

β型酸化ガリウム中へのp型ドーパント探索: Ba

Search for an acceptor in β-Ga₂O₃ : Ba

兵庫県立大工¹, 量研機構高崎², ノベルクリスタルテクノロジー³, °(M1) 三木隼之介¹,
宮本将伸¹, 嶋津亮¹, 前川雅樹², 飯村隆介³, 唐佳藝¹, 河裾厚男², 山腰茂伸³,
佐々木公平³, 倉又朗人³, 三木一司¹

U. Hyogo¹, QST Takasaki², Novel Crystal Technology, Inc³, °(M1) S. Miki¹, M. Miyamoto¹,
R. Shimazu¹, M. Maekawa², R. Iimura³, Yi Tang¹, A. Kawasuso², S. Yamakoshi³, A. Kuramata³,
K Sasaki³, K. Miki¹

E-mail: eo17r113@steng.u-hyogo.ac.jp

1. 背景

近年、無線情報通信や電気自動車の普及による多大な電力消費といった問題が発生している。この問題を解決するために、電気機器に欠かせないパワーデバイスの性能向上が求められている。そのため、Siに代わる新材料としてSiCやGaN、β-Ga₂O₃が注目されている。次々世代材料のβ-Ga₂O₃は低コスト、高耐圧、低損失化が期待できる高性能な材料である。しかし、β-Ga₂O₃はp型ドーパントが未発見であるため、高耐圧なデバイスの開発が困難な状況にある。

我々はイオン注入法を用いてp型不純物探索を行っている。更に、ドーパント探索の一環として、その高温アニールの問題点の解決を行っており、現在、我々のグループではFace to Face配置のアニール法の開発により1150°Cまでのアニールまで可能となっている。

2. 目的

本研究では、β-Ga₂O₃のp型ドーパントの有力な候補としてZn, Ba, Srに注目した。何れのドーパント元素もイオン注入法によりβ-Ga₂O₃ (010)基板へドーパント源を打ち込んだ試料を作製した。このうちBaについてのp型探索の現状報告を行う。

3. 研究手法

β-Ga₂O₃ (010)基板(残留Si濃度~10¹⁷ cm⁻³)へBaをイオン注入することで試料を作製した。このとき、表面から深さ15-75 nmまでの区間のボックスプロファイルを形成した。注入濃度は1.0×10¹⁹ cm⁻³、3.0×10¹⁹ cm⁻³、3.0×10²⁰ cm⁻³である。

イオン注入試料の活性化アニールは従来のFace Up配置では無く、測定試料の上に被膜試料と荷重試料を重ねたFace to Face配置で行った。アニール温度は800°C~1100°C (100°Cステップ)、N₂雰囲気中

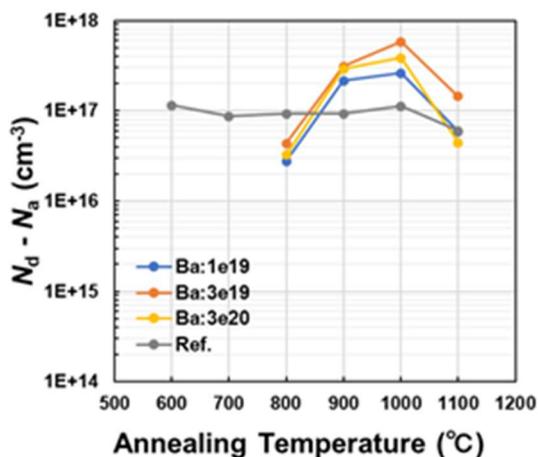


Fig. 1 Annealing temperature dependence of effective donor concentration in Ba ion-implanted sample.

で30分アニールを行った。アニール後ECV測定により有効キャリア濃度 $N_d - N_a$ を測定しドーパント Ba がアクセプターになっているかどうかを検討した。ECV測定に加えてXRDでロックンブグカーブ、AFM測定、SIMS測定を行っている。

4. 結果とまとめ

Fig.1に、試料表面から深さ50 nmの注入領域における有効キャリア濃度のアニール温度依存性を示す。800°C~1000°Cアニールでは、アニール温度の上昇に伴い有効キャリア濃度が増加する。これは、基板内の残留Siが電氣的に活性化しているためだと考えられる。

1100°Cアニールでは有効キャリア濃度が減少している。この試料のSIMS測定からイオン注入領域のBa濃度が10¹⁶ cm⁻³まで減少していることが分かったので、ECVの減少はBaがアクセプターになりキャリア補償した為では無い。

謝辞 本研究はNEDO戦略的省エネルギー技術革新プログラムの支援を受けて実施された。