

RF-MBE 法を用いた ScAlMgO₄ 基板上 InGaN エピタキシャル成長 II

Growth of InGaN Film on ScAlMgO₄ Substrate by RF-MBE II

立命館大理工¹, (株)福田結晶研², [○](D1) 後藤直樹¹, 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, 白石佑児², 福田承生², 荒木努¹

Ritsumeikan Univ.¹, Fukuda Crystal Lab.², [○]Naoki Goto¹, Seiya Kayamoto¹, Yuuya Kuroda¹,

Yuuichi Wada¹, Takashi Fujii^{1,2}, Shinichiro Mouri¹, Yuuji Shiraishi²,

Tsuguo Fukuda², Tsutomu Araki¹

E-mail:re0087hk@ed.ritsume.ac.jp

ScAlMgO₄ (以下、SAM) は、GaN との格子ミスマッチが 1.8%で、In 組成が 17%の InGaN とは完全に格子整合する^[1]。このため窒化物半導体成長用基板として注目を集めている。近年、無転位の SAM 結晶成長も可能となったことが報告され^[2,3]、SAM 基板上に窒化物半導体薄膜を成長する技術が求められる。SAM 基板上に MOCVD 法や HVPE 法を用いて成長する場合、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]。我々は超高真空中で低温での結晶成長が可能な RF-MBE 法を用いて窒化物半導体を成長する際に SAM 基板から Mg が脱離しないことを明らかにし、RF-MBE 法を用いた SAM 基板上への InGaN 成長を行った結果を報告した^[5]。しかし、立方晶と六方晶の混在や成長条件が N-rich 条件であったこと、組成揺らぎが課題として挙げられたため、より厳密な成長条件の制御が求められる。本報告では RF-MBE 法を用いて、SAM 基板上に高品質かつ In 組成が 17%に近い InGaN 薄膜を成長することを目的として、In と Ga のフラックス量比を固定し、トータルのフラックス量を変化させて InGaN 成長を行った結果について報告する。

今回は c 面で 10 mm 角の SAM 基板上に In+Ga+N*の同時供給法を用いて InGaN 成長を行った。結晶成長中は窒素流量、RF パワー、成長温度、In と Ga のフラックス量比をそれぞれ 2.0 sccm、110 W、600°C、2:3 で固定し、In と Ga の合計のフラックス量を 4.0×10^{-7} Torr、 4.5×10^{-7} Torr と変化させた。成長した InGaN 膜の混晶組成を逆格子空間マッピングにより評価した。

Fig. 1 にトータルフラックス量が 4.5×10^{-7} Torr で成長した膜厚約 30nm の InGaN の逆格子マッピングの結果を示す。SAM(1 $\bar{1}$ 0 28)のピークと InGaN(1 $\bar{1}$ 0 5)のピークの Q_xの値が近く、a 軸方向で格子整合に近い結晶を得られていることがわかった。またこの InGaN(1 $\bar{1}$ 0 5)のピークから求めた In 組成は 14.3%であった。講演ではこの他の評価結果とさらなる成長条件の検討、そして InN の結晶成長手法である DERI 法^[6]を応用して InGaN を成長した結果について報告する。

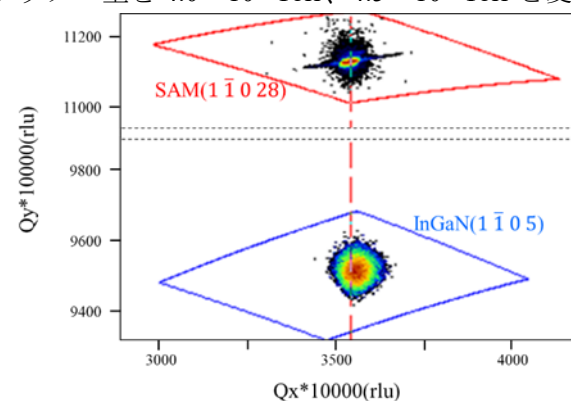


Fig.1 Reciprocal space map around (1 -1 0 28) of SAM and (1 -1 0 5) of InGaN

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

[2] 白石佑児 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 68 回応用物理学会春季学術講演会 16p-P01-5 (2021)

[6] T. Yamaguchi and Y. Nanishi, Appl. Phys. Express **2**, 051001 (2009)