

有機・無機ハイブリッド白色発光体に関する研究

村山正樹* , 庄山昌志* , 井上幸司* , 宇野貴浩** , 伊藤敬人** , 久保雅敬**

Study on Organic/Inorganic Hybrid White Luminescence Materials

Masaki MURAYAMA , Masashi SHOYAMA, Koji INOUE, Takahiro UNO,
Takahito ITOH and Masataka KUBO

1. はじめに

電子部品に関する欧州の RoHS 指令等, 有害重金属元素に関する使用制限が進められてきている. RoHS 指令では今のところ蛍光灯に使用される水銀は例外的に認められているが, 数量が莫大であり, 廃棄時の問題が大きい. 蛍光灯は白熱電球より高効率であり, 省エネには大変有効であるだけに, これに替わる高効率な照明デバイスの開発が求められている.

次世代薄型ディスプレイにも応用できる発光デバイスとして, 有機 EL 素子が注目されている. 有機 EL は低電圧で高効率発光が可能であり, 照明用の面発光デバイスとしても有望である. しかし, 有機 EL 発光材料は有機物であるがゆえに, 大気中の酸素や水分によって分解されやすく不安定という欠点がある. これら有機発光材料を, より安定な無機母材中に分散することができれば, 有機 EL 材料の安定化が可能になり, 長寿命化が期待される.

更に, このように有機・無機をハイブリッド化することのもう1つの利点として, 多色の発光材料を混合できることが挙げられる. 光の3原色(赤・緑・青: 英語の頭文字を取って RGB と略される)の発光を示す3種類の材料を適切に混ぜ合わせ, 無機母材中に高度に分散することで白色発光体を作製することが可能になる. 低電圧駆動で高効率な発光素子としては, 白色発光ダイオード(LED)も挙げられるが, これは一般には青色 LED の一部の青色光を用いて黄色の蛍光体を励起して発光させ, 補色の関係

* 電子・機械研究課

** 三重大学工学部

にある青色と黄色の合成で白色を得ているに過ぎない(図1). このような照明では600nmより長波長側の赤色光の成分が乏しく, 演色性に欠けるという弱点がある. これに対し, ハイブリッド発光体では, 1層中に3色を適切に混合することにより, 演色性が良く大面積化が容易という, 理想的な面発光デバイスが作製できる.

本事業では, 有機・無機ハイブリッド発光体についてその作製および特性評価技術を開発するとともに, 面発光デバイス等への応用を検討する.

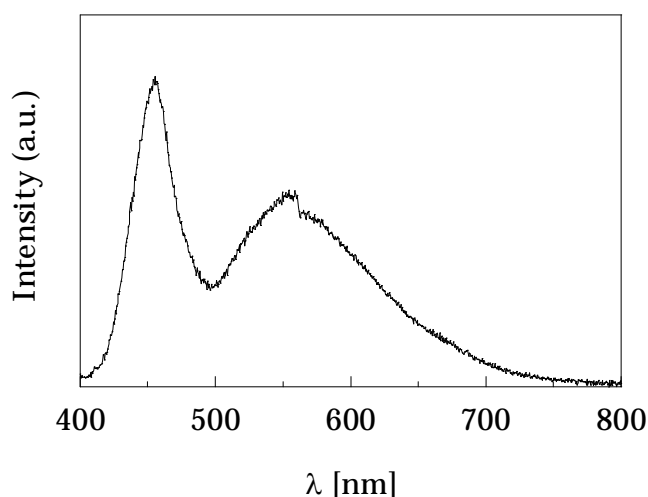


図1 市販の白色 LED の発光スペクトル. 450nm 付近のシャープなピークが青色 LED に由来するものであり, この青色光で 560nm 付近にブロードなピークを持つ黄色 (~黄緑色) 蛍光体を光らせることによりトータルで白色を得ていることが分かる.

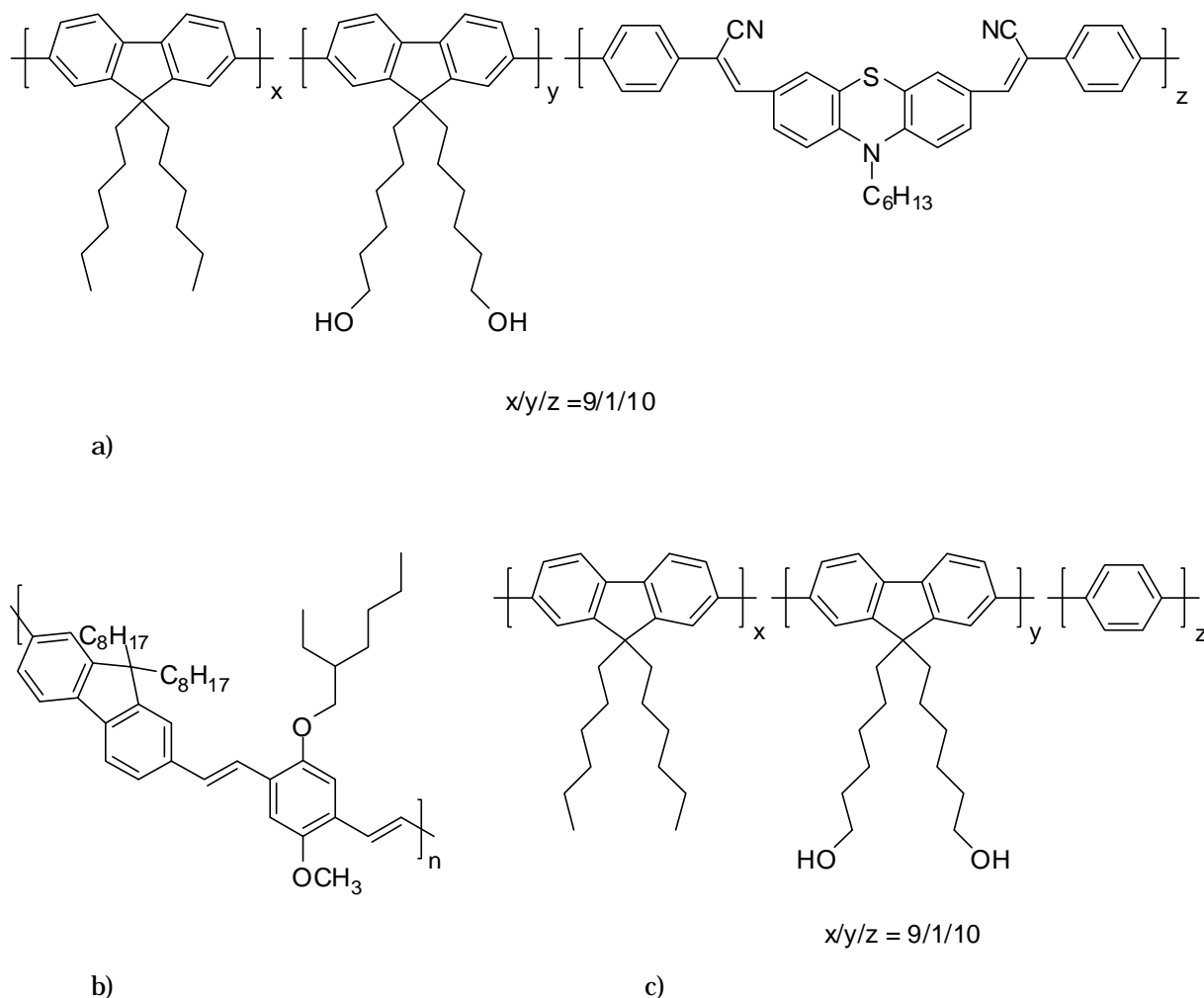


図2 開発した 共役高分子 EL 材料 . a)レッド(R) , b)グリーン(G)および c)ブルー(B)に発光する .

2 . 事業概要

本事業では、有機・無機白色発光体の開発を進めるにあたり、次の4つのステージを設ける。

- (i) RGBの3色に相当する有機 EL 材料を設計・合成する
- (ii) 無機母材中に各色の EL 材料を分散し、ハイブリッド発光体を作製する。光学特性や分散性を適切に評価し、(i)にフィードバックする
- (iii) 3色の発光材料を適切に混合した1層のハイブリッド発光体を作製する。白色度合いを評価し、(i)および(ii)にフィードバックする
- (iv) 有機 EL 材料同士の混合比だけでなく、無機母材との組成比も検討する。ハイブリッド発光体の電気特性等も評価し、電界発光デバイスへの応用展開を図る

H18年度は、(i)～(ii)のステージにおける研究を行った。

3 . 開発した発光材料

有機 EL 材料は低分子のものと高分子のものに分類される。このうち高分子のものはスピンコート法や印刷法等による大気中での成膜が可能であり、また分子量、重合比および末端修飾基など設計の自由度も高い。ここでは、導電性や非線形光学特性を付与できる有望な電子・光学材料である 共役高分子を用いた。これらの 共役高分子を設計・合成し、その組成比、末端基等を適切にモディファイすることにより、無機母材中に高度に分散し、かつ RGB各色に相当する発光特性を示す3種類の有機 EL 材料を得ることができた。これらの高分子は上述のよ

うに設計の自由度が高いため、基本構造は同じでも広い波長範囲にわたって発光ピークを変化させることができる。しかしながら、無機母材中へ適切に分散させるための末端修飾によっても発光ピークがシフトし、さらに実際にハイブリッド化したときに母材との相互作用によってもシフトすることがある。したがって2章で述べた開発ステージ(ii)に示すように、随時その結果をフィードバックして高分子 EL 材料の最適化を図った。

その結果得られた高分子の構造式を図2に示す。それぞれ、赤色(図2a)、緑色(図2b)および青色(図2c)に発光する。それらの発光スペクトルを重ねて図3に示した。R, G, Bに相当する発光ピークを持つスペクトルを重ねると、図1よりはるかに広い波長範囲を網羅できることが分かる。

以上のように、白色化につながる3色の有機・無機ハイブリッド発光材料を開発することができた。今後は、これらを適切に混合することにより、白色発光ハイブリッド材料の開発を目指す(2章で述べた開発ステージ(iii))。そのためには、発光スペクト

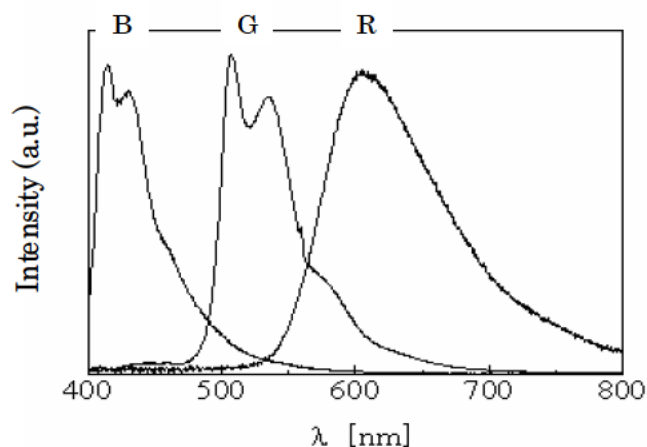


図3 開発した π 共役高分子 EL 材料の発光特性. RGBに相当する3色のピークがみられる.

ルだけでなく、色度図を用いた評価・解析も行い、フィードバックを図っていく必要がある。

(本研究は法人県民税の超過課税を財源としていません)