

金属ハライドペロブスカイトを用いた有機 EL 素子

Organic light-emitting diodes with perovskite transport layers

九大 ¹ICNER, [○]松島 敏則, 安達 千波矢

¹ICNER, Kyushu Univ., [○]Toshinori Matsushima, Chihaya Adachi

E-mail: tmatusim@i2cner.kyushu-u.ac.jp

有機 EL 素子では薄い有機層がキャリア輸送層として用いられている。有機キャリア輸送層を厚膜化できれば製造の観点からは様々なメリットがあるが、一般的な有機層のキャリア移動度は低いために厚膜化することが困難である。そこで本研究では、可視域において透明な金属ハライドペロブスカイト $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbCl}_3$ (MAPbCl_3) を有機 EL 素子のキャリア輸送層として用いた[1]。

MAPbCl_3 の高い電子及びホール移動度(約 $1 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$)の利点を活用して、 MAPbCl_3 ホール輸送層と電子輸送層の膜厚を $1,000 \text{ nm}$ に増加させた(図 1)。従来の有機 EL 素子よりも 10 倍以上厚いにもかかわらず、優れた駆動電圧特性、外部量子効率、耐久性が得られた。

発光領域と金属電極との間で光干渉が生じてしまうために、通常の有機 EL 素子では発光スペクトルの角度依存性が生じる。我々の有機 EL 素子では、 $1,000 \text{ nm}$ の厚いペロブスカイト層を発光層と金属電極の間に用いたために、光干渉効果は全く生じず、スペクトルの角度依存性は完全に消失した。外部量子効率は低下するものの、角度により色味が変化しない高性能有機 EL ディスプレイを作製するために有意義な技術である。さらに、ペロブスカイト輸送層の膜厚の最適化、光散乱フィルムの設置、面内配向分子の導入を行ったところ、総膜厚 $2,000 \text{ nm}$ 以上で外部量子効率 40% を示す有機 EL 素子を実現した。

ペロブスカイト輸送層について検討を進めていく中で HAT-CN を用いても厚膜有機 EL 素子が作製できることが分かってきた[2]。HAT-CN のキャリア移動度は $0.1\text{--}1 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ であり、通常の有機層よりも高いためである。

本研究成果を活用すれば有機 EL 製品を安価に再現性良く作製できるようになるため、産業分野に大きなインパクトがあると考えられる。

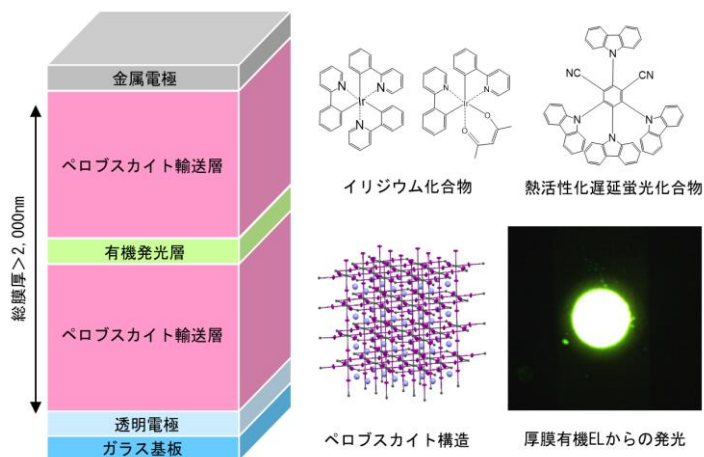


図 1. 発光層としてイリジウム化合物や熱活性化遅延蛍光化合物を用い、キャリア輸送層として MAPbCl_3 を用いた有機 EL の構造

[1] T. Matsushima *et al.*, High performance from extraordinarily thick organic light-emitting diodes, *Nature*, **572**, 502–506 (2019).

[2] K. Yamaguchi *et al.*, A 1,4,5,8,9,11-hexaazatriphenylenehexacarbonitrile (HAT-CN) transport layer with high electron mobility for thick organic light-emitting diodes, *AIP Adv.*, **10**, 055304 (2020).