

戦略的創造研究推進事業 CREST
研究領域「次世代エレクトロニクスデバイスの
創出に資する革新材料・プロセス研究」
研究課題「超高速ナノインプリントリソグラフィ
技術のプロセス科学と制御技術の開発」

研究終了報告書

研究期間 平成20年10月～平成26年3月

研究代表者: 松井 真二
(兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所、教授)

§ 1 研究実施の概要

(1) 実施概要

① 研究の目的

本研究は、光ナノインプリント(UV-NIL)を 20nm レベルの先端デバイスリソグラフィへ適用するためのプロセス技術と制御技術の開発を目的としている。(1)高スループット(目標値:100 枚/時間)、(2)量産離型(目標値:10 万ショット/モールド)の2課題が解決すべき研究課題である。従来のインクジェット利用液滴法では低スループット(<5 枚/時間)であり、スピン塗布法を用いる必要があるが、大気中では空気バブルが発生し欠陥となるために使用できなかった。本研究では凝縮性ガスであるペンタフルオロプロパン(PFP)ガス雰囲気中でスピン塗布を行うことによりバブル消去が可能である(広島法)ことを見出しており、PFP 雰囲気でのスピン塗布法による高スループットの研究を行うとともに、量産離型の研究を行う。

② 得られた成果

研究課題1: 高スループット

- 100 枚/時間の高スループットを実現するためには、20nm レベルのモールド内への光硬化樹脂の充填時間が0.1 秒以下を達成する必要がある。PFP 雰囲気下での光硬化樹脂のリアルタイム充填観察システムによる実験(産総研G)および充填シミュレーション(大阪府大G)により充填時間が0.1 秒以下であることを示した。
- スピン塗布法で問題となる残膜厚のモールドパターン密度依存性を解決するために容積均一化モールドを提案し、実験(産総研G)およびシミュレーション(大阪府大G)によってその有用性を実証した。
- PFP 雰囲気では、PFP ガスが光硬化樹脂に溶け込み、パターン収縮、エッジラフネス(LER, LWR)の増大が観測された(産総研、東北大、兵庫県大G)。この問題を解決するために、PFP をほとんど吸収しない新規光硬化樹脂を開発し、22 nm/hp のラインパターンで LWR(3 σ) = 1.5 nm, LER(3 σ) = 1.2 nm の最高値を示す形状特性に優れた低 LER 新規レジスト材料の開発に成功した(東北大G)(図1)。

研究課題2: 量産離型

- モールド内壁に形成する離型分子膜の探索を行い、気相化学表面修飾法(CVSM)で製膜した FAS-13 が好適であることを、試作した光硬化樹脂剥離力学マクロ評価(東北大G)および走査プローブ顕微鏡マイクロ評価(兵庫県大G)により実証した。
- 新規蛍光レジストを開発し、光硬化樹脂のモールドへの付着等の現象を明らかにした。
- PFP 雰囲気中では、モールドの離型力が 1/3 以下に低下することが見いだされ(産総研G)、量産離型評価装置を用いて、雰囲気効果の測定を行ったところ、PFP が大気及び He に比べて安定かつ低離型力を示した(兵庫県大G)。PFP 雰囲気下で、モールド内壁に FAS-13 の離型分子膜、フッ素添加剤の表面偏析光硬化樹脂(東北大、兵庫県大G)を使用して、ステップ&リピートによる量産離型テストを行い、現時点で2万回/モールドを達成した(図2)。

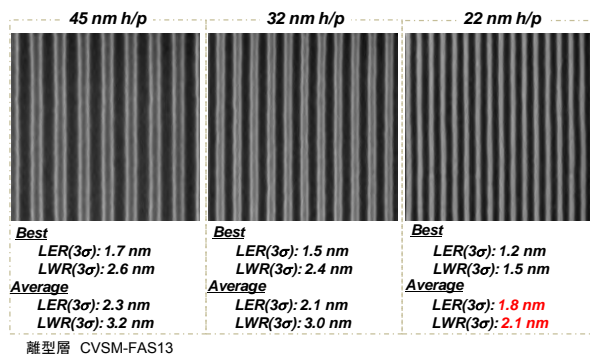


図1 新規レジスト材料 NL-SK1 の sub-50nm ラインパターンの形状特性

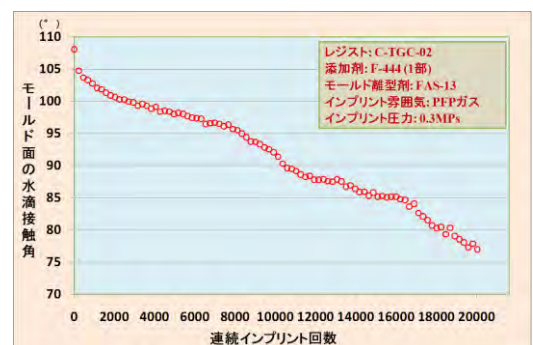


図2 モールドの耐久性試験

(2) 顕著な成果

<優れた基礎研究としての成果>

1. PFP 利用光ナノインプリントの基礎研究(産総研、兵庫県大、東北大、大阪府大G)
PFP 雰囲気下での光硬化樹脂の物性評価研究を行った。FTIR および水晶振動子マイクロバランス測定により、PFP ガスが光硬化樹脂に溶解することを確認した。PFP ガスの溶解により、光硬化樹脂の粘度が 2/5 に低下し、モールドへの充填速度が増大、さらに、モールド離型力が 1/3 以上低下する利点を見出した。他方、溶解した PFP の脱離によるエッジラフネスが増大する現象を観測した。
2. PFP 利用光硬化樹脂の新規設計概念(東北大G)
PFP 雰囲気での光硬化樹脂のエッジラフネスの増大を防ぐために、PFP の吸収特性をほとんど示さない溶解度パラメータ(sp) = 26 のジアクリレートモノマーからなる光硬化性組成物 NL-SK1 を新規設計・合成した。光ナノインプリント成型を行い、Sub-50nm の線幅のレジストパターンを作製し、LWR/LER のパターン形状を CD-SEM で評価した。22 nm/hp のラインパターンで LWR(3 σ) = 1.5 nm, LER(3 σ) = 1.2 nm の最高値を示す形状特性に優れた低 LER 新規レジスト材料の開発に成功した。
3. モールド離型メカニズム(大阪府大)
新しく導入した三軸制御離型評価機を用いて、離型メカニズムの解析に必要な物理量の抽出と、離型方式について検討した結果、平面モールドを用いて、垂直離型(Lift off)モードと剥離離型(Peeling)モードについて、レジストと平面モールド間に生じる亀裂の進展を高速度カメラで測定することにより、レジストとモールド間の表面エネルギーを抽出した。その結果、垂直離型では剥離離型の 3 倍程度のエネルギーが必要となることがわかった。

<科学技術イノベーションに大きく寄与する成果>

1. PFP 利用光ナノインプリント開発(産総研、兵庫県大、東北大、大阪府大G)
PFP 利用スピン塗布光ナノインプリントのモールド充填時時間が 0.1 秒以下であり、計算上 100 枚/時間の高スループットを達成可能であることを示した。さらに、粘度低下による充填速度の向上、モールド離型性の向上を見出し、2万回/モールドの量産離型を実証した。さらに、スピン塗布法で問題となる残膜のモールド密度依存性についても容量均一化モールドにより解決した。以上のように、PFP 利用光ナノインプリントの実用可能性を示した。
2. 新規光ナノインプリント樹脂・密着層開発(東北大G)
新規設計した光反応性密着分子層、3-(acryloyl)propyltrimethoxysilane を気相化学吸着表面修飾法で処理したシリコン基板上に、光ナノインプリント成型を行い、孤立レジストパターンを倒壊させるのに必要な力を原子間力顕微鏡を用いて良好な密着性を確認した。さらに、PFP 雰囲気での光硬化樹脂のエッジラフネスの増大を防ぐために、PFP の吸収特性をほとんど示さない溶解度パラメータ(sp) = 26 のジアクリレートモノマーからなる光硬化性組成物 NL-SK1 を新規設計・合成し、形状特性に優れた低 LER 新規レジスト材料の開発に成功した。

§ 2. 研究構想

(1) 当初の研究構想

(研究開始時に設定した目標)

研究開始時には、先端リソグラフィへの光ナノインプリント適用は、米国モリキュラーインプリント社のインクジェットを利用して光硬化樹脂を基板上に液滴し、ステップ&リピートする Jet &Flash 法が唯一であった。この方式の難点は、インクジェット方式を利用しているために、スループットが数枚/時間と小さいことであった。インクジェット方式の代わりにスピン塗布法を利用すれば、スループットが向上するが、モールドと樹脂間に空気バブルが入り、多数の欠陥が発生するため、実現できなかった。これを解決するために凝縮性ガス PFP を利用する広島法が提案され、スピン塗布法でバブル消去が実証された。本研究はこの段階でスタートし、高いスループット:100 枚/時間、量産離型:10 万ショット/モールドの2つの目標を設定した。

(5年間の研究計画・進め方)

・高スループット:

スピン塗布法でモールドへの光硬化樹脂の充填時間が 0.1 秒以下であれば、計算上、スループット100 枚/時間が達成される。そのため、PFP 利用光ナノインプリント実験(産総研G)とシミュレーション(大阪府大G)により、充填時間が0.1 秒以下を実証する。さらに、スピン塗布法では、残膜厚さがモールドのパターン密度に依存するため、容量均一化モールドの提案を行い、実験(産総研G)とシミュレーション(大阪府大G)によりその有用性を実証する。

・量産離型:

量産離型を達成するためには、モールドと光硬化樹脂間の付着力の低減および光硬化樹脂と基板間の密着力の向上が必要である。そのため、離型シミュレーション(大阪府大G)と共に、モールド内壁にコートする厚さ 1nm 程度の離型分子層の開発(東北大G)、光硬化樹脂と基板間の密着層の開発(東北大G)を行う。離型特性の評価を、走査プローブ顕微鏡(SPM)(兵庫県大)によるマイクロ評価および光硬化樹脂離剥離特性力学評価試作装置(東北大)によるマクロ評価で行う。さらに、ステップ&リピート光ナノインプリント装置を試作し実証実験を行う(兵庫県大G)。

(2) 新たに追加・修正など変更した研究構想

①中間評価で受けた指摘や助言、それを踏まえて対応した結果について

(中間評価で受けた指摘や助言)

ナノインプリント技術の重要性や大きな課題は、スループット向上と欠陥低減であり、本研究で得られる知見は大きな貢献が期待できる。実用化に向けては、新たな課題も出現し、その解決には実用的なナノインプリント材料・プロセスのさらなる開拓が不可欠である。特に、材料特性と LER との関連の考察を深め、LER 問題を最優先課題としたい。一方、統合化した最適解の追求にはさらなる評価環境の整備、装置メーカーやユーザの知見が不可欠となっている。

(対応した結果)

・PFP が光硬化樹脂に吸収・脱離することにより LER が増大することを見出し、PFP の吸収が少ない新規光硬化樹脂を設計・開発し、22 nm/hp のラインパターンで $LWR(3\sigma) = 1.5 \text{ nm}$, $LER(3\sigma) = 1.2 \text{ nm}$ の最高値を示す形状特性に優れた低 LER 新規レジスト材料の開発に成功した。

・ユーザの知見を得るために、ITメーカーとの意見交換を行った。

・評価環境整備として、微細パターンの CD-SEM 測定のために、アドバンテスト(株)に協力を得た。

②上記①以外で生まれた新たな展開について

特になし

§3 研究実施体制

(1) 研究チームの体制について

①「兵庫県立大学」グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
松井 真二	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	教授	H20.10-H26.3
神田 一浩	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	教授	H20.10-H23.3
春山 雄一	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	准教授	H20.10-H26.3
中松 健一郎	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	博士課程学生	H20.10-H21.3
岡田 真	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	博士課程学生、 助教	H20.10-H24.3
姜 有志	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	博士課程学生	H21.4-H26.3
大本 慎也	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	修士課程学生	H21.4-H24.3
中井 康喜	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	修士課程学生	H21.4-H24.3
山下 大輔	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	修士課程学生	H22.4-H24.3
澤田 陽平	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	修士課程学生	H22.4-H25.3
知念 美佳	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	修士課程学生	H22.4-H25.3
倉本 圭	兵庫県立大学 工学研究科	准教授	H21.4-H26.3
伊吉 就三	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所	研究員	H23.10-H26.3

研究項目

- ・超高速ナノプリントリソグラフィ—量産離型—

②「産総研」グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
廣島 洋	産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター	副研究センタ ー長	H20.10-H26.3
高木 秀樹	産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター	チーム長	H20.10-H26.3
銘苅 春隆	産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター	主任研究員	H20.10-H26.3
尹 成圓	産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター	研究員	H20.10-H26.3
跡部 英正	産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター	修士課程学生	H20.10-H22.3

王 清	産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター	テクニカルスタ ッフ	H20.10-H26.2
鈴木 健太	産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター	研究員	H20.10-H25.3
澤田 篤昌	産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター	研究員	H20.10-H26.3

研究項目

- ・超高速ナノプリントリソグラフィー高スループットー

③「大阪府立大学」グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
平井 義彦	大阪府立大学大学院 工学研究科	教授	H20.10-H26.3
川田 博昭	大阪府立大学大学院 工学研究科	教授	H20.10-H26.3
安田 雅昭	大阪府立大学大学院 工学研究科	准教授	H20.10-H26.3
西野 朋季	大阪府立大学大学院 工学研究科	博士課程学生	H22.4-H25.3
西野 朋季	大阪府立大学大学院 工学研究科	研究補助員	H25.4-H25.5
白井 正充	大阪府立大学大学院 工学研究科	客員研究員	H25.4-H26-3
高井 里奈	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H24.4-H26.3
野間 隼史	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H24.4-H26.3
北川 拓哉	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H24.4-H26.3
眞室 稔	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H25.4-H26.3
道下 勝司	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H25.4-H26.3
西倉 直紀	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H23.4-H25.3
藤川 仙大	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H23.4-H25.3
友廣 航平	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H24.4-H25.3
鈴木 亮佑	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H22.4-H24.3
堀場 日明	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H22.4-H24.3
多賀 章博	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H21.4-H23.3
長岡 義矩	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H21.4-H23.3

久保 憲亮	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H21.4-H23.3
多田 和広	大阪府立大学大学院 工学研究科	博士課程学生	H20.10-H22.3
柴田 真由子	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H20.10-H22.3
藤井 謙順	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H20.10-H22.3
松江 雅人	大阪府立大学大学院 工学研究科	修士課程学生	H20.10-H22.3

研究項目

- ・レジストの充填、気泡メカニズム解析 ・レジストの離型メカニズムの解析

④「東北大学」グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
中川 勝	東北大学 多元物質科学研究所	教授	H20.10-H26.3
久保 祥一	東北大学 多元物質科学研究所	助教	H20.12-H25.3
尹 哲民	東北大学 多元物質科学研究所	博士研究員、助教	H23.4-H24.9
月館 義隆	東北大学 多元物質科学研究所	技術補佐員	H21.10-H25.3
小田 博和	東北大学 多元物質科学研究所	博士課程学生・博士 研究員	H20.10-H22.9
小林 敬	東北大学 大学院工学研究科	修士課程学生・博士 課程学生	H20.10-H24.3
永瀬 康一	東北大学 大学院工学研究科	修士課程学生・博士 課程学生	H20.10-H21.9
鴻野 晃洋	東北大学 大学院工学研究科	修士課程学生	H20.10-H22.3
遠藤 彩子	東北大学 大学院工学研究科	修士課程学生	H22.4-H24.3
工藤 進平	東北大学 大学院工学研究科	修士課程学生	H23.4-H25.3
富岡 辰弥	東北大学 大学院工学研究科	修士課程学生	H23.4-H25.3
金子 周	東北大学 大学院工学研究科	修士課程学生	H23.4-H25.3
伊東 駿也	東北大学 大学院工学研究科	修士課程学生	H24.4-H26.3
上原 卓也	東北大学 大学院工学研究科	修士課程学生	H24.4-H26.3
玉尾 有加	東北大学 多元物質科学研究所	技術補佐員	H24.4-H24.12

中谷 顕史	東北大学 大学院工学研究科	修士課程学生	H25.4-H26.3
石戸 洋太	東北大学 大学院工学研究科	修士課程学生	H25.4-H26.3
菊地英里	東北大学 多元物質科学研究所	技術補佐員	H25.4-H25.12

研究項目

- ・ 超高速ナノプリントリソグラフィー界面化学と新規材料探索ー

(2)国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について

- ・産業界との連携:微細モールドの供給(HOYA(株))、CREST標準レジストの合成・供給(東洋合成(株)、ダイセル(株))、CD-SEM評価(アドバンテスト(株))。
シミュレーション解析(みずほ情報総研, メカニカルデザイン、日本MSC)

§ 4 研究実施内容及び成果

4.1 量産離型(兵庫県立大学 松井グループ)

(1)研究実施内容及び成果

①光電子分光による離型分子層の評価

離型膜自身の電子状態および離型膜と基板との界面に関する情報を得るため、 CF_2 鎖の長さが異なる4種類のフルオロアルキルシラン系の離型剤からフッ素含有自己組織化膜を成膜し、光電子分光、吸収端近傍 X 線吸収微細構造(NEXAFS)スペクトル測定により、フッ素含有自己組織化膜の評価を行った。フルオロアルキルシラン系の離型剤として、 $\text{CF}_3-(\text{CF}_2)_n-(\text{CH}_2)_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ ($n=0, 3, 5, 7$: FAS-3, 9, 13, 17)の四種類を用い、Si 基板上に成膜した。フッ素含有自己組織化膜の評価実験は、兵庫県立大学ニュースバル放射光実験施設のビームライン BL7B にて行った。

C 1s 内殻光電子スペクトルに対し、カーブフィッティングによる成分分離を行い、FAS-3 においては、292, 286, 284.5 eV の3成分、FAS-9, 13, 17 においては、結合エネルギー293, 291, 286, 284.5 eV の4成分で分離することができ、結合エネルギー293(292), 291, 286 eV のピークは、それぞれ CF_3 , CF_2 , CH_2 成分に割り当てられ、成膜したフッ素含有自己組織化膜が理想的な化学成分を持っていることを示し、それぞれの成分の強度比から、4 種類すべての分子で CF_3 サイトが表面に出ていると考えられる。励起光の電場ベクトルが直線偏光している場合、NEXAFS スペクトルの入射角依存性を測定すれば、局所構造を反映した構造情報や配向性に関する知見を得ることができるため、FAS-17 に対し NEXAFS スペクトルの入射角依存性を測定した。NEXAFS スペクトルを見て分かるように、292と299 eV のピーク強度が、励起光の入射角度の増加と共に減少した。292と299 eV のピークは、両方とも C 1s から CF_2 鎖に起因する $\sigma^*(\text{C-F})$ 軌道への遷移に割り当てられており、遷移双極子モーメントの方向は、 CF_2 鎖中の C-C 鎖に垂直で、C-F 結合の方向と一致する。入射光の電場ベクトルが、遷移双極子モーメントの方向と一致する場合、遷移が大きくなる。今回観測した NEXAFS スペクトルの入射角依存性から、C-F 結合の方向が、基板に平行になっていることを示している。言い換えると FAS-9, 13, 17 により成膜したフッ素含有自己組織化膜は、 CF_2 鎖を構成している C-C 鎖が平均して基板に垂直になっていることを示している。これらの知見は、今後、ナノインプリントプロセスへ応用する際に重要になると考えられる。

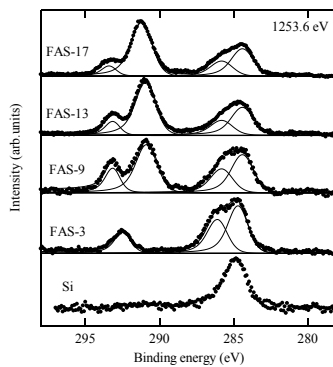


図3 C1s 内殻光電子スペクトル

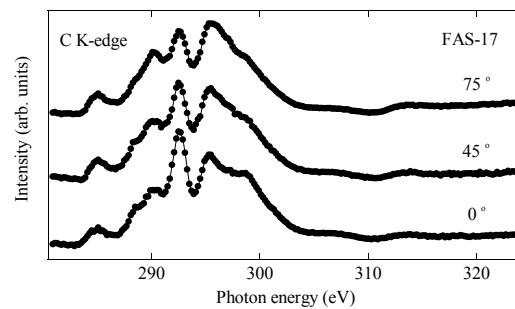


図4 NEXAFS スペクトルの入射角依存性

②走査プローブ顕微鏡による離型分子層の評価

ナノインプリントはモールドとレジストが直接接触するため、離型を容易にするようモールド表面は一般的にフッ素含有自己組織化膜などの離型膜で覆われている。しかし、この離型膜は繰り返しナノインプリントによって劣化する事が知られており、松井グループではこのナノインプリント量産離型における離型問題の解決について取り組んできた。離型問題解決のためには離型膜の離型性評価が必要不可欠である。また、ナノインプリントはナノメートルサイズのパターンを作製する技術であるため、ナノメートルスケールにおける離型膜の離型性を評価しなければならない。離型性評価方法としてよく知られている接触角測定はマクロ領域における離型性評価であり、ナノメートルスケールにおける離型性を評価する事が難しい。さらに図5に示すようにモールド表面の離型膜とレジストの間では局所領域における摩擦と付着が発生すると考えられ、これらに対する離型膜の評価を行う必要がある。そこで走査型プローブ顕微鏡(SPM)を用いてナノメートルスケールにおける付着力、摩擦力による評価を行った。

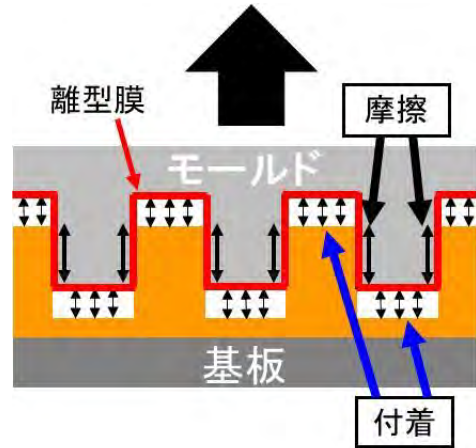


図5 モールド離型時に発生する摩擦と付着

本研究では化学構造式が既知であるフルオロアルキルシランカップリング剤を用いてフッ素含有自己組織化膜(F-SAM)を成膜し、評価を行った。シランカップリング剤には含有フッ素数と分子鎖長がそれぞれ異なる(3,3,3-trifluoropropyl) trimethoxysilane (FAS-3), nonafluorohexyltrimethoxysilane (FAS-9), (tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahydrooctyl) trimethoxysilane (FAS-13) と (heptadecafluoro-1,1,2,2-tetrahydrodecyl) trimethoxysilane (FAS-17) を用いた。これらF-SAMとSi基板上の付着力と摩擦力をSPMにより測定した。この際、カンチレバーとして先端に直径1 μ mの石英ガラスマイクロビーズが付いたカンチレバーを用いた。接触力は10nNである。図6(a)、(b)にSi基板、FAS-3、FAS-9、FAS-13、FAS-17上の付着力と摩擦力を示す。付着力はSi基板が最も大きく、FASを成膜することで減少することが確認された。また、フッ素の数が増えるにつれて付着力も減少することが確認された。摩擦力測定では付着力測定と異なる傾向が観察された。図6(b)に示すようにFAS-3の摩擦力はSi基板の摩擦力よりもわずかに大きく、FAS-9、FAS-13、FAS-17はSi基板の約半分の値を示した。ただ、結果を鑑みると主鎖に含まれるフッ素数が増加すると付着力、摩擦力ともに低下するという事が分かった。

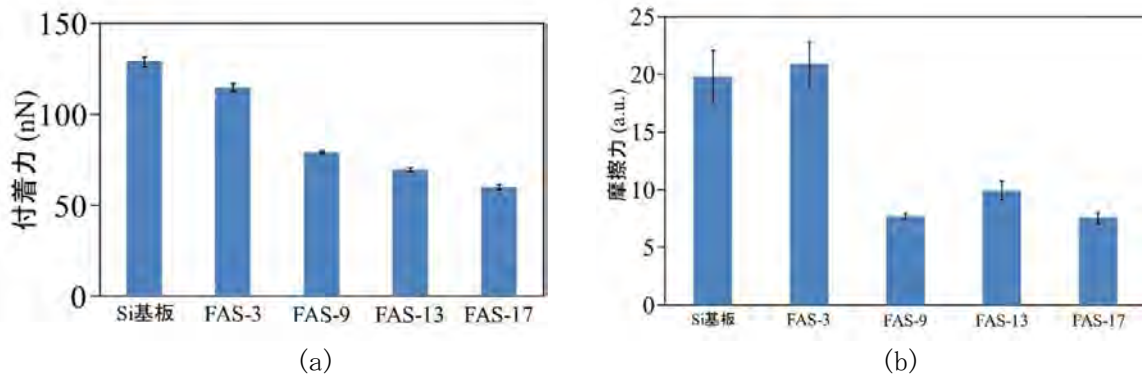


図6 Si基板とF-SAM上の(a)付着力と(b)摩擦力

本申請課題はペンタフルオロプロパン(PFP)ガスを用いたナノインプリントプロセス(広島法)によって超高速ナノインプリントリソグラフィーを実現するというものである。この PFP ガスはバブル欠陥を容易に除去する効果のほかにモールド離型力を低下させる効果がある。そこで、局所領域における離型低下効果の発現を SPM を用いて評価を行った。図7(a)は本実験で用いた装置の写真である。SPM チャンバーを PFP ガスで完全に置換するために SPM チャンバー、ロータリーポンプ、ガス源をつなぐ配管に適切なバルブを設置させた。この装置構成により、PFP 雰囲気内での Si 基板上における付着力測定を行う際のガスの充填手順は、以下の通りである。(1)ニードルバルブ閉→ロータリーポンプによりSPMチャンバーを真空引き(チャンバー圧力:約15Pa)、(2)ゲートバルブ閉→ニードルバルブ開、(3)チャンバー内にガス供給後、付着力測定。参照データとして大気中及びN₂ ガス雰囲気でも測定を行った。図7(b)は付着力のチャンバー圧力依存性を示したもので、チャンバー圧力 0 の測定点は真空中の付着力である。大気中の付着力は真空中とほぼ同等である。N₂ ガスではチャンバー圧力が上昇しても付着力にほとんど変化はないが、PFP ガスの場合はチャンバー圧力の上昇とともに低下する事が分かった。このように局所領域においても PFP ガスが離型力低減効果を発現することを実証した。

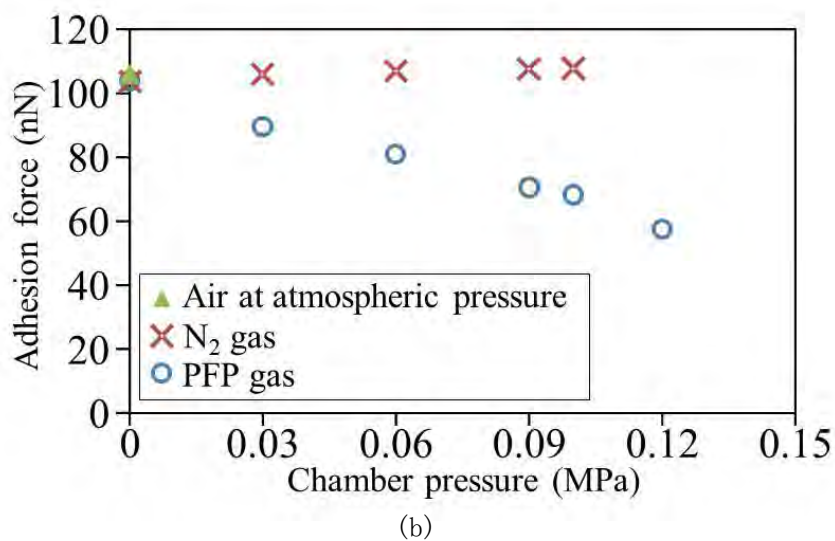
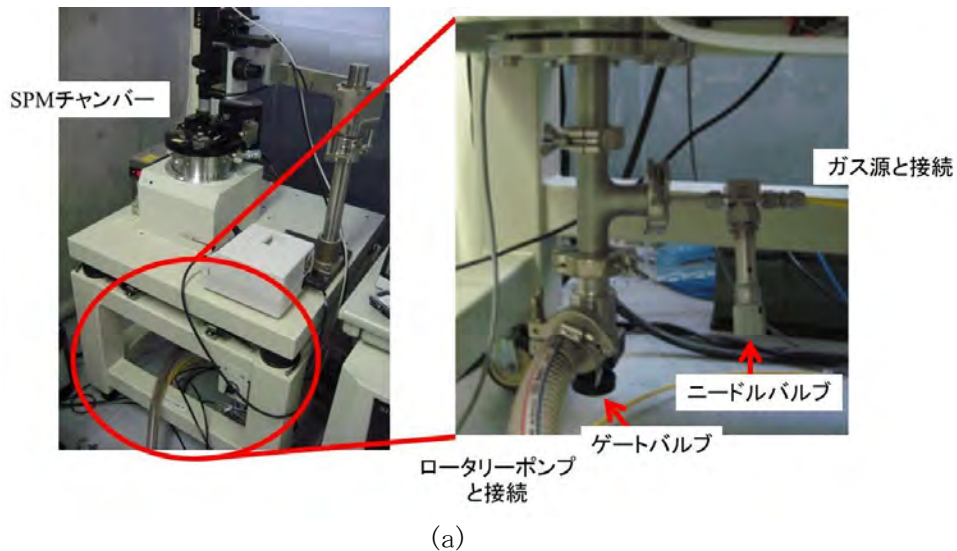


図7 (a)PFP ガス雰囲気測定用 SPM の概観写真。(b)大気中、N₂ ガス雰囲気、PFP ガス雰囲気における付着力。(引用：J. Vac. Sci. Technol. B, 30 (2012) 011601.)

③ステップ&リピート光ナノインプリント装置によるモールド耐久性評価

ナノインプリントの工業的な発展には、離型問題の解決が不可欠である。モールドの離型剤は広範囲に検討がなされているが、繰り返しインプリントに対する離型剤の耐久性については検討が遅れており、ナノインプリントの工業化への妨げの一因となっている。松井グループではステップ&リピートUVナノインプリント試験装置（図8）を導入し、モールド/離型剤の耐久性を評価すると共に連続10万回のUVナノインプリントを一つのモールドで行う手段を探索研究している。試験装置は6インチシリコンウエハー専用であり、6mm角の合成石英モールドを使用して、225回/ウエハーのUVナノインプリントが可能である。インプリントヘッド内にロードセルを備えインプリント毎の離型力を測定し、ウエハー全面のインプリントが終了する毎にモールド面の水滴接触角を測定することにより、離型の状況と離型層の劣化を評価した。



図8 ステップ&リピートUVナノインプリント装置の外観および内部

まず、大気、PFP、およびHe雰囲気ガスによる離型力の違いを測定した。図9に測定結果を示す。PFP雰囲気では、大気およびHe雰囲気と比べて離型力が大幅に低くかつ安定している。これは、PFPガスがモールドおよび樹脂に付着し、離型力を低減させたためと考えられる。さらに、He雰囲気は大気よりも離型力が大きいことが示されている。これは、実験にラジカル系樹脂を用いており、Heガス雰囲気ではモールド周辺での酸素阻害効果により、樹脂が十分硬化しなかったためと考えられる。

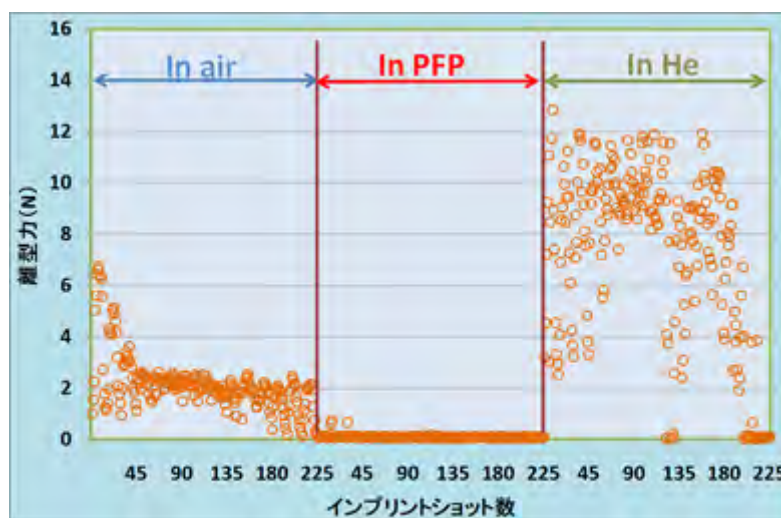


図9 雰囲気ガスによる離型力の違い

レジスト: PAK-01
モールド離型層: FAS13

連続インプリント試験は重大なインプリント欠陥が連続して発生するまで行った。その結果、図10に示すように、空気中のインプリントでは、インプリント回数が増えるにつれて、離型力が急激に大きくなるが、凝縮性ガスPF P中のインプリントでは、広島グループの報告にあるように、離型力が大幅に低下することを確認した。また、離型力はインプリント回数に関わらず殆ど変化しないことが認められた。同時に、図11に示すようにPF P中ではモールド面の水滴接触角の低下が空気中に比較して緩やかであり、PF Pによる離型膜の耐久性向上効果が認められた。図11によると、PF Pのモールド離型剤の延命効果は空気中に対して3倍以上と見積もられる。

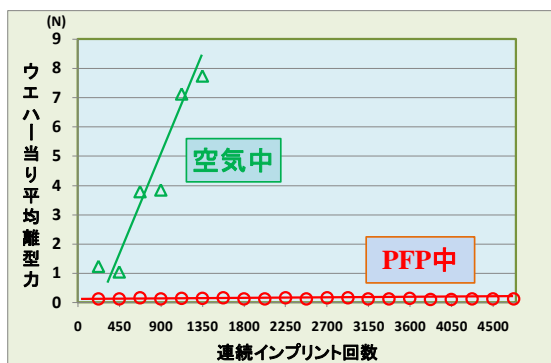


図10 インプリント回数と離型力の推移

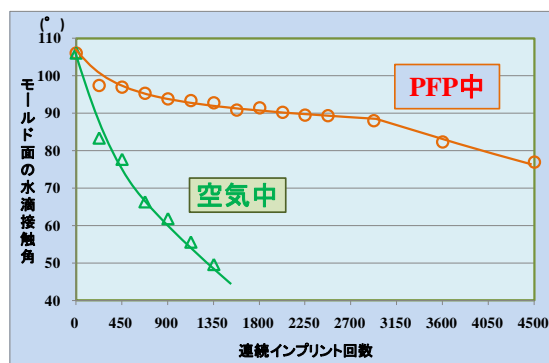


図11 インプリント回数と接触角の推移

モールド離型剤のさらなる耐久性向上を図るため、内部離型剤としてフッ素系添加剤を検討した。ある種のフッ素化合物はレジストに添加すると、インプリント時にレジスト/モールド界面に添加剤が偏析し離型の影響を緩和することが知られている。市販の離型剤を数種類入手し、レジストとの相溶性、物理的および化学的性質、耐久性への効果等について基礎検討を行ったのち、最も効果が期待できる添加剤を取り上げ、連続インプリント試験を実施した。その結果、添加剤を使用したものは、図12に示す様に、空気中のインプリント離型力が大幅に低下し、連続インプリントに対してモールド離型層の劣化が少ないことを見出した。なお、PF P中では添加剤の有無による離型力の差は認められなかった。図13では、添加剤使用で、インプリント3000回付近から急激に水接触角が低下している。これはインプリント欠陥の発生状況やモールド面の顕微鏡解析により、モールド端面に微細なキズが発生し、その部分にレジストが付着・堆積し、離型層の劣化が加速されたことが原因と判明した。この微細なキズの発生は、インプリント圧力が1 MPa以上と高いことによるものと考えられる。この圧力条件は試験装置の機構上の問題であり、これを解消するためにインプリントヘッドを改造し、0.3 MPa以下でのインプリント試験を可能にした。その結果、図14に示す様に、添加剤1部、PF P雰囲気下、および0.3 MPaインプリント圧力の条件で2万回の連続インプリントを達成した。2万回のインプリントで重大な連続欠陥は発生していないものの、モールド面の水滴接触角は徐々にではあるが低下を続け、2万回で80度以下になっており、現条件下では限界に近いと予想される。重大欠陥の発生により試験を終えたモールド面を顕微鏡観察すると樹脂の付着が観察されること、および中川研では、蛍光レジストを新規開発し、インプリント時の樹脂付着現象が確認されていることから、離型層劣化の主要因としては、極く微量のレジストがモールド面に付着・脱着を繰り返すことによるものと推定される。今後、さらに効果的な添加剤の探索、添加剤量の最適化、および樹脂の付着防止を考慮したレジスト組成の開発により連続インプリント回数をさらに延ばすことができるものとする。現在の知見では、添加量を1重量部より2重量部に増加させることにより40%以上のモールド延命効果が期待でき、実証実験を実施中である。

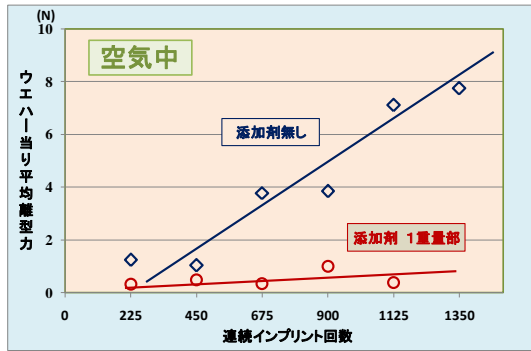


図 1 2 添加剤の離型力低下効果

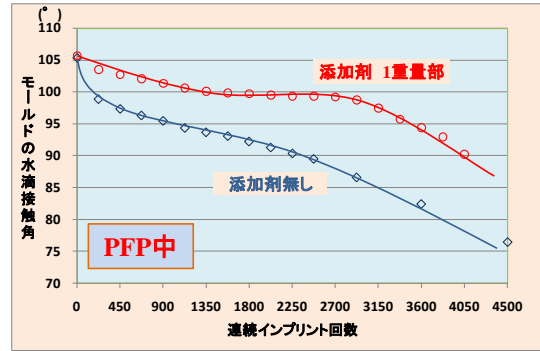


図 1 3 添加剤の離型剤耐久性向上効果

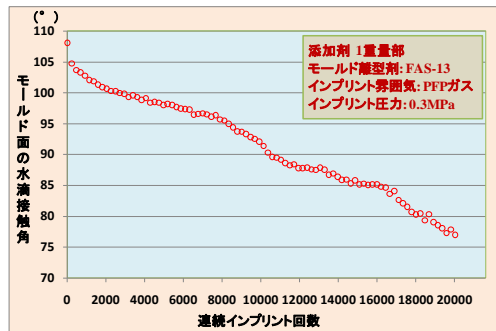


図 1 4 ヘッド交換後の耐久性試験結果

4. 2 高スループット(産業技術総合研究所 広島グループ)

(1)研究実施内容及び成果

光ナノインプリントリソグラフィのスループットは光硬化樹脂の充填時間がボトルネックであり、これを改善することで高スループットのプロセスを実現することが期待できる。大気環境下でインプリントを行うと大気が樹脂とモールド間に捕獲され、これを樹脂中に溶解させるのに長時間が必要である。このため、樹脂中に容易に溶解するHe等を雰囲気とすることで改善が図られているが、まだ、十分なスループットが実現されていない。インプリント中の圧力で、ガスを溶解させるのではなく、ガスを凝縮させる法によりさらなる高速プロセスを目指した。凝縮性ガスとしてペンタフルオロプロパン(PFP)を選択した。このガスは0.15MPaで凝縮し、不燃性で安全性が高く低コストである。図15はPFP環境発生機能を備えた、光ナノインプリント装置である。この装置では、インプリントプロセスを行う領域にPFPを吹き付けることで比較的高濃度のPFP環境を発生しすることができる。

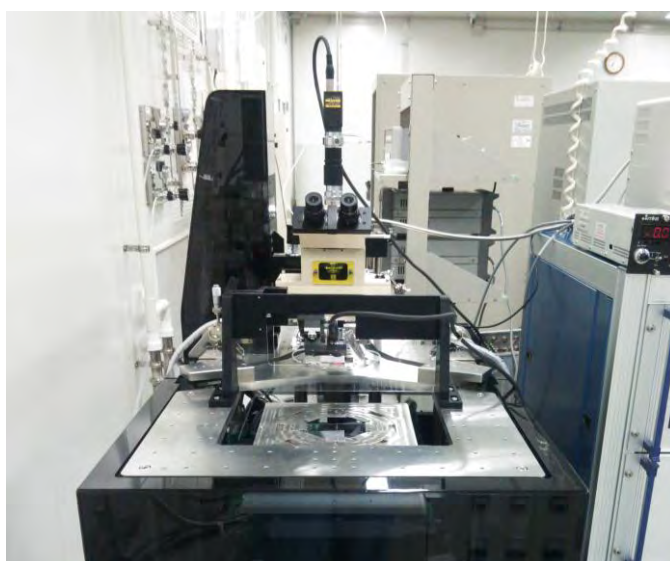


図15 PFP 環境を発生できる光ナノインプリント装置

PFP ガスを利用する光ナノインプリントの微細パターンに対しての適用性に関しては、45nm のラインアンドスペース(L/S)パターンでの転写性を評価した。モールドとして、10mm 角のインプリント領域の中央 5mm 角部分に、深さ 90nm、線幅 45-90nm の L/S が 80 μ m 角に形成された領域が 200 μ m ピッチで配置されているものを使用した。光硬化樹脂 PAK-01 を利用し、大気中および 90% 濃度の PFP 中で光ナノインプリントを行った。図16は 80 μ m 角の形成されたインプリントパターンであり、領域は 1 μ m 幅で縁取りされ、その中に 45nm L/S が配置されている。光学顕微鏡像から、大気中ではバブル欠陥が発生し、45nm L/S 部分には縦縞が観察された。PFP 中ではバブルが無く、45nm L/S 部分のコントラストは均一で、異常部分が観察されない。図17は 45nm L/S 部分の電子顕微鏡像である。大気中光ナノインプリントでは形成されるパターンのコントラストに違いがあり、一部のパターンは充填不足が疑われた。一方、PFP 中光ナノインプリントでは 45nmL/S パターンが良好に形成されていることが分かる。このときのパターンと大気中で形成されたパターンのうちの良好な部分と比較すると PFP 中ではラインエッジラフネス(LER)がわずかに増加していることが分かった。(この問題は、東北大学グループから、PFPを吸収しにくい光硬化樹脂を利用することで、改善できることが示された。)図18は残膜が極めて薄くなる条件での PFP 中光ナノインプリントの光学顕微鏡像とその残膜の評価結果である。コントラストの一樣性から良好なインプリントが実現されていると判断できる。また、残膜 15nm が標準偏差 2nm で形成できている。PFP ガスを利用する光ナノインプリントにより、微細パターンを実際のプロセスで要求される低残膜条件で形成可能であることが分かった。また、このときのパターンの断面を電子顕微鏡で観察した結果を図19に示す。このように非常に薄い残膜条件においても PFP を利用して良好な形状の 45nm L/S が形成できている。

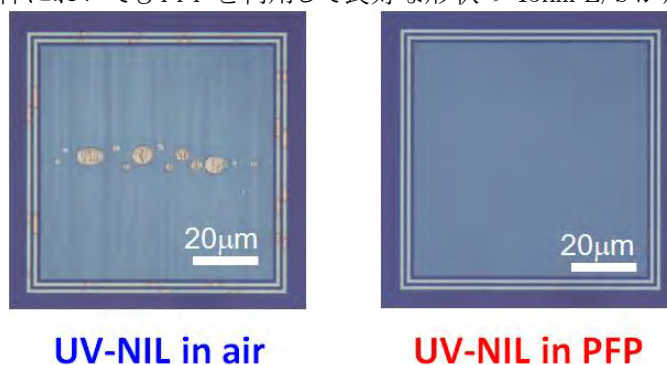


図16 大気中および PFP 中で光ナノインプリントにより形成された 45 nm L/S パターンの光学顕微鏡像

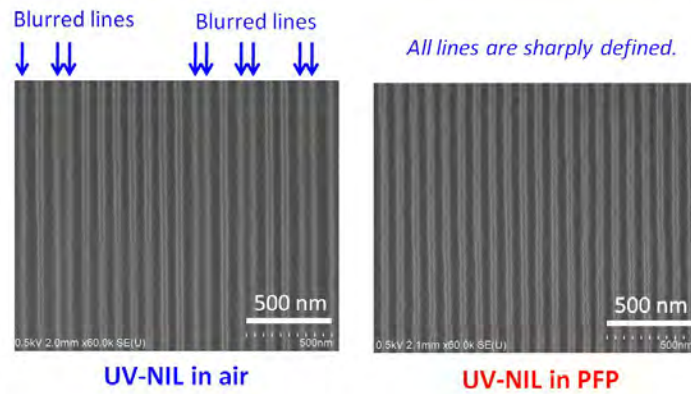


図17 大気中および PFP 中で光ナノインプリントにより形成された 45 nm L/S パターンの電子顕微鏡像

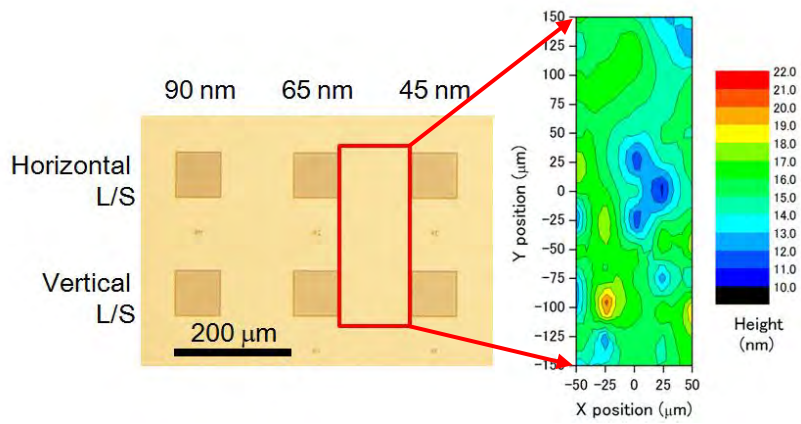


図18 PFP 中で光ナノインプリントにより形成された 45, 65, 90 nm L/S パターンの光学顕微鏡像と残膜分布

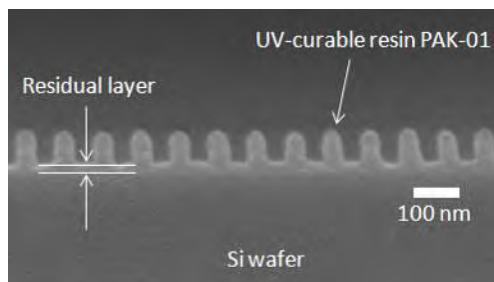


図19 PFP 中で光ナノインプリントにより形成された 45 nm L/S パターンの断面電子顕微鏡像

光ナノインプリントを大気中と PFP 中で行った場合のプロセスの高速性を比較した結果を図20に示す。ここでは図18と同じ実験条件で光ナノインプリントを行い、充填を光学顕微鏡により実時間観察し、未充填部分の面積の時間変化を評価した。PFP 中では大気中と比較して、非常に高速に充填が進行しているのが分かる。充填においては、毛細管現象による高いラプラス圧力が発生し、充填の駆動力となるが、大気の場合は充填による体積減少により捕獲大気の圧力が上昇し、駆動力を相殺するのに対し、PFP の場合は捕獲 PFP の圧力上昇が飽和蒸気圧 0.15MPa で制限され、駆動力が相殺されないためと考えたが、詳細に検討したところ、PFP には樹脂の粘度を低下させる効果があり、それも高速充填に寄与していることが分かった。PFP の利用により充填は 0.6s で完了する。ここで、充填を律速しているのは、120 μm 幅のパターンの無いスペース部分であり、微細パターンが高密度で配置される現実的なパターン配置であれば、さらに高速な充填が期待できる。

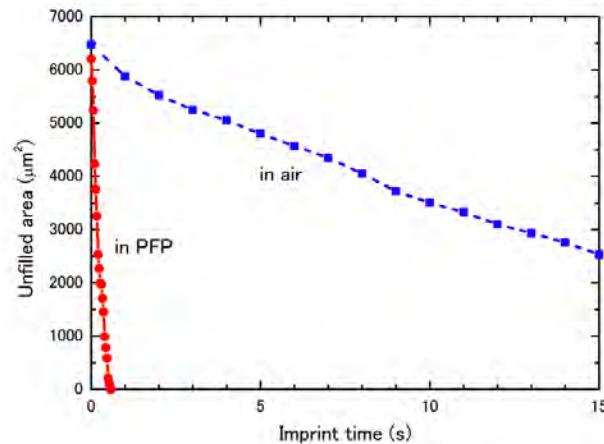


図20 微細パターン領域への光硬化樹脂の充填の大気中と PFP 中の比較

スペース部分の大きさが充填に与える影響を評価するために、一様なチェッカーパターンを形成したモールドでチェッカーの寸法が異なるものをいくつか用意し、チェッカーの寸法、すなわち、スペース部分が充填に与える影響を評価した。図21はパターンの幅(スペース部分の幅)と充填時間の関係である。パターン幅が小さくなるにしたがい、充填時間が減少し、パターン幅 25 μm の場合の場合に 0.033s での樹脂充填を実証した。パターン幅が 340 μm 以下では充填時間はパターン幅と比例関係にあり、さらに微細なパターンが用いられる半導体のパターンレイアウトでは、さらに高速の充填が期待できる。(微細パターンにおける高速充填は大阪府立大グループの理論的検討からも確認されている。)

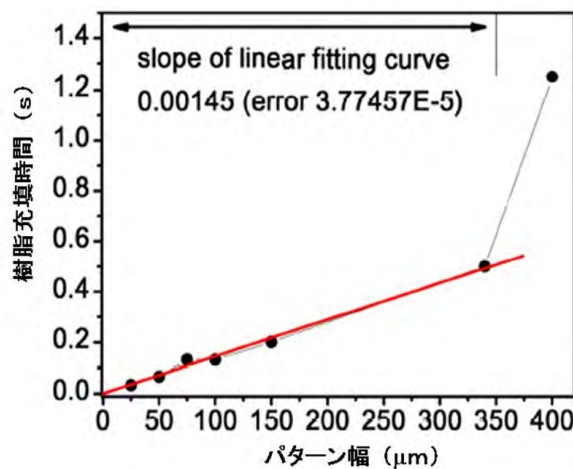


図21 パターン幅と樹脂充填時間の関係

また、パターン寸法が $100\ \mu\text{m}$ の場合について、大気、He、PFPでの比較を行った。図22に示すように、大気では10minでも充填が完了しないが、Heでは16.8sで充填が完了する。一方、PFPでは0.13sで充填が完了し、PFPはHeの1/100以下の時間で充填が行えることが分かった。

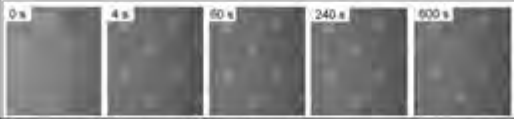


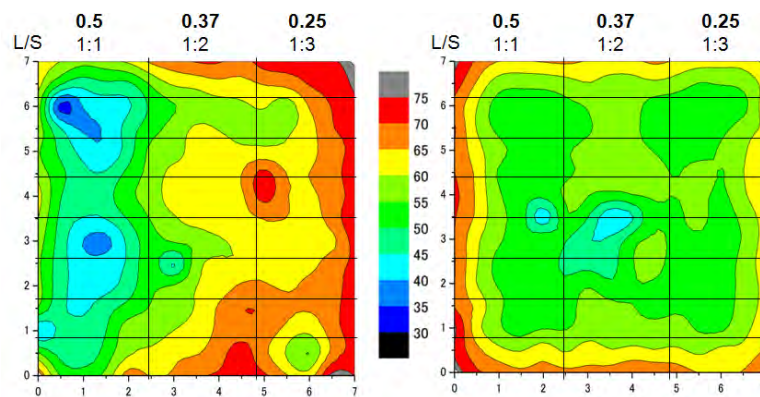
ガス	充填状況の実時間観察	充填時間(s)
Air		> 600
He		16.8
PFP		0.13

図22 ガス雰囲気による充填時間に与える影響

超高速ナノインプリントリソグラフィのためにはモールドに充填される樹脂の移動を最小化する工夫や残膜と呼ばれる樹脂層の膜厚を均一にする必要がある。このためには、モールドの局所的容積とその部分に供給される樹脂の量がほぼ等しくなることが望ましい。容積均一化モールドは粗密パターンでありながらモールドの深さを変調することで単位面積あたりの容積をモールドの領域によらず均一化したモールドであり、樹脂を適応的に供給する必要がなくなり、スピコート等により供給される均一膜厚の光硬化樹脂の利用が可能となる。

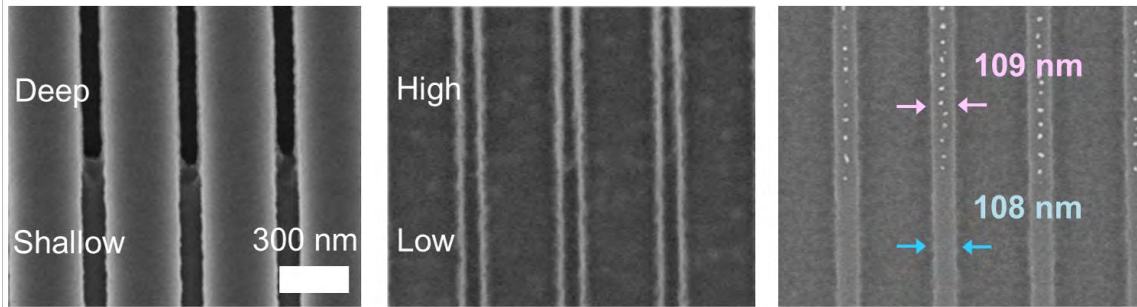
光ナノインプリント用のモールドは一般的に石英が用いられ、石英のドライエッチングのためにCrマスクが使用される。容積均一化モールド作製プロセスでは、このCrマスクを再利用し、Crマスクに重畳してレジストマスクをレーザー描画により形成し、Crマスクの開口部でレジストマスクの開口部でもある領域を追加的にエッチングする。これにより、既存パターンを変えることなく、パターンの深さを変化させることができる。パターン幅が50-150nmでパターン密度が0.25-0.5であるパターンレイアウトを有する従来型モールドと上記プロセスにより深さを変化させた容積均一化モールドを作製し、光ナノインプリントでの残膜分布を評価した。パターンには、残膜分布に与える影響が無視できる微小な光学測定領域が配置されており、その部分を反射分光膜厚計で評価することで残膜の2次元分布を測定した。図23(a)は従来型モールドの場合の残膜分布、図23(b)は容積均一化モールドでの残膜分布である。従来型モールドでは膜厚の標準偏差が8.3nmあったものが、容積均一化モールドでは3nmとなり、残膜を均一に形成できることが分かる。



(a) 従来モールド (b) 容積均一化モールド

図23 従来モールドと容積均一化モールドでの残膜厚分布の比較

容積均一化モードでは、所望のレイアウトをドライエッチングで形成した後、パターンの一部を深くする追加的なドライエッチングを行うため、パターン幅が広がることが懸念された。初期のプロセスではこの問題が発生したが、プロセスの改良でこの問題は、ほぼ解消された。図24(a)は容積均一化モード、(b)は光ナノインプリントパターンであり、同一パターンでも深さや高さが異なる。(c)はこの光ナノインプリントパターンを利用してSiをドライエッチングした結果である。モールドの追加的なドライエッチングは、最終的パターン幅に1nm程度しか影響していないことが分かる。



(a) 容積均一化モード (b)光ナノインプリントパターン (c) Si へのドライエッチング

図24 容積均一化モードにより形成されたパターンのパターン幅の変動
(c)の点状の輝点は光ナノインプリントパターンのパターンの高い部分の残渣

PFP を利用することで、高速の光ナノインプリントプロセスが実現できることが明らかとなったが、PFP にはプロセスを高速化する以外にもいくつかの作用があることが分かってきた。図25は光硬化樹脂 PAK-01 を利用し、ステップアンドリピートで光ナノインプリントを行った場合のウェハ上のインプリント位置とそのときの離型力のマップである。光ナノインプリントはもっぱら PFP 中で行い、一部比較のために行った大気中の結果が含まれている。この結果から、PFP 中では大気中のプロセスと比較して離型力が 1/3 になっていることを発見した(図26)。これは、凝縮した PFP がモールドと光硬化樹脂の界面に薄い層として存在し、離型力を低下させていると考えられた。(この離型力低減効果は微小パターンが高密度に形成する場合はさらに大きいことが兵庫県立大グループにより確認されている。) この、離型力を低減する現象のほかに、樹脂の粘度の低減や収縮率の増大などの現象も確認され、離型剤の評価や光硬化樹脂の評価に関して、PFP 環境での評価が必要であることが分かった。

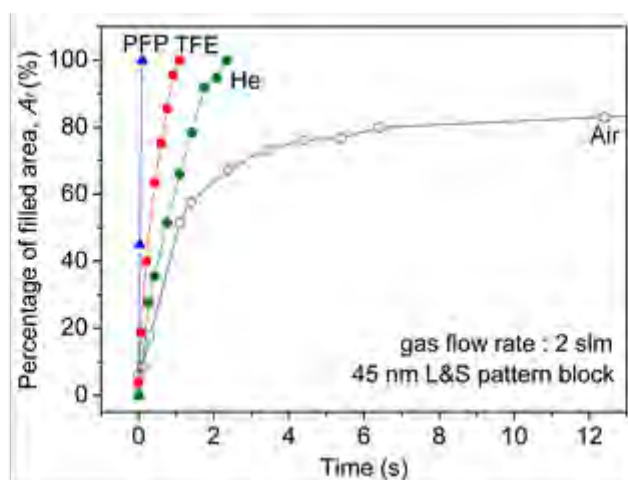


図25 PFP 中と大気中での離型力の比較

PFPP を利用した場合の LER の劣化を抑止は光硬化樹脂の設計が基本であるが、雰囲気制御による LER の劣化の抑止の可能性についても検討を行った。He 中の光ナノインプリントは PFPP 中よりも低速プロセスであるが、LER がほぼ劣化しないという利点がある。このため、He と PFPP との混合雰囲気を利用することで、プロセスの高速性とパターン goodness の両立を図った。その結果、充填時間は He の比率の 2 乗に比例しパターンの表面荒さは He の比率が 0.75 以上あれば He 中とほぼ同等であることが分かった。このほか、PFPP よりも低速であるが He よりも高速の PFPP との混合ガスとの候補となるテトラフルオロエタン (TFE) を見いだした。

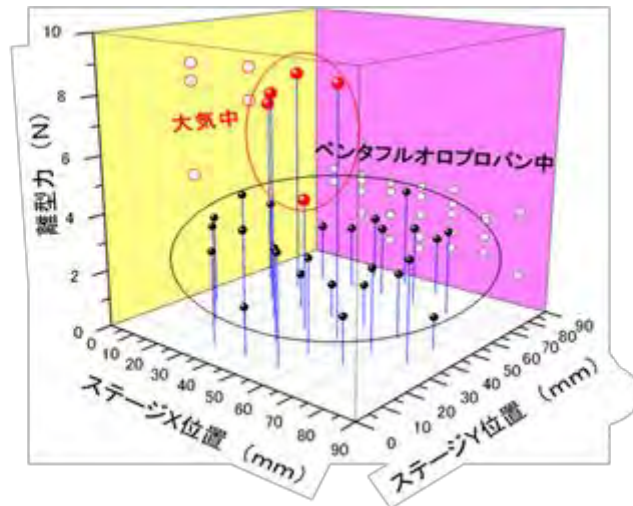


図26 雰囲気が充填時間に与える影響

4.3 離型・充填メカニズム解析(大阪府立大学 平井グループ)

(1)研究実施内容及び成果

①レジストの充填解析

1.1 液滴充填シミュレーション

UV-NIL プロセスのシミュレーションについてのプロセスのモデル化とシミュレーションシステムを構築した。従来行われてきたレジスト滴下方式のプロセスで生じるバブルの発生モードを解析した。その結果、モールドならびに基板とレジストの濡れ性により、3つのモードが発生することを見出し、レジストとモールドの離形性を優先する(θ_T 大)とバブルが発生(Bubble Trap)し、レジストと基板の密着性(θ_s 小)を優先すると、レジストが流出する(Unfill)モードの欠陥が発生するなど、欠陥発生 of 定性的な知見を得た(図27)。

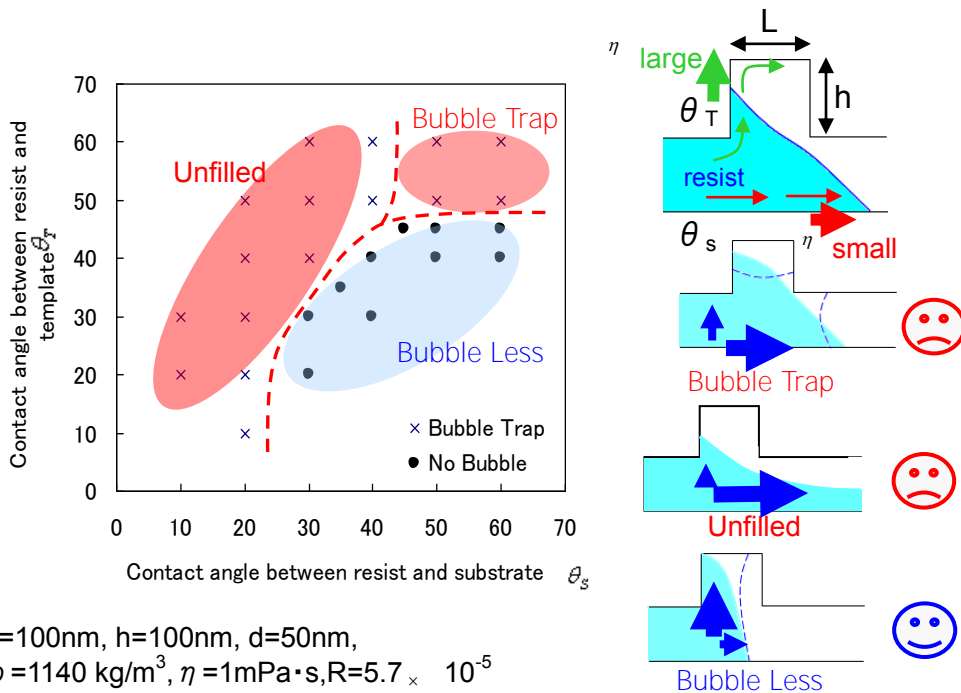


図27 レジスト滴下モードでのバブル発生欠陥モードの予測・解析

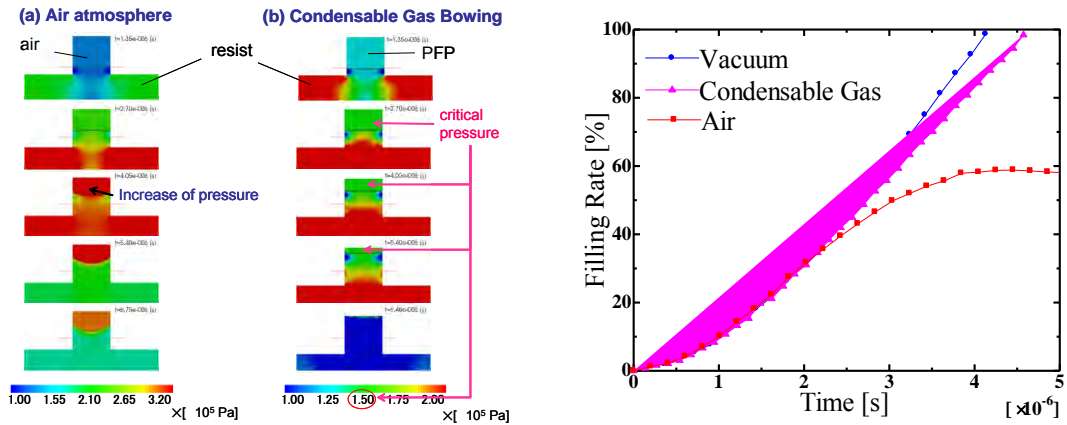
1.2 凝縮性ガス雰囲気中でのスピコートレジストの充填シミュレーション

従来のレジスト充填方法の問題を解消するため、新たに凝縮性ガス(PFP)雰囲気中でのレジスト充填プロセスに対応するシミュレーターの開発と、広島Gでの実験結果を参照しながら、レジスト充填プロセスのメカニズム解析をおこなった。液体と気体の二層流を扱い、気体の凝縮モデルを組み入れることにより、広島法に対応したUV-NIL用のレジスト充填シミュレーションが可能となった。

これを用いて、大気、真空、PFP中での充填率の時間変化を調べたところ、大気中では取り込まれた気泡により機械的な振動運動が始まるのに対し、凝縮性ガス中では真空中と変わらない速度でレジストがパターン中に充填されることを明らかにし、広島法の優位性をナノレベルで検証できた。(図28)

さらに、実験では観察が困難なナノパターンへの充填状態を解析した。1 μm 以上のマイクロパターンでは、レジストの横方向(線幅方向)への移動時間によって決まり、線幅が細くなるにつれて比例的に減少する。これは、実験結果ともよく一致する。同じくマイクロパターンでは、レジストの粘度(η)や表面張力(接触角 θ)の影響は顕在化せず、(通常の典型的なプロセス条件では)概ねインプリント圧力やモールドの移動速度に支配される。

概ね100nm以下のナノパターンでは、レジストの粘性(η)や表面張力(接触角 θ)による内圧や圧搾流によるモールド反力が顕在化し、樹脂の充填時間が増大することがわかった。一方で、ナノパターンへの充填時間は高々マイクロ秒オーダーであり、広島法のレジスト充填時間は、実効的にスループットに及ぼす影響は皆無であることが理論的に検証できた。100nm程度までは充填時間がパターン寸法にほぼ比例して減少するが、それ以下の線幅では、レジスト粘性や表面張力によって増大するが、スループットへの影響は極めて小さいことを予測した。これらは、実験結果と定性的傾向とも一致し、広島法の優位性を裏付けた(図29)。



a) 大気、PFP 中の充填状態 b) 大気、真空、PFP 中での充填率の時間変化
 図28 大気、真空、PFP ガス中でのレジスト充填率の時間変化の解析 (50nm line)

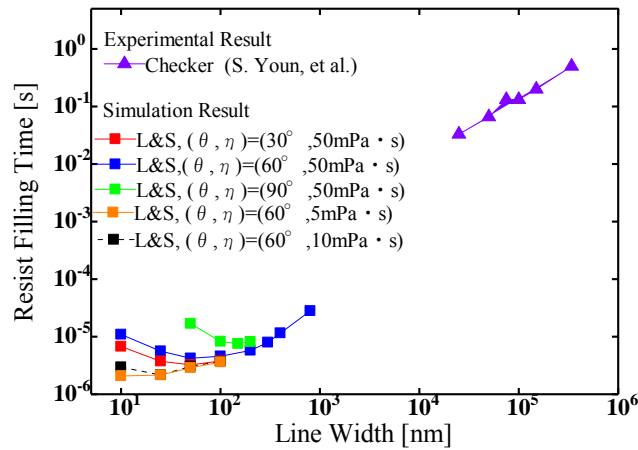


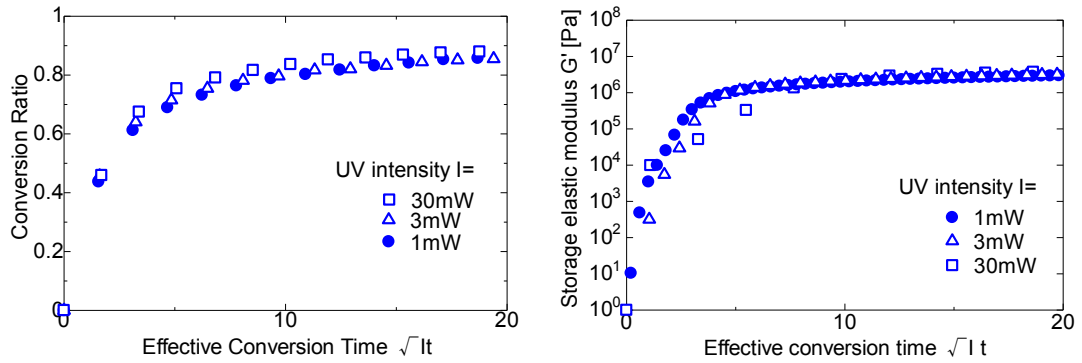
図29 ライン幅の微細化に伴う充填時間の予測 (▲は広島の実験値)
 η :粘度, θ :レジスト/モールド接触角

② UV ナノインプリントレジストのモデル化と寸法誤差予測

UV レジストにおけるプロセスモデリングのための検討として、照射強度に対する化学変換率、弾性率、ならびに付着力の変化について、FTIR ならびに新しく導入したレオロジーメータによる測定実験を行った。

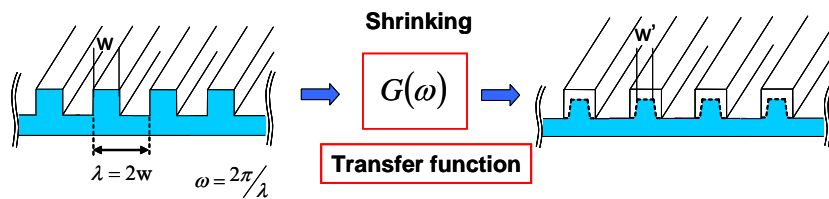
重合開始剤によるラジカル発生量が、UV 強度 I に比例するとして、重合の進行速度 V_p (モノマーの消費量の時間変化 $-\frac{d[M]}{dt}$) は、UV 照射強度の平方根 \sqrt{I} に比例するという物理化学モデルを

提案・検証した。FITR による化学的状態の変化(モノマーの消費量)と、レオメータ(H21 年度 加速予算による導入機器)による物理的変化量(粘弾性率)測定の結果、 $\sqrt{I}t$ によって普遍的に表現できた(図30)。これにより、UV 露光強度と露光時間の関係の定量化可能となり、プロセスや材料設計の指針がえられることになる。

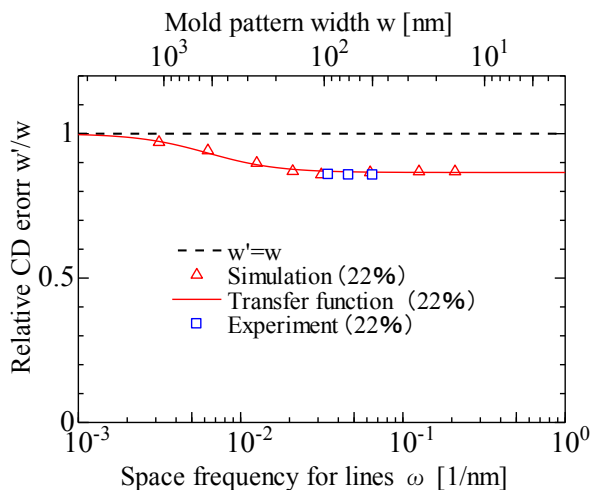


a)モノマーの消費率と実効照射量 $\sqrt{I}t$ b)レオロジ特性と実効照射量 $\sqrt{I}t$
 図30 UVレジストの硬化モデルの検証実験(CREST 樹脂)

次に、UV 硬化によるレジスト収縮によるレジスト形状の予測シミュレーションシステムを構築した。これを用いてレジスト収縮率と寸法誤差との関係を予測した。実験に基づき CD エラーを調べた結果、CD エラーは微細化するほど顕在化し、その値は体積収縮率から単純計算した線収縮率よりも、大きい値(約 1.5 倍)となる。この理由は、レジストと基板間と、line 方向への収縮が拘束されるため、収縮後のレジストが一定の体積収縮を保持しようとするためとされる。ここでは、レジストと基板界面を固定し、UV 硬化によりレジストが等方的に収縮する単純モデルより、CD エラーのシミュレーション予測を行った。その結果、広島 G が行った 50 nm レベルまでの実験結果とは、計算結果はよく一致し、少なくとも 50nm までは単純収縮モデルが適応可能であることが示された。



a) CD 誤差と伝達関数



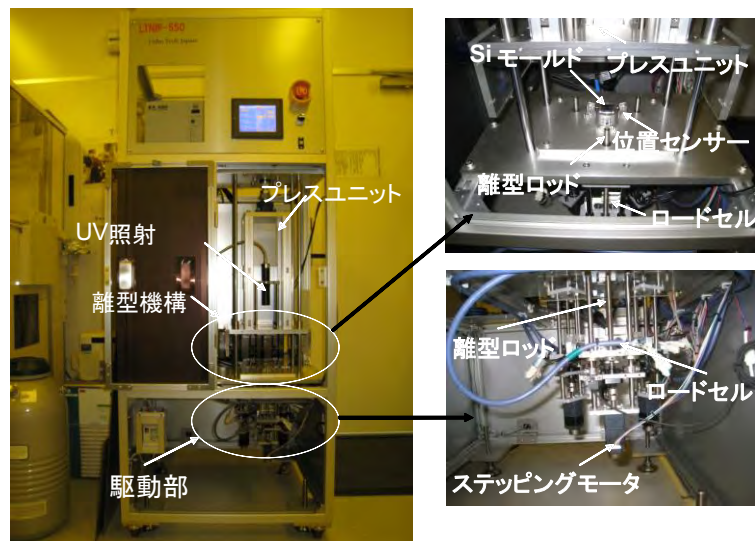
b) Line 幅と相対 CD 誤差の関係(実験、シミュレーション)

図31 UVレジストの硬化収縮による寸法誤差
 (カッコ内:体積収縮率)

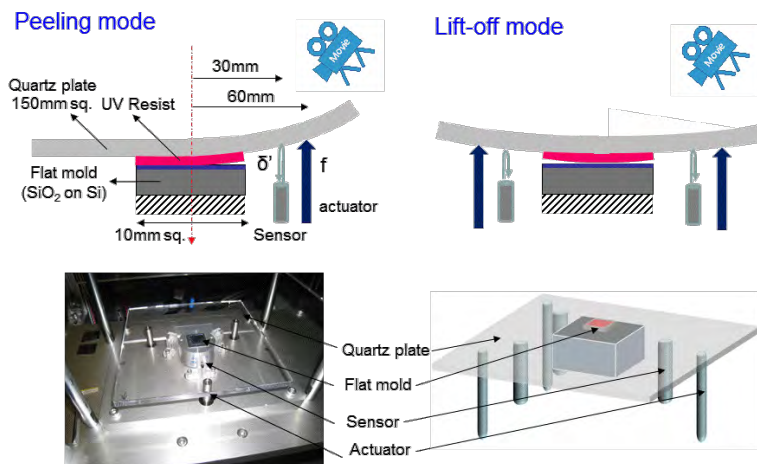
この結果に基づき、UV 硬化収縮による線幅の変調(CD エラー)を、空間周波数領域での周期振動の伝達関数としてローパスフィルターを仮定してフィッティングしたところ、シミュレーション結果を精度良く表現できた。これにより任意寸法での CD 誤差の予測が解析的に可能となった。図 3 1 の横軸はパターンの空間周波数 ω 、 Δ : 数値シミュレーション、実線: 伝達関数モデル式 $G(\omega)$ 、 \square : 実験値(廣島 G)。この簡易モデルにより、UV 硬化収縮による CD 誤差のシミュレーション解析を行い、廣島 G の実験と一致することを検証した。また、マイクロから 20nm レベルのパターンについての CD 誤差を予測し、概ね 100nm 以下では相対的な CD 誤差が顕在化することがわかった。

③ レジストの離型メカニズム解析

新しく導入した三軸制御離型型評価モジュール(図32 a)を用いて、離型メカニズムの解析に必要な物理量の抽出と、低欠陥離型方式について検討した。図32 b)に示す様に、平面モールドを用いて、垂直離型(Lift off)モードと剥離離型(Peeling)モードについて、レジストと平面モールド間に生じる亀裂の進展を高速度カメラで測定することにより、破壊力学に基づくレジストとモールド間の表面エネルギーを抽出した。その結果、垂直離型では剥離離型の3倍程度のエネルギーが必要となることがわかった。



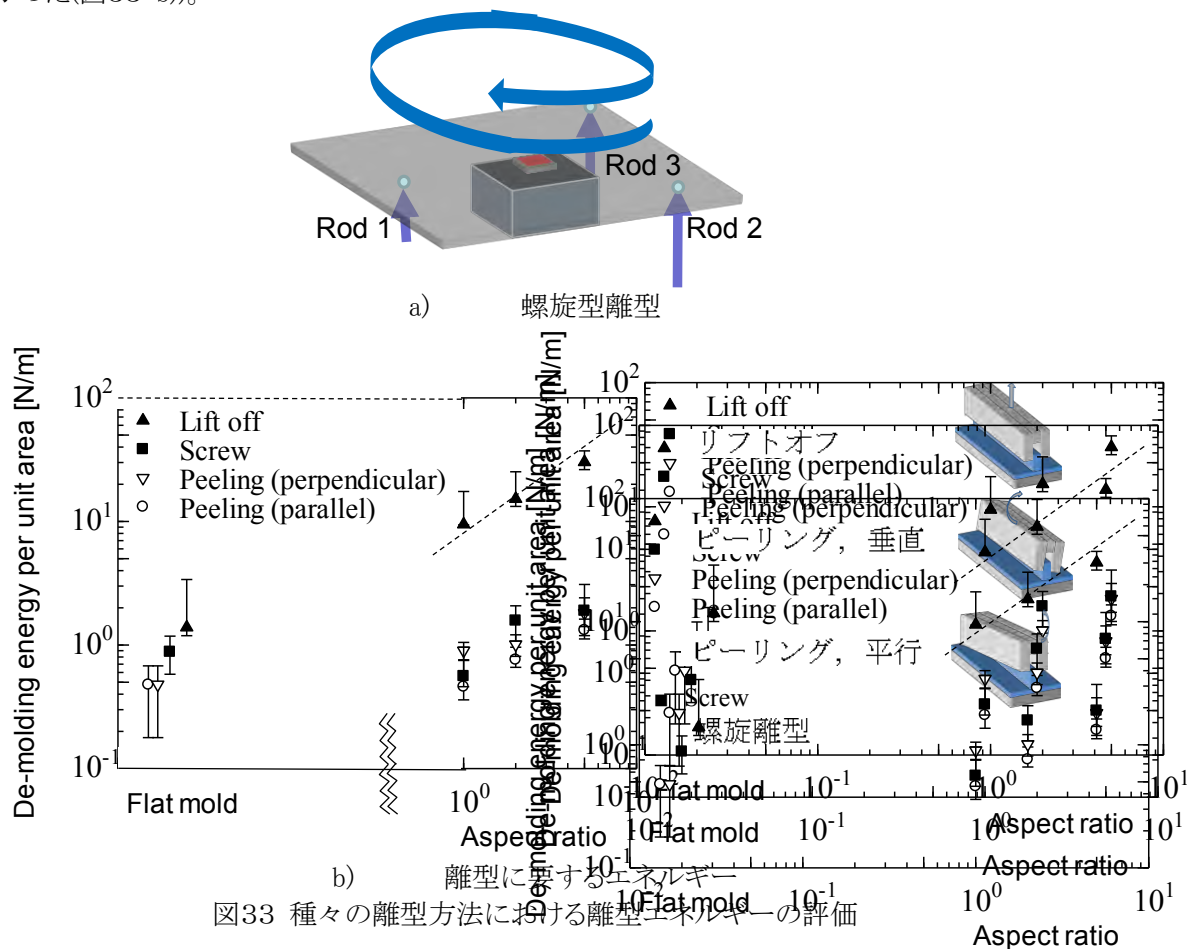
a) 離型評価モジュールの概観



b)レジスト/モールド間の離型エネルギーの測定

図32 三軸制御機構による離型方法による離型エネルギーの評価とパラメータ抽出

さらに、図33 a)に示すように、三軸制御機構により、モールドを螺旋状に持ち上げる螺旋(Screw)離型を新しく提案し、螺旋型)離型方法を含む種々の離型方法について、パターン付きモールドを使用して、離型に要するエネルギーと離型後の欠陥率を調べた。その結果、多様なパターンが混在する場合、比較的低いアスペクト比のパターンでは、螺旋型離型が有効である傾向がわかった(図33 b))。



これらの実験的取り組みと並行して、離型プロセス解析用のシミュレーションを開発した(図34)。レジスト/モールド間の付着エネルギーとせん断破壊エネルギーをパラメータとして、垂直、剥離離型における応力状態の計算例を示す。モールドが垂直方向に離型する垂直離型では、レジストがモールドから剥離した直後でのレジスト内部応力が最大となるのに対し、傾斜しながら剥離する剥離離型では、モールドが上昇してレジストから離脱する直前での位置ずれによる応力が大きくなり、モールドの離型方法とその機械的動作の精度が、応力状態と欠陥の誘発に影響することが示された。

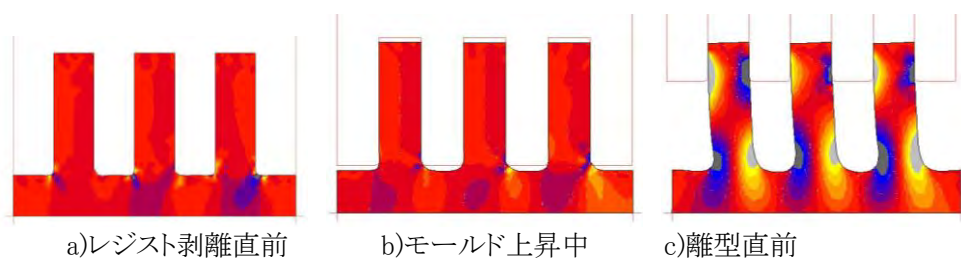


図34 剥離離型におけるレジスト内応力分布の一例

4.4 界面化学と新規材料探索(東北大学 中川グループ)

(1)研究実施内容及び成果

- (1) 1 nm 未満の離型分子層の探索
- (2) 光反応性密着分子層の開発

超高速ナノインプリントソグラフィの技術開発に対して、界面化学の観点から量産離型の研究を行い、半導体微細加工を志向した離型層を形成する 1nm 未満の離型剤分子と、レジスト/ウエハ界面で密着層を形成する光反応性単分子密着層等の新規材料を探索する。これを応用した二波長ナノインプリント法の開発を行い、超高速ナノインプリントソグラフィの実現を目指す。

1nm 未満の離型剤分子の開発: 1nm 未満の離型剤分子を見出すために、異なる化学構造のシランカップリング剤を表面処理剤として用い、基準樹脂との付着力/摩擦力測定から、最小の力学特性を示す分子界面を探求する。また、モールドに用いるシリカ表面の洗浄方法と、離型力の関係や破壊発生に与える影響を検討する。

光反応性密着分子層の開発: 光硬化性樹脂とウエハ間の密着力を増強させる新しい原理の光硬化システムの開発に取り組む。ウエハに物理吸着した状態の光硬化樹脂が従来用いられてきたが、ウエハと光硬化樹脂を化学結合で結合させる光反応性単分子膜の開発を行い、離型特性に与える影響を化学的な視点から検討する。

低LER・離型剤フリーレジスト材料の開発(追加項目): 本 CREST 研究の推進により、凝縮性ガス PFP 利用光ナノインプリント法は、離型エネルギーの低下、樹脂充填の高速化、樹脂粘度の低下、モールド表面の防汚効果を示す革新的なナノインプリント法であることが示された。一方で、PFP ガスが光硬化性組成物により吸収され、パターン形状の追従性を低下させている欠点も見つかった。本項目では、モールドへの形状追従性に優れた低 LER レジスト材料ならびに離型剤フリーレジスト材料の開発を検討する。

気相化学表面修飾法での離型層形成に最適な離型剤分子を決定

半導体応用を念頭に、シリコンウエハ下部基板とシリカレンズ上部基板からなる、光硬化性樹脂のはく離特性力学評価装置(図35)を独自に開発し、繰り返しはく離に対し安定で付着力の小さな離型層を検討した。シリカ表面で化学吸着単分子膜を形成し易い、気相化学表面修飾法を採用し、フルオロアルキル鎖長の異なるトリメキシラン誘導体を離型剤分子に選び、検討を進めた。水の接触角測定から FAS13 と FAS17 の離型剤分子は、自己組織化単分子膜を形成するのにに対し、FAS3 と FAS9 は被覆率の低い吸着単分子膜を形成した。市販のラジカル重合型光硬化性樹脂(東洋合成工業社製 PAK-01)のはく離特性を力学的に調べた結果、側鎖長 1.06nm の FAS13(トリデカフルオロ-1,1,2,2-テトラヒドロオクチルトリメキシラン)から形成させた離型分子層が小さな付着力で繰り返し安定性に優れ(図36)、鎖長の長い高分子系市販離型剤ダイキン社製 OPTOOL DSX と同等の性能を示すことを明らかにした。

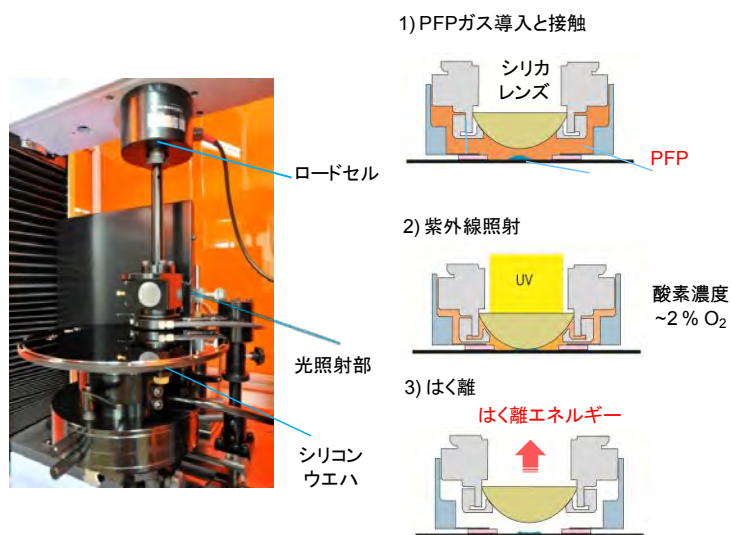


図35 雰囲気制御型光硬化樹脂はく離特性の力学評価装置の外観と試験方法の模式図

被覆率の低い離型剤分子では樹脂付着が起こりやすいことや、FAS17 の局所的に形成される塊状分子集合体の存在が高い付着力を発現する因子となることを原子間力顕微鏡観察から論証した。文献調査から気相化学吸着法によりFAS13 を製膜した離型層に関して本CREST 研究以外報告がないことがわかり、先導性を有する離型分子層を提案できた。

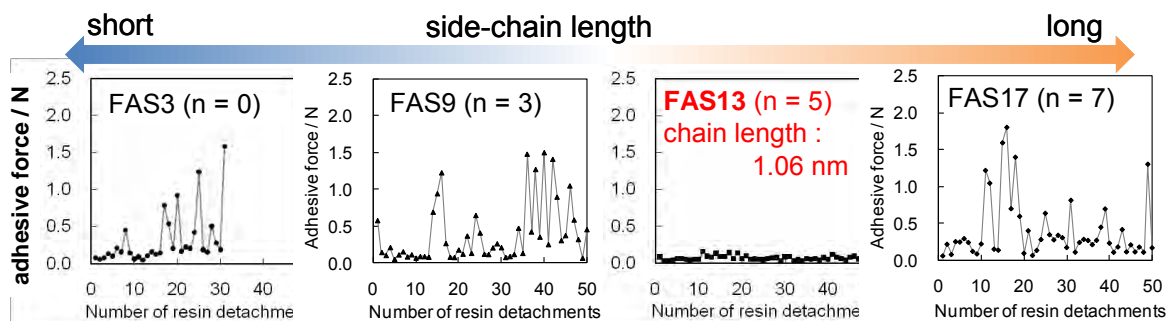


図36 紫外線照射により硬化させた光硬化性樹脂 PAK-01 を離型剤処理したシリカレンズから繰返しはく離する際に検出された付着力。離型剤: trifluoro-1,1,2,2-tetrahydropropyltrimethoxysilane (FAS3), nonafluoro-1,1,2,2-tetrahydrohexyltrimethoxysilane (FAS9), tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahydrooctyltrimethoxysilane (FAS13), heptadecafluoro-1,1,2,2-tetrahydrodecyltrimethoxysilane (FAS17)を気相化学表面修飾法でシリカモールドに処理

FAS13の極薄離型層が、他のラジカル重合型光硬化性樹脂に対し良好なはく離特性を示すことを確認するために、化学組成が明確なCREST 基準樹脂(C-TGC-02z: 95wt% ジアクリレート、5wt% 光重合開始剤)を用いてさらに検討を進めた。100 回のはく離が力学的に安定に行えることや、同じ鎖長のフッ素原子を含まないオクチルトリメトキシシラン(OS)との比較検討でフルオロアルキル基が必須であることを明らかにした。また、FAS13 を離型剤分子として用いた場合、Cassie-Baxter 式から算出した被覆率 71%のモールドでも基準樹脂 C-TGC-02 の成型が 100 回まで良好に行える興味深い知見を得て離型剤フリーでの光ナノインプリント成形の手掛かりを得た。また、大気下で基準樹脂に炭化水素系アルコール 1-octanol を添加しても付着力が低下しないのに対し、同じ炭素鎖長のフルオロアルキルアルコール tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahydro-1-octanol を2wt%添加すると付着力が低下する現象を見出し、硬化樹脂とモールド界面に未反応性のフルオロアルキルアルコールが偏在して離型エネルギーを低下させていることが示唆された。上述のフルオロアルキルアルコール添加樹脂の大気下と PFP 下での離型エネルギーと、未添加樹脂の PFP 下での離型エネルギーが同等であることから、PFP 雰囲気気下では PFP 分子が硬化樹脂とモールド界面に偏在していることが示唆された。上述の垂直はく離応力の検討と同様に、せん断応力の検討を行った結果、フルオロアルキルアルコールの樹脂への添加がせん断はく離エネルギーを低下させることもわかった。

光グラフト反応でウエハ/レジスト界面の密着性改善、高速ナノインプリント対応密着層を提示

光誘起グラフト反応を起こすベンゾフェノン骨格をもつトリメトキシシラン誘導体を合成し、気相化学吸着法による製膜条件の決定を行い、CREST 基準樹脂 C-TGC-02 をシリコン基板上に光ナノインプリント成型し、酸素ドライエッチングにより残膜を除去して、レジスト孤立パターンを作製した。その孤立パターンを走査型プローブ顕微鏡の倒壊力測定により、レジストパターンの倒壊に必要な力を検討した。光グラフト反応を誘起する波長 254nm の紫外線を露光量 2.0 J cm^{-2} 照射した場合と照射しない場合と比較したところ、照射した場合には、レジストパターンをプローブがねじれながら乗り越えるのに対し、照射しない場合には、ウエハ/レジスト界面で破断が起こる明らかな密着性の違いを確認できた。光誘起グラフト反応に必要な露光量が高速ナノインプリントでの樹脂成型に適応できない大きな露光量を必要とすることから、他の反応性密着分子層を検討することになった。ラジカル重合型光硬化性樹脂のアクリレートラジカルと反応しうるアクリロイル基とチオール基を含むトリメトキシシラン誘導体を表面処理剤として選び、気相化学吸着法でシリコンウエハの自然酸化膜上に反応性密着層を形成させた。基準樹脂 C-TGC-02のspin塗布薄膜がメツカプト基含有密着層上では脱濡れを起こすことがわかり、アクリロイル基含有密着層を用いて検討を進めた。

前述と同様に孤立パターンを作製し、倒壊力による検討を進めた。反応性密着層がある場合では、孤立レジストパターンは樹脂部で破断した(図37b)。一方、未修飾の場合では、孤立レジストパターンはウエハ/レジスト界面で破断した(図37a)。光ナノインプリントでの樹脂成型を波長 365nm での露光量 0.1J cm^{-2} で行った結果であり、高速成型に耐えうる反応性密着層をアクリロイル基含有トリメトキシシラン誘導体から得られることを明らかにした。

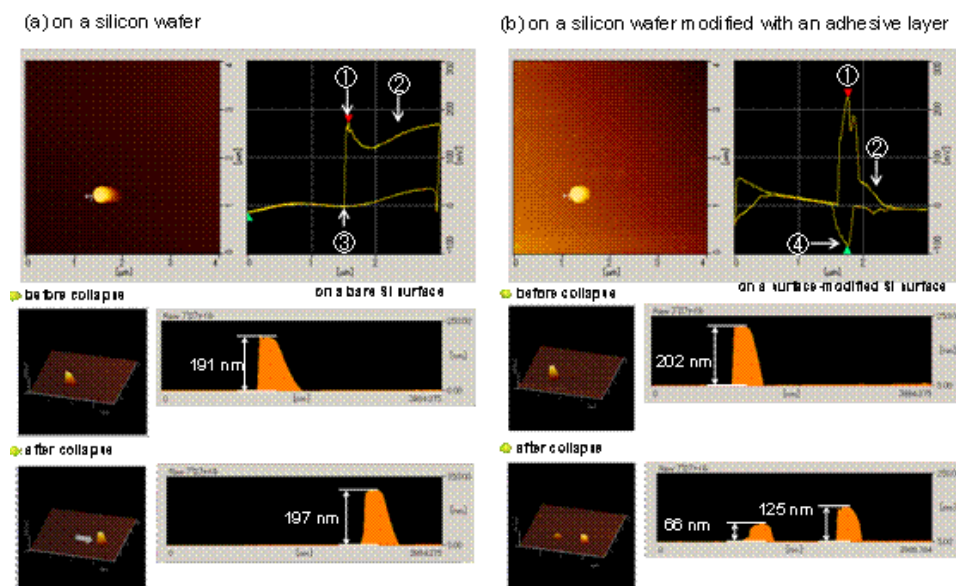


図37 走査型プローブ顕微鏡により検出された基板上の孤立レジストパターンの倒壊力測定でのプローブ移動距離と電位差の関係. (a) 未処理シリコンウエハ基板、(b) 反応性密着層処理シリコンウエハ基板

新規材料「蛍光レジスト」を開発、離型層と樹脂の組み合わせ探索の新たな手法に

ナノインプリントでの離型プロセスの可視化を行うために、新規材料の光ナノインプリント用「蛍光レジスト」を開発した。ラジカル重合後においても発光強度を維持できる蛍光色素分子を選定し、光硬化性樹脂の光ナノインプリント成形を行い、モールド表面を蛍光顕微鏡により観察した。蛍光強度測定からモールド表面の離型分子層への樹脂成分の吸着が検出された。走査型プローブ顕微鏡の水平力測定により、樹脂成分の吸着が摩擦力を増加させることを明らかにした。大気下 PFP 下で光ナノインプリント成形を行い、比較した結果、大気下の場合では酸素阻害による未硬化状態の樹脂成分が約 1nm 程度の厚さで離型層に吸着していた。PFP 下では樹脂吸着量は蛍光強度から約 1/10 以下であることが見積もられ、PFP がモールド表面の防汚効果を有する新たな知見が得られた。離型剤にダイキン社製 OPTOOL DSX と OPTOOL AES-4E、本研究で最適化された FAS13 を用いて比較した結果、気相化学表面修飾法で FAS13 から成膜した離型分子層が、モールド表面の防汚効果がモールド全面で不均一でないことを明らかにした(図38)。

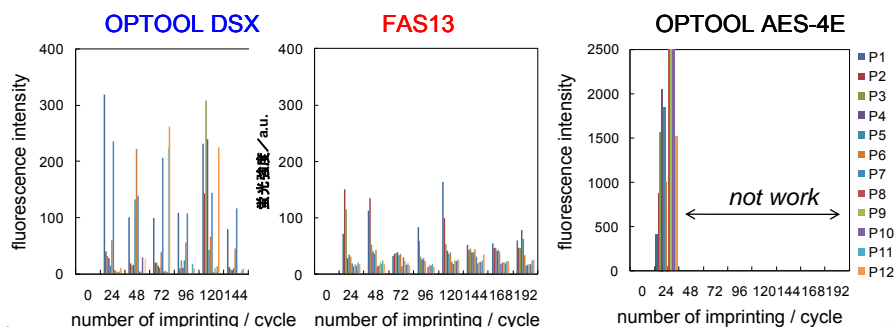


図38 連続光ナノインプリント成型 24 回ごとに測定した離型剤処理石英モールドの蛍光強度(測定箇所各 12 箇所)、離型剤 OPTOOL DSX、FAS13、OPTOOL AES-4E

他の2つはモールドの平面内の位置により樹脂成分の吸着量に斑が存在した。小さな表面自由エネルギーを示す離型層が光ナノインプリントの離型層として適するという通説がこれまでにあった。しかし、今回検討した3種の離型剤は、水の接触角約109°で表面粗さも同等であった。離型層への樹脂成分の吸着は大きく異なった。OPTOOL DSXとFAS13では約200回の連続成型を行えるに対し、OPTOOL AES-4Eでは24回で大量の樹脂付着により成形が困難となった。離型剤分子自体の化学反応性や分子集合状態を検討していく必要がある新たな研究指針が生まれた。この他、蛍光レジストにより、面積1mm²の範囲での樹脂パターンの欠陥検査、非破壊での残膜の膜厚の定量化、1:3のラインスペースパターンでの線幅100nmの凸ラインパターン検出が行えることを示した。

小さな離型エネルギーを示す光硬化性組成物の開発

本CREST研究より、分子側鎖長約1nmの離型剤FAS13を気相化学表面修飾法で成膜した離型分子層、3-(acryloyloxy)propyltrimethoxysilaneから製膜した密着分子層が好適に使用できる結果に基づき、繰り返し離型時に小さな離型エネルギーを維持できるシリカモールドへの応力発生が小さい光硬化性組成物の開発を進めた。化学構造の異なる6種類のジアクリレートを主剤に用いてそれぞれの光硬化性蛍光組成物を調製して、離型剤FAS13で修飾されたシリカモールドへの樹脂成分の吸着を蛍光強度により評価した。①極性官能基である水酸基を有する化合物はモールドへの樹脂吸着量が少ない。②芳香環を有する化合物の方がモールドへの樹脂吸着量が少ない。③アクリレート化合物よりメタクリレート化合物の方がモールドへの樹脂吸着量が少ない。①～③の結果から、水酸基と芳香環を有するメタクリレート化合物がモールドへの樹脂吸着量が最も少なく、離型エネルギーも小さいことが明らかとなり、力学的に強度の高い樹脂では離型分子層と硬化樹脂層の界面で破断が良好に起こることが明らかとなった。

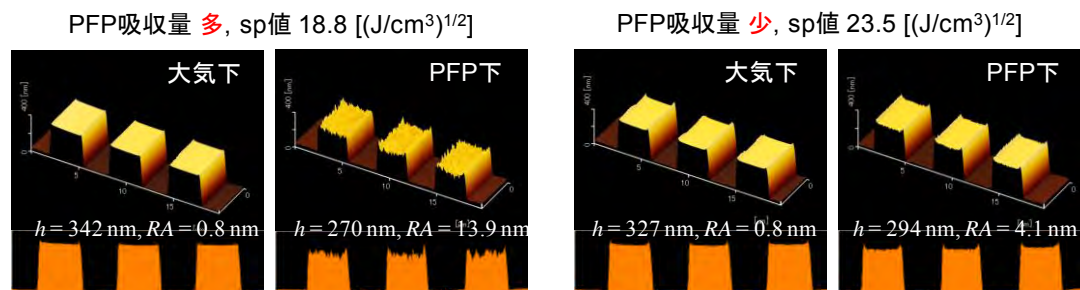


図3.9 異なる溶解度パラメータ(sp値)を示すアクリレート化合物からなる光硬化性組成物を大気下とPFP下で光ナノインプリント成形した硬化樹脂パターンの原子間力顕微鏡像

産総研の広島グループではPFP雰囲気下で光ナノインプリント成型を行うとラインエッジラフネスが大きくなる現象を報告している。本研究実施中にも種々のアクリレート系光硬化性組成物がPFPを吸収することがわかり、光硬化性組成物に含まれるアクリレート主剤の化学構造とPFPガス吸収量の関係を詳細に調べた。PFPガスを吸収しやすいアクリレート化合物はHildebrandの溶解度パラメータ(sp値)が18から22の範囲にあることが明らかとなった。図3.9に示すように、PFPガスを吸収しやすい樹脂は、硬化収縮が大きく、樹脂パターンの高さを減少させるだけでなく、成形樹脂表面の粗さが増加した。PFPガスを吸収しにくい化学構造のアクリレート主剤を選択する必要がある、PFP利用光ナノインプリント法に適した光硬化性組成物の開発が必須となった。

低 LER・離型剤フリーな新規レジスト材料の開発

溶解度パラメータ (sp) = 26 のジアクリレートモノマーが PFP ガスをほとんど吸収しないことがわかり、そのモノマーを主剤として含む光硬化性組成物 NL-SK1 の光ナノインプリント成形を行い、sub-50nm の線幅のレジストパターン形状を測長走査型電子顕微鏡 CD-SEM で評価した。22 nm/hp のラインパターンで LWR(3 σ) = 1.5 nm, LER(3 σ) = 1.2 nm の最高値を示す形状特性に優れた低 LER 新規レジスト材料の開発に成功した (図 4 0)。水晶振動子マイクロバランス法により、主剤のスピン塗布膜の PFP 吸収挙動を調べた結果、PFP の吸着分子層が約 2 秒で形成され、PFP 雰囲気から大気下に戻すと、PFP 分子が可逆的に脱着した。初期膜厚に PFP の吸着量がほとんど依存していないことから、光硬化性組成物表面に約 4nm の PFP 吸着層が形成され、光硬化樹脂とモールドとの界面に液体潤滑層として働く、PFP 利用光ナノインプリント法の特徴となる新しい離型機構の存在が明らかとなった。低 LER レジスト材料 NL-SK1 では、シリカモールドの表面に離型剤を修飾しない場合でも連続成形できることも明らかとなった。

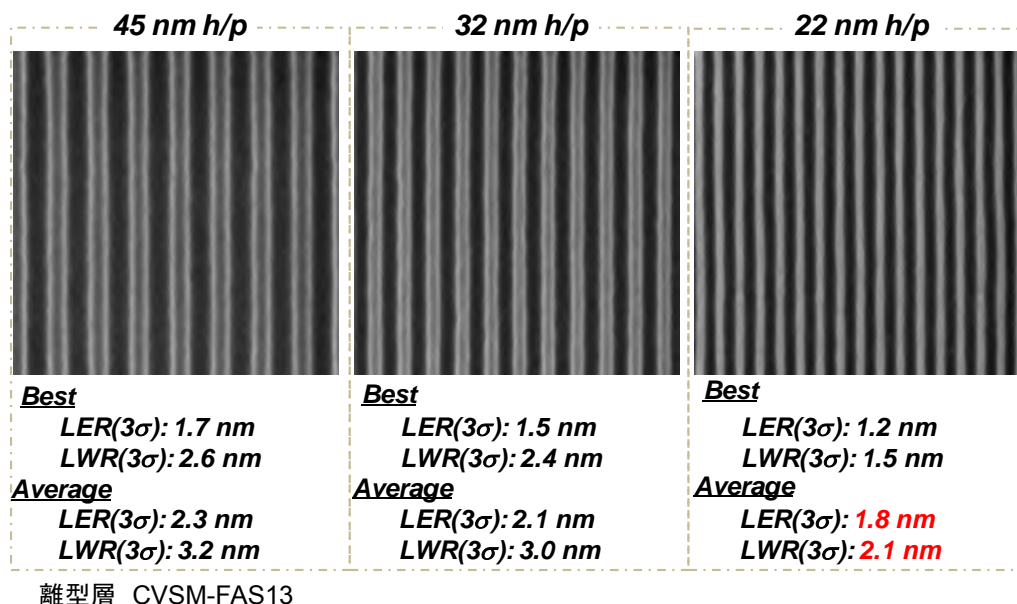


図 4 0 新規レジスト材料 NL-SK1 の Sub-50nm ラインパターンの形状特性

溶解度パラメータによる各モノマー間での相溶性を考慮し、炭化水素系ジアクリレートモノマーに溶解度パラメータの異なるフルオロアルキル基含有モノマーを添加した結果、溶解度パラメータの差が大きくなるほどモールドとの接触界面にフルオロアルキル基が偏在し、硬化薄膜の表面自由エネルギーが低下することがわかった。CF₃ 基末端アクリレートと CHF₂ 基末端アクリレートを共に主剤炭化水素系ジアクリレートモノマーに添加すると、単成分添加の場合より二成分添加の場合の方がより界面にフルオロアルキル基が偏在し、より少ない F 原子含有量で硬化薄膜の表面自由エネルギーを低下させることができた。CF₃ 基末端の 17F-AC と CHF₂ 基末端の 16F-AC の 2 種類を添加した光硬化性組成物が、PFP 雰囲気下で離型剤フリー光硬化性組成物となることを明らかにした。

§ 6 成果発表等

(1) 原著論文発表 (国内(和文)誌 1 件、国際 (欧文) 誌 93 件)

<国内(和文)>

1. 廣島 洋、王 清、”光ナノインプリントにおけるモールド全域での充填観察“、電気学会論文誌 A、vol.133、505-508、2013 (DOI:10.1541/ieejfms.133.505)

<国際(欧文)>

1. M. Okada, K. Nakamatsu, M. Iwasaki, K. Kanda, Y. Haruyama, and S. Matsui, “Room Temperature Nanoimprinting Using Release-Agent Spray-Coated Hydrogen Silsesquioxane”, *Appl. Phys. Express* 2 (2009) 016502.
2. Makoto Okada, Masayuki Iwasa, Ken-ichiro Nakamatsu, Kazuhiro Kanda, Yuichi Haruyama, and Shinji Matsui, “Nanoimprinting using Release-agent-coated Resins”, *Microelectronic Engineering*, 86, 673-675 (2009), DOI:10.1016/j.mee/2009/01/002
3. Makoto Okada, Masayuki Iwasa, Ken-ichiro Nakamatsu, Kazuhiro Kanda, Yuichi Haruyama, and Shinji Matsui, “Durability of Antisticking Layer Against Heat in Nanoimprinting Evaluated using Scanning Probe Microscopy”, *Microelectronic Engineering*, 86, 657-660 (2009), DOI:10.1016/j.mee.2008.12.054
4. Makoto Okada, Ken-ichiro Nakamatsu, Yuji Kang, Kanda Kanda, Yuichi Haruyama, and Shinji Matsui, “Characteristics of Antisticking Layer Formed by CHF₃ Plasma Irradiation for Nanoimprint Molds”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 48, 06FH15-1 – 06FH15-4 (2009), DOI:10.1143/JJAP.48.06FH15
5. Makoto Okada, Yuji Kang, Ken-ichiro Nakamatsu, Masayuki Iwasa, Kazuhiro Kanda, Yuichi Haruyama, and Sshinji Matsui, “Characterization of Nanoimprint Resin and Antisticking Layer by Scanning Probe Microscopy”, *J. Photopolym. Sci. Tech.*, 22, 167-169 (2009), DOI:10.2494/photopolymer.22.167
6. Hiroshi Hiroshima, “Nanoimprint with thin and uniform residual layer for various pattern densities”, *Microelectron Engineering*, Volume 86 (4-6), 611 (2009). DOI:10.1016/j.mee.2008.11.076
7. Hidemasa Atohe and Hiroshi Hiroshima, “Evaluation of Viscosity Characteristics of UV Nanoimprint Resin in a Thin Film”, *Journal of Photopolymer Science and Technology*, Volume 22 (2), 155 (2009). , DOI: 10.2494/photopolymer.22.155.
8. Hiroshi Hiroshima and Hidemasa Atohe, “Homogeneity of Residual Layer thickness in UV Nanoimprint Lithography”, *Japanese Journal of Applied Physics*, Volume 48, 06FH18 (2009). , DOI: 10.1143/JJAP.48.06FH18.
9. Hiroshi Hiroshima, “Release force reduction in UV nanoimprint by mold orientation control and by gas environment”, *Journal of Vacuum Science and Technology B*, Volume 27(6), 2862 (2009). , DOI: 10.1116/1.3256247.
10. Daisuke Morihara , Hiroshi Hiroshima , Yoshihiko Hirai, ‘Numerical study on bubble trapping in UV-nanoimprint lithography’, *Microelectronic Engineering* 86 (2009) 684–687. DOI:10.1016/j.mee.2008.12.005
11. Noriyoshi Fujii, Toshiaki Tanabe, Tamano Hirasawa, Hiroaki Kawata, Nobuji Sakai and Yoshihiko Hirai, ‘Impact of De-molding Force on Exposure Dosage in UV-Nanoimprint Process’, *Journal of Photopolymer Science and Technology*, Vol. 22 (2009) No. 2, pp.181-184., DOI:10.2494/photopolymer.22.181
12. Yoshinori Nagaoka, Daisuke Morihara, Hiroshi Hiroshima and Yoshihiko Hirai, ‘Simulation Study on Bubble Trapping in UV Nanoimprint Lithography’, *Journal of Photopolymer Science and Technology*, Vol. 22 (2009) No. 2 pp.171-174., DOI:10.2494/photopolymer.22.171
13. Daisuke Morihara, Yoshinori Nagaoka, Hiroshi Hiroshima, and Yoshihiko Hirai , ‘Numerical study on bubble trapping in UV nanoimprint lithography’, *J. Vac. Sci. Technol. B* Volume 27, Issue 6, (2009) pp. 2866-2868. DOI: 10.1116/1.3264661

14. M. Okada, K. Nakamatsu, M. Iwasa, K. Kanda, Y. Haruyama, and S. Matsui, "Durability of antisticking layer against heat in nanoimprinting evaluated using scanning probe microscopy", *Microelectron. Eng.*, **86**, pp. 657-660, 2009 (DOI: 10.1016/j.mee.2008.12.054).
15. M. Okada, K. Nakamatsu, M. Iwasaki, K. Kanda, Y. Haruyama, and S. Matsui, "Nanoimprinting using release-agent-coated resins", *Microelectron. Eng.*, **86**, pp. 673-675, 2009 (DOI:10.1016/j.mee.2009.01.002)..
16. M. Okada, K. Nakamatsu, M. Iwasaki, Y. Kang, K. Kanda, Y. Haruyama, and S. Matsui, "Characteristics of Antisticking Layer Formed by CHF₃ Plasma Irradiation for Nanoimprint Molds", *Jpn. J. Appl. Phys.*, **48**, 06FH15-1-06FH15-4, 2009 (DOI: 10.1143/JJAP.48.06FH15).
17. H. Hiroshima "Nanoimprint with thin and uniform residual layer for various pattern densities", *Microelectronic Engineering Volume 86 Issue 4-6*, April, 2009 Pages 611-614(DOI:10.1016/j.mee.2008.11.076)
18. H. Hiroshima and H. Atobe "Homogeneity of residual layer thickness in UV nanoimprint lithography", *Japanese Journal of Applied Physics*.Vol. . 48 (2) 06FH18-1~4, Jun,2009(DOI: 10.1143/JJAP.48.06FH18)
19. M. Nakagawa, N. Kamata, T. Iyoda, S. Matsui, "Thermal Nanoimprint of a Poly(styrene) and Poly(4-vinylpyridine) Double-layer Thin Film and Visualization Determination of Its Internal Structure by Transmission Electron Microscopy", *Japanese Journal of Applied Physics* 48(6), 06FH12-06FH12-6, Jun,2009 (DOI:10.1143/JJAP.48.06FH12)
20. Makoto Okada, Mayuko Shibata, Yuichi Haruyama, Kazuhiro Kanda, Yoshihiko Hirai, and Shinji Matsui, "Cross-sectional observation of nanoimprint resins filled in SiO₂/Si mold pattern", *Microelectron. Eng.*, **87**, pp. 1159-1163, 2010 (DOI: 10.1016/j.mee.2009.10.040)
21. Akihiro Kohno, Nobuji Sakai, Shinji Matsui, and Masaru Nakagawa, "Enhanced durability of antisticking layers by recoating a silica surface with fluorinated alkylsilane derivatives by chemical vapor surface modification", *Jpn. J. Appl. Phys.* **49**(6), 06GL12-06GL12-6, 2010-06-25
22. Kei Kobayashi, Nobuji Sakai, Shinji Matsui, and Masaru Nakagawa, "Fluorescent UV-curable resists for UV nanoimprint lithography", *Jpn. J. Appl. Phys.* **49**(6), 06GL07-06GL07-6, Jun,2010 (DOI:10.1143/JJAP.49.06GL07)
23. Shoichi Kubo and Masaru Nakagawa, "Growth behavior of an adsorbed monolayer from a benzophenone-containing trimethoxysilane derivative on a fused silica surface for nanoimprint molds by chemical vapor surface modification", *Jpn. J. Appl. Phys.* **49**(6), 06GL03-06GL03-5, Jun,2010 (DOI:10.1143/JJAP.49.06GL03)
24. Makoto Okada, Takafumi Kishiro, Kaori Yanagihara, Masashi Ataka, Norimichi Anazawa, and Shinji Matsui, "Newly developed electron beam stepper for nanoimprint mold fabrication", *J. Vac. Sci. Technol B* **28** (2010) 740-743, (DOI: 10.1116/1.3449270)
25. Makoto Okada, Masatoshi Maeda, Satoshi Shimatani, Shoji Otaka, and Shinji Matsui, "Fabrication of Replica Mold by Room Temperature Nanoimprinting using Organic Spin-on-glass", *J. Photopolym. Sci. Tech.* **23** (2010) 65-68 (DOI: 10.2494/photopolymer.23.65)
26. Makoto Okada, Takafumi Kishiro, Kaori Yanagihara, Masashi Ataka, Norimichi Anazawa, and Shinji Matsui, "Large Area Nanoimprint Mold Fabricated by Electron Beam Stepper", *J. Photopolym. Sci. Tech.* **23** (2010) 75-78 (DOI: 10.2494/photopolymer.23.75)
27. Yuji Kang, Makoto Okada, Yuichi Haruyama, Kazuhiro Kanda, and Shinji Matsui, "UV irradiation Effect on Pattern Size Shrinkage of Sol-gel Indium Tin Oxide Replicated by Nanoimprint Lithography", *J. Photopolym. Sci. Technol.*, **23**, pp.39-43,

- 2010 (DOI:10.2494/photopolymer.23.39).
28. Yasuki Nakai, Shinya Omoto, Yong Kang, Makoto Okada, Kazuhiro Kanda, Yuichi Haruyama, and Shinji Matsui, "Evaluation of Heat Durability of Fluorinated Antisticking Layers", *J. photopolym. Sci. Technol.*, **23**, pp55-58, 2010 (DOI: 10.2494/photopolymer.23.55)
 29. Shinya Omoto, Makoto Okada, Yuji Kang, Kazuhiro Kanda, Yuichi Haruyama, Seiji Tono and Shinji Matsui, "Comparison of EB Exposure Characteristics between HSQ and Calix Arene of High Resolution Negative Resist", *J. photopolym. Sci. Technol.*, **23**, pp97-100, 2010 (DOI: 10.2494/photopolymer.23.97)
 30. Hiroshi Hiroshima, Hidemasa Atobe, Qing Wang, and Sung-Won Youn, "UV nanoimprint in pentafluoropropane at a minimal imprint pressure", *Jpn. J. Appl. Phys.*, **49**, pp.06GL10-1-5, 2010 (DOI: 10.1143/JJAP.49.06GL01).
 31. Qing Wang and Hiroshi Hiroshima, "Effects of environmental gas in UV nanoimprint on the characteristics of UV-curable resin", *Jpn. J. Appl. Phys.*, **49**, pp.06GL04-1-4, 2010 (DOI: 10.1143/JJAP.49.06GL04).
 32. Sung-Won Youn, Hiroshi Hiroshima, Masaharu Takahashi, and Ryutaro Maeda, "Size dependence of quick cavity filling behavior in ultraviolet nanoimprint lithography using pentafluoropropane gas, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **49**, pp.06GL06-1-5, 2010 (DOI: 10.1143/JJAP.49.06GL06).
 33. Hidemasa Atobe, Hiroshi Hiroshima, and Qing Wang, "Evaluation of viscosity characteristics of spin-coated UV nanoimprint resin", *Jpn. J. Appl. Phys.*, **49**, pp.06GL10-1-4, 2010 (DOI: 10.1143/JJAP.49.06GL10).
 34. Hiroshi Hiroshima and Hidemasa Atobe, "Viscosity measurement of spin-coated UV nanoimprint resin", *J. Photopolym. Sci Technol.*, **23**, pp.19-24, 2010 (DOI: 10.2494/photopolymer.23.19).
 35. Qing Wang, Hiroshi Hiroshima, and Hidemasa Atobe, "A dynamic system to evaluate the UV shrinkage characteristics of UV photopolymers used for nanoimprint", *J. Photopolym. Sci Technol.*, **23**, pp.33-38, 2010 (DOI: 10.2494/photopolymer.23.33).
 36. Hiroshi Hiroshima, Hidemasa Atobe, and Qing Wang, "Viscosity of a thin film of UV curable resin in pentafluoropropane", *J. Photopolym. Sci Technol.*, **23**, pp.45-50, 2010 (DOI: 10.2494/photopolymer.23.45).
 37. Hiroshi Hiroshima, Qing Wang, and Sung-Won Youn, "45 nm hp line/space patterning into a thin spin coat film by UV nanoimprint based on condensation", *J. Vac. Sci. Technol. B*, **8**, pp.C6M12-16, 2010, (DOI: 10.1116/1.3507882).
 38. Qing Wang, Hiroshi Hiroshima, Hidemasa Atobe, and Sung-Won Youn, "Residual layer uniformity using complementary patterns to compensate for pattern density variation in UV nanoimprint lithography, *J. Vac. Sci. Technol. B*, **8**, pp.C6M125-129, 2010, (DOI: 10.1116/1.3497015).
 39. Yoshihiko Hirai, 'UV-Nanoimprint Lithography (NIL) Process Simulation' *Journal of Photopolymer Science and Technology*, Vol. 23 (2010), pp.25-32, (DOI: 10.2494/photopolymer.23.25).
 40. Mayuko Shibata, Akira Horiba, Yoshinori Nagaoka, Hiroaki Kawata, Masaaki Yasuda, and Yoshihiko Hirai, 'Process-simulation system for UV-nanoimprint lithography' *J. Vac. Sci. Technol. B* 28 (2010) C6M108, (DOI:10.1116/1.3511789).
 41. Akihiro Taga, Masaaki Yasuda, Hiroaki Kawata and Yoshihiko Hirai, 'Impact of Molecular Size on Resist Filling Process in Nanoimprint Lithography : Molecular Dynamics Study' *J. Vac. Sci. Technol. B* 28 (2010) C6M68, (DOI:10.1116/1.3511434).
 42. Hiroaki Kawata, Yuuta Watanabe, Norihiro Fujikawa, Masasaki Yasuda, and Yoshihiko Hirai, 'Impact of substrate deformation on demolding force for thermal imprint process' *J. Vac. Sci. Technol. B* 28 (2010) C6M77, (DOI:10.1116/1.3517537).
 43. Toshiaki Tanabe, Noriyoshi Fujii, Masato Matsue, Hiroaki Kawata, and Yoshihiko Hirai, 'Impact of exposure doses on demolding process in UV nanoimprint

- lithography' *J. Vac. Sci. Technol. B* 28 (2010) 1239, (DOI:10.1116/1.3501126).
44. Hiroaki Kawata, Kensuke Kubo, Yuuta Watanabe, Junji Sakamoto, Masaaki Yasuda, and Yoshihiko Hirai, 'Effects of Mold Side Wall Profile on Demolding Characteristics' *Japanese Journal of Applied Physics* 49 (2010) 06GL15, (DOI:10.1143/JJAP.49.06GL15).
 45. Shoichi Kubo and Masaru Nakagawa, "Growth behavior of an adsorbed monolayer from a benzophenone-containing trimethoxysilane derivative on a fused silica surface by chemical vapor surface modification", *Jpn. J. Appl. Phys.*, 49, 06GL03-1-06, 2010 (DOI: 10.1143/JJAP.49.06GL03)
 46. Akihiro Kono, Nobuji Sakai, Shinji Matsui, and Masaru Nakagawa, "Enhanced durability of antisticking layers by recoating a silica surface with fluorinated alkylsilane derivatives with chemical vapor surface modification", *Jpn. J. Appl. Phys.*, 49, 06GL12-1-06, 2010 (DOI: 10.1143/JJAP.49.06GL12)
 47. Kei Kobayashi, Nobuji Sakai, Shinji Matsui, and Masaru Nakagawa, "Fluorescent UV-curable resists for UV-nanoimprint lithography", *Jpn. J. Appl. Phys.*, 49, 06GL07-1-06, 2010 (DOI: 10.1143/JJAP.49.06GL07)
 48. Sosuke Korenaga, Kei Kobayashi, Akihiro Kohno, Shoichi Kubo, and Masaru Nakagawa, "Formation of an adsorbed monolayer form pentafluorophenyltriethoxysilane and its antisticking property to a UV-curable resin studied by high-sensitive UV-visible spectroscopy", *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 23, 59-64, 2010 (DOI: nothing)
 49. Kei Kobayashi, Shoichi Kubo, Shinji Matsui, and Masaru Nakagawa, "Facile wide-scale defect detection of UV-nanoimprinted resist patterns by fluorescent microscopy", *J. Vac. Sci. Tech. B*, 28, C6M50-C6M56, 2010 (DOI: 10.1116/1.3507440)
 50. Makoto Okada, Hiroto Miyake, Shuso Iyoshi, Takao Yukawa, Hidekazu Takeuchi, Yuichi Haruyama, and Shinji Matsui, "Evaluation of fluorine additive effect on cationic UV-nanoimprint resin", *J. Vac. Sci. Technol. B* 29, pp. 06FC04-1- 06FC04-4, 2011 (DOI: 10.1116/1.3653513)
 51. Makoto Okada, Yuichi Haruyama, Kazuhiro Kanda, and Shinji Matsui, "Suitability of thin PDMS as an antisticking layer for UV nanoimprinting", *J. Vac. Sci. Technol. B* 29, pp. 06FC09-1- 06FC09-5, 2011 (DOI: 10.1116/1.3653226)
 52. Yuji Kang, Makoto Okada, Shinya Omoto, Yuichi Haruyama, Kazuhiro Kanda, and Shinji Matsui, "Room temperature nanoimprinting using spin-coated hydrogen silsesquioxane with high boiling point solvent", *J. Vac. Sci. Technol. B* 29, pp. 06FC03-1-06FC03-3, 2011 (DOI:10.1116/1.3653227)
 53. Yohei Sawada, Yuichi Haruyama, Kazuhiro Kanda, Shinji Matsui, Makoto Okada, Hiroto Miyake, Takeshi Ohsaki, Yoshihiko Hirai, and Hiroshi Hiroshima, "Evaluation of the curing process of UV resins in a 1,1,1,3,3-pentafluoropropane gas environment by photo differential scanning calorimetry and Fourier transform infrared spectroscopy", *J. Vac. Sci. Technol. B* 29, pp. 06FC05-1-06FC05-4, 2011 (DOI:10.1116/1.3656022)
 54. Yuji Kang, Makoto Okada, Yasuki Nakai, Yuichi Haruyama, Kazuhiro Kanda, and Shinji Matsui, "Mechanical characteristics of imprinted nanostructures fabricated with a poly(dimethylsiloxane) mold", *J. Vac. Sci. Technol. B* 29, pp. 06FC10-1-06FC03-6, 2011 (DOI:10.1116/1.3657520)
 55. Mika Chinen, Yohei Sawada, Yuichi Haruyama, Shinji Matsui, Makoto Okada, and Hiroshi Hiroshima, "Characterization of pentafluoropropane dissolved UV-nanoimprint resin", *J. Vac. Sci. Technol. B* 29, pp. 06FC18-1- 06FC18-5, 2011 (DOI:10.1116/1.3662856)
 56. Yuji Kang, Shinya Omoto, Yasuki Nakai, Makoto Okada, Kazuhiro Kanda, Yuichi Haruyama, and Shinji Matsui, "Nanoimprint replication of nonplanar nanostructure fabricated by focused-ion-beam chemical vapor deposition", *J. Vac. Sci. Technol. B* 29, 011005-1-011005-5 (2011) (DOI:10.1116/1.3524289)

57. Qing Wang and Hiroshi Hiroshima, "High temporal resolution measurements of shrinkage characteristics of UV nanoimprint resin", *Journal of Photopolymer Science and Technology*, vol. 24, No. 1, pp.95-100, 2011. (DOI:10.2494/photopolymer.24.95)
58. Sung-Won Youn, Sang-Cheon Park, Qing Wang, Kenta Suzuki and Hiroshi Hiroshima, "A Study on Quartz Multi-tier Mold Fabrication Using Gray Scale Laser Beam Lithography", *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 50. No. 6, pp. 06GK03-1-5, 2011. (DOI: 10.1143/JJAP.50.06GK03)
59. Kenta Suzuki, Sun-Won Youn, Qing Wang, Hiroshi Hiroshima and Yasuhiro Nishioka, "Fabrication of Capacity-Equalized Mold with Fine Patterns", *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 50. No. 6, pp. 06GK04-1-6, 2011. (DOI: 10.1143/JJAP.50.06GK04)
60. Qing Wang, Hiroshi Hiroshima, Sun-Won Youn and Kenta Suzuki, "Effects of granularity of patterns in a capacity-equalized mold used for UV nanoimprint lithography", *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 50. No. 6, pp. 06GK08-1-6, 2011. (DOI: 10.1143/JJAP.50.06GK08)
61. Hiroshi Hiroshima and Kenta Suzuki, "Study on change in UV nanoimprint pattern by altering shrinkage of UV curable resin", *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 50. No. 6, pp. 06GK09-1-5, 2011. (DOI: 10.1143/JJAP.50.06GK09)
62. Qing Wang and Hiroshi Hiroshima, "Anisotropic filling processes of cavities in UV nanoimprint", *Journal of Vacuum Science and Technology B*, vol. 29, No. 6, pp. 06FC19-1-5, 2011. (DOI: 10.1116/1.3662889)
63. Tomoki Nishino, Ryosuke Suzuki, Hiroaki Kawata and Yoshihiko Hirai, 'Dependence of de-molding force on process conditions in UV nanoimprint', *J. Photopolymer sci. Technol.* 21,pp.101-104(2011).
64. J. Sakamoto, T. Nishino, H. Kawata, M. Yasuda, and Y. Hirai, "High aspect ratio nano mold fabrication by advanced edge lithography without CVD", *Microelectron. Eng.* 88 (2011) pp. 1992-1996, DOI:10.1016/j.mee.2011.02.001
65. J. Sakamoto, T. Nishino, H. Kawata, M. Yasuda, and Y. Hirai, "25nm wide silicon trench fabrication by edge lithography", *Jpn. J. Appl. Phys.*, 50 (2011) 08KC03, DOI:10.1143/JJAP.50.08KC03
66. J. Sakamoto, N. Fujikawa, N. Nishikura, H. Kawata, M. Yasuda, and Y. Hirai , "High aspect ratio fine pattern transfer using a novel mold by nanoimprint lithography", *J. Vac. Sci. Technol. B*, 29 (2011) 06FC15, DOI:10.1116/1.3662080.
67. Kei Kobayashi, Shoichi Kubo, Hiroshi Hiroshima, Shinji Matsui, Masaru Nakagawa, "Fluorescent microscopy proving resin adhesion to a fluorinated mold surface suppressed by pentafluoropropane in step-and-repeat ultraviolet nanoimprinting", *Japanese Journal of Applied Physics*, 50, 06GK02-1-10 (2011) (DOI: 10.1143/JJAP.50.06GK02)
68. Shoichi Kubo, Yuko Sato, Yoshihiko Hirai, Masaru Nakagawa, "Resist pattern inspection using fluorescent dye-doped polystyrene thin films in reactive-monolayer-assisted thermal nanoimprint lithography", *Japanese Journal of Applied Physics*, 50, 06GK10-1-9 (2011) (DOI: 10.1143/JJAP.50.06GK10)
69. Yoshinori Nagaoka, Ryosuke. Suzuki, Hiroshi. Hiroshima, Naoki. Nishikura, Hiroaki. Kawata, Noboru Yamazaki, Takuya Iwasaki, Yoshihiko. Hirai,'Simulation of resist filling properties under condensable gas ambient in ultraviolet nanoimprint lithography', *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2012) 06FJ07 (1-6).
70. Akira Horiba, Masaaki Yasuda, Hiroaki Kawata, Makoto Okada, Shinji Matsui, and Yoshihiko Hirai, 'Impact of resist shrinkage and its correction in nanoimprint lithography', *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51 (2012) 06FJ06 (1-6)
71. Tomoki Nishino, Norihiro Fujikawa, Hiroaki Kawata and Yoshihiko Hirai, 'Evaluation of Demolding Energy for Various Demolding Modes in Embossing Process', *Jpn. J. Appl. Phys.* 52 (2013) 06GJ05(1-5)

72. Makoto Okada, Masayuki Iwasa, Hiroshi Hiroshima, Yuichi Haruyama, Kazuhiro Kanda, and Shinji Matsui, "Adhesion and frictional force measurements employing scanning probe microscopy in a pentafluoropropane gas atmosphere", *J. Vac. Sci. Technol. B* 30, pp. 011601-1-011601-3, 2012 (DOI: 10.1116/1.3665989)
73. Shuso Iyosh, Makoto Okada, Tetsuya Katase, Katsuhiko Tone, Kei Kobayashi, Shu Kaneko, Yuichi Haruyama, Masaru Nakagawa, Hiroshi Hiroshima, and Shinji Matsui, "Step and Repeat Ultraviolet Nanoimprinting under Pentafluoropropane Gas Ambient", *Jpn. J. Appl. Phys.*, vol.51, pp.06FJ08-1-6, 2012 (DOI: 10.1143/JJAP.51.06FJ08).
74. Yuji Kang, Yasuki Nakai, Yuichi Haruyama, and Shinji Matsui, "Density measurement of pillar structure fabricated via nanoimprinting using a poly(dimethylsiloxane) mold", *J. Vac. Sci. Technol. B*, vol.30, No.6, pp.06FB06-1-6, 2012. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1116/1.4758776>).
75. Hiroshi Hiroshima, and Kenta Suzuki, "Throughput of Ultraviolet Nanoimprint in Pentafluoropropane using Spin coat Film under Thin residual Layer Conditions", *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 51, pp.06FJ10-1-06FJ10-5, 2012. (DOI: 10.1143/JJAP.51.06FJ10).
76. Kenta Suzuki, Sung-Won Youn, Qing Wang, Hiroshi Hiroshima, and Yasuhiro Nishioka, "Effective Linewidth Measurement of 45-nm-Half-Pitch Ultraviolet nanoimprint Lithography Patterns by Scanning Electron Microscope Inspection and Extremely Shallow Si Etching", *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 51, pp.06FJ09-1-06FJ09-6, 2012. (DOI: 10.1143/JJAP.51.06FJ09).
77. Qing Wang, Hiroshi Hiroshima, Kenta Suzuki, and Sung-Won Youn, "In-situ Evaluation of Air/Oxygen Percentage Variation by Introducing 1,1,1,3,3-Pentafluoropropane in Ultraviolet nanoimprint Lithography", *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 51, pp.118002-1-118002-2, 2012. (DOI: 10.1143/JJAP.51.118002).
78. Qing Wang, Hiroshi Hiroshima, Kenta Suzuki, and Sung-Won Youn, "Real-time full-area monitoring of the filling process in molds for UV nanoimprint lithography using dark field illumination", *Journal of Vacuum Science and Technology B*, vol. 30, No. 6, pp.06FB13-1-6, 2012. (DOI: 10.1116/1.4767122).
79. Ryusuke Suzuki, Nobuji Sakai, Takeshi Ohsaki, Atsushi Sekiguchi, Hiroyuki Kawata, Yoshihiko Hirai, "Study on Curing Characteristic of UV Nanoimprint Resist", *J. Photopolymer Sci. Technol.*, vol. 25, No2, pp.211-216, 2012 (DOI: 10.2494/photopolymer.25.211).
80. Hiroaki Kawata, Jyunya Ishihara, Toshiaki Tanabe, Masaaki Yasuda and Yoshihiko Hirai, "A Consideration of Important Factor on Demolding Force for Various Molds", *J. Photopolymer Sci. Technol.*, vol. 25, No2, pp.223-226, 2012 (DOI: 10.2494/photopolymer.25.223).
81. Norihiro Fujikawa, Hiroaki Kawata, Masaaki Yasuda and Yoshihiko Hirai, "Pattern Size Effects on Demolding Force for Imprint Process", *J. Photopolymer Sci. Technol.*, vol. 25, No2, pp.245-248, 2012 (DOI: 10.2494/photopolymer.25.245).
82. J. Sakamoto, H. Noma, N. Fujikawa, H. Kawata, M. Yasuda and Y. Hirai, "Strength Enhancement of Nano Patterns from Edge Lithography for Nanoimprint Mold", *Microelectron. Eng.*, vol. 98, pp.189-193, 2012 (DOI: 10.1016/j.mee.2012.07.038).
83. Akira Horiba, Masaaki Yasuda, Hiroaki Kawata, Makoto Okada, Shinji Matsui and Yoshihiko Hirai, "Impact of Resist Shrinkage and Its Correction in Nanoimprint Lithography", *Jpn. J. Appl. Phys.* Vol. 51, (2012) 06FJ06-1-06FJ06-6 (DOI: 10.1143/JJAP.51.06FJ06).
84. Yoshinori Nagaoka, Ryosuke Suzuki, Hiroshi Hiroshima, Naoki Nishikura, Hiroaki Kawata, Noboru Yamazaki, Takuya Iwasaki, and Yoshihiko Hirai, "Simulation of Resist Filling Properties under Condensable Gas Ambient in Ultraviolet Nanoimprint Lithography", *Jpn. J. Appl. Phys.* Vol. 51 (2012) 06FJ07-1-06FJ07-6

- (DOI: 10.1143/JJAP.51.06FJ07).
85. Shoichi Kubo and Masaru Nakagawa, “Reactive-Monolayer-Assisted Thermal Nanoimprint Lithography”, *J. Photopolym. Sci. Technol.*, vol. 25, No. 2, pp.189–196, 2012. (DOI: <http://dx.doi.org/10.2494/photopolymer.25.189>).
 86. Shu Kaneko, Kei Kobayashi, Yoshitaka Tsukidate, Hiroshi Hiroshima, Shinji Matsui, and Masaru Nakagawa, “Morphological Changes in Ultraviolet-Nanoimprinted Resin Patterns Caused by Ultraviolet-Curable Resins Absorbing Pentafluoropropane”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, vol. 51, pp.06FJ05-1–5, 2012. (DOI: 10.1143/JJAP.51.06FJ05).
 87. Cheol Min Yun, Shimpei Kudo, Koichi Nagase, Shoichi Kubo, and Masaru Nakagawa, “Silica/Ultraviolet-Cured Resin Nanocomposites for Replica Molds in Ultraviolet Nanoimprinting”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, vol. 51, pp.06FJ04-1–7, 2012. (DOI: 10.1143/JJAP.51.06FJ04).
 88. Shunya Ito, Cheol Min Yun, Kei Kobayashi, and Masaru Nakagawa, “Surface Segregation of 1H,1H,9H-Hexadecafluorononyl Acrylate in Dimethacrylate Resin Films Cured by Exposure to Ultraviolet Light”, *Chem. Lett.*, vol. 41, No. 10, pp.1294–1296, 2012. (DOI: 10.1246/cl.2012.1294).
 89. Shunya Ito, Cheol Min Yun, Kei Kobayashi, and Masaru Nakagawa, “Release Layer-Free Acrylate Resins with Segregation Auxiliary Agents for Ultraviolet Nanoimprinting”, *J. Vac. Sci. Technol. B*, vol.30, No.6, pp.06FB05-1–6, 2012. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1116/1.4758769>).
 90. Masaru Nakagawa, Ayako Endo, and Yoshitaka Tsukidate, “Investigation of Nonreactive Fluoroalkyl-Containing Surfactants for Reducing Release Energy of Ultraviolet-Cured Acrylate Resins”, *J. Vac. Sci. Technol. B*, vol. 30, No. 6, pp.06FB10-1–5, 2012. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1116/1.4766880>).
 91. Takahiro Shiotsu, Naoki Nishikura, Masaaki Yasuda, Hiroaki Kawata, and Yoshihiko Hirai, “Simulation study on the template release mechanism and damage estimation for various release methods in nanoimprint lithography”, *J. Vac. Sci. Technol. B*, Vol. 31, No. 6, pp.06FB07-1-7, 2013. (<http://dx.doi.org/10.1116/1.4832215>)
 92. Tomoki Nishino, Fujita Honoka1, Hiroaki Kawata and Yoshihiko Hirai, “Evaluation of Template Releasing Energy in Nanoimprint Lithography”, *J. Photopolym. Sci. Technol.*, Vol. 26, No. 1, 2013. (<http://dx.doi.org/10.2494/photopolymer.26.137>)
 93. Takahiro Oyama, Makoto Okada, Shuso Iyoshi, Yuichi Haruyama, Hiroto Miyake, Tomoya Mizuta and Shinji Matsui, “XPS analysis of ultrathin UV nanoimprint resin added with fluorine additive”, to be published in *Jpn. J. Appl. Phys.*.

(2)その他の著作物(総説、書籍など)

1. 松井真二、「ナノインプリント技術とデバイス応用」、月間ディスプレイ、Vol. 15 No. 1, pp. 33-39, 2009年.
2. 松井真二、「ナノインプリント技術とデバイス応用」、クリーンテクノロジー、第19巻 第3号、pp. 26-31, 2009年
3. 松井真二、“新機能を創造するナノインプリント技術”、精密工学会誌、76、(2010、2月)137-142
4. 平井 義彦 ‘熱ナノインプリントのプロセス物理’ 精密工学会誌、76、(2010、2月) 143-147
5. 廣島 洋、“光ナノインプリント技術”、精密工学会誌、精密工学会誌、76、(2010、2月) 148-151
6. 平井 義彦 ‘ナノインプリントリソグラフィ研究の動向 モールドと樹脂の離型を検証 UVナノインプリント技術の課題に迫る’ *Semiconductor FPD World*, 28, (2009, 3月) 48-51
7. 平井義彦, “光ナノインプリントの物理化学とプロセスシミュレーション”, 月間ディスプレイ, Vol.17, NO.6, pp.1-9 (2011) (2011年6月)

8. 小林敬, 中川勝, “光ナノインプリントリソグラフィ用蛍光レジスト”, 月間ディスプレイ, Vol.17, NO.6, pp.17-18 (2011) (2011年6月)
9. 中川勝, 久保祥一, “ナノインプリントリソグラフィにおける光機能材料化学”, マテリアルインテグレーション V01, 24, 04-05, pp.248-253 (2011) (2011年6月)
10. 松井真二, “総論”, ナノインプリントの開発とデバイス応用(総論), シーエムシー出版, 1 - 6 (2011) (2011年10月)
11. 姜有志, 松井真二, “室温ナノインプリント”, ナノインプリントの開発とデバイス応用(第3章), シーエムシー出版, 24 - 32 (2011) (2011年10月)
12. 岡田真, 松井真二, “走査型プローブ顕微鏡を用いた離型膜評価”, ナノインプリントの開発とデバイス応用(第8章第3節), シーエムシー出版, 130 - 133 (2011) (2011年10月)
13. 廣島 洋, “光ナノインプリント”, ナノインプリントの開発とデバイス応用(第2章), シーエムシー出版, 18 - 23 (2011) (2011年10月)
14. 平井義彦, “ナノインプリントのシミュレーション技術”ナノインプリントの開発とデバイス応用(第4章), シーエムシー出版, 123 - 129 (2011) (2011年10月)
15. 小林敬, 中川勝, “光ナノインプリント用離型剤”, ナノインプリントの開発とデバイス応用(第8章第2節), シーエムシー出版, 123 - 129 (2011) (2011年10月)
16. 久保祥一, 中川勝, “ナノインプリントパターン評価”, ナノインプリントの開発とデバイス応用(第10章第1節), シーエムシー出版, 151 - 155 (2011) (2011年10月)
17. 平井義彦, “ナノインプリント技術とオプトメカトロニクス・デバイス応用”, 光技術コンタクト, Vol.48, NO.10, pp.3-17 (2011) (2011年11月)
18. 平井 義彦, “ナノパターン一括転写を可能にするナノインプリント技術の開発と産業応用” 応用物理第81巻第5号(2012) 373-399.
19. 中川 勝, “ナノインプリントリソグラフィにおける離型技術”, 高分子, vol. 61, No. 9, pp. 706-709, 2012.
20. 松井 真二, “ナノインプリントの歴史と展望” O plus E, vol. 35, No. 1, pp. 56-57, 2013.
21. 平井 義彦, “ ナノインプリントにおける離型技術～その課題と対策～”, 情報機構 (2012年8月) ISBN 978-4-905545-61-3
22. 廣島 洋, “凝縮性ガスを利用する光ナノインプリントリソグラフィ“, 月刊オプトロニクス, vol.33, 74-79 (2014.1)
23. 廣島 洋, 鈴木健太, “残膜厚を均一化する容積均一化モールド“, 月刊オプトロニクス, vol.33, 80-84 (2014.1)
24. 廣島 洋, “UV ナノインプリントプロセス“, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第4章, 83-95 (2014.3)
25. 久保祥一, 中川勝, “反応性密着単分子膜を特徴とするナノインプリントリソグラフィ”, 表面, vol. 51, 6-15 (2013) (2012.8)
26. 伊東駿也, 中川勝, “易凝縮性ガス利用光ナノインプリントに適した光硬化性組成物の開発”, 月刊オプトロニクス, vol. 33, 90-95 (2014) (2014.1)
27. 久保祥一, 中川勝, “光硬化性蛍光組成物によるナノインプリントプロセスの可視化”, 月刊オプトロニクス, vol. 33, 85-89 (2014) (2014.1)
28. 久保祥一, 中川勝, 第3章 “光機能”, 高分子ナノテクノロジーハンドブック, 西敏夫 編集, NTS, 5-7-510 (2014) (2014.3)
29. 中川勝, “離型技術”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第7章, 134-149 (2014) (2014.3)
30. 松井真二, “ナノインプリントと微細加工”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第1章, 1-12(2014) (2014.3)
31. 松井真二, “室温ナノインプリント”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第5章, 107-122(2014) (2014.3)
32. 松井真二, “半導体 LSI”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第13章 13.2, 233(2014) (2014.3)

33. 松井真二, “展望”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第15章 258-261(2014) (2014. 3)
34. 平井義彦, “ナノインプリントと微細加工”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第1章 1-12 (2014) (2014. 3)
35. 平井義彦, “ナノインプリントと微細加工”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第1章 1-12 (2014) (2014. 3)
36. 平井義彦, “ナノインプリントの物理化学とシミュレーション”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第2章 13-57 (2014) (2014. 3)
37. 平井義彦, “熱ナノインプリントプロセス”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第3章 3. 1. 2 64-70 (2014) (2014. 3)
38. 平井義彦, “リバーサルナノインプリント”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第9章 9. 2 162-165 (2014) (2014. 3)
39. 平井義彦, “ハイブリッドナノインプリント法”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第9章 9. 3 166-173 (2014) (2014. 3)
40. 平井義彦, “有機薄膜太陽電池”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第12章 12. 2 218-226 (2014) (2014. 3)
41. 平井義彦, “接触角測定と表面エネルギー”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第14章 14. 2. 2 245-247 (2014) (2014. 3)
42. 平井義彦, “樹脂のレオロジー評価”, ナノインプリント技術, 松井真二, 平井義彦 編著, 電子情報通信学会, 第14章 14. 2. 4 253-257 (2014) (2014. 3)
43. M. Yasuda, K. Araki and Y. Hirai, “Molecular Flow during Polymer Filling Process in Nanoimprint Lithography”, Edited: Zacharie Bartul and Jérôme Trenor:Advances in Nanotechnology. Volume 11,pp.103-117,(Nova Science Publishers ,2014)ISBN: 978-1-62948-733-5.

(3)国際学会発表及び主要な国内学会発表

① 招待講演 (国内会議 52 件、国際会議 28 件)

<国内会議>

1. 松井真二(兵庫県立大), “世界におけるナノインプリント技術開発動向”, 日本化学会第 89 春季年会、日本大学、2009.3.27
2. 廣島 洋(産総研), “不均一なパターン密度においても均一で薄い残膜を形成するナノインプリント手法”, 日本化学会第 89 春季年会、日本大学、2009.3.27
3. 平井 義彦 (大阪府立大), “ナノインプリントにおける樹脂成型過程と樹脂特性”, 日本化学会第 89 春季年会、日本大学、2009.3.27
4. 松井真二(兵庫県立大), “CRESTプロジェクト:超高速ナノインプリントリソグラフィ技術”, セミコン・ジャパン 2009 (千葉)、2009 年 12 月 2 日
5. 廣島 洋(産総研), “凝縮性ガスを特徴とする光ナノインプリント法”, 第 31 回ナノテク部会研究会 (東京)、2009 年 7 月 9 日
6. 廣島 洋(産総研), “UV Nanoimprint Lithography”, 応用物理学会 関西支部セミナー (堺)、2009 年 8 月 27 日
7. 廣島 洋(産総研), “光ナノインプリントリソグラフィースピンコート膜への対応”, 2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会 (富山)、2009 年 9 月 8 日
8. 廣島 洋(産総研), “光ナノインプリントリソグラフィースピンコート膜への対応”, MNC2009 技術セミナー (札幌)、2009 年 11 月 16 日
9. 廣島 洋(産総研), “光ナノインプリントリソグラフィ”, セミコン・ジャパン 2009 (千葉)、2009 年 12 月 2 日
10. 平井 義彦(大阪府大), 川田 博昭(大阪府大), 安田 雅昭(大阪府大), ‘ナノインプリントシミュレーション’, 第70回応用物理学会学術講演会 シンポジウム (富山 2009 年 9 月 8 日)
11. 平井義彦(大阪府大), ‘ナノインプリント法における樹脂特性と成型性’, 第 58 回高分子討論

- 会 (熊本, 2009 年 9 月) 2L1-15.
12. 平井義彦(大阪府大), 'UV ナノインプリントのプロセス物理とシミュレーション', セミコンジャパン 技術セミナー (千葉 2009 年 12 月 2 日)
 13. 平井義彦(大阪府大), 'ナノインプリント技術でのシミュレーション解析', 第 31 回ナノテク部会研究会、(東京・神楽坂)、2009 年 7 月 9 日
 14. 平井義彦(大阪府大), 'UV ナノインプリントのメカニズムと課題', MNC2009 技術セミナー (札幌)、2009 年 11 月 16 日
 15. 中川勝(東北大)、光反応性密着層を特徴とするナノインプリント法、第 31 回ナノテク部会研究会、(東京・神楽坂)、2009 年 7 月 9 日
 16. 中川勝(東北大)、離型分子層の高耐久性化へのアプローチ、2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会、(富山・富山)、2009 年 9 月 8 日
 17. 中川勝(東北大)、光硬化性樹脂のはく離に生じる力の測定、MNC2009 技術セミナー、(北海道・札幌)、2009 年 11 月 16 日
 18. 中川勝(東北大)、界面化学結合型ナノインプリントリソグラフィによる高分子薄膜の成型と金属薄膜の微細加工、第 18 回ポリマー材料フォーラム、(東京・船堀)、2009 年 11 月 26 日
 19. 中川勝(東北大)、光硬化樹脂のはく離、セミコン・ジャパン 2009、(千葉・幕張)、2009 年 12 月 2 日
 20. 中川勝(東北大)、ナノインプリントリソグラフィにおける界面機能分子制御、平成 22 年東北ポリマー懇話会、(岩手・盛岡)、2010 年 1 月 22 日
 21. 中川勝(東北大)、ナノインプリント密着層および離型層の材料化学、日本化学会第 90 回春季年会、(大阪・東大阪)、2010 年 3 月 27 日
 22. 廣島 洋(産総研)、"光ナノインプリントプロセス"、日本化学会第 90 春期年会(大阪・東大阪市)、2010 年 3 月 27 日
 23. 平井義彦(大阪府立大), 'UV ナノインプリントシミュレーション'、日本化学会第 90 春期年会(大阪・東大阪市)、2010 年 3 月 27 日
 24. 岡田 真(兵庫県立大)、松井 真二(兵庫県立大)、「フッ素含有自己組織化膜の評価」、第 71 回応用物理学会学術講演会、長崎、2010 年 9 月 14 日
 25. 廣島 洋(産総研)、「ペンタフルオロプロパンを利用する光ナノインプリント(UV-NIL in PFP)」、第 71 回応用物理学会学術講演会、長崎、2010 年 9 月 14 日
 26. 平井義彦(大阪府立大)、「UV ナノインプリントのシミュレーション技術」、第 71 回応用物理学会学術講演会、長崎、2010 年 9 月 14 日
 27. 中川勝(東北大)、ナノインプリントリソグラフィにおける光の利用と界面機能分子制御、第 49 回湘北地区懇話会(高分子学会)、神奈川(青葉台)、2010 年 6 月 10 日
 28. 中川勝(東北大)、蛍光レジストによるナノインプリント転写評価、学術振興会第 132 委員会、東京(四谷)、2010 年 7 月 30 日
 29. 中川勝(東北大)、光ナノインプリントにおける界面機能分子制御、第 71 回応用物理学会学術講演会、長崎、2010/9/14.
 30. 松井真二(兵庫県立大)、「ナノインプリント技術による低環境負荷デバイス作製プロセス」、第 15 回 NAIST 科学技術セミナー、奈良県生駒市、2011 年 12 月 19 日
 31. 廣島 洋(産総研)、「光ナノインプリントリソグラフィの特長」、高分子学会 光反応・電子用材料研究会、東京、2011 年 11 月 18 日
 32. 平井義彦(大阪府大)、「ナノインプリントプロセスの物理化学とシミュレーション」、光反応・電子用材料研究会、東京(台場) 2011 年 11 月 18 日
 33. 松井真二(兵庫県大)、「ナノインプリント技術の現状と将来展望」、薄膜材料デバイス研究会第 8 回研究会、京都府京都市、2011 年 11 月 5 日
 34. 廣島 洋(産総研)、「光ナノインプリントリソグラフィの特長」、JIEP 最先端実装技術シンポジウム、東京、2011 年 6 月 30 日
 35. 松井真二(兵庫県大)、「ナノインプリントの最新動向」、日本化学会第 92 春季年会(2012)、神奈川県横浜市、2012 年 3 月 26 日

36. 平井義彦(大阪府大)、「ナノインプリントの物理化学とシミュレーション」、日本化学会第92春季年会(2012)、神奈川県横浜市、2012年3月26日
37. 中川勝(東北大)、「光ナノインプリントにおける界面機能分子制御」、日本化学会第92春季年会(2012)、神奈川県横浜市、2012年3月26日
38. 廣島洋(産総研)、「光ナノインプリント」、日本化学会第92春季年会(2012)、神奈川県横浜市、2012年3月26日
39. 松井真二(兵庫県大)、「光ナノインプリントの半導体応用」、第59回応用物理学関係連合講演会、東京都新宿区、2012年3月15日
40. 廣島洋(産総研)、「凝縮性ガスPF6を用いた光ナノインプリント」、第59回応用物理学関係連合講演会、東京都新宿区、2012年3月15日
41. 伊吉就三(兵庫県大)、岡田 真(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、「光ナノインプリントにおける離型評価」、第59回応用物理学関係連合講演会、東京都新宿区、2012年3月15日
42. 平井義彦(大阪府大)、「光ナノインプリントの物理化学とシミュレーション」、第59回応用物理学関係連合講演会、東京都新宿区、2012年3月15日
43. 中川勝(産総研)、「光ナノインプリントにおける界面科学」、第59回応用物理学関係連合講演会、東京都新宿区、2012年3月15日
44. 松井真二(兵庫県大)、「ナノインプリント技術の最新動向」、精密工学会2012春季大会、東京都八王子市、2012年3月14日
45. 岡田真(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、「UV ナノインプリントの離型材料とその評価」、応用物理学会 関西支部セミナー、大阪府堺市、2012年2月28日
46. 川田博昭(大阪府大)、「熱・UV ナノインプリントの離型性」、応用物理学会 関西支部セミナー、大阪府堺市、2012年2月28日
47. 中川勝(東北大)、「UV ナノインプリントの離型解析と材料技術」、応用物理学会 関西支部セミナー、大阪府堺市、2012年2月28日
48. Masaru Nakagawa(Univ of Tohoku), "UV-Curable Resins Suitable for UV-NIL in Pentafluoropropane", NGL2012 ワークショップ, 東京都目黒区, 7月19日, 2012年.
49. 中川 勝(東北大), "ナノインプリントリソグラフィにおける単分子膜工学", 第32回表面科学学術講演会, 宮城県仙台市, 11月22日, 2012年
50. 中川 勝(東北大), "ナノインプリント技術の紹介", プリンティッドデバイス研究会第5回技術交流会, 東京都港区, 11月30日, 2012年
51. 中川 勝(東北大), "界面機能分子制御を基盤としたナノインプリントリソグラフィ技術", 第3回先進機能表面セミナー, 茨城県つくば市, 2月26日, 2012年
52. 廣島 洋(産総研), "光ナノインプリント", 日本化学会第93回春季年会, アドバンス・テクノロジー・プログラム, 滋賀県立命館大学びわこ・草津キャンパス, 3月22日, 2012年
<国際会議>
1. Shinji Matsui (Univ. of Hyogo), "Room Temperature Nanoimprint using HSQ and SOG", The 2nd Asian Symposium on Nanoimprint Lithography (Taipei), 2009/10/7.
2. Hiroshi Hiroshima (AIST), "High-Throughput UV Nanoimprint Lithography", The 2nd Asian Symposium on Nanoimprint Lithography (Taipei), 2009/10/7.
3. Yoshihiko Hirai (Osaka Pref. Univ.), Hiroaki Kawata (Osaka Pref. Univ.), Zygmunt Rymuza (Osaka Pref. Univ.), 'Simulation and experimental study on de-molding process in nanoimprint lithography', International Conference on Materials for Advanced Technology, (Singapore, 30 June 2009) K2-S5.1-2.
4. Shinji Matsui (Univ of Hyogo), "Research and Development on Process Science and CD Control in High-Throughput UV Nanoimprint", 2010 International Symposium on Lithography Extensions, Kobe, 2010/10/22.
5. Shinji Matsui (Univ of Hyogo), "Research and Development on High-Throughput UV Nanoimprint", Jeju Island, Korea, 2010/11/22.
6. Shinji Matsui (Univ of Hyogo), Hiroshi Hiroshima (AIST), Yoshihiko Hirai (Osaka Pref. Univ.), and Masaru Nakagawa (Tohoku Univ.), "Research and Development on

- Process Science and CD Control in High-Throughput UV Nanoimprint", 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2010, Anchorage, 2010/6/4.
7. Shinji Matsui(Univ of Hyogo), Hiroshi Hiroshima(AIST),, Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.),, and Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), "Research and Development on Process Science and CD Control in High-Throughput UV Nanoimprint", International Microprocess and Nanotechnology Conference, Kokura, 2010/11/11.
 8. Hiroshi Hiroshima(AIST), "Bubble Free UV-NIL process", International Conference of Photopolymer Science and Technology, Chiba, 2010/6/23.
 9. Hiroshi Hiroshima(AIST), "Viscosity measurement of spin-coated UV nanoimprint resin", International Conference of Photopolymer Science and Technology, Chiba, 2010/7/24.
 10. Hiroshi Hiroshima(AIST), "UV-NIL research for 20 nm level ULSI manufacturing", International Nanoimprint and Nanoprint Technology, Copenhagen, 2010/10/15.
 11. Yoshihiko Hirai (Osaka. Pref. Univ), 'UV-NIL Process Simulation', 27th International Conference of Photopolymer Science and Technology, (CPST2010) (Chiba, 23 June 2010) A-28.
 12. Masaaki Yasuda (Osaka. Pref. Univ), and Yoshihiko Hirai (Osaka. Pref. Univ), 'Molecular Dynamic Simulations of Local Polymer Flow' The 9th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (NNT2010) (Copenhagen, 14. October. 2010).
 13. Yoshihiko Hirai (Osaka. Pref. Univ), 'Process Simulation in Nanoimprint Lithography', 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2010), (Kokura, 12. November. 2010)12C-9-2.
 14. Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.),Shinji Matsui(Univ of Hyogo), Shoichi Kubo(Tohoku Univ.), UV nanoimprinting and defect inspection using fluorescent resists, International Symposium on Integrated Molecular/Materials Engineering (ISIMME2010), China(Changzhou), 2010年9月21日
 15. Masaru Nakagawa(Osaka Pref. Univ.), Antisticking molecular layers in UV nanoimprint lithography, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010), USA(Honolulu), 2010年12月15日
 16. Shinji Matsui(Univ of Hyogo), "NIL research activity in U. of Hyogo", Seminar of Pusan National University, Pusan National University, 2011.11.28
 17. Shinji Matsui(Univ of Hyogo), "Current Status of Nanoimprint and Its Application", Asian Research Organization for surface Finishing and New Technology by UV, EB, Laser and ion Beams Partner of Rad Tech International North America and Rad Tech Europe (Rad Tech Asia 2011)2011.6.23
 18. Shinji Matsui(Univ of Hyogo), "Research and Development on Process Science and CD Control in High-Throughput UV Nanoimprint", 4th Asian Nanoimprint Lithography Symposium (ASNIL2011), (Suntec, Singapore, 2011.6.30)
 19. Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.),, "Fluorescent UV-curable resists to evaluate nanoimprinted patterns and antisticking layers", 4th Asian Nanoimprint Lithography Symposium (ASNIL2011), (Suntec, Singapore, 2011.7.1)
 20. Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.),, Ayako Endo(Tohoku Univ.),, Kei Kobayashi(Tohoku Univ.),, "Adhesion force of UV-cured resin increased by low surface coverage of antisticking layer, "The 6th International Symposium on Integrated Molecular/Materials Engineering (ISIMME2011), (Beijing, China, 2011.6.7)
 21. Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.),, "Release property of fluorinated silica surfaces for UV-curable resins evaluated by fluorescence microscopy and mechanical measurement", The 55th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (EIPBN2011), (U.S.A, Las Vegas, Nevada,

- 2011.6.2)
22. Takahiro Shiotsu(Osaka Pref Univ), Naoki Nishikura(Osaka Pref Univ), Masaaki Yasuda(Osaka Pref Univ), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ), "Simulation Study on Template Releasing Process in Nanoimprint Lithography" 57th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (USA, Nashville, Tennessee , 2013.6.25-28)
 23. Shoichi Kubo(Tohoku Univ.), and Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.),, "Reactive-Monolayer-Assisted Thermal Nanoimprint Lithography", The 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST), 千葉県千葉市, 6月28日.
 24. S. Matsui(Univ of Hyogo), H. Hiroshima(AIST), Y. Hirai(Osaka Pref. Univ.), and M. Nakagawa(Tohoku Univ.), "Innovative Nanoimprint Lithography", NPIE-JST Workshop, JST Tokyo Headquarter #2, Tokyo, Japan, March 6, 2013.
 25. 23. S. Matsui(Univ of Hyogo) , "Innovative Nanoimprint Lithography", ISGMA 2013, June 27, 2013.
 26. Tomoki Nishino(Osaka Pref Univ), Honoka Fujita(Osaka Pref Univ), Takuya Kitagawa(Osaka Pref Univ), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ) and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ), "Evaluation of Template Releasing Energy in Nanoimprint Lithography",The 30th International Conference of Photopolymer Science and Technology (Japan, Chiba, 2013.6.25-28)
 27. Takuya Uehara (Tohoku Univ.), Shoichi Kubo (Tohoku Univ.), Masaru Nakagawa (Tohoku Univ.), "Fabrication of Au split-ring resonator arrays by UV nanoimprint lithography", International Symposium on Intergrated Molecular/Materials Science and Engineering (IMSE2013), Beijing, China, (2013.9.21)
 28. Masaru Nakagawa (Tohoku Univ.), Shunya Ito (Tohoku Univ.), "Release layer free acrylate resins for UV nanoimprinting with unmodified silica molds", International Symposium on Intergrated Molecular/Materials Science and Engineering (IMSE2013), Beijing, China (2013.9.19)

② 口頭発表(国内会議 104 件、国際会議 72 件)

<国内会議>

1. 松井真二(兵庫県大)、"世界におけるナノインプリント技術開発動向"、日本化学会第 89 春季年会、日本大学、2009.3.27
2. 廣島 洋(産合研)、"不均一なパターン密度においても均一で薄い残膜を形成するナノインプリント手法"、日本化学会第 89 春季年会、日本大学、2009.3.27
3. 平井 義彦 (大阪府大)、"ナノインプリントにおける樹脂成型過程と樹脂特性"、日本化学会第 89 春季年会、日本大学、2009.3.27
4. 岡田真(兵庫県大)、中松健一郎(兵庫県大)、姜有志(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大) "CHF₃ と O₂ 混合ガスにより形成したプラズマ CVD 離型膜を用いたナノインプリント"、2009 年 (平成 21 年) 春季第 56 回応用物理学会 学術講演会、筑波大学、2009. 3. 30
5. 岡田真(兵庫県大)、中松健一郎(兵庫県大)、姜有志(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、平井義彦(大阪府大)、松井真二(兵庫県大) "ナノインプリント モールドに充填されたレジストのその場観察"、2009 年 (平成 21 年) 春季第 56 回応用物理学会学術講演会、筑波大学、2009. 3. 30
6. 岡田真(兵庫県大)、中松健一郎(兵庫県大)、姜有志(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、中川勝(東北大)、松井真二(兵庫県大) "アニールによる F-SAM の構造変化観察"、2009 年 (平成 21 年) 春季第 56 回応用物理学会学術講演会、筑波大学、2009. 3. 30
7. 姜有志(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、中松健一郎(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、

- 春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大) “室温ナノインプリントにより作製したゾルゲルITO パターン形成”、2009年(平成21年)春季第56回応用物理学会学術講演会、筑波大学、2009.3.30
8. 廣島 洋(産総研)、“不均一なパターン密度においても均一で薄い残膜を形成するナノインプリント手法”、電気学会光応用・視覚研究会、電気学会、2009.3.19
 9. 跡部英正(東京理科大)、廣島 洋(産総研)、“薄膜状の光ナノインプリント樹脂の粘度特性評価”、春季第56回応用物理学会学術講演会、筑波大学、2009.3.30
 10. 鴻野晃洋(東北大学)、坂井信支(東洋合成工業株)、松井真二(兵庫県大)、中川勝(東北大学)、“樹脂の繰り返し光硬化によるフッ素系シランカップリング剤単分子膜の構造変化”、第56回応用物理学関係連合講演会、筑波大学、2009.3.30
 11. 松江雅人(大阪府大)、柴田真由子(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大)、“ナノインプリント離型プロセスにおけるレジスト収縮のシミュレーション解析”、春季第56回応用物理学会学術講演会、筑波大学、2009.3.30
 12. 田辺聡明(大阪府大)、藤井謙順(大阪府大)、松江雅人(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府立大)、“UV ナノインプリントにおけるモールド離型力の照射量依存性”、春季第56回応用物理学会学術講演会、筑波大学、2009.3.30
 13. 多賀章博(大阪府大)、堀本修平(大阪府大)、安田雅昭(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大)、“ナノインプリント法におけるポリマー充填の分子動力学解析”、第14回分子動力学シンポジウム(2009年5月、松山)講演論文集、64.
 14. 岡田真(兵庫県大)、姜有志(兵庫県大)、中松健一郎(兵庫県大)、岩佐真行(SII-NT)、春山雄一(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、“ナノインプリントにおける離型膜の離型特性評価”、第20回プラスチック成形加工学会2009年次大会、(江戸川区・東京)、2009年6月3日
 15. 姜有志(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、中松健一郎(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、“PDMS モールドを用いた液相 HSQ への室温ナノインプリント”、第20回プラスチック成形加工学会2009年次大会、(江戸川区・東京)、2009年6月3日
 16. 岡田真(兵庫県大)、柴田真由子(大阪府大)、春山雄一(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、平井義彦、松井真二(兵庫県大)、“ナノインプリントレジスト充填プロセスの断面観察とシミュレーション”、2009年秋季第70回応用物理学会学術講演会、(富山・富山)、2009年9月8日
 17. 岡田真(兵庫県大)、岩佐真行(SII-NT)、春山雄一(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、“走査型プローブ顕微鏡を用いたUVナノインプリントレジストの粘弾性評価”、2009年秋季第70回応用物理学会学術講演会、(富山・富山)、2009年9月8日
 18. 岡田真(兵庫県大)、片瀬徹也(明昌機工株)、利根克彦(明昌機工株)、春山雄一(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、“UV ナノインプリント装置を用いた離型膜の耐久性評価”、2009年秋季第70回応用物理学会学術講演会、(富山・富山)、2009年9月8日
 19. 岡田真(兵庫県大)、仲野真一(ニッタ)、河原伸一郎(ニッタ)、松井真二(兵庫県大)、“側鎖結晶性ポリマーを用いたナノインプリント”、2009年秋季第70回応用物理学会学術講演会、(富山・富山)、2009年9月9日
 20. 姜有志(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、中松健一郎(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、“PDMS モールドを用いた液相 HSQ への大面積室温ナノインプリント”、2009年秋季第70回応用物理学会学術講演会、(富山・富山)、2009年9月8日
 21. 姜有志(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、中松健一郎(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、“室温ナノインプリントによって作製されたゾルゲルITOパターンへのUV照射効果 PDMS モールドを用いた液相 HSQ への大面積室温ナノイン

- プリント”、2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会、(富山・富山)、2009 年 9 月 8 日
22. 大本慎也(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、姜有志(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、“HSQを用いたUVナノインプリントモールドの作製”、2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会、(富山・富山)、2009 年 9 月 8 日
 23. 跡部英正(産総研)、廣島 洋(産総研)、王 清(産総研)、“スピンコートされた光ナノインプリント樹脂の粘度特性評価”、2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会 (富山)、2009 年 9 月 8 日
 24. 柴田真由子(大阪府大)、岡田真(兵庫県大)、松江雅人(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、松井真二(兵庫県大)、平井義彦、‘ナノインプリントにおけるレジスト収縮によるパターン形状変化’ 第70回応用物理学会学術講演会 (富山 2009 年 9 月 8 日) 8a-ZC-9.
 25. 多賀章博(大阪府大)、堀本修平(大阪府大)、柴田真由子(大阪府大)、安田雅昭(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大)、‘ナノインプリント法におけるポリマー充填挙動の分子動力学解析’ 第70回応用物理学会学術講演会 (富山 2009 年 9 月 8 日) 8a-ZC-7.
 26. 鴻野晃洋(東北大)、坂井信支(東洋合成工業㈱)、松井真二(兵庫県大)、中川勝(東北大)、光硬化性樹脂の繰り返し剥離における離型剤再塗布の効果、2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会、(富山・富山)、2009 年 9 月 8 日
 27. 小林敬(東北大)、坂井信支(東洋合成工業㈱)、松井真二(兵庫県大)、中川勝(東北大)、光ナノインプリント用蛍光レジストの開発、2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会、(富山・富山)、2009 年 9 月 8 日
 28. 是永宗祐(東北大)、鴻野晃洋(東北大)、久保祥一(東北大)、中川勝(東北大)、ペンタフルオロフェニルトリエトキシシランの吸着単分子膜の形成挙動と光硬化性樹脂のはく離特性、2009 高分子学会東北支部研究発表会、(青森・弘前)、2009 年 11 月 19 日
 29. 大本慎也(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、姜有志(兵庫県大)、中井康喜(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、“ネガ型レジスト HSQ の EB 露光保存安定性の向上”、2019 年春季第 57 回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、平塚)、2010 年 3 月 17 日
 30. 大本慎也(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、姜有志(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、東野誠司(ニッタ㈱)、松井真二(兵庫県大)、“高解像度ネガ型レジスト Calix Arene と HSQ との EB 露光特性比較”、2010 年春季第 57 回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、平塚)、2010 年 3 月 17 日
 31. 姜有志(兵庫県大)、中井康喜(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、“PDMS モールドを用いたナノインプリントによる FIB-CVD3 次元構造物の複製”、2010 年春季第 57 回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、平塚)、2010 年 3 月 19 日
 32. 岡田真(兵庫県大)、岩佐真行(SII-NT)、三宅弘人(ダイセル㈱)、坂井信支(東洋合成工業㈱)、春山雄一(兵庫県大)、神田一浩、(兵庫県立大)松井真二(兵庫県大) “走査型プローブ顕微鏡を用いたその場 UV 照射による光ナノインプリントレジスト評価”、2010 年春季第 57 回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、平塚)、2010 年 3 月 20 日
 33. 中井康喜(兵庫県大)、大本慎也(兵庫県大)、姜有志(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、神田一浩(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大) “フッ素含有離型剤の耐熱性評価”、2010 年春季第 57 回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、平塚)、2010 年 3 月 20 日
 34. 小林敬(東北大)、久保祥一(東北大)、坂井信支(東洋合成工業㈱)、松井真二(兵庫県大)、中川勝、UV-NIL 用蛍光レジストによるモールド表面への樹脂付着の検出、2010 年春季第 57 回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、平塚)、2010 年 3 月 20 日
 35. 是永宗祐(東北大)、鴻野晃洋(東北大)、久保祥一(東北大)、中川勝(東北大)、高感度紫外可視分光法によるフッ素含有吸着単分子膜への光硬化樹脂の付着の検討、2010 年春季第 57 回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、平塚)、2010 年 3 月 20 日

36. 跡部英正(産総研)、廣島 洋(産総研)、王 清(産総研)、“スピコートされた光ナノインプリント樹脂のペンタフルオロプロパン中における粘度特性”、2010年春季第57回応用物理学関係連合講演会(神奈川・平塚)、2010年3月20日
37. 岡田 真(兵庫県大)、岩佐 真行(SII-NT)、春山 雄一(兵庫県大)、神田 一浩(兵庫県大)、倉本 圭(兵庫県大)、中川 勝(東北大)、松井 真二(兵庫県大)、「走査型プローブ顕微鏡による離型膜とUV ナノインプリントレジストとの付着力評価」、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010年9月15日
38. 姜 有志(兵庫県大)、岡田 真(兵庫県大)、神田 一浩(兵庫県大)、春山 雄一(兵庫県大)、松井 真二(兵庫県大)、「PDMS モールドを用いたスピコートHSQ膜への低圧室温ナノインプリント」、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010年9月15日
39. 大本 慎也(兵庫県大)、岡田 真(兵庫県大)、姜 有志(兵庫県大)、神田 一浩(兵庫県大)、春山 雄一(兵庫県大)、東野 誠司(ニッタ株)、松井 真二(兵庫県大)、「高解像度ネガ型レジストCalixAreneを用いたEBリソグラフィによるナノインプリントモールドの作製」、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010年9月15日
40. 山下 大輔(兵庫県大)、岡田 真(兵庫県大)、姜 有志(兵庫県大)、神田 一浩(兵庫県大)、春山 雄一(兵庫県大)、松井 真二(兵庫県大)、「Si含有UV硬化レジストパターンをマスクとして用いた二層構造の作製」、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010年9月15日
41. 知念 美佳(兵庫県大)、岡田 真(兵庫県大)、春山 雄一(兵庫県大)、神田 一浩(兵庫県大)、廣島 洋、松井 真二(兵庫県大)、「接触角測定によるペンタフルオロプロパンガス雰囲気下における離型効果の評価」、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010年9月15日
42. 澤田 陽平(兵庫県大)、岡田 真(兵庫県大)、三宅 弘人(ダイセル株)、大幸 武司(大阪府立大)、平井 義彦(大阪府大)、春山 雄一(兵庫県大)、神田 一浩(兵庫県立大)、松井 真二(兵庫県立大)、「UV ナノインプリントにおけるラジカル系及びカチオン系UV硬化性樹脂の評価」、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010年9月15日
43. 廣島 洋(産総研)、王 清(産総研)、尹 成圓(産総研)、「ペンタフルオロプロパンを利用する光ナノインプリントによる sub-100nm のパターン形成」、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、9月15日
44. 阪本隼志(大阪府大)、西野朋希(大阪府立大)、川田博昭(大阪府大)、安田雅昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大)、「エッジリソグラフィによる高アスペクト比ナノモールドの作成」第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010/9/15.
45. 鈴木亮佑(大阪府大)、堀場日明(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大)、関口順(リソテックジャパン)、大幸武司(東洋合成工業)、「UV-NIL レジストの硬化特性評価Ⅱ」、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010/9/15/.
46. 堀場日明(大阪府大)、鈴木亮(大阪府立大)佑、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大)、「UV ナノインプリントにおけるレジストモデリングとシミュレーション」、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010/9/15.
47. 多賀章博(大阪府大)、荒木康誠(大阪府立大)、堀場日明(大阪府立大)、安田雅昭(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大)、「ナノインプリント法におけるポリマー充填挙動の分子動力学解析(Ⅲ)」、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010/9/15.
48. 川田博昭(大阪府立大)、藤川仙大(大阪府立大)、渡邊雄太(大阪府立大)、安田雅昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大)、「熱インプリントにおける基板変形の影響」、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010/9/15.
49. 小林敬(東北大)、久保祥一(東北大)、大幸武司(東北大)、松井真二(兵庫県大)、中川勝(東北大)、UV-NIL 用蛍光レジストによるモールド表面への樹脂付着挙動の追跡、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010/9/15.
50. 小林敬(東北大)、栗原正彰(東北大)、法元盛久(東北大)、松井真二(兵庫県大)、中川勝(東北大)、ベンゾフェノン基含有光反応性単分子膜による光硬化樹脂-Si ウエハ界面の密着性の向上、第71回応用物理学学会学術講演会、長崎、2010/9/15.

51. 鴻野晃洋, 中川勝(東北大), ラジカル系光硬化樹脂に対するフッ化炭化水素鎖含有吸着単分子膜のはく離特性, 電子情報通信学会 有機エレクトロニクス研究会(OME), 東京(武蔵野), 2010年10月22日
52. 富岡辰弥(東北大), 小林敬(東北大), 久保祥一(東北大), 中川勝(東北大), 蛍光顕微鏡によるナノインプリントパターンの観察方法に関する研究, 2010 高分子学会東北支部研究発表会, 山形(米沢), 2010年11月19日
53. 岡田 真(兵庫県大), 三宅弘人(ダイセル株), 湯川隆生(ダイセル株), 利根克彦(明昌機工株), 片瀬徹也(明昌機工株), 伊吉就三(兵庫県大), 春山雄一(兵庫県大), 松井真二(兵庫県大), 「ナノインプリントによるダブルパターンニングプロセス」, 第59回応用物理学関係連合講演会, 東京都新宿区, 2012年3月18日
54. 姜 有志(兵庫県大), 中井康喜(兵庫県大), 岡田 真(兵庫県大), 春山雄一(兵庫県大), 松井真二(兵庫県大), 「ナノインプリントによって作製された微細構造の機械的振動評価」, 第59回応用物理学関係連合講演会, 東京都新宿区, 2012年3月18日
55. 鈴木健太(日本大), 尹 成圓(産総研), 王 清(産総研), 廣島 洋(産総研), 西岡泰城(日本大), ”溝幅縮小ドライエッチングを利用した sub-50nm-UV-NIL モールドの作製”, 第59回応用物理学関係連合講演会, 東京, 2012年3月18日
56. Dariusz Jarzabek(大阪府大), 堀場日明(大阪府大), 川田博昭(大阪府大), 平井義彦(大阪府大), Rymuza Zybmunt, ‘AFM による樹脂粘性の膜厚、温度依存性の測定’, 第59回応用物理学関係連合講演会, 東京(新宿), 2012年3月18日
57. Lukasz Ocyra(大阪府大), 西野朋季(大阪府大), 川田博昭(大阪府大), 平井義彦(大阪府大), Zygmunt Rymzav, ‘AFM による樹脂-モールド材料間の摩擦、凝着力のラフネス依存性評価’, 第59回 応用物理学関係連合講演会, 東京(新宿), 2012年3月18日
58. 西野朋季(大阪府立大), 川田博昭(大阪府大), 平井義彦(大阪府大), ‘破壊力学に基づく離型メカニズムの考察’, 第59回 応用物理学関係連合講演会, 東京(新宿), 2012年3月18日
59. 藤川仙大(大阪府立大), 川田博昭(大阪府大), 安田雅昭(大阪府大), 平井義彦(大阪府大), ‘インプリントにおける離型力のパターンサイズ依存性’, 第59回 応用物理学関係連合講演会, 東京(新宿), 2012年3月18日
60. 遠藤彩子(東北大), 小林敬(東北大), 中川勝(東北大), “光ナノインプリントにおける硬化樹脂-離型層界面のせん断特性”, 第59回応用物理学関係連合講演会, 東京(新宿), 2012年3月18日
61. 伊東駿也(東北大)伊東駿也(東北大), 尹哲民(東北大), 小林敬(東北大), 中川勝(東北大), “フルオロアルキル含有アクリレートの添加による光硬化樹脂の表面自由エネルギーの低下”, 第59回応用物理学関係連合講演会, 東京(新宿), 2012年3月18日
62. 小林敬(東北大), “光ナノインプリントリソグラフィ用蛍光レジスト”, 2011年度第5回ナノインプリント技術研究会, 東京(神田), 2012年2月24日
63. 中川勝(東北大), “ナノインプリントリソグラフィにおける界面機能分子制御,”第21光反応・電子用材料高分子研究会講座, 東京(神楽坂), 2012年1月19日
64. 伊東 駿也(東北大), 尹 哲民(東北大), 小林 敬(東北大), 中川 勝(東北大), “フルオロアルキル構造含有アクリレートの添加による光硬化樹脂表面の撥水化と撥油化”, 2011 高分子学会東北支部研究発表会, 山形(米沢), 2011年11月17日
65. 中川勝(東北大), “界面機能分子制御の光ナノインプリントリソグラフィへの応用”, 日本化学会東北支部平成23年度化学系学協会東北大会, 宮城(仙台), 2011年9月18日
66. 知念 美佳(兵庫県大), 岡田 真(兵庫県大), 春山 雄一(兵庫県大), 廣島 洋(産総研), 松井 真(兵庫県大), 「FT-IR 測定によるUV ナノインプリントレジストへの PFP ガスの溶解現象の観測」, 第72回応用物理学学会学術講演会, 山形, 2011年8月30日
67. 澤田陽平(兵庫県大), 岡田真(兵庫県大), 三宅弘人(ダイセル化学工業株), 大幸武司, 春山雄一(兵庫県大), 平井義彦(大阪府大), 廣島洋(産総研), 松井真二(兵庫県大), 「PFP ガス雰囲気下 UV ナノインプリントにより作製したレジストパターンの重合度評価」, 第72回応

- 用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
68. 大本慎也(兵庫県大)、岡田 真(兵庫県大)、姜 有志(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、梅川秀喜、松井真二(兵庫県大)、「SiO_x 成分含有有機光硬化樹脂を用いたUV ナノインプリントレプリカモールドの作製」、第72回応用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
 69. 姜有志(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、「ナノインプリントによって作製された微細構造のヤング率のアニール効果」、第72回応用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
 70. 岡田 真(兵庫県大)、三宅 弘人(ダイセル株)、伊吉 就三(ダイセル化学工業株)、湯川 隆生(ダイセル化学工業株)、竹内 秀和(ダイセル化学工業株)、春山 雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、「フッ素系添加剤含有カチオン重合系 UV ナノインプリントレジストの評価」、第72回応用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
 71. 岡田 真(兵庫県大)、春山 雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、「ポリジメチルシロキサン薄膜を離型膜として用いた UV ナノインプリント」、第72回応用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
 72. 廣島 洋(産総研)、王 青(産総研)、「光ナノインプリントにおける充填課程のフルフィールド観察」、第72回応用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
 73. 鈴木健太(日本大)、尹 成圓(産総研)、王 青(産総研)、廣島 洋(産総研)、西岡泰城(日本大)、「極浅Siエッチングによる45nm-hp-UV-NILパターンの実効線幅の評価」、第72回応用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
 74. 藤川仙大(大阪府大)、阪本隼志(大阪府大)、西倉直紀(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、安田雅昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大) “酸化によるパターン縮小を用いた高アスペクト比Siナノモールドの作製” 2011年秋季第72回応用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
 75. 鈴木亮佑(大阪府大)、坂井信支(東洋合成工業株)、大幸武司(大阪府大)、関口 淳(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大) “UV-NIL レジストの硬化特性評価 III” 2011年秋季第72回応用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
 76. 阪本隼志(大阪府大)、野間隼史(大阪府大)、藤川仙大(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、安田雅昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大) “エッジリソグラフィで作製されたナノパターンの強化と熱インプリントへの応用” 2011年秋季第72回応用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
 77. 鈴木亮佑(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、廣島 洋(産総研)、平井義彦(大阪府大) “UV ナノインプリントにおける凝縮性気体中でのレジスト充填性解析 II” 2011年秋季第72回応用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
 78. 友廣航平(大阪府大)、穂藤規人(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大) “ナノキャストリングによる有機太陽電池材料の高アスペクト比構造形成” 2011年秋季第72回応用物理学学会学術講演会、山形、2011年8月30日
 79. 阪本 隼志(大阪府大)、藤川 仙大(大阪府大)、友廣 航平(大阪府大)、川田 博昭(大阪府大)、安田 雅昭(大阪府大)、平井 義彦(大阪府大) “ナノインプリントによる高アスペクト比PMMA ナノパターン作製” 2011年春季第58回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、厚木)
 80. 西倉 直紀(大阪府大)、堀場 日明(大阪府大)、荒木 康誠(大阪府大)、安田 雅昭(大阪府大)、川田 博昭(大阪府大)、西村 幸生(大阪府大)、平井 義彦(大阪府大) “分子量局在化レジストによるナノインプリントプロセス” 2011年春季第58回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、厚木)
 81. 川田 博昭(大阪府大)、藤川 仙大(大阪府大)、渡辺 雄太(大阪府大)、安田 雅昭(大阪府大)、平井 義彦(大阪府大) “インプリントにおける基板変形がレジスト充填に及ぼす影響” 2011年春季第58回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、厚木)
 82. 長岡 義矩(大阪府大)、鈴木 亮佑(大阪府大)、川田 博昭(大阪府大)、廣島 洋(産総研)、平井 義彦(大阪府大) “UV ナノインプリントにおける凝縮性気体中でのレジスト充填性解

- 析” 2011 年春季第 58 回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、厚木)
83. 堀場 日明(大阪府大)、鈴木 亮佑(大阪府大)、西倉 直紀(大阪府大)、安田 雅昭(大阪府大)、川田 博昭(大阪府大)、平井 義彦(大阪府大) “ナノインプリントリソグラフィにおけるレジスト収縮によるパターン補正” 2011 年春季第 58 回応用物理学関連連合講演会、(神奈川、厚木)
 84. 若葉瞳(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、伊吉就三(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大) “異なる分子鎖長の離型材を混合して成膜した離型膜の離型特性の評価” 2012 年秋季第 73 回応用物理学学会学術講演会、松山、2012 年 9 月 12 日
 85. 知念美佳(兵庫県大)、姜有志(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、廣島洋(産総研)、松井真二(兵庫県大) “動的滑落法を用いたUVナノインプリントレジストとF-SAMの相互作用評価” 2012 年秋季第 73 回応用物理学学会学術講演会、松山、2012 年 9 月 12 日
 86. 大山貴弘(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、伊吉就三(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、湯川隆生(ダイセル株)、三宅弘人(ダイセル株)、松井真二(兵庫県大) “フッ素系添加材含有UVナノインプリントレジスト離型特性の添加剤濃度依存性” 2012 年秋季第 73 回応用物理学学会学術講演会、松山、2012 年 9 月 12 日
 87. 澤田陽平(兵庫県大)、三宅弘人(ダイセル株)、大竹武司、岡田真(兵庫県大)、伊吉就三(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、廣島洋(産総研)、松井真二(兵庫県大) “UVナノインプリント薄膜における重合効率の膜厚依存性評価” 2012 年秋季第 73 回応用物理学学会学術講演会、松山、2012 年 9 月 12 日
 88. 西野朋季(大阪府大)、藤川仙大(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大) “破壊力学に基づく離型メカニズムの考察(II)” 2012 年秋季第 73 回応用物理学学会学術講演会、松山、2012 年 9 月 12 日
 89. 伊東 駿也(東北大)、金子 周(東北大)、尹 哲民(東北大)、中川 勝(東北大) “光ナノインプリントにおけるフッ素系添加剤含有光硬化性組成物の離型特性”、第 61 回高分子討論会、愛知県名古屋市、9 月 19 日
 90. 金子 周(東北大)、尹 哲民(東北大)、中川 勝(東北大) “凝縮性ガス PFP 利用光ナノインプリントリソグラフィに適した光硬化性組成物の開発”、第 61 回高分子討論会、愛知県名古屋市、9 月 19 日
 91. 伊東駿也(東北大) “離型剤フリー光硬化性組成物への挑戦”、第 3 回先進機能表面セミナー、茨城県つくば市、2 月 26 日
 92. 金子 周(東北大)、中川 勝(東北大) “水晶発振子マイクロバランス法を用いたアクリレート薄膜によるペンタフルオロプロパンの吸収挙動の検討”、神奈川県厚木市、第 60 回応用物理学学会春季学術講演会、3 月 29 日
 93. 若葉瞳(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、伊吉就三(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大) “UV ナノインプリントによる自己組織化フッ素系単分子膜の選択パターン” 2013 春季第 60 回応用物理学学会学術講演会、神奈川、2013 年 3 月 29 日
 94. 西野朋季、藤田萌花(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大) “ナノインプリントにおける多軸制御型機構を用いた離型モードの検討” 2013 春季第 60 回応用物理学学会学術講演会、神奈川、2013 年 3 月 29 日
 95. 金子周(東北大)、中川勝(東北大) “水晶発振子マイクロバランス法を用いたアクリレート薄膜によるペンタフルオロプロパンの吸収挙動の検討” 2013 春季第 60 回応用物理学学会学術講演会、神奈川、2013 年 3 月 29 日
 96. 鈴木健太(日本大)、尹成圓(産総研)、王清(産総研)、廣島洋(産総研)、西岡泰城(日本大) “サブ 100nm パターンを有する容積均一化モールドを使用する残膜の均一化に関する評価” 2013 春季第 60 回応用物理学学会学術講演会、神奈川、2013 年 3 月 29 日
 97. 伊吉就三(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、中川勝(東北大)、廣島洋(産総研) “UV ナノインプリントの繰り返し離型における添加剤の耐久性評価” 2013 春季第 60 回応用物理学学会学術講演会、神奈川、2013 年 3 月 29 日

98. 大山貴弘(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、三宅弘人(ダイセル株)、水田智也(ダイセル株)、松井真二(兵庫県大) “X線光電子分光法によるフッ素系添加剤含有UVナノインプリントレジストの深さ方向分析” 2013 春季第 60 回応用物理学会学術講演会、神奈川、2013 年 3 月 29 日
99. 塩津隆弘(大阪府大)、西倉真紀(大阪府大)、安田雅昭(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大) “ナノインプリントにおける離型プロセスのシミュレーション解析” 2013 春季第 60 回応用物理学会学術講演会、神奈川、2013 年 3 月 29 日
100. 伊東駿也(東北大)、金子周(東北大)、中川勝(東北大)、“凝縮性ガス利用光ナノインプリントに適した光硬化性組成物へのシリコン系添加剤の導入による離型促進効果”、第 62 回高分子年次大会、2G22、京都、2013 年 5 月 30 日
101. 伊東駿也(東北大)、中川勝(東北大)、“凝縮性ガス利用連続成形光ナノインプリントにおける離型層およびフッ素系添加剤の離型特性への効果”、第 62 回高分子討論会、石川・金沢、2013 年 9 月 13 日
102. 鈴木健太、尹 成圓、王 清、廣島 洋、“液中アライメント用 UV ナノインプリントモールドの作製”、第 61 回応用物理学会春季学術講演会、神奈川(2014.3.18)
103. 伊吉就三(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、松井真二(兵庫県大)、中川勝(東北大)、廣島洋(産総研)、“UV ナノインプリントの繰返し離型における添加剤の耐久性評価 II”、第 74 回応用物理学会秋季学術講演会、京都(2013. 9. 19)
104. 伊吉就三(兵庫県大)、岡田真(兵庫県大)、春山雄一(兵庫県大)、中川勝(東北大)、廣島洋(産総研)、松井真二(兵庫県大)、“連続UVナノインプリントにおける離型層劣化要因の検討”、第 61 回応用物理学会春季学術講演会、神奈川(2014. 3. 18)

<国際会議>

1. M. Okada(Univ. of Hyogo), M. Iwasa(SII), K. Nakamatsu(Univ. of Hyogo), Y. Kang(Univ. of Hyogo), K. Kanda(Univ. of Hyogo), Y. Haruyama(Univ. of Hyogo), S. Matsui(Univ. of Hyogo), “Nanoscale Release Effect Measurement of Antisticking Layer for Nanoimprint Resin by Scanning Probe Microscope”, 7th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Kyoto, Japan, 2008.10.13-15
2. H. Hiroshima(AIST), “Capacity-equalized mold for nanoimprint lithography”, 7th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Kyoto, Japan, 2008.10.15
3. D. Morihara(Osaka Pref Univ), H. Hiroshima(AIST), Y. Hirai(Osaka Pref Univ), “Numerical Study on Bubble Trapping in UV Nanoimprint Lithography”, 7th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Kyoto, Japan, 2008.10.15
4. Yuji Kang (Univ. of Hyogo), Makoto Okada, (Univ. of Hyogo) Ken-ichiro Nakamatsu, (Univ. of Hyogo) Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Effect of UV Irradiation on Sol-Gel ITO Nanopatterns Replicated by Room-Temperature Nanoimprint”, 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication(EIPBN2009), (Florida, USA), 2009 年 5 月 28 日
5. Makoto Okada (Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Ken-ichiro Nakamatsu(Univ. of Hyogo), Masayuki Iwasa(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda, Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Characterization of Nanoimprint Resin and Antisticking Layer by Scanning Probe Microscopy” , The 27th International Conference of Photopolymer Science and Technology (Chiba), 2009/7/2.
6. Yuji Kang (Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Ken-ichiro Nakamatsu(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Room-temperature nanoimprint using sol-gel ITO film”, The 27th International Conference of

- Photopolymer Science and Technology (Chiba), 2009/7/2.
7. Yuji Kang (Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Ken-ichiro Nakamatsu(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Room-temperature nanoimprint using liquid-phase hydrogen silsesquioxane with PDMS mold", The 27th International Conference of Photopolymer Science and Technology (Chiba), 2009/7/2.
 8. Makoto Okada (Univ. of Hyogo), Shinichi Nakano(Nitta), Shinichiro Kawahara(Nitta), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Nanoimprint using side chain crystalline polymer", 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2009), (Hokkaido, Sapporo), 2009年11月17日
 9. Hidemasa Atobe (AIST), Hiroshi Hiroshima (AIST), "Evaluation of Viscosity Characteristics of UV Nanoimprint Resin in a Thin Film", The 27th International Conference of Photopolymer Science and Technology (Chiba), 2009/7/2.
 10. Hiroshi Hiroshima (AIST), Hidemasa Atobe (AIST), Qing Wang (AIST), Sung-Won Youn (AIST), "UV nanoimprint in pentafluoropropane at a minimal imprint pressure", The 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (Sapporo), 2009/11/7.
 11. Yoshinori Nagaoka (Osaka Pref. Univ.), Daisuke Morihara (Osaka Pref. Univ.), Hiroshi Hiroshima (Osaka Pref. Univ.) and Yoshihiko Hirai (Osaka Pref. Univ.), 'Simulation Study on Bubble Trapping in UV Nanoimprint Lithography', 26th International Conference of Photopolymer Science and Technology, (Chiba, 2 June 2009) A-24.
 12. Noriyoshi Fujii (Osaka Pref. Univ.), Toshiaki Tanabe (Osaka Pref. Univ.), Tamano Hirasawa (Osaka Pref. Univ.), Hiroaki Kawata, Atsushi Sekiguchi(LTJ), Nobuji Sakai(Toyo Gosei) and Yoshihiko Hirai (Osaka Pref. Univ.), 'Impact of De-modeling Force on Exposure Dosage in UV-nanoimprint Process', 26th International Conference of Photopolymer Science and Technology, (Chiba, 2 June 2009) A-26.
 13. H. Kawata (Osaka Pref. Univ.), K. Kubo (Osaka Pref. Univ.), M. Masato (Osaka Pref. Univ.), M. Yasuda (Osaka Pref. Univ.), Y. Hirai (Osaka Pref. Univ.), 'Evaluation of Demolding Force by Si Molds with Extremely Smooth Side Wall Patterns', 35th International Conference on Micro and Nano Engineering (Ghent, 1 October 2009) O-LITH-26.
 14. Yoshinori Nagaoka (Osaka Pref. Univ.), Daisuke Morihara (Osaka Pref. Univ.), Hiroshi Hiroshima (Osaka Pref. Univ.), Yoshihiko Hirai (Osaka Pref. Univ.), 'Simulation Study on Bubble Trapping in UV-NIL', The 2nd Asian Symposium on Nanoimprint Lithography (Taipei, 7 October, 2009).
 15. M. Shibata (Osaka Pref. Univ.), A. Horiba(Osaka Pref. Univ.), H. Kawata(Osaka Pref. Univ.), and Y. Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Resist Modeling in UV-NIL', The 2nd Asian Symposium on Nanoimprint Lithography (Taipei, 8 October, 2009).
 16. Yoshinori Nagaoka (Osaka Pref. Univ.), Daisuke Morihara (Osaka Pref. Univ.), Hiroshi Hiroshima (Osaka Pref. Univ.), Yoshihiko Hirai (Osaka Pref. Univ.), 'Numerical Simulation on Resist Filling Process by Capillary Force in UV-Nanoimprint Lithography' The International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (San Jose, CA, 13 November 2009) C27.
 17. M. Shibata (Osaka Pref. Univ.), A. Horiba (Osaka Pref. Univ.), H. Kawata (Osaka Pref. Univ.), and Y. Hirai (Osaka Pref. Univ.), 'Impact of Resist Shrinkage in UV nanoimprint lithography', The International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (San Jose, CA, 13 November 2009) C25.
 18. Shoichi Kubo (Tohoku Univ.) and Masaru Nakagawa (Osaka Pref. Univ.), Growth behavior of an adsorbed monolayer from a benzophenone-containing trimethoxysilane derivative on a fused silica surface by chemical vapor surface modification, 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference

(MNC2009), (Hokkaido, Sapporo), 2009年11月18日

19. Y. Nagaoka (Osaka Pref. Univ.), H. Hiroshima (Osaka Pref. Univ.), and Y. Hirai (Osaka Pref. Univ.), 'Numerical Simulation on Resist Filling Process by Capillary Force in UV- Nanoimprint Lithography', 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference, (Sapporo, 17 November 2009) 17C-2-3.
20. Yoshinori Nagaoka (Osaka Pref. Univ.) Hiroshi Hiroshima(AIST), Yoshihiko Hirai(AIST), 'Simulation Study on Bubble Trapping into Templates in UV Nanoimprint Lithography', 26th European Mask and Lithography Conference, (Grenoble, 20 January, 2010).
21. H. Kawata (Osaka Pref. Univ.), J. Sakamoto (Osaka Pref. Univ.), M. Yasuda (Osaka Pref. Univ.) and Y. Hirai (Osaka Pref. Univ.), 'Reduction of Side Wall Roughness for Silicon Deep Etching' 27th Symp. on Plasma Processing (January, 2010, Yokohama) Proc. of SPP27, 67-68, A4-02.
22. Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Shinya Omoto(Univ. of Hyogo), Yasuki Nakai(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Nanoimprint replication of three-dimensional structure fabricated by FIB-CVD", 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2010, Anchorage, 2010/6/4.
23. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Masatoshi Maeda(Tokyo Ohka Kogyo), Satoshi Shimatani(Tokyo Ohaka Kogyo), Shoji Otaka(Tokyo Ohka Kogyo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Fabrication of Replica Mold by Room Temperature Nanoimprinting using Organic Spin-on-glass", International Conference of Photopolymer Science and Technology, Chiba, 2010/6/24.
24. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Takafumi Kishiro(HOLON), Kaori Yanagihara(HOLON), Masashi Ataka(HOLON), Norimichi Anazawa(HOLON), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Large Area Nanoimprint Mold Fabricated by Electron Beam Stepper", International Conference of Photopolymer Science and Technology, Chiba, 2010/6/24.
25. Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "UV irradiation Effect on Pattern Size Shrinkage of Sol-gel Indium Tin Oxide Replicated by Nanoimprint Lithography", International Conference of Photopolymer Science and Technology, Chiba, 2010/6/24.
26. Yasuki Nakai(Univ. of Hyogo), Shinya Omoto(Univ. of Hyogo), Yong Kang(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Evaluation of Heat Durability of Fluorinated Antisticking Layers", International Conference of Photopolymer Science and Technology, Chiba, 2010/6/24.
27. Shinya Omoto(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Seiji Tono and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo) "Comparison of EB Exposure Characteristics between HSQ and Calix Arene of High Resolution Negative Resist", International Conference of Photopolymer Science and Technology, Chiba, 2010/6/24.
28. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Masatoshi Maeda(Tokyo Ohka Kogyo), Satoshi Shimatani(Tokyo Ohaka Kogyo), Shoji Otaka(Tokyo Ohka Kogyo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Organic Spin on Glass Replica Mold Fabricated by Room Temperature Nanoimprinting", 3rd Asian Symposium on Nano Imprint Lithography, Tsukuba, 2010/7/1.
29. Daisuke Yamashita(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Bilayer Resist Method using Si

- containing photoresist in UV Nanoimprint Lithography", 3rd Asian Symposium on Nano Imprint Lithography, Tsukuba, 2010/7/2.
30. Yohei Sawada(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Hiroto Miyake(DAICEL), Takeshi Ohsaki(DAICEL), Yoshihiko Hirai(Osaka pref. Univ), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo) Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Evaluation of radical- and cationic- UV-curable resins for studying UV-nanoimprint", 3rd Asian Symposium on Nanoimprint Lithography, Tsukuba, 2010/7/2.
 31. Hiroshi Hiroshima(AIST), Hidemasa Atobe(AIST), and Qing Wang(AIST), "Viscosity of a thin film of UV curable resin in pentafluoropropane", International Conference of Photopolymer Science and Technology, 2010/6/24.
 32. Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Hidemasa Atobe(AIST), "A dynamic system to evaluate the UV shrinkage characteristics of UV photopolymers used for nanoimprint", International Conference of Photopolymer Science and Technology, Chiba, 2010/6/24.
 33. Hiroshi Hiroshima(AIST), Qing Wang(AIST), and Sung-Won Youn(AIST), "Applicability of UV nanoimprint using pentafluoropropane to tens of nanometer patterning", Asian Symposium on Nanoimprint Lithography, Tsukuba, 2010/7/1.
 34. Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Sung-Won Youn(AIST), "Air bubble trapping in UV nanoimprint lithography using capacity-equalized mold", Tsukuba, 2010/7/1.
 35. Hiroshi Hiroshima(AIST), Kenta Suzuki(AIST), "Study on change in UV nanoimprint pattern by altering shrinkage of UV curable resin", International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kokura, 2010/11/12.
 36. Mayuko Shibata(Osaka Pref. Univ.), Akira Horiba(Osaka Pref. Univ.), Yoshinori Nagaoka(Osaka Pref. Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref. Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref. Univ.) and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.), Toshiaki Tanabe, 'Process Simulator for UV-Nanoimprint Lithography', 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2010, Alaska, USA, 2010/6/5.
 37. Ryosuke Suzuki (Osaka Pref. Univ.), Nobuji Sakai(Toyo Gosei Kogyo), Atsushi Sekiguchi(Toyo Gosei Kogyo), Yoko Matsumoto(Toyo Gosei Kogyo), Risa Tanaka(Toyo Gosei Kogyo), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ), 'Evaluation of curing characteristics in UV-NIL resist' 27th International Conference of Photopolymer Science and Technology, (CPST2010) (Chiba, 23 June 2010) A-32.
 38. Akihiro Taga (Osaka Pref. Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref Univ), Akira Horiba(Osaka Pref Univ), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ) and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ), 'Molecular Size Effects on Polymer Filling Process in Nanoimprint Lithography Studied with Molecular Simulation' 3rd Asian Symp. on Nano Imprint Lithography (ASNIL2010) (Tsukuba, Japan, July, 2010) 1A-5.
 39. Ryosuke Suzuki (Osaka Pref. Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ), 'Evaluati on of Curing Characteristics in UV-NIL Resist' 3rd Asian Symp. on Nano Imprint Lithography (ASNIL2010) (Tsukuba, Japan, July, 2010) (Tsukuba, Japan, July, 2010) 2A-5.
 40. Jyunji Sakamoto (Osaka Pref. Univ.), Tomoki Nishino(Osaka Pref Univ), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ), Masaaki Yasuda(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ), 'High Aspect Nanostructure Fabrication by New Edge Lithography' 36th International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE2010) (Geonva, 19-22 September 2010)O-LITH-16
 41. Sosuke Korenaga(Tohoku Univ.), Kei Kobayashi(Tohoku Univ.), Akihiro Kohno(Tohoku Univ.), Shoichi Kubo(Tohoku Univ.), and Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), Formation of adsorbed monolayer from pentafluorophenyltriethoxysilane and its antisticking property to a UV-curable resin studied by Highly Sensitive

- UV-visible spectroscopy, The 27th International Conference of Photopolymer Science and Technology Materials & Processes for Advanced Microlithography and Nanotechnology (ICPST-27), Japan(Chiba), 2010年6月24日
42. Shoichi Kubo(Tohoku Univ.), Yuko Sato(Tohoku Univ.), Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), Resist pattern Inspection using fluorescent dye-doped poly(styrene) thin films in reactive monolayer-assisted thermal nanoimprint lithography, The 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2010), Japan(Fukuoka), 2010年11月12日
 43. Shuso Iyoshi(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Kei Kobayashi(Univ. of Hyogo), Shu Kaneko(Tohoku Univ.), Tetsuya Katase(Meisyo Kiko), Katsuhiko Tone(Meisyo Kiko), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Step and Repeat UV Nanoimprinting Under Pentafluoropropane Gas Ambient", 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2011), (Kyoto, Japan, 2011.10.27)
 44. Sung-Won Youn(AIST), Sang-Cheon Park(AIST), Qing Wang, Kenta Suzuki(AIST) and Hiroshi Hiroshima(AIST), "A Study on Fabrication Process of Capacity-equalized Mold by Electron Beam Lithography and Grayscale Laser Beam Lithography", International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kyoto, 2011年10月27日
 45. H.Noma(Osaka Pref Univ.), J. Sakamoto(Osaka Pref Univ.), N. Nishikura(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), "Impact of Polymer Resins on High Aspect Nano Pattern Replication by Thermal Nano-Imprint Lithography", 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2011) Japan (Kyoto), 2011/10/27.
 46. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Characteristics of thin polydimethylsiloxane layer formed by using silane coupling agent", The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (NNT2011), (Jeju, Korea, 2011.10.19)
 47. Kenta Suzuki(AIST), Sun-Won Youn(AIST), Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST) and Yasuhiro Nishioka(Nihon Univ.), "Evaluation of actual line width of sub-100nm UV-NIL patterns by extremely shallow Si etching", International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Jeju, 2011年10月19日
 48. Dariusz M. Jarzabek(Osaka Pref Univ.), Zygmunt Rymuza(Osaka Pref Univ.), Akira Horiba(Osaka Pref Univ.) and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), "The Measurement of Viscosity of Ultrathin Resists Used in Nanoimprint Lithography", The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Korea (Jeju), 2011/10/19
 49. Hiroshi Hiroshima(AIST), "For understanding of filling process in UV nanoimprint using a spin-coat UV curable resin film", International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Jeju, 2011年10月20日
 50. Yohei Sawada(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Hiroto Miyake(DAICEL), Takeshi Ohsaki, Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Hiroshi Hiroshima(AIST), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Evaluation of Curing Time and Calorific Value of UV-curable Resin Under Pentafluoropropane Gas Ambient by Photo-differential Scanning Calorimetry", 4th Asian Nanoimprint Lithography Symposium (ASNIL2011), (Suntec, Singapore, 2011.6.30)
 51. Daisuke Yamashita(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yasuki Nakai(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Shinji Matsui(Univ. of

- Hyogo)“Characterization of Nanoimprint Antisticking Layers Formed by Cvd and Dip-coat Methods”, , 4th Asian Nanoimprint Lithography Symposium (ASNIL2011), (Suntec, Singapore, 2011.6.30)
52. Hiroshi Hiroshima and Kenta Suzuki, “Evaluation of pattern width shrinkage of UV curable resin in UV nanoimprint”, Asian Nanoimprint Lithography symposium, Singapore, 2011/6/30.
 53. Kenta Suzuki(AIST), Sung-Won Youn(AIST), Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST) and Yasuhiro Nishioka(NihonUniv.), “Assesment of fabrication process for capacity-equalized mold with sub-100 nm wide patterns”, Asian Nanoimprint Lithography symposium, Singapore, 2011/6/30.
 54. Naoki Nishikura(Osaka Pref Univ.), Akira Horiba(Osaka Pref Univ.), Kosei Araki(Osaka Pref Univ.), Junji Sakamoto(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref Univ.), Yukio Nishimura(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), ‘Novel Nanoimprint Lithography Using Dispersed Molecular Weights Resist’, The 4th Asian Symposium on Nano Imprint Lithography (ASNIL 2011), Singapore, 2011/6/30.
 55. Akira Horiba(Osaka Pref Univ.), Ryosuke Suzuki(Osaka Pref Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), ‘Impact of Pattern Shrinkage and It's Correction in Nanoimprint Lithography’, The 4th Asian Symposium on Nano Imprint Lithography (ASNIL 2011), Singapore, 2011/6/30.
 56. Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo),Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo),Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo) , “SiOx Moth-eye Structure Fabrication by Room-temperatureNanoimprint Using Hydrogen Silsesquioxane”, Asian Research Organizationfor surface Finishing and New Technology by UV, EB, Laser and ion Beams Partner of Rad Tech International North America and Rad Tech Europe (Rad Tech Asia 2011)2011.6.23
 57. Yohei Sawada(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo),Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Evaluation of Synthesized Radical- and Cationic-UV NanoimprintResins”, Asian Research Organizationfor surface Finishing and New Technology by UV, EB, Laser and ion Beams Partner of Rad Tech International North America and Rad Tech Europe (Rad Tech Asia 2011)2011.6.23
 58. Mika Chinen(Univ. of Hyogo) , Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Masami Iyo, Satoshi Tachibana,Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo) ,Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo),Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Characteristics of Calixarene Derivative for UV-nanoimprinting”, Asian Research Organizationfor surface Finishing and New Technology by UV, EB, Laser and ion Beams Partner of Rad Tech International North America and Rad Tech Europe (Rad Tech Asia 2011)2011.6.23
 59. Makoto Okada(Univ. of Hyogo) ,Masayuki Iwasa , Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo),Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo) ,Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo) , “Viscoelasticity Evaluation of UV Nanoimprint Resin by ScanningProbe Microscopy”, Asian Research Organizationfor surface Finishing and New Technology by UV, EB, Laser and ion Beams Partner of Rad Tech International North America and Rad Tech Europe (Rad Tech Asia 2011)2011.6.23
 60. Tomoki Nishino(Osaka Pref Univ.), Ryosuke Suzuki(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.) and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), “Dependence of De-molding Force on Process Conditions in UV Nanoimprint”, 28th International Conference of Photopolymer Science and Technology, Japan(Chiba), 2011/6/23

61. Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), Sung-Won Youn(AIST), and Kenta Suzuki(AIST), "Granularity Concept Introduced in Designing a Capacity-equalized Mold", Asian Nanoimprint Lithography symposium, Singapore, 2011/6/30.
62. Y. Kang(Univ. of Hyogo), Y. Nakai(Univ. of Hyogo), M. Okada(Univ. of Hyogo), Y. Haruyama(Univ. of Hyogo), and S. Matsui(Univ. of Hyogo), "Mechanical characteristics of nanostructures fabricated by nanoimprint", The 55th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (EIPBN2011), (U.S.A, Las Vegas, Nevada, 2011.6.1)
63. S. Iyoshi(Univ. of Hyogo), M. Okada(Univ. of Hyogo), K. Kobayashi(Univ. of Hyogo), S. Kaneko, K. Tone, Y. Haruyama(Univ. of Hyogo), M. Nakagawa(Tohoku Univ), H. Hiroshima(AIST), and S. Matsui(Univ. of Hyogo), "Study of resistance of antisticking layer on repeated UV nanoimprint", International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kobe, 2012.11.1.
64. Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), Kenta Suzuki(AIST), and Sung-Won Youn(AIST), "Monitoring of filling process using dark field illumination system in UV nanoimprint lithography", International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Napa, 2012.10.26.
65. Kenta Suzuki(AIST), Sung-Won Youn(AIST), Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Yasuhiro Nishioka(Nihon Univ.), "UV Nanoimprint with Uniform Residual Layer by Capacity-Equalized Mold with 50 nm Patterns", International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kobe, 2012.11.1.
66. Ryusuke Suzuki(Osaka Pref Univ.), Nobuji Sakai(Osaka Pref Univ.), Takeshi Ohsaki(Osaka Pref Univ.), Atsushi Sekiguchi(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), "Study on Curing Characteristic Property of UV Nanoimprint Resist", 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-29) , (Chiba, Japan, 2012.6.28), A-83.
67. H. Kawata(Osaka Pref Univ.), J. Ishihara(Osaka Pref Univ.), T. Tanabe(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.), Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), "A Consideration of Important Factor on Demolding Force for Various Molds", 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-29), (Chiba, Japan, 2012.6.28) , A-85.
68. Norihiro Fujikawa(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref Univ.) and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), "Pattern Size Effects on Demolding Force for Imprint Process", 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-29), (Chiba, Japan, 2012.6.28) , A-92.
69. H. Noma(Osaka Pref Univ.), J. Sakamoto(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), "Fabrication of nano and micron size mixture patterns by edge lithography", International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kobe, 2012.11.1.
70. Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), Kenta Suzuki(AIST), Sung-Won Youn(AIST), "Resin filling of UV nanoimprint using pentafluoropropane in the case of fabrication of large patterns with a thin residual layer", International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE2013), London, England, (2013.9.17)
71. Takahiro Shiotsu(Osaka Pref Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), "Simulation study on internal stress in a resist induced by mechanical deformation in various releasing processes", The 12th International Conference on Nanoimprint & Nanoprint Technology(NNT2013), Barcelona, Spain, 2013.10.21-23.
72. T. Shiotsu(Osaka Pref Univ.), S. Ooi(Mechanical Design Co.) , Y. Watanabe(Osaka Pref Univ.), T. Tochino(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.), H.Kawata(Osaka Pref Univ.), T. Kobayashi(Mechanical Design Co.) and

Y.Hirai(Osaka Pref Univ.), “Analysis of Template Releasing Process based on Fracture Mechanics”, 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Sapporo, 2013.11.5-8.

③ ポスター発表 (国内会議31件、国際会議 182 件)

<国内会議>

1. 小林敬(東北大)、中川勝(東北大)、光ナノインプリントリソグラフィによるレジストパターンの造形、第 37 回東北地区高分子若手研究会、(山形・蔵王)、2009 年 7 月 30 日
2. 小林敬(東北大)、坂井信支(東洋合成工業(株))、松井真二(兵庫県大)、中川勝(東北大)、光ナノインプリント用蛍光レジスト II、第 18 回ポリマー材料フォーラム、(東京・船堀)、2009 年 11 月 26 日
3. 尹 成圓(産総研)、廣島 洋(産総研)、王 清(産総研)、「PFP を利用した高速光ナノインプリント」、ワークショップ NGL2010、東京、2010 年 7 月 13 日
4. 多賀章博(大阪府大)、安田雅昭(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大)、『ナノインプリント法におけるポリマー充填の分子動力学解析(2)』第 15 回分子動力学シンポジウム (札幌 2010 年 5 月 21 日) P-13.
5. 中川勝(東北大)、鴻巣晃洋(東北大)、月館義隆(東北大)、松井真二(兵庫県大)、ラジカル系光硬化樹脂に対するフルオロアルキル基含有吸着単分子膜のはく離特性、第 59 回高分子年次大会、神奈川(横浜)、2010 年 5 月 28 日
6. 小林敬(東北大)、中川勝(東北大)、廣島洋(産総研)、松井真二(兵庫県大)、蛍光レジストによる光ナノインプリントプロセスの可視化、次世代リソグラフィ技術研究会 (NGL2010)、東京(新橋)、2010 年 7 月 12 日
7. 小林敬(東北大)、久保祥一、中川勝(東北大)、光ナノインプリント用蛍光レジスト:樹脂パターン検査技術への応用と離型メカニズムの可視化、高分子学会夏期大学、宮城(仙台)、2010 年 7 月 14 日
8. 遠藤彩子(東北大)、鴻巣晃洋(東北大)、小林敬(東北大)、中川勝(東北大)、光ナノインプリント用光硬化樹脂に対する低付着力離型分子層の探索、高分子学会夏期大学、宮城(仙台)、2010 年 7 月 14 日
9. 遠藤彩子(東北大)、鴻巣晃洋(東北大)、小林敬(東北大)、中川勝(東北大)、光ナノインプリント用光硬化性樹脂に対するフッ素含有離型分子層の付着力測定、第 38 回東北地区高分子若手研究会夏季ゼミナール、福島(飯坂)、2010 年 8 月 3 日
10. 遠藤彩子(東北大)、小林敬(東北大)、松井真二(兵庫県大)、中川勝(東北大)、光ナノインプリント用光硬化性樹脂に対する離型分子層の付着力測定によりはく離特性、第 59 回高分子討論会、北海道(札幌)、2010 年 9 月 16 日
11. 小林敬(東北大)、久保祥一(東北大)、松井真二(東北大)、中川勝(東北大)、光硬化性蛍光レジストによる光ナノインプリントプロセスでの成型不良の発生機構の解明、平成 22 年度化学系学協会東北大会、岩手(盛岡)、2010 年 9 月 25 日
12. 金子 周(東北大)、小林 敬(東北大)、月館 義隆(東北大)、中川 勝(東北大)、“PFP 利用光ナノインプリントにおけるアクリレートモノマーの化学構造の影響”、PHyM 若手フォーラム、宮城(仙台)、2011 年 12 月 21 日
13. 工藤 進平(東北大)、尹 哲民(東北大)、永瀬 康一(東北大)、久保 祥一(東北大)、中川勝(東北大)、“シリカナノ粒子分散光硬化性組成物から作製した光ナノインプリントモールドの特性”、PHyM 若手フォーラム、宮城(仙台)、2011 年 12 月 21 日
14. 遠藤 彩子(東北大)、小林 敬(東北大)、中川 勝(東北大)、“離型剤 FAS13 の表面被覆率と光ナノインプリントにおける離型性の関係”、PHyM 若手フォーラム、宮城(仙台)、2011 年 12 月 21 日
15. 遠藤 彩子(東北大)、小林 敬(東北大)、中川 勝(東北大)、“離型剤の被覆率変化が光ナノインプリントの離型に与える影響”、第 20 回ポリマー材料フォーラム、東京(船堀)、2011 年

11月24日

16. 小林敬(東北大)、遠藤彩子(東北大)、中川勝(東北大)、“離型剤処理シリカ表面に対するラジカル重合型光硬化樹脂の付着力”、NGL ワークショップ 2010、東京都目黒区、2011年7月12日
17. 遠藤 彩子(東北大)、小林 敬(東北大)、中川 勝(東北大)、“離型剤処理シリカ表面に対するラジカル重合型光硬化樹脂の付着力”、NGL ワークショップ 2011、東京(目黒)、2011年7月12日
18. 長岡 義矩(大阪府大)、鈴木 亮佑(大阪府大)、平井 義彦(大阪府大)、“UV ナノインプリントにおける凝縮性気体中でのレジスト充填性解析”、NGL ワークショップ 2011、東京(目黒) 2011年7月12日
19. 川田 博昭(大阪府大)、藤川 仙大(大阪府大)、渡辺 雄太(大阪府大)、安田 雅昭(大阪府大)、平井 義彦(大阪府大)、“インプリントにおける基板変形がレジスト充填に及ぼす影響”、NGL ワークショップ 2011、東京(目黒) 2011年7月12日
20. 鈴木健太(日本大学)、尹 成圓(産総研)、王 清(産総研)、廣(産総研)、島 洋(産総研)、西岡泰城(日本大)、“サブ 100nm パターンを有する 2 段深さ UV-NIL モールドの試作”、NGL2011 ワークショップ、東京、2011年7月11日
21. 月館義隆(東北大)、中川勝(東北大)、“含フッ素離型剤処理シリカ表面に対するラジカル重合型光硬化樹脂の付着力(I)–C8-アルコールの添加効果”、第 60 回高分子学会年次大会、大阪府大阪市、2011年5月26日
22. 荒木康誠(大阪府大)、安田雅昭(大阪府大)、川田博昭(大阪府大)、平井義彦(大阪府大)、“ナノインプリント法における多層レジスト充填の分子動力学解析” 第 1 回マルチスケールマテリアルモデリングシンポジウム(第 16 回分子動力学シンポジウム) (大阪 2011年5月23日) P-30.
23. 伊東 駿也(東北大)、尹 哲民(東北大)、小林 敬(東北大)、中川 勝(東北大)、“光硬化アクリレート樹脂薄膜での偏斥助剤の添加による長鎖フルオロアルキル基の表面偏斥”、第 61 回高分子学会年次大会、神奈川県横浜市、5月29日、2012年
24. 月館 義隆(東北大)、中川勝(東北大)、“含フッ素離型剤処理シリカ表面に対するラジカル重合型光硬化樹脂の付着力(II)”、第 61 回高分子学会年次大会、神奈川県横浜市、5月29日、2012年
25. 金子 周(東北大)、小林 敬(東北大)、中川 勝(東北大)、“光ナノインプリント成型樹脂パターンの形状に影響を及ぼす 光硬化性組成物への凝縮性ペンタフルオロプロパンの吸収”、第 61 回高分子学会年次大会、神奈川県横浜市、5月29日、2012年
26. 伊東駿也(東北大)、尹哲民(東北大)、中川勝(東北大)、“光硬化樹脂での長鎖フルオロアルキル 基の表面偏斥における偏斥助剤の添加効果”、高分子・ハイブリッド材料研究センター2012PhyM シンポジウム、宮城県仙台市、6月7日、2012年
27. 金子 周(東北大)、中川 勝(東北大)、“溶解度パラメータに基づくアクリレート化合物のペンタフルオロプロパン吸収特性の解析”、第 40 回東北地区高分子若手研究会夏季ゼミナール、宮城県仙台市、7月26日、2012年
28. 伊東駿也(東北大)、尹 哲民(東北大)、中川 勝(東北大)、“低表面自由エネルギーを形成する光硬化組成物の調製と光ナノインプリントへの応用”、第 40 回東北地区高分子若手研究会、夏季ゼミナール、宮城県仙台市、7月26日、2012年
29. 金子 周(東北大)、中川 勝(東北大)、“ペンタフルオロプロパン利用光ナノインプリントによるサブ 50 nm パターン作製と形状評価”、高分子・ハイブリッド材料研究センター (PhyM) 若手フォーラム、宮城県仙台市 12月21日、2012年
30. 伊東駿也(東北大)、金子周(東北大)、中川勝(東北大)、“凝縮性ガス利用光ナノインプリントに適した光硬化性組成物の開発”、NGL ワークショップ、P27、東京・目黒区、2013年7月16日
31. 伊東駿也(東北大)、金子周(東北大)、中川勝(東北大)、“光ナノインプリント用光硬化性組成物の開発”、第 41 回東北地区高分子若手研究会夏季ゼミナール、福島・郡山、2013年8

月 26 日

<国際会議>

1. M. Okada(Univ. of Hyogo), K. Nakamatsu(Univ. of Hyogo), Y. Kang(Univ. of Hyogo), K. Kanda(Univ. of Hyogo), Y. Haruyama(Univ. of Hyogo), S. Matsui(Univ. of Hyogo), “Antisticking Layer Formed by CHF₃ Plasma irradiation for Nanoimprint Molds”, 7th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Kyoto, Japan, 2008.10.13-15
2. M. Okada(Univ. of Hyogo), T. Kishiro(HOLON), K. Yanagihara(HOLON), M. Ataka(HOLON), N. Anazawa(HOLON), S. Matsui(Univ. of Hyogo), “Large Area Mold Fabrication by Electron-Beam Stepper”, 7th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Kyoto, Japan, 2008.10.13-15
3. M. Okada(Univ. of Hyogo), M. Iwasa(SII), K. Nakamatsu(Univ. of Hyogo), Y. Kang(Univ. of Hyogo), K. Kanda(Univ. of Hyogo), Y. Haruyama(Univ. of Hyogo), S. Matsui(Univ. of Hyogo), “Room Temperature Nanoimprinting on a Release Agent Coated Hydrogen Silsesquioxane”, 7th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Kyoto, Japan, 2008.10.13-15
4. Y. Kang(Univ. of Hyogo), M. Okada(Univ. of Hyogo), K. Nakamatsu(Univ. of Hyogo), K. Kanda(Univ. of Hyogo), Y. Haruyama(Univ. of Hyogo), S. Matsui(Univ. of Hyogo), “Nanofabrication of ITO film by Room-Temperature Nanoimprint”, 7th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Kyoto, Japan, 2008.10.13-15
5. M. Okada(Univ. of Hyogo), K. Nakamatsu(Univ. of Hyogo), Y. Kang(Univ. of Hyogo), K. Kanda(Univ. of Hyogo), Y. Haruyama(Univ. of Hyogo), S. Matsui(Univ. of Hyogo), “Characteristics of Antisticking Layer Formed by CHF₃ Plasma irradiation for Nanoimprint Molds”, 21th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Fukuoka, Japan, 2008.10.27-30
6. M. Okada(Univ. of Hyogo), T. Kishiro(HOLON), K. Yanagihara(HOLON), M. Ataka(HOLON), N. Anazawa(HOLON), S. Matsui(Univ. of Hyogo), “Nanoimprint using Large Area Mold Fabricated by Electron-Beam Stepper”, 21th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Fukuoka, Japan, 2008.10.27-30
7. M. Okada(Univ. of Hyogo), M. Iwasa(SII), K. Nakamatsu(Univ. of Hyogo), Y. Kang(Univ. of Hyogo), K. Kanda(Univ. of Hyogo), Y. Haruyama(Univ. of Hyogo), S. Matsui(Univ. of Hyogo), “Room Temperature Nanoimprint using Release Agent Coated Hydrogen Silsesquioxane Resin”, 21th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Fukuoka, Japan, 2008.10.27-30
8. M. Okada(Univ. of Hyogo), M. Iwasa(SII), K. Nakamatsu(Univ. of Hyogo), Y. Kang(Univ. of Hyogo), K. Kanda(Univ. of Hyogo), Y. Haruyama(Univ. of Hyogo), S. Matsui(Univ. of Hyogo), “Examination of Nanoscale Release Effect between Antisticking Layer and Nanoimprint Resin by Scanning Probe Microscope”, 21th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Fukuoka, Japan, 2008.10.27-30
9. Y. Kang(Univ. of Hyogo), M. Okada(Univ. of Hyogo), K. Nakamatsu(Univ. of Hyogo), K. Kanda(Univ. of Hyogo), Y. Haruyama(Univ. of Hyogo), S. Matsui(Univ. of Hyogo), “Oxygen Plasma Irradiation Effect onto ITO patterned by Room-Temperature Nanoimprint”, 21th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Fukuoka, Japan, 2008.10.27-30
10. H. Hiroshima(AIST), “Capacity-equalized mold for nanoimprint lithography”, 7th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Kyoto, Japan, 2008.10.15
11. K. Nagase (Tokyo Institute of Technology), M. Nakagawa (Tokyo Institute of Technology, Tohoku Univ), “Profiling of a poly(styrene) residual layer in hot emboss using a mm-scale mold by a reflective monitor”, 7th International Conference on

- Nanoimprint and Nanoprint Technology, Kyoto, Japan, 2008.10.14
12. M. Nakagawa (Tohoku Univ), N. Kamata (Tokyo Institute of Technology), "Thermal nanoimprinting of visualization of poly(styrene) and poly(4-vinylpyridine) double-layered thin films designed for electroless deposition", 21th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Fukuoka, Japan, 2008.10.29
 13. M. Shibata(Osaka Pref Univ), T. Tanabe(Osaka Pref Univ), H. Kawata(Osaka Pref Univ) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ), "Process and polymer design for rapid thermal NIL", 7th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Kyoto, Japan, 2008.10.15
 14. T. Tanabe(Osaka Pref Univ), D. Jarzabek(Osaka Pref Univ), M. Matsuea(Osaka Pref Univ), H. Kawata(Osaka Pref Univ), Z. Rymuza(Osaka Pref Univ) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ), "Impact of process conditions temperature on adhesion and friction forces in thermal NIL", 7th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Kyoto, Japan, 2008.10.15
 15. D. Morihara(Osaka Pref Univ), H. Hiroshima(AIST), Y. Hirai(Osaka Pref Univ), "Simulation Study on Bubble Trapping in UV Nanoimprint Lithography", 21th International Microprocess and Nanotechnology, Conference, Japan, 2008.10.29
 16. Makoto Okada (Univ. of Hyogo), Ken-ichiro Nakamatsu(Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Characteristics of Antisticking Layer Formed by Plasma Irradiation using Mixture Gas with CHF₃ and O₂ for Nanoimprint", 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication(EIPBN2009), (Florida, USA), 2009年5月27日
 17. Makoto Okada (Univ. of Hyogo), Takashi Kishiro(HOLON), Kaori Yanagihara(HOLON), Masahi Ataka(HOLON), Norimichi Anazawa(HOLON), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Fabrication of Large Area Mold by Electron Beam Stepper", 35th International Conference on Micro and Nano Engineering(MNE2009), (Ghent, Belgium), 2009年9月29日
 18. Makoto Okada (Univ. of Hyogo), Mayuko Shibata, Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Cross-sectional Observation of Nanoimprint Resins Filled in SiO₂/Si Mold Pattern by Scanning Electron Microscopy", 35th International Conference on Micro and Nano Engineering(MNE2009), (Ghent, Belgium), 2009年9月30日
 19. Makoto Okada (Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Takahiro Nakayama(Toyo Gosei Kogyo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Sshinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Direct Patterning on Sol-Gel Low-k Porous Silica by Nanoimprint", Asian Symposium on Nano Imprint Lithography 2009 (ASNIL2009), (Taipei, Taiwan), 2009年10月7日
 20. Makoto Okada (Univ. of Hyogo), Shinichi Nakano(Nitta), Shinichiro Kawahara(Nitta), and S. Matsui(Univ. of Hyogo), "Characteristics of side Chain Crystalline Polymer in Nanoimprint", Asian Symposium on Nano Imprint Lithography 2009 (ASNIL2009), (Taipei, Taiwan), 2009年10月7日
 21. Yuji Kang (Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Room-temperature nanoimprint using liquid-phase HSQ with h-PDMS mold", Asian Symposium on Nano Imprint Lithography 2009 (ASNIL2009), (Taipei, Taiwan), 2009年10月7日
 22. Yasuki Nakai (Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Thermal durability of antisticking layer formed by fluorinated-trichlorosilane in nanoimprint", Asian Symposium on Nano Imprint

- Lithography 2009 (ASNIL2009), (Taipei, Taiwan), 2009年10月7日
23. Shinya Omoto (Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "UV nanoimprinting using a template with HSQ patterned fabricated by electron beam lithography", Asian Symposium on Nano Imprint Lithography 2009 (ASNIL2009), (Taipei, Taiwan), 2009年10月7日
 24. Makoto Okada (Univ. of Hyogo), Hiroto Miyake(DAICEL), Kei Kuramoto(Univ. of Hyogo), Masayuki Iwasa(SII), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Adhesion Evaluation of Radical-, Cation-, and Hybrid-UV Nanoimprint Resins", 8th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology 2009 (NNT2009), (California, USA), 2009年11月12日
 25. Yuji Kang (Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Chiaki Minari(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui, (Univ. of Hyogo) "Nanostructure fabrication by room-temperature nanoimprint using liquid-phase HSQ with PDMS mold", 8th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology 2009 (NNT2009), (California, USA), 2009年11月12日
 26. Yuji Kang (Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Large area Room-Temperature Nanoimprint using Liquid-Phase HSQ with PDMS mold", American Vacuum Society 56th international symposium & exhibition, (California, USA), 2009年11月10日
 27. Makoto Okada (Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Takahiro Nakayama(Toyo Gosei Kogyo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Nanoimprint on Sol-Gel Low-k Porous Silica", 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2009), (Hokkaido, Sapporo), 2009年11月19日
 28. Yuji Kang (Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Chiaki Minari(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Room-temperautre nanoimprint using liquid-phase HSQ with h-PDMS mold", 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2009), (Hokkaido, Sapporo), 2009年11月19日
 29. Hiroshi Hiroshima (AIST), "Release force reduction in UV-nanoimprint by mold orientation control and by gas environment", The 53rd International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (Marco Island), 2009/5/27.
 30. Hiroshi Hiroshima (AIST), Hidemasa Atohe (AIST), Qing Wang (AIST), Sung-Won Youn (AIST), "UV nanoimprint at a low imprint pressure in air and in pentafluoropropane", The 8th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (San Jose), 2009/11/12.
 31. Qing Wang (AIST), Hiroshi Hiroshima (AIST), Hidemasa Atohe (AIST), Sung-Won Youn (AIST), "Effects of air bubble trapping on the residual layer thickness of UV nanoimprint lithography using capacity-equalized mold", The 8th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (San Jose), 2009/11/12.
 32. Sung-Won Youn (AIST), Hiroshi Hiroshima (AIST), Masaharu Takahashi (AIST), Ryutaro Meda (AIST), "Size Dependence of Quick Cavity Filling Behavior in UV Nanoimprint Using Pentafluoropropane Gas", The 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (Sapporo), 2009/11/18.
 33. Qing Wang (AIST), Hiroshi Hiroshima (AIST), "Effects of environmental gas in UV-nanoimprint on characteristics of UV-curable resin", The 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (Sapporo), 2009/11/18.

34. Hidemasa Atobe (AIST), Hiroshi Hiroshima (AIST), Qing Wang (AIST), "Viscosity characteristics of spin-coated UV nanoimprint resin", The 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (Sapporo), 2009/11/19.
35. Masato Mastue, Mayuko (Osaka Pref. Univ.) Shibata, Hiroaki(Osaka Pref. Univ.) Kawata and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Impact of Resist Shrinkages on De-Molding Process in Thermal and UV NIL', The 53rd International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology & Nanofabrication, (Marco Island, Florida, 27 May 2009) P-1I-01.
36. Toshiaki Tanabe (Osaka Pref. Univ.), Noriyoshi Fujii(Osaka Pref. Univ.), Masato Matsue(Osaka Pref. Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref. Univ.) and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Impact of Exposure Doses on De-Molding Process in UV-NIL', (Marco Island, Florida, 27 May 2009) P-1I-08.
37. Daisuke Morihara (Osaka Pref. Univ.), Yoshinori Nagaoka(Osaka Pref. Univ.), Hiroshi Hiroshima(AIST) and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Numerical Study on Bubble Trapping in UV Nanoimprint Lithography', The 53rd International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology & Nanofabrication, (Marco Island, Florida, 27 May 2009) P-1I-12.
38. Hiroaki Kawata (Osaka Pref. Univ.), Kensuke Kubo(Osaka Pref. Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref. Univ.) and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Comparison of Demolding Forces for Various Si Molds and Mold with Extremely Smooth Side' The 53rd International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology & Nanofabrication, (Marco Island, Florida, 27 May 2009) P-1I-16.
39. Taga (Osaka Pref. Univ.), S. Horimoto(Osaka Pref. Univ.), M. Shibata(Osaka Pref. Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref. Univ.), H. Kawata and Y. Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Molecular dynamics study on resist filling process into single nano scale cavity', The International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (San Jose, CA, 12 November 2009) P33.
40. J. Sakamoto (Osaka Pref. Univ.), M. Matsue(Osaka Pref. Univ.), K. Kubo(Osaka Pref. Univ.), H. Kawata(Osaka Pref. Univ.), Y. Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Si mold fabrication with deep and smooth side wall patterns by deep RIE and Ar plasma Treatment', The International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (San Jose, CA, 12 November 2009) P60.
41. M. Shibata (Osaka Pref. Univ.), A. Horiba(Osaka Pref. Univ.), H. Kawata(Osaka Pref. Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Resist Profile Simulation in UV-Nanoimprint Lithography', 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference, (Sapporo, 19 November 2009) 18D-7-110.
42. Taga (Osaka Pref. Univ.), S. Horimoto(Osaka Pref. Univ.), M. Shibata(Osaka Pref. Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref. Univ.), H. Kawata(Osaka Pref. Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Molecular Dynamics Study on Polymer Filling Process in Nanoimprint Lithography', 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference, (Sapporo, 19 November 2009) 18D-7-115.
43. K. Kubo (Osaka Pref. Univ.), Y. Watanabe(Osaka Pref. Univ.), J. Sakamoto(Osaka Pref. Univ.), H. Kawata(Osaka Pref. Univ.) , M. Yasuda(Osaka Pref. Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Impact of Mold Side Wall Profile on Demolding Characteristics', 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference, (Sapporo, 19 November 2009) 19D-10-89.
44. Kei Kobayashi (Tohoku Univ.), Nobuji Sakai(Toyo Gosei Kogyo), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), and Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), Fluorescent UV-curable resists for UV nanoimprint lithography, 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2009), (Hokkaido, Sapporo), 2009年11月18日
45. Akihiro Kohno (Tohoku Univ.), Nobuji Sakai(Toyo Gosei Kogyo), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), and Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), Influence of recoating a silica surface with antisticking layers with fluoroalkyl-containing trimethoxysilane

- derivatives by chemical vapor surface modification, 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2009), (Hokkaido, Sapporo), 2009年11月19日
46. Akihiro Kohno (Tohoku Univ.) and Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), Enhanced durability of antisticking layers formed from fluoroalkyl-containing trimethoxysilane derivatives to UV nanoimprint by repeated chemical vapor surface modification, International Symposium on Integrated Molecular/Macromolecular Engineering (ISIMME2009), (Chengdu, China), 2009年10月27日
 47. Yoshinori Nagoya (Osaka Pref. Univ.), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Yoshihiko Hirai(Osaka ref Univ.), 'Simulation on Resist Filling Process in UV-Nanoimprint Lithography' SPIE Advanced lithography conference (San Jose, February, 2010).
 48. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Tetsuya Katase(Meisyo Kiko)Katsuhiko Tone(Meisyo Kiko), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Durability Evaluation of Antisticking Layer by Step and Repeat UV nanoimprinting", 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2010, Anchorage, 2010/6/2.
 49. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Masayuki Iwasa(SII), Hiroto Miyake(DAICEL), Nobuji Sakai(Toyo Gosei Kogyo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), " Adhesion force evaluation of UV-curable nanoimprint resins by scanning probe microscopy with UV irradiation system ", 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2010, Anchorage, 2010/6/2.
 50. Shinya Omoto(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Yasuki Nakai(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo) Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "New method of EB exposure stability using HSQ high-resolution negative resist", 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2010, Anchorage, 2010/6/2.
 51. Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui, "Fabrication and Characterization of SiO_x Moth-Eye Structure by Room-Temperature Nanoimprint with Liquid-Phase HSQ and PDMS mold", 3rd Asian Symposium on Nano Imprint Lithography, Tsukuba, 2010/7/1.
 52. Shinya Omoto(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Seiji Tono(Tokuyama), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Fabrication of High-Resolution Nanoimprint Mold by Electron Beam Lithography Using Calix Arene", 3rd Asian Symposium on Nano Imprint Lithography, Tsukuba, 2010/7/1.
 53. Yasuki Nakai(Univ. of Hyogo), Shinya Omoto(Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Durability of self-assemble monolayers against heat in nanoimprinting", 3rd Asian Symposium on Nano Imprint Lithography, Tsukuba, 2010/7/1.
 54. Mika Chinen(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Examination of pentafluoropropane gas effect for UV nanoimprint resin in macro-scale area", 3rd Asian Symposium on Nano Imprint Lithography, Tsukuba, 2010/7/1.
 55. Mika Chinen(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Masami Iyo(AIST), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Hiroshi

- Hiroshima(AIST), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "UV Nanoimprinting on Calixarene Derivative", 3rd Asian Symposium on Nano Imprint Lithography, Tsukuba, 2010/7/1.
56. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Takafumi Kishiro(HOLON), Masashi Ataka(HOLON), Norimichi Anazawa(HOLON), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Seamless long line and space pattern fabrication for nanoimprint mold by using electron beam stepper", 36th International Conference on Micro and Nano Engineering 2010, Genoa, Italy, 2010/9/20.
 57. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Shinichi Nakano(Nitta), Koji Yamashita(Nitta), Shinichiro Kawahara(Nitta), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Direct patterning on side chain crystalline polymer by thermal nanoimprinting using mold without antisticking layer", 36th International Conference on Micro and Nano Engineering 2010, Genoa, Italy, 2010/9/20.
 58. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Masayuki Iwasa, Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Kei Kuramoto(Univ. of Hyogo), Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Evaluation of interaction between antisticking layer and UV curable resin by scanning probe microscopy", 9th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology 2010, Copenhagen, Denmark, 2010/10/14.
 59. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Shinichi Nakano(Nitta), Koji Yamashita(Nitta), Shinichiro Kawahara(Nitta), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Characteristics Evaluation of Side Chain Crystalline Polymer for Nanoimprinting", 9th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology 2010, Copenhagen, Denmark, 2010/10/14.
 60. Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Fabrication and characterization of SiO_x moth-eye structure by room-temperature nanoimprint using caged- and ladder-HSQ", 9th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology 2010, Copenhagen, Denmark, 2010/10/14.
 61. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Masayuki Iwasa(SII), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Adhesion force measurement by scanning probe microscopy under pentafluoropropane gas atmosphere", 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference 2010, Kokura, 2010/11/12.
 62. Makoto Okada, (Univ. of Hyogo) Masayuki Iwasa(SII), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Kei Kuramoto(Univ. of Hyogo), Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "In-situ measurement of adhesion force between fluorinated self-assembled monolayer and UV nanoimprint resin by scanning probe microscopy", 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference 2010, Kokura, 2010/11/12.
 63. Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Shinya Omoto(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Wafer scale room-temperature nanoimprint using spin-coated HSQ with PDMS mold", 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference 2010, Kokura, 2010/11/11.
 64. Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Fabrication and characterization of SiO_x moth-eye structure by room-temperature nanoimprint using HSQ", 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference 2010, Kokura, 2010/11/12.
 65. Daisuke Yamashita(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Evaluation of Si containing UV

- nanoimprint resin and bilayer structure application", 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference 2010, Kokura, 2010/11/11.
66. Shinya Omoto(Univ. of Hyogo), Makoto Oakada(Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Yasuki Nakai(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Seiji Tono, and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "High-resolution UV Nanoimprint Mold fabricated by EB Lithography using Calix", 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference 2010, Kokura, 2010/11/11.
 67. Yohei Sawada(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Hiroto Miyake(DAICEL), Takeshi Ohsaki, Yoshihiko Hirai, Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo) Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Characteristics of synthesized radical- and cationic-UV nanoimprint resin", 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference 2010, Kokura, 2010/11/11.
 68. Hiroshi Hiroshima(AIST), Qing Wang(AIST), and Sung-Won Youn(AIST), "45 nm hp line/space patterning into a thin spin coat film by UV nanoimprint based on condensation", 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2010, Anchorage, 2010/6/2.
 69. Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), Hidemasa Atobe(AIST), and Sung-Won Youn(AIST), "Residual layer uniformity using complementary patterns to compensate for pattern density variation in UV nanoimprint lithography", 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2010, Anchorage, 2010/6/2.
 70. Sung-Won Youn(AIST), Sang-Cheon Park(AIST), Qing Wang(AIST), Kenta Suzuki(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), "A study on quartz multi-tier mold fabrication using gray scale laser beam lithography", International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kokura, 2010/11/11.
 71. Kenta Suzuki(AIST), Sung-Won Youn(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Yasuhiro Nishioka(AIST), "Fabrication of capacity-equalized mold with fine patterns", International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kokura, 2010/11/11.
 72. Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), Sung-Won Youn(AIST), and Kenta Suzuki(AIST), "Effects of granularity of patterns in a capacity-equalized mold used for UV nanoimprint lithography", International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kokura, 2010/11/11.
 73. Y. Watanabe(Osaka Pref. Univ.), K. Kubo(Osaka Pref. Univ.), H. Kawata(Osaka Pref. Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref. Univ.), 'Ar Plasma Treatment to Si Mold for Demolding Force Reduction' 3rd Asian Symp. on Nano Imprint Lithography (ASNIL2010) (Tsukuba, Japan, July, 2010) (Tsukuba, Japan, July, 2010)
 74. Hiroaki Kawata(Osaka Pref. Univ.), Masahito Matsue(Osaka Pref. Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref. Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Impact of Water Deformation on Demolding Force for Thermal Imprint Process' 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2010, Anchorage, USA, 2010/6/2.
 75. Akihiro Taga(Osaka Pref. Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref. Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref. Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.), "Impact of Molecular Size on Resin Filling Process in Nanoimprint Lithography : Molecular Dynamics Study", 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2010, Anchorage, USA, 2010/6/2.
 76. Akira Horiba(Osaka Pref. Univ.), Ryosuke Suzuki(Osaka Pref. Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Measurement and modeling of mechanical characteristics in UV-NIL resists' 36th International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE2010) (Geonva, 19-22 September 2010)P-LITH-108.

77. Kousei Araki(Osaka Pref. Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref. Univ.), Akihiro Taga(Osaka Pref. Univ.), Akira Horiba(Osaka Pref. Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref. Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Computational study on polymer filling process in nanoimprint lithography' 36th International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE2010) (Geonva, 19-22 September 2010)P-LITH-105.
78. Ryosuke Suzuki(Osaka Pref. Univ.), Akira Horiba(Osaka Pref. Univ.), Takeshi Ohsaki(Osaka Pref. Univ.), Atsushi Sekiguchi(Osaka Pref. Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Process modeling and verification of UV radical polymerization resist for UV nanoimprint lithography' 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2010), (Kokura, 9-12 November 2010)
79. Akira Horiba(Osaka Pref. Univ.), Ryosuke Suzuki(Osaka Pref. Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref. Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref. Univ.), 'Evaluation of critical dimension errors in UV nanoimprint lithography' 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2010), (Kokura, 9-12 November 2010)
80. Kei Kobayashi(Tohoku Univ.), Shoichi Kubo(Tohoku Univ.), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), and Masaru Nakagawa, Facile wide-scale defect detection of UV-nanoimprinted resist patterns by fluorescent microscopy, 54th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2010, Anchorage, USA, 2010/6/2.
81. Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), Akihiro Kohno(Tohoku Univ.), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), Mechanical measurement system for detecting adhesion forces generated between UV-cured resin and modified silica surfaces, The 3rd Asian Symposium on Nano Imprint Lithography (ASNIL 2010), Japan(Tsukuba), 2010年7月1日
82. Ayako Endo(Tohoku Univ.), Kei Kobayashi(Tohoku Univ.), Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), Study of antisticking molecular layers showing low adhesive forces and high durability to UV-cured resin for UV nanoimprint, International Symposium on Integrated Molecular/Materials Engineering (ISIMME2010), China(Changzhou), 2010年9月21日
83. Kei Kobayashi(Univ. of Hyogo), Shoichi Kubo(Tohoku Univ.), Hiroshima Hiroshi(AIST), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), Fluorescent radical photopolymerization resin and its advantages in UV nanoimprinting, The 9th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (NNT 2010), Denmark(Oresund & Copenhagen), 2010年10月14日
84. Kei Kobayashi(Univ. of Hyogo), Shoichi Kubo(Tohoku Univ.), Hiroshi Hiroshima(AIST), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), Step and Repeat UV nanoimprinting in pentafluoropropane suppressive resin adhesion to a fluorinated mold surface proved by fluorescent microscopy, The 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2010), Japan(Fukuoka), 2010年11月11日
85. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Double patterning by room-temperature nanoimprint using organic spin-on-glass", 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2011), (Kyoto, Japan, 2011.10.26)
86. Hiroshi Hiroshima(AIST) and Kenta Suzuki(AIST), "Throughput of UV nanoimprint in pentafluoropropane using spin coat films under thin residual layer conditions", International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kyoto, 2011年10月26日
87. Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), Kenta Suzuki(AIST) and Sun-Won Youn(AIST), "Whole-field real-time monitoring of filling process in UV nanoimprint

- lithography”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kyoto, 2011年10月26日
88. Kenta Suzuki(AIST), Sun-Won Youn(AIST), Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST) and Yasuhiro Nishioka(Nihon Univ.), “Approach for Actual Line Width Measurement of 45 nm-hp UV-NIL Patterns by Extremely Shallow Si Etching”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kyoto, 2011年10月26日
 89. Y. Watanabe(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Formation Mechanisms of Pattern Defects in Nanoimprint Lithography”, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2011) Japan(Kyoto), 2011/10/26.
 90. R. Suzuki(Osaka Pref Univ.) , Y. Nagaoka(Osaka Pref Univ.), H. Hiroshima(AIST), H. Kawata(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.) , “Simulation of the Resist Filling Time in 2-D and 3-D Patterns in UV Nanoimprint under Condensable Gas Ambient”, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2011) Japan(Kyoto), 2011/10/26.
 91. A. Horiba(Osaka Pref Univ.), N. Nishikura(Osaka Pref Univ.) R. Suzuki(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), ”Impact of Resist Shrinkage for 3D Patterns in Nanoimprint Lithography” 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2011) Japan(Kyoto), 2011/10/26.
 92. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Masayuki Iwasa(SII), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Evaluation of fluorinated self-assembled monolayers under pentafluoropropane gas ambient by scanning probe microscopy”, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2011), (Kyoto, Japan, 2011.10.27)
 93. Yohei Sawada(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Hiroto Miyake(DAICEL), Takeshi Ohsaki(DAICEL), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Evaluation of Polymerization Degrees of Patterns fabricated by UV-nanoimprint in PFP Gas Ambient”, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2011), (Kyoto, Japan, 2011.10.27)
 94. Mika Chinen(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Evaluation of Interaction Force between UV-nanoimprint Resin and Antisticking Layer by Dynamic Contact Angle Measurement”, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2011), (Kyoto, Japan, 2011.10.27)
 95. Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Yasuki Nakai(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Change in Young's Modulus of Imprinted Nanopillar after Residual Layer Removal by Reactive Ion Etching”, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2011), (Kyoto, Japan, 2011.10.27)
 96. Daisuke Yamashita(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yasuki Nakai(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Comparison of Surface Characterization of Antisticking Layer formed by CVD and Dip-coat Methods for Nanoimprint Lithography”, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2011), (Kyoto, Japan, 2011.10.27)
 97. Shu Kaneko(Tohoku Univ.), Kei Kobayashi(Tohoku Univ.), Yoshitaka Tsukidate(Tohoku Univ.), Hiroshi Hiroshima(AIST), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), “Changes in weight and viscosity of UV-curable resins and monomers by absorbing a condensable pentafluoropropane gas effective

- in UV nanoimprint”, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2011), Japan (Kyoto), 2011.10.27
98. Shimpei Kudo(Tohoku Univ.), Cheol Min Yun(Tohoku Univ.), Koichi Nagase(Tohoku Univ.), Shoichi Kubo(Tohoku Univ.), Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), “Silica/UV-cured resin nanocomposites for replica molds in UV nanoimprinting”, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2011), Japan (Kyoto), 2011.10.27
 99. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Hiroto Miyake(DAICEL), Shuso Iyoshi(DAICEL), Takao Yukawa(DAICEL), Tetsuya Katase(Meisyo Kiko), Katsuhiko Tone(Meisyo Kiko), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Double patterning by UV-Nanoimprinting”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (NNT2011), (Jeju, Korea, 2011.10.20)
 100. Yohei Sawada(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Hiroto Miyake(DAICEL), Takeshi Ohsaki(DAICEL), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Evaluation of polymerization degrees of UV-nanoimprinting patterns fabricated in PFP gas ambient”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (NNT2011), (Jeju, Korea, 2011.10.20)
 101. Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Characteristics of liquid-phase HSQ resin effects on the room-temperature nanoimprinting”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (NNT2011), (Jeju, Korea, 2011.10.20)
 102. Mika Chinen(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Evaluation of interaction between UV-nanoimprint resin and antisticking layer by dynamic contact angle measurement”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (NNT2011), (Jeju, Korea, 2011.10.20)
 103. Sung-Won Youn(AIST), Sang-Cheon Park(AIST), Qing Wang(AIST), Kenta Suzuki(AIST) and Hiroshi Hiroshima(AIST), “A Study on Grayscale Laser Beam Lithography on Nano Patterned Quartz Substrate”, International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Jeju, 2011年10月20日
 104. Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), Sun-Won Youn(AIST) and Kenta Suzuki(AIST), “Impact of air bubble entrapment in a capacity-equalized mold on UV nanoimprint residual layers”, International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Jeju, 2011年10月20日
 105. R. Suzuki(Osaka Pref Univ.), N. Sakai, T. Ohsaki(Osaka Pref Univ.), A. Sekiguchi(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.), and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Characterization of resist properties for UV nanoimprint”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Korea (Jeju), 2011/10/20
 106. A. Horiba(Osaka Pref Univ.), R. Suzuki(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.), and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Shrinkage Pattern Correction (SPC) in Nanoimprint Lithography”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Korea (Jeju), 2011/10/20.
 107. R. Suzuki(Osaka Pref Univ.), Y. Nagaoka(Osaka Pref Univ.), H. Hiroshima(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.), and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Simulation analysis of the resist filling process for UV nanoimprint in condensable gas”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Korea (Jeju), 2011/10/2
 108. Tomoki Nishino(Osaka Pref Univ.), Ryosuke Suzuki(Osaka Pref Univ.), Hiroaki

- Kawata(Osaka Pref Univ.), and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), “Dependence of de-molding force on process conditions in UV nanoimprint”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Korea (Jeju), 2011/10/20
- 109.J. Sakamoto(Osaka Pref Univ.), H.Noma(Osaka Pref Univ.), N. Fujikawa(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Pattern Size Variations by Residual Layer Etching for PMMA and PS Nano Patterns Fabricated by T-NIL”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology Korea(Jeju), 2011/10/20.
 - 110.J. Sakamoto(Osaka Pref Univ.), H.Noma(Osaka Pref Univ.), N. Fujikawa(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai (Osaka Pref Univ.) “Impact of PMMA Molecular Weight on High Aspect Nano Pattern Fabrication by Thermal Nano-Imprint Lithography”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology Korea(Jeju), 2011/10/20.
 - 111.K. Araki(Osaka Pref Univ.), A. Horiba(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Molecular Simulation of Polymer Filling Process in Nanoimprint Lithography for Bi-Layered Resist”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Korea (Jeju), 2011/10/20
 - 112.Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), Yoshitaka Tsukidate(Tohoku Univ.), “Fluorinated 1-octanol working as an adhesive-force-reducing reagent for a UV-curable resin in UV nanoimprinting”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (NNT2011), Korea (Jeju), 2011.10.20
 - 113.Cheol Min Yun(Tohoku Univ.), Kiyoshi Yamamoto(Tohoku Univ.), Koichi Nagase(Tohoku Univ.), Yu Nagase(Tohoku Univ.), Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), “Gas permeability of nanoimprinted PDMS-grafted polyimide membranes”, The 10th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology (NNT2011), Korea (Jeju), 2011.10.20
 - 114.Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kuramoto(Univ. of Hyogo), Masayuki Iwasa(SII), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Characteristic evaluation of antisticking layer by scanning probe microscopy”, The 37th International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE 2011), (Berline, Germany, September, 2011.9.20)
 - 115.Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Hiroto Miyake(Univ. of Hyogo), Shuso Iyoshi(Univ. of Hyogo), Takao Yukawa(Univ. of Hyogo), Hideki Takeuchi(DAICEL), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Effect evaluation of fluorine additive in UV nanoimprint resin”, The 37th International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE 2011), (Berline, Germany, September, 2011.9.20)
 - 116.Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Hiroto Miyake(DAICEL), Shuso Iyoshi(DAICEL), Takao Yukawa(DAICEL), Tetsuya Katase(Meisyo Kiko), Katsuhiko Tone(Meisyo Kiko), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Double patterning nanoimprint lithography”, The 37th International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE 2011), (Berline, Germany, September, 2011.9.20)
 - 117.Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Evaluation of liquid-phase HSQ resin for roomtemperature nanoimprinting”, The 37th International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE 2011), (Berline, Germany, September, 2011.9.20)
 - 118.Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Hiroto Miyake(DAICEL), Shuso Iyoshi(DAICEL), Takao Yukawa(DAICEL), Tetsuya Katase, Katsuhiko Tone, Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), “Double patterning nanoimprint lithography”, The 37th International Conference on Micro and Nano Engineering

- (MNE 2011), (Berline, Germany, September, 2011.9.21)
- 119.R. Suzuki(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.), N. Sakai(Toyo Gosei Kogyo), T. Ohsaki(Toyo Gosei Kogyo), A. Sekiguchi(Toyo Gosei Kogyo) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), "Process modeling of curing characteristics for UV nanoimprint resist", 37th International Conference on Micro and Nano Engineering, Germany (Berlin), 2011/9/21.
 - 120.R. Suzuki(Osaka Pref Univ.), Y. Nagaoka(Osaka Pref Univ.), H. Hiroshima(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), "Simulation of the resist filling process in condensable gas for UV nanoimprint", 37th International Conference on Micro and Nano Engineering, Germany (Berlin), 2011/9/21.
 - 121.J. Sakamoto(Osaka Pref Univ.), H. Noma(Osaka Pref Univ.), N. Fujikawa(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), "Strength Enhancement of High Aspect Nano Patterns Fabricated by Edge Lithography and Its Application to Thermal Nanoimprint Lithography", 37th International Conference on Micro and Nano Engineering, Germany (Berlin), 2011/9/21.
 - 122.Mika Chinen(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Hiroshi Hiroshima(AIST), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Evaluation of Dynamic Wettability of UV Nanoimprint Resin Under Pentafluoropropane Gas Ambient by Dynamic Contact Angle Measurement" , 4th Asian Nanoimprint Lithography Symposium (ASNIL2011), (Suntec, Singapore, 2011.6.30)
 - 123.Shinya Omoto(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Yasuki Nakai(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Hideki Umekawa(Tokuyama), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo)" Evaluation of SiO_x Containing UV Nanoimprint Curable Resin" , 4th Asian Nanoimprint Lithography Symposium (ASNIL2011), (Suntec, Singapore, 2011.6.30)
 - 124.Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Masayuki Iwasa(SII), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Hiroshi Hiroshima(AIST), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), " Release Effect Evaluation of Pentafluoropropane Gas by Scanning Probe Microscopy" , 4th Asian Nanoimprint Lithography Symposium (ASNIL2011), (Suntec, Singapore, 2011.6.30)
 - 125.Yuji Kang(Univ. of Hyogo), Yasuki Nakai(Univ. of Hyogo), Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Shinji Matsui(Univ. of Hyogo)," Young's Modulus Measurement of Nanostructures Fabricated by Nanoimprint" , 4th Asian Nanoimprint Lithography Symposium (ASNIL2011), (Suntec, Singapore, 2011.6.30)
 - 126.Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima,(AIST) Sun-Won Youn(AIST) and Kenta Suzuki(AIST), "Granularity Concept Introduced in Designing a Capacity-equalized Mold", Asian Nanoimprint Lithography Symposium, Singapore, 2011年6月30日
 - 127.Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Yuuta Watanabe(Osaka Pref Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref Univ.), and Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.) "Formation Mechanism of Pattern Defects by Wafer Deformation in Thermal Imprint Process", The 4th Asian Symposium on Nano Imprint Lithography (ASNIL 2011), Singapore, 2011/6/30.
 - 128.Junji Sakamoto(Osaka Pref Univ.), Norihiro Fujikawa(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.) "High Aspect Ratio Fine Pattern Transfer Using Novel Mold by Nanoimprint Lithography", The 4th Asian Symposium on Nano Imprint Lithography (ASNIL 2011), Singapore, 2011/6/30.
 - 129.Ryosuke Suzuki(Osaka Pref Univ.), Yoshinori Nagaoka(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Hiroshi Hiroshima(AIST), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), "Simulation of the Resist Filling Process in Condensable Gas for UV

- Nanoimprint', The 4th Asian Symposium on Nano Imprint Lithography (ASNIL 2011), Singapore, 2011/6/30.
130. Ryosuke Suzuki(Osaka Pref Univ.), Tomoki Nishino(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), 'De-molding Force Modulation on UV Curing Process Conditions' The 4th Asian Symposium on Nano Imprint Lithography (ASNIL 2011), Singapore, 2011/6/30.
 131. K. Araki (Osaka Pref Univ), A. Horiba(Osaka Pref Univ), M. Yasuda(Osaka Pref Univ), H. Kawata(Osaka Pref Univ) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ), "Molecular Size Effects in Multi-Layered Nanoimprint Lithography", Abstracts of 4th Asian Nanoimprint Lithography Symposium, C-PO4-13 (Singapore, June/July, 2011).
 132. Tatsuya Tomioka(Tohoku Univ.), Kei Kobayashi(Tohoku Univ.), Shoichi Kubo(Tohoku Univ.) Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), "Resolution limit to observe nanoimprinted patterns using fluorescent molecules", The 6th International Symposium on Integrated Molecular/Materials Engineering, Beijing, China, 2011.6.7
 133. Makoto Okada(Univ. of Hyogo), Masayuki Iwasa(SII) , Yuichi Haruyama(Univ. of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ. of Hyogo), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Shinji Matsui(Univ. of Hyogo), "Adhesion and frictional forces measurement by scanning probe microscopy under pentafluoropropane gas atmosphere", The 55th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (EIPBN2011), (U.S.A, Las Vegas, Nevada, 2011.6.1)
 134. D. Yamashita(Univ. of Hyogo), M. Okada(Univ. of Hyogo), Y. Nakai(Univ. of Hyogo), Y. Haruyama(Univ. of Hyogo), and S. Matsui(Univ. of Hyogo), "Comparison of surface condition of nanoimprint antisticking layers formed by CVD and dip-coat methods", The 55th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (EIPBN2011), (U.S.A, Las Vegas, Nevada, 2011.6.1)
 135. Mika Chinen(Univ of Hyogo), Makoto Okada(Univ of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ of Hyogo), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Shinji Matsui(Univ of Hyogo), "Effect evaluation of pentafluoropropane gas for UV nanoimprint resin by using contact angle meter", The 55th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (EIPBN2011), (U.S.A, Las Vegas, Nevada, 2011.6.1)
 136. Yohei Sawada(Univ of Hyogo), Makoto Okada(Univ of Hyogo) , Hiroto Miyake(DAICEL) , Takeshi Ohsaki(Osaka Pref Univ.) , Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), Yuichi Haruyama(Univ of Hyogo), Kazuhiro Kanda(Univ of Hyogo), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Shinji Matsui(Univ of Hyogo), "Evaluation of curing process of UV resin in PFP gas ambient by photo-differential scanning calorimetry", The 55th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (EIPBN2011), (U.S.A, Las Vegas, Nevada, 2011.6.1)
 137. S. Omoto(Univ of Hyogo), M. Okada(Univ of Hyogo), Y. Kang(Univ of Hyogo), Y. Nakai(Univ of Hyogo), Y. Haruyama(Univ of Hyogo) H. Umekawa(Tokuyama), and S. Matsui(Univ of Hyogo), "Evaluation of SiO_x containing UV nanoimprint resin", The 55th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (EIPBN2011), (U.S.A, Las Vegas, Nevada, 2011.6.1)
 138. Makoto Okada(Univ of Hyogo), Hiroto Miyake(DAICEL), Syuso Iyoshi(Univ of Hyogo) , Takao Yukawa , Hidekazu Takeuchi , Yuichi Haruyama(Univ of Hyogo) , and Shinji Matsui(Univ of Hyogo), "Evaluation of effect of fluorine additive agent for cationic UV-nanoimprint resin", The 55th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (EIPBN2011), (U.S.A, Las Vegas, Nevada, 2011.6.1)
 139. Makoto Okada(Univ of Hyogo), Yuichi Haruyama(Univ of Hyogo), Kazuhiro

- Kanda(Univ of Hyogo), and Shinji Matsui(Univ of Hyogo), “Evaluation of PDMS thin layer as antisticking layer for UV nanoimprinting” , The 55th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (EIPBN2011), (U.S.A, Las Vegas, Nevada, 2011.6.1)
140. Qing Wang(AIST) and Hiroshi Hiroshima(AIST), “Anisotropic filling processes of cavities in UV nanoimprint”, International Conference on Electron, Ion, Photon Beam Technology and Nanofabrication, Las Vegas, 2011年6月1日
 141. Junji Sakamoto(Osaka Pref Univ.), Norihiro Fujikawa(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), “High aspect ratio fine pattern transfer using novel mold by nanoimprint lithography”, 55th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2011, Las Vegas (USA), 2011/5/31-6/3.
 142. K. Araki(Osaka Pref Univ.), A. Horiba(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Molecular Dynamics Study on Polymer Filling Process in Nanoimprint Lithography for Multi-Layered Resist”, 55th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2011, Las Vegas (USA), 2011/5/31-6/3.
 143. Akira Horiba(Osaka Pref Univ.), Ryosuke Suzuki(Osaka Pref Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), “Shrinkage Pattern Correction (SPC) in Nanoimprint Lithography”, 55th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2011, Las Vegas (USA), 2011/5/31-6/3.
 144. Naoki Nishikura(Osaka Pref Univ.), Akira Horiba(Osaka Pref Univ.), Kousuke Araki(Osaka Pref Univ.), Junji Sakamoto(Osaka Pref Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Yukio Nishimura(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), “Novel nanoimprint lithography using dispersed molecular weights resist”, 55th International Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology and Nanofabrication 2011, Las Vegas (USA), 2011/5/31-6/3.
 145. (Invited Poster) Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), Kenta Suzuki(AIST), and Sung-Won Youn(AIST), “Full area real time monitoring of filling process by dark field illumination in UV nanoimprint lithography”, International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication, Hawaii, 2012.5.30.
 146. S. Iyoshi(Univ of Hyogo), M. Okada(Univ of Hyogo), Y. Haruyama(Univ of Hyogo) and S. Matsui(Univ of Hyogo), “Study of demolding characteristics in continuous UV nanoimprinting”, International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication, Hawaii, 2012.5.30.
 147. Y. Kang(Univ of Hyogo), Y. Nakai(Univ of Hyogo), M. Okada(Univ of Hyogo), Y. Haruyama(Univ of Hyogo), and S. Matsui(Univ of Hyogo), “Characteristics of mechanical vibration in imprinted nanostructures”, International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication, Hawaii, 2012.5.30.
 148. Y. Kang(Univ of Hyogo), M. Okada(Univ of Hyogo), Y. haruyama(Univ of Hyogo), and S. Matsui(Univ of Hyogo), “Evaluation of Young’Modulus of imprinted pilar after residual layer removal by reactive ion etching”, International Conference on Micro and Nano Engineering, Toulouse, 2012.9.17.
 149. M. Okada(Univ of Hyogo), Y. Haruyama(Univ of Hyogo), and S. Matsui(Univ of Hyogo), “Evaluation of interaction between antisticking layer and UV nanoimprint resin by scanning probe microscope”, International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Napa, 2012.10.25.
 150. Y. Sawada(Univ of Hyogo), H. Miyake(DAICEL), T. Ohsaki, M. Okada(Univ of Hyogo), S. Iyoshi(Univ of Hyogo), Y. Haruyama(Univ of Hyogo), H.

- Hiroshima(Tohoku Univ.), and S. Matsui(Univ of Hyogo), “Thickness dependency of polymerization efficiency on UV-nanoimprint resins”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kobe, 2012.11.1.
- 151.M. Chinen(Univ of Hyogo), Y. Kang(Univ of Hyogo), M. Okada(Univ of Hyogo), Y. Haruyama(Univ of Hyogo), H. Hiroshima(AIST), and S. Matsui(Univ of Hyogo), “Evaluation of interaction force between UV resin and F-SAMS by dynamic contact angle measurement in PFP gas ambient”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kobe, 2012.11.2.
 - 152.Sung-Won Youn(AIST), Kenta Suzuki(AIST), Qing Wang(AIT), and Hiroshi Hiroshima(AIST), “Control of Resin Filling and Pattern Quality of Ultraviolet Nanoimprint Lithography by Pentafluoropropane and Helium Ambience”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kobe, 2012.10.31.
 - 153.Hiroshi Hiroshima(AIST), and Kenta Suzuki(AIST), “Throughput of UV nanoimprint based on gas condensation”, International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Napa, 2012.10.25.
 - 154.Kenta Suzuki(AIST), Sung-Won Youn(AIST), Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Yasuhiro Nishioka(NihonUniv.), “Fabrication of Capacity-Equalized Mold with 50 nm Patterns”, International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Napa, 2012.10.25.
 - 155.Kenta Suzuki(AIST), Sung-Won Youn(AIST), Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST), and Yasuhiro Nishioka(NihonUniv.), “Fabrication of 30-nm-wide Grooves in a Quartz Mold by Space Narrowing Dry Etching”, International Conference on Micro and Nano Engineering, Toulouse, 2012.9.17.
 - 156.T. Nishino(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Study on De-molding Kinetics of Peeling and Perpendicular Releasing in NIL process”, International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication, Hawaii, 2012.5.30.
 - 157.H. Kawata(Osaka Pref Univ.), Y. Watanabe(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Filling Characteristics of Imprint Process for Concave Pattern Molds”, International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication, Hawaii, 2012.5.30.
 - 158.T. Nishino(Osaka Pref Univ.), N. Fujikawa(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Evaluation of the surface energy between UV resist and mold in UV nanoimprint”, International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Napa, 2012.10.25.
 - 159.H. Kawata(Osaka Pref Univ.), H. Okuno(Osaka Pref Univ.), Y. Watanabe(Osaka Pref Univ.), M. yasuda(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Improvement of Demolding Characteristics by Ar Plasma Treatment”, International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Napa, 2012.10.25.
 - 160.T. Kitagawa(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.); “Fine Metal Mask Fabrication for Plasma Etching by Electroless Ni Plating”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kobe, 2012.11.2.
 - 161.T. Nishino(Osaka Pref Univ.), N. Fujikawa(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Evaluation of De-molding Energy for Various Molds and De-molding Modes”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kobe, 2012.11.22.
 - 162.H. Kawata(Osaka Pref Univ.), H. Noma(Osaka Pref Univ.), N. Fujikawa(Osaka Pref Univ.), H. Okuno(Osaka Pref Univ.), M. Yasuda(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), “Impacts of Side Wall Profile on Demolding Force for Imprint Process”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kobe, 2012.11.2.

163. T. Nishino(Osaka Pref Univ.), N. Fujikawa(Osaka Pref Univ.), H. Kawata(Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai(Osaka Pref Univ.), "Investigation of Template Releasing Energy in Nanoimprint Lithography", 2012 MRS Fall Meeting, (Boston, USA, 2012.11.29), N5.10.
164. Shunya Ito(Tohoku Univ.), Cheol Min Yun(Tohoku Univ.), Kei Kobayashi(Tohoku Univ.), and Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), "Surface Segregation of 1H,1H,9H-hexadecafluorononyl Acrylate in Dimethacrylate Resin Films Cured by Ultraviolet Light Exposure", IACIS 2012 (International Association of Colloid and Interface Scientists 2012), Sendai, Japan, 2012.5.15.
165. Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.) and Yoshitaka Tsukidate(Tohoku Univ.), "Fluoroalkyl-Containing Surfactants to Reduce Release Energy of UV-Cured Acrylate Resin", International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication, Hawaii, 2012.5.30.
166. Shunya Ito(Tohoku Univ.), Cheol Min Yun(Tohoku Univ.), Kei Kobayashi(Tohoku Univ.), and Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), "Release Layer Free Acrylate Resins for Ultraviolet Nanoimprinting Prepared by Adding Segregation Auxiliary Agents", International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication, Hawaii, 2012.5.30.
167. Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.) and Shu Kaneko(Tohoku Univ.), "UV-Curable Resins Suitable for UV-NIL in Pentafluoropropane", International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Napa, 2012.10.25.
168. Shu Kaneko(Tohoku Univ.), Cheol Yun Min(Tohoku Univ.), and Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), "Ultraviolet-Curable Resins Comprising a Diacrylate Monomer Hardly Absorbing Condensable Pentafluoropropane (PFP) Gas to Achieve High Throughput in Ultraviolet Nanoimprinting Using PFP", International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kobe, 2012.11.1.
169. Shoichi Kubo(Tohoku Univ.), Tatsuya Tomioka(Tohoku Univ.), and Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), "Resolution Limits of Fluorescent Nanoimprinted Patterns on Fluorescence Microscopic Observation", International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kobe, 2012.11.1.
170. Hayato Noma(Osaka Pref Univ.), Junji Sakamoto(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Masaaki Yasuda(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), "Selective Edge Lithography for Fabricating Imprint Mold with Nano Size and Large Size Mixed Patterns", 57th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication Nashville, USA, 2013.5.28-31.
171. Tomoki Nishino(Osaka Pref Univ.), Honoka Fujita(Osaka Pref Univ.), Takuya Kitagawa(Osaka Pref Univ.), Takahiro Shiotsu(Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata(Osaka Pref Univ.), Yoshihiko Hirai(Osaka Pref Univ.), "Novel template releasing process Novel template releasing process by multi-axis controlled systems in nanoimprint lithography", 57th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication Nashville, USA, 2013.5.28-31.
172. Takuya Uehara,(Tohoku Univ.), Tatsuya Tomioka(Tohoku Univ.), Shoichi Kubo(Tohoku Univ.), Morihisa Hoga(DNP), and Masaru Nakagawa(Tohoku Univ.), "Au split-ring resonator arrays responsive to a magnetic field in visible frequency regions fabricated by UV nanoimprint lithography", The 57th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and Nanofabrication (EIPBN2013), Nashville, USA, 2013.5.29.
173. Kenta Suzuki(AIST), Sung-Won Youn(AIST), Qing Wang(AIST), Hiroshi Hiroshima(AIST),"Space Narrowing Dry Etching for Fabrication of Ultra-Fine Grooves in Quartz Molds", International Conference on Nanoimprint & Nanoprint Technology (NNT2013), Barcelona, Spain, (2013.10.22)
174. Kenta Suzuki(AIST), Sung-Won Youn(AIST), Qing Wang(AIST), Hiroshi

- Hiroshima(AIST), “Simple In-Liquid Alignment System using High Contrast Mold for UV Nanoimprint Lithography”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2013), 8P-11-83, Sapporo, (2013.11.8)
175. Shunya Ito (Tohoku Univ.), Shu Kaneko (Tohoku Univ.), Masaru Nakagawa (Tohoku Univ.), “Unique release property of UV-curable resins in UV nanoimprinting using condensable gas”, The International Symposium for the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society of Japan, Sendai, Miyagi, Japan, 2013.9.28
176. Takuya Uehara (Tohoku Univ.), Shoichi Kubo (Tohoku Univ.), Masaru Nakagawa (Tohoku Univ.), “Au split-ring resonator arrays for visible metamaterials fabricated by nanoimprint lithography”, The 12th International Conference on Nanoimprint & Nanoprint Technology (NNT2013), Barcelona, Spain, 2013.10.22
177. Shunya Ito (Tohoku Univ.), Masaru Nakagawa (Tohoku Univ.), “Investigation of fluorinated molecular and polymer additives suitable for a viscous acrylate monomer in UV nanoimprinting”, 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2013), 7P7-95, Sapporo, Hokkaido, Japan, (2013.11.7)
178. Shuso Iyoshi (Univ of Hyogo), Makoto Okada (Univ of Hyogo), Kei Kobayashi (Univ of Hyogo), Shu Kaneko (Tohoku Univ.), Tetsuya Katase (Meisyo Kiko), Katsuhiko Tone (Meisyo Kiko), Yuichi Haruyama (Univ of Hyogo), Masaru Nakagawa (Tohoku Univ.), Hiroshi Hiroshima (AIST), and Shinji Matsui (Univ of Hyogo), “Study of the Resistance of Antisticking Layer on Repeated UV Nanoimprint (2)”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, 7P-7-96, Hokkaido, Japan, 2013.11.7
179. Makoto Okada (Univ of Hyogo), Yuichi Haruyama (Univ of Hyogo), and Shinji Matsui (Univ of Hyogo), “Evaluation of Abrasion Resistance for Antisticking layer by Scanning Probe Microscopy”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, 8P-11-78, Hokkaido, Japan, 2013.11.8
180. Takahiro Oyama (Univ of Hyogo), Makoto Okada (Univ of Hyogo), Shuso Iyoshi (Univ of Hyogo), Yuichi Haruyama (Univ of Hyogo), Hiroto Miyake (DAICEL), Tomoya Mizuta (DAICEL) and Shinji Matsui (Univ of Hyogo), “XPS analysis of ultrathin UV nanoimprint resin added with fluorine additive”, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, 7P-7-100, Hokkaido, Japan, 2013.11.7
181. Takuya Kitagawa (Osaka Pref Univ.), Naoto Nakamura (Osaka Pref Univ.), Hiroaki Kawata (Osaka Pref Univ.), and Yoshihiko Hirai (Osaka Pref Univ.), “Novel template releasing methods for low defective process”, The 12th International Conference on Nanoimprint & Nanoprint Technology, P35, Barcelona, Spain, 2013.10.21-23.
182. T. Kitagawa (Osaka Pref Univ.), N. Nakamura (Osaka Pref Univ.), T. Shiotsu (Osaka Pref Univ.), H. Kawata (Osaka Pref Univ.) and Y. Hirai (Osaka Pref Univ.), “Novel Template Releasing Methods for Low Defective Process”, 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Sapporo, 2013.11.5-8.

(4)知財出願

①国内出願 (16 件)

1. “ナノインプリント装置”、岡本利樹、片瀬徹也、松井真二、明昌機工株式会社、兵庫県、出願日 2009 年 2 月 17 日、特願 2009-34282
2. “薄膜状液体の粘度特性測定装置”、廣島 洋、産業技術総合研究所、出願日 2009 年 6 月 29 日、特願 2009-153202
3. “インプリントリソグラフィ用モールド製作方法及びモールド”、廣島 洋、産業技術総合研究所、2009 年 12 月 17 日、特願 2009-286145

4. “光硬化性樹脂の特性試験装置、その試験装置で使用する保持具、特性試験方法”、金田匡規、中川勝、鴻野晃洋、島津製作所東北大学多元物質科学研究所、東北大学大学院工学研究科、株式会社島津製作所、国立大学法人東北大学、出願日 2009 年 9 月 7 日、特願 2009-206133
5. “パターン形成用光硬化性樹脂組成物及びこれを用いた膜厚測定方法”、坂井信支、平澤玉乃、小林敬、中川勝、東洋合成工業株式会社、国立大学法人東北大学、出願日 2009 年 9 月 7 日、特願 2009-206389
6. “チャッキング用粘着シートおよびチャッキング用粘着テープ”、仲野 真一、河原 伸一郎、松井 真二、岡田 真、ニッタ株式会社、兵庫県、出願日 2009 年 5 月 12 日、特願 2009-115806
7. “インプリント用モールドおよびその製造方法”、仲野 真一、河原 伸一郎、松井 真二、岡田 真、ニッタ株式会社、兵庫県、出願日 2009 年 6 月 8 日、特願 2009-137553
8. “モールド固定用粘着シートおよびモールド固定用粘着テープ”、仲野 真一、河原 伸一郎、松井 真二、岡田 真、ニッタ株式会社、兵庫県、出願日 2009 年 6 月 22 日、特願 2009-147677
9. “モールド固定用粘着シートおよびモールド固定用粘着テープ”、仲野 真一、河原 伸一郎、松井 真二、岡田 真、ニッタ株式会社、兵庫県、出願日 2009 年 8 月 7 日、特願 2009-184475
10. “ナノインプリント用離型処理方法および離型膜”、松井 真二、岡田真、岡本利樹、兵庫県、明昌機工株式会社、出願日 2011 年 5 月 26 日、特願 2011-11853
11. “レジストパターン形成方法、並びにこれを用いたナノインプリント用モールド、フォトマスク及び半導体デバイスの製造”、法元 盛久、福田 雅治、河野 佑介、中川 勝、大日本印刷株式会社、国立大学法人東北大学、出願日 2011 年 8 月 24 日、特願 2011-183160
12. “ナノインプリント法”、松井 真二、岡田真、岡本利樹、兵庫県、明昌機工株式会社、ダイセル化学工業株式会社、松井 真二、岡田真、岡本利樹、湯川 隆生、出願日 2011 年 9 月 16 日、特願 2011-203825
13. “光ナノインプリント方法”、中川 勝、尹哲民、大幸武司、三宅弘人、湯川隆生、国立大学法人東北大学、東洋合成工業株式会社、ダイセル株式会社、出願日 2012 年 5 月 14 日、特願 2012-110843
14. “パターン形成装置およびこれを用いたパターン形成方法”、平井 義彦、西野 朋樹、関口 淳、大阪府立大学、リソテックジャパン株式会社、出願日 2013 年 2 月 28 日、特願 2013-39299
15. “高コントラスト位置合わせマークを備えたモールドの製造方法”、鈴木健太、廣島 洋、産業技術総合研究所、出願日 2013 年 10 月 24 日、特願 2013-220816
16. “パターン形成装置およびこれを用いたパターン形成方法”、平井義彦、北川拓哉、関口 淳、公立大学法人大阪府立大学、リソテックジャパン株式会社、出願日 2013 年 9 月 13 日、特願 2013-190573

②海外出願 (10 件)

1. “インプリント用モールドおよびその製造方法”、仲野 真一、河原 伸一郎、松井 真二、岡田 真、ニッタ株式会社、兵庫県、2009/10/27、PCT/JP2009/068383
2. “インプリント用モールドおよびその製造方法”、仲野 真一、河原 伸一郎、松井 真二、岡田 真、ニッタ株式会社、兵庫県、2009/11/10、98138018(台湾)
3. “モールド固定用粘着シートおよびモールド固定用粘着テープ”、仲野 真一、河原 伸一郎、松井 真二、岡田 真、ニッタ株式会社、兵庫県、2009/10/27、PCT/JP2009/068384
4. “モールド固定用粘着シートおよびモールド固定用粘着テープ”、仲野 真一、河原 伸一郎、松井 真二、岡田 真、ニッタ株式会社、兵庫県、2009/11/1098138020(台湾)
5. “パターン形成用光硬化性樹脂組成物及びこれを用いた膜厚測定方法”、坂井信支、平澤玉乃、小林敬、中川勝、東洋合成工業株式会社、国立大学法人東北大学、2010/9/6、PCT/JP2010/065220
6. “パターン形成用光硬化性樹脂組成物及びこれを用いた膜厚測定方法”、坂井信支、平澤玉

- 乃、小林敬、中川勝、東洋合成工業株式会社、国立大学法人東北大学、2010/9/7、99130157(台湾)
7. “光硬化性樹脂の特性試験装置、その試験装置で使用する保持具、特性試験方法”、金田匡規、中川勝、鴻野晃洋、株式会社島津製作所、国立大学法人東北大学、2010/8/27、12/870235(アメリカ)
 8. “光硬化性樹脂の特性試験装置、その試験装置で使用する保持具、特性試験方法”、金田匡規、中川勝、鴻野晃洋、株式会社島津製作所、国立大学法人東北大学、2010/8/31、201010269983.0(中国)
 9. “光硬化性樹脂の特性試験装置、その試験装置で使用する保持具、特性試験方法”、金田匡規、中川勝、鴻野晃洋、株式会社島津製作所、国立大学法人東北大学、2010/8/26、99128609(台湾)
 10. “光硬化性樹脂の特性試験装置、その試験装置で使用する保持具、特性試験方法”、金田匡規、中川勝、鴻野晃洋、株式会社島津製作所、国立大学法人東北大学、2010/8/23、2010-0081419(韓国)

(5)受賞・報道等

①受賞

- 第27回(2009年秋季)応用物理学会講演奨励賞受賞
2009年秋季第70回応用物理学会学術講演会(富山)、2009年9月8日において
- 跡部英正(産総研)、廣島 洋、王 清が発表した“スピコートされた光ナノインプリント樹脂の粘度特性評価”により、跡部英正が上記奨励賞を受賞した。
- Hiroshi Hiroshima and Hidemasa Atobe, “Evaluation of viscosity characteristics of UV nanoimprint resin in a thin film”, The Photopolymer Science and Technology Award, the Best Paper Award 2010.
- 小林敬, “UV-NIL 用蛍光レジストによるモールド表面への樹脂付着の検出”, 講演奨励賞(社団法人 応用物理学会)
- Kei Kobayashi, “Fluorescent UV-curable resists for UV nanoimprint lithography”, MNC Most Impressive Poster Award (23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2010))
- Yoshihiko Hirai, “UV-Nanoimprint Lithography (NIL) Process Simulation”, The Photopolymer Science and Technology Award, the Best Paper Award 2011(Journal of Photopolymer Science and Technology).

(6)成果展開事例

①実用化に向けての展開

特になし

②社会還元的な展開活動

- セミコン・ジャパン 2009(2009年12月2-4日)に、兵庫県立大学高度産業科学技術研究所 松井研究室として出展
- セミコン・ジャパン 2009(2009年12月2-4日)に、大阪府立大平井研究室として出展
- セミコン・ジャパン 2009(2009年12月2-4日)に、東北大学多元物質科学研究所中川研究室として出展
- 東北大学イノベーションフェア 2009 in 仙台(2009年10月14日)に、東北大学多元物質科学研究所中川研究室として出展
- 本CREST成果を2012年3月15日の応用物理学会において、「光ナノインプリントの半導体応用」として発表。

§ 6 研究期間中の活動

CREST プロジェクトで取得した学位論文

東北大

- ・ 小田博和「光反応性単分子膜を利用した熱ナノインプリントリソグラフィ」(2009 年)
- ・ 小林敬「光ナノインプリントリソグラフィ用光硬化性蛍光レジスト」
- ・ 博士学位取得者が、ナノインプリント関連企業に就職

兵庫県大

- ・ 岡田真 「ナノインプリントにおける離型メカニズムに関する研究」(2011 年)。

大阪府立大

- ・ 西野朋樹「ナノインプリントリソグラフィにおける離型プロセスに関する研究」(2013 年)

6. 1 主なワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ等の活動

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2009 年 9 月 8 日	応用物理学会シンポジウム「光ナノインプリント技術の開発最前線」	富山大学	約 100 名	CRESTプロジェクトの成果報告を各グループから行った。
2009 年 12 月 2 日	SEMICON JAPAN 2009 シンポジウム「CRESTプロジェクト成果報告」	幕張メッセ	約 50 名	CRESTプロジェクトの成果報告を各グループから行った。
2010 年 9 月 14 日	応用物理学会シンポジウム「光ナノインプリント技術の開発最前線」	長崎大学	約 100 名	CRESTプロジェクトの成果報告を各グループから行った。
2012 年 3 月 15 日	応用物理学関係連合講演会シンポジウム「光ナノインプリントの半導体応用」	早稲田大学	120 名	CREST プロジェクトの成果を各グループが報告

§ 7 最後に

研究の進捗を振り返ると、初年度は研究遂行のための装置設計・試作(廣島、中川、松井G)、シミュレーションプラットフォーム(平井G)の構築を行い、2年次、3年次にほぼ期待通りの研究成果および欠陥検査等に有用な蛍光レジスト等の新奇研究成果を創出してきた。3年次の後半からは、PFPが樹脂に与える影響についての基礎的知見が各種高精度実験によって明らかになり、4年次、5年次にPFPの安全性アピール活動を行うとともに、CREST最終目標を達成するために集中研究を行いほぼ目標を達成した。4研究チーム協同によるPFP効果、界面化学、材料化学、ナノライポロジー、シミュレーション等の5年間のCREST研究により、PFP利用と共にUVナノインプリントを実用化するための本質的理解が深まった。5年半の期間、集中して研究を行ってきたが、ようやく、UVナノインプリントの端緒が理解できた段階であり、UVナノインプリントの実用化のための今後の研究アプローチが見えてきたというのが現在の実感である。今後の展開であるが、(1)UVナノインプリントの基礎的研究をベースに実用化レベルの技術として検証し、(2)PFP利用UVナノインプリントの実用化を、広範囲のデバイスを対象に推し進めたいと考えている。

最後に、ナノインプリントは新産業創出のキーテクノロジーであり、国内外でナノインプリントが経験的試行錯誤で産業展開されつつある段階であるが、実用化のためには、ナノインプリントを科学的に理解することが不可欠である。ナノインプリントの研究としては、このCREST研究が初めての国家プロジェクトであり、極めて有意義であったと考えており、5年半にわたり、適切なサポート、アドバイスをいただいたことに深謝し、今後CRESTの成果を発展させナノインプリントを活用した国内産業発展のために尽くしたいと考えている。

