19p-A16-4

スパッタエピタキシー法を用いた Si 直上への GeSn 薄膜の形成

Formation of GeSn layers on Si substrates by sputter epitaxy method

東京農工大院工¹, 情報通信研究機構²

^O塚本 貴広¹, 広瀬 信光², 笠松 章史², 三村 高志², 松井 敏明², 須田 良幸¹

Tokyo Univ. Agric. Technol.¹, National Institute of Information and Communications Technology²

^oT. Tsukamoto¹, N. Hirose², A. Kasamatsu², T. Mimura², T. Matsui², Y. Suda¹

E-mail: t-tsuka@cc.tuat.ac.jp

【はじめに】GeSn はその小さい有効質量のため高い移動度が期待され、さらに直接遷移が期待される材料である。これまでに、我々はスパッタエピタキシー法を用いて Si 基板上への Ge 薄膜の形成を試み、平坦性に優れた Ge 薄膜(RMS 値; 0.3 nm)の形成に成功してきた[1,2]。本研究では、スパッタエピタキシー法を用いた Si 基板上への GeSn 薄膜形成を試みたので報告する。

【実験方法】Si 基板上に GeSn 薄膜をスパッタエピタキシー法により形成した。成膜中の基板温 度は 473 - 573 K とし、Ge(スパッタ電力; 150 W) および Sn(スパッタ電力; 6 W) の同時スパ ッタにより GeSn 薄膜を成膜した。作製したサンプルを原子間力顕微鏡(AFM)、ラマン分光法、お よび X 線回析(XRD)により評価した。

【結果および考察】図1にSi 基板上に基板温度 573 K および 523 K で形成した GeSn 薄膜(膜厚: 100 nm)の表面 AFM 像を示す。成膜温度 573 K では表面において析出物が観察され、RMS 値は およそ 9.82 nm であり、凹凸の大きな表面形状となった(図1(a))。一方、523 K では表面での析 出が抑制され、RMS 値が 0.65 nm と比較的平坦な表面が得られた(図1(b))。図2に基板温度 473 - 573 K で作製した GeSn 薄膜のラマンスペクトルを示す。473 K では Ge-Ge ピークが観察されな いことからアモルファスであると考えられ、成膜温度が上昇するにつれて結晶性が向上すること がわかった。基板温度 523 K で Si 基板上に 500 nm 成膜した GeSn 薄膜の XRD 測定の結果を図 3 に示す。良好な結晶性を有する GeSn 薄膜が形成しており、逆格子マップ測定より Sn の組成比が およそ 11.5% であることがわかった。本研究により、スパッタエピタキシー法において良好な平 坦性および結晶性を有する高 Sn 組成比の GeSn 薄膜が形成可能であることを明らかにした。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 25820121 の助成を受けたものです。また、本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された。



Fig. 1. AFM images of sample surfaces of GeSn layers on Si substrates prepared by sputter epitaxy method. The scale bars are 4 μ m.



Fig. 2. Raman spectra of GeSn layers formed at the substrate temperature of 473, 498, 523, and 573 K.



Fig. 3. XRD spectrum of 500-nm-thick GeSn layer formed at the substrate temperature of 523 K.

[1] H. Hanafusa et al., Jap. J. Appl. Phys. 51, 055502 (2012). [2] T. Tsukamoto et al., Appl. Phys. Lett. 103, 172103 (2013).