

先端技術キーワード解説

知っておきたい最新の動き

[TADF（熱活性化遅延蛍光）]

今月（2017年9月）、アップルが新モデルのスマートフォン iPhone X を発表しました。ここでの目玉は、iPhone 史上初めて有機 EL ディスプレイを採用したことだと言われています。

これだけでも話題性のある有機 EL ディスプレイですが、今、新たな方式が提案されています。圧倒的に低コストが実現できるとするもので、有機 EL ディスプレイは、液晶に対して高価というイメージを払拭する可能性があります。それは、日本発の TADF（熱活性化遅延蛍光）発光です。今月は、この有機 EL ディスプレイと見てみたいと思います。

1. 有機 EL ディスプレイとは

(1) 発光原理

有機 EL は、励起状態から基底状態に戻る際の発光現象を利用しています。

デバイスの陰極、陽極に印加された電圧により注入された電子にと正孔が、発光層で再結合することにより、エネルギーの高い励起状態になります。その励起状態からエネルギーの低い基底状態に戻る際に発光します。

再結合で起きる一重項励起子（約 25%）から、そのまま基底状態に戻る発光が蛍光（後述します）です。そして、一重項状態からエネルギー準位の低い三重項状態（約 75%）を経由し、基底状態に戻る際の発光を利用すれば燐光（後述します）です。ここで、励起しても利用できないエネルギーは無放射失活（熱失活）となります。

(2) 特徴

自ら発光するデバイスであることです。液晶とは違い、有機半導体内の励起子により発光します。このため、バックライトを必要とせず、光学系全般（視野角、コントラストなど）の特性が優れています。

さらに、発光に必要な電圧が数ボルトと小さく、液晶と比べて圧倒的な低消費電力を実現できます。

2. 有機 EL ディスプレイの変遷

(1) 蛍光材料を用いる方式（第1世代）

発光層に蛍光材料（fluorescence）を用いる方法です。比較的合成しやすく、コストがかからないという特徴があります。色純度が高く（発光スペクトル幅が狭い）、画像の再現性が高いという長所はありますが、電子を光に変換する効率（内部発光量子効率）が約 25%と、低い欠点があります。

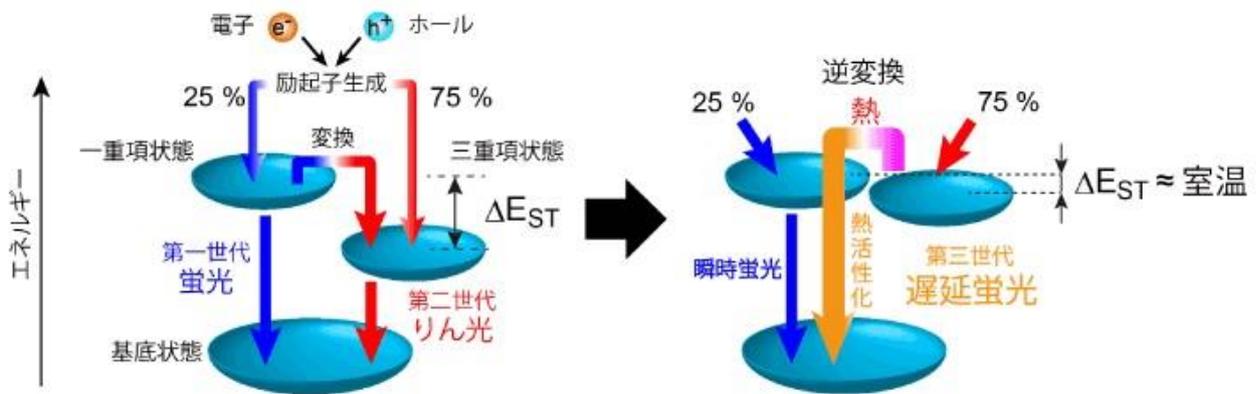
(2) 燐光材料を用いる方式（第2世代）

発光層に燐光材料を用いる方式で、現在、主流となっているものです。蛍光材料と比較して、内部発光量子効率がほぼ 100%にまで高められます。これは全ての励起状態の分子から燐光を発光させることができるからです。

本方式での問題は燐光材料そのものにあります。燐光材料は、通常、イリジウムや白金などの希少金属を用いる必要があることです。資源として制約が大きいうえにコストがかかります。

3. 新方式 TADF (熱活性化遅延蛍光) 発光

そこで、現れたのが、TADF (熱活性化遅延蛍光) 材料です。熱により三重項状態を一重項状態へと逆変換して蛍光を放出する TADF 分子を設計・開発しました。これは、炭素、窒素、水素だけからなる有機化合物です。希少金属を必要としません。開発したのは、九州大学最先端有機光エレクトロニクス研究センター (OPERA) の安達千波矢教授らです。



有機ELの発光メカニズム： 蛍光、りん光、TADF

(図は参考文献1) より)

有機 EL ディスプレイは、現在、実用化が始まっていますが、発展途上とも言えます。今後、ディスプレイの世界で大きな動きが出てきそうな気がします。

[参考文献]

1) 産総研：次世代有機 EL 用発光材料の発光メカニズムの謎を解明！

ー有機 EL デバイスの高効率化を目指してー

http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2017/pr20170511_2/pr20170511_2.html

(注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意ください。

Copyright (C) Satoru Haga 2017, All right reserved.

技術・経営の戦略研究・トータルサポーター		工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士(登録予定) 代表 芳賀 知
ティー・エム研究所		
E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com		URL: http://tm-lab@a.la9.jp/