

環状有機無機複合材料ラボ (Macrocyclic Organic-Inorganic Hybrid Materials Lab.)

研究項目：環状有機無機複合新材料の研究

研究期間：平成11年度～15年度

1. 研究の背景

近年、分子性物質の電子的性質に関する研究領域において、新たに「ハイブリッド」という視点から物質や現象を研究しようという流れが生まれつつある。すなわち、異なる電子系を有するユニット間(たとえば配位子と金属イオン、ドナー分子とアクセプター分子、主鎖と側鎖、色素と半導体等)の微視的な相互作用が顕に電氣的、磁氣的、光学的性質に効いている物質群が数多く見出されており、また、これらの性質の複合した物性現象(光と電気、電気と磁気、磁気と光など)が注目を集めている。このような分子性物質の研究潮流と並行して磁性半導体などの無機化合物でも複合物性・複合機能に大きな関心が集まりつつあり、これらの多様な物質材料群を対象に特別研究「スーパーヘテロ機能材料に関する研究」が開始された。この特別研究に先立って特別研究「メソスコピック光電子機能の研究」「界面反応制御の研究」などにおいて典型的な有機無機複合金属錯体である金属フタロシアニン化合物の光機能・光物性の研究に取り組んできた実績から、当ラボは当該研究において有機p電子と無機原子のs電子・d電子・f電子などが複合した電子系をもつ環状分子性物質群における新規の光学的・磁氣的・電氣的およびそれらの複合した機能の探索を担当することになった。

2. 研究経過と現状

本研究ではフタロシアニン金属錯体化合物やポルフィリン金属錯体化合物を対象材料系として、種々の光電子機能の探索的基礎研究を進め、実用的可能性の高いものに関しては民間企業とタイアップして積極的な研究展開を図った。マンガンフタロシアニンにおいては、光通信において重要な1.5ミクロン波長帯で光

学吸収を示すことを確認し(株)応用光電研究室と共同で非線形光学効果の一種である可飽和吸収を示す蒸着薄膜素子を開発し、共同で特許を出願した。水素ポルフィリン化合物においては、有機エレクトロルミネッセンス素子用の新しい赤色の発光材料としての用途を見出し、東洋インキ製造(株)と共同で素子を作製して単色性のよい赤色で発光することを確認し、共同で特許を出願した(図1に発光する素子の写真、図2に発光スペクトルを示す)。上記のような応用を支え

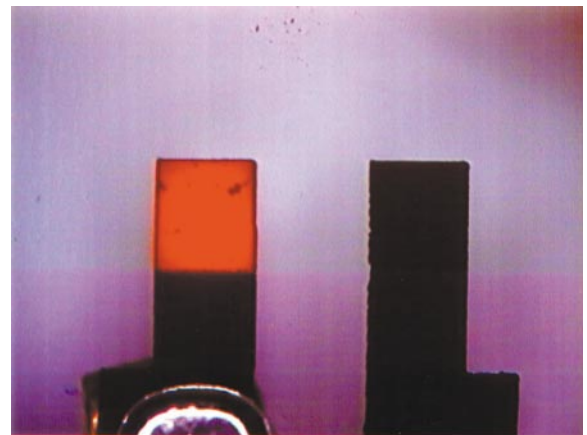


図1 赤く発光する有機EL素子
(2mm×2mm)

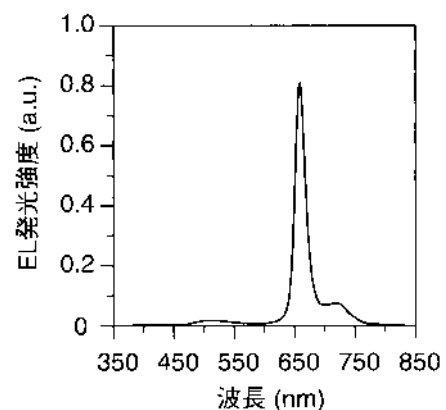


図2 EL発光スペクトル

る基礎研究として、マグネシウムフタロシアニン、アルミニウムフタロシアニン、ケイ素フタロシアニンなどの固体薄膜の発光特性の研究を進め、凝集構造と電子状態の考察から発光効率の高い材料探索の指針を抽出し、特にケイ素フタロシアニンから従来知られていたものよりも2桁も発光効率の大きいものを見出した。また、この材料では低温で発光強度が著しく増大し、スペクトルが狭化する超放射現象を見出している。さらに銅、鉄、ニッケル、コバルト、亜鉛などのフタロシアニン錯体の可視域での超高速分光を行い、吸収飽和の緩和過程が中心金属により異なることも見出している。

3. 期待される波及効果

1.5ミクロン波長帯で作用する有機可飽和吸収体は、光通信技術が家庭レベルまで普及する時代を目前に控え、開発要求の極めて大きい材料である。本研究の成果を礎として、より低閾値で作動する材料開発が活発化すると期待される。また、赤色の有機EL発光材料も開発要求の極めて大きい材料である。発光効率があると1桁向上すれば実用化への道が見えてくる。

4. 今後の研究展開の方向

現在、1.5ミクロン波長帯で作用する有機可飽和吸収体および赤色の有機EL発光材料という、いずれも産業的開発ニーズの極めて大きい研究分野に直面しているので、分子構造の改良及び素子構造の高度化により実用レベルの性能を持つ材料の開発を目指して行きたい。新法人化後は本研究は主として光技術研究部門で継承される予定であるが、材料的にも機能的にも境界分野に位置するので、民間も含め境際的な研究展開を行う所存である。

主な発表論文

- 1) Y. Sakakibara, M. Vacha and T. Tani, "Solid phthalocyanine with high fluorescence efficiency", *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **314** (1998) 71-76.
- 2) Y. Sakakibara, S. Okutsu, T. Enokida and T. Tani, "Red organic electroluminescence devices with a reduced porphyrin

compound, tetraphenylchlorin", *Appl. Phys. Lett.* **74** (1999) 2587-2589.

- 3) 榊原陽一, 遠藤道幸, 板谷太郎, 茂木哲哉, 田中佑一, 「1.5 μ m帯可飽和吸収有機材料」, 電子情報通信学会技術研究報告 **97** (1997) 31.

主な特許

「光素子」 平9願**59446**

「有機エレクトロルミネッセンス素子材料及びそれを利用した有機エレクトロルミネッセンス素子」 平10願**139179**

新聞報道等

日経産業新聞 平成10年12月18日

当該研究項目担当者等

- 1) ラボ構成員(総数4名)

職員(4名) 榊原陽一*, 時崎高志, 徳本 圓, 秋本良一
(材料科学部)

- 2) その他の研究協力者

谷 俊朗, マーチン パウハ(東京農工大学), 榎田年男, 奥津 聡(東洋インキ製造株式会社), 茂木哲哉, 田中佑一(株式会社応用光電研究室)

*ラボリーダー