

β 型酸化ガリウム中への p 型ドーパント探索 I - Face to Face 配置アニール -

Search for an acceptor in β-Ga₂O₃ I: Face to Face Anneal

兵庫県立大工¹, ノベルクリスタルテクノロジー², °(M1) 三木隼之介¹, 飯村隆介²,
宮本将伸¹, 嶋津亮¹, 山腰茂伸², 佐々木公平², 倉又朗人², 三木一司¹

U. Hyogo¹, Novel Crystal Technology, Inc², °(M1) S. Miki¹, R. Iimura², M. Miyamoto¹,
R. Shimazu¹, K. Miki¹, S. Yamakoshi², A. Kuramata², K. Sasaki²

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

1. 背景

現在のパワーデバイスに用いられている材料は Si が主流である。しかし、Si 製のデバイスは性能限界を迎えている。そのため、Si に代わる新材料として SiC や GaN のデバイスが開発され、更に次々世代の材料として β-Ga₂O₃ が注目されている。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。イオン注入後に高温アニールによるドーパントの活性化は不可欠である。しかし、従来のアニール方法では 1000°C 以上のアニールにおいて表面近傍が絶縁化するという課題が存在し、ドーパントの活性化について議論することができなかった。

2. 目的

本研究では、1000°C 以上で高温アニール中の β-Ga₂O₃ 表面の絶縁化を、試料表面を雰囲気ガスに直接暴露しない方法で回避できるのでは無いかと仮定して有効性を確かめた。提案内容は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、従来法の Face Up (測定試料表面を上) 配置と共に Fig 1 に示す。

3. 研究手法

本実験では残留 Si 濃度 ~10¹⁷ cm⁻³ の β-Ga₂O₃ (010) UID 基板を測定試料とした。アニール温度は 900°C ~ 1150°C (50°C ステップ) で設定し、N₂ 雰囲気中で 30 分アニールを行った。その後、ECV を用いて有効キャリア濃度 N_d-N_a を測定し表面絶縁化が抑制できているかを検討した。

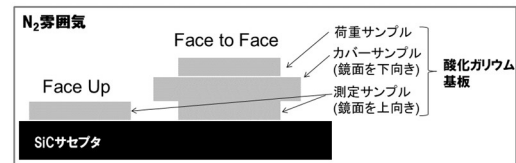


Fig. 1. Anneal test configuration to compare two cases: face up and face to face.

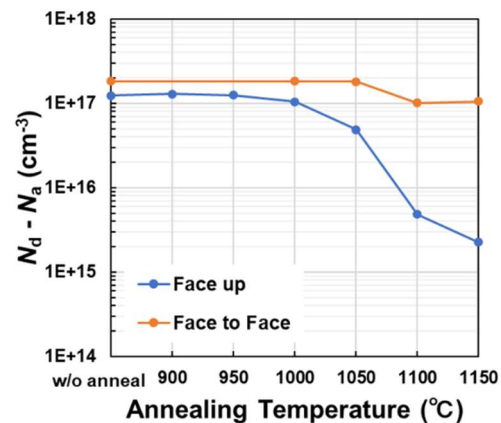


Fig. 2. Anneal temperature dependence of effective carrier density for two cases: face up and face to face.

4. 結果とまとめ

Fig.2 に Face to Face 配置と Face Up 配置の有効キャリア濃度のアニール温度依存性の比較を示す。Face to Face 配置試料では、1100°C ~ 1150°C の高温領域でも大きな変化は見られず、残留 Si 濃度と一致していることが分かる。Face Up と比較すると、1000°C 以上のアニールによる表面絶縁化が抑制できたことが分かる。このことから、Face to Face 配置は表面絶縁化対策として有効であると結論できる。

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。