

ドリフト層の成長レートによる 酸化ガリウムショットキーバリアダイオード電気特性の改善

Improvement in Electrical Characteristics of Ga₂O₃ Schottky Barrier Diodes depend on Growth Rate of Drift Layer

ノベルクリスタルテクノロジー, °林 家弘, 榎谷 聡士, 尾林 賢郷, タンガラジャ アムタ,
ティユ クアントウ, 大塚 文雄, 小石川 結樹, 佐々木 公平, 倉又 朗人

Novel Crystal Technology, °C.-H. Lin, S. Masuya, K. Obayashi, T. Amutha, Q. T. Thieu, F. Otsuka,
Y. Koishikawa, K. Sasaki, A. Kuramata

E-mail: c.lin@novelcrystal.co.jp

β -Ga₂O₃は、4.5-4.9 eV という大きなバンドギャップより、8 MV/cm 程度の絶縁破壊電界強度を有していると推測され、そのバリガ性能指数は SiC の 10 倍程度の値を示す。加えて、高品質で大口径の単結晶基板を安価に製造可能であるという産業上の利点から、縦型パワーデバイスの開発が日々急速に進歩している。これまでに我々のグループでは、Ga₂O₃ ドリフト層の結晶成長技術の改良に取り組み、2.3 mm 角の Ga₂O₃ ショットキーバリアダイオード(SBD)を試作し、10-20 A の動作に成功している[1]。更なる大電流・高耐圧化のためには、より一層の結晶欠陥の低減が不可欠である。本研究では、ドリフト層の成長レート(R)をパラメータとして変化させ、SBD の逆方向特性との関係を調べたので報告する。

本研究では、ハライド気相成長法を用いて、 $R=8 \mu\text{m/h}$ と $5 \mu\text{m/h}$ の成長条件で n -Ga₂O₃ ドリフト層を成長し、KOH 水溶液(10%)エッチングによる結晶性評価と、SBD の電流密度-電圧(J - V)特性評価を行った。いずれの試料も n -Ga₂O₃ ドリフト層のドナー濃度は $1.5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ であり、その膜厚は $R=8 \mu\text{m/h}$ のとき $10 \mu\text{m}$ 、 $R=5 \mu\text{m/h}$ のとき $8 \mu\text{m}$ である。ショットキー電極には直径 $800 \mu\text{m}$ の円形 Ni/Au 電極を用いた。オーミック電極は Ti/Au を裏面全面に蒸着して形成した。

Fig. 1 に、85°C の KOH 水溶液を用いて 30 min エッチングした、成長条件(a) $R=8 \mu\text{m/h}$ と (b) $5 \mu\text{m/h}$ の試料の表面形状を示す。それぞれのエッチピット密度は、約 $4 \times 10^4 / \text{cm}^2$ と $5 \times 10^3 / \text{cm}^2$ であり、成長レートの低減により結晶欠陥を一桁減少できた。Fig. 2 には $R=8 \mu\text{m/h}$ と $5 \mu\text{m/h}$ の成長条件で作製した SBD の逆方向 J - V 特性を示す。リーク電流のコンプライアンスは 10^{-4} A/cm^2 とした。 $R=5 \mu\text{m/h}$ での SBD の逆方向耐圧は -200 V に達したが、 $R=8 \mu\text{m/h}$ では -50 V 程度でリーク電流がコンプライアンス値に達した。この結果より、 $R=5 \mu\text{m/h}$ の成長条件において結晶品質が向上し、SBD の逆方向リーク電流が減少したと考えられる。

[1] 佐々木他、2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 21p-B31-13.

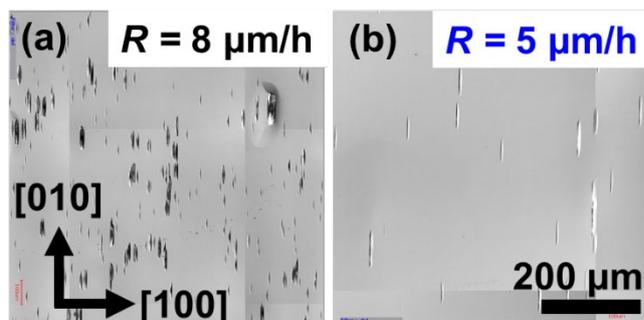


Fig.1 Surface morphologies after KOH etching of epitaxial layers grown with (a) $R=8$ and (b) $5 \mu\text{m/h}$

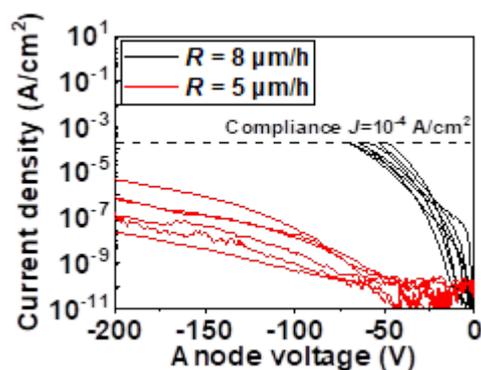


Fig.2 Reverse J - V characteristics of SBDs with drift layers grown under (a) $R=8$ and (b) $5 \mu\text{m/h}$