

アルゴンガスクラスターイオンビームを用いた XPS による 有機 EL デバイスの深さ方向組成解析

Depth Profile Analysis for Organic Electro-Luminescence Device Using X-ray Photoelectron Spectroscopy Combined with Argon Gas Cluster Ion Beam Sputtering

九大 OPERA¹, コベルコ科研², 兵庫県工技セ³, 九大 WPI-I²CNER⁴, 九州先端研⁵

○松尾 修司^{1,2}, 三井所 亜子², 高橋 真², 桑本 清志², 本田 幸司³, 安達 千波矢^{1,4,5}

OPERA, Kyushu Univ.¹, KOBELCO Res. Inst.², Hyogo Pref. Inst. Tech.³, WPI-I²CNER, Kyushu

Univ.⁴, Inst. Systems Info. Tech. Nanotech.⁵, °Shuji Matsuo^{1,2}, Ako Miisho², Shin Takahashi²,

Kiyoshi Kuwamoto², Koji Honda³ and Chihaya Adachi^{1,4,5}

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

【緒言】X 線光電子分光法(XPS)は、エッチング用のイオン銃と組み合わせることにより、物質の最表面だけでなく、深さ方向における構成元素比、および原子の電子状態に基づいた化学シフトから化学結合状態を分析することも可能な手法である。前報で自然酸化膜付きの Si 基板において、通常の Ar⁺イオンビームと Ar のガスクラスターイオンビーム(Ar-GCIB)とでエッチング時の相違について報告し、Ar-GCIB のほうが酸化物の還元および表面汚染物の除去に有効であり、化学状態への影響が極めて小さいソフトなエッチング方法であることを示した¹⁾。本報告では、既述の Ar-GCIB の利点を有機 EL デバイスの深さ方向組成解析に応用し、EL 発光の前後における有機膜の状態変化を確認できるか検証した結果を示す。

【実験】有機 EL デバイスは、ITO 膜付きガラス基板上に HAT-CN(C₁₈N₁₂, 20nm 厚), α-NPD(C₄₄H₃₂N₂, 50nm 厚), Alq₃(C₂₇H₁₈AlN₃O₃, 50nm 厚), LiF(0.8nm 厚), Al 電極を順に蒸着法により積層させて作製し、9V を印加したものを EL 発光後の試料とした。XPS 装置は兵庫県立工業技術センター所有の Ar-GCIB が装着された PHI 5000 VersaProbe II (ULVAC PHI 社製) を使用した。Ar-GCIB の使用条件はクラスターサイズ: 2500, 加速エネルギー: 5keV, 入射角: 55°, スパッタ間隔: 30 秒 (一部 18 秒) とした。試料は大気雰囲気下において炭素テープで試料の Al 電極を剥がし、その剥離した両面 (Al 電極側, 有機膜側) を用いた。

【結果】Fig. 1 に試料の EL 発光前後における有機膜側の深さ方向組成分布 (C, N, O, Al, In) と N1s ピーク位置の結合エネルギー値を重ねて示す。EL 発光前後で組成比の変化は見られなかったが、N1s ピーク位置は EL 発光前に比べて、発光後では HAT-CN 層に近づくにつれ、低結合エネルギー側へのシフトが確認された。これは HAT-CN/α-NPD 界面で負電荷の帯電、すなわち電子が過剰に存在する可能性を示している。発表では他の検証結果と合わせて、有機 EL デバイスにおける Ar-GCIB-XPS の有用性を示すとともに、EL 発光前後のスペクトルの挙動について議論する。

【謝辞】本研究は、総合科学技術会議により制度設計された最先端研究開発支援プログラムにより、日本学術振興会を通して助成されたものである。

(参考文献) 1) 三井所 他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 (17p-P1-8), 京田辺 (2013)

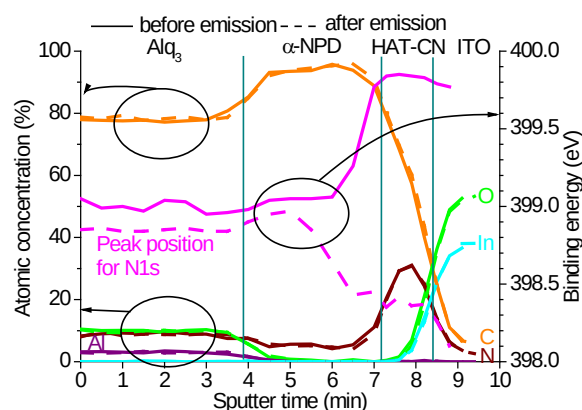


Fig. 1. Depth profile of elements(at%) and peak position (eV) of N1s for the samples before (—) and after (---) EL emission.