17a-C5-2

# BGaN 成長における基板依存性の検討

## Evaluation of the influence of substrate in BGaN epitaxial growth

静岡大院工 [1]，静大電研 [2]，○上山浩平 [1]，渥美勝浩 [1]，三村秀典 [2]，井上翼 [1]，青木徹 [2]，
中野貴之 [1]
Shizuoka Univ.[1], Res. Inst. Electronics, Shizuoka Univ.[2]
Kohei Ueyama[1], Katsuhiro Atsumi[1], Hidenori Minura[2], Yoku Inoue[1], Toru Aoki[2],
Takayuki Nakano[1],
E-mail: ueyama@cnt.eng.shizuoka.ac.jp

背景　現在、放射線の透過性は様々な分野で応用されており、放射線の種類に応じた放射線検出器が開発されている。中性子線は、放射線の中でも重元素に対する透過性が高いため、金属機器の内部イメージングが可能であり、新たな非破壊検査の放射線源として期待されている。我々は B 原子の大きい中性子捕獲断面積と、GaN の γ 線への低い検出感度に注目して、新たな中性子検出半導体材料として BGaN を用いた中性子半導体検出器の開発を行っている[1]。しかしながら、GaN と BN の結晶構造の違いや、B 原子と Ga 原子の配位数の違いなどが原因となり、B 組成が高く結晶性の良い BGaN の成長はきわめて困難である。これまでの有機金属気相成長(MOVPE) 法による BGaN 成長の研究では、基板の off 角や極性などについて十分な検討はされていないため、本研究では MOVPE 法による BGaN 成長における成長基板の依存性について検討した。

実験方法　本研究で作製したBGaNは、MOVPE法によって成長させた。III族原料の前駆体にはTMGa、TEB、V族原料の前駆体には$NH_3$を用いた。off角を0°～2°まで変化させたサファイア基板上にGaNを成長した後、成長温度1050°C、成長圧力150Torrにて異なるTEB/TMGa比でBGaNを成長した。N極性GaNは、サファイア基板の窒化処理後にGaN成長を行うことで作製した。

結果と考察　成長させた BGaN を SEM 観察および AFM 測定により評価した。図 1 に 0.2°off、2°off 基板に作製した BGaN および、N 極性 GaN 上に成長させた BGaN の表面 SEM 像を示す。図 1(a)(b)から、0.2° off 基板上に成長した BGaN の表面では、成長層が不連続となり荒れた表面となったが、基板の off 角度を大きくすることによって連続膜を形成することが確認できた。AFM 測定による表面粗さの RMS 値はそれぞれ 325.1nm、16.6nm であり、off 角が大きい基板の方が表面の平坦性が向上した。これは基板のテラス幅が短くなったことで、B 原子取り込み状態に変化が起きたことが考えられる。また、2°off 基板のステップの高さは約 4nm 程度であり、数原子層におけるステップバンチングが起こっている可能性も考えられる。このステップバンチングにより B 原子の取り込みに変化が起こった可能性もあると考えられる。更に、N 極性 GaN 上に成長した BGaN 表面(図 1c)は、N 極性 GaN 特有の六角形のファセットを形成しているが連続膜を形成していることが確認できた。これらの結果は、基板の off 角度や極性の利用により基板の表面状態を制御することで B 原子の取り込みを変化させることが可能であり、BGaN 成長における表面平坦性の改善が期待できることを示唆した。

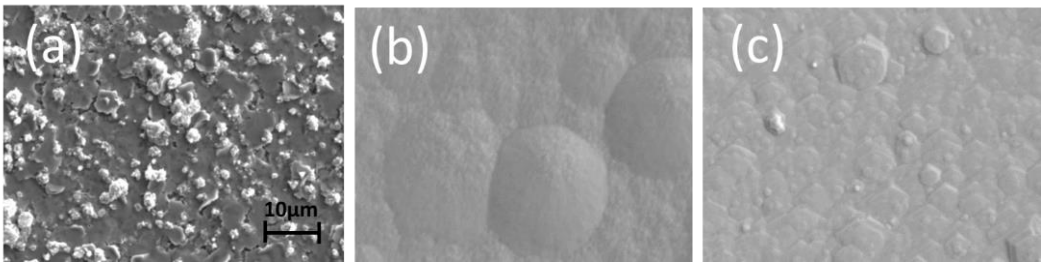


図 1：成長した BGaN の表面 SEM 像((a)0.2°off, (b)2°off, (c) N 極性)

参考文献：[1] K. Atsumi, *et al.*, APL Mater. **2** 032106 (2014)

謝辞：本研究は科研費補助金(若手研究(A)：24686014）の助成を受けたものである。



© 2014 年　応用物理学会