

## 19pB03

## RF-MBE 成長法による傾斜組成バッファ層上 GaN on Si 成長

Growth of GaN on Si using a graded buffer by RF-MBE

大鉢 忠<sup>1,2\*</sup>, 竹本菊郎<sup>1</sup>, 佐藤祐喜<sup>2</sup>, 吉門進三<sup>2</sup>, 和田元<sup>2</sup>, 有屋田修<sup>3</sup><sup>1</sup>界面反応成長研究所 同志社大学, <sup>2</sup>理工学部 同志社大学, <sup>3</sup>アリオス株式会社Tadashi Ohachi<sup>1,2\*</sup>, Kikuro Takemoto, <sup>1</sup>Yuuki Sato<sup>2</sup>, Shinzo Yoshikado<sup>2</sup>, Motoi Wada<sup>2</sup>, and Osamu Ariyada<sup>3</sup><sup>1</sup>IRE Laboratory, Doshisha University, D-egg, <sup>2</sup>Department of Electronics, Doshisha University, and <sup>3</sup>Arios Inc.

\*E-mail: tohachi@irel.jp

Graded buffer layer (GB) of GaN on Si(G<sub>0</sub>O<sub>S</sub>) grown on Si(111) by a radiofrequency discharge molecular beam epitaxy (RF-MBE) was studied to grow high quality GoS films. Interface between GaN and Si was analyzed by XRD 2θ-ω rocking curve, reciprocal space mapping(RMS).

## はじめに

Si 基板上窒化物半導体デバイス(例えば高出力高周波用 HEMT デバイス)を作る方法が検討されている中で、RF-MBE 法は省材料成長法であり、その開発が期待される。Si (111) 基板を窒素原子で窒化する IRE (Interface reaction epitaxy: 界面反応エピタキシャル) 法による β-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 成長に続いて、Al 照射 IRE 法により AlN の DBL (double buffer layer) を作り、さらに AM-MEE (an activity modulation migration enhanced epitaxy) 法で Al<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>N (x=0 to 1) 組成を傾斜的に変化させて GaN 組成とした後、GaN 薄膜を成長させる GaN on Si (GoS) 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) を用い、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-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> を、続いて Al 照射 IRE 法で成長させた AlN の DBL 上に、解離窒素原子と励起窒素分子をパルスの照射する AM-MEE 法により AlN 膜を成長させ、<sup>1-3)</sup> その後 AM-MEE 法により成長させた GaN 薄膜結晶を X 線回折を用いた評価法で調べた。2 インチ Si (111) 表 1 の 3 種類の GoS を用意した。PANalytical MRD のハイブリッド 2 結晶モノクロと PIXCEL 検出器を利用した。

## 実験結果

図 1 は 3 種類の GoS 膜の 2θ-ω 測定で g033 試料では AlN(0002), GaN(0002) のピークの中に AlGa<sub>N</sub> 傾斜組成バッファ層の影響がみられ、図 2 では f145, 図 3 では g033 の (0004) 近辺の逆格子マッピング測定結果を示す。図 3 で傾斜組成バッファ層の影響が見られており、図 2 の GB の無い f145 の場合は AlN(0004) と GaN(0004) の逆格子点の間にコントラストは存在しない。図 3 の両ピークの中間の回折線分布を解析することで GB の構造と GoS 膜のバッファ層としての効果と結晶性を検討する。

表 1 GoS 試料構造

Table 1 Sample structure of GoS

	f145	g033	g404
GaN [nm]	181	80	43
AlGa <sub>N</sub> [nm]		36	
AlN [nm]	36		40

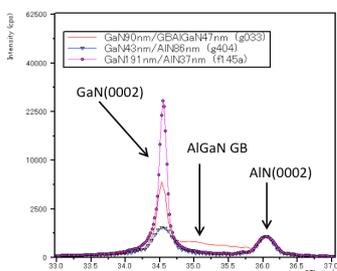


図 1, 2θ-ω スキャン(0002)

Fig.1, 2θ-ω scanning.

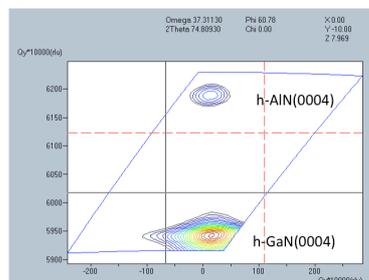


図 2 GoS 逆格子マッピング(0004)

Fig.2, RSM of GoS (0004).

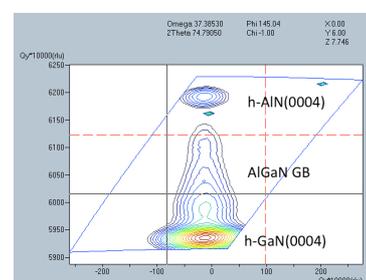


図 3 GB GoS 逆格子マッピング(0004)

Fig.3, RSM of GB GoS (0004).

## 参考文献

- 1) T. Ohachi, N. Yamabe, M. Wada, 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.