

SrGe₂ 薄膜の結晶成長に与える Ge 基板面方位の効果

Effect of the crystal orientation of Ge substrates on the growth of SrGe₂ thin films

筑波大院 数理物質 °今城利文, 高部涼太, 都甲薫, 末益崇

Univ. of Tsukuba °T. Imajo, R. Takabe, K. Toko, and T. Suemasu

E-mail: bk201310967@s.bk.tsukuba.ac.jp

【はじめに】 SrGe₂ は、多接合太陽電池の長波長吸収層に適した狭バンドギャップ材料(~0.9 eV)であり、既存の材料である Ge を超える高い光吸収係数(~10⁵ cm⁻¹@1.5 eV)を示す[1]. 従って、薄膜(~1 μm)でも十分な光吸収が可能である。今回、我々の培ってきたシリサイド薄膜の成長技術[2]を活用し、SrGe₂ 薄膜の形成を検討した。

【実験方法】 Ge(100), (110), (111)基板を加熱しながら Sr を分子線蒸着する反応性エピタキシー法(RDE: Reactive Deposition Epitaxy)で SrGe₂ の種結晶を作った後、MBE 法により薄膜形成することを検討した。RDE 時の基板加熱温度を 300-700 °C, Sr の供給レートを 0.7-1.4 nm/min とした。また、MBE 時の基板加熱温度を 600 °C, Ge および Sr の供給レートをそれぞれ 1.0 および 1.2nm/min とした。その後、試料の酸化抑制のために a-Si cap 層(5 nm)を形成した(Fig. 1)。得られた試料を RHEED, θ -2 θ XRD, SEM で評価した。

【結果・考察】 RDE 後の RHEED 像および θ -2 θ XRD パターンから、SrGe₂ の形成に最適な基板温度および配向面が基板面方位に強く依存することが判明した(Fig. 2)。また、SEM 像より、基板面方位を反映した特徴的な表面様態が確認できる。Ge(111)基板上的 SrGe₂ 種結晶上に MBE 成長を行った結果、RDE 時間が長くなるにつれて Sr₂Ge から SrGe₂ へと組成が変化することが判明した。また、SrGe₂ と Ge(111)の格子定数差が大きい(~6.2 %)ことに起因し、SrGe₂ はアイランド状に成長した。現在、SrGe₂ 連続膜の形成に向け、成長条件や基板種・面方位の変調を検討している。

[1] M. Kumar *et al.*, J. Alloys Comp. 630, 126 (2015).

[2] T. Suemasu and N. Usami, J. Phys. D: Appl. Phys. 50, 023001 (2017).

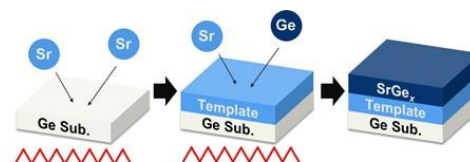


Fig. 1 Schematic of the sample preparation.

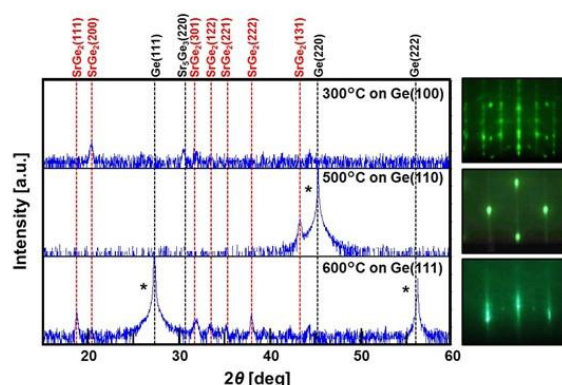


Fig. 2 θ -2 θ XRD and RHEED patterns of the samples after RDE on (a) Ge(100), (b) Ge(110), and Ge(111) substrates.

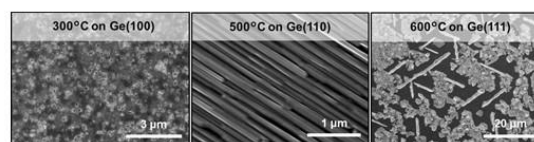


Fig. 3 SEM images of the samples after RDE on (a) Ge(100), (b) Ge(110), and Ge(111) substrates.

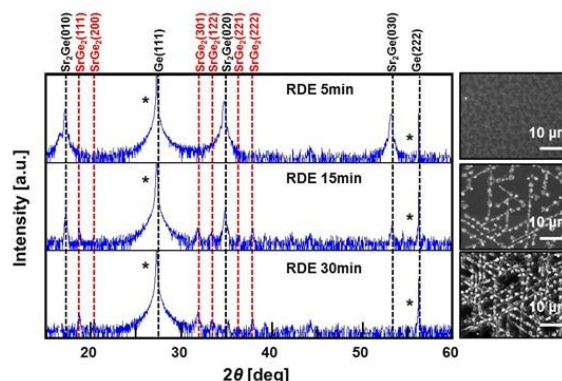


Fig. 4 θ -2 θ XRD pattern and SEM images of the samples after MBE on Ge(111) substrate with RDE templates, where the RDE time is (a) 5 min, (b) 15 min, and (c) 30 min.