

Na フラックス成長 GaN 結晶における酸素不純物の格子定数に与える影響

The Effect of Oxygen Impurity on Lattice Constants in GaN Crystals Grown with the Na-Flux Method

○今西 正幸¹、福田 修平²、村上 航介¹、今林 弘毅¹、高澤 秀生¹、松尾 大輔¹、丸山 美帆子¹、
今出 完¹、吉村 政志¹、津坂 佳幸²、松井 純爾³、森勇介¹

(1. 阪大院工、2. 兵庫県大院理、3. 放射光ナノテクセンター)

°Masayuki Imanishi¹, Shuhei Fukuda², Kosuke Murakami¹, Hiroki Imabayashi¹, Daisuke Matsuo¹,
Mihoko Maruyama¹, Mamoru Imade¹, Masashi Yoshimura¹, Yoshiyuki Tsusaka², Junji Matsui³, Yusuke Mori¹

(1. Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ., 2. Grad. Sch. of Mat. Sci., Univ. of Hyogo,

3. Synchrotron Radiation Nanotechnology Center, Univ. of Hyogo.)

E-mail: imanishi@cryst.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への応用、LED 分野における更なる普及のためには、高品質かつ安価な GaN ウエハが必要とされ、バルク GaN 単結晶への期待は近年ますます高まっている。GaN 結晶バルク化を目指し、アモソーマル法で作製した GaN 基板上に HVPE 成長を行う等、様々な手法でホモエピタキシャル成長が試みられているが、製法の違いによる格子不整合が生じ、反りやクラックが発生するといった問題が報告されている[1]。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[2]。本 GaN 結晶をシードとして用い、気相成長によりバルク化する場合においても、格子定数の均一化及びその制御は非常に重要である。そこで、本研究では放射光 X 線を用い、Na フラックス法で作製した GaN 結晶の格子定数を測定し、格子定数を均一にする成長モードを明らかにしたので報告する。

【実験と結果】 Na フラックス法で作製した GaN 結晶を a 面及び c 面に平行にスライスした後 (図 1)、放射光施設 SPRing-8 BL24XU B1 ハッチにて逆格子マッピングを行い、格子定数を測定した。図 2 に示すようにポイントシードから c 面及び $\{10\text{-}11\}$ 面で成長した 2 種類のセクターの a 軸及び c 軸の格子定数を測定した結果、 $\{10\text{-}11\}$ 面成長セクターの格子定数が c 面成長セクターに比べ大きく、ばらつきも大きいことが明らかになった。結晶格子体積の拡張は、酸素不純物によって引き起こされると Van de Walle によって報告されている[3]。そこで各成長セクターの酸素不純物濃度を二次イオン質量分析法 (SIMS) により調査した。各成長セクターの a 軸格子定数と酸素濃度の関係 (図 3 に示す) より、 $\{10\text{-}11\}$ 面成長セクターにおける酸素濃度が c 面成長セクターに比べ高くなっているのに加え、酸素濃度が高いほど格子定数が大きくなることが明らかになった。以上より、全面が c 面で構成される成長モードが格子定数を均一化し、Na フラックス法成長 GaN 結晶上に気相法でバルク成長する際には、有用であることが示唆された。

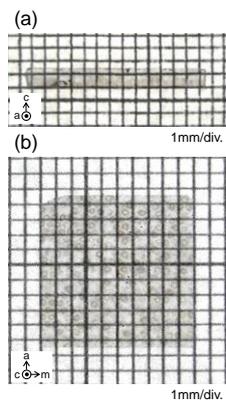


Fig. 1 Na-flux GaN wafers sliced parallel to (a) a - and (b) c -axis.

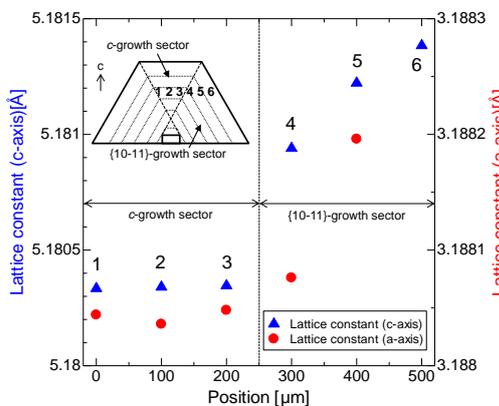


Fig. 2 Lattice constants of a - and c -axis measured in the c - and $\{10\text{-}11\}$ -growth sectors.

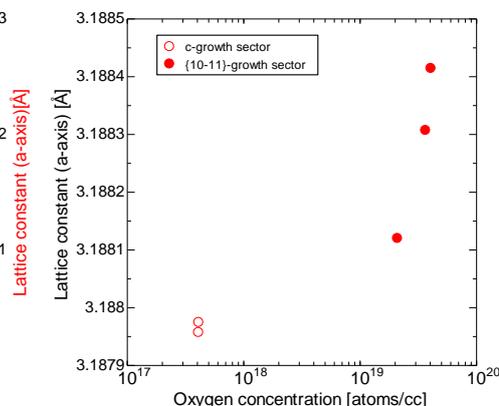


Fig. 3 The relationship between lattice constants of a -axis and oxygen concentration in c - and $\{10\text{-}11\}$ -growth sectors.

- 【参考文献】 [1] T. Sochacki *et al.*, Phys. Stat. Sol B **252**, 1172 (2015).
[2] M. Imade *et al.*, Appl. Phys. Express **7**, 035503 (2014).
[3] C.G Van de Walle, Phys. Rev. B **68**, 165209 (2003).