

Ir(ppy)₃ 薄膜の発光寿命におよぼすガス曝露の影響

Effect of gas exposure on photoluminescence lifetime of Ir(ppy)₃ thin films

東理大院¹, 産総研², 筑波大院³, [○]中西 大耀^{1,2}, 岩澤 柁人³, 山田 洋一³, 中山 泰生¹, 細貝 拓也²

Tokyo Univ. Sci.¹, AIST², Univ. Tsukuba³, [○]Taiyo Nakanishi^{1,2}, Masato Iwasawa³, Yoichi Yamada³,

Yasuo Nakayama¹, Takuya Hosokai²

E-mail: 7220555@ed.tus.ac.jp

緒言: これまで我々は、有機発光材料の構造—光物性相関の研究を目的として、製膜後に時間相関単一光子計数法により真空一環で定常発光スペクトルと発光寿命が評価可能である装置を開発し、その装置を用いて代表的な燐光材料である tris(2-phenylpyridinato)iridium(III) (Ir(ppy)₃)薄膜のその場発光測定を行い、Ir(ppy)₃ 薄膜は水によって結晶化し、そのしやすさは基板の表面粗さと相関があることを報告した[1]。結晶化とその条件が明らかになり、Ir(ppy)₃ 薄膜の構造変化を通して発光ダイナミクスへの影響を検討できるようになった。そこで今回は、Ir(ppy)₃ 薄膜の発光寿命に及ぼすガス曝露の影響を調査したので報告する。

実験: スライドガラス基板上(Ra = 1.75 nm)上に、開発した装置[1]を用いて真空蒸着(真空度: ~10⁻⁶ Pa)により膜厚 5 nm の Ir(ppy)₃ 薄膜を製膜した。蒸着速度は 0.2~0.6 nm/min 程度とした。初めに製膜真空下のまま発光寿命を測定し、その後に窒素、酸素、大気を導入して各種ガス雰囲気下で測定を行った。各ガスの導入前には一度 10⁻⁴ Pa 程度の高真空に戻した。各測定の間は真空引き、ガス導入、計測を合わせて最大約 30 分程度を要した。発光寿命は複数減衰成分の平均値(τ_{ave})で求めた。製膜から測定までは室温(298 K)で行った。

結果と考察: Ir(ppy)₃ 薄膜の発光寿命の各種ガス雰囲気依存性を Fig.1 に示す。発光寿命は、窒素曝露ではほとんど変化しなかったが、酸素曝露により半分程度に低下した。酸素を排気することで寿命はある程度回復したことから、酸素曝露による寿命の低下は酸素分子による Ir(ppy)₃ 薄膜の三重項励起子の消光が主原因と考えられる。次に、大気曝露を繰り返したところ、真空に戻しても寿命は低下したままだった。過去の報告[1]により、未洗浄ガラス基板上の Ir(ppy)₃ 薄膜は水分子との相互作用によって結晶化することが分かっている。つまり、Ir(ppy)₃ 薄膜の発光寿命は結晶化することで低下することが分かった。

謝辞: 本研究の一部は文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォーム事業の ANCF の支援を受けて実施されました。

参考文献: [1] T. Hosokai, T. Nakanishi, *et. al.*, *J. Phys. Chem. C* (2020), 124, 45, 24919–24929

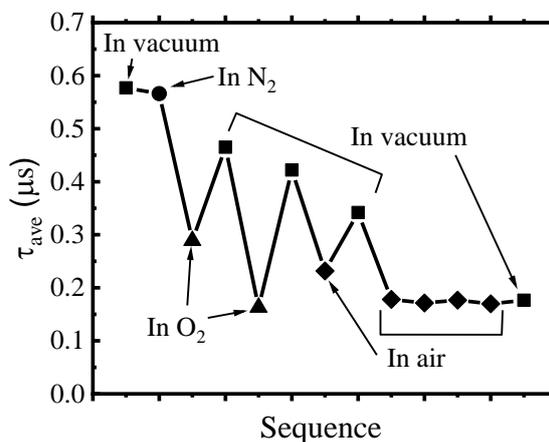


Fig.1 Photoluminescence lifetime of Ir(ppy)₃ thin film (thickness 5 nm) on glass slide. One measurement took about 30 minutes.