

エアロゾルデポジションを用いた GaN 薄膜の作製と評価に関する研究

Study on Fabrication and Evaluation of GaN Thin Films by Aerosol Deposition

○宮本 卓哉, 齋藤 佑樹, 佐藤 祐喜, 大鉢 忠, 吉門 進三 (同志社大院理工), 竹本 菊郎,
宇野 裕行, 木村 直人, 高崎 正規 (ヤマハヒューテック(株))

○Takuya Miyamoto, Yuki Saito, Yuki Sato, Tadashi Ohachi, Shinzo Yoshikado (Doshisha Univ.),
Kikuro Takemoto, Hiroyuki Uno, Naoto Kimura, Masanori Takasaki (Yamanaka Hutech
Corporation) E-mail: syoshika@mail.doshisha.ac.jp

【はじめに】窒化ガリウム (GaN) は直接遷移型半導体で、バンドギャップが室温で 3.39 eV のワイドバンドギャップ半導体であり、絶縁破壊電界や飽和電子速度が大きい。その物性上優位点より次世代デバイスの材料として有望視されている。GaN 薄膜をスパッタで作製する場合、ターゲット基板である銅がスパッタされる問題がある為、この銅基板をコーティングする必要がある。そこで、我々は粉末ターゲットを使用でき、低コストで大規模かつ常温成膜が可能なエアロゾルデポジション(AD)法を用いて銅基板にコーティングを行った。本研究では、AD 法を用いて銅基板に製膜し、銅基板をコーティングできる条件を模索することと AD 法による GaN 薄膜の特性を調査することを目的とした。

【実験方法】AD のエアロゾル原料粉末として不純物や残留酸素の含有量が極めて少ない高純度な GaN 粉末(純度 99.999%以上)を 20 g, 直径 1 mm のジルコニアボール 20 g を N₂ ガスにより攪拌混合させ、エアロゾル化し、製膜時の温度を 25℃, スキャンスピードを 0.05 mm/s としてキャリアガス流量を変化させ成膜した。ノズルの口径は 0.03 mm×5 mm, 基板として銅板, c 面配向の単結晶サファイア基板を用いてスキャン回数を銅基板の場合 5 回, サファイア基板の場合 1 回とした。段差計による膜厚測定, AFM による表面観察, X 線結晶構造解析(XRD, 2 θ - ω)を行った。

【実験結果・考察】銅基板上に流量(a) 2.0, (b) 3.5, (c) 5.0, (d) 8.0 L/min で成膜した結果, (d)以外で成膜が確認された。Fig.1 に(a), (b), (c)の膜断面の概形を示す。流量の増大に伴い、薄膜中心部分の膜厚が周りより小さく、エアロゾルガスによって中心部分がエッチングされていることが示唆された。また、膜厚は約(a)4.6, (b)11.5 nm, (c)5.1 μ m となった。低流量ではノズルから噴出する粉末の量が少ない為、膜が薄くなり、高流量ではガスが流れの速さが速いで薄膜中心部を削る為、その膜が薄くなったと考えられる。このことから銅基板のコーティングには、流量の最適値の存在が示唆された。サファイア基板上に流量 (e)1.0, (f)2.5, (g)4.8, (h)8.0 L/min で成膜した結果, (h)で薄膜が全て剥離し, (e), (f), (g)では膜の厚い部分が一部剥離した。サファイア基板の表面が滑らかである為付着力が小さいことに加え、膜が厚くなると膜応力が大きくなり剥離したと考えられる。Fig.2 に薄膜の XRD パターンを示す。全ての成膜条件で原料粉末の XRD パターンに類似したパターンが得られたが、(001)面の優先配向が見られた。これは、c 面配向のサファイア基板の影響と GaN 結晶の自然配向により、c 面の成長が促された為であると考えられる。詳細については講演時に発表する予定である。

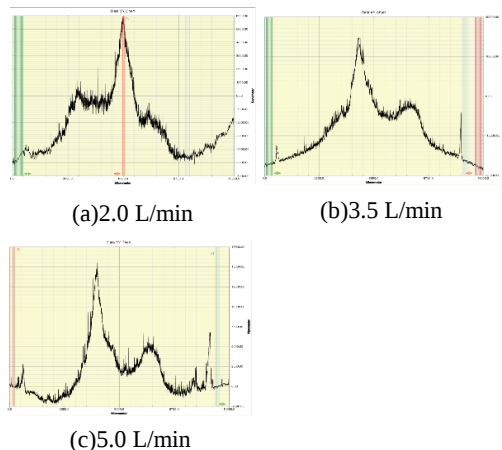


Fig.1 Film thicknesses for the films deposited on copper substrate

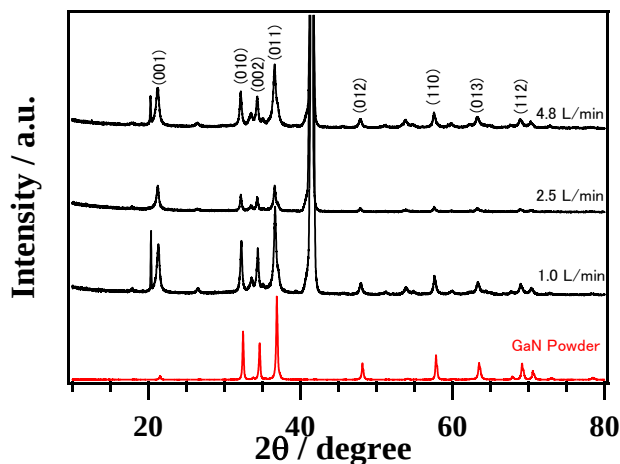


Fig.2 XRD patterns for GaN films deposited on sapphire substrate.