

横方向エピタキシャル成長による Ge 導波路の結晶性改善

Improving Crystallinity of Ge Waveguides by Epitaxial Lateral Overgrowth

○小田克矢¹、奥村忠嗣¹、葛西淳一¹、加古敏²、岩本敏²、荒川泰彦² (1. 日立研開、2. 東大生研・先端研)

○Katsuya Oda¹, Tadashi Okumura¹, Jun-ichi Kasai¹, Satoshi Kako², Satoshi Iwamoto²,
and Yasuhiko Arakawa² (1.Hitachi R&D Group, 2.Univ. of Tokyo)

E-mail: katsuya.oda.cb@hitachi.com

1. はじめに

光インターコネクト向けモノリシック集積光源の実現を目指してGe発光素子が開発されているが[1][2]、安定したレーザ発振を実現するには、単結晶Ge層の結晶性を向上する必要がある。本報告では、SiO₂層上に横方向エピタキシャル成長(ELO)により形成したGe導波路の結晶性と光学特性の評価結果について述べる。

2. 実験方法

Geの成長にはランプ加熱LPCVD装置を用いた。Si基板の上にSiO₂パターンを形成し、400 °CでのGe低温選択成長と750 °Cでのアニールによりバッファ層を形成した後、600~700 °Cの範囲で成長温度を変えて単結晶Geを成長し、850 °Cの高速熱アニールを行った。次いで、化学機械研磨(CMP)と反応性イオンエッチング(RIE)を用いてGe導波路を形成し、光学特性をDPSSレーザ励起($\lambda = 532$ nm)によるマイクロPL測定により評価した。

3. 結果及び考察

700 °Cで成長した単結晶Geの断面SEM写真をFig.1に示す。成長温度を上げることでSiO₂上にGeが成長しない完全選択成長を実現すると共に、SiO₂開口部から約6.3 μ mのELO領域を得た。GeをCMPで平坦化した後、ホトリソグラフィとRIEにより、SiO₂開口部とのオフセット量(Δx)を変化させて2 μ m幅のGe導波路を形成した。Fig.2に $\Delta x = 3.1$ μ mのときのGe導波路の鳥瞰SEM写真を示す。 Δx が異なるGe導波路からのPLスペクトルをFig.3に示す。全ての導波路からピーク波長が約1.6 μ mのPLスペクトルが観測されたが、 Δx によってPL強度は大きく変化した。 Δx が小さい導波路では導波路内に欠陥の多いGe/Si界面を含むため、PL強度は低下する。一方、ELO領域に形成した $\Delta x = 3 \sim 4$ μ m

の導波路ではPL強度が向上することが分かった。以上の結果から、ELOとCMPを用いたプロセスによりSiO₂上に単結晶Ge導波路を形成することで、Ge導波路の結晶性を大きく改善することができると考えられる。

本研究は文部科学省 イノベーションシステム整備事業の支援により遂行された

[1] R. E. Camacho-Aguilera, *et al.*, Optics Express 20 (2012) 11316.

[2] R. Koerner, *et al.*, Optics Express 23 (2015) 14815.

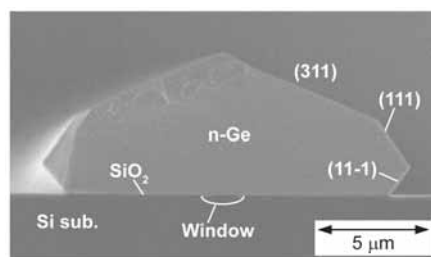


Fig. 1 Cross sectional SEM image of selectively grown Ge layer on SiO₂ pattern.

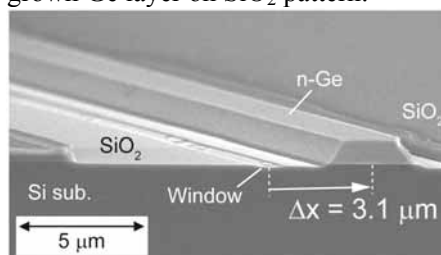


Fig. 2 Bird's eye view SEM image of Ge waveguide fabricated by CMP and RIE with $\Delta x = 3.1$ μ m.

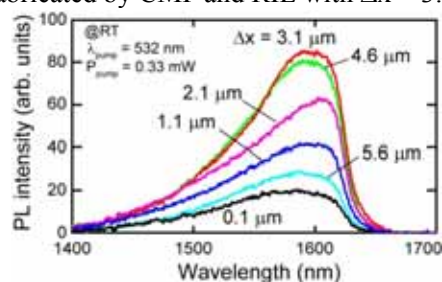


Fig. 3 PL spectra from Ge waveguides with various Δx .