

Si 上に選択成長した Ge メサ側壁における Si 保護膜との混晶化(2)

Alloy formation with Si cap layer at Ge mesa sidewalls selectively grown on Si (2)

豊橋技科大 ^{O(M1)}片廻 陸, ^(M2)川下 和樹, 石川 靖彦

Toyohashi Univ. of Tech. [°]Riku Katamawari, Kazuki Kawashita, Yasuhiko Ishikawa

E-mail: katamawari-r@int.ee.tut.ac.jp, ishikawa@ee.tut.ac.jp

1. はじめに

シリコンフォトニクスにおいて, Si 上 Ge エピタキシャル層は受光器として利用されている[1]. 前回, Si 上に選択成長した Ge メサ構造の側壁において, Si 保護膜成長時に SiGe 混晶が自然形成されることを報告した[2]. 今回は, Si 保護膜の成長温度が混晶化や Ge メサ構造の形状に与える影響を調べたので報告する.

2. 実験方法

超高真空化学気相堆積法により, Si(001)基板上へ Ge 層を 700°C で選択成長した. 選択成長マスクには熱酸化 SiO₂ を用い, Ge 膜厚は 500 nm (平坦な Ge 層の場合)とした. Fig. 1 のようなライン状の Ge メサ構造を形成した. メサ底辺の幅の典型値は 0.7 μm である. メサ上に 10, 25, 50 nm の Si 保護膜を 600°C あるいは 530°C で成長した. SEM 及び顕微 Raman 測定(励起波長 457 nm, 直径 1 μm)により評価した.

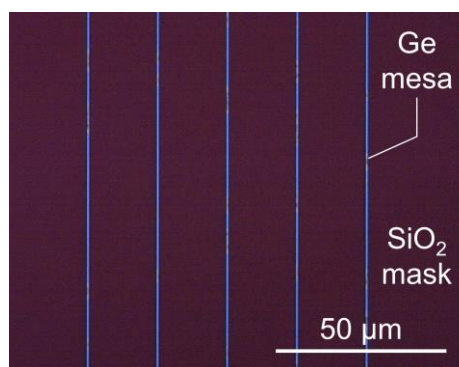
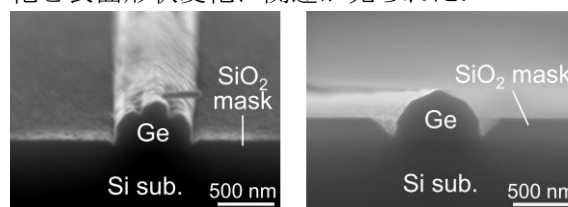


Fig. 1. Typical optical microscope image.

3. 実験結果

Fig. 2 に Si 保護膜を 50 nm 形成した試料に対する典型的な断面 SEM 像を示す. 600°C で Si 保護膜を成長した場合(Fig. 2(a)), Ge メサ表面はファセット面で囲まれておらず, 凹凸が現れた. 一方, 530°C で Si 保護膜を成長させた場合(Fig. 2(b)), (113)面や(111)面のようなファセット面で構成されていることがわかる.

Fig. 3 に顕微 Raman 測定の結果を示す. 前回報告したように[2], Si 保護膜成長後に Si-Ge 結合に由来するピークが観測され, SiGe 混晶が自然形成されたことがわかる. Si 保護膜の成長温度を 530°C に低下すると, Si-Ge 結合に由来するピークの強度が減少した. SiGe 形成が抑制されていることに対応する. SiGe 混晶化と表面形状変化に関連が見られた.



(a) 600°C

(b) 530°C

Fig. 2. Cross-sectional SEM images.

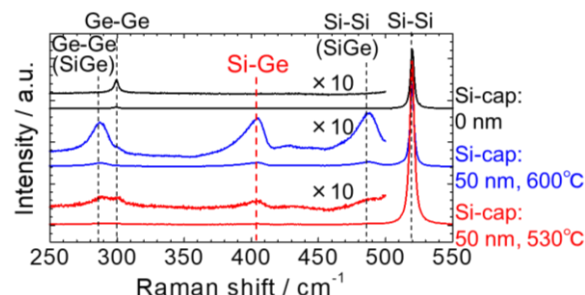


Fig. 3 Typical micro-Raman spectra.

4. まとめ

選択成長した Ge メサ構造において, Si 保護膜の成長温度を低下させることで, SiGe 混晶化が抑制された. SiGe 混晶化と表面形状変化にも関連が見られた.

謝辞

本研究の一部は NICT 委託研究「光信号の低コスト受信・モニタリングのための小型光位相同期回路の研究開発」により実施した. 議論頂いた PETRA の藤方潤一博士に感謝します.

[1] J. Michel et al., Nature Photon. 4, 527 (2010)

[2] 川下 他, 2019 秋応物 19p-E206-19