

平成 24 年度工学系共通経費による顕彰と研究助成 成果報告書

所 属	電子物理工学専攻
研究者 (ふりがな)	田口 大 (たぐち だい)
タイトル	ナノ膜厚をもつ有機 EL デバイスのトラップキャリア分析手法の確立
助 成 名	新任助教研究助成
採択金額	1, 0 0 0, 0 0 0 円
研究の背景	<p>有機 EL デバイスの研究が世界的に活発化している。しかし、従来の研究は合成化学的なアプローチによる発光効率等の向上を目指すものが大半であり、デバイス機能の源泉であるキャリア（電子・正孔）の動きは曖昧なままである。本研究では光学的にキャリアの動きを評価できる光 E F I S H G 法を拡張し、トラップキャリア挙動の基礎的な知見を得る。</p>
結果と考察	<p>光 E F I S H G 法は光学的にキャリア挙動を評価できる非破壊・非接触の新しいデバイス評価手法である（図 1）。電気的測定では電極面内やデバイス膜厚方向のキャリア挙動を直接評価するのは困難であるが、本手法を用いることで実空間でのキャリア分布と電圧印加後のキャリア挙動を可視化できる。</p> <p>一方で、有機 EL デバイスの EL 輝度劣化特性を解析するには、実空間でのキャリア挙動とともにトラップ準位のエネルギー分布を評価することが必須である。光 E F I S H G 法にエネルギー空間での分解能をもたせることができれば、トラップ準位の発生位置とその起源を同時に明らかにする新しい評価手法が実現し、EL 輝度劣化現象の解明・解決に寄与できる。そこで、従来電力ケーブル絶縁劣化特性の評価で用いられてきた光励起トラップフィリングの考え方を応用してトラップ準位の電子占有率をエネルギー選択的に変化させ、E F I S H G 法によるエネルギー分布評価が可能であるか検討した。</p> <p>図 2 (a) は IZO/α-NPD/Alq3/Al の構造をもつ積層型有機 EL デバイスにレーザー照射し EL 輝度劣化をさせた結果である。レーザー光による光トラップフィリングの過程で分子が光分解することを防ぐため、400 nm より低エネルギー側の波長を選択した。図 2 (b) はレーザーによるトラップフィリング前の EL 発光中のデバイスの正面写真である。レーザー光トラップフィリング</p>

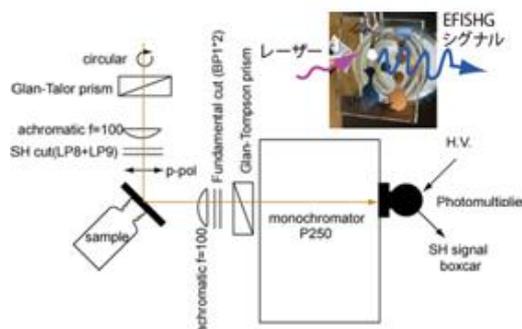


図 1 光 E F I S H G 法。積層型有機 EL デバイス中のキャリア挙動を直接測定できる。

(2時間)を発光面の左半分に行うことにより、右の写真のようにレーザー照射された部分(左側のみEL輝度が低下している)のみEL輝度劣化が加速されることが確認できた。

図3はpentacene挿入層を用いたIZO/pentacene/ α -NPD/Alq3/Al積層型有機EL素子について、レーザー照射によるトラップフィリングを試みた結果である。図2と同じように発光面の左半分のみレーザー照射によるトラップフィリングを行った。同素子はpentacene挿入層がホール注入障壁を低くするためキャリア注入効率が高い素子であるが、レーザー照射によるEL輝度劣化の速さも異なることから、pentacene挿入層によりトラップ準位密度およびそのエネルギー分布も変化していることを示している。以上の通り、光トラップフィリングがEL輝度劣化現象の違いに結び付いていることを示すことができた。

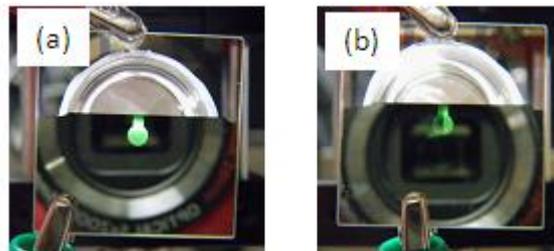


図2 レーザー光照射前後のIZO/ α -NPD/Alq3/Al積層型有機EL素子。(a)照射前。(b)照射後。

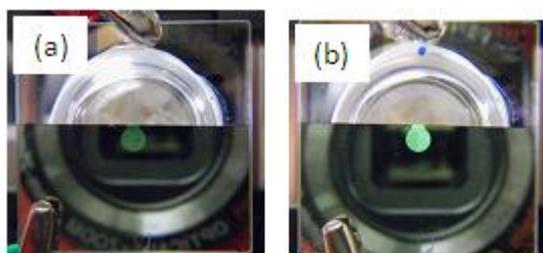


図3 レーザー光照射前後のIZO/pentacene/ α -NPD/Alq3/Al積層型有機EL素子。(a)照射前。(b)照射後。

結論と今後の課題

本研究では、レーザー励起によりEL輝度劣化が加速することが確認できた。これはレーザー光照射によるトラップフィリングによりトラップ準位が埋められたためと考えられる。今後は異なるレーザー波長を用いてトラップフィリングを行うことでトラップ密度のエネルギー構造評価の実現へ発展させる。

使用内訳書

費目	内訳	金額
備品1		0
備品2		0
消耗品	有機EL用試薬、光学暗箱、論文掲載料 他	861,520
旅費	学会参加旅費(応用物理学会、国際会議(ICNME)6回)	138,480
その他		0
合計		1,000,000

記入上の注意:

備品は、品名ごとに記入。

差額が生じた場合は、消耗品で調整。

消耗品を購入しなかった場合は、経費の差額と補填した予算科目名を合計額の内訳欄に記入。