

高濃度 n 型ドーパ Ge マイクロディスクの共振フォトルミネセンス

Resonant photoluminescence of heavily n-doped Ge microdisks on Si

○橋本 秀明, 徐 学俊, 澤野 憲太郎, 丸泉 琢也 (都市大総研)

○Hideaki Hashimoto, Xu Xuejun, 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の実現に向け Ge が注目されており、特に Si 基板上への Ge のエピタキシャル成長による、引っぱり歪みの導入と高濃度 n 型ドーピングによって、発光効率の増大が期待できる。これまで、光共振器としてマイクロディスクを作製することにより Fabry-Perot (FP) や Whispering-gallery (WG) mode による共振が観測されている[1,2]。本研究では、高濃度 n-doped Ge-on-Si (GOS) マイクロディスクの室温下での長波長領域の光学特性評価を行った。

2. 実験方法

GOS 構造の成長は、Solid-Source-Molecular-Beam-Epitaxy (SSMBE) を用いた。成長方法は 2 段階成長法を採り、Si(100) 基板上に成長温度 (T_g) 350°C にて 40 nm の LT-Ge 層を成長し、その後 $T_g = 600^\circ\text{C}$ にて 700 nm の HT-Ge の成長を行った。n 型ドーパは Spin-on-Dopant (SOD) を用いてリンの熱拡散を行い、約 $4 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の高濃度を得た。光共振器は、電子線描画装置とドライエッチングによって直径 20 μm のマイクロディスクを作製した。Photoluminescence (PL) 測定は、励起光波長 976 nm、波長約 2.0 μm まで検出可能な長波長 InGaAs ディテクタを使用した。

3. 実験結果

Figure 1 に高濃度ドーピング GOS マイクロディスクの室温 PL スペクトルを示す。直径 20 μm の大きなディスクにおいて FP モードによる共振ピークが観測された。励起光強度 154 mW において、Ge の直接バンドギャップ付近の波長約 1.7 μm で 267 の高 Q 値に達した。Figure 2 に PL スペクトルの積分強度と pump power 依存性を対数プロットで示す。傾きは約 1.47 となることから、非線形的に増大していることが確認された。Figure 3 に共振ピーク波長 1.7 μm 付近とそのピークの Q 値の pump power 依存性を示す。pump power の増加によりピーク波長の red-shift が確認されたが、多くのピークで 200 を超える高 Q 値を達成した。

本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業、科学研究費補助金を受けて行われた。

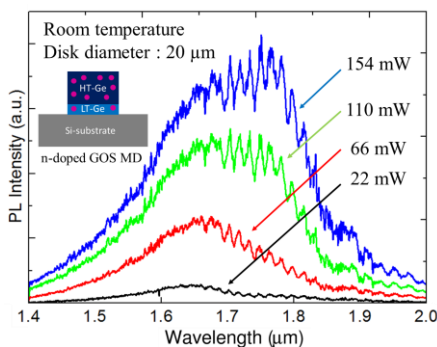


Figure 1. Room temperature PL spectra of n-doped GOS microdisk.

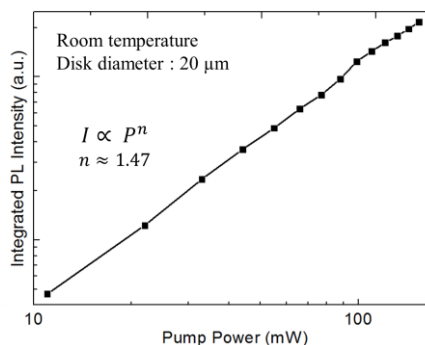


Figure 2. Dependence of integrated PL intensity on the pump power.

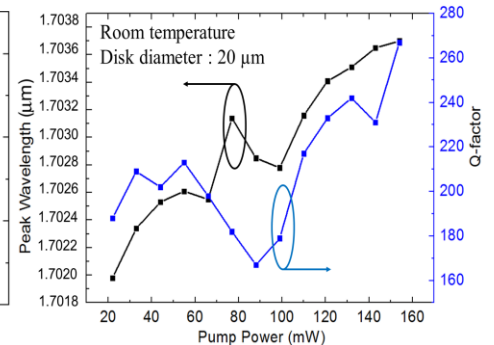


Figure 3. Dependence of peak wavelength and Q-factor on the pump power.

[1] X. Xu et al, *ISTDM*, **135-136**, (2014).

[2] X. Xu et al, *Proc. of SPIE*, Vol. **9891**, 98910V-1 (2016).