スパッタエピタキシー法により作製した Ge/GeSn ヘテロ構造における Sn 拡散

Sn distribution in Ge/GeSn heterostructures formed on Ge substrates using sputter epitaxy method

電気通信大 [1]，情報通信研究機構 [2]，東京農工大 [3]
○塚本 貴広 [1]，池野 憲人 [1]，広瀬 信光 [2]，笠松 章史 [2]，松井 敏明 [2]，須田 良幸 [3]
Univ. Electro-comm. [1], NICT [2], Tokyo Univ. Agric. Technol. [3]
°T. Tsukamoto[1], K. Ikeno[1], N. Hirose[2], A. Kasamatsu[2], T. Matsui[2], Y. Suda[3]
E-mail: t.tsukamoto@uec.ac.jp

【はじめに】直接遷移 GeSn は発光素子への応用が期待されているが、結晶成長において Sn の析出や拡散の現象の理解が不十分であり、結晶成長技術の開発が重要である。これまでに、スパッタエピタキシー法を用いた GeSn 薄膜形成に取り組み、Sn 析出の挙動観察や、高 Sn 組成で高結晶な GeSn 薄膜の形成に成功している。本研究では、Ge/GeSn ヘテロ構造における GeSn から Ge への Sn 拡散について報告する。

【実験方法】Ge 基板上にスパッタエピタキシー法を用いて Ge/GeSn 薄膜を形成した。Sn 組成比は 9%とした。成膜温度は 215℃及び 250℃とした。また、Si 基板上に形成した Ge 擬似基板上への Ge/GeSn ヘテロ構造の形成を行った。作製したサンプルの Sn 分布を質量分析（SIMS）により評価した。

【結果及び考察】Figure 1 に Ge 基板及び Ge 擬似基板上に形成した Ge/GeSn 薄膜の Sn 分布の結果を示す。Ge/GeSn 界面において Sn 濃度が急峻に減少しており、成膜温度が 215℃の場合、Ge 薄膜における Sn 濃度はおよそ 1×10^{18} atoms/cm^3 であった。分子線エピタキシー法を用いた場合（5×10^{19} atoms/cm^3）[1]よりも Sn 拡散が小さいことがわかった。成膜温度が 250℃の場合は、Ge/GeSn 界面での Sn 濃度の減少が比較的緩やかになり、Ge 薄膜における Sn 濃度も大きくなった。成膜温度 215℃で Ge 擬似基板上に形成したサンプル（215℃, Ge-v）においては、界面での急峻性は Ge 基板上に 215℃で成膜したサンプルと同程度であるが、Ge 膜中での Sn 濃度は高くなった。スパッタエピタキシー法を用いることで Sn 拡散が抑制でき、成膜温度の上昇及び Ge 擬似基板の利用により、Sn 拡散が増大することが分かった。

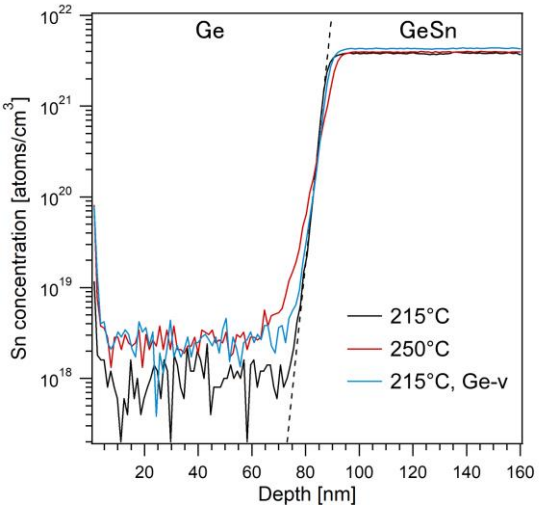

Figure 1. SIMS profiles of Sn concentrations at Ge/GeSn layers formed by sputter epitaxy.

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 19K04487 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。

[1] H. Li, C. Chang *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **105**, 151906 (2014).