

対向ターゲットスパッタ法を用いた電極形成の際に生じる 有機／金属界面損傷の要因解析

Analysis of the interfacial damage between organic/metal interfaces caused by face
target sputtering process

産総研, 〇末森 浩司, 星野聰, 茨木 伸樹, 鎌田 俊英

AIST, Kouji Suemori, Satoshi Hoshino, Nobuki Ibaraki, Toshihide Kamata

E-mail: kouji-suemori@aist.go.jp

緒言：有機／金属界面は有機デバイスの特性を左右する大きな因子の一つである。有機薄膜上に金属薄膜を加熱抵抗線蒸着によって成膜した界面に関して、これまで多くの議論がなされている。金属薄膜は蒸着法に換えてスパッタ法によっても成膜できる。スパッタ法は、高速成膜が可能、成膜環境や成膜組成の安定化が容易、加熱抵抗線蒸着では形成が困難な酸化物等をプロセス一貫で連続積層できるなどの利点を有した、生産性の面で優れた成膜法である。その一方で、スパッタ法による有機膜上への電極成膜は、有機薄膜がプラズマ中へ暴露されることや、成膜中に生じる各種粒子のエネルギーが抵抗線蒸着に比べて大きいことなどが原因となり、有機／金属界面に大きな損傷を与えることが懸念される。我々は、プラズマに直接基板を曝すことなく成膜が可能な対向ターゲットスパッタ法を用いて金属電極を成膜する際の、有機薄膜表面に到達する飛来粒子の運動エネルギーの観点から、有機／金属界面損傷の要因解析を行った。有機薄膜上へ製膜する電極材料としては、代表的な有機 EL 素子用電極である MgAg 合金電極を用いた。

結果と考察：対向ターゲットスパッタの一種である、ミラートロンスパッタ装置を用いて MgAg 成膜を行った際に、基板上に飛来する正の荷電粒子の種類、及び数量を図 1 に示す。この図から、電極材料である Mg^+ (質量数 24)、 Ag^+ (質量数 107) 以外では、プロセスガス (Ar) に由来する Ar^+ (質量数 40)、 Ar^{2+} (質量数 20) が主として生成していることが明らかとなった。また、これら 4 種類の粒子の運動エネルギーは、製膜速度の上昇と共に増加し、概ね 10 \AA/s 以上の成膜速度では、C-C 単結合の結合エネルギー (3.7eV) を上回ることが明らかとなった。こうした高成膜速度で作製した MgAg 電極を持つ有機 EL 素子は大幅な性能劣化が観測されることから (図 2)、有機薄膜へ飛来する正荷電粒子の運動エネルギーにより有機材料の C-C 単結合の切断が起き、有機／金属界面に損傷が生じていると推測できる。一方で、製膜速度が低く、粒子の運動エネルギーが低い状態では、正荷電粒子の数量、及び運動エネルギーを増加させても素子特性の劣化は観測されなかった。これらのことは、高成膜速度では正荷電粒子の運動エネルギーが界面損傷の要因となっている一方で、低成膜速度では、正荷電粒子は界面損傷の原因とはならないことを示唆している。

謝辞：本研究は NEDO 「次世代大型有機 EL ディスプレイの基盤技術開発」プロジェクトの支援の下で行った。

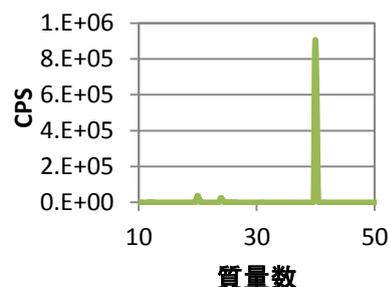


図1 飛来した製の荷電粒子の質量数とカウント数

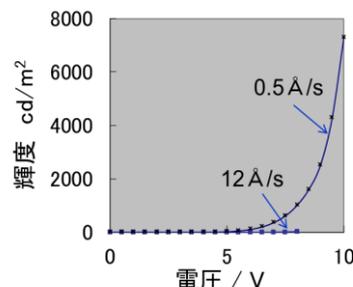


図2 成膜速度と有機 EL 素子特性の関係。素子構造は MgAg/LiF/ Alq3/ α -NPD/ITO