

SiGe/Si (110) 構造の表面形状形成過程に関する研究

Study on the surface morphology development of SiGe/Si(110) structures

山梨大院¹ ○(M1) 斎藤 慎吾, 佐野雄一, 山田崇峰, 原 康祐, 山中 淳二, 有元 圭介,
中川 清和

Univ. of Yamanashi, °Shingo Saito, Yuichi Sano, Takane Yamada, Kosuke O. Hara, Junji Yamanaka,

Keisuke Arimoto, Kiyokazu Nakagawa

E-mail: g18tz008@yamanashi.ac.jp

電子デバイスの性能向上には移動度の向上が有効である。先行研究により「歪み Si/ SiGe/Si(110)」構造における(110)面歪み Si 薄膜は高い正孔移動度が得られている[1]。更に高い移動度を得るためには、表面の平坦性を向上させることが必要である。(110)面歪み Si 薄膜状には、結晶内のマイクロ双晶に起因する凹凸の他、特徴的な表面モフォロジーが現れることが分かっているが、その形成メカニズムは明らかにされていない。良質な膜を形成するためには、SiGe 層の結晶欠陥および表面モフォロジーの形成過程に関する知見が重要となる。そこで本実験では、Ge 組成約 12% の「SiGe/Si(110)」構造の試料の結晶成長の進行に伴う表面形状・緩和率の変化を調べる。

試料は固体ソース分子線エピタキシー法により、基板温度 600°C で Si(110) 基板の上に SiGe を結晶成長し「均一 SiGe/Si(110)」構造を作製した。XRD 測定により、よって組成が 12% 付近では SiGe 層の臨界膜厚が 55 nm 以下、歪み緩和が完了する膜厚が 400~800 nm の範囲に存在することが分かった。Fig.1 に各膜厚における AFM による試料表面形状像を示す。(a) と (b) の試料では SiGe 層の緩和が確認されていない。膜厚 10 nm では表面に無数の孔のような形状が確認され、17.5 nm 以降の試料では $[\bar{1}10]$ に対し約 45° を成す方向に延びる凹凸が確認でき、これは膜厚の増加とともに長くなっていく。そして SiGe 層の緩和が確認された膜厚以降の試料では $[\bar{1}10]$ 方向に緩和した際に発生する積層欠陥・マイクロ双晶に由来する凹凸が前述の表面形状と合わせて確認された。

謝辞：TEM 観察でご協力くださった、白倉麻依氏と宮澤雄太氏に深く謝意を表します。

[1]三井翔平他、応用物理学会 2012 秋季講演会

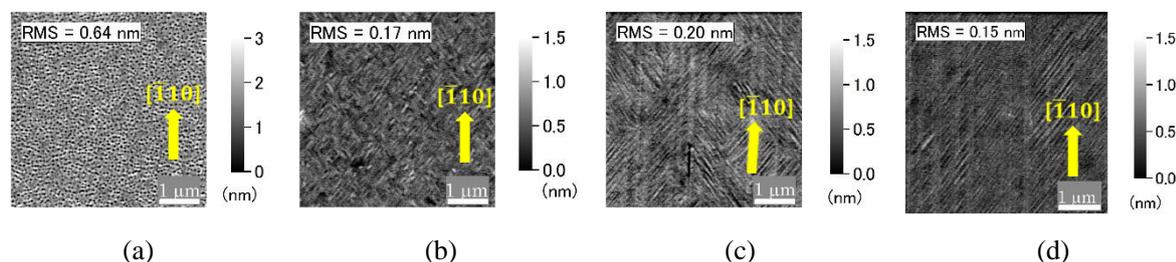


Fig. 1 Surface morphologies of SiGe/Si(110) structures with different SiGe thicknesses t_{SiGe} .

(a) $t_{\text{SiGe}} = 10$ nm, (b) $t_{\text{SiGe}} = 17.5$ nm, (c) $t_{\text{SiGe}} = 55$ nm, (d) $t_{\text{SiGe}} = 88$ nm