

GOI マイクロディスクにおける高 Q 値共振フォトルミネッセンス

High-Q Resonant Photoluminescence from Ge-on-Insulator (GOI) Microdisk

○橋本 秀明、徐 学俊、澤野 憲太郎、丸泉 琢也(都市大総研)

○Hideaki Hashimoto, Xuejun Xu, Kentarou Sawano, Takuya Maruizumi (Tokyo City Univ.)

E-mail: g1581322@tcu.ac.jp

1. はじめに

チップ内光集積回路(OEIC)の実現に向け Ge が注目されており、特に Si 基板上に Ge をエピタキシャル成長させることで、Ge に引っ張り歪みが導入され、直接遷移化による発光増大につながる。Ge-on-Si (GOS) のヘテロ界面近傍では、歪み緩和に伴う転位などの欠陥が多く存在するが、貼り合わせ法による Ge-on-Insulator (GOI) 構造を形成することで、欠陥領域の除去が可能で、さらに光の閉じ込め効果も期待できる。さらに、比較的容易に作製が可能なマイクロディスク共振器によって高 Q 値が実現できる。本研究では、GOI 上にマイクロディスクを作製し発光特性評価を行った。

2. 実験方法

固体ソース MBE を用いて、Si(100)基板上に成長温度(T_g) 350°Cにて 40 nm の低温(LT)-Ge 層を成長し、その後 $T_g = 600^\circ\text{C}$ にて 700 nm の高温(HT)-Ge 層を成長した。これを SiO_2/Si 支持基板に貼り合わせ、選択エッチングにより Ge 膜厚約 400nm の GOI 構造とした。さらに、電子線描画とドライエッチングにより半径 $1.4\mu\text{m}$ のマイクロディスクを作製し、CVD で厚さ $1\mu\text{m}$ の酸化膜を形成した。本研究で用いた PL detector のカットオフは $1.63\mu\text{m}$ のため、長波長側のスペクトル評価のために低温下で PL 測定を行った。

3. 実験結果

図 1 に GOS と GOI の室温 PL スペクトルを示す。GOI 構造にすることによって、発光強度が約 15 倍増大することが確認された。これは、欠陥層の除去により、非発光再結合が効果的に抑制できたためと考えられる。図 2 に、マイクロディスクから得た低温(27K)での PL スペクトルを示す。これより GOI マイクロディスクにおいて Whispering-Gallery モード(WGM)による鋭いピークが観測された。励起光強度 $800\mu\text{W}$ のとき、波長 $1.582\mu\text{m}$ のピークにおいて Q 値 1015 が得られた。本研究の一部は科学研究費補助金の支援を受けて行われた。

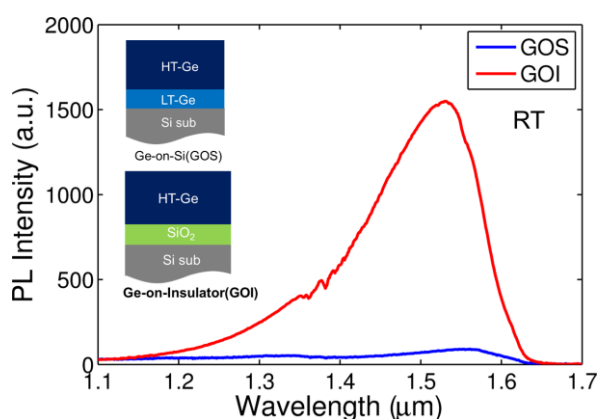


図 1 Ge-on-Si (GOS)と GOI の室温 PL スペクトル

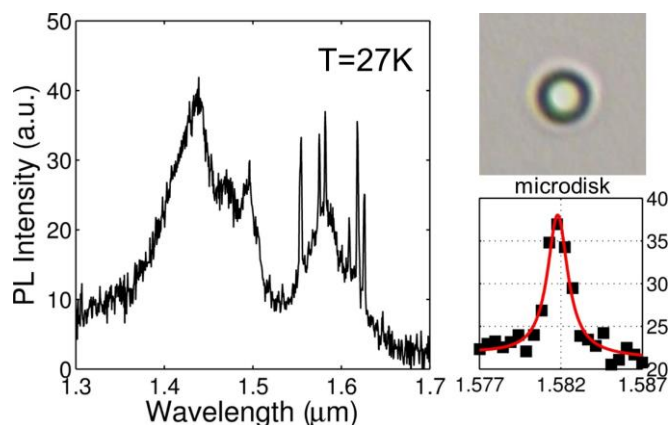


図 2 GOI マイクロディスクの低温 PL スペクトル