

近接蒸着法による CaSi_2 と CaGe_2 の成膜

Thin film growth of CaSi_2 and CaGe_2 by close-spaced evaporation

山梨大クリスタル研¹, 山梨大機器分析², 名大院工³, 名大高等研究院⁴

○原 康祐¹, 瀧澤 周平¹, 山中 淳二², 黒澤 昌志^{3,4}, 有元 圭介¹

CCST, Univ. of Yamanashi¹, CIA, Univ. of Yamanashi², Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ.³, IAR,

Nagoya Univ.⁴ ○K. O. Hara¹, S. Takizawa¹, J. Yamanaka², M. Kurosawa^{3,4}, K. Arimoto¹

E-mail: khara@yamanashi.ac.jp

【はじめに】 CaSi_2 と CaGe_2 は、結晶構造中にそれぞれ Si、Ge の層状構造を有しており、層状物質シリセン、ゲルマネンの前駆体として注目されている。例えば、 CaGe_2 薄膜の低温 HCl 処理により、多層水素化ゲルマネン薄膜が作製できる [1]。しかし、これらの薄膜作製においては、サブシリサイドの混在や反応性の高い Ca を原料として用いることなどの困難がある。一方、我々が BaSi_2 に対して開発している近接蒸着法には、熱平衡に近い状態での安定組成の実現、空气中で安定な原料が利用可能という特長がある。本研究では、同様の近接蒸着法により CaSi_2 、 CaGe_2 の成膜が可能か明らかにすることを目的とした。

【方法】 CaAl_4 と Ni を乳鉢で粉碎混合し、原料として用いた。原料を Si ウェーハ上に敷き、厚さ 2 mm のスペーサーを介して Si(111)または Ge(111)基板を置き、真空中($< 5 \times 10^{-4}$ Pa)で全体をランプ加熱した。得られた薄膜を、2次元検出器を用いた X 線回折(XRD)と走査型電子顕微鏡(SEM)観察により評価した。

【結果と考察】Fig. 1(a)に、Si(111)基板を用いて作製した薄膜の XRD パターンを示す。840 °C において(0001)配向した TR6 構造の CaSi_2 の生成を確認した。期待通り、原料から発生した Ca ガスが基板上に反応堆積したと考えられる。Fig. 1(c)の断面 SEM 像より、厚く平坦な膜が形成できていることが分かる。一方、Ge(111)基板上においては、2H 構造の CaGe_2 が生成した。Fig. 1(b)の XRD パターンより、700 °C において、(0001)配向したことが確認できる。また、Fig. 1(d)より、階段状に厚さの異なる薄膜が観察された。以上により、近接蒸着法により(0001)配向した CaSi_2 、 CaGe_2 の成膜が可能であることが分かった。ここで、 CaSi_2 は安定である TR6 構造となったのに対し、 CaGe_2 は準安定な 2H 構造となった。この要因としては、Ge(111)表面と 2H 構造との格子不整合度が-0.08%であり TR6 構造の場合(-0.3%)より小さいことが考えられる。

【参考文献】[1] I. V. Pinchuk, et al., J. Mater. Res. 29, 410 (2014).

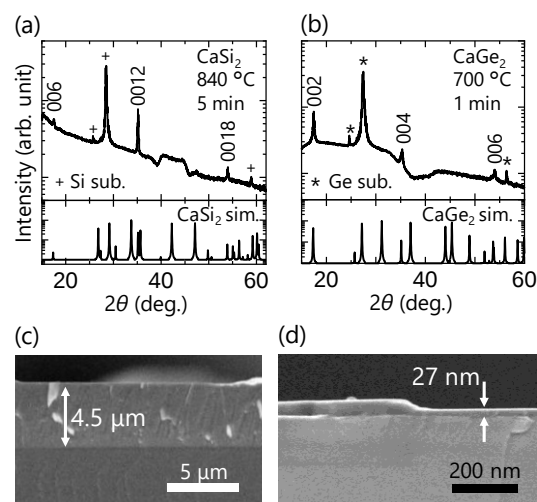


Figure 1 (a,b) XRD patterns and (c,d) SEM images of (a,c) CaSi_2 and (b,d) CaGe_2 films.