

金属/誘電体/金属積層膜を電極に用いた OLED の作製と特性評価

Fabrication and Characterization of OLEDs with Metal/Dielectric/Metal Multilayered Films for Transparent Electrode

北見工大, [○]大原 将, 木場 隆之, 川村みどり, 阿部 良夫, 金 敬鎬

Kitami Inst. Technol., [○]Masashi Ohara, Takayuki Kiba, Midori Kawamura,

Yoshio Abe, Kyung Ho Kim

E-mail: m1952600072@std.kitami-it.ac.jp

【緒言】金属/誘電体/金属(MDM)の積層構造は微小な共振器を構成し、また金属/誘電体界面に生じる表面プラズモンの影響により、特定波長の光を透過する機能を持つため、カラーフィルターへの応用が期待されている[1]。またこの構造では、誘電体層の膜厚を変化させることで取り出す光の波長が変化する。この積層構造の金属として銀を採用することで、導電性と特定波長の発光を選択的に通すフィルター効果を併せ持つ、有機発光ダイオード(OLED)の透明電極としての応用を考えた。本研究では OLED の陽極に従来使われる ITO に代わり、金属に Ag、誘電体に高屈折率の ZnS を用いた MDM 構造[2]を採用し、OLED 素子の作製とその特性を評価した。

【実験方法】Fig.1 に作製した Ag/ZnS/Ag(AZA)積層構造を陽極に用いた OLED の構造を示す。すべての成膜は抵抗加熱式真空蒸着法によって行った。ガラス基板上に AZA 積層構造を成膜し、ホール輸送層として MoO₃ と、 α -NPD、発光層兼電子輸送層として Alq₃、陰極として LiF/Al を各々採用した。AZA 中の ZnS 中間層を($y = 30, 45, 60$ nm)と、また Ag の膜厚を($x = 15, 20, 30$ nm)と変化させ、その際のデバイス特性変化を調査した。また比較対象として、ITO 電極上に同様の構造で OLED を作製した。各種 AZA 電極、及び ITO 電極を用いた OLED(cOLED)について、電流-電圧-輝度特性、EL スペクトルを測定した。

【結果・考察】Fig.2(a)に AZA と、比較対象として、ITO の透過率スペクトルを示す。AZA の ZnS の膜厚を増加させることで、透過率ピークがブルーシフトした。Fig.2(b)に、ZnS 中間層の膜厚を変化させた場合の OLED の EL スペクトル変化を示す。EL ピーク波長は ZnS の膜厚増加に伴いレッドシフトし、同一の発光材料を使っているながら発光色は水色から黄色へと変化した。しかし、これは ZnS 膜厚増加に伴う AZA 膜自体の透過ピークのシフトとは対応しておらず、フィルター効果よりもむしろ Al 陰極との間で起こるマイクロキャビティ効果の強さの違いにより、スペクトル形状が変化したものと推測される。Ag 膜厚を変化させた場合の EL スペクトルの測定結果において、Ag 膜厚の増加に伴うスペクトルの先鋭化が観察された。これは、Ag 膜厚の増加により AZA 電極の反射率が上昇し、上述のマイクロキャビティ効果がより強くなった事を示唆している。

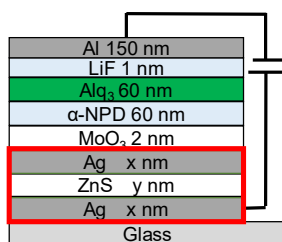
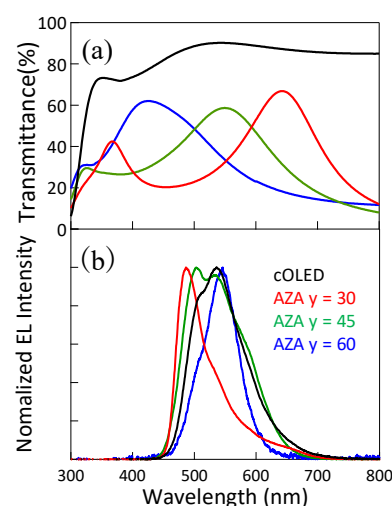


Fig. 1 Device structure of OLED with AZA electrodes.

Fig. 2 (a) Transmittance spectra of AZA films with different ZnS thickness ($x=15, y=30, 45, 60$) and ITO film, (b) EL spectra of OLED with AZA electrodes ($x=15, y=30, 45, 60$) and cOLED.



【参考文献】

[1] J. Feng *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **90**, 081106 (2007). [2] M. Ohara *et al.*, *Thin Solid films* **704**, 137999 (2020).

【謝辞】本研究は、JSPS 科研費 JP20K05441 ならびにマツダ財団・マツダ研究助成の助成を受けたものです。また本研究で使用した Alq₃ は、日鉄ケミカル&マテリアル社より提供を受けたものです。