

## n 型ドーピング引張り歪み GOI の作製と発光特性の評価

### Photoluminescence from highly n-doped, tensile-strained Ge-on-Insulator

東京都市大学 総合研究所

西田 圭佑、徐 学俊\*、高林 昂紀、吉田 圭佑、澤野 憲太郎、白木 靖寛、丸泉 琢也

Tokyo City University Keisuke Nishida, Xuejun Xu\*, Kohki Takabayashi, Keisuke Yoshida,  
Kentaro Sawano, Yasuhiro Shiraki, Takuya Maruizumi

\*E-mail: xxu@tcu.ac.jp

#### はじめに

光集積回路 (OEIC) の実現に向けて、Si プラットフォーム上の発光デバイスとして Ge が注目されている。Ge は、引張り歪みの導入、及び n 型ドーピングにより、直接遷移型に近づくことによる発光効率向上が報告されている[1,2]。本研究では、貼り合わせ法を用い、n 型引張り歪み Ge-on-Insulator (GOI) を作製し、室温での PL 評価を行った。

#### 実験方法

固体ソース MBE により、Si(100)基板上に 2 段階成長法を用い、1 $\mu\text{m}$  の Ge 層 (Ge-on-Si) を成長した[2,3]。Si と Ge の熱膨張係差により Ge 層には引張り歪みが導入される。CMP により Ge 表面平坦化後、熱酸化によって作製した SiO<sub>2</sub>/Si 基板への貼り合わせ、KOH を用いた Si の選択エッチング、最終 CMP により GOI 構造を作製した (図 1)。その後、Spin-on-Dopant による P の高濃度ドーピング (>10<sup>19</sup>cm<sup>-3</sup>) を行った。さらにこの歪み GOI 構造に半径 5 $\mu\text{m}$  のマイクロディスク共振器構造を作製した。



図 1 歪み GOI 作製プロセス

#### 結果及び考察

作製した GOI の室温での PL スペクトルを図 2 に示す。1.5~1.8  $\mu\text{m}$  の範囲で直接遷移が寄与する発光が確認できる。これは引張り歪みと高濃度ドーピングの効果である。GOI と Ge-on-Si を比較すると、発光強度の 10 倍以上の増大が見られる。これは GOI 構造とすることで面直方向の光閉じ込め効果が増大したためであると考えられる。

図 3 に歪み GOI マイクロディスクからの室温 PL スペクトルを示す。強い発光とともに、鋭い共振ピークが観測された。詳細な解析から、これら

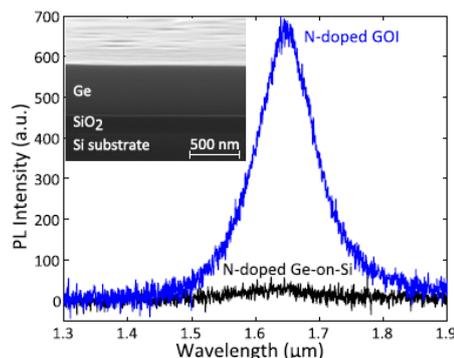


図 2 歪み GOI および Ge-on-Si の室温 PL

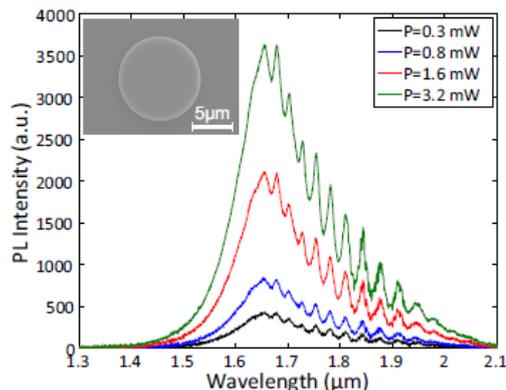


図 3 歪み GOI マイクロディスクの室温 PL

は Whispering Gallery Mode と考えられる。励起強度増加に伴う発光強度増大も観測された。

以上の結果より、n 型ドーピング引張り歪み GOI 構造が Si 上の発光デバイスとして非常に有望であることが示された。

**謝辞** 本研究の一部は、文科省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業、科学研究費補助金、総務省 SCOPE プロジェクトの支援を受けて行われた。また、東京大学 和田一実 教授には PL 測定装置を利用させて頂きました。心より感謝いたします。

#### References

- [1] J. Liu et al., Opt. Express, 15, 11272 (2007).
- [2] K. Nishida et al., Thin Solid Films 557, 66 (2014).
- [3] Y. Hoshi et al., APEX 5, 015701 (2012).