

伸張歪み Si/SiGe/Si(110)ヘテロ構造の表面モフォロジーに 成長速度が及ぼす影響

Influence of growth rate on surface morphology of tensile-strained
Si/SiGe/Si(110) heterostructures

山梨大クリスタル研¹, 東京都市大総研², 名古屋大³

○佐藤圭¹, 宇津山直人¹, 山田崇峰¹, 有元圭介¹, 山中淳二¹, 原康祐¹,
澤野憲太郎², 宇佐美徳隆³, 中川清和¹

CCST Univ. of Yamanashi¹, ARL Tokyo City Univ.², Nagoya Univ.³

○K. Sato¹, N. Utsuyama¹, T. Yamada¹, K. Arimoto¹, J. Yamanaka¹, K. O. Hara¹,
K. Sawano², N. Usami³, K. Nakagawa¹

E-mail: g15me012@yamanashi.ac.jp

トランジスタの微細化による集積回路の高性能化・高集積化は限界を迎えつつあり、微細化だけではなくバンド構造の変調による正孔移動度の向上が必要である。そこで、Si(110)基板上の伸張歪み Si を用いたデバイスは高正孔移動度を示すことから注目を集めている。これまでの研究において成長条件の変化により結晶欠陥の制御が可能であることを示した。成長時の基板温度と結晶欠陥の関係を示し、高い正孔移動度の実現に成功した。本研究では成長速度の変化により、表面モフォロジー・結晶欠陥にどのような変化をもたらすのかを調べた。

結晶成長は固体ソース MBE 法を用いて行った。n-Si(110) 基板上に傾斜組成バッファ層 (Ge 組成: 0~20%) および均一組成 SiGe 層 (Ge 組成: 20%) 各 400 nm を堆積させた後、Si 層を 20 nm 堆積を行った。成長温度はすべての層において 600°C とした。また、Si の成長速度を 2 [Å/s] から 0.1 [Å/s] の範囲で変化させた。本研究では、試料の表面モフォロジーや構造評価、電気伝導特性の評価を行った。Fig.1 に成長速度を変化させたそれぞれの試料の AFM 像、line スキャンの測定結果を示す。これらの AFM 像から [110] 方向へ伸びる microtwin による凹凸と microtwin 上で見られる大きな凹凸、microtwin に区切られるように見られる凹凸 (feather 状構造) がそれぞれの試料で観察できる。また line スキャンの結果より、成長速度の高い試料程 feather 状構造が小さいということが確認できた。この feather 状構造は MOSFET のチャネル方向を [110] 方向に取ったとき移動度の低下に大きく起因すると考えられる。このため成長速度を高くすることでチャネルを [110] 方向に取ったときの正孔移動度の向上がみられることが考えられる。

[謝辞] 本研究の一部は科研費 (15K04661) の助成を受けて実施された。

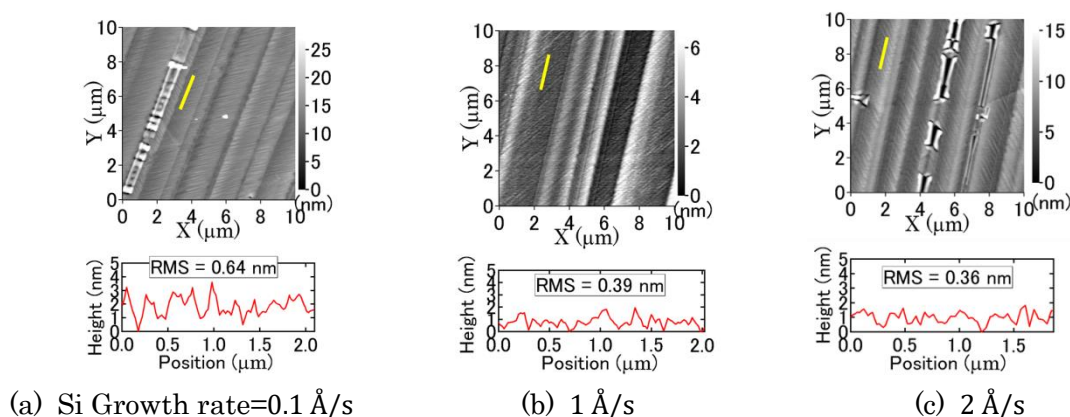


Fig.1 Growth rate dependence of the surface morphology.