

メタルハライドペロブスカイト輸送層を用いた厚膜有機 EL 素子

Thick-film organic light-emitting diodes with metal halide perovskite transport layers

九大 OPERA¹, 九大 I²CNER², JST・ERATO³ ○松島敏則^{1-3*}, Fatima Bencheikh^{1,3}, 小簗剛^{1,3},

Matthew Leyden^{1,3}, Atula S. D. Sandanayaka^{1,3}, Chuanjiang Qin^{1,3}, 安達千波矢¹⁻³

OPERA, Kyushu Univ.¹, I²CNER, Kyushu Univ.², JST・ERATO³ ○Toshinori Matsushima^{1-3*},

Fatima Bencheikh^{1,3}, Takeshi Komino^{1,3}, Matthew Leyden^{1,3}, Atula S. D. Sandanayaka^{1,3},

Chuanjiang Qin^{1,3}, Chihaya Adachi¹⁻³

E-mail: tmatusim@opera.kyushu-u.ac.jp, adachi@cstf.kyushu-u.ac.jp

有機 EL 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メタル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 のキャリア輸送層として用いた。

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 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 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 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 を実現した。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。

本研究成果は、『nature』誌にアクセプトされた(タイトル: High performance from extraordinarily thick organic light-emitting diodes)。

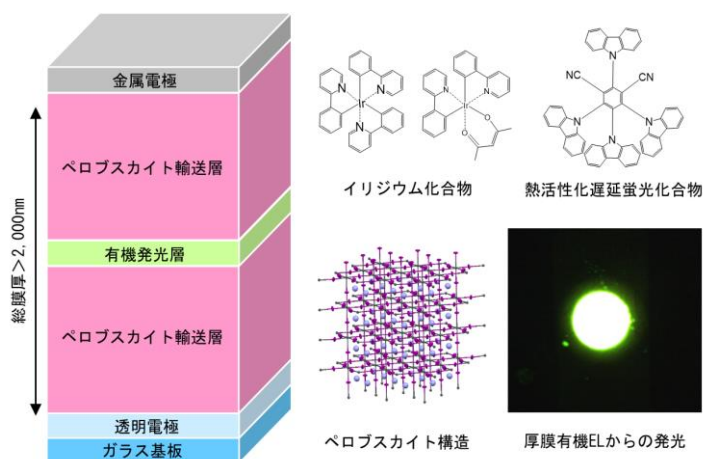


図 1. 発光層としてイリジウム化合物や熱活性化遅延蛍光化合物を用い、キャリア輸送層として MAPbCl_3 を用いた有機 EL の構造