

スパッタエピタキシー法を用いた完全圧縮歪 SiGe 薄膜形成技術

Fully compressively strained SiGe thin film formation technique using Sputter Epitaxy method

野崎 翔太¹, 青柳 耀介¹, 広瀬 信光², 笠松 章史², 松井 敏明², 須田 良幸¹

(1: 東京農工大 院工, 2: 情報通信研究機構)

S. Nozaki¹, Y. Aoyagi¹, N. Hirose², A. Kasamatsu², T. Matsui², and Y. Suda¹

1: Tokyo Univ. of Agric. & Technol., 2: National Institute of Information and Communications Technology.

E-mail: seabose@nict.go.jp, sudayos@cc.tuat.ac.jp

【はじめに】

本研究では、資源利用効率が高く環境軽負荷で、さらに、組成制御が容易で大面積成長が可能なスパッタエピタキシー法^[1]を用いて、Si(100)基板上に Ge 組成比や膜厚を変化させた圧縮歪 Si_{1-x}Ge_x層を形成し、Si 基板上に Si_{1-x}Ge_x層が歪緩和せずに完全圧縮歪でエピタキシャル成長できる Ge 組成比と膜厚との関係を調べた。その実験内容と結果について報告する。

【実験方法と結果】

スパッタエピタキシー法を用いて、成長温度を 400°C 及び 560°C に設定し、Ge 組成比 x と膜厚を変化させた Si_{1-x}Ge_x層を Si(100)基板上に形成し(Fig.1), X 線回析(XRD)装置を用いて Si_{1-x}Ge_x層の格子不整合率を測定することによって、完全圧縮歪成長する Si_{1-x}Ge_x層の組成比と臨界膜厚との関係を各成長温度で評価した。また、原子間力顕微鏡(AFM), 透過電子顕微鏡(TEM)を用いて Si_{1-x}Ge_x層の平坦性や結晶状態を評価した。

本実験より得られた各成長温度における Si_{1-x}Ge_x層の臨界膜厚の Ge 組成比依存特性を、他研究機関から報告のある理論曲線^[2]および実験結果^[3-5]と比較して Fig. 2 に示す。本スパッタ法を用いることで、成長温度 560°C では他報告と同程度の臨界膜厚であった。成長温度 400°C では、より高い Ge 組成比でより厚い完全圧縮歪の Si_{1-x}Ge_x層の形成が可能であることが分かった。Fig.3 は Ge 組成比 0.51 の Si_{0.49}Ge_{0.51}の断面 TEM 写真である。Si/SiGe 界面を含めて格子整合している。これにより、組成制御が難しく、高い成膜温度が必要な CVD 法や、組成制御や大面積成長の難しい SSMBE 法に代わって、組成制御が容易で大面積成長可能な本スパッタエピタキシー法を用いた高い Ge 組成比の格子整合型のデバイスへの応用が期待される。

この研究の一部は、情報通信研究機構先端 ICT デバイスラボで実施した

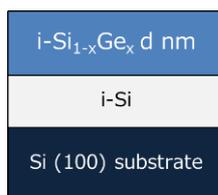
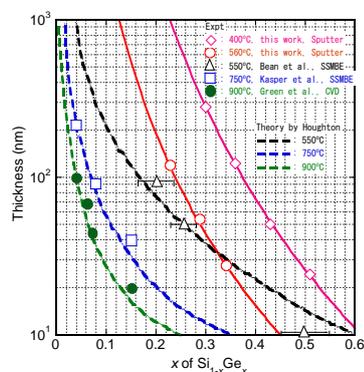
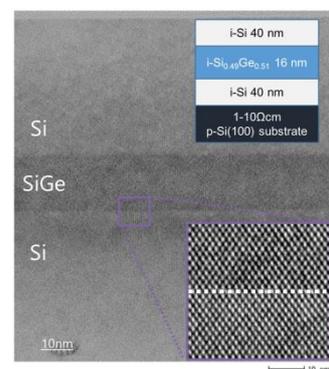


Fig. 1. 試料構造

Fig. 2. Si_{1-x}Ge_x層の臨界膜厚の Ge 組成比依存性Fig. 3. Si_{0.49}Ge_{0.51}薄膜の断面 TEM 像

【参考文献】 [1] 須田, 登録特許 4910124 号(2012). [2] D. C. Houghton, J. Appl. Phys. **70**, 2136 (1991). [3] J. C. Bean et al., J. Vac. Sci. Technol. **A2**, 436 (1986). [4] E. Kasper and H.-J. Herzog, Thin Solid Films **44**, 357 (1975). [5] M. L. Green et al. J. Appl. Phys. **69**, 745 (1991).