

# 電界発光素子における EL 発光効率の Roll-off 抑制を目指した 4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl の分子配向秩序制御 Control of Molecular Orientation of 4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl Aiming at Suppression of Roll-Off Characteristics

九大 OPERA<sup>1</sup>, BEANS<sup>2</sup>, WPI<sup>3</sup> ○小簗 剛<sup>1</sup>, 野村 洗子<sup>1</sup>, 小柳 貴裕<sup>2</sup>, 安達 千波矢<sup>1,2,3</sup>

OPERA<sup>1</sup>, BEANS<sup>2</sup>, and WPI<sup>3</sup>, Kyushu Univ.

E-mail: komino@opera.kyushu-u.ac.jp

現在、非金属からなる有機化合物を用いた熱活性化遅延蛍光 (TADF) を示す発光材料の EL 外部量子効率は、りん光性発光色素に匹敵する性能が得られた。実際、緑色の TADF を示す 4CzIPN (図 2 挿入図) を 4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl (CBP) にドーピングした薄膜を発光層に用いた素子において、19%に達する高い外部量子効率が得られることを、最近、我々の研究グループが報告した<sup>1</sup>。しかしながら、高電流密度域での EL 発光効率の Roll-off 現象が見られ、素子特性の改善が期待されている。本研究では、発光層中の CBP の分子配向を制御し、キャリアバランスの向上による効率 Roll-off の抑制を試みた。キャリア移動度は、薄膜中の分子配向に強く依存するため、TADF 材料のホスト分子における分子配向を制御することにより、発光層におけるキャリアバランスの向上を図ることが期待できる。

CBP 蒸着膜 (50 nm) をいくつかの温度 ( $T_{\text{deposition}}$ ) で成膜し、分光エリプソメトリーを用いて分子配向を調べた。図 1 に屈折率と消衰係数のスペクトルを示す。この結果から、CBP 薄膜における分子配向は、水平配向 ( $T_{\text{deposition}} = 200$  K) からランダム配向 ( $T_{\text{deposition}} = 350$  K) まで幅広く制御可能であることが分かった。CBP の分子配向を成膜温度の変調により制御し、Glass/ITO/ $\alpha$ -NPD [20 nm]/mCP [10 nm]/1wt%4CzIPN: CBP [40 nm]/TPBi [30 nm]/LiF/Al の構造で EL 素子を作製した。図 2 に外部量子効率の電流密度特性を示す。Roll-off 特性は、発光層の成膜温度に依存し、 $100 \text{ mA/cm}^2$  における外部量子効率は、 $T_{\text{deposition}} = 300$  K に比して  $T_{\text{deposition}} = 350$  K で約 30%の向上が認められた。別途、キャリア移動度測定結果から、発光層の正孔移動度は電子移動度に比べて 7 桁以上も高く、成膜温度が高い

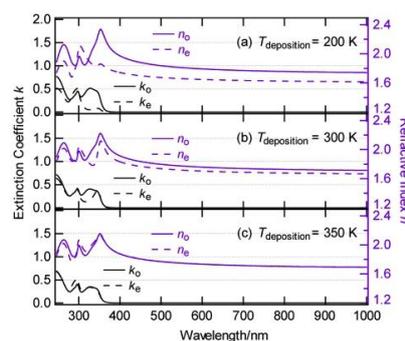


図 1 nk のスペクトル。

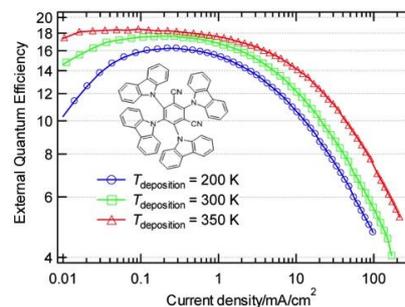


図 2 外部量子効率—電流密度特性

ほど正孔移動度が低いことを見出した。このことは、成膜温度の上昇に伴う効率ロールオフの抑制が、正孔移動度の低下によるキャリアバランスの向上に起因することを示唆する。

1. H. Uoyama, K. Goushi, K. Shizu, H. Nomura, C. Adachi, *Nature* **492**, 234 (2012).

本研究は、総合科学技術会議により制度設計された最先端研究開発支援プログラムにより、日本学術振興会を通して助成されたものです。