

常圧リモートプラズマ CVD を用いた ZnO 薄膜の成長

Chemical Vapor Deposition of ZnO Films

using Remote Plasma Generated near Atmospheric Pressure

阪府大¹, 積水インテグレートドリサーチ²○野瀬 幸則¹, 木口 拓也¹, 中村 立¹, 吉村 武¹, 芦田 淳¹, 上原 剛², 藤村 紀文¹Osaka Prefecture Univ.¹, Sekisui Integrated Research Inc.²○Y. Nose¹, T. Kiguchi¹, T. Nakamura¹, T. Yoshimura¹, A. Ashida¹, T. Uehara², N. Fujimura¹

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

【はじめに】

酸化亜鉛 (ZnO) は約 60 meV という大きな励起子束縛エネルギーを有する為、紫外発光素子の母体材料として期待されている。しかしながら、p 型 ZnO 薄膜成長の再現性向上や低抵抗化が大きな課題である。¹⁾ 具体的には、アクセプタドープメントである窒素の薄膜中への取り込み効率が成長温度の上昇に伴い激減するという問題がある。²⁾ その問題に対し、本研究では Si³⁾ や Ge⁴⁾ が室温窒化する様な高反応性窒素活性種の生成が可能な常圧プラズマを用いた CVD プロセスに着目している。これまでに、プラズマ中に基板を設置するダイレクトプラズマを用いた ZnO 薄膜成長について検討を行ってきたが、原料ガスがプラズマ中に侵入すると急速に気相反応が生じるという問題が顕在化している。⁵⁾ そこで、今回はリモートプラズマを用いた成長を行い、ZnO 薄膜成長における常圧リモートプラズマの支援効果について報告する。

【実験方法と結果】

薄膜成長用チャンバ内に設置した平行平板電極間に $V_{pp} = 2.0$ kV、160 kHz の交流電圧を印加して 10 slm の N_2 、1 sccm の O_2 からなる混合ガスを非平衡プラズマ化した。Zn 原料のジエチル亜鉛 (DEZn) は、 N_2 によるバブリングを用いて飽和蒸気 $0.31 \mu\text{mol/min}$ をプラズマの吹き出し口近傍で合流させ、吹き出し口から 5 mm 上方に設置した Si 基板上に ZnO 薄膜を成長させた。成長圧力は 25 Torr、成長温度は 180°C とした。プラズマ中の活性種の脱励起に伴う発光を発光分光分析により評価し、成長薄膜の結晶構造は X 線回折を用いて評価した。

本手法の様な N_2 に ppm オーダーの極少量の O_2 を添加して発生させたリモートプラズマ中には NO- γ system に対応する NO 分子の発光が支配的に観測され、その他の発光は殆ど観測されないことが明らかになっている。この様なプラズマを用いて作製した試料の XRD パターンを Fig. 1 に示す。同条件でプラズマ支援を行わずに熱 CVD 成長を行った試料では回折ピークが殆ど確認されなかったのに対し、プラズマを発生させて成長を行った試料では、ZnO の回折ピークが確認され、常圧リモートプラズマの支援効果を確認することができた。

【参考文献】

- 1) K. Nakahara *et al.*: Appl. Phys. Lett. **97** (2010) 013501.
- 2) M. Sumiya *et al.*: Appl. Surf. Sci. **223** (2004) 206.
- 3) R. Hayakawa *et al.*: Thin Solid Films **506-507** (2006) 423.
- 4) R. Hayakawa *et al.*: J. Appl. Phys. **110** (2011) 064103.
- 5) 野瀬他、第 74 回 応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 17a-B4-7.

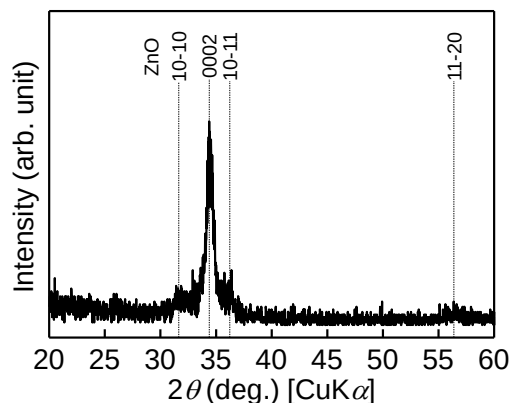


Fig. 1. 2θ - ω scanned X-ray diffraction profile of the sample grown at 180°C by remote plasma generated near atmospheric pressure.