

名古屋工業大学工学部 教授

隅山 兼治

「合金クラスター集合体の極限構造・磁場制御」

## 1. 研究実施の概要

本研究では、「サイズ 1-5nm、構成原子数 100-10,000 個の部品（クラスター）を作り、サイズ特有の高機能性を有する部品を集合させる」ことを基本構想とする新しい物質合成を提案した。その背景として、物質の化学組成、構造、組織、形状をナノサイズ制御することにより、機能が飛躍的に向上したり量子効果などの特異な性質が発現することが認識されるようになったことが挙げられる。ナノテクノロジーとして様々な取り組みが始まっており、最も実用性の高いナノサイズ制御法として、バルク物質をエネルギーの高い気相、液相、固相の混合状態から急冷凝縮して均一固溶体を作製後に熱処理し、媒質中に微小クラスターを析出・分散させる方法がある。この方法では、物質釣り合いの制約のため大きな析出物同志は遠く離れて存在し、小さな析出物同志は近隣に存在することになり、サイズと分布状態を独立に制御することが難しい。そこで、MBE など人工格子を作製する精密成膜法と微細加工・エッチング技術を組み合わせてサブミクロン材料が合成され、要素の最小サイズや要素間距離は、この方法の制御限界（20-30nm）まで小さくなってきている。また、トンネル電子顕微鏡のチップ先端での電界蒸発や電気化学的反応を利用した原子レベルの堆積制御などが試みられている。それに対して、ナノサイズクラスターの集合化は第3の物質合成になり得ると考えたわけである。

この発想に関連して、我が国では、上田良二先生、久保亮五先生以来、サイズ 10nm 以上の微粒子の基礎研究や、林主税氏（真空冶金株）をリーダーとした科学技術振興事業団のプロジェクト研究があり基礎、応用両面で広範囲で重厚な研究成果が達成されてきた。一方、ヨーロッパを中心にわが国でも、構成原子数が数 10 個の自由マイクロクラスターについて、質量分析の手法を用いたマジックナンバーの発見、サイズに依存した電子状態や光学的性質などの基礎研究がなされてきた。しかし、微粒子とマイクロクラスターの狭間の 1-5nm オーダー領域に物質の機能発現の最小単位（素機能単位）があること、それに匹敵するサイズのクラスターの構造や性質が特異なサイズ依存性を示すことはある程度理解されていたが、表面に位置する原子の割合が大きく、構造・物性の揺らぎが大きく不安定であるため、殆ど研究がなされていなかった。

本プロジェクトでは、サイズの揃った 5nm オーダーあるいはそれ以下のクラスターの大量合成、クラスターの安定化、サイズ特有の性質の探索、クラスターを素材とした物質創製・応用を研究課題とした。先ず、不純物の混入の可能性が少ない気相法により、単分散サイズの遷移金属・合金クラスターを生成し集合化させ、構造、磁氣的・電氣的性質を解明し、微小サイズに起因する磁気モーメントの増強効果や超常磁性の特徴を調べ、磁気記録、電流磁気効果など応用に向けての基礎的知見を得ることを目的に掲げた。また、金属にも増して電子状態、電氣的・光学的性質がサイズ依存性が著しい化合物半導体や酸化物クラスターも極めて重要であることから、それらの大量合成に適した溶液法やコロイド法の改良、液体クロマトグラフィーを用いたサイズ選別、電子状態や光学的性質とその応用を研究対象とした。そして、微小で微量のクラスターの構造や機能性を評価するため、放

射光 X 線源やパルス中性子源を用いた構造、磁気状態の解析、トンネル顕微分光をベースにした構造、電子状態解析法の開発を掲げた。更に、シミュレーションにより複雑なクラスターの形成過程を解明したり、クラスターの安定性や電子状態、磁性を理論的に解明したり予測することも必要であると考えた。

研究チームは、A. 金属・合金クラスター、B. 半導体・酸化物クラスター、C. 理論・シミュレーションの3グループで構成した。本研究を通して、単分散サイズのクラスターが効率よく作製できるようになったこと、特定サイズのクラスターが安定であること、サイズの揃ったクラスター集合体の磁性、電気伝導性、光学特性のサイズ依存性や温度変化などサイズ特有の機能が明快になり、クラスター集合体の物質科学的な基礎と応用への基盤が確立された。特に、II-VI族半導体の複合クラスター集合体は、エネルギー・環境の観点で重要な光触媒化学反応（高効率水素発生）を示し、実用的に有望である。これらの研究成果は著名な国際的学術雑誌に公表するとともに、特許申請も行った。以下に各グループの主な研究成果を概観する。

#### A. 金属・合金クラスターグループ

まず、平均サイズ  $d=5-13\text{nm}$  の範囲で単分散サイズの遷移金属クラスターの作製に成功し、ガス中蒸発法で得られる微粒子 ( $d>10\text{nm}$ ) とレーザー蒸発法で得られるマイクロクラスター ( $d<1\text{nm}$ ) を橋渡しするサイズのクラスターが堆積可能となった。よりサイズの小さいクラスターの合成に挑戦し、気相中で生成した遷移金属クラスターは、 $d\geq 5\text{nm}$  の時は基板上でもサイズ不変、 $d<5\text{nm}$  の時は合体することを見出した。数 10 個の原子で構成される遷移金属クラスターにも構造特有のマジックナンバーが存在し、遷移金属酸化物クラスターでは表面に酸素原子が配置した準安定構造が存在することを明らかにした。機能性の観点では、サイズ単分散化により、クラスター集合体の物性のサイズ依存性や遷移温度が明瞭になることが判明した。例えば、室温での Co クラスターの強磁性/超常磁性転移が約  $8\text{nm}$  で生じること、気相合成 Co/CoO コア・シェルクラスター集合体の電気伝導、磁気緩和現象が高温の熱活性化型から低温の量子トンネル型へと明瞭に遷移することを観測した。また、高輝度 X 線源を用いた磁気円二色性分光の実験により、クラスターのサイズや構造に依存して軌道磁気モーメントが変化することを見出した。

#### B. 半導体・酸化物クラスターグループ

コロイド溶液中に形成される逆ミセル（微小反応場）を利用してクラスターを大量合成すると共に、液体クロマトグラフ法のカラム剤の選択、展開液やカラムと微粒子の相互作用を調整して、幾何学的、化学的にサイズ選別が可能であることを見出した。また、界面活性剤の種類や量により、粒子のサイズのみならず形状も制御でき、例えば、数 nm の球形や棒状の  $\text{PbI}_2$ 、 $\text{PbNO}_3$  微粒子の生成が可能である。合成した CdSe クラスターを光照射エッチングすると、光吸収スペクトルのブルーシフトが不連続に起こり、マジックナンバ

ーに相当する構造安定性が存在すること、 $\text{CeO}_2$  クラスタではサイズ減小にともない混合原子価状態が明瞭になることが判明した。特に、コロイド法で作製した  $\text{ZnS}/\text{CdS}$  複合クラスタ集合体が優れた光触媒特性を有し、光照射により極めて高い水素発生効率を示すことは応用上注目される。現在、実用化に向けたエネルギー変換用ミニプラントの試作・改良を行っている。また、 $\text{Si}$  単結晶上に堆積した炭素クラスタ $\text{C}_{60}$ 、特異な界面反応により良質な  $\text{SiC}$  膜を形成すること、ナノサイズのクラスタの機能性を評価するためのトンネル発光（円偏光）分光装置を試作した。

### C. 理論・シミュレーショングループ

2次元モンテカルロ直接法により、気相中のクラスタ形成過程、基板上での構造緩和過程を動的にシミュレートした。形成過程では、原子間の相互作用、原子密度、流速、温度、冷却用ガス圧、装置の物理的大きさなどの複雑に影響し合う因子の寄与を区別して考察した。堆積過程では、クラスタ堆積速度が充填率、薄膜の形状を支配することを指摘した。第一原理バンド計算により、遷移金属クラスタの最安定構造と全エネルギーを算定し、金属や酸化物自由クラスタのマジックナンバーの存在を検証し、その磁気状態を予測した。また、マイクロクラスタの磁気モーメントや磁気異方性がバルクより大きくなること、タイトバインディング  $\text{LDA}+\text{U}$  モデルにより、磁気異方性の算定、実験値のキュリー点が解釈できた。更に、第一原理  $\text{GW}$  近似計算コードに、新しくプラズモン・ポール・モデルを付加し、単純金属クラスタのイオン化ポテンシャル、電子親和力の実験値の再現に成功した。

## 2. 研究構想

本プロジェクトの先駆けとして、平成3年度から平成7年度まで、文部科学研究費補助金（創成的基礎研究：通称新プロ）「ナノスケール構造制御材料の開発」（代表者：東北大学金属材料研究所教授 仁科雄一郎）が実施された。基礎・応用両面から多角的にナノサイズ構造制御材料が創製され、物質のナノ領域の評価技術が開発されるなど、多くの成果が得られた。このプロジェクトメンバーの中から、「サイズ特有の高機能クラスターを作り、それを集合させて、新しい物質を合成しよう」という気運が生まれた。科学技術振興事業団の戦略的基礎研究推進事業の第2期公募の機会に、他大学の研究者の賛同を得て、「合金クラスター集合体の極限的構造・磁性制御」のテーマを申請した。幸いこの課題が採択され、この5年間、より深化した研究が展開できた。前記のように、プロジェクトチームは、A. 金属・合金クラスター、B. 半導体・酸化物クラスター、C. 理論・シミュレーションの3グループで構成した。各グループの役割分担と相互関係を図2-1に示す。

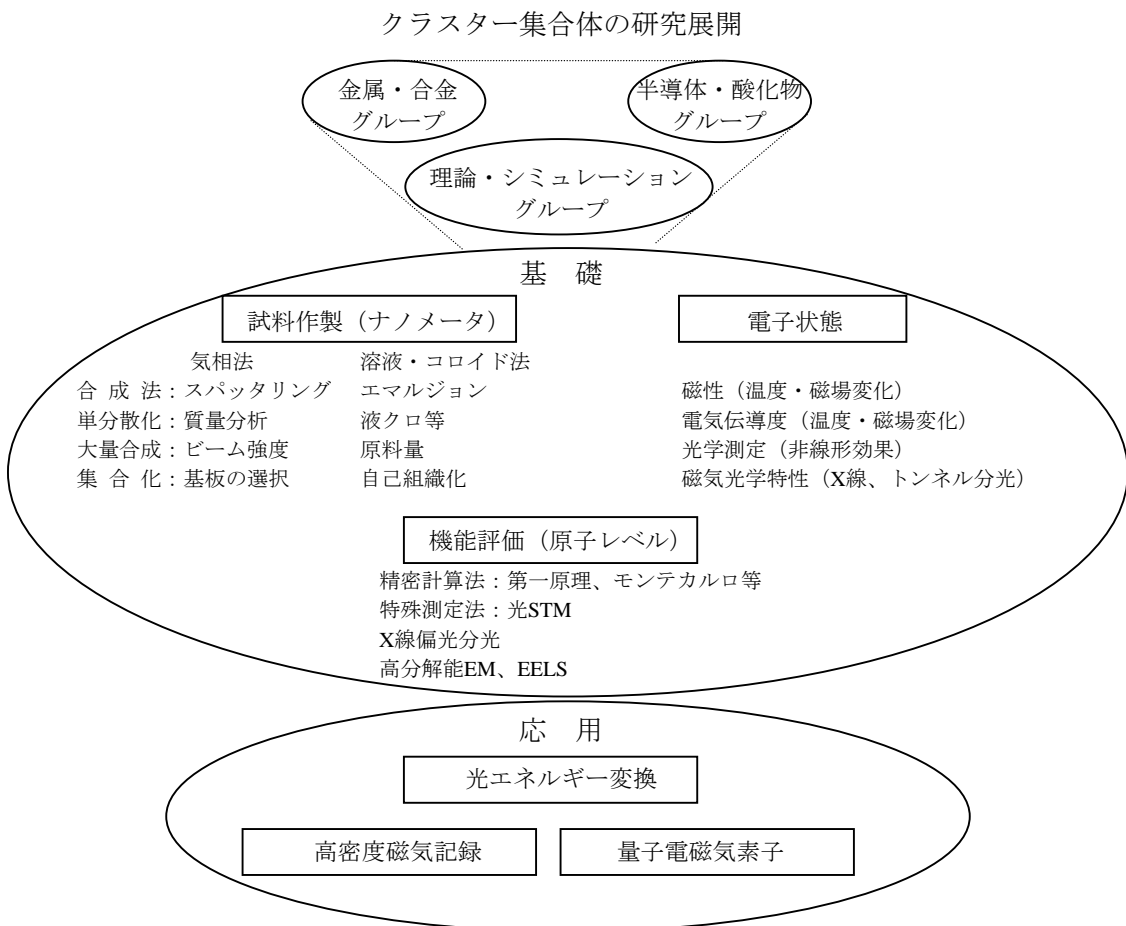


図2-1 「合金クラスター集合体の極限構造・磁性制御」チームの構成図

まず、最適なクラスター作成法を見出すべく、各メンバーのアイデアと技術を結集し、既存の手法や装置の改良、作製プロセスの解析、実験計画へのフィードバック、軌道修正を行った。開始当初は、上記新プロで購入したり、設計・製作した試料作成装置や評価装置をフルに活用できたことは有り難かった。このような予備実験を進めつつ、本プロジェクトで独自の実験装置を設計・製作した。年2回チーム全体で集まって研究成果の発表・討論を行うとともに、実験的な相互支援、グループ間を横断する共同研究の実施に努めた。そして、次のような段階的な目標に沿って研究を進めた。

- 1) 生成効率、汎用性の高いクラスターの生成・堆積方法の開発
- 2) クラスターサイズの単分散化と選別
- 3) 微小クラスターにおけるマジックナンバーの観測
- 4) クラスターの安定性、機能、形成過程の理論解析、シミュレーション
- 5) クラスター表面の安定化
- 6) 多成分クラスターの組成・構造制御
- 7) クラスターのサイズに適合した評価方法の開発・改良
- 8) 特異な構造、機能を有するクラスターおよびクラスター集合体の探索
- 9) クラスターのランダムあるいは規則的配列
- 10) クラスターならびにクラスター集合体の応用・実用化

研究の進捗を三段跳びに例えると、最初1年半のホップでは1) 2) 3)、次の2年間のステップでは4) 5) 6) 7)、最後の1年半のジャンプでは8) 9) 10)の課題に挑戦した。1)～8)については、ほぼ当初の目標を達成することができ、9) 10)についても、前駆的な研究成果が達成されつつある。

更に、最終年度には、世界的視野で研究討論するため、この分野に関連した最先端の外国人研究者10名を招待し、平成13年6月9、10の両日、名古屋で **International Symposium on Cluster Assembled Materials** を開催した。参加者数が105名で本研究チームメンバーの研究発表は元より海外からもユニークな研究成果が紹介され、活発な討論が交わされ、世界的動向、将来展望を認識することができた。幸い科学技術振興事業団のご好意により、プロジェクト期間終了後も、これまでに購入・試作した装置を貸与いただけるので、これをベースに、我々は、クラスター集合体の応用研究に向けて、更に精進したいと考えている。

### 3. 研究実施体制

|              |
|--------------|
| 研究代表者<br>隅山兼 |
|--------------|

#### 金属合金クラスターグループ

金属合金クラスター創製を担当

名古屋工業大学工学部・日原岳彦  
科学技術振興事業団・彭棟梁、山室佐益  
東北大学金属材料研究所・櫻井雅樹、若生公郎  
株式会社日本ビーテック・斉藤建勇  
宇都宮大学工学部・石井 清

クラスター評価方法開発

磁気構造解析と機能探索を担当

名古屋工業大学工学部・森川 浩、岩津文夫  
群馬大学工学部・伊藤文武、桜井浩、尾池弘美  
東北大学金属材料研究所・小野寺秀也  
科学技術振興事業団・加藤雅章

電子状態解析と機能探索

構造組織観察を担当

東北大学金属材料研究所・今野豊彦、神山智明

構造・結合状態の解析を担当

高エネルギー加速器研究機構・池田 進、大友季哉

#### 半導体・酸化物クラスターグループ

半導体クラスター創製を担当

東北大学学際科学研究センター・粕谷厚生、  
Yurii Barnakov、劉 希  
東北大学金属材料研究所・胡長武、R.Sivamohan、  
東北大学大学院工学研究科・林 宏飛、凌笑梅

酸化物クラスター創製を担当

東北大学大学院工学研究科・田路和幸、  
B.Jeyadevan、篠田弘造、Oscar Jane  
Perales Perez

電子状態解析と機能探索を担当

科学技術振興事業団・小川貴之  
東北大学金属材料研究所・高橋英志、恒川 信  
東北大学大学院理学研究科 物理・須藤彰三  
九州工業大学工学部・西谷龍介

#### 理論シミュレーショングループ

シミュレーションを担当

東北大学金属材料研究所・川添良幸、水関博志、  
孫 強

理論解析を担当

横浜国立大学工学部・大野かおる  
科学技術振興事業団・周 磊

研究推進顧問

研究のアドバイスを担当

北見工業大学工学部・前田 弘

石巻専修大学理工学部・仁科雄一郎

財団法人特殊無機材料研究所・鈴木謙爾

事務

事務を担当

科学技術振興事業団・山下はづき

東北大学金属材料研究所・高橋裕美

4. ワークショップ・シンポジウム等

| 年月日                       | 名称   | 場所                                | 参加人数 | 概要：目的・内容   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|------|--|
| 平成9年8月5日                  | 「合金クラスター集合体の極限構造・磁性制御」第1回研究会                           | 東北大学<br>金属材料研究所<br>本多記念館3階視聴覚室    | 27人  | 目的：各分担者の半年間の研究発表を行うと同時に友好を深め、研究討論により今後の研究に役立てる事を目的とする。<br>内容：各分担者の半年間の研究発表を行うと同時に友好を深め、研究討論を行った。 |
| 平成10年3月10日～<br>平成10年3月11日 | 「合金クラスター集合体の極限構造・磁性制御」第2回研究会                           | 東北大学<br>金属材料研究所<br>1号館7階<br>セミナー室 | 42人  |  |
| 平成10年8月19日～<br>平成10年8月20日 | 「合金クラスター集合体の極限構造・磁性制御」第3回研究会                           | 東北大学<br>金属材料研究所<br>本多記念館3階視聴覚室    | 32名  |  |
| 平成11年3月4日～<br>平成11年3月5日   | 「合金クラスター集合体の極限構造・磁性制御」第4回研究会                           | 東北大学<br>金属材料研究所<br>本多記念館3階視聴覚室    | 27名  |  |
| 平成11年8月19日～<br>平成11年8月20日 | 「合金クラスター集合体の極限構造・磁性制御」第5回研究会                           | 東北大学<br>金属材料研究所<br>本多記念館3階視聴覚室    | 28名  |  |
| 平成12年3月6日～<br>平成12年3月7日   | 「合金クラスター集合体の極限構造・磁性制御」第6回研究会                           | 東北大学<br>金属材料研究所<br>1号館7階<br>セミナー室 | 33名  |  |
| 平成12年11月6日～<br>平成12年11月7日 | 「合金クラスター集合体の極限構造・磁性制御」第7回研究会                           | 名古屋工業大学<br>1号館6階<br>会議室           | 25名  |  |
| 平成13年6月9日～<br>2001年6月10日  | International Symposium on Cluster Assembled Materials | 名古屋工業大学<br>2号館3階<br>会議室           | 105名 |  |



## 5. 主な研究成果

(1) 論文発表 注) \*外国発表

### 96年論文 (34件)

#### a. Metal Clusters and Cluster Assemblies (1件)

\*1) Influence of Temperature on the Magnetic Moments of Fe Clusters in an Ag Matrix. G-F. Hohl, T. Hihara, M. Sakurai, K. Sumiyama, F. Hensel, K. Suzuki and J.A. Becker. *Mat. Sci. Eng.*, A217/218 (1996) 291-294.

#### b. Granular and Nanostructured Materials (7件)

\*1) Magnetic-Field-and Temperature-Dependent Characteristics of Fe/Cu Granular Films Produced by Sputter-and Cluster-Beam-Deposition. T. Hihara, K. Sumiyama, K. Wakoh and K. Suzuki. *Sci.Rep. RITU*, A42 (1996) 303-307.

\*2) Characteristic Giant Magnetoresistance of Fe/Cu Granular Films Produced by Cluster Beam Deposition and Subsequent Annealing. T. Hihara, K. Sumiyama, H. Onodera, K. Wakoh and K. Suzuki. *Mat. Sci. Eng.*, A217/218 (1996) 322-325.

\*3) Comparative GMR Study of Fe/Cu Granular Films Deposited by Co-Evaporation and Cluster Beam Technique. T. Hihara, K. Sumiyama, H. Onodera, K. Wakoh and K. Suzuki. *Mat. Sci. Eng.*, A217/218 (1996) 326-330.

\*4) Evaluation of Fe-Ag Granular Materials by HRTEM and Magnetogranulometry. S. Yamamuro, T. Hihara, K. Wakoh, T.J. Konno, K. Sumiyama and K. Suzuki. *Mat. Sci. Eng.*, A217/218 (1996) 336-339.

\*5) Structural Difference between Fe/Cu and Fe/Ag Granular Films Produced by a Cluster Beam Method. K. Sumiyama, T. Hihara, S.A. Makhlof, K. Wakoh, M. Sakurai Y. Xu, T.J. Konno, S. Yamamuro and K. Suzuki. *Mat. Sci. Eng.*, A217/218 (1996) 340-343.

\*6) Thermoelectric Power in Fe-Based Granular Alloys. Y. Kobayashi, K. Honda, Y. Aoki, H. Sato, T. Ono, T. Shinjo, S.A. Makhlof, T. Hihara, K. Sumiyama and K. Suzuki. *J. Phys. Cond. Mat.*, 8 (1996) 11105-11110.

\*7) Structure and Magnetic Properties of Fe-Ti-N Films Deposited by DC Magnetron Facing Target Sputtering. D.L. Peng, K. Sumiyama, M. Oku, D.X. Li and K. Suzuki. *Phys. Stat. Sol.*, (a)157 (1996) 139-152.

#### c. Semiconductor- and Oxide-Cluster Assemblies (17件)

\*1) Magnetic Measurements on YC<sub>2</sub> Encapsulated in Graphitic Polyhedral Particles. A. Kasuya, H. Iwasaki, Y. Saito, M. Okuda, H. Takahashi, M. Suezawa, K. Sumiyama, K. Suzuki and Y. Nishina. *Surf. Rev. Lett.* 3 (1996) 853-855.

- \*2) Vibrational Properties and Structure of C<sub>60</sub> Thin Films on Si(111) and Graphite Surfaces. S. Suto, A. Kasuya, C.-W.Hu, A. Wawro, T. Goto and Y. Nishina. Surf. Rev. Lett., 3 (1996) 927-932.
- \*3) Molecular Oxygen Precursor on Si(111)7x7 Surface. K. Sakamoto, S. Suto and W. Uchida: Surf. Sci., 357/358 (1996) 514 - 517.
- \*4) Initial Stage of C<sub>60</sub> Film Growth and Reaction on Si(111)7x7 and Graphite Surfaces Studied by HREELS-STM. S. Suto, A. Kasuya, C.-W.Hu, A. Wawro, K. Sakamoto, T. Goto and Y. Nishina, Thin Solid Films., 281/282 (1996) 602-605.
- \*5) Local Structure and Chemical Reaction of C<sub>60</sub> Films on Si (111)7x7 Studied by HREELS-STM. S. Suto, A. Kasuya, C.-W.Hu, A. Wawro, K. Sakamoto, T. Wakita, T. Goto and Y. Nishina. Mater. Sci. Eng. A217/218 (1996) 34-37.
- \*6) Isochromat photon map induced by scanning tunneling microscopy from gold particles. T. Umeno, R. Nishitani, A. Kasuya and Y. Nishina. Phys. Rev. B., 54 (1996) 13499-13501.
- \*7) Measurements of Photon Intensity Map for Metal Particles by STM. R. Nishitani, T. Umeno, K. Suga, A. Kasuya and Y. Nishina. Materials Science and Engineering A., 217/218 (1996) 99-102.
- 8) ナノスケールトンネル発光像の測定 (DSP 制御 STM の拡張) 西谷龍介、梅野剛 固体物理 31 (1996) 475-481.
- 9) STM を用いたスペクトル分解トンネル発光像測定によるナノスケール領域評価 西谷龍介、梅野剛、粕谷厚生 応用電子物性分科会誌 2 (1996) 155-160.
- \*10) Raman Scattering from Single-Wall Mono-size Carbon Nanotubes. A. Kasuya, Y. Saito, Y. Sasaki, M. Fukushima, T. Madea, C. Horie and Y. Nishina. Proc. of the Science and Technology of Atomically Engineered Materials, eds. P. Jena, S.N. Khanna and B.K. Rao. World Scientific, Singapore., (1996) 431- 434.
- \*11) Fabrication and Modification of Microcluster Lattice System, A. Kasuya, C.-W.Hu, R. Czajka, S. Suto and Y. Nishina. Proc. of the Science and Technology of Atomically Engineered Materials, eds. P. Jena, S.N. Khanna and B.K. Rao. World Scientific, Singapore., (1996) 77-83.
- \*12) Absorption and Reaction of C<sub>60</sub> on Si (111) Surface: A Combined Study by HREELS and STM. C.-W. Hu, A. Kasuya, S. Suto, A. Wawro and Y. Nishina. Surf. Rev.Lett., 3 (1996) 933-936.
- \*13) Surface Structure of 3C-SiC (111) Fabricated by C<sub>60</sub> Precursor: A Scanning Tunneling Microscopy and High Resolution Electron Energy Loss Spectroscopy Study. C.-W.Hu, A. Kasuya, S. Suto, A. Wawro and Y. Nishina. J. Vac. Sci. Tech., B14 (1996) 938-942.

- \*14) Oxidation protective carbon layer for magnetic particles by surfactant reduction: B. Jeyadevan, T. Suzuki, K. Tohji, I. Matsuoka and K. Nakatsuka. *IEEE Trans. Mag.*, 32 (1996) 4511-4513.
- \*15) Extraction of Exotic Materials (Dimer and Giant Fullerenes over C<sub>90</sub>) using a Hydrothermal Treatment. H. Takahashi, B. Jeyadevan, K. Tohji, I. Matsuoka, A. Kasuya, and Y. Nishina, *Fullerenes Recent Advances in the Chemistry and Physics.*, III (1996) 72-83.
- \*16) Purification of Single-Walled Nanotubes using Hydrothermal Treatment Fullerenes. K. Tohji, T. Goto, H. Takahashi, Y. Shinoda, N. Shimizu, B. Jeyadevan, I. Matsuoka, Y. Saito, T. Ohsuna, S. Ito, A. Kasuya, K. Hiraga and Y. Nishina. *Recent Advances in the Chemistry and Physics.*, III (1996) 84-104.
- \*17) Purifying Single-Walled Nanotubes. K. Tohji, T. Goto, H. Takahashi, Y. Shinoda, N. Shimizu, B. Jeyadevan, I. Matsuoka, Y. Saito, A. Kasuya, T. Ohsuna, K. Hiraga and Y. Nishina. *Nature.*, 383 (1996) 679.

d. Theory and Simulation ( 9 件)

- \*1) Lattice distortion and magnetism of Fe impurity in Cu and Ag. Y. Hashi, Z.-Q. Li, K. Ohno, and Y. Kawazoe, *Mat. Trans., JIM*, Vol.37 (1996) 279-282.
- \*2) Spin-Reorientation Transition in Superlattices by Large Scale Dynamic Simulation. H. Mizuseki, M. Ishihara, X. Hu, Y. Hashi and Y. Kawazoe. *Mat. Trans., JIM*, 37 (1996) 478-481.
- \*3) New Estimation of Surface Anisotropy. X. Hu and Y. Kawazoe. *J. Appl. Phys.*, 79 (1996) 5842-5844.
- \*4) Study of coupled Ferromagnetic Thin Film and Semi-Infinite Bulk. X. Hu and Y. Kawazoe. *J. Magn. & Magn. Mat.*, 153 (1996) 380-388.
- \*5) Magnetism of Nanoscale Free-Fe Clusters in Cu and Ag Matrices. Z.-Q. Li, Y. Kawazoe and Y. Hashi. *Mat. Sci. & Eng.*, A217/218 (1996) 299-302.
- \*6) Magnetic Multi-Valued Recording by New Magnetic Configurations in 2D and 3D Artificial Lattices. H. Mizuseki, M. Ishihara, X. Hu, Y. Kawazoe and N. Ohta. *IEEE Trans. Magn.*, 32 (1996) 4335-4337.
- \*7) Magnetic Multi-Valued Magneto Optical Recording Using Magnetic Anisotropic Artificial Lattice. H. Mizuseki, M. Ishihara, X. Hu, Y. Kawazoe and N. Ohta. *J. Mag. Soc. Jpn.*, 20 (1996) 255-258.
- \*8) Macroscopic Magnetization Tunneling and Coherence in Antiferromagnetic Particles. R. Luu,

J.-L. Zhu, X. Chen, L. Chang and Y. Kawazoe. Phys. Lett., A 226 (1997) 112-116.

- \*9) Magnetic Multi-Valued Recording by New Magnetic Configurations in 2D and 3D Artificial Lattices. H. Mizuseki, M. Ishihara, X. Hu, Y. Kawazoe and N. Ohta. IEEE Trans., Mag., 32 (1996) 4335-4337.

#### 97論文 (25件)

##### b. Granular and Nanostructured Materials (10件)

- \*1) High-Resolution TEM Observation of  $\beta$ -SiC Nano-Crystallite Evolution in Si-C-Ti-O Fibers Pyrolyzed from Polytitanocarbosilane Precursor. Y. Hirotsu, K. Wakoh, K. Suzuki, K. Sumiyama, S. Yamamuro, T. Kamiyama, M. Shibuya and T. Yamamura. Mater. Trans. JIM., 38 (1997) 5-10.
- \*2) Anomalous Concentration Dependence GMR in Fe/Cu Granular Films Prepared by Cluster Beam Deposition. T. Hihara, K. Sumiyama, M. Sakurai, H. Onodera, K. Wakoh and K. Suzuki. J. Phys. Soc. Jpn., 66 (1997) 1450-1456.
- 3) イオンクラスタービーム法で作製した Fe-Cu グラニューラー合金膜の磁性と巨大磁気抵抗 若生公郎、吉田雅宣、今野豊彦、日原岳彦、隅山兼治、鈴木謙爾 日本金属学会誌 61 (1997) 502-506.
- 4) Microstructure and Giant Magnetoresistance in Fe-Cu Thin Films Prepared by Cluster-Beam Deposition. T. Hihara, Y. Xu, T.J. Konno, K. Sumiyama, H. Onodera, K. Wakoh and K. Suzuki. Jpn. J. Appl. Phys. 36 (1997) 3485-3491.
- \*5) Magnetism and Magnetoresistance in Fe/Cu Granular Films Prepared by Sputter Deposition and Subsequent Annealing. T. Hihara, K. Sumiyama, H. Onodera, K. Wakoh and K. Suzuki. J. Phys. Soc. Jpn. 66 (1997) 1785-1791.
- \*6) The Sign of Magneto-Thermoelectric Power of Magnetic Granular Alloys. J. Sakurai, D. Huo, T. Kuwai, K. Mori, T. Hihara, K. Sumiyama and K. Suzuki. J. Phys. Soc. Jpn., 66 (1997) 2240-2243.
- 7) Perpendicular Magnetic Anisotropy of Fe-Cr-N Films Prepared by DC Reactive Sputtering. D.L. Peng, K. Sumiyama, T.J. Konno and K. Suzuki. Jpn. J. Appl. Phys., 36 (1997) 479-481.
- \*8) Effect of Heat Treatment on the Structure and Magnetic Properties of Fe-N and Fe-Ti-N Alloy Films. D.L. Peng, K. Sumiyama and K. Suzuki. J. Alloys. Comp., 255 (1997) 50-54.
- \*9) Structure and Magnetic Properties of Fe-Cr-N Sputter-Deposited Films. D.L. Peng, T.J. Konno, K. Sumiyama, H. Onodera and K. Suzuki. J. Magn. & Magn. Mat., 172 (1997) 41-52.
- \*10) Hall Effect in Fe-Ag Granular Alloys. Y. Kobayashi, K. Honda, Y. Aoki, H. Sato, T. Ono, T.

Shinjo, S.A. Makhoulf, K. Sumiyama and K. Suzuki. *J. Magn. & Mag. Mat.*, 176 (1997) 164-168.

c. Semiconductor- and Oxide-Cluster Assemblies (11 件)

- \*1) Conical Beams from Open Nanotubes. Y. Saito, K. Hamaguchi, K. Hata, K. Uchida, Y. Tasaka, F. Ikazaki, M. Yumura, A. Kasuya and Y. Nishina. *Nature.*, 389 (1997) 554-555.
- \*2) Measurements of Spectral Resolved Photon Intensity Map for Metal Particles by STM. R. Nishitani, T. Umeno and A. Kasuya. *Surf. Rev. Lett.*, 14 (1997) 1009-1013.
- \*3) Resonant Excitation of Visible Photoluminescence from Erbium-Oxide Overlayer on Si. A. Kasuya and M. Suezawa. *Appl. Phys.*, 71 (1997) 2728-2730.
- 4) High Upconversion Intensity of  $\text{Er}^{3+}$  in a LaF Thin Film on  $\text{CaF}_2$  (111) Grown by the Molecular Beam Epitaxy Method. S. Uda, K.A dachi, K. Inaba, T. Yao, A. Kasuya and T. Fukuda. *Jpn. J. Appl. Phys.*, 36 (1997) 41-44.
- 5) An Interpretation of the Correlation Between the Intensity of STM Induced Light Emission and the Topographic Height for the Metal Particles. R. Nishitani, T. Umeno and A. Kasuya. *Jpn. J. Appl. Phys. Lett.*, 36 (1997) L1545-L1547.
- \*6) Measurements of Spectral Resolved Photon Intensity Map for Metal Particles by STM. R. Nishitani, T. Umeno, A. Kasuya and Y. Nishina, *Surf. Rev. Lett.*, 4 (1997) 1009-1013.
- \*7) Evidence for Size-Dependent Discrete Dispersion in Single-Wall Nanotubes. A. Kasuya, Y. Sasaki, Y. Saito, K. Thoji, and Y. Nishina. *Phys. Rev. Lett.*, 78 (1997) 4434-4435.
- \*8) Characterization of Precious Opals: AFM and SEM Observations, Photonic Band Gap and Incorporation of CdS Nano-Particles. S. Tsunekawa, Y.A. Barnakov, V.V. Poborchii, S.M. Samoilovich, A. Kasuya and Y. Nishina. *Microporous Materials.*, 8 (1997) 275-282.
- \*9) Influence of Carbon Forms and Doped Elements in the Electrodes for the Production of Fullerenes. K. Tohji, K. Saito, B. Jeyadevan, I. Matsuoka, T. Sogabe, and K. Nagasawa, *Fullerene Sci. and Tech.*, 5 (1997) 33-47.
- \*10) Purification Procedure for Single-Walled Nanotubes. K. Tohji, T. Goto, H. Takahashi, Y. Shinoda, N. Shimizu, B. Jeyadevan, I. Matsuoka, Y. Saito, A. Kasuya, S. Ito and Y. Nishina. *J. Phys. Chem.*, 101 (1997) 1974-1978.
- \*11) Ferromagnetism and Ferroelectricity of  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$  Amorphous Oxide Films Prepared by Gel-coating Technique: T. Wada, Y. Tokunaga, a. Kijima, M. Inoue, T. Fujii, B. Jeyadevan and K. Tohji. *Appl. Surf. Sci.*, 113/114 (1997) 212-216.

d. Theory and Simulation (4件)

- \*1) Macroscopic Magnetization Tunneling and Coherence in Antiferromagnetic Particles. R. Luu, J.-L. Zhu, X. Chen, L. Chang and Y. Kawazoe. Phys. Lett., A 226 (1997) 112-116.
- \*2) Magnetic Multi-Valued Recording by New Magnetic Configurations in 2D and 3D Artificial Lattices. H. Mizuseki, M. Ishihara, X. Hu, Y. Kawazoe and N Ohta. IEEE Trans., Mag., 32 (1996) 4335-4337.
- \*3) Magnetic Properties of Nanoscale Fe Clusters in Cu Z.Q. Li, Y. Hashi, and Y. Kawazoe, J. Magn.& Magn. Mat., 167 (1997) 123-128.
- \*4) First-Principles Calculation of the Structural and Magnetic Properties of Fe/Au and Cr/Au Monoatomic Multilayers. J.-T. Wang, Z.-Q. Li and Y. Kawazoe. J. Phys.: Condens. Matter., 9 (1997) 4549-4556.

98年論文 (37件)

a. Metal Clusters and Cluster Assemblies (8件)

- \*1) Nanometric Cr Cluster Formation by Plasma-Gas-Aggregation. S. Yamamuro, M. Sakurai, T.J. Konno, K. Sumiyama and K. Suzuki. AIP Conference Proceedings., 416 (1998) 491-494.
- \*2) Magic Numbers in Fe clusters Produced by Laser Vaporization Source. M. Sakurai, K. Watanabe, K. Sumiyama and K. Suzuki. J.Phys. Soc. Jpn., 67 (1998) 2571-2573.
- \*3) Magnetic Viscosity of Fine Maghemite Clusters Prepared by Electrochemical Method. H. Liu, T. Hihara, K. Sumiyama and K. Suzuki. Phys. Stat. Sol.(a), 169 (1998) 153-160
- \*4) Formation and Size Control of a Ni Cluster by Plasma Gas Condensation. T. Hihara and K. Sumiyama. J. Appl. Phys., 84 (1998) 5270-5276.
- \*5) Growth of Polycrystalline Hexagonal-Close-Packed Co Films on Glass Substrates from Low Kinetic Energy Vapor. K. Ishii, M. Kawazu and T. Ohba. J.Vac.Sci.Tech., A 16 (1998) 759-762.
- \*6) Hollow Cathode Sputtering Cluster Source for Low Energy Deposition: Deposition of Fe Small Clusters. K. Ishii, K. Amano and H. Hamakake. J. Vac. Sci. Tech., A17 (1998) 1-4.
- \*7) CMXD of Co Cluster. F. Itoh, H. Sakurai, H. Oike, T. Tsurui, S. Yamamuro, T. Hihara, M. Sakurai and K. Sumiyama. Photon Factory Activity Report., 15 2 (1997) 161.

b. Granular Materials (13件)

- \*1) Size Distribution of  $\gamma$ - and  $\alpha$ -Fe Complex Clusters in Fe/Cu Granular Film Deposited by Cluster Beam Technique. T. Hihara, K. Sumiyama, Y. Wang, T. Kamiyama, K. Wakoh and K. Suzuki. J. Phys. Soc. Jpn., 67 (1998) 599-603.

- \*2) Low-Temperature Magnetic Properties of Al-Pd-Mn-B Quasicrystalline Alloys. D.L. Peng, K. Sumiyama, K. Suzuki, A. Inoue, Y. Yokoyama, K. Fukaura and H. Sunada. *J. Magn.& Magn. Mat.*, 184 (1998 ) 319-329.
- \*3) Structure of Fe-Cr-N Nanocrystalline Films with the Perpendicular Magnetic Anisotropy. D.L. Peng, T.J. Konno, K. Sumiyama and K. Suzuki. *J.Non-Cryst.Solids.*, 232-234 (1998 ) 169-174.
- \*4) Thermomagnetic Behaviors of Fe-Cr-N Films with Perpendicular Magnetic Anisotropy. D.L. Peng, K. Sumiyama and K. Suzuki. *J. Alloys Comp.*, 265 (1998) 49-55.
- \*5) Effect of Cr Doping on Crystallization Behavior of Fe<sub>3</sub>B/Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B Nanocomposite Permanent Magnet. M. Uehara, T.J. Konno, H. Kanekiyo, S. Hirosawa, K. Sumiyama and K. Suzuki. *J. Magn.& Magn. Mat.*, 177-181 (1998 ) 997-998.
- \*6) Effect of Nb Addition on the Crystallization Behavior and Magnetic Properties of Melt-Spun Fe-Rich Fe-Nd-B Ribbons. T.J. Konno, M. Uehara, S. Hirosawa, K. Sumiyama and K. Suzuki. *J. Alloys Comp.*, 268 (1998) 278-284.
- \*7) Structure and Magnetic Properties of Cobalt-Carbon Granular Thin Films Preparing by Co-Sputtering. K. Shoji, T.J. Konno, K. Sumiyama and K. Suzuki. *Advanced Materials.*, 4 (1998) 311-313.
- \*8) Small-Angle Neutron Scattering Study of Sputter-Deposited Fe<sub>30</sub>Cu<sub>70</sub> Thin Films. T.J. Konno, D. Li, T. Otomo, K. Sumiyama and K. Suzuki. *J. Phys. Soc. Jpn.*, 67 (1998) 1498-1499.
- \*9) Electron Diffraction Study on a Long-Range Ordered Metastable Fe-Nd-B Phase. T.J. Konno, M. Uehara, S. Hirosawa, K. Sumiyama and K. Suzuki. *Electron Microscopy.*, (1998) 393-394.
- \*10) A study of metal films by spectrally resolved photon map obtained by spectrum mapping measurements of STM induced light. R. Nishitani, T. Umeno and A. Kasuya. *Appl. Phys. A66.*, S139 (1998)
- \*11) Resonant Raman Scattering and the Zone-Folding Effects in Single-Wall Nanotubes. A. Kasuya, M. Sugano, Y. Saito, Y. Tani, K. Tohji, H. Takahashi and Y. Nishina. *The Proceedings of the XIIth Int.Winterschool on Electronic Properties of Novel Materials "Molecular Nanostructures"*, Kirchberg/Tyrol, Febr. 1998.
- \*12) Resonant Raman Scattering from Single-wall Nanotubes of Diameters between 1.1 nm and 1.4 nm. M. Sugano, A. Kasuya, K. Tohji, Y. Saito and Y. Nishina. *The Proceedings of the XIIth Int.Winterschool on Electronic Properties of Novel Materials "Molecular Nanostructures"*, Kirchberg/Tyrol, Febr. 1998.

- \*13) Resonant Raman Scattering and the Zone-Folded Electronic Structure in Single-Wall Nanotubes. A. Kasuya, M. Sugano, T. Maeda, Y. Saito, K. Tohji, H. Takahashi, Y. Sasaki, M. Fukushima, C. Horie and Y. Nishina. *Physical Review*, B 57 (1998), 4999-5002.

c. Semiconductor- and Oxide-Cluster Assemblies (11件)

- \*1) Resonant Excitation of Visible Photoluminescence from Erbium-Oxide Overlayer on Si. A. Kasuya and M. Suezawa. *Appl. Phys.*, 71 (1997) 2728-2730.
- \*2) Resonance Raman Scattering and Diameter-Dependent Electronic States in Single-Wall Carbon Nanotubes. M. Sugano, A. Kasuya, K. Tohji, Y. Saito and Y. Nishina. *Chem. Phys. Lett.*, 292 (1998) 575-579.
- \*3) Submonolayer-Deposition of Mass-Selected  $\text{Au}^+$  and  $\text{Au}^{n+}$  ( $n=3$  and  $7$ ) on HOPG and Amorphous Carbon. Y. Saito, K. Murata, K. Hamaguchi, H. Fujita, S. Kotake, Y. Suzuki, M. Senoo, C.-W. Hu, A. Kasuya and Y. Nishina. *J. Cluster. Sci.*, 19 (1998) 123-130.
- \*4) Chemical Reactions and Electronic Functions of Carbon Cluster Arrays Studied by Scanning Tunneling Spectroscopy And High-Resolution Electron Energy Loss Spectroscopy. A. Kasuya, C.-W. Hu, S. Suto, K. Tohji, H. Takahashi, R. Czajka, A. Wawro and Y. Nishina. *Acta. Phys. Polonica.*, A93 (1998) 317-322.
- \*5) Photon Stimulated Intermolecular Interaction of Solid  $\text{C}_{60}$  And  $\text{C}_{84}$ . A. Kasuya, C.-W. Hu, K. Tohji, H. Takahashi and Y. Nishina. *Appl. Phys.*, A66 (1998) 1279-1281.
- \*6) A Study of Metal Films using a Spectrally Resolved Photon Map obtained by Spectrum Mapping Measurements of STM-Induced Light. R. Nishitani, T. Umeno and A. Kasuya. *Appl. Phys.*, A66 (1998) 139-143.
- 7) 真空中及び液体中のトンネル発光スペクトル空間マッピング 西谷龍介 電子情報通信学会電子情報通信学会技術研究報告 OME98-82, (1998-09) 77-84.
- \*8) A Study of Metal Films by Spectrally Resolved Photon Map Obtained by Spectrum Mapping Measurements of STM Induced Light. R. Nishitani, T. Umeno and A. Kasuya. *Appl. Phys.* A66., S139 (1998)
- \*9) Resonant Raman Scattering and the Zone-Folding Effects in Single-Wall Nanotubes. A. Kasuya, M. Sugano, Y. Saito, Y. Tani, K. Tohji, H. Takahashi and Y. Nishina. *The Proceedings of the XIIth Int. Winterschool on Electronic Properties of Novel Materials "Molecular Nanostructures"*, Kirchberg/Tyrol, Febr. 1998.
- \*10) Resonant Raman Scattering from Single-wall Nanotubes of Diameters between 1.1 nm and 1.4 nm. M. Sugano, A. Kasuya, K. Tohji, Y. Saito and Y. Nishina. *The Proceedings of the XIIth Int. Winterschool on Electronic Properties of Novel Materials "Molecular Nanostructures"*,



Kirchberg/Tyrol, Febr.1998.

- \*11) Resonant Raman Scattering and the Zone-Folded Electronic Structure in Single-Wall Nanotubes. A. Kasuya, M. Sugano, T. Maeda, Y. Saito, K. Tohji, H. Takahashi, Y. Sasaki, M. Fukushima, C. Horie and Y. Nishina. *Physical Review.*, B 57 (1998), 4999-5002.

d. Theory and Simulation (5件)

- 1) Modelling of Magnetic Multivalued Recording in Granular Materials. H. Mizuseki, K. Kikuchi, K. Tanaka, M. Ishihara and Y. Kawazoe. *Jpn J. Appl. Phys.*, 37 (1998) 2155-2158.
- \*2) Tight-Binding Paraheterization of Transition Metal Elements from LCAD Ab initio Hamiltonians. A. Taneda, K. Esfarjani, L. Zhou and Y. Kawazoe. *Computational Materials Sci.*, 9 (1998) 343-347.
- \*3) Tight-Binding Method for Cu Clusters; Ground State Studies of  $\text{Cu}_3\text{-Cu}_{12}$ . A. Taneda, K. Esfarjani, Y. Hashi and Y. Kawazoe. *AIP Conference Proceedings.*, 416 (1998) 471-474.
- \*4) Effects of Cluster-Cluster Interactions of the Structure and Magnetic Properties in  $(\text{Fe}_6)_2$ . Q. Sun, Q. Wang, J.Z. Yu, Z.R. Li, J.T. Wang and Y. Kawazoe. *Mat. Sci. Eng.*, A241 (1998) 137-140.
- \*5) First-Principles Study on the Local Magnetism of Fe/Nb Multilayers. Q. Sun, Q. Wang, J.Z. Yu, Z.R. Li, K. Ohno and Y. Kawazoe. *Phys. Lett.*, A239 (1998) 406-410.

99年論文 (47件)

a. Metal Clusters and Cluster Assemblies (15件)

- \*1) Monodispersed Cr Cluster Formation by Plasma-Gas-Condensation. S. Yamamuro, K. Sumiyama and K. Suzuki. *J. Appl. Phys.*, 85 (1999) 483-489.
- \*2) Geometrical and Electrical Percolation in Nanometre-Sized Co-Cluster Assemblies. S. Yamamuro, K. Sumiyama, T. Hihara and K. Suzuki. *J. Phys. Condens. Matter.*, 11 (1999) 3247-3257.
- \*3) Size-Dependent Nonuniversal Conductivity in Nanometer-Size Co Cluster Assemblies. S. Yamamuro, K. Sumiyama, T. Hihara and K. Suzuki. *J. Phys. Soc. Jpn.*, (1999) 28-31.
- \*4) Characteristic Transport Properties of CoO-Coated Monodispersive Co Cluster Assemblies. D.L. Peng, K. Sumiyama, T.J. Konno, T. Hihara and S. Yamamuro. *Phys. Rev.*, B60 (1999) 2093-2100.
- \*5) Magic Numbers in Transition Metal (Fe, Ti, Zr, Nb and Ta) Clusters Observed by Time-of-Flight Mass Spectrometry. M. Sakurai, K. Wakoh, K. Sumiyama and K. Suzuki. *J. Chem. Phys.*, 111 (1999) 235-238.

- \*6) Time-of-flight High-Mass Spectrometer Observation of Large Size Nb Clusters toward Assembling of Size Controlled Clusters. T. Hihara and K. Sumiyama. *J. Vacuum Science and Technology.*, B 17 (1999) 1923-1929.
- \*7) Preparation and Magnetic Properties of Oxide-Coated Monodispersive Co Cluster Assembly. D.L. Peng, K. Sumiyama, S. Yamamuro, T. Hihara and T.J. Konno. *Phys. Stat. Sol. (a).*, 172 (1999) 209-216.
- \*8) Characteristic Tunnel-Type Conductivity and Magnetoresistance in a CoO-Coated Monodispersive Co Cluster Assembly. D.L. Peng, K. Sumiyama, S. Yamamuro, T. Hihara and T.J. Konno. *Appl. Phys. Lett.*, 74 (1999) 76-78.
- \*9) Study on Co-Cr Alloy Cluster Assembling Process by Magneto-Optical Kerr Effect. T. Hihara, K. Sumiyama, T.J. Konno and K. Wakoh. *Phys. Stat. Sol.(a).*, 17 2 (1999) 397-405.
- \*10) Morphological and Magnetic Characteristics of Monodispersed Co-Cluster Assemblies. S. Yamamuro, K. Sumiyama, T. Kamiyama and K. Suzuki. *J. Appl. Phys.*, 86 (1999) 5726-5732.
- \*11) Preferential Formation of Fe<sub>13</sub>O<sub>8</sub> Clusters in a Reactive Laser Vaporization Cluster Source. M. Sakurai, K. Sumiyama, Q. Sun and Y. Kawazoe. *J. Phys. Soc Jpn.*, 68 (1999) 3497-3499.
- \*12) Enhancement of Magnetic Coercivity and Macroscopic Quantum Tunneling in Monodispersed Co/CoO Cluster Assemblies. D.L. Peng, K. Sumiyama, T. Hihara and S. Yamamuro. *Appl. Phys. Lett.*, 75 (1999) 3856-3858.
- 13) 磁性クラスター 今野豊彦、彭棟梁、隅山兼治 バウンダリー 15 (9) (1999) 2-6.
- 14) Perpendicular Magnetic Anisotropy of Fe-Cr-N Nanocrystalline Films. D.L. Peng, K. Sumiyama, Z.J. Wang, H. Onodera and K. Suzuki. *日本応用磁気学会誌* 23 (1999) 552-554.
- 15) Co クラスター 2次元堆積・集合化過程における電氣的・磁氣的パーコレーション 山室差益、日原岳彦、隅山兼治、鈴木謙爾 *日本応用磁気学会誌* 63 (1999) 1117-1120.

**b. Granular Materials** (13件)

- \*1) Perpendicular Magnetic Anisotropy of Fe-Cr-N Nanocrystalline Films. D.L. Peng, K. Sumiyama, Z.J. Wang, H. Onodera and K. Suzuki. *J. Magn. Soc. Jpn.*, 23 (1999) 552-554.
- \*2) X-Ray Diffraction and X-Ray Photoelectron Spectra of Fe-Cr-N Films Deposited by DC Reactive Sputtering. D.L. Peng, K. Sumiyama, M. Oku, T.J. Konno, K. Wagatsuma and K. Suzuki. *J. Mater. Sci.*, 34 (1999) 4623-4628.

- \*3) Structure and Magnetic Properties of Co-Sputtered Co-C Thin Films. T.J. Konno, K. Sumiyama, K. Shoji and K. Suzuki. J. Magn & Magn.Mat., 195 (1999) 9-18.
- \*4) Electron Diffraction Study on the Long-Range-Ordered Metastable Fe-Nd-B Phase. T.J. Konno, M. Uehara, S. Hirosawa, K. Sumiyama and K. Suzuki. Phil.Mag., A79 (1999) 2413-2436.
- \*5) Preparation of Fe/Ag Granular Films by Low Energy Cluster Deposition. H. Hamakake and K. Ishii. IEEE Transaction on Magnetics., 35 (1999) 3457-3459.
- \*6) Magnetic Phase Diagram of Fe-SiO<sub>2</sub> Granular Thin Films. F. Itoh, O. Morizono, H. Sakurai, H. Oike, Y. Shimodaira, Y. Moriya, M. Fujimoto. J. Man & Man. Mat., 198-199 (1999) 207-209.
- \*7) X-Ray Magnetic Circular Dichroism in Pd/Co Multilayer System. H. Sakurai, F. Itoh, Y. Okabe, H. Oike and H. Hashimoto. J. Man & Man. Mat., 198-199 (1999) 662-664.
- \*8) Magnetic Properties of Fe/Ho Multilayered Films. F. Itoh, T. Shiraishi, H. Sakurai and H. Oike. Proceedings of the 2nd Magneto-Electronics International Symposium., (1999) 49-52.
- \*9) Effects of the Number of Layers on Magneto-Optical and Magnetic Properties of Pd/Co Multilayers. H. Sakurai, H. Hayashi and F. Itoh. Proceedings of the 2nd Magneto-Electronics International Symposium., (1999) 363-366.
- \*10) X-ray Magnetic Circular Dichroism of Fe-SiO<sub>2</sub> Granular System. M. Fujimoto, F. Itoh, H. Sakurai, K. Sando, T. Kato and H. Oike. Photon Factory Activity Report., 16 (1999) 141.
- 11) クラスタ堆積法による Fe ナノクリスタル膜作成の可能性 濱欠裕貴、石井清 電気学会マグネテイクス研究会資料 MAG-99-81 (1999) 1-5.
- \*12) Effects of Substrate Temperature on the Structure of Fe/Ag Granular Films Prepared by Cluster Deposition. H. Hamakake, M. Inaba, M. Wakairo and K. Ishii. Proc. of 2nd Magneto-Electronics International Symposium., (1999) 419-422.
- \*13) Structure and Magnetic Properties of Hexagonal-Close-Packed Co Films Deposited by Low Energy Sputtering. K. Ishii, T. Naka and T. Ohba. IEEE Transaction on Magnetics., 35 (1999) 3019-3021.

c. Semiconductor- and Oxide-Cluster Assemblies (13件)

- \*1) Structural Study on Monosize CeO<sub>2-x</sub> Nano-Particles. S. Tunekawa, R. Sivamohan, S. Ito, A. Kasuya and T. Fukuda. NanoStructured Materials., 11 ( 1999) 141-147.

- \*2) Ultraviolet Absorption Spectra of CeO<sub>2</sub> Nano-Particles. S. Tunekawa, R. Sivamohan, T. Ohsuna, A. Kasuya, H. Takahashi and K. Tohji. Materials Science Forum., 315-317 (1999) 439-445.
- \*3) Synthesis, Structure and Field Emission of Carbon Nanotubes. Y. Saito, R. Mizushima, T. Tanaka, K. Tohji, K. Uchida, M. Yumura and S. Uemura. Fullerene Science and Technology., 7 (1999) 653-664.
- \*4) Ambient-Temperature Synthesis of Metal-Bearing Ferrites : How and Why? O.P. Perez, K. Tohji and Y. Umetsu. J. Alloys and Compounds., 290 (1999) 129-136.
- \*5) Selective Formation of C<sub>20</sub> Cluster Ions by Field Evaporation from Carbon Nanotubes. K. Hata, M. Ariff, K. Tohji and Y. Saito. Chem. Phys. Lett., 308 (1999) 343-346.
- \*6) Characterization by STM and Electrical Conductivity of Single-Walled Carbon Nanotubes. Y. Maruyama, T. Takase, M. Yoshida, K. Kogure, K. Suzuki, K. Tohji, H. Takahashi, A. Kasuya and Y. Nishina. Fullerene Science and Technology., 7 (1999) 211-221.
- \*7) Resonant Raman Scattering from Single-Walled Nanotubes of Small Diameters. K. Tohji, M. Sugano, A. Kasuya, Y. Nishina, Y. Saito and H. Takahashi. Appl. Sur. Sci., 144-145 (1999) 657-662.
- \*8) Extraction of Exotic Fullerenes and Purification of Single-Walled Nanotubes. K. Tohji, H. Takahashi, K. Shinoda, A. Kasuya and Y. Nishina. Fullerene Science and Technology, 7 (1999) 665-679.
- \*9) Adsorption and Thermal Reaction of C<sub>70</sub> on Si (111)-(7×7) and Si (100)-(2×1) Surfaces : Comparison with C<sub>60</sub>. T. Wakita, K. Sakamoto, A. Kasuya, Y. Nishina and S. Suto. Appl. Surface Science., 144-145 (1999) 653-656
- \*10) Interaction of C<sub>60</sub> with Si (111) 7×7 and Si (100) 2×1 Surfaces Studied by STM, PES and HREELS: Annealing Effect. S. Suto, K. Sakamoto, D. Kondo, T. Wakita, A. Kimura, A. Kakizaki, C-W. Hu and A. Kasuya. Surface Science., 438 (1999) 242-247.
- \*11) Bonding Nature of C<sub>60</sub> Adsorbed on Si (111) 7×7 and Si (100) 2×1 Surfaces Studied by HREELS and PES. S. Suto, K. Sakamoto, D. Kondo, T. Wakita, A. Kimura and A. Kakizaki. Surface Science., 427-428 (1999) 85-90.
- \*12) STM Induced Photon Emission at the Liquid-Solid Interface. R. Nishitani and A. Kasuya. Surface Science., 433-435 (1999) 283-287.
- 13) Fe-B 電析膜のキャラクタライゼーションと磁気特性 藤田直幸・井上光輝、伊崎昌伸、荒井賢一、田路和幸、藤井壽崇 日本応用磁気学会誌 23 (1999) 1197-1200.

d. Theory and Simulation (6件)

- \*1) Atomistic Theory of the Critical Field for Intrinsic Spin Reversal in Transition Metals. L. Zhou, Y. Hashi, Q. Sun, J. Yu, D. Wang and Y. Kawazoe. *Phy. Rev. B.*, 59 (1999) 1028-1035.
- \*2) Quantum Approach for Magnetic Multilayers at Finite Temperatures. L. Zhou, L. Hu, Z. Lin, Y. Kawazoe and R. Tao. *Phys. Rev. B.*, 57 (1999) 7863-7869.
- \*3) Geometry and Electronic Structure of Magic Iron Oxide Clusters. Q. Wang, Q. Sun, M. Sakurai, J.Z. Yu, B.L.Gu, K. Sumiyama and Y. Kawazoe. *Phys. Rev.*, B59 (1999) 12672-12677.
- \*4) Quantum Method for Calculating the Coercivities of Transition-Metal Magnetic Systems. L. Zhou, Q. Sun, J.T. Wang, J.Z. Yu and Y. Kawazoe. *J. Mag. Soc. Jan*, 23 (1999) 412-414.
- \*5) Unified Spin-Wave Theory for Quantum Spin Systems with Single-Ion Anisotropies. L. Zhou and Y. Kawazoe. *J. Phys. A.*, 32 (1999) 6687-6704.
- \*6) Orbital Correlation and Magnetocrystalline Anisotropy in One-Dimensional Transition-Metal Systems. L. Zhou D. Wang and Y. Kawazoe. *Phy. Rev.*, B60 (1999) 9545-9549.

00年論文 (39件)

a. Metal Clusters and Cluster Assemblies (11件)

- \*1) Exchange Anisotropy of Monodispersed Co/CoO Cluster Assemblies. D.L. Peng, K. Sumiyama and T. Hihara. *J. Appl. Phys.*, 39 (2000) 66-69
- \*2) X-ray Magnetic Circular Dichroism on Co Monodispersive Cluster Assemblies. H. Sakurai, F. Itoh, K. Takano, S. Yamamuro, K. Sumiyama and T. Hihara. *J. Phys. Condens. Matter.*, 12 (2000) 3451-3460
- \*3) Magnetic Properties of Monodispersed Co/CoO Clusters. D.L. Peng, K. Sumiyama, T. Hihara, S. Yamamuro and T.J. Konno. *Phy. Rev.*, B 61 (2000) 3103-3109
- \*4) Compositional Partition in Ag-Nb Alloy Clusters Produced by a Plasma-Gas-Condensation Cluster Source. K. Wakoh, T. Hihara, D.L. Peng and K. Sumiyama. *Nano Structured Materials.*, 11 8 (1999) 1245-1251.
- 5) Co/CoO クラスター集合体の保磁力の増強と磁気量子トンネリング効果 隅山兼治、彭棟梁、日原岳彦、若生公郎 超微粒子とクラスター講演論文集 (第4回) 157-160.
- 6) プラズマ・ガス中凝縮法による非固溶系 Ag-Nb ナノクラスターの生成 日原岳彦、若生公郎、彭棟梁、隅山兼治 超微粒子とクラスター講演論文集 (第4回) 61-62.

- 7) 遷移金属 (Fe,Co,Ni) 酸化物自由クラスターのマジックナンバーと電子状態 櫻井雅樹、孫強、隅山兼治、川添良幸 超微粒子とクラスター講演論文集 (第4回) 91.
- 8) 基盤担持 Co クラスターおよび Co/CoO クラスターの磁性 隅山兼治、彭棟梁、日原岳彦 Bull. Cluster Sci. Tech., 4 1 (2000) 10-14.
- 9) X-ray Magnetic Circular Dichroism at Co L<sub>2,3</sub> Edges on Co Nano-Clusters 櫻井浩 Photon Factory Activity Report., 17(2000) (高エネルギー加速器研究機構 物性構造研究所 放射光研究施設)
- 10) ガスフロースパッタ法とグラニューラー磁性体の合成 石井清 日本応用磁気学会誌 21 (2000) 1343-1348. トピックス記事
- 11) 単分散サイズ Co/CoO クラスター集合体の電気伝導および磁気緩和における量子トンネリング 隅山兼治、彭棟梁、日原岳彦 表面 38 9 (2000) 443-451.

#### b. Granular Materials (5件)

- \*1) The Importance of the Collision of Impinging Atoms to Predeposited Atoms in Thin Film Growth on a Cryogenic Substrate. H. Morikawa and F. Iwatsu. J. Appl. Phys., 39 (2000) 881-883.
- \*2) Crystallization and Electrical Property Change on the Annealing of Amorphous Indium-Oxide and Indium-Tin-Oxide Thin Films. H. Morikawa and M. Fujita. Thin Solid Films., 359 (2000) 61-67.
- \*3) On the Grain Boundary Segregation of Sn in Indium-Tin-Oxide Thin Films. H. Morikawa, H. Kurata and M. Fujita. Journal of Electron Microscopy., 49 (特) (2000) 67-72.
- \*4) Structural and Magnetic Properties of Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Films Grown on MgO (001) Substrates by Plasma-Assisted MBE. L.W. Guo, D.L. Peng, H. Makino, K. Inaba, H.J. Ko, K. Sumiyama and T. Yao. J. Mag & Mag Materials., 213 (2000) 321-325.
- \*5) Gas-Flow-Sputtering for Vapor Deposition and Cluster Deposition. K. Ishii and H. Hamakake. Proc. of 43rd SVC TrchCon., (2000) 107-112.

#### c. Semiconductor- and Oxide-Cluster Assemblies (14件)

- \*1) The Relationship between the Reaction Conditions and the Characteristics of the Metal-Bearing Ferrites Produced at Ambient Temperature. O.J. Perales Perez, A. Kasuya, Y. Umetsu and K. Tohji. Metals & Materials Society., 2000 (2000) 41-50.
- \*2) ORP-Monitored Magnetite Formation from Aqueous Solutions at Low Temperatures. O.J. Perales Perez and Y. Umetsu. Hydrometallurgy., 55 (2000) 35-56.

- \*3) Irregular distribution of metal ions in ferrites prepared by co-precipitation technique-structure analysis of Mn-Zn ferrite using extended X-ray absorption fine structure. B. Jeyadevan, K. Tohji, K. Nakatsuka and A. Narayanasamy. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials.*, 217 (2000) 99-105.
- \*4) Exciton-Exciton Scattering in Poly (Di-N-Hexylsilane) Films. M. Shimizu, S. Suto, A. Yamamoto, T. Goto, A. Kasuya, A. Watanabe and M. Matsuda. *J. Luminescence.*, 87-89 (2000) 933-935.
- \*5) The Growth Mechanism of SiC Film on a Si(111)-(7×7)Surface by C<sub>60</sub> Precursor Studied by Photoelectron Spectroscopy. K. Sakamoto, D. Kondo, K. Ohno, A. Kimura, A. Kakizaki, S. Suto, W. Uchida and A. Kasuya. *Jpn. J. Appl. Phys.*, 39 (2000) 4536-4539.
- \*6) Initial Stage of SiC Film Growth on Si(111)7×7 and Si(100)2×1 Surfaces Using C<sub>60</sub> as a Precursor Studied by STM and HRTEM. S. Suto, C.-W. Hu, F. Sato, M. Tanaka, Y. Kasukabe and A. Kasuya. *Thin Solid Films.*, 369 (2000) 265-268.
- \*7) Excitation Dynamics in  $\sigma$  -  $\pi$  Conjugated Silylene-Biphenylene Copolymers. S. Suto, R. Ono, M. Shimizu, T. Goto, A. Watanabe, M.-C. Fang and M. Matsuda. *J. Luminescence.*, 87-89 (2000) 773-775.
- \*8) Blue Shift in Ultraviolet Absorption Spectra of Monodisperse CeO<sub>2-x</sub> Nanoparticles. S. Tunekawa, T. Fukuda and A. Kasuya. *J. Appl. Phys.*, 87, 3 (2000) 1318-1321.
- \*9) X-ray Photoelectron Spectroscopy of Monodisperse CeO<sub>2-x</sub> Nonoparticles. S. Tunekawa, T. Fukuda and A. Kasuya. *Surface Science.*, 457 (2000) 437-440.
- \*10) Origin of Anomalous Lattice expansion in Oxide Nanoparticles. S. Tunekawa, K. Ishikawa, Z.-Q. Li, Y. Kawazoe and A. Kasuya. *Phy. Rev. Lett.*, 85 16 (2000) 3440-3443.
- \*11) Origin of the Blue Shift in Ultraviolet Absorption Spectra of Nanocrystalline CeO<sub>2-x</sub> Particles. S. Tunekawa, R. Sahara, Y. Kawazoe and A. Kasuya. *Materials Transactions JIM.*, 41, 8 (2000) 1104-1107.
- \*12) Spectra Mapping of Scanning Tunneling Microscope-Induced Light from Electrochemically Deposited Ag Films on Au. R. Nishitani, A. Kasuya and S. Szuba. *J. Vac. Sci. Technol. A.*, 18 (5) 2482-2485.
- 13) Electrokinetic Characteristics of Magnetite Produced at Ambient Temperature. O.J. Perales Perez, Y. Umetsu and H. Sasaki. *資源と素材* 116 (2000) 297-301.
- 14) C<sub>60</sub> を前駆体とした炭化ケイ素薄膜の成長過程 須藤彰三、坂本一之、脇田高德、佐藤二美、田中通義、粕壁義隆、粕谷厚生 超微粒子とクラスター講演論文集 (第4回)

109-112.

d. Theory and Simulation (9件)

- \*1) Growth Processes of Magnetic Cluster Studied by Direct Simulation Monte Carlo Method. H. Mizuseki, Y. Jin, Y. Kawazoe and L.T. Wille. *J. Appl. Phys.*, 87 9 (2000) 6561-6563.
- \*2) Geometry and Electronic Structures of Magic Transition-Metal Oxide Clusters  $M_9O_6$  (M=Fe,Co,and Ni). Q. Sun, M. Sakurai, Q. Wang and J.Z. Yu. *Phy. Rev B.*, 62 (2000) 8500-8507.
- \*3) Structure of Pb-Intercalated Graphite Onions Formed by Electron Beam Irradiation. T. Oku, S. Gunter, K. Suganuma, Q. Sun and Y. Kawazoe. *Mol. Cryst. and Liq. Cryst.*, 340 (2000) 95-100.
- \*4) Ground State Structures of Neutral and Charged Ti Cluster Containing 2 to 16 Atoms. A. Taneda and Y. Kawazoe. *Mater. Trans. JIM.*, 41[5] (2000) 635-638.
- \*5) First-Principles Studies on the Intrinsic Stability of the Magic  $Fe_{13}O_8$  Cluster. Q. Sun, Q. Wang, K. Parlinski, J.Z. Yu, Y. Hashi, X.G. Gong and Y. Kawazoe. *Phys. Rev. B.*, 61 (2000) 5782-5785.
- 6) モンテカルロ直接法によるクラスター成長のシュミレーション研究 水関博志、川添良幸 超微粒子とクラスター講演論文集 (第4回) 75-78.
- 7) 第一原理 GW 近似による Na クラスターの電子状態計算 石井聡、大野かおる、川添良幸超微粒子とクラスター講演論文集 (第4回) 83-85.
- 8) タイトバインディング分子動力学法による 3d 遷移金属クラスターの構造と磁性 種田晃人、川添良幸 超微粒子とクラスター講演論文集 (第4回) 87-90.
- 9)  $C_{60}$  への N 原子内包過程の第一原理分子動力学シュミレーション 志賀圭一郎、大野かおる、川添良幸 超微粒子とクラスター講演論文集 (第4回) 143-145.

01年論文 (77件)

a. Metal Clusters and Cluster Assemblies (17件)

- \*1) Formation of Ordered CoAl Alloy Clusters by the Plasma-Gas condensation Technique. T.J. Konno, S. Yamamuro, K. Sumiyama. *J. Appl. Phys.*, 90 6 (2001) 3079-3085.
- \*2) Co Cluster Coalescence Behavior Observed by Electrical Conduction and Transmission Electron Microscopy. D.L. Peng, T.J. Konno, K. Wakoh, T. Hihara and K. Sumiyama. *Appl. Phys. Lett.*, 78 (2001) 1535-1537.



- \*3) Magnetic Characteristics of Monodispersed Co/CoO Cluster Assemblies. D.L. Peng, K. Sumiyama, T. Hihara and T.J. Konno. Scripta Mater., 44 (2001) 1471-1474.
- \*4) Effects of O<sub>2</sub> Gas on the Size and Structure of Cr Clusters Formed by Plasma-Gas-Condensation. T. Hihara, D.L. Peng and K. Sumiyama. Mater. Trans. JIM., 42 (2001) 1480-1484.
- \*5) Coalescence Process of Monodispersed Co Cluster Assemblies. D.L. Peng, T.J. Konno, K. Wakoh, T. Hihara and K. Sumiyama. Eur. Phys. J. D 16 (2001) 329-332.
- 6) Fabrication of Nano Cluster Assemblies and Characterization in a UHV Integrated Apparatus. T. Hihara, K. Sumiyama, M. Sakurai, R. Czajka and A. Kasuya. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 12-17.
- 7) Co-Al and Co-Pt Alloy Clusters by Prepared by Plasma gas Aggregation Technique. T.J. Konno, S. Yamamuro and K. Sumiyama. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 18-21.
- 8) Preparation and Magnetic Characteristics of Monodispersed-Size transition Metal Clusters and their Assemblies. K. Sumiyama, D.L. Peng, S. Yamamuro, T. Hihara and K. Suzuki. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 22-27.
- 9) Coalescence Behavior and Magnetic Properties of Co Cluster Assemblies on High temperature Substrates. D. Peng, T.J. Konno, K. Wakoh and K. Sumiyama. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 28-33.
- 10) Preparation of Magnetic Granular Films by the Co-deposition of Magnetic Clusters and Matrix Vapor Using Gas-flow-Sputtering. K. Ishii and H. Hamakake. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 42-45.
- 11) Paramagnetic-Ferromagnetic Phase Transition in Fe/Ag Nanogranular System. H. Hamakake, M. Wakairo, M. Ishikawa and K. Ishii. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 46-49.
- 12) Orbital Quench in Co Mono-Dispersive Cluster Assemblies. H. Sakurai, F. Itoh, K. Takano, D.L. Peng, T. Hihara and K. Sumiyama. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 133-136.
- 13) Magic Number Cluster in Transition Metal Oxide Clusters. M. Sakurai, Q. Sun, K. Sumiyama and Y. Kawazoe. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 158-161.

- 14) ナノスケール Co グラニューラーの磁気光学特性 桜井 浩、伊藤文武、利部 潤、下川辺聡、藤本昌宏、隅山兼治、日原岳彦、山室佐益 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001) 79-82.
- 15) 単分散 Co クラスター集合体の融合挙動 隅山兼治、彭棟梁、今野豊彦、若生公郎、日原岳彦 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001) 129-132.
- 16) プラズマ・ガス中凝縮法による Co-Pt クラスター作成の試み 隅山兼治、山室佐益、今野豊彦 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001) 137-140.
- 17) Co-O 垂直磁化膜への Pt 添加の効果 柴田大輔、三藤士郎、石井清 第25回日本応用磁気学会学術講演概要集 (2001) 65

b. Granular Materials (1件)

- \*1) Structural Characteristics and Magnetic Properties of  $\lambda$ -MnO<sub>2</sub> Films Grown by Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy. L.W. Guo, D.L. Peng, H. Makino, T. Hanada, S.K. Hong, K. Sumiyama, T. Yao and K. Inaba. J. Appl. Phys., 90 (2001) 351-324.

c. Semiconductor- and Oxide-Cluster Assemblies (31件)

- \*1) Ultraviolet Absorption Spectra of Amphoteric SnO<sub>2</sub> Nanocrystallites. J. Kang, S. Tsunekawa and A. Kasuya. Applied Surface Science 174 (2001) 306.
- 2) Production of Monodispersed particles by Using Effective Size Selection Methods. O. Perales-Perez, H. Sasaki, B. Jeyadevan, T. Hihara, R. Iwasaki, K. Sumiyama, K. Tohji and A. Kasuya. Proceedings of the Meeting of the Mining and Materials Institute of Japan (MMIJ) 43-44.
- 3) Size-Controlled Synthesis of Metal Particles by Polyol Process. B. Jeyadevan, O. Perales-Perez, C.N. Chinnasamy, K. Sinoda, K. Tohji and A. Kasuya. Proceedings of the Meeting of the Mining and Materials Institute of Japan (MMIJ) 45-46.
- 4) Size -and shape-Controls of Nanometer-Scale Semiconductors and Oxides Prepared Via Colloidal Processes. A. Kasuya, S. Tunekawa, G. Milczarek, I. Dmitruk, Y. Barnakov, R. Czajka, O.P. Perez and X.Lix. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 50-52.
- 5) Preparation and Optical Measurements on CdSe Clusters Grown in Solution. I. Dmytruk, Y. Barnakov and A. Kasuya. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 54-55.
- 6) Synthesis of CdSe Microclusters. Y. Barnakov, R. Sivamohan, I. Domitruk, T. Kudo, T. Nirasawa, T. Arai, K. Tohji, O. Terasaki and A. Kasuya. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 56-58.

- 7) The Effect of Strong and Weak Magnetic Fields on the Synthesis of SWNTs. B. Jeyadeven, Y. Sato, K. Tohji, K. Motomiya, A. Kasuya, R. Aatakeyama, H. Ishida, K. Weno and T. Takagi. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 59-62.
- 8) Characterization and Optimization of Electrodeposited CdS thin films for Photoelectrochemical Cells. S. Mamykin, G. Milczarek, A. Kasuya, K. Shinoda and K. Tohji. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 63-66.
- 9) Novel Method for the Electrodeposition of Thin ZnS Films Based on Cathodic Reduction of Polysulfide in the Presence of Zinc Hydroxyl Complex. G. Milczarek, A. Kasuya, S. Mamykin, K. Tohji and K. Shinoda. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 67-70.
- 10) Local Structure and Photocatalytic Property in ZnS Cluster Films. K. Shinoda, H. Ohshima, Y. Sato, T. Ogawa, B. Jeyadevan, A. Kasuya and K. Tohji. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 71-74.
- 11) Synthesis of Stratified Semiconductors for Photocatalytic Hydrogen Generation. T. Arai, S. Sakima, H. Yoshimura, B. Jeyadevan, K. Tohji, A. kasuya and Y. Nishina. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 75-78.
- 12) Blue Shifts in Ultraviolet Absorption Spectra of Oxide Nanoparticles-CeOX-and SnOY. S. Tsunekawa, A. Kasuya and Y. Kawazoe. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 88-92.
- 13) Purification Method for SWTs and Its Automation. T. Ogawa, Y. Sato, K. Shinoda, B. Jeyadeven, K. Tohji, A. Kasuya and Y. Nishina. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 97-100.
- 14) Production of Monodispersed Particles by Using Effective Size Selection Methods at the Nanosize Level. O.Perales-Perez, H. Sasaki, B. Jeyadevan, T. Hihara, K. Tohji, K. Sumiyama and A. Kasuya. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 101-104.
- 15) Solution Synthesis of Monodispersed Nanocrystalline Metal Particles:The Case of Cobalt. O. Perales-Perez, B. Jeyadevan, C.N. Chinnasamy, K. Tohji and A. Kasuya. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 105-108.
- 16) Structural and Magnetic Properties of Coprecipitated and Balled Milled Nanocrystalline NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. N. Chinnasamy, A. Narayanasamy, B. Jeyadeven, K. Shinoda, K. Tohji, A. Kasuya and K. Sumiyama. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 109-112.

- 17) Extraction of Fullerenes From the Residual Soot Using HIDE Method. H. Takahashi, E. Matsubara, A. Kasuya, K. Kikuchi, Y. Achiba, T. Kudo, Y. Akimoto, B. Jeadevan and K. Tohji. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 113-117.
- 18) Efficient and Simple Preparation Method for Dimeric Fullerene Oxides. H. Takahashi, E. Matsubara, Y. Akimoto, T. Kudo, B. Jeadevan and K. Tohji. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 118-122.
- 19) Synthesis of Water-Soluble Fullerene and Its Isolation. Y. Akimoto, T. Kudo, K. Shinoda, B. Jeyadevan, K. Tohji, T. Nirasawa and Y. Nishina. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 123-126.
- 20) Variable Temperature STM/AFM Investigations of Transition Metal Clusters Produced by PGC Source. R. Czajka, A. Kasuya, T. Hihara and K. Sumiyama. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 137-141.
- 21) Circular Polarization Dependent Mapping of STM Induced Light from Magnetic Metal Particles. R. Nishitani, T. Yoshida, H. Arakawa, A. Kasuya and K. Sumiyama. Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials., 142-145.
- 22) ナノサイズ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 粒子のサイズ選別 佐々木英明 粉体粉末冶金協会講演会概要集平成 13 年度春季大会 160
- 23) Ni 微粒子薄膜のトンネル発光における円偏光度分布測定 西谷龍介、吉田武司、隅山兼治、粕谷厚生 超微粒子とクラスター懇談会 第 5 回研究会講演論文集 (2001) 113-115.
- \*24) Ferrimagnetic Ordering in Nanostructured CdFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Spinel. C.N. Chinnasamy, A. Narayanasamy, N. Ponpandian, R.J. Joseyphus, K. Chattopadhyay, K. Shinoda, B. Jeyadevan, K. Tohji, K. Nakatsuka and J.-M. Greneche. J. Appl. Phys., 90 (1) (2001) 527 - 529.
- \*25) Purification of MWNTs Combining Wet Grinding, Hydrothermal Treatment, and Oxidation. Y. Sato, T. Ogawa, K. Motomiya, K. Shinoda, B. Jeyadevan, K. Ohji, A. Kasuya and Y. Nishina. J. Phys. Chem., B 105 (17) (2001) 3387-3392.
- \*26) Mixed Spinel Structure in Nanocrystalline NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. C.N. Chinnasamy, A. Narayanasamy, N. Ponpandian, K. Chattopadhyay, K. Shinoda, B. Jeyadevan, K. Tohji, K. Nakatsuka, T. Furubayashi and I. Nakatani. Phys. Rev., B 63 (2001) 184108-1-184108-6.
- \*27) Structure and Magnetic Properties of Nanocrystalline Ferrimagnetic CdFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Spinel. C.N. Chinnasamy, A. Narayanasamy, N. Ponpandian, R.J. Joseyphus, K. Chattopadhyay, K. Shinoda, B. Jeyadevan, K. Tohji, K. Nakatsuka, H. Guerault and J.-M. Greneche. Scripta Materialia., 44 (2001) 1411-1415.

- \*28) Photophysical and Photochemical Properties of  $C_{120}O$ , a  $C_{60}$  Dimer Linked by a Saturated Furan Ring. M. Fujitsuka, H. Takahashi, T. Kudo, K. Tohji, A. Kasuya and O. Ito. *J. Physical Chem., A* 105 (2001) 675-680.
- \*29) Purification of MWNTs Combining Wet Grinding, Hydrothermal Treatment, and Oxidation. Y. Sato, T. Ogawa, K. Motomiya, K. Shinoda, B. Jeyadevan, K. Tohji, A. Kasuya and Y. Nishina. *J. Phys. Chem., B* 105 (17) (2001) 3387-3392.
- 30) Production of Monodispersed Nanoparticles by Using Effective Size Selection Methods. O. Perales-Perez, H. Sasaki, B. Jeyadevan, T. Hihara, R. Iwasaki, K. Sumiyama, K. Tohji and A. Kasuya, 資源・素材講演集 (春季大会) (2001) 43-44
- 31) ポリオールプロセスを用いた金属微粒子の製造およびサイズ制御 B. Jeyadevan, Oscar J. Perales, C. N. Chinnasamy、篠田弘造、田路和幸、粕谷厚生 資源・素材講演集 (春季大会) (2001) 45-46.

d. Theory and Simulation (28件)

- \*1) A Monte Carlo Simulation on the Process of Cluster Deposition. K. Hongo, H. Mizuseki and Y. Kawazoe. *Materials Transactions.*, 42, 3 (2001) 439-442.
- 2) What Useful Properties Clusters Have! -Ab Initio Study to Reveal the Geometrical Structure and Physicochemical Properties of Clusters-H. Mizuseki and Y. Kawazoe. *Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials.*, 150-153.
- 3) Geometric and Electronic Structures of Neutral and Charged Tin Clusters ( $n=2-13$ ). C. Majumder, V. Kumar, H. Mizuseki and Y. Kawazoe *Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials.*, 154-157.
- 4) Structure and Stabilities of Magnetic Transition Metal Oxide Cluster. Q. Sun, M. Sakurai, Q. wang, K. Sumiyama and Y. Kawazoe. *Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials.*, 162-164.
- 5) Novel ring Structure of  $AlnH3n$  Clusters. H. Kawamura and Y. Kawazoe. *Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials.*, 165-167
- 6) Density Functional Study on Fe-based Clusters: Application in Heterogeneous Catalysis. R.V. Belosludov, S. Takami, M. Kubo, A. Miyamoto and Y. Kawazoe. *Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials.*, 168-171.
- 7) Transport through dimerized Ga and As Atomic Wires Deposited on Si (100) Substrate. A.A. Farajian, K. Esfjani, H. Mizuseki and Y. Kawazoe. *Proceedings of the International Symposium on Cluster Assembled Materials.*, 172-174.

- \*8) Multiscale Simulation of Cluster Growth and deposition Processes by Direct Simulation Monte Carlo Method. H. Mizuseki, K. Hongo, Y. Kawazoe and L.T. Wille. Scripta Mater., 44 (2001) 1911-1914.
- 9) Magnetic Properties of Magic Ni Oxide Clusters, Q. Sun, M. Sakurai, Q. Wang, J.Z.-Yu, K. Sumiyama and Y. Kawazoe, 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001) 51-53.
- 10) Electronic Structure of Small Ionized Manganese Clusters. T.M. Briere, Y. Kawazoe, A. Terasaki, A. Matsushita and T. Kondow. 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001)
- 11) Magnetic Properties of Magic Ni Oxide Clusters. Q.Sun<sup>1</sup>, M. Sakurai, Q. Wang, J-Z. Yu, K. Sumiyama and Y. Kawazoe. 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001)
- 12) Electronic Structure, Stability and Fragmentation Behavior of Neutral and Charged Tin Clusters. C. Majumder, V. Kumar, H. Mizuseki and Y. Kawazoe. 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001)
- 13) 水素吸着アルミニウムクラスターのリング構造 川村博昭、V.Kumar、孫 強、川添良幸 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001)
- 14) Ni<sub>6</sub>クラスターとメタノールの第一原理分子動力学計算 志賀圭一郎、大野かおる、川添良幸 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001)
- 15) モンテカルロ直接法によるクラスター成長過程の研究 本郷研太、水関博志、川添良幸 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001)
- 16) Metal Encapsulated Caged Clusters of Silicon. V. Kumar and Y. Kawazoe. 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001)
- 17) Quantum Transport through Junctions between Ga and As Atomic Wires. A.A. Farajian, K. Esfarjani, H. Mizuseki and Y. Kawazoe. 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001)
- 18) Density Functional Study on Adsorption of Small Molecules on Transition Metal Clusters. R.V. Belosludov, S. Takami, M. Kubo, A. Miyamoto and Y. Kawazoe. 超微粒子とクラスター懇談会 第5回研究会講演論文集 (2001)
- \*19) Evolution of Electronic States and Abnormal Multishell Relaxations in Strontium Clusters. V. Kumar and Y. Kawazoe. Phys. Rev., B, 63 (2001) 754101-754109.

- \*20)Ab-Initio Quasiparticle Energies of Small Sodium Clusters by the GW Approximation. S. Ishii, K. Ohno and Y. Kawazoe. *Scr. Mater.*, 44 (2001) 1963-1966.
- \*21)Metal-Encapsulated Fullerenelike and Cubic Caged Clusters of Silicon. V. Kumar and Y. Kawazoe. *Phys. Rev. Lett.*, 87 (2001) 455031-455034.
- \*22)Hund's Rule in Metal Clusters: Prediction of High Magnetic Moment State of  $Al_{12}Cu$  from First-principles Calculations. V. Kumar and Y. Kawazoe. *Phys. Rev. B*, 64 (2001) 1154051-1154055.
- 23)階層的シミュレーションによるクラスター成長過程に関する研究 本郷研太、水関博志、川添良幸 第129回日本金属学会講演概要秋期大会 407
- 24)Anomalous Magnetic Moment of  $Mn_{18}$ ,  $Mn_{19}$ , and  $Mn_{20}$  Clusters. T.M. Briere, M. Sluiter and Y. Kawazoe. 第129回日本金属学会講演概要秋期大会第408
- \*25)Evolution of Electronic States and Abnormal Multishell Relaxations in Strontium Clusters. V. Kumar and Y. Kawazoe. *Phys. Rev., B* 63 (2001) 754101-754109
- \*26)Ab-Initio Quasiparticle Energies of Small Sodium Clusters by the GW Approximation. S. Ishii, K. Ohno and Y. Kawazoe. *Scr. Mater.*, 44 (2001) 1963-1966.
- \*27)Metal-Encapsulated Fullerenelike and Cubic Caged Clusters of Silicon. V. Kumar and Y. Kawazoe. *Phys. Rev. Lett.*, 87 (2001) 455031-455034.
- \*28)Hund's Rule in Metal Clusters: Prediction of High Magnetic Moment State of  $Al_{12}Cu$  from First-principles Calculations. V. Kumar and Y. Kawazoe. *Phys. Rev., B* 64 (2001) 1154051-1154055.

(2) 特許出願 (国内8件、国外0件)

1. 石井 清・濱欠裕貴・隅山兼治

超微粒子分散幕の製造方法及び製造装置

特願平 10-252494 (平成 10 年 9 月 7 日)

特開 2000-087233 (平成 12 年 3 月 28 日)

2. 石井 清・濱欠裕貴・隅山兼治

クラスター生成装置

特願平 10-252495 (平成 10 年 9 月 7 日)

特開 2000-087226 (平成 12 年 3 月 28 日)

3. 隅山兼治・桜井雅樹・鈴木謙爾  
単分散ナノサイズ遷移金属クラスター集合体およびその製造方法  
特願平 10-280466 (平成 10 年 9 月 17 日)  
特開 2000-096112 (平成 12 年 4 月 4 日)  
特許 3032820 (平成 12 年 2 月 18 日)
  
4. 恒川 信・粕谷厚生  
界面活性剤によるナノ粒子のサイズ分別法  
特願平 10-293912 (平成 10 年 10 月 15 日)  
特開 2000-117094 (平成 12 年 4 月 25 日)
  
5. 今野豊彦・山室佐益・彭棟梁・日原岳彦・隅山兼治  
合金又は化合物クラスター粒子の製造方法及び装置  
特願平 11-112831 (平成 11 年 4 月 20 日)  
特開 2000-309866 (平成 12 年 11 月 7 日)
  
6. 隅山兼治・日原岳彦・斉藤建勇・二村智行  
高効率プラズマガス中凝縮クラスター堆積装置  
特願平 11-149573 (平成 11 年 5 月 28 日)  
特開 2000-336477 (平成 12 年 12 月 5 日)  
特許 3080945 (平成 12 年 6 月 23 日)
  
7. 隅山兼治・彭棟梁・山室佐益・日原岳彦  
層状クラスターの製造方法  
特願平 11-157295 (平成 11 年 6 月 4 日)  
特開 2000-345332 (平成 12 年 12 月 12 日)
  
8. 隅山兼治・日原岳彦・斉藤建勇・二村智行  
ナノクラスター解析高質量分析装置  
特願平 11-194087 (平成 11 年 7 月 8 日)  
特開 2001-023563 (平成 13 年 1 月 26 日)  
特許 3080950 (平成 12 年 6 月 23 日)
  
9. 田路和幸・粕谷厚生  
高活性光触媒の製造方法及び高活性光触媒を用いて低エネルギーで水素ガスを回収する硫化水素の処理方法  
特願 2000-266114 (平成 12 年 9 月 1 日)



10. 田路和幸・粕谷厚生

高活性光触媒の製造方法及びその高活性光触媒を用いた硫化水素の処理方法  
特願 2001-112293 (平成 13 年 4 月 11 日)

11. 粕谷厚生・田路和幸

多層薄膜状光触媒の作製方法、およびその多層薄膜状光触媒を用いた水素の製造方法  
特願 2001-355461 (平成 13 年 11 月 21 日)

(3) 受賞等、新聞報道等

① 受賞

なし

② 新聞報道 (5 件)

- 1) 河北新報 : 1998年 8 月 28 日 (金曜日)
- 2) 読売新聞 : 1998年 11 月 11 日 (水曜日)
- 3) 日本経済新聞 : 2001年 7 月 23 日 (月曜日)
- 4) 日刊工業新聞 : 2001年 7 月 24 日 (火曜日)
- 5) 河北新報 : 1998年 8 月 22 日 (水曜日)