九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Efficient up-conversion of triplet excitons into a singlet state and its application for organic light emitting diodes

Endo, Ayataka
Center for Organic Photonics and Electronics Research (OPERA), Kyushu University

Sato, Keigo
Center for Organic Photonics and Electronics Research (OPERA), Kyushu University

Yoshimura, Kazuaki
Basic Research Laboratories, Nippon Steel Chemical Co., Ltd.

Kai, Takahiro
Functional Materials Laboratories, Nippon Steel Chemical Co., Ltd.

他

https://hdl.handle.net/2324/19151

出版情報：Applied Physics Letters. 98, 2011-02-24. 米国物理学会
バージョン：
権利関係：© 2011 American Institute of Physics

KYUSHU UNIVERSITY

九州大学
九州大学広報室
〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1
TEL:092-642-2106 FAX:092-642-2113
MAIL:koho@jimu.kyushu-u.ac.jp
URL:http://www.kyushu-u.ac.jp

PRESS RELEASE（2011/02/22）

新しい発光原理に基づく有機 EL 用新規発光材料の開発に成功

－蛍光、リン光に次ぐ、新しい第三の熱活性化型発光材料の創製－

概　要：有機分子における一重項励起エネルギーと三重項励起エネルギーの差を 0.1eV 以下に形成し、従来の常識では実現が困難であった新しい熱活性型有機 EL 素子の作動に成功しました。この研究成果は、レアアースや貴金属を用いなくとも高い EL 発光効率が得られる画期的な研究成果であり、また、基礎科学の側面からも波及効果の大きな研究成果です。本研究成果は、２月２１日発刊の Appl. Phys. Lett.誌（米国物理学会）オンライン版に掲載されます。

■背　景

内閣府最先端研究開発支援プログラム(FIRST) “スーパー有機 EL デバイスのとその革新的材料への挑戦”では、次世代有機 EL デバイスの実現を目指し、従来の概念を超える新規発光材料の開発に取り組んでいます。現在、有機 EL デバイスは、第二世代の発光材料である、りん光材料を用いることにより、高い EL 発光量子効率が実現されていますが、その発光中心には、Ir（イリジウム）、Pt（白金）等の貴金属を含有する有機金属化合物に限定されています。一方、従来の第一世代の発光材料である蛍光材料は、優れた高電流密度特性や材料選択の多様性など多くの利点を有するものの、原理的に低い発光効率に留まっていました。そのため、これらの問題点を凌駕する新しい有機発光材料の開発が期待されていました。

■内　容

本研究では、図１に示すように、有機分子における一重項励起状態と三重項励起状態のエネルギー差を 0.1eV 以下に形成することで、従来では不可能であった高効率な三重項準位から一重項準位への逆エネルギー移動を安価な芳香族化合物を用いて実現しました。新材料は、電子供与性の分子骨格と電子受容性の分子骨格からなり、立体障害を巧みに取り入れた分子内 CT 状態を形成することで、基底状態と励起状態の分子軌道の分離に成功しました。これによって、電流励起で形成された三重項励起子を一重項準位にアップコンバージョンすることができ、有機 EL デバイスにおける画期的な発光機構を見出しました。現在、逆エネルギー移動の効率は３０％に達しており、EL 外部量子効率として５％を超える値が確認されています。

■効　果

この研究成果によって、第三世代の有機 EL の発光材料の展開に大きな道筋を拓きました。特に、安価な有機化合物でデバイスを構成できることは、大面積照明用途など、価格競争力のある有機 EL デバイスの実用化に大きな貢献を果たすと期待されます。また、基礎科学の側面からも新しい有機発光材料のカテゴリーを築いたことになり、波及効果の大きい研究成果であると考えられます。

■今後の展開

今後、さらなる材料開発によって一重項と三重項励起子のエネルギーギャップがゼロとなる有機発光材料の創出が進み、最終的には、100%の逆エネルギー移動が実現できると期待されます。これにより、本熱活性化機構の発光材料は、今後、低コスト・高性能有機 EL デバイスを実現する次世代有機 EL デバイスの中核材料になると期待されます。また、有機太陽電池や有機半導体レーザー等の新たな有機エレクトロニクスへの展開も進むと期待されます。

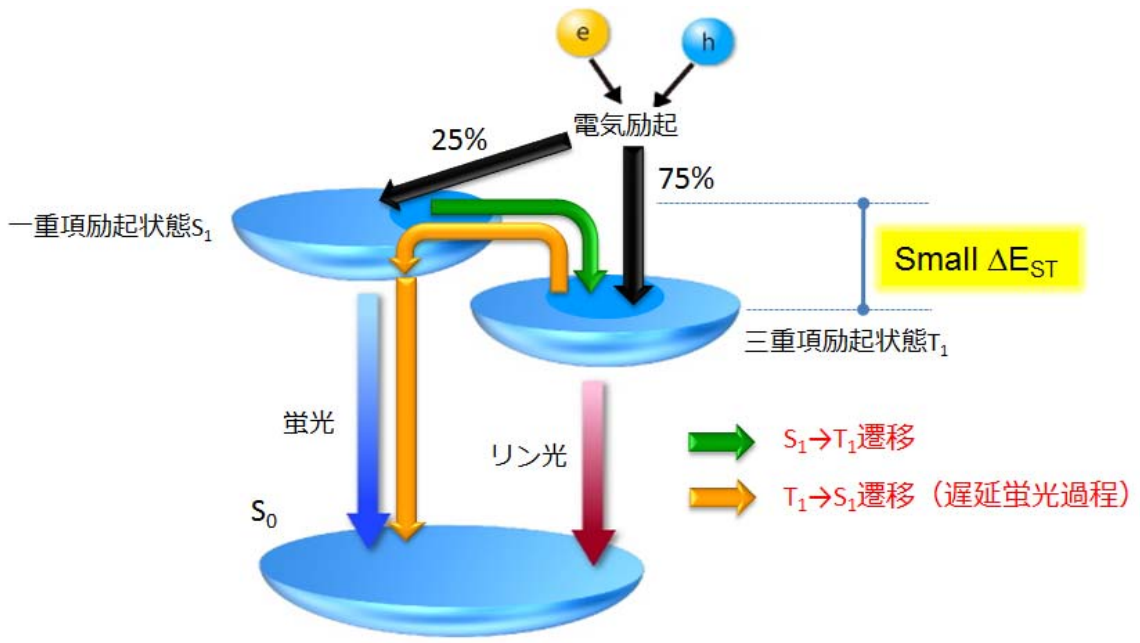

図１：電流励起下での有機分子の励起過程。電気励起下では、一重項励起状態と三重項励起状態が１：３の割合で形成される。一重項励起エネルギーと三重項励起エネルギーのエネルギー差(ΔE_{13})を小さくすることができれば、逆エネルギー移動が生じ、一重項励起状態からの高効率な遅延発光（熱活性化遅延蛍光（TADF))が可能となる。

【お問い合わせ】
最先端有機光エレクトロニクス研究センター
教授　安達千波矢
電話：０９２－８０２－６９２０
FAX：　０９２－８０２－６９２１
Mail：adachi @cstf.kyushu-u.ac.jp