

大気圧プラズマ CVD 法を用いた (-201) β -Ga₂O₃ 薄膜のホモエピタキシャル成長

Homoepitaxial growth of (-201) β -Ga₂O₃ films
by atmospheric pressure plasma enhanced CVD

阪府大¹, 積水インテグレートリサーチ²

○木口 拓也¹, 野瀬 幸則¹, 上原 剛², 藤村 紀文¹

Graduate School of Eng. Osaka Prefecture Univ.¹, Sekisui Integrated Research Inc.²

○T.Kiguchi¹, Y. Nose¹, T. Uehara², N. Fujimura¹

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

[はじめに]

近年、ワイドバンドギャップ半導体である β -Ga₂O₃($E_g = 4.9$ eV)が注目されている。 β -Ga₂O₃ 薄膜の量産プロセスを考えると CVD 法が有利であるため、MOCVD¹⁾、ミスト CVD²⁾等の手法を用いて様々な検討が行われている。本研究では、膜中の欠陥を低減し、かつ低温成長が期待できる大気圧非平衡プラズマ CVD プロセス(AP-CVD)に着目して研究を行っている。非平衡プラズマ中の活性種により原料の分解効率の向上が期待されるが、本 CVD 装置の構造では基板表面とガス流が平行であるため気相中で原料が分解し、パーティクルが生成する。基板上での薄膜成長を助長するためには、パーティクルの生成やその薄膜中への取り込みを抑制し、基板表面付近で原料を効果的に分解・反応させることが重要となる。その制御パラメータとして、基板温度、ガス流量、原料供給量、放電電流、圧力等に関して検討を行っているが今回は原料供給量依存性を中心にその結果を報告する。

[実験方法と結果]

Ga 原料には Tris[2,4-octanedionato]gallium[Ga(OD)₃] を用いた。製膜チャンバー内の平行平板電極間に周波数 180 kHz, $V_{pp} = 4.0$ kV の交流電圧を印加して、N₂, O₂, Ga(OD)₃ からなる混合ガスを非平衡プラズマ化した。(-201) β -Ga₂O₃ 基板を用い、成長温度は 600 °C とした。窒素、酸素混合ガスの総流量に対する酸素の割合を 23 % と固定し、原料供給量を 5.0×10^{-5} , 2.5×10^{-4} , 5.0×10^{-4} g/min と変化させた。成長後の表面形態は DFM を用いて観察した。

Fig.1 に原料供給量を変化させて製膜した試料の二乗平均粗さ(Rrms)の変化を示す。原料供給量を減少させると Rrms 値は減少し、表面平坦性は向上している。また、Fig.2 に表面形態の原料供給量依存性を示す。全ての試料において三次元成長していることが確認される。原料供給量 5.0×10^{-4} g/min では粒径 70 nm 程度の比較的大きな粒が観測され、気相で生成したパーティクルの付着が示唆される。しかしながら、 2.5×10^{-4} g/min 以下ではそれらの粒は見られない。原料供給量を減少させることで気相中のパーティクルの生成が抑制され薄膜成長が支配的となった。当日は、気相における粒子の形成プロセスと薄膜成長との相関に関して議論する。

[参考文献]1) G. A. Battiston *et al.*: Thin Solid Films

279 ,(1996) 115. 2) D. Shinohara *et al.*, Appl.Phys.Lett.**47**, (2008)7311.

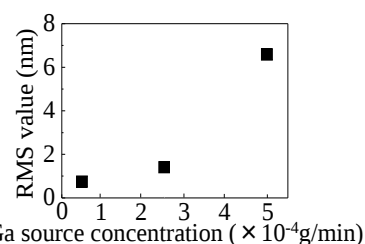


Fig.1 Change in the Rrms value as a function of Ga source concentration.

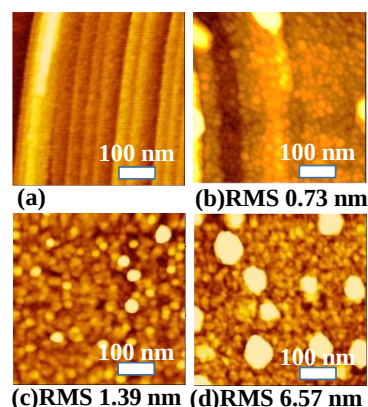


Fig.2 Surface morphology of the (a) substrate and samples deposited at (b) 5.0×10^{-5} , (c) 2.5×10^{-4} , (d) 5.0×10^{-4} g/min of Ga source concentration.