大気安定ポリイオン液体正孔・電子注入材料を用いた有機 EL 素子 Air-Stable Polymeric Ionic Liquid Carrier Injection Layer-Based Organic Light-Emitting Devices

○大久 哲^{1,2,3}、佐藤 守悟¹、林 幸宏¹、佐藤 凌¹、横山 大輔^{1,2,3}、 加藤 哲也¹、鈴木 道法¹、千葉 貴之^{1,2,3}、夫 勇進^{1,2,3}、城戸 淳二^{1,2,3} (1.山形大有材シス、2.山形大有エレ研セ、3.山形大有機材料セ)
○Satoru Ohisa^{*1,2,3}, Shugo Sato¹, Yukihiro Hayashi¹, Ryo Sato¹, Daisuke Yokoyama^{1,2,3}, Tetsuya Kato¹, Michinori Suzuki¹, Takayuki Chiba^{1,2,3}, Yong-Jin Pu^{1,2,3}, Junji Kido^{*1,2,3}
(1. Grad. Schl. of Org. Mater. Sci., Yamagata Univ., 2. Research Center for Organic Electronics (ROEL), 3. Frontier Center for Organic Materials (FROM))
E-mail: s.ohisa@yz.yamagata-u.ac.jp, kid@yz.yamagata-u.ac.jp

[緒言]

有機 EL 素子の高効率化・長寿命化のためには、キャリア注入材料の挿入は必須である。正孔注入材料としては PEDOT:PSS などの導電性有機化合物、酸化モリブデンなどの金属酸化物などが良く知られ

ている。一方、電子注入材料としては Li などのアルカリ・ アルカリ土類金属、LiF などのアルカリ金属・有機化合物 塩などが良く知られている。その中で我々は様々な新規 キャリア注入材料の開発に成功してきた。近年ではポリ イオン液体を用いたキャリア注入材料の開発に成功した [1,2]。その中で、今回、我々は一つの材料で正孔・電子注 入の両方の機能を持ち、大気安定である疎水性ポリイオ ン液体キャリア注入材料 Poly(DDA)TFSI の開発に成功 したので報告する[2]。



Fig. 1. Chemical structure of Poly(DDA)TFSI

[実験方法・結果・考察]

開発した材料はアンモニウムカチオンが主鎖骨格に含まれたカチオ ンポリマー [Poly(DDA)] とビストリフルオロメタンスルホニルイミド (TFSI) からなる (Fig. 1)。ポリマーを塗布した電極の仕事関数 (WF) を 紫外光電子分光法で評価したところ、UV オゾン処理した ITO の WF が 5.05 eV に対して、Poly(DDA)TFSI を塗布した ITO 基板の WF は 5.38 eV と大きくなった。X線光電子分光法 (XPS) でイオンの深さ方向分布を 評価したところ、TFSI が ITO 電極側に偏って存在しており、鏡像効果 により、WF のシフトを引き起こしたものと推測した。一方、未処理の AI 薄膜の WF が 3.83 eV であったのに対し、Poly(DDA)TFSI を塗布した AI は 2.95 eV と大幅に小さくなった。AI 上の場合も、TFSI が AI 電極側 に偏っており、これでは WF シフトの原因を説明する事は出来なかっ た。さらに評価を進めると AI が Poly(DDA)TFSI 膜中に溶け出している



Fig. 2. Device structure

事がわかり、化学反応がWFシフトを引き起こした原因であると推測した。黄色蛍光ポリマーF8BTを 発光層とした有機 EL 素子の正孔注入層 (HIL)、電子注入層 (EIL) に、Poly(DDA)TFSI を適用した (Fig. 2)。HIL としては PEDOT:PSS よりも低電圧で駆動、EIL としては LiF やリチウム錯体 Liq よりも低電 圧駆動し、かつ外部量子効率 (EQE) で 9.0%を達成した。HIL、EIL の両方で使用した素子も低電圧駆 動し、EQE は 5%を超えた。さらに Poly(DDA)TFSI は疎水性である事から、高い大気安定性を示した。

[参考文献]

1) S. Ohisa, Y.-J. Pu, J. Kido, J. Mater. Chem. C 2016, 4, 6713-6719.

2) S. Sato, S. Ohisa, Y. Hayashi, R. Sato, D. Yokoyama, T. Kato, M. Suzuki, T. Chiba, Y.-J. Pu, J. Kido, *Adv. Mater.* **2018**, 30, 1705915.