

選択的イオン注入法によるサブミクロン領域での SiGe 歪み制御 Strain control of SiGe in submicron region by selective ion implantation

東京都市大学¹, 山梨大学² 船橋 直貴¹, 中川 清和², 澤野 憲太郎¹
Tokyo City Univ.¹, Univ. of Yamanashi² N.Funabashi¹, K. Nakagawa², and K. Sawano¹
E-mail: g1381323@tcu.ac.jp

【はじめに】 Si/Ge ヘテロ構造への一軸性歪み導入により、二軸性歪みチャネルを超えるキャリア移動度増大が期待されている。我々は独自に開発した「選択的イオン注入法」を用いて、一軸性歪みを有する SiGe バッファ層の開発を行ってきた[1,2]。これまでは、数 μm と広範囲領域での歪み制御を進めてきたが、本実験では、より微小領域での歪み制御の実現に向けて、電子線描画を用いて、サブミクロン領域での選択的イオン注入の効果について調べた。

【実験】 試料構造を Fig.1 に示す。n-Si(100)基板において、線幅 0.4~1 μm のストライプ状に、選択的にイオン注入を行い、局所的に欠陥を導入した。イオン注入種は Ar を用い、注入エネルギーを 25keV、注入ドーズ量を $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$ とした。注入後、Si_{0.8}Ge_{0.2} 層を成長温度 550 °C で 50nm 成長させた。その後、イオン注入領域のみ SiGe 層を緩和させるために、900°C で 10 分間のアニールを行った。X 線回折逆格子空間マッピング (XRD RSM) により歪み状態の評価を行った。参照試料として、全面にイオン注入を行った Si 基板と、全く注入を施していない Si 基板にも同様に SiGe を成長した。

【結果】 Fig.2 に XRD RSM 像と各試料の緩和率を示す。SiGe のピークは、2 つの領域に対応して 2 つのピークに分離することができる。鋭いピークは Si 基板のピークとほぼ等しい Qx の値を示し、イオン注入なし領域の SiGe が十分に歪んでいることを示す。一方、ブロードなピークは、イオン注入領域の歪みが緩和した SiGe に対応しており、サブミクロン領域において面内での歪みの制御ができていることを示している。また、ピーク値の解析から緩和率を算出すると、全面イオンを注入した場合、緩和率が 48% であるのに対して、選択的にイオンを注入した領域の SiGe の緩和率は 20% であった。これは、イオン注入なしの歪み領域が影響を及ぼしたためであると考えられる。線幅依存性、歪みの異方性については当日発表する。

本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業、科学研究費補助金、総務省 SCOPE プロジェクトの支援を受けて行われた。

[1] K. Sawano et al., APEX 1, 121401 (2008). [2] Y. Hoshi et al., APEX 4, 095701 (2011).

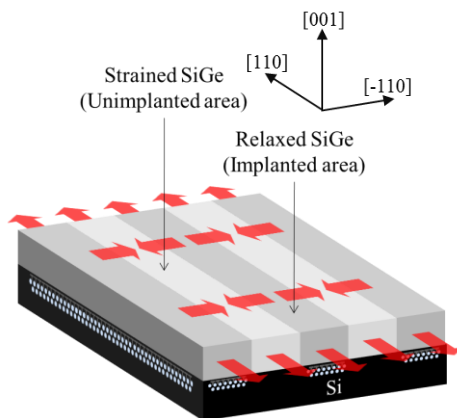


Fig.1 Sample structure.

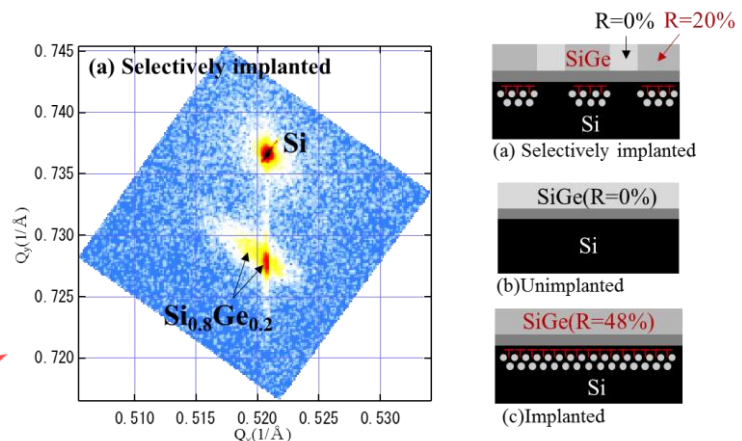


Fig.2 XRD RSM image.