

課題番号 : F-19-NM-0061  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) :  $\beta$  型酸化ガリウムのドーピング  
Program Title(English) : Doping into  $\beta$ -Ga Oxide  
利用者名(日本語) : 三木一司  
Username(English) : K. Miki  
所属名(日本語) : 兵庫県立大学大学院工学研究科  
Affiliation(English) : Graduate school of Eng., Univ. Hyogo  
キーワード/Keyword : エネルギー関連技術、成膜・膜堆積、イオン注入、保護膜、パワーデバイス

## 1. 概要(Summary)

$\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は 4.9 eV のバンドギャップと 8 MeV/cm (推定値) の絶縁破壊電界を持つワイドギャップ半導体で、それらの物性値から SiC や GaN に次ぐ次世代パワーデバイスの新材料として期待されている。

$\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> では、n 型ドーパント、Si 及び Sn が既に見つかっており、10<sup>19</sup>/cm<sup>3</sup> 程度の濃度までのドーピングが可能であることが分かっている。但し、新材料特有の悩みである基盤知見が不十分な点が問題であり、n 型ドーパントの原子置換位置の情報すら無い。

今回、n 型ドーパントの局所構造解明を目指し、量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所イオン照射研究施設 (TIARA) のイオン注入設備を利用して、10<sup>19</sup>/cm<sup>3</sup> 後半のドーパント濃度を持つ、n 型ドーパント  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 成膜を検証した。

## 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 全自動スパッタ装置

【実験方法】

n 型  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 上に 30 nm の SiO<sub>2</sub> をスパッタ法により製膜。その後、量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所イオン照射研究施設 (TIARA) で n 型ドーパントをイオン注入した。兵庫県立大学でドーパントのアニール活性化を行い、ドーパント層の活性化を検証した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した試料構造を Fig. 1 に示す。SiO<sub>2</sub> 膜はドーパントのアニール活性化後に HF により除去した。Fig. 1 中の a 面が SiO<sub>2</sub> 膜除去後の表面となり、イオン注入のピークに近い位置で電気伝導が測定できることが分かる。実際、電気伝導を行うことができ、n 型層であることを確認した。今後は試料の最適化を行い、SPring-8 での測定を

目指す。

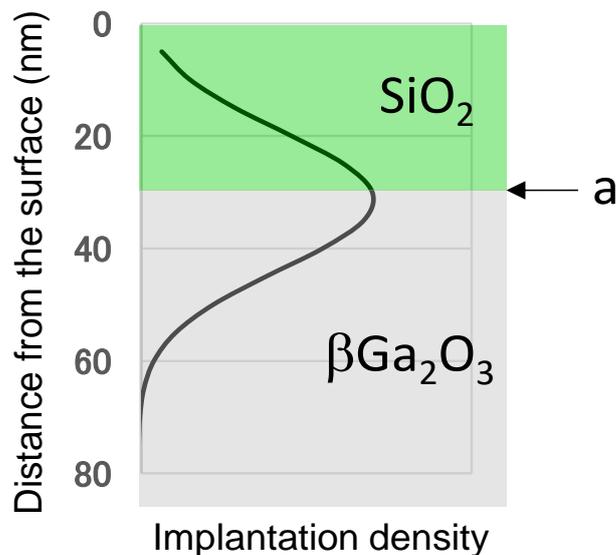


Fig. 1 Sample structure.

## 4. その他・特記事項(Others)

- ・競争的資金: JSPS 科研費 17H02777, 17H05225
- ・他の機関の利用: 量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所イオン照射研究施設 (TIARA)
- ・技術支援者: 津谷 大樹 (NIMS 微細加工 PF)

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Sn: $\beta$  型酸化ガリウムの光電子ホログラフィー 宮脇 涼太他、2019 年度関西薄膜・表面物理セミナー2019 年 11 月 15 日.

## 6. 関連特許(Patent)

なし