

Ge-on-Si (111) 上の歪み SiGe/Ge 多重量子井戸形成におけるクラック発生の抑制

Suppression of crack generation in strained SiGe/Ge multiple quantum wells formed on Ge-on-Si(111)

金澤伶奈¹、我妻勇哉¹、菊岡柊也¹、杉浦由和¹、山田道洋^{3,4}、浜屋宏平^{2,4,5}、澤野憲太郎¹
 東京都市大学 総合研究所¹、阪大基礎工²、JST さきがけ³、阪大基礎工 CSRN⁴、阪大 OTRI⁵

R. Kaneshawa¹, Y. Wagatsuma¹, S. Kikuoka¹, Y. Sugiura¹,

M. Yamada^{3,4}, K. Hamaya^{2,4,5}, K. Sawano¹

Adv. Res. Lab., Tokyo City Univ.¹, GSES, Osaka Univ.², JST-PRESTO³,

CSRN, Osaka Univ.⁴, OTRI, Osaka Univ.⁵

E-mail: 2281222@tcu.ac.jp

1. はじめに

近年、オンチップ光配線の実現に向けてシリコンフォトニクスへの期待が高まっており、Si 基板上の高効率発光デバイスの実現が求められている。Ge は Si と同様に間接遷移型半導体であるが、引っ張り歪みによって強い直接遷移発光を得られる。これまでに我々は、歪み Ge-on-Si p-i-n ダイオードから高効率の室温 EL 発光が得られることを報告したが[1]、活性層に量子井戸構造を導入することで発光強度増大が期待出来る。しかしながら、Ge 上の歪み SiGe 層の臨界膜厚は非常に薄く、量子井戸構造の作製はこれまで困難であったが我々はパターンニング法による臨界膜厚の増加を報告した[2]。本研究では、Ge-on-Si(111)上に歪み SiGe/Ge 多重量子井戸構造を作製し、パターンニング法によるクラック発生の抑制に成功したのでその結果を報告する。

2. 実験方法、結果と考察

2段階成長法を用いて Ge-on-Si (111)を作製した。Si (111)基板上に固体ソース MBE を用いて低温 Ge 層(40 nm、400°C)、高温 Ge 層(500 nm、700°C)を成長させ、成長後 800°C で 10 分間アニールを行った。作製した Ge-on-Si (111)基板にフォトリソグラフィにより、メサパターンを形成した。パターン形成後、Ge バッファ層(50 nm)、P をドープした Si_{0.1}Ge_{0.9} 障壁層(6 nm)、Ge 井戸層(10 nm)を 350°C で 15 周期成長させた。クラック発生の比較のため、同時成長でパターンニングを施していない基板も作製した。

Fig. 2 に作製した SiGe/Ge 多重量子井戸構造のレーザー顕微鏡像を示す。パターンニングをしていない基板ではクラックが発生していることが確認できた。一方でパターンニングをした基板においてはクラックが抑制できていることがわかる。発光デバイス作製に向けて、クラック発生の抑制は不可欠であり、今回の結果はデバイス応用に有効であるといえる。

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。

References [1] K.Yamada et al. Appl. Phys. Express **14** 045504(2021) [2] Y.Wagatsuma et al. Appl. Phys. Express **14** 025502(2021)

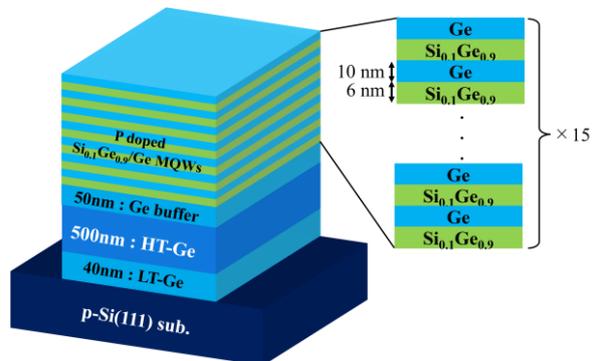


Fig. 1 Si_{0.1}Ge_{0.9}/Ge MQWs grown on Ge-on-Si (111)

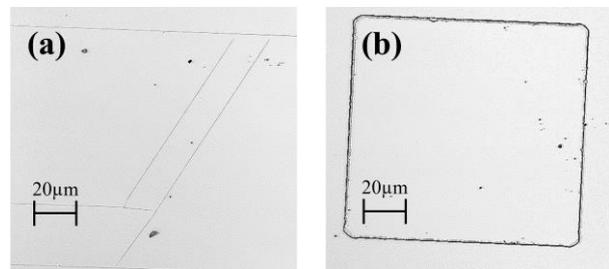


Fig. 2 Laser microscope (LM) surface images for Si_{0.1}Ge_{0.9}/Ge MQWs on Ge-on-Si(111) (a) without and (b) with patterning.