

大気圧非平衡プラズマを用いた ZnO 薄膜への N ドーピング

Nitrogen Doping into ZnO films using non-equilibrium atmospheric pressure plasma

大阪府立大院工¹, 積水化学²

○岩崎 裕徳¹, 野瀬 幸則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

○H. Iwasaki¹, Y. Nose¹, T. Yoshimura¹, A. Ashida¹, T. Uehara², N. Fujimura¹

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

【はじめに】

本研究室では、平行平板型電極を用いて発生させた大気圧非平衡プラズマが室温で Si や Ge を窒化するほどの高い反応性を有していることを報告してきた。[1,2] この高反応性プラズマを CVD 装置に応用することにより、ZnO 中に 10^{20} cm^{-3} の高濃度窒素添加が可能であることを SIMS 測定により確認したが、同時に、原料に由来するカーボンの高濃度取り込みと高抵抗化が起こっていることが確認された。[3] 本講演では、大気圧非平衡プラズマの ZnO 薄膜中への窒素取り込み効果への影響を調べることを目的として、レーザーアブレーション法を用いた ZnO 薄膜の作製と、高圧動作が可能なガン型プラズマ源を用いた N ドーピングを行い、プラズマの発光特性とその薄膜成長への影響を検討した。

【実験方法と結果】

同心円状電極間に誘電体を挿入したガン型大気圧プラズマ源をチャンバー内に導入し、 N_2 ガスを($\sim 2 \text{ L/min}$)流して放電を行い、放電開始電圧と圧力の相関 (Fig. 1) と、発光分光分析による高真空下でのプラズマ中の活性種の脱励起による発光 (Fig. 2) の観測を行った。0.1 ~ 760 Torr の領域において Fig. 1 に示すような放電開始電圧の変化が観測された。10⁻² Torr 以下において放電領域外でのプラズマ発光を確認することはできなかった (Fig. 1 中の□は最大印加電圧)。ガン先端から 2 cm の拡散領域におけるプラズマの発光分光スペクトルを Fig. 2 に示す。高い反応性を持つ分子状窒素励起種 N_2 2nd p.s. の発光や高活性な原子状励起種が高真空下においても存在していることが明らかになった。当日はこのようなプラズマ源を用いた窒素プラズマがレーザーアブレーション法による ZnO 薄膜成長過程に及ぼす影響を議論する。

【参考文献】 [1] R. Hayakawa *et al.* J. Appl. Phys. **100** (2006) 073710. [2] R. Hayakawa *et al.* J. Appl. Phys. **110** (2011) 064103. [3] 野瀬他 第 75 回秋季応用物理学会 17p-PA5-3

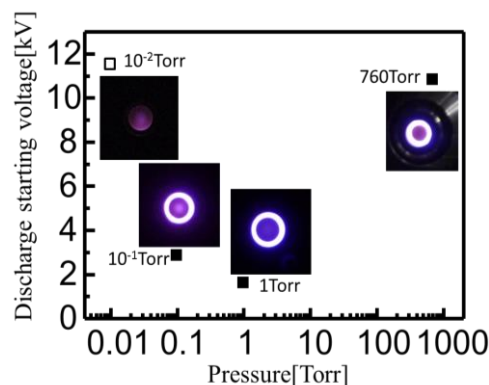


Fig.1 Pressure dependence of discharge starting voltage and photographs of the plasma.

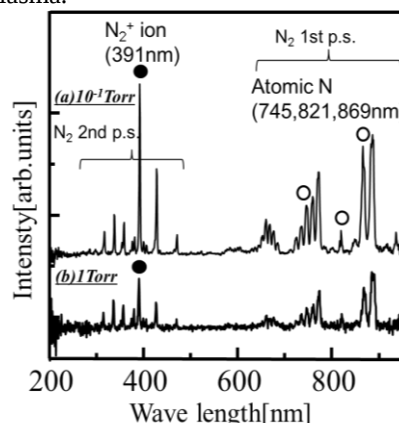


Fig.2 Optical emission spectrum observed in nitrogen plasma generated at (a) 10⁻¹ and (b) 1 Torr.