

MOCVD 法で成膜した(001)面 β -Ga₂O₃ の縦型パワーデバイス実証

Demonstration of vertical power devices of (001) β -Ga₂O₃ grown by MOCVD

株式会社ノベルクリスタルテクノロジー

○江間 研太郎, 佐々木 公平, 倉又 朗人

Novel Crystal Technology, Inc., °K. Ema, K. Sasaki, A. Kuramata

E-mail: ke.ema@novelcrystal.co.jp

有機金属気相成長法(MOCVD 法)は化合物半導体の成膜工程において広く用いられる手法であり、 β -Ga₂O₃ においても(010)面や(100)面での報告が数多く存在する[1]。我々はこれまで、ハライド気相成長法(HVPE 法)を用いて(001)面 β -Ga₂O₃ 基板上にエピタキシャル膜を形成し、ショットキーバリアダイオード(SBD)や高耐圧トランジスタの動作実証を行ってきた。今後のさらなる高耐圧実証のためには、より高純度・低キャリア濃度のエピ膜が必要とされるが、HVPE 法では反応前駆体である GaCl から混入する不純物 Cl により、残留ドナー濃度を低下させることに課題がある。本研究では、MOCVD 法による(001)面 β -Ga₂O₃ 基板上のエピ成膜条件を構築し、膜中の不従物濃度や SBD の特性を評価したので報告する。

成膜装置には大陽日酸(株)製の横型 Hot-wall 式反応炉を用い、有機金属原料にトリメチルガリウムを使用した。図 1 に成長速度 3.4 $\mu\text{m/h}$ で成膜した(001)面 β -Ga₂O₃ 基板上のエピ膜の二次イオン質量分析法(SIMS 法)による不純物深さプロファイルを示している。有機金属原料に含まれる H や C、反応炉の構成材料に含まれる Si はバックグラウンドレベルであり、(001)面上に高純度なエピ膜が成膜できることが確認された。続いて、厚さ 14 μm のアンドープ膜を(001)面 β -Ga₂O₃ 基板上に形成し、SBD の試作を行った。ショットキー電極には Ni を用いた。電極サイズは直径 800 μm である。図 2 の電流密度-電圧(J - V)特性の通り、理想係数が 1.04 の良好な順方向特性と、-400 V まで測定下限程度の低いリーク電流特性が得られた。

本研究成果の一部は、防衛装備庁の委託研究契約を受注した(株)日本製鋼所の下で得られたものである。

[1] 吉永 他, 第 71 回応用物理学会春季学術講演会(2024).

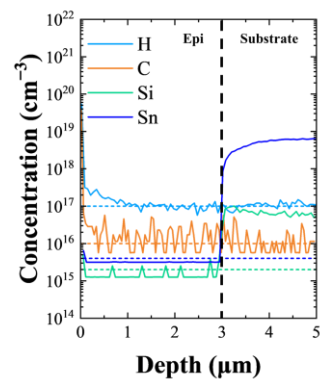


Figure 1. Impurity concentration of (001) β -Ga₂O₃ epitaxial wafer grown by MOCVD.

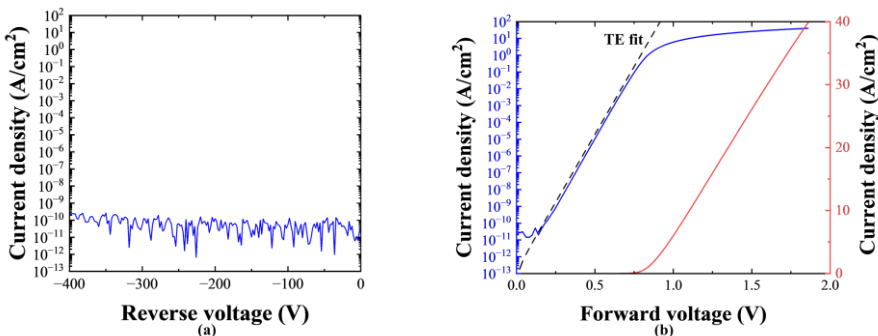


Figure 2. (a) Reverse and (b) forward J - V characteristics of SBD fabricated on (001) β -Ga₂O₃ epitaxial wafer grown by MOCVD.