

非晶質 GeSn/Ge 基板の低温固相エピタキシャル成長 —低温成長による非平衡 Sn 濃度の向上—

Solid-Phase Epitaxy of a-GeSn/c-Ge at Low Temperatures

九大システム情報¹, 学振特別研究員²

○大跡明¹, 朴鍾熾^{1,2}, 宮尾正信¹, 佐道泰造¹

Kyushu Univ.¹, JSPS Research Fellow² ○A. Ooato¹, J.-H. Park^{1,2}, M. Miyao¹, and T. Sadoh¹

E-mail: a_ooato@nano.ed.kyushu-u.ac.jp

[はじめに] 次世代 LSI の実現を目指し, GeSn の結晶成長に関する研究が活発化している. しかし, 気相法や液相法を用いた報告は多いが, 固相法による報告は少ない. 低温での固相エピタキシャル成長法を用いれば, 成長時の Sn 原子の移動・析出が抑制され, 高 Sn 濃度を有する GeSn が形成できる可能性があるが, GeSn の共晶温度(232°C)以下での低温固相成長の報告はない. 今回, 非晶質 GeSn/Ge 基板の低温固相エピタキシャル成長を検討したので報告する.

[実験及び結果] Ge(100)基板上に分子線法を用いて非晶質 GeSn(膜厚: 100 nm, Sn 濃度: 5-28%)を堆積した後, 窒素雰囲気中で熱処理(200°C, 1~120 h)し, 固相成長を誘起した. 熱処理後の試料の結晶性を電子後方散乱回折(EBSD)法で評価した. 典型的な試料の EBSD マッピングを Fig.1(a)に示す. 初期 Sn 濃度 28%の試料では, 熱処理(1.5h)により表面までエピタキシャル成長していることが判る. エピタキシャル成長の有無を初期 Sn 濃度および熱処理時間の関数としてまとめた結果を Fig.1(b)に示す. 初期 Sn 濃度の上昇に伴い, エピタキシャル成長に要する熱処理時間が短縮することが明らかとなった. ラマン分光法により評価した置換位置 Sn 濃度を熱処理時間の関数として Fig.1(c)に示す. エピタキシャル成長完了直後の Sn 濃度は約 6%であるが, 熱処理時間の増加につれ, 熱平衡固溶度に収斂する. これは, 非晶質 GeSn 層のエピタキシャル成長(活性化エネルギー:0.5~2eV)[1]と, その後の非平衡 Sn 原子の析出(約 3eV)[2]の競合により Sn 濃度が決まることを示唆する結果である. このモデルに基づけば, Sn 濃度の向上には, 初期 Sn 濃度を上昇して成長の活性化エネルギーを低減[1]すると共に熱処理温度を低温化し, 固相成長と Sn 偏析の速度差を拡大することが有効と考えられる. 150°Cで成長した試料(初期 Sn 濃度:36%)の結果を Fig.1(c)に示す. 成長層は高 Sn 濃度(約 8%)を有することが明らかとなった.

参考文献: [1] Taylor et al., JAP, **80**, 4384 (1996). [2] Riihimaki et al., APL, **91**, 091922 (2007).

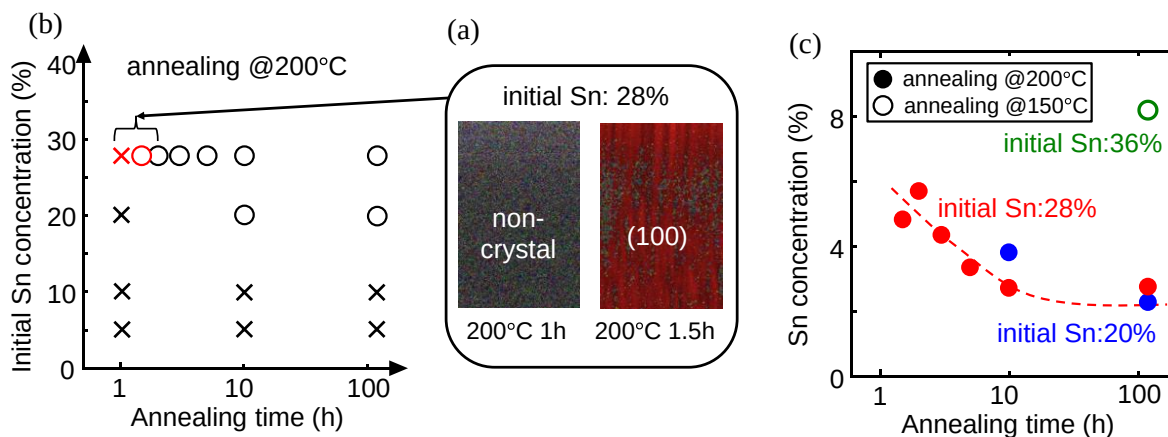


Fig. 1. Typical EBSD images (a), growth features (b), and substitutional Sn concentration in GeSn layers grown at 150°C and 200°C (c).