

メッシュ型パッドを有する歪み Ge マイクロブリッジ構造の作製と発光特性

Fabrication of strained Ge microbridge structures with meshed pads and luminescence properties

○池ヶ谷玲雄、井上貴裕、佐々木雅至、我妻勇哉、澤野憲太郎(都市大総研)

°Reo Ikegaya, Takahiro Inoue, Masashi Sasaki, Youya Wagatsuma, Kentarou Sawano (Tokyo City Univ.)

E-mail: g2181205@tcu.ac.jp

1. はじめに

近年、Si 上の発光材料として Ge が注目されており、引っ張り歪みが導入された Ge-on-Si 構造において、直接遷移確率が向上し、通信波長帯での強い発光が得られている。しかし、Ge-on-Si では直接遷移化に必要な歪み量の導入は困難であり、歪み量を増大させる目的で、マイクロブリッジ構造[1]が研究され、発光強度の増大が報告されている。歪み量のさらなる増大のためには、ブリッジを支えるパッド領域の面積化が必須であるが、(111)面のエッチングレート低下により作製が困難となる。そこでメッシュ型パッドを有するブリッジ構造を作製し、室温 PL 発光強度の大幅な増大を得たので報告する。

2. 実験方法

Si(100)基板上に固体ソース MBE を用いて、低温 Ge 層 ($T_g=350^\circ\text{C}$, 40 nm)、高温 Ge 層 ($T_g=600^\circ\text{C}$, 500 nm)を成長させ、アニールを行い、結晶性の改善を行った。その後、フォトリソグラフィで Fig. 1 のようにパッドを網目構造 (メッシュ) としたブリッジをパターンニング、ドライエッチングによる Ge、Si のエッチング、その後下地の Si を KOH による選択エッチングにより除去して、マイクロブリッジを作製した(Fig. 1)。マイクロブリッジ構造において室温 PL 測定(励起光波長 980nm)を行い、発光特性の評価を行った。

3. 実験結果

Fig. 1 のレーザー顕微鏡像に示すようにパッド部分に網目構造を作製し、その結果 KOH と接するパッド下部 Si 層の表面積が大きくなったことにより、Si をほぼ完全にエッチングすることに成功した。

Fig. 2 より網目構造を用いたブリッジでの PL 発光強度は Ge-on-Si と網目構造を用いないブリッジに比べて大幅に増加した。また、1800 nm 付近までピークがレッドシフトしており、引っ張り歪みが網目構造のないブリッジよりも大きくなっていることが確認できる。さらに非常に急峻なピークが得られており、Si 上高効率発光デバイス応用へ大きな期待ができる。本研究の一部は、科学研究費補助金 (19H02175, 19H05616, 20K21009) の支援を受けて行われた。

[1] M. J. Suess et al, Nat. Photonics 7: 466, 2013

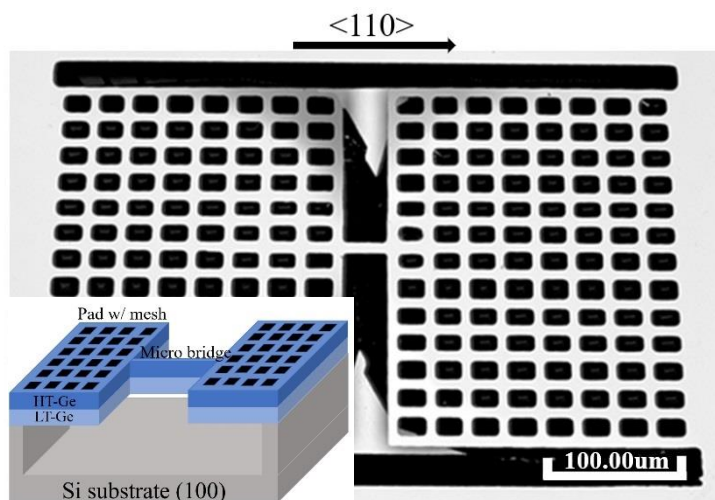


Fig.1 A laser microscopic image of Ge microbridge

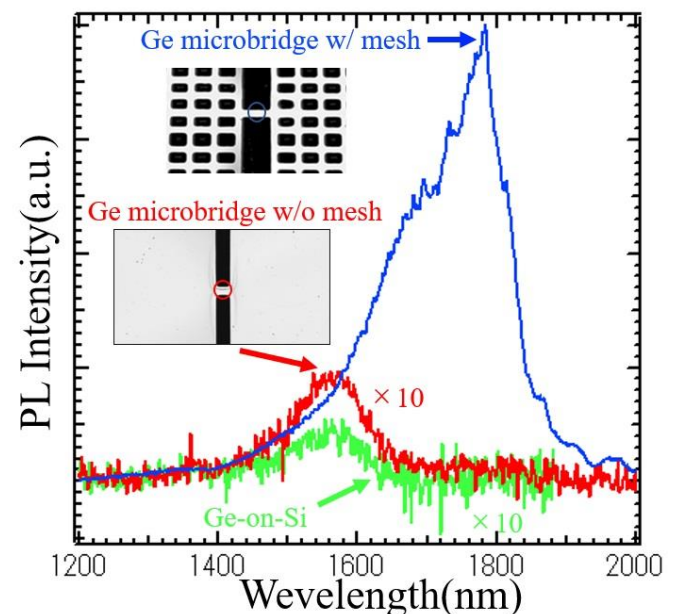


Fig.2 RT PL spectra for Ge microbridges with and without mesh pads.