

微量 O₂ 添加常圧 N₂ プラズマの励起過程と高抵抗 ZnO 薄膜の作製

The excitation processes in atmospheric pressure N₂ plasma
with the addition of small amount of O₂
and the formation of highly resistive ZnO films

阪府大¹, 積水化学²

○野瀬 幸則¹, 木口 拓也¹, 高田 賢志¹, 吉村 武¹, 芦田 淳¹, 上原 剛², 藤村 紀文¹

Osaka Prefecture Univ.¹, Sekisui Chemical Co., LTD.²

○Y. Nose¹, T. Kiguchi¹, K. Takada¹, T. Yoshimura¹, A. Ashida¹, T. Uehara², N. Fujimura¹

E-mail: fujim@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】

近年の酸化物薄膜結晶成長技術の進展により、酸化物のエレクトロニクス応用は加速の一途を辿っている。有機金属化学気相成長法 (MOCVD) は化合物半導体を中心に最も重要な結晶成長技術のひとつであるが、その原料に用いられる有機金属は酸化性ガスと爆発的に反応するため、高酸素分圧下での成長は注意を要する。特に、常圧プラズマを用いた CVD では高反応性を有する活性種が原料ガスと極めて高頻度に衝突を繰り返し、薄膜が成長するため、気相反応の制御に関する指針を確立することは重要である。本研究ではこれまで N₂/O₂ 混合ガスを用いた常圧プラズマ CVD において、ガス中の O₂ 流量比を系統的に変化させた実験を行い、1%以下という極少量の O₂ 添加領域においても酸化活性な成長が可能であることを報告してきた。¹⁾ 今回はそのプラズマ中における励起過程を詳細に調査すると共に、励起過程で生じた活性種が ZnO 薄膜の高抵抗化に及ぼす影響について報告する。

【実験方法と結果】

チャンバ内に設置した平行平板電極間に V_{pp} = 6.7 kV、180 kHz の交流電圧を印加して N₂/O₂ 混合ガスを非平衡プラズマ化した。活性種の脱励起に伴う発光を発光分光法により評価した。同時に、プラズマ通過後の排気ガスの質量分析を四重極質量分析計 (Q-mass) を用いて行い、失活したガス種や非発光種の評価を行った。

Fig. 1 (a) にプラズマ中に支配的に観測された N₂ 2nd positive system (N₂ 2ps) と NO-γ system (NO-γ) の発光強度の O₂ 流量比依存性を示す。O₂ 流量比の増加に伴い N₂ 2ps の発光は減少するのに対し、NO-γ の発光は 0.07% 付近で極大になる。基底状態にある非発光性の NO 分子の相対濃度変化を調べるため、プラズマ通過後の排気ガスの質量分析を行った結果を Fig. 1 (b) に示す。O₂ 流量比の増加に伴い、基底状態の NO (m/z = 30) の濃度が単調に増加している。従って、O₂ 流量比の増加に伴い、NO 分子の生成効率は単調増加する一方、0.07% 以上では NO 分子の励起確率が単調減少していると考えられる。

講演ではより詳細な励起過程について議論すると共に、これらの発光性・非発光性種が高抵抗 ZnO 薄膜の成長に及ぼす影響を議論する。

【参考文献】

- 1) 野瀬他、第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 17p-PA5-3.

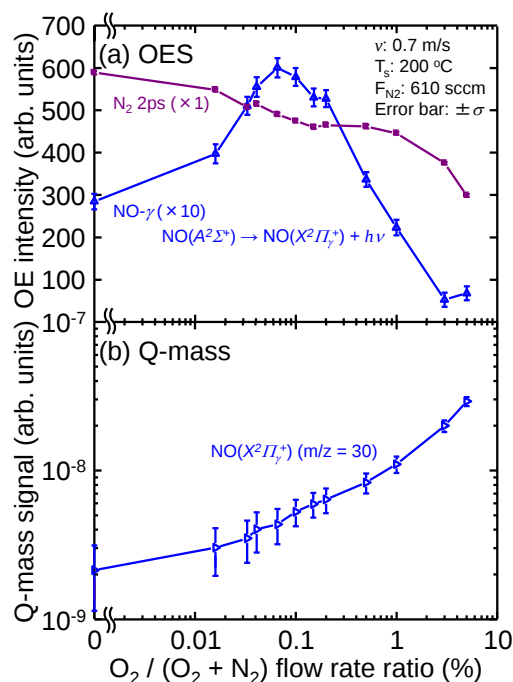


Fig. 1. Change in the N₂ 2ps and NO-γ (a), and the Q-mass signal of NO in the exhausted gas (b) against the O₂ / (O₂ + N₂) flow rate ratio