Na フラックスポイントシード法における GaN 結晶成長面制御による格子定数の均一化

Homogenization of lattice constants of GaN crystal grown on point seeds by controlling growth planes during the Na-flux growth

阪大院工[1]，阪大レーザー研[2]

○今西 正幸[1]，村上 航介[1]，垣之内 啓介[1]，中村 幸介[1]，今出 完[1]，吉村 政志[1,2]，森 勇介[1]

1. Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ., 2. ILE, Osaka Univ.

○M. Imanishi[1], K. Murakami[1], K. Kakinouchi[1], K. Nakamura[1], M. Imade, M. Yoshimura[1,2], and Y. Mori[1]

E-mail: imanishi@eei.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】GaN 系窒化物半導体のパワーデバイス分野への応用、光デバイス分野における更なる普及のためには、低転位かつ安価な GaN ウエハが必要とされ、バルク GaN 単結晶への期待は大きい。本研究室では、Na フラックスポイントシード法を用いて大口径かつ低転位 GaN 基板を作製している[1]。本手法により作製した GaN 結晶をバルク化（厚膜化）することが理想であるが、結晶成長速度が 30 μm/h と遅く、量産化を見据えた厚膜成長には不向きであった。そこで近年、当該手法で作製した GaN ウエハを種結晶とし、HVPE 法や OVPE 法といった高速成長が可能な気相法でホモエピタキシャル成長させることにより、低転位と高速・厚膜成長の両立を試みている[2]。先行研究において、従来のポイントシード（PS）法ではファセット（{10-11}面）成長しやすいために、酸素不純物取り込み量が多く、結晶の格子定数が拡張していることが分かった[3]。結果、HVPE 成長中に格子不整合が生じ、厚膜成長時に品質が悪化することが問題であった。そこで、近年ファセット成長を抑制し、酸素取り込み量の少ない c 面成長を促進する手法を新たに見出し、表面が平坦な GaN ウエハ作製に初めて成功したので報告する。

【実験と結果】3 インチのテンプレート（c-GaN/Sapphire）を PS（サファイア上に多数配置）に加工した結晶をシードとして用いた。成長の際には、ファセットが現れる従来条件（条件 A）及び c 面が拡大し平坦化する条件（条件 B）を用いた。条件 A 及び B で得られた GaN 結晶像を Fig. 1 (a)及び(b)に、表面鳥瞰 SEM 像をそれぞれ Fig. 1 (c)及び (d)に示す。サファイアは冷却過程で剥離し、GaN 結晶が自立化していた。条件 A では c 面以外のファセット面が支配的であったのに対し、条件 B では全面 c 面で構成されていた。各 GaN 結晶を化学機械研磨（CMP）したところ、条件 A で得られた結晶（Fig. 1(e)）では酸素不純物に起因する着色が顕著に見られたのに対し、条件 B で得られた結晶は透明性が高く（Fig. 1 (f)）、格子定数も均一であることが分かった。各成長条件の詳細については当日報告する。

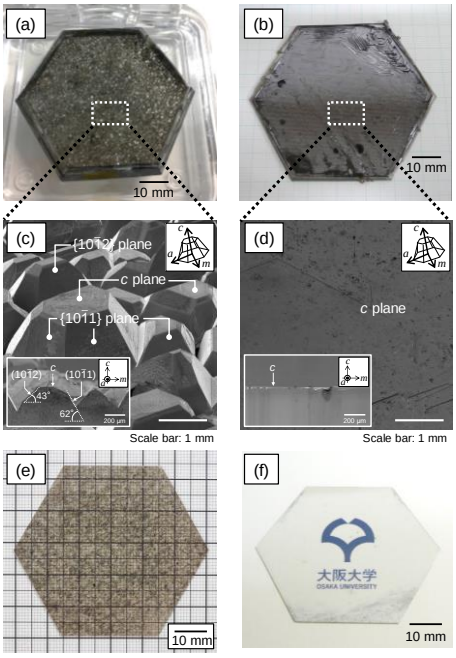

Fig. 1 Photo images of GaN wafers grown with (a) condition A and (b) condition B. (c) and (d) show Bird's-eye SEM images of these wafers with condition A and B, (e) and (f) show images of wafers after CMP with condition A and B, respectively.

【参考文献】

[1] M. Imade *et al.*, Appl. Phys. Express **7**, 035503 (2014).
[2] 吉田 丈洋 他、第 63 回応用物理学会学術講演会, 21a-H121-6.
[3] M. Imanishi *et al.*, Cryst. Growth Des., **17** , 2806 (2017).

© 2018年 応用物理学会