

ゾルゲル法により作製した有機/無機ハイブリッド薄膜と 発光ダイオードへの応用

大谷直毅、實井祐介、木村慎平、中川諒、殿井將史
同志社大学理工学部電子工学科 光デバイス研究室

1. はじめに

高分子系有機発光ダイオード(PLEDs)は、既存の印刷技術が応用でき、大面積化が可能かつ生産性に優れるといった特徴を持つ。しかし、PLEDsは一般に単層または2層構造で用いられ、多層構造を作ることは困難である。また有機デバイスは大気下では酸化作用による素子の劣化が問題となっている。

そこで我々は、ゾルゲル法により SiO₂ 中に有機材料を分散した無機有機ハイブリッド薄膜を導入し発光ダイオードの作製を行い、発光効率の改善を試みた[1]。

2. 実験方法

洗浄済み ITO 基板上へ poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-polystyrenesulfonic acid (PEDOT-PSS)、poly(4-butylphenyl-diphenyl-amine)(Poly-TPD)、poly(9,9-dioctyl-fluorene-co-N-4-butylphenyl-diphenylamine) (TFB) が 30 wt% で分散された perhydropolysilazane (PHPS)、BCP または BCP が 50 wt% で分散された PMMA、Cs₂CO₃ の順にスピニング法により積層する。無機有機ハイブリッド薄膜成膜条件は、50 °C、90%RH、3 時間で湿度処理とする。また、無機有機ハイブリッド薄膜合成後、サンプルにより無機有機ハイブリッド薄膜表面に残存した TFB をキシレンによりリンスする。そして、各層の塗布を終えたら、陰極アルミニウム(Al)の蒸着をする。以下に素子構造を示す。

A) ITO/PEDOT-PSS/Poly-TPD/TFB : PHPS/BCP :

PMMA(1:1)/Al

B) ITO/PEDOT-PSS/Poly-TPD/TFB : PHPS/BCP :

PMMA(1:1)/Cs₂CO₃/Al

発光層であるハイブリッド薄膜は回転数を 1000, 2000, 4000, 7000 rpm という 4 つの条件により作製した。

3. 実験結果と考察

サンプルA~CのELスペクトルをFig.1, 2に示す。TFBの発光波長は420 nm程度である。しかし、全サンプルが620 nm付近に発光波長を持っている。この波長のエネルギーはBCPのLUMO準位とTFBのHOMO準位の差に等しい。つまり、この発光はexciplex発光であると思われる。

サンプルAはリンスすることにより、膜表面のグラデーション構造が無くなり exciplex の影響はリンス

なしの場合より小さい。すなわち、ハイブリッド層内部で発光しやすくなっていることを示している。回転数を高くすることで膜表面での発光が強くなり、exciplex の影響が強くなっていることから分かる。

サンプルBは、塗布法では困難である5層積層に成功した。電子注入が改善され高速回転時においても exciplex の影響がやや低減できた。

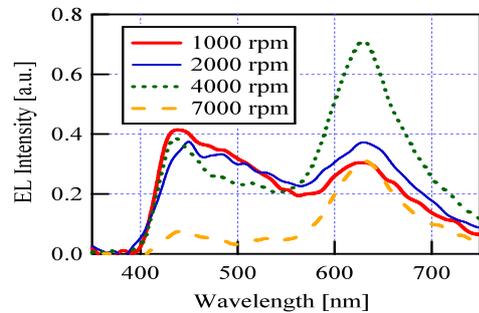


Fig.2 EL spectra of sample A

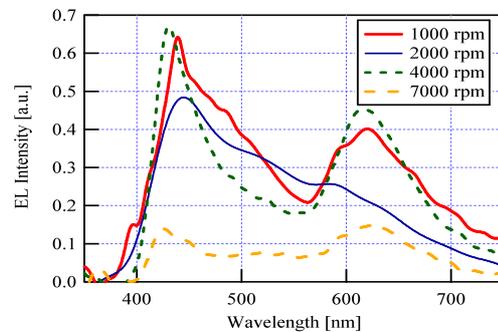


Fig.3 EL spectra of sample B

4. まとめ

無機有機ハイブリッド材料を用いた塗布法による多層型 EL 素子の作製を行い5層積層型の EL 素子に成功した。すなわち、蒸着法による多層型と同じような取り扱いができ、なおかつガラスの封止効果により、高効率化、長寿命化への可能性を示唆することができた。ハイブリッド層の TEM 観察により色素分散の様子が明らかになっている。詳細は当日報告する。

[1] Y. Jitsui and N. Ohtani: ICPS31, 32.3, Zurich, Switzerland (July 2012).