

超低消費電力緑色熱活性化遅延蛍光有機EL素子の開発

Development of ultra low-power-consumption green TADF OLEDs

山形大院有機シス¹、山形大有機材料セ²、京都大化学研³、九州大最先端有機エレクトロニクス研⁴

○佐藤 瞭¹、笹部 久宏^{1,2}、鈴木 克明³、安達 千波矢⁴、梶 弘典³、城戸 淳二^{1,2}

○Ryo Sato¹, Hisahiro Sasabe^{1,2}, Katsuaki Suzuki³, Chihaya Adachi⁴, Hironori Kaji³, Junji Kido^{1,2}

Dept. of Organic Materials Science, Yamagata Univ.¹, Frontier Center for Organic Materials (FROM), Yamagata Univ.², 4-3-16 Jonan, Yonezawa, Yamagata, 992-8510, Japan, Institute for Chemical Research, Kyoto Univ.³, Uji, Kyoto 611-0011, JAPAN, Center for Organic Photonics and Electronics Research (OPERA), Kyushu Univ.⁴, 744 Motooka, Nishi-ku, Fukuoka 819-0395, Japan

Email: h-sasabe@yz.yamagata-u.ac.jp, kaji@scl.kyoto-u.ac.jp, kid@yz.yamagata-u.ac.jp

【緒論】全ての電子を光に変換可能な熱活性化遅延蛍光(TADF)材料は、リン光系と異なり、貴金属を用いないことから、有機ELの低コスト化と高効率化を両立可能である¹⁾。しかしながら、リン光系に比べ、低消費電力化、すなわち、駆動電圧の低減と高い外部量子効率の両立が遅れており、解決すべき重要課題の一つとなっている。当研究室では、2013年に3Vで5000 cd m⁻²発光する超低電圧緑色リン光有機EL²⁾、2016年に2.3Vで駆動し、100 lm W⁻¹超を実現する緑色TADF有機EL³⁾の開発に成功している。本研究では、これらの知見を基に、京都大学の梶らによって開発されたトリフェニルトリアジン/カルバゾール含有緑色TADF材料、DACT-II⁴⁾を用いて、超低消費電力TADF有機ELの開発を目指した。キャリア輸送材料、発光層の構造やドーパ濃度を種々検討することにより、低消費電力化を試みた。

【実験・結果】はじめに、既報^{2,3)}を基に素子構造 [ITO/HIL/TAPC/TCTA/DACT-II-doped emission layer/ETL/Liq/Al] のTADFデバイスを作製し、特性を評価した。ホール注入層(HIL)には、polymer buffer layer⁷⁾あるいは、HATCN₆を用いた。一方、電子輸送層(ETL)には、B3PyPB⁵⁾とB4PyPPM⁶⁾を用いた。その結果、polymer buffer layerとB4PyPPMを用いた素子で発光開始電圧2.2Vの超低電圧駆動を示した。100 cd m⁻²時では、外部量子効率26.8%を示した。HILにHATCN₆を用いた場合、100 cd m⁻²時、外部量子効率27.2%、電流効率92.7 cd A⁻¹、電力効率116.1 lm W⁻¹を示した。この素子の最大電力効率は134 lm W⁻¹であり、これまで報告された緑色TADF有機EL素子で最も高い電力効率である。講演当日は、キャリア輸送材料、発光層の構造の影響について詳細を述べる。

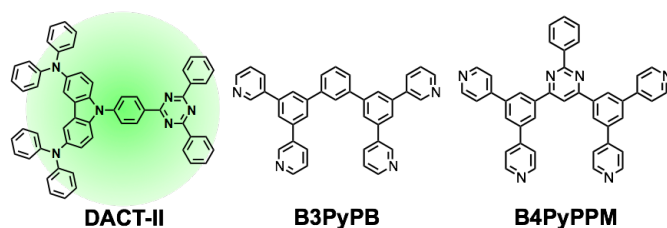


Fig. 1 材料の化学構造と素子特性

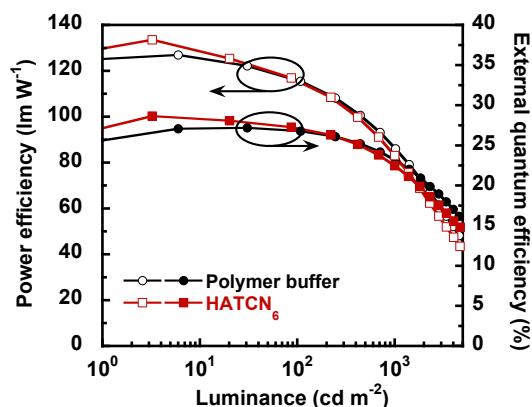


Table 1. 素子特性まとめ

Device	$V_{on}/\eta_{p,on}/\eta_{c,on}/EQE^{[a]}$ [V/lm W ⁻¹ /cd A ⁻¹ / %]	$V_{100}/\eta_{p,100}/\eta_{c,100}/EQE^{[b]}$ [V/lm W ⁻¹ /cd A ⁻¹ / %]	$V_{1000}/\eta_{p,1000}/\eta_{c,1000}/EQE^{[c]}$ [V/lm W ⁻¹ /cd A ⁻¹ / %]
Polymer buffer/B4PyPPM	2.20/125.0/87.6/25.5	2.49/116.2/92.0/26.8	2.89/86.6/79.7/23.2
HATCN ₆ /B4PyPPM	2.22/128.1/90.6/26.6	2.51/116.1/92.7/27.2	2.90/83.1/76.7/22.5

[a] Voltage (V), power efficiency (η_p), current efficiency (η_c) and external quantum efficiency (EQE) at 1 cd m⁻². [b] V , $\eta_{p,100}$, $\eta_{c,100}$, and EQE at 100 cd m⁻². [c] V , $\eta_{p,1000}$, $\eta_{c,1000}$, and EQE at 1000 cd m⁻².

【参考文献】1) H. Uoyama *et al.*, *Nature* **2012**, 492, 234. 2) H. Sasabe *et al.*, *Adv. Funct. Mater.* **2013**, 23, 5550. 3) Y. Seino *et al.*, *Adv. Mater.* **2016**, 28, 2638. 4) H. Kaji *et al.*, *Nature Commun.* **2015**, 6, 8476. 5) H. Sasabe *et al.*, *Chem Mater.* **2008**, 20, 5951-5953. 6) H. Sasabe *et al.*, *Chem Comm.* **2008**, 5821-5823. 7) J. Kido *et al.*, *ACS. Synp. Ser.* **1997**, 672, 381.