

円偏光を発する有機EL素子の開発

物質・材料

SATテクノロジー・ショーケース2019

■ はじめに

円偏光を発するデバイスは、次世代3DTV、植物工場、セキュリティタグ、光情報通信、化学センサーなど、様々な分野への応用が可能であることから、現在広く注目を集めている。無機材料のみを用いた円偏光発光デバイスとしては、無機発光材料であるガリウムヒ素半導体を用いたものが、スピントロニクスデバイスにおけるスピン偏極電流の検出手段として最初に報告された。近年では、素子構造を更に複雑にすることで、室温でも100%の円偏光を得られるデバイスが報告されている。しかし、これら無機材料によるデバイスでは磁性電極を用いてスピン偏極電流を導入することにより円偏光発光を誘起しているため、素子構造が複雑化してしまう。一方、有機物においては、キラルな分子が光励起により円偏光発光を示す例が数多く知られている。このような分子を用いた有機発光ダイオードはより簡便な素子構造の円偏光デバイスとなる可能性がある。しかし、その報告例は稀である。

今回、我々は、可視光領域に強い発光を示すペリレンジイミドのキラルな誘導体であるR-PhMe-PDI(図.1)を発光層に用い、有機EL素子の作成及び特性の評価を行ったので報告する。

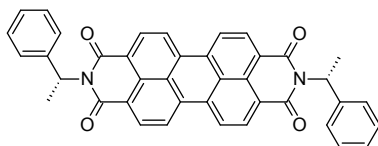


図.1 R-PhMe-PDI

■ 活動内容

1. 溶液の発光特性

R-PhMe-PDIのクロロホルム溶液中での発光特性を知るために蛍光スペクトルを測定したところ、濃度に依存して蛍光スペクトルの形状が変化することが確認された(図.2)。そのため、各濃度の溶液において、各波長領域での蛍光寿命の測定を行った。

1 μ M溶液中での540nm、580nm、630nmにピークを持つ発光の蛍光寿命は3.5nsであり、単分子が励起・発光するモノマー由来の発光であることが明らかとなった。10mMでも、540nm、580nmにピークを持つ発光は同様であった。しかし、630nmの発光は蛍光寿命が10.5nsと非常に長い。これはエキシマー由来である。高濃度溶液ではエキシマー発光が現れることが明らかになった。そのとき、円偏光の度合いが大きくなることも確認されている。

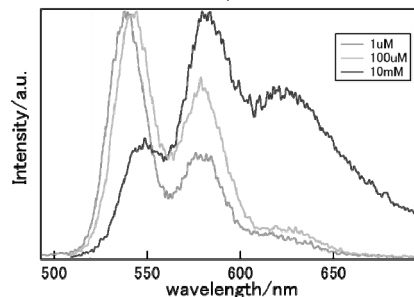


図.2 溶液中での蛍光スペクトル

2. 薄膜の発光特性

R-PhMe-PDIの薄膜は、ガラス基板上に真空蒸着法で作成した。蛍光スペクトルは、溶液中とは大きく異なり、振動準位が消失していた(図.3(a))。蛍光寿命は、溶液中とは異なる値であった。時間分解スペクトルから、時間とともに蛍光スペクトルがレッドシフトしていることが明らかになった。これは、膜中では分子は基底状態が二量体や三量体などの会合状態をとっており、それがレーザーにより励起されていることと対応する。

3. R-PhMe-PDIを用いた有機ELの作成

EL素子は、ITO電極/正孔注入層/発光層/陰極を積層させた、4層構造の素子を作成した(図.3(b))。正孔注入層としてはPEDOT:PSSを用い、スピコート法で製膜した。発光層であるR-PhMe-PDIは、真空蒸着法で製膜した。陰極としてはアルミを用い、真空蒸着法で製膜した。素子に電圧を印加すると、実際に赤色の発光を示した。1分以上の間は発光しつづけることを目視で確認した。EL発光のスペクトルの形状は薄膜の蛍光スペクトルと類似しており(図.3(b))、同様の緩和過程をたどっていると考えられる。

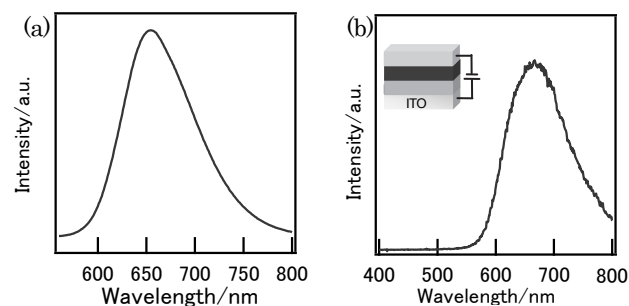


図.3 (a) 薄膜の発光スペクトル (b) 作成した素子構造と EL の発光スペクトル

代表発表者 **金坂 青葉(かねさか あおば)**
 所属 **茨城大学大学院 理工学研究科
 量子線科学専攻 西川研究室**
 問合せ先 **〒310-8512 茨城県水戸市文京 2-1-1
 TEL:029-228-8111 FAX:029-228-8019
 18nd103s@vc.ibaraki.ac.jp**

■キーワード: (1) 有機 EL
 (2) 円偏光発光
 (3) キラリティ
 ■共同研究者: 西川浩之、村田亨友、山口央
 (茨城大学大学院理工学研究科
 量子線科学専攻)
 溝黒登志子、阿澄玲子
 (産業技術総合研究所
 電子光技術研究部門)