

日本ードイツ 国際共同研究「オプティクス・フォトニクス 第2期」 2021年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	小型全有機近赤外発光・分光センサシステムの開発
研究課題名（英文）	Miniaturized full-organic spectroscopic NIR-OLED-sensor-systems
日本側研究代表者氏名	城戸 淳二
所属・役職	山形大学 大学院有機材料システム研究科・教授
研究期間	2020年10月1日～2023年9月30日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
城戸 淳二	国立大学法人山形大学 大学院有機材料システム研究科 有機材料システムフロンティア センター長、教授	山形大学における研究代表者、日本側 研究チームの統括
佐野 健志	国立大学法人山形大学 有機エレクトロニクスイノベー ションセンター長、教授	近赤外有機 EL デバイス開発、統合デバ イス設計
笹部 久宏	国立大学法人山形大学 大学院有機材料システム研究科 准教授	近赤外有機 EL 材料開発
奥山 豊	国立大学法人山形大学 有機エレクトロニクスイノベー ションセンター、プロジェクト 研究員	近赤外有機 EL デバイス開発、統合デバ イス設計
伊藤 圭一	伊藤電子工業株式会社 代表取締役社長	伊藤電子工業（株）において経営者の 立場から助言等を行う
武田 恵助	伊藤電子工業株式会社 ブランド品開発部 部長	伊藤電子工業（株）における研究代表 者、電子回路仕様策定・設計

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本国際共同研究は、山形（日本）及びザクセン（ドイツ）両地域の大学及び企業が、科学技術及びビジネスにおいて相互に関心と利益を見出せるプロジェクトとして、双方が世界的強みを有する技術を持ち寄り、従来品を大幅に小型軽量化し検出波長域を拡大した、「小型全有機近赤外発光・分光センサシステム」を実現することを目標とする。具体的には、以下3つの主要な科学技術成果の創出を目指す。

- 有機近赤外発光光源の実現（日本）
- 小型近赤外分光センサーの実現（ドイツ）
- それらを集積した測定システムの実現（双方）

本研究で目指す成果を実現するため、小型・薄型の発光素子及び、受光素子を実現可能な有機エレクトロニクス技術を適用する。具体的には、近赤外域で発光する新たな有機 EL 素子及び、近赤外域に受光感度のある有機分光センサーを開発し組み合わせる。それにより、波長域、薄型形状、コスト等で、従来の大型かつ高価な検出器と明確に差別化する。

本年度に予定している研究内容としては、以下の通りである。

【令和3（2021）年度】（WP:ワークパッケージ）

（TUD:ドレスデン工科大学、SEN:ゼノリクス、YU:山形大学、ITO:伊藤電子工業）

- ・ WP1（仕様策定）（TUD、ITO、SEN、YU）
- ・ WP2（材料開発）（TUD、YU）
- ・ WP3（デバイス開発及び統合）（TUD、YU、SEN）
- ・ WP4（フレキシブル化）（TUD、YU）

特に、主眼をおいている項目は、ワークパッケージ1（WP1）である。ここでは、本プロジェクト内で開発されるすべての構成要素の詳細な仕様の策定を行う。具体的には、日独それぞれの担当内容に従い、近赤外有機 EL 及び近赤外分光センサーの材料、構成要素及び、それらを組み合わせた技術デモに関する仕様の策定を目指す。また、WP2、WP3、WP4 では、WP1 で策定した仕様案に従い、それぞれのワークパッケージでの開発に着手する。

3. 日本側研究チームの実施概要

近赤外分光センサシステムへの応用を目的に、高効率かつ、実用レベルの信頼性を有した近赤外有機 EL デバイスの実現を目標とし、そのための材料技術及び素子作製技術の開発を行った。従来、近赤外分光装置には、タングステンランプやハロゲンランプ等が用いられていたが、安定性、寿命、熱、消費電力、均一性、サイズ等で課題があった。本プロジェクトでは、近赤外分光センサーの光源に有機 EL を適用するという、初めての試みにチャレンジしている。有機 EL は、可視光域では高効率かつ長寿命で発光し、既に実用化されているが、近赤外領域では効率が低下することが知られている。今回、長波長域で高効率な発光を得るため、発光層にエキサイプレックスホスト+発光材料という組み合わせを導入した。エキサイプレックスホストとして、ジアミン誘導体とフェナントロリン誘導体の混合、発光材料にイリジウム錯体を用いた系を作製したところ、640 nm~800 nm の波長域で発光し、100 cd/m² 時の発光効率（外部量子効率）15%、25 mA/cm² 時の輝度半減時間 2300 時間以上を得ることができ、高効率かつ長寿命な深赤色~近赤外有機 EL デバイスの実現に成功した（J. Mater. Chem. C, 2022,10, 2073-2079）。今後さらなる長波長化を図るとともに、ドイツ側チームと連携し、近赤外有機 EL を用いた分光センサシステムの動作実現を目指す。