

逆格子空間マッピングによる $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ メサ構造における 原子間隔分布の検討

Investigation of Distributions of Interatomic distances in $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ Mesa Structures by Reciprocal Space Mapping

高輝度光科学研究センター¹, 明治大理工², 学振特別研究員 DC³

○廣沢一郎¹, 高橋祐樹²,

吉岡和俊², 横川凌^{2,3}, 須田耕平², 小椋厚志²

JASRI¹, Meiji Univ.², JSPS Research Fellow DC³ ○Ichiro Hirosawa¹, Yuki Takahashi²,

Kazutoshi Yoshioka², Ryo Yokogawa^{2,3}, Kohei Suda², and Atsushi Ogura²

E-mail: hirosawa@spring8.or.jp

【はじめに】 我々は Ge 基板上に成膜した $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ 膜に微細加工を施すことにより、異方的な形態を反映して面内方向の格子定数も異方的であることを報告してきた。更に今回報告するように、格子定数に加えて熱膨張係数も異方性を有することが明らかになったが、回折ピーク位置ばかりでなく回折プロファイルも温度変化することを見出した。この回折プロファイルの温度変化は $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ 膜内の不均一な原子間距離の温度変化を反映したものと考え、膜内の原子間距離分布の推定を試みた。

【実験】 MOCVD により Ge(001)基板上に形成した Sn 濃度 3.2%の $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ 膜を電子線リソグラフィにより長辺 10 μm 、短辺 0.2 μm のメサ構造の集合体に加工して試料とした。なお、長辺、短辺は[110]、[-110]に平行とした。逆格子空間マッピングの測定は、SPRING-8 の BL19B2 に設置された多軸回折装置により、エネルギー 10 keV の X 線を用いて行った。試料温度は AntonPaar DHS1100 を用いて制御した。

【結果】 図 1 は 300°C での 733 近傍の逆格子空間における散乱強度プロファイルである。面内成分 4.693 nm^{-1} 、面直成分 7.705 nm^{-1} を中心に GeSn 膜由来の散乱が観測されている。図 2 に示した面直成分 7.705 nm^{-1} における散乱強度の面内方向のプロファイル (図 1 の赤の破線に対応) の測定値(○)は 4.788 nm^{-1} と 4.792 nm^{-1} 付近に 2 つの極大を有している。図中の赤線は面内方向の原子間距離が単調に 0.0127% 増加、面直方向の原子間距離は基板界面から表面に向かって単調に 0.21% 減少する分布を仮定して計算した結果である。以上の結果は微細加工により GeSn 薄膜内に発生する歪緩和が非対称であることを示唆するものである。

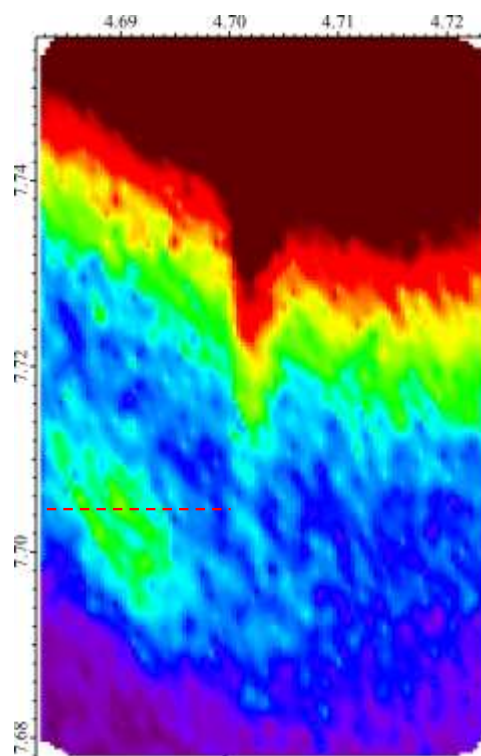


図 1 逆格子空間 mapping

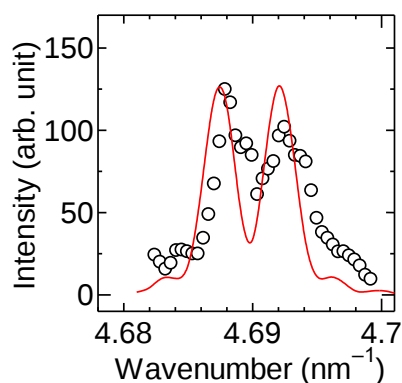


図 2 面内方向プロファイル