

β -Ga₂O₃($\bar{2}01$)単結晶表面の再構成構造解析

Surface Reconstructed Structure Analysis of β -Ga₂O₃ ($\bar{2}01$) Single Crystal

北陸先端大,[○] 脇坂祐斗, アントワーン・フロランス, 村上達也, 高村(山田)由起子

JAIST, Y. Wakizaka, A. Fleurence, T. Murakami, Y. Yamada-Takamura

E-mail: s1810241@jaist.ac.jp

ワイドギャップ半導体 β -Ga₂O₃ は、絶縁破壊電界が 8 MV/cm と大きく、融液成長法により大口径単結晶基板の成長が可能であることから、大容量かつ産業的に可能性を秘めたパワーデバイスの実現が期待されている。一方で、実験から得られた β -Ga₂O₃ 薄膜パワーデバイスの絶縁破壊電界 3.8 MV/cm[1] は理論値よりも小さく、未だ十分な性能を引き出せていない。デバイス性能向上のためには、エピタキシャル層の高品質化が必須である。より高品質な薄膜を作製するために、基板表面の構造と電子状態を知ることが重要となる。

特に、($\bar{2}01$)面では、4 in の大口径単結晶が得られ、(010)面よりも低いオン抵抗と高い電子移動度を持つ単結晶基板ベースのショットキーバリアダイオード(SBD)の作製が報告されている[2]。単結晶表面に関する研究においては、(100)基板を 1100°C で 3 時間加熱することと、原子レベルで平坦なステップテラス構造の形成が報告されている[3]。しかしながら、 β -Ga₂O₃($\bar{2}01$)面の表面に関する詳細な報告例は少ない。

本研究では、 β -Ga₂O₃($\bar{2}01$)単結晶(ノベルクリスタルテクノロジー, unintentionally doped)を用い、加熱処理前後の表面構造と電子状態の変化を解析した。大気中において 1100°C で 3 時間加熱した単結晶を、原子間力顕微鏡(AFM)を用いて観察したところ、[010]方向に沿ってステップを持つ原子レベルで平坦な表面が観測された(Fig.1)。次に低速電子線回折(LEED)を用いてこの単結晶表面を解析したところ、[010]方向に 3 倍の周期をもつ 1×3 の表面再構成構造が観測された(Fig2)。

発表では、フォトンファクトリー(高エネルギー加速研究機構) BL-13B における内殻光電子分光の結果をもとに、 β -Ga₂O₃($\bar{2}01$)単結晶表面の再構成構造とその電子状態に関する詳細な議論を行う。

[1] Shigeo Ohira et al., *Applied Surface Science*. 254 (2008) 7838-7842.

[2] K. Konish et al., *Appl. Phys. Lett.* 110 (2017) 103506.

[3] Houqiang Fu et al., *IEEE Trans. Electron Devices*. 65 (2018) 3507-3513.

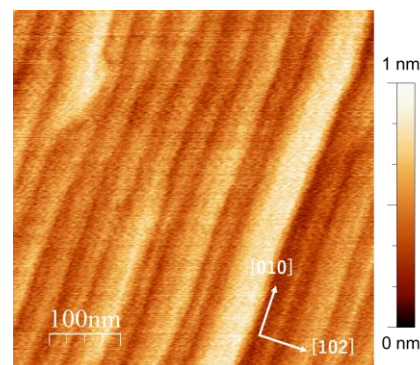


Fig.1 AFM image of β -Ga₂O₃($\bar{2}01$) single crystal surface after heating at 1100°C for 3 hours

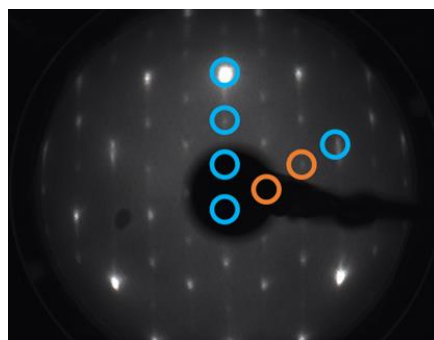


Fig.2 LEED pattern of β -Ga₂O₃($\bar{2}01$) single crystal surface after heating at 1100°C for 3 hours