

高抵抗 Si(111)基板上における CaGe₂ 薄膜の形成

Formation of CaGe₂ thin-films on high-resistivity Si(111) substrate

○(M1)岡田和也¹, (M2)伊藤麻維¹, 中塚理^{1,2}, 黒澤昌志¹

(1. 名大院工, 2. 名大未来研)

○Kazuya Okada¹, Mai Itoh¹, Osamu Nakatsuka^{1,2}, Masashi Kurosawa¹

(1. Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ., 2. IMASS, Nagoya Univ.)

E-mail: kurosawa@nagoya-u.jp

[はじめに] ゲルマニウムの二次元材料であるゲルマナン(GeH)は非常に大きな電子移動度(1.8×10^5 cm²/Vs)^[1]を持つと予測されている。GeH 形成法として CaGe₂ 層状物質の Ca を H に置換させるトポケミカル反応の利用が提案されている^[1]。これまでに、GeH フレーク^[1-3]、Ge(111)基板上 GeH 薄膜^[4,5]の合成に関する報告がなされてきたが、キャリア輸送特性の評価に適した絶縁性基板上への直接合成に関する報告例はない。そこで本研究では、絶縁性基板として高抵抗 Si(111)を選択し、GeH の前駆体である CaGe₂ 薄膜の高品質形成法の探索に取り組んだので報告する。

[実験方法および結果] 分子線エピタキシー法を用い、以下の 2 通りの方法で高抵抗 Si(111)基板上に CaGe₂ 薄膜を形成した: (a) 逐次蒸着 (Si 上に Ge 薄膜をエピタキシャル成長後、Ca を蒸着させ熱拡散)、(b) 同時蒸着 (基板温度 700 °C の Si 上に Ca:Ge = 1:2 の堆積レートで同時蒸着)。作製した試料の原子間力顕微鏡 (AFM) 像を Fig. 1 に示す。逐次蒸着では、結晶のサイズが非常に小さく Φ50 nm 程度であった。一方、同時蒸着では、結晶のサイズが Φ300 nm 程度と大きく、表面に平坦部分がみられた。また、X 線回折法 (Fig. 2) からは、両者とも c 軸配向した CaGe₂ 薄膜が成長していることが確認された。同時蒸着の試料では、結晶ピークの半値幅が高指数面になってもほぼ一定であることから、c 軸方向の面ゆらぎが少ない薄膜であることが示唆される。

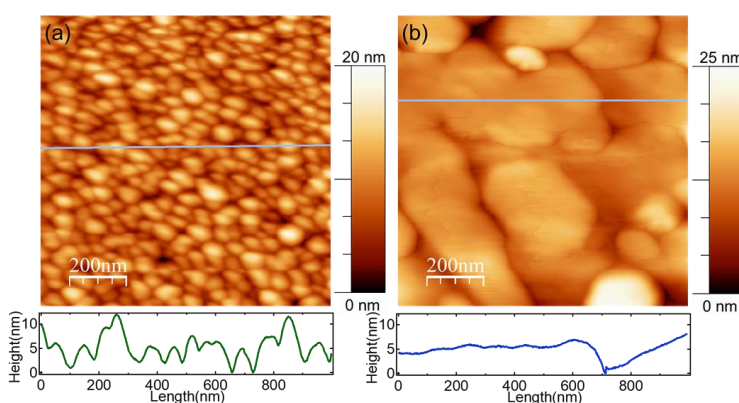


Fig. 1. AFM images and the line profiles of the CaGe₂ layers grown by (a) sequential and (b) co-deposition methods.

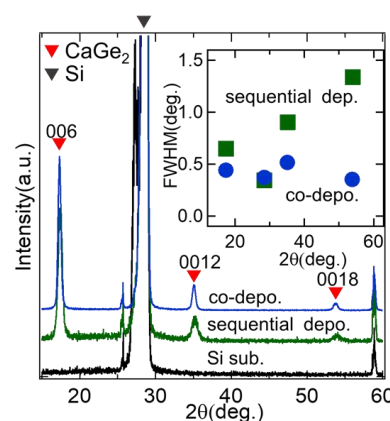


Fig. 2. XRD $2\theta/\omega$ patterns of CaGe₂ layers grown by sequential and co-deposition.

[謝辞] 本研究の一部は、公益財団法人立松財団の研究助成により実施されました。

[参考文献] [1] E. Bianco *et al.*, AGS Nano **7** 4414 (2013). [2] B. N. Madhushankar *et al.*, 2D Matter. **4** 021009 (2017). [3] M. Itoh *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. (accepted). [4] Y. Katayama *et al.*, Appl. Phys. Lett. **115** 122101 (2019). [5] Y. Uematsu *et al.*, Appl. Phys. Express **13** 055503 (2020).