18a-C4-9

燐光系無機/有機ハイブリッド LED における AZO/Ag/AZO 透明導電膜と二重中間層の導入効果

Effect of AZO/Ag/AZO-DMD and combination interlayer on emission properties of phosphorescent inorganic-organic hybrid light-emitting diodes

上智大理工[1]，上智大学ナノテクセンター[2]，°石野 隼一[1]，島田 雄平[1]，菊池 昭彦[1,2]
Sophia Univ.[1], Sophia Nanotechnology Research Center[2],
°Junichi Ishino[1], Yuhei Shimada[1], Akihiko Kikuchi[1,2]
E-mail: kikuchi@sophia.ac.jp

はじめに：In の枯渇が危惧される状況において、ITO に替わる光デバイス用透明導電膜の開発が精力的に進められている。金属を誘電体で挟んだ誘電体/金属/誘電体（Dielectrci-Metal-Dielectric: DMD）膜は、ITO を超える高い導電率と可視透過率を持つ透明導電膜としての可能性を有する。

我々は、無機材料と有機材料の優れた特性を併せ待つことが期待される無機/有機ハイブリッド LED (IO-HyLEDs)の研究を行ってきた[1,2]。今回、n 型透明導電層に AZO/Ag/AZO-DMD 層を用い、さらに電子注入効率改善を目的とする Cs_2CO_3/BA-CH_3 二重中間層[3]の改良によって前回報告した ITO/AZO 上燐光系 IO-HyLED[3]と同等またはそれを上回る発光特性を得たので報告する。

実験：Fig. 1 に試料の構造図を示す。SiO_2 基板上にイオンビームスパッタ法で AZO (45 nm)/Ag (16 nm)/AZO (43 nm)の DMD 膜を室温で成膜した。DMD 膜上にスピンコート法で BA-CH_3（自己配列双極子分子）層、Cs_2CO_3 層、有機発光層 (80 nm)を成膜し、真空蒸着法で MoO_3(20 nm)/Au (100 nm)を積層した。燐光系有機発光層[4]の混合比は PVK:PBD:TPD:Ir(mppy)$_3$=60:25:10:5 とした。Fig. 2 に DMD と ITO（155nm）の可視域透過スペクトルを示す。DMD 膜の波長 507 nm における透過率とシート抵抗はそれぞれ 91.5 %と 8.1 Ω/sq であり、ITO と遜色ない優れた透明導電性を有することを確認した。Fig.3 に Cs_2CO_3/BA-CH_3（青）、BA-CH_3/Cs_2CO_3（赤）、中間層なし（緑）の 3 種類の素子および比較のため前回報告した ITO/AZO 上で Cs_2CO_3/BA-CH_3 中間層（黒）を挿入した素子の大気中で測定した電流密度－発光電流効率特性を示す。Cs_2CO_3/ BA-CH_3 中間層を用いた DMD 上素子と ITO/AZO 上素子の発光特性はほぼ同等であり、DMD が燐光系 IO-HyLEDs の n 型無機層として有効であることが確認された。また、DMD 上で中間層の積層順を逆にした BA-CH_3/Cs_2CO_3 構造の素子において発光効率（最高 8.4cd/A）の改善が確認された。

謝辞：日頃ご指導ご支援いただく上智大学岸野克巳教授に感謝します。本研究の一部は科研費助成事業 基盤研究(B)#24310106、挑戦的萌芽研究#24656216、および私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の援助を受けて行われた。

参考文献：[1] K. Morii et al. Appl. Phys. Lett., **89**, (2006)183510. [2] Y. Shimada et al. ICEL2012, p-83, 2012, Sept. Fukuoka. [3]石野、島田、菊池、第 60 回応物春季講演会 (2013) 29a-G13-8. [4] Henk J. Bolink et al., Adv. Mater. **22**, (2010) 2198.

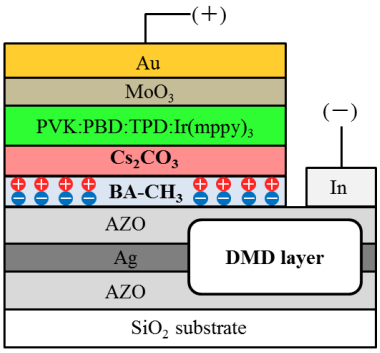

Fig. 1 Device structure of the phosphorescent IO-HyLED with AZO/Ag/AZO-DMD.

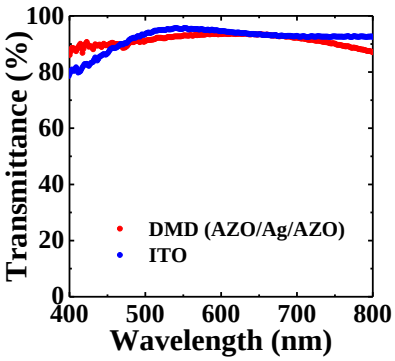

Fig. 2 Transmittance of DMD film and ITO film.

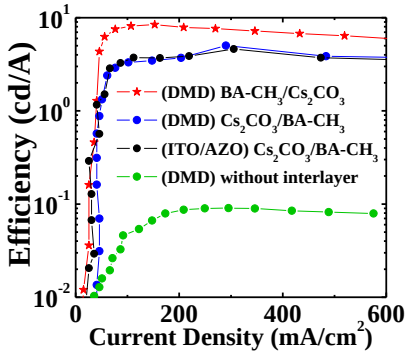

Fig. 3 Efficiency versus current density characteristics with different interlayers.

© 2013 年　応用物理学会