

Ga 蒸気を用いる GaN 薄膜の化学気相成長の基礎的検討

Basic study for thin film growth of GaN by chemical vapor deposition using Ga vapor

○(M1)長瀬 剛¹, (M2)深澤 研介¹, (B)増田 裕一郎¹, 光野 徹也¹, 小南 裕子¹, 原 和彦^{2,3}

静岡大学・大学院総合科学技術研究科¹, 創造科学技術大学院², 電子工学研究所³

Shizuoka Univ.¹, °T. Nagase¹, K. Fukasawa¹, Y. Masuda¹, T. Kouno¹, H. Kominami¹, K. Hara^{2,3}

E-mail: nagase.tsuyoshi.16@shizuoka.ac.jp

【はじめに】窒化ガリウム(GaN)は、高い発光効率、破壊電圧、電子移動度などの電子デバイス材料として優れた特性をもつことから、発光ダイオード、半導体レーザー、高周波電子デバイスなど様々なデバイスで利用されているワイドギャップ半導体である。近年、そのようなデバイスの高性能化のために、薄膜作製における GaN 基板の使用が重要視されている。現在、GaN 基板の製造には、主に Ga 前駆体として GaCl を用いる化学気相法(CVD)による GaN の高速成長が利用されているが、固体の副生成物のため持続的に成長することが困難である。そこで本研究では、Ga 原料に Ga 蒸気を用いる CVD に着目し、この方法により高品質の GaN 膜を高い成長速度で作製することを目的とした。

【実験及び結果】試料の作製は、アルミナ製の横型管状炉内において、原料に Ga 蒸気と NH₃ ガスを用い、常圧下で行われた。Ga 蒸気は、ガス供給管内に置かれた Ga 金属を 1300°C に加熱することにより発生させた。基板には c 面サファイアを用いた。まず、H₂ 雰囲気中、1050°C において 30 分間のサーマルクリーニングの後、炉内を N₂ 雰囲気とし、基板温度約 600°C において低温緩衝層を 10 分間成長させた。その後、基板温度 1050~1150°C で GaN 膜の成長を 2 時間行った。NH₃ 流量は 500~1500 sccm の範囲で変化させた。作製した試料については、走査型電子顕微鏡(SEM)、X 線回折測定(XRD)およびフォトルミネッセンスにより評価を行った。

Fig.1 に、基板温度 1100°C で NH₃ ガス流量を変化させて作製した試料の XRD 測定結果を示す。いずれの成長条件においてもウルツ鉱型 GaN の結晶が成長していることがわかるが、NH₃ ガス流量 500 sccm の場合に GaN (0002) 回折が支配的となり、結晶の配向が強くなっていることが確認された。この試料は表面白濁のない結晶であり、Fig.2 に示す SEM 像からも膜状に結晶が成長していることがわかる。

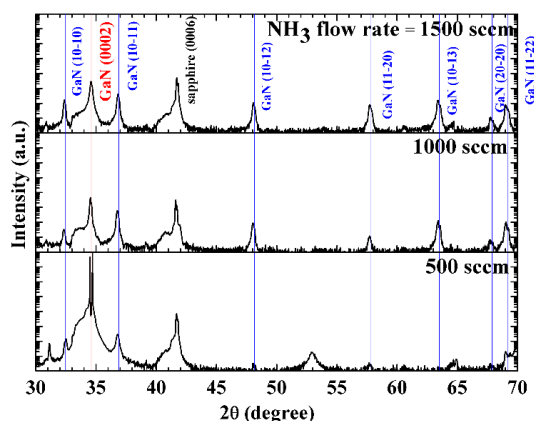


Fig.1 XRD patterns of the GaN films grown at 1100°C with different NH₃ gas flow rates.

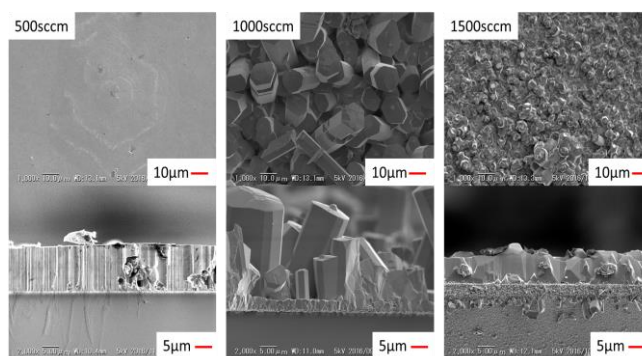


Fig.2 SEM images of the surface (upper) and the cross section (bottom) for the samples grown at 1100°C with different NH₃ gas flow rates.