複数の類似 TADF 材料をホストに用いた緑色リン光有機 EL 素子特性

Green PHOLEDs characteristics utilizing similar TADF materials as host

東理大院理 [1]，NHK 技研 [2]
○由井 翔太 [1]，清水 貴央 [2]，川野 裕之 [1]，山本 敏裕 [2]，深川 弘彦 [1,2]
Tokyo Univ. of Science [1], NHK Sci. & Tech. Res. Labs. [2]
S. Yui [1], T. Shimizu [2], H. Kawano [1], T. Yamamoto [2], H. Fukagawa [1,2]
E-mail: 1214641@ed.tus.ac.jp

【序論】一重項励起状態(S_1)と三重項励起状態(T_1)間のエネルギーギャップが非常に小さいことによる熱活性化遅延蛍光(TADF)を利用した発光素子が報告され注目を集めている[1]。従来、高い発光効率を得るためには高価な希少金属を分子内に含むリン光発光材料が必要であったが、TADF 材料を発光材料に用いることで、高価な希少金属を使用せずに100%の内部量子効率を得られることが報告されている[1]。しかし、高い発光効率と長い寿命を兼ね備えた TADF 発光素子の報告は少ない。それに対して、我々は Donor-Acceptor 型の TADF 材料である 2-biphenyl4,6-bis(12-phenylindolo[2,3-a]carbazole-11-yl)1,3,5-triazine(PIC-TRZ)[2]をリン光素子のホストに用いることでホストからゲストへ効率的なエネルギー移動が起こり、高価なリン光発光材料の使用量を従来の 1/6 まで減らしても、高い発光効率と長い寿命を兼ね備える素子が実現できることを報告した[3]。この報告より、TADF 材料をリン光素子のホストに用いるとリン光発光材料の使用料を大幅に減らせることがわかった。そこで、本研究ではより効率よくエネルギー移動が起こる TADF ホスト材料の設計指針を得るため、PIC-TRZ の分子骨格に注目した。Donor にインドロカルバゾール基を、Acceptor にトリアジンを持ち、S_1-T_1 ギャップが異なる様々な TADF 材料をリン光素子のホストに用いて素子特性の評価を行った。結果、PIC-TRZ を用いた素子に比べ低電圧・長寿命な素子が得られるなど、素子特性がホストに大きく依存することが分かった。

【実験】作製した素子の構成は ITO/Clevios HIL 1.5/α-NPD/4DBTP3Q/ホスト: $Ir(mppy)_3$(1 wt%)/TPBI/LiF/Al である。ホスト材料には PIC-TRZ と、PIC-TRZ と同様なインドロカルバゾール基とトリアジンをもつ 2,4-diphenyl-6-bis (12-phenylindolo [2,3-a]carbazole-11-ly)-1,3,5-triazine(DIC-TRZ)と 2-phenyl-4,6-bis(12-phenylindolo[2,3-a]carbazole-11-yl)-1,3,5-triazine(PBICT)を使用して特性の評価を行った。ホスト材料の分子構造は図 1 に示す。

【結果】PIC-TRZ、DIC-TRZ と PBICT をホストに用いた素子の最大外部量子効率はそれぞれ 20.9%、21.9%と 24.0%であり、すべて 20%を超える高い値が得られた。次に、PIC-TRZ、DIC-TRZ と PBICT を用いた素子の 1,000 cd/m^2 時の電圧はそれぞれ 4.2 V、3.2 V と 4.2V であり差が見られた。また、初期輝度 1,000 cd/m^2 時の輝度-時間特性(図 2)より輝度半減寿命の概算値は、PIC-TRZ を用いた素子で約 10,000 時間、DIC-TRZ を用いた素子で約 17,000 時間、PBICT を用いた素子で約 4,000 時間である。PIC-TRZ と PBICT は非常に似た分子構造を持つが、エネルギー移動の違いから輝度半減寿命に差が出たと考えられる。また、DIC-TRZ を用いた素子ではより効率の良いエネルギー移動が起こることで、PIC-TRZ より 1.7 倍の輝度半減寿命が得られたと思われる。その他 TADF 材料をホストに用いたより詳細な素子特性の比較は当日報告する。

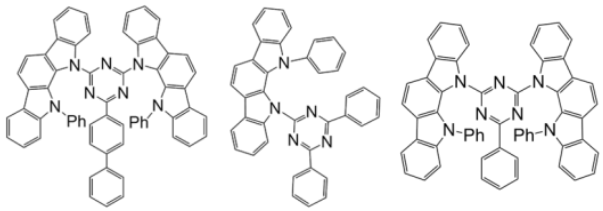

図 1 ホスト材料の分子構造

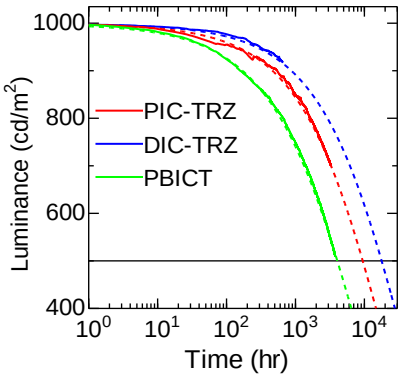

図 2 初期輝度 1000 cd/m^2 時の輝度-時間特性

[謝辞]本研究の一部は、総務省の委託研究「究極の省電力ディスプレイの実現に向けた高効率・長寿命有機 EL 素子の研究開発」として実施したものです

[1] H. Uoyama *et al.*, *Nature.*, **492**, 234-238 (2012).
[2] A. Endo *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **98**, 083302 (2011). [3] H. Fukagawa *et al.*, *Sci. Rep.*, **5**, 9855 (2015).

© 2015年 応用物理学会