

# 低温 PL 分光法による Si トレンチ加工で生成する格子間 Si の拡散評価 Evaluation of Interstitial Si Diffusion generated by Si Trench Processing using Low Temperature Photoluminescence Spectroscopy

○藤森 涼太<sup>1</sup>、伊藤 佑太<sup>1</sup>、横川 凌<sup>1,2</sup>、小椋 厚志<sup>1,2</sup>、  
川勝 一斗<sup>3</sup>、久保井信行<sup>3</sup>、嵯峨 幸一郎<sup>3</sup>、岩本 勇人<sup>3</sup>

(1. 明治大理工、2. 明大 MREL、3. ソニーセミコンダクタソリューションズ(株))

○R. Fujimori<sup>1</sup>, Y. Ito<sup>1</sup>, R. Yokogawa<sup>1,2</sup>, A. Ogura<sup>1,2</sup>,  
K. Kawakatsu<sup>3</sup>, N. Kuboi<sup>3</sup>, K. Saga<sup>3</sup>, and H. Iwamoto<sup>3</sup>

(1. School of Sci. and Technol., Meiji Univ., 2. MREL, 3. Sony Semiconductor Solutions Corporation)

E-mail: [ce241019@meiji.ac.jp](mailto:ce241019@meiji.ac.jp)

【序論】3次元立体構造の半導体に用いられるトレンチ技術において、高アスペクト比実現に向けてはプラズマエッチングによるトレンチ形成が必要不可欠である。しかしながら、Si基板へのトレンチ形成プロセスにおける格子間 Si の生成が懸念されており、点欠陥である格子間 Si はドーパントと対になって拡散し、素子の電流駆動力や閾値電圧などに影響を及ぼす[1]。よって、トレンチ形成プロセスにおいて生成される格子間 Si の振る舞いの理解は重要な課題であるが、格子間 Si の詳細な拡散挙動は明らかになっていない。本稿では、点欠陥の有力な手法である PL 分光法を用い、トレンチ形成プロセスにより生じる格子間 Si の拡散挙動についての実測評価を試みた。

【実験方法】プラズマエッチングにより n 型 Si 基板上に 1  $\mu\text{m}$  間隔で深さ 5  $\mu\text{m}$ 、トレンチ幅 80 nm のトレンチ加工を施した試料を用意した。励起光源として可視光レーザ (波長: 532 nm、励起光強度: 115 mW、ビーム径: <50  $\mu\text{m}$ ) を用い、ステージ温度約 35 K 下において PL 測定を実施した、積算時間は 1 sec $\times$ 200 回とした。Fig. 1 に示すようにトレンチ加工領域から未加工領域を跨ぎ、試料表面から 30  $\mu\text{m}$  の間隔で測定をすることで格子間 Si の拡散領域を評価した。

【結果・考察】四格子間 Si 由来の X-line, 三格子間 Si 由来の W-line, W-line のフォノンレプリカ由来の W'-line がそれぞれ、1192 nm, 1218 nm, 1245 nm にて観測された。ここで、各測定点における欠陥準位発光を Si の TO フォノン線のピーク強度で規格化した図を Fig. 2 に示す。Fig. 2 より、トレンチ加工領域端からおおよそ 150  $\mu\text{m}$  離れた未加工領域まで格子間 Si の

拡散が確認された。この結果より室温での拡散速度は  $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$  オーダーと導出され、既存モデル値[2]とおおよそ整合することが確認された。本研究により、実測によるトレンチ形成プロセスで生成された格子間 Si の拡散速度を示し格子間 Si の影響が及ぶ範囲を検討することで、今後のデバイス作製における指標を示した。当日は、アニール処理後の拡散速度と拡散係数についても報告を行う。

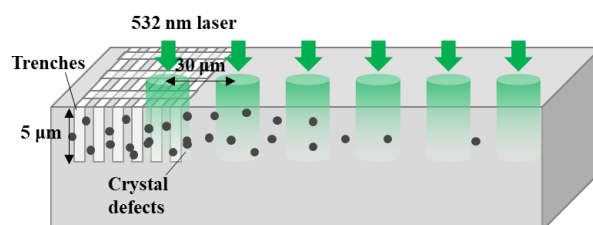


Fig. 1 Schematic image of the PL measurement.

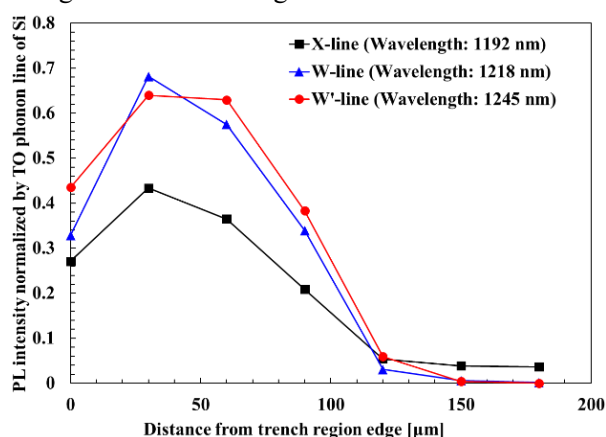


Fig. 2 Evaluation of interstitial Si diffusion from trench edge.

## 【参考文献】

- [1] 谷口 研二, 応用物理, **69**(4), 428 (2000).
- [2] K. K. Larsen, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **76**, 1493 (1996).