

低加速カソードルミネッセンス (CL) 法を用いた酸化ガリウム ($\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$) のイオン注入ダメージ評価

デバイス作製プロセスにおいて、イオン注入とその後の熱アニールは重要なプロセスであるが、生じたダメージを定量的に評価できる手法は限られているのが実情である。低加速CL法は高感度でダメージを評価でき、プロセス最適化やデバイス不良解析に最適である。

低加速カソードルミネッセンス(CL)法

[特徴]

1. 表面分析

低加速にすることで表面数nmの測定が可能

2. ワイドバンドギャップ材料適用可

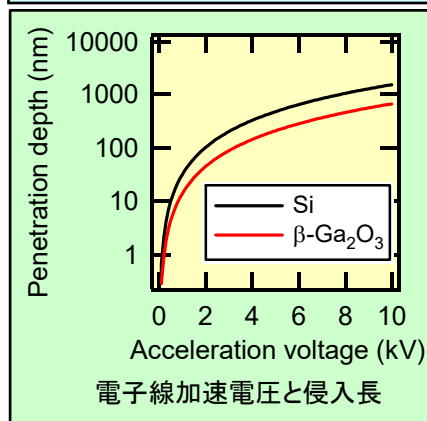
フォトルミネッセンス(PL)では励起が困難なバンドギャップの大きな材料でも測定が可能

3. デバイス解析可

AlGaIn深紫外LED, GaN HEMT, SiC MOSFET, $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ トランジスタ等

[適用分野]

1. イオン注入ダメージ、ドライエッチングダメージ評価
2. ゲート絶縁膜等の極薄膜評価
3. デバイス不良解析



Penetration depth in $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$
 10.0 kV \rightarrow $L = 656$ nm
 5.0 kV \rightarrow $L = 206$ nm
 1.0 kV \rightarrow $L = 14$ nm
 0.5 kV \rightarrow $L = 4.4$ nm

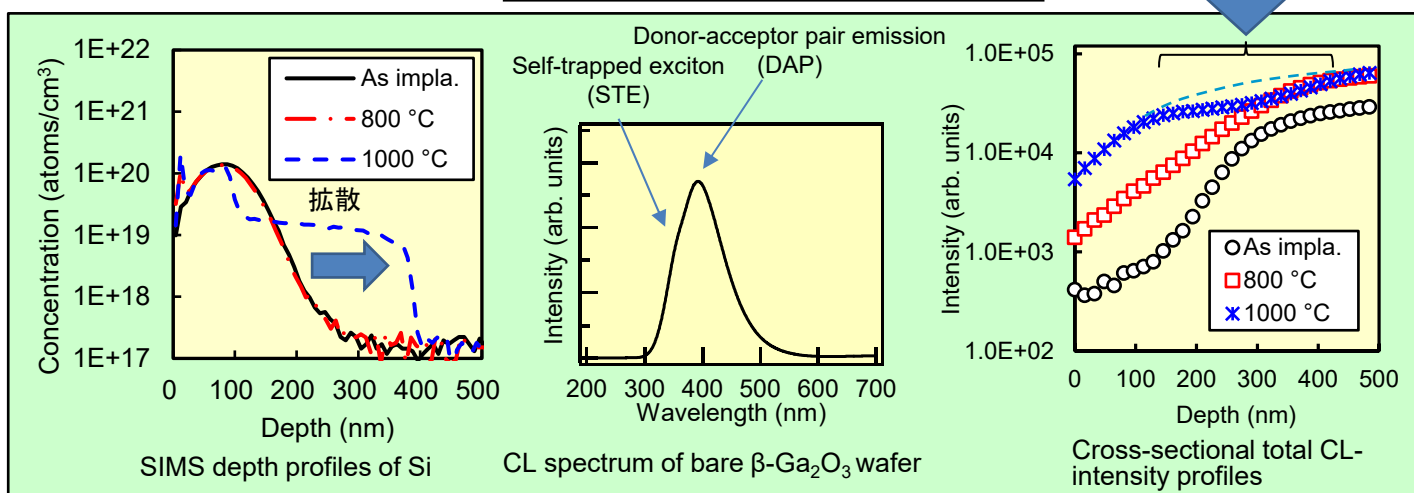
断面CLを用いた $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ のイオン注入ダメージ評価¹⁾

$\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ ベアウェハにイオン注入と熱アニールを行い、低加速断面CL法にてイオン注入ダメージの生成、回復を調べた。

[実験条件]

試料: Unintentionally-doped (-201) wafer
 注入種: Si, エネルギー: 100 keV
 ドーズ: $1\text{E}15$ atoms/cm²
 アニール温度: 800, 1000 °C

拡散領域での強度の不十分な回復 (本来は水色の破線のように単調に増加)



- SIMS結果より、800°Cアニールでは拡散は認められなかったが、1000°Cアニールにて拡散が認められた。
- 断面CL測定より、アニール温度とともに全CL強度が増加する様子が観測され、結晶性が回復していることがわかった。しかし、1000°Cアニール試料では拡散領域で強度の回復が不十分である傾向が認められた。Si拡散と結晶性回復には密接な関係があることがわかった。

1) Appl. Phys. Exp. 13, 126502 (2020).