

07PS03

RF-MBE 成長法による Si (111) 上 AlN 成長

-ダブルバッファ層成長と AM-MEE 法成長膜厚依存性-

Growth of AlN epitaxial film on Si(111) by RF-MBE

- Double buffer layer growth and thickness dependence of film thickness -

大鉢 忠^{1,2*}, 佐藤祐喜², 吉門進三², 和田元², 有屋田修³

¹界面反応成長研究所 同志社大学, ²理工学部 同志社大学, ³アリオス株式会社

Tadashi Ohachi^{1,2*}, Yuuki Sato², Shinzo Yoshikado², Motoi Wada², and Osamu Ariyada³

¹IRE Laboratory, Doshisha University, D-egg, ²Department of Electronics, Doshisha University, and ³Arios Inc.

*E-mail: tohachi@irel.jp

Thickness dependence of FWHM of XRD of AlN(0001) grown on Si(111) by a radiofrequency discharge molecular beam epitaxy (RF-MBE) was studied to grow high quality AlN films. Interference fringe observation on 2theta-omega scan for thin-high-quality AlN on Si (AoS) films showed growth of nearly perfect crystal of AlN on Si substrate.

はじめに

13.56MHz 高周波放電を用いる RF-MBE 法は、Si 基板から窒化物半導体デバイスまでを作る方法として、省材料成長であり、最も適した成長法と考えられる。Si (111) 基板を窒素原子による窒化の IRE (Interface reaction epitaxy: 界面反応エピタキシャル) 法に続いて、Al 照射 IRE 法により AlN の DBL (double buffer layer) を作り、AM-MEE (an activity modulation migration enhanced epitaxy) 法により高品質 AlN 薄膜を得る成長条件の最適化を調べた。

実験法

VG80H MBE 装置にターボ分子ポンプ (800 L/s)、電力調整付き窒素放電電源 (アリオス社製 IRF-501IF) を使い、2 インチ Si の清浄表面を解離窒素原子 (基底 N および励起 N*) の間接照射により β -Si₃N₄ を、続いて Al 照射 IRE 法で成長させ他 AlN の DBL 上に、解離窒素原子と励起窒素分子をパルス的に照射する AM-MEE 法により成長させ、¹⁻³⁾ AlN 膜の 30 nm から 265 nm (①32~29 nm ②77~78 nm ③107 nm ④171 nm ⑤ 265 nm のグループに分けて評価) の AlN 薄膜結晶の X 線反射率と AlN(0002) 回折の X 線回折法 (2θ-ω, ω rocking curve :RC) により評価した。

実験結果

図 1 は厚みが増すと 2θ-ω 測定半値幅 (FWHM) が①では 0.31~0.37° ②0.13~0.34° ③0.19° ④0.11° ⑤0.10° と減少し、①と②に干渉によるフリンジ⁴⁾ で高品質結晶性。反射率測定の図 2 で干渉の周期から膜厚、減衰解析から界面の粗さが得られる。図 3 で AlN(0002) の入射角 ω の RC で FWHM が①では 0.42~1.23° ②0.34~3.98° ③1.73° ④ 0.87° ⑤0.73° となり同一条件であれば膜厚増加に従って減少し、成長条件に依存した。①の場合の RC の FWHM が小さいものは低い窒化温度で DBL を成長させ、②で FWHM が 3.98° と大きいものは DBL を不利用。③は γ Al から成長させ FWHM が大きい。④⑤は AM-MEE の最適化が不十分で、図 1 では干渉フリンジが観察されていない。DBL 膜の最適化と AlN の AM-MEE 成長過程での原料照射シーケンス等により結晶性の高品質化が望まれる。

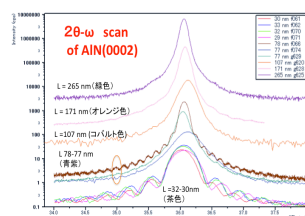


図 1 2θ-ω スキャン

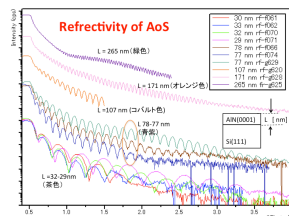


図 2 反射率測定

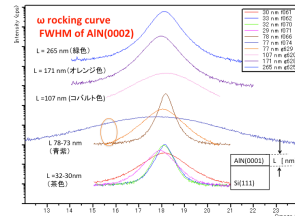


図 3 AlN(0002) ω ロッキングカーブ

参考文献

- 1) T. Ohachi, N. Yamabe, M. Wadaa, O. Ariyada, *Jpn. J. Appl. Phys.* **50** (2011) 01AE01.
- 2) N. Yamabe, et al., *J. Cryst. Growth* **311** (2009) 3049. 3) T. Ohachi et. al, *Phys. Status Solidi C* **10** (2013) 429.
- 4) P.F. Fewster, *X-ray Scattering from Semiconductores*, Imperial College Press 2000, p.201.