

RF-MBE 法による ScAlMgO₄ 基板上への InGaN エピタキシャル成長Growth of InGaN Film on ScAlMgO₄ Substrate by RF-MBE立命館大理工¹, (株) 福田結晶研², [○](M1) 栢本聖也¹, 黒田悠弥¹, 和田邑一¹,藤井高志^{1,2} 毛利真一郎¹, 白石裕児², 福田承生², 荒木努¹Ritsumeikan Univ.¹, Fukuda Crystal Lab.², [○]Seiya Kayamoto¹, Yuuya Kuroda¹, Yuuichi Wada¹,Takashi Fujii^{1,2}, Shinichiro Mouri¹, Yuuji Shiraiishi², Tsuguo Fukuda², Tsutomu Araki¹

E-mail: re0103ip@ed.ritsumei.ac.jp

ScAlMgO₄ (以下、SAM) は、GaN との格子ミスマッチは 1.8% で、In 組成が 17% の InGaN とは完全に格子整合する^[1]。さらに最近は無転位の SAM 結晶育成も可能となったことが報告され^[2, 3]、窒化物半導体成長用基板として注目を集めている。SAM 基板上に窒化物半導体薄膜を MOCVD 法や HVPE 法で成長する場合、これらの成長方法での成長雰囲気下では、SAM 基板表面から Mg が脱離し、表面にピットができるという報告がある^[4]。我々は超高真空下で低温での結晶成長が可能な RF-MBE 法を用いた SAM 基板上への GaN 成長を報告した^[5]。この際、RF-MBE チャンバー内での成長雰囲気下では、SAM 基板表面から Mg の脱離は観測されず、基板の表面状態にも変化がないことが明らかになった。また In と N の解離温度が低いことから、InGaN 成長する場合においても低温での結晶成長が望ましく、低温成長が可能な RF-MBE 法による SAM 基板上への窒化物半導体成長は期待できる。そこで本研究では、RF-MBE 法を用いて、SAM 基板上に高品質な InGaN 薄膜を成長することを目的とし、今回は In と Ga のフラックス量比をパラメータとした成長条件の検討について報告する。

RF-MBE 法を用いて SAM 基板上に InGaN 薄膜成長を行った。有転位の c 面で 10 mm 角の SAM 基板を使用した。成長温度は 650°C、窒素プラズマパワー 110 W に固定し、In フラックス量と Ga フラックス量の合計を 5.0×10^{-7} Torr としたうえで、In と Ga の比を 1:4、2:3 と変化させ、2 時間の同時供給で InGaN 膜成長を行った。作成した試料の混晶組成は XRD の ω -2 θ 測定より見積もった。

Fig. 1 に今回成長した InGaN の XRD ω -2 θ 測定結果を示す。我々が RF-MBE 法により SAM 基板上に成長した GaN(002)面のピークより低角度側にシフトしたピークが得られた。ブラッグの回折条件に基づき、In 組成 3% と 12% の InGaN(002)面のピークとされ、RF-MBE 法による SAM 基板上 InGaN 成長を確認した。

In_{0.12}Ga_{0.88}N では In ドロップレットのピークも確認された。窒素の供給量に対して In と Ga のフラックス量が多くメタルリッチ条件となっており、また Ga と N が先行的に結合したことで、余剰の In がはき出されたため In ドロップレットができたと考えられる。講演では、さらなる成長条件の検討とその他の評価結果について報告する。

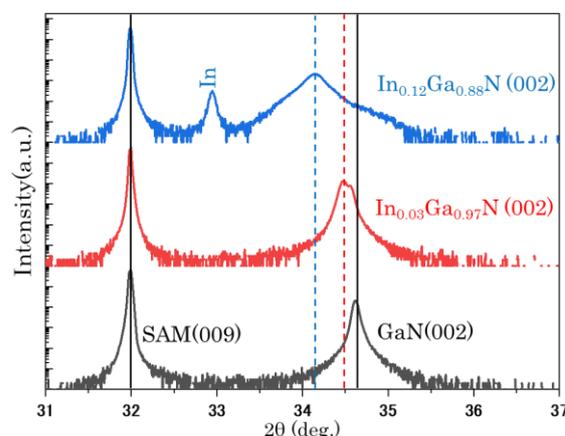


Fig. 1 XRD ω -2 θ profiles of GaN and InGaN on SAM substrate

[1] E. S. Hellman, C. D. Brandle, E. H. Hartford Jr., *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.* 395, 51 (1995)

[2] 白石裕児 他 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 18p-E207-6 (2019)

[3] 藤井高志 他 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 18p-E207-7 (2019)

[4] T. Ozaki, *et al*, *Appl. Phys. Express* 7, 091001 (2014)

[5] 栢本聖也 他 第 67 回応用物理学会春季学術講演会 13p-PB1-1 (2020)