

液体半導体を発光層に有する有機 EL 素子の発光特性の改善

Improvement of Emitting Properties in Organic Light Emitting Diode Having Liquid Emitting Layer

九州大学最先端有機光エレクトロニクス研究センター¹, 日産化学工業株式会社², 九州先端研³
○平田 修造¹, 久保田 是史¹, Heo Hyo Jung¹, 平田 修^{1,2}, 合志 憲一¹, 八尋 正幸^{1,3}, 安達 千波矢^{1,3}
Center for Organic Photonics and Electronics Research (OPERA), Kyushu Univ.¹, Nissan Chemical Industries, LTD², Institute of Systems, Information Technology and Nanotechnology (ISIT)³

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

【緒言】我々はこれまでに液体有機半導体発光層を有する EL 素子からの電界発光を報告した¹⁾。このような EL 素子は、基本的に曲げによる電極界面と発光層との剥離が生じないので、フレキシブル特性に優れた有機 EL 素子の実現が期待される。また、常に液体発光体を流動させながら発光させることで、EL 素子の劣化が削減され、耐久性に優れた EL 素子の実現が期待される。しかし、液体半導体を発光層に有する EL 素子では、キャリア注入特性が悪いため駆動電圧が高く、外部量子効率や輝度が低い等の問題点がある。本研究では、半導体特性を有する液体を発光層とする EL 素子において、発光層に有機塩をドーピングし、さらに TiO₂ からなるホールブロック層を導入することによって、キャリア注入特性と外部量子効率を改善することに成功した。

【実験】ITO 基板上に、PEDOT:PSS 層をスピンコート法により成膜し陽極側の基板を作製した。一方、陰極側の基板は、ITO 基板上にスパッタ法で TiO₂ を 0.04 nm/s の速度で成膜することで作製した。陰極側の基板上に Fig. 1 に示すような有機塩とゲスト化合物をドーピングした液体半導体ホストを滴下し、陽極側基板と重ね合わせ、ITO/PEDOT:PSS 40 nm/液体発光層 1100 nm/TiO₂ 10 nm/ITO からなる EL 素子を作製した。液体発光層の膜厚は誘電率測定によって計測した。

【結果・考察】Fig. 2a に TiO₂ 層なしの素子における有機塩の添加の有無による電流密度-電圧-輝度特性の違いを示す。有機塩の添加により電流密度の変化は小さいのに対して、大幅な発光開始電圧の低下と、輝度や外部量子効率の大幅な向上が観測された。これらは固体の高分子電気化学セルでの報告にあるように、電圧印加とともに陽極付近にアニオンが、陰極付近にカチオンが移動し、これらが電気二重層を形成し、電極からのキャリアのトンネル注入が増加していることに由来していると考えられる。また、Fig. 2b に示すように、TiO₂ 層の導入により外部量子効率の向上が確認された。TiO₂ は深い HOMO レベルを有するためホールは液体半導体層と TiO₂ 界面で効率よくブロックされ陰極へのリーク電流が削減される。一方で有機塩の添加により TiO₂ 層から液体発光層への電子注入も効率よく生じると考えられる。結果的に再結合バランスが改善され、外部量子効率が向上したと考えられる。

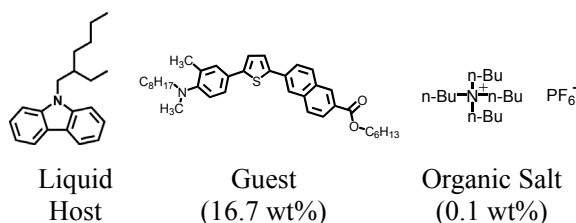


Fig. 1 Chemical structures of organic compounds used as liquid emitting layer.

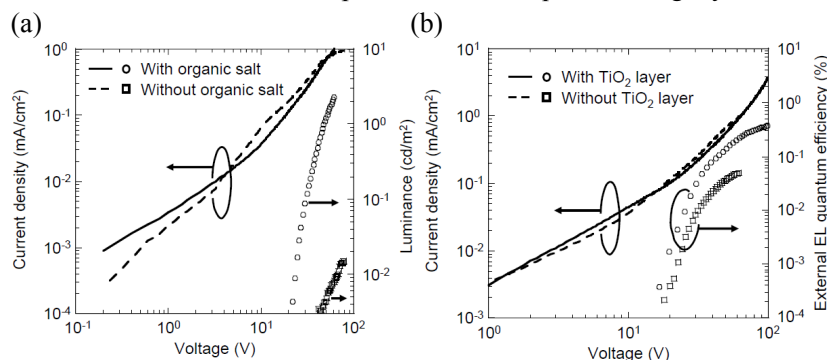


Fig. 2 (a) Difference of EL characteristics between salt doped and non-salt doped liquid emitters. (b) Difference of EL characteristics by the insertion of TiO₂ layer between liquid emitting layer and ITO cathode.