

選択的イオン注入法によりクラック発生を抑制した P ドープ歪み SiGe/Ge の電気伝導特性

Transport properties for P-doped strained SiGe/Ge with crack suppression by selective ion implantation

東京都市大¹, 阪大基礎工 CSRN², 阪大 OTRI³

溝口 稜太¹, 長尾 優希¹, 武井 爽一郎¹, 奥谷 惇¹, 石橋 脩悟¹, 山田 道洋¹, 浜屋 宏平^{2,3}, 澤野 憲太郎¹

Tokyo City Univ.¹, CSRN, Osaka Univ.², OTRI, Osaka Univ.³

R. Mizoguchi¹, M. Nagao¹, S. Takei¹, J. Okutani¹, S. Ishibashi¹, M. Yamada¹, K. Hamaya^{2,3}, K. Sawano¹

E-mail: g2481280@tcu.ac.jp

1. はじめに

近年 Ge(111)や SiGe(111)は、電子移動度が高いことや、フォトニックデバイス、スピントロニクスへの応用が可能であることから注目されている[1]。また、Ge(111)上の歪み SiGe は、歪み導入による特性向上が期待されている。これまでに我々は、Si(111)基板への選択的イオン注入による局所欠陥導入をすることで、歪み SiGe 層へのクラック発生を大幅に抑制できることを報告した[2]。本研究では、選択的イオン注入を用いて形成した高品質歪み SiGe 層の電気伝導特性について報告する。

2. 実験方法、結果・考察

Si(111)基板に、一辺 600 μm の正方形パターンの外部のみ選択的にイオン注入を行った。注入条件は、注入イオン種: Ar^+ 、注入ドーズ量: $1.0 \times 10^{15} [\text{cm}^{-2}]$ とした。2 段階成長法により MBE で LT-Ge 層を 40nm、HT-Ge 層を 400nm で成長し、続けて歪み P-doped $\text{Si}_{0.1}\text{Ge}_{0.9}$ 層を 50nm 成長した。その後、エッチングによりホールバー型のメサ構造を作製し、電極(Au)を蒸着した(Fig. 1)。また、比較試料として、Si 基板へホールバー型のメサパターンニングを初めに施したのち、上記構造を同時成長する試料も作製した。

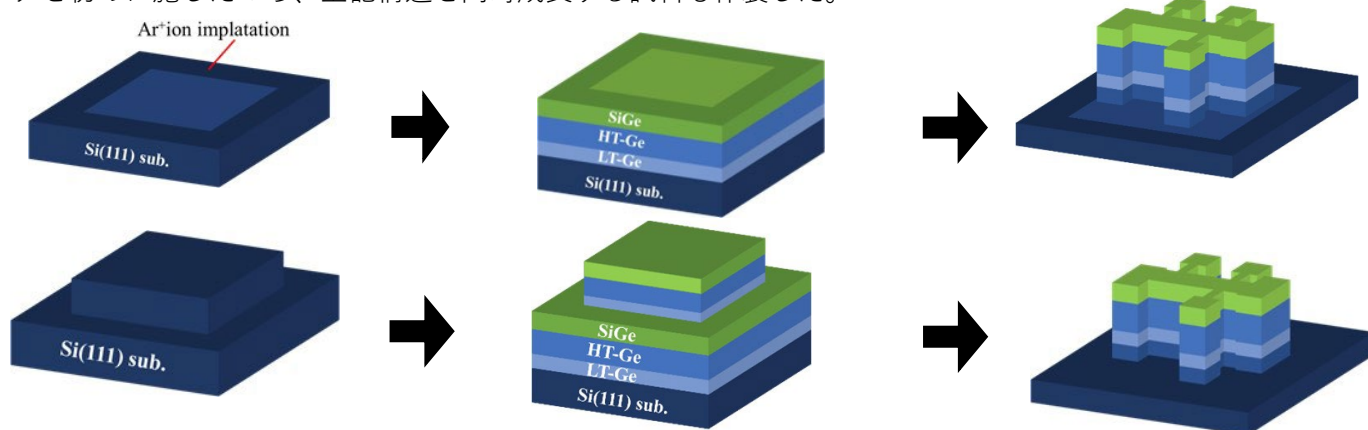


Fig. 1 Hall bar fabrication process for P-doped strained SiGe on Ge-on-Si(111) via selective ion implantation and mesa patterning methods.

3. 結果・考察

Fig. 2 は、ホール測定によって得られた歪み SiGe 層の電子密度とホール移動度の結果を示している。通常の成長方法では、クラックの発生によって大幅に移動度は劣化してしまうものの、選択的イオン注入試料とメサパターンニング試料では高い移動度が得られていることが分かった。さらに、選択的イオン注入試料の方が移動度が若干高く、電子密度が高いことが確認された。これは、欠陥由来の正孔が減ったことが考えられ、選択的イオン注入法が高品質歪み SiGe 形成に有用であることを示している。

本研究の一部は科研費 (21H04635, 23H00258, 23H05455, 23H05458, 24H00034) の支援を受けて行われた。

[1] K. Hamaya et al., *J. Phys. D: Appl. Phys.* 51, 393001 (2018).

[2] 溝口他、春季 第 85 回応用物理学会学術講演会、19p-B5-2

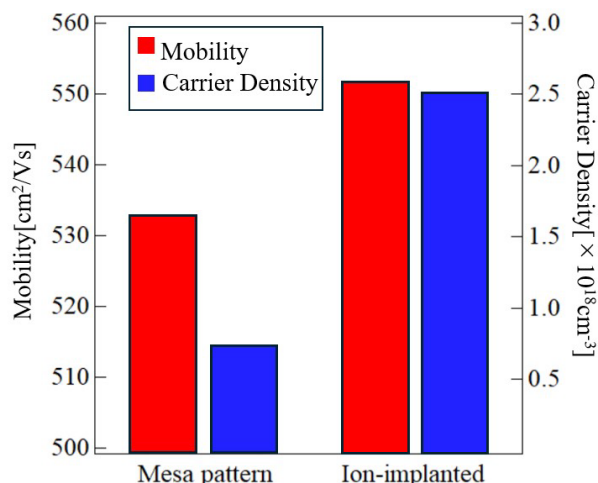


Fig. 2 Mobility and electron density for P-doped strained SiGe on Ge-on-Si(111) fabricated with selective ion implantation and mesa patterning methods.