

## 有機薄膜への酸素の導入による Singlet-Triplet Annihilation の抑制

Introduction of Oxygen into Organic Thin Films with the Aim of Suppressing Singlet-Triplet Annihilation

井上 棟智<sup>1</sup>、松島 敏則<sup>1,2</sup>、安達 千波矢<sup>1,2</sup> (1.九州大 OPERA、2. JST・ERATO)

◦M. Inoue<sup>1</sup>, T. Matsushima<sup>1,2</sup>, C. Adachi<sup>1,2</sup> (1.OPERA Kyushu Univ., 2. ERATO)

E-mail: inoue@opera.kyushu-u.ac.jp

**【研究背景】** 有機 EL では高電流密度下において外部量子収率の減少(roll-off)が観測される。有機半導体レーザーダイオードを実現することを目指す場合、この roll-off を抑制する必要がある。Roll-off が生じる原因の一つとして、三重項励起子による一重項励起子の失活が挙げられる [Singlet-Triplet Annihilation (STA)]。STA を抑制するためには、高電流密度下での三重項励起子密度を減少させる必要がある。酸素分子は基底三重項を有することから最も効果的な三重項消光剤の一つであるが、これまで固体薄膜中に効果的に導入する方法がなかった。本研究では冷間等方圧加圧法(CIP)[1]を応用することで常温気体状態の酸素分子を有機薄膜中へ導入し、STA を効果的に抑制することに成功したので報告する。

**【実験】** 3 wt%の DCM をドーピングした 100 nm の Alq<sub>3</sub> 薄膜を酸素ガスと共にポリマーバッグ中に密封し、CIP 装置を使って 200 MPa・15 分間の条件で高圧を印加した。

**【結果と考察】** 図 1(a)に CIP 前後の過渡 PL 測定の結果を示す。CIP 処理前の窒素雰囲気下に置いた薄膜においては STA によって初期値の半分まで発光強度が減少した。この薄膜を酸素雰囲気下に置くと、薄膜表面に吸着した酸素により三重項励起子が失活するために、STA が僅かに抑制された。一方、酸素と共に CIP 処理した薄膜においては STA が顕著に抑制された。これは 200 MPa の高圧印加により酸素分子が薄膜内部に導入されたためである。この CIP 処理した薄膜を真空下に 30 分置いた後でも、STA が抑制されていることが分かった。この結果は一度導入した酸素は真空下でも完全には取り除くことはできないこと、及び酸素を導入した有機層の上に他の有機層や金属電極を真空蒸着しデバイス化が可能であることを示すものである。

DCM2 をドーピングした Alq<sub>3</sub> 薄膜において 9,10-di(naphth-2-yl)anthracene (ADN) は三重項消光剤として働くことが報告されている[2]。この過去の報告と本研究の結果を比較すると[図 1(b)]、CIP 処理した薄膜とその後真空下に置いた薄膜で観測された STA の抑制は、それぞれ 50 vol%と 30

vol%の ADN のドーピング濃度と同等であることを見出した。当日の発表では、速度方程式を用いた解析により、酸素のドーピング濃度を見積もった結果についても報告する。

[1] Kanari et al., Appl. Phys. Exp. 2011, 4, 111603. [2] Zhang et al., Phys. Rev. B 2011, 84, 241301.

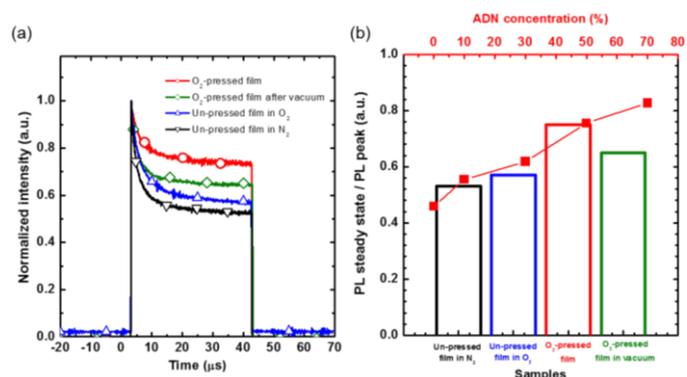


図 1.(a) CIP 処理前後の DCM:Alq<sub>3</sub> 薄膜の過渡 PL 特性と (b)AND に関する過去の報告[2]と本研究の結果の比較