

近接蒸着法による CaGe_2 成膜とゲルマナンへの変換

CaGe_2 film growth by close-spaced evaporation and transformation to GeH

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, 國枝 慎¹, 山中 淳二², 有元 圭介¹, 伊藤 麻維³, 黒澤 昌志^{3,4}

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

Nagoya Univ.⁴ °K. O. Hara¹, S. Kunieda¹, J. Yamanaka², K. Arimoto¹, M. Ito³, M. Kurosawa^{3,4}

E-mail: khara@yamanashi.ac.jp

【はじめに】層状物質ゲルマナン(GeH)は、1.56 eV のバンドギャップと高い理論電子移動度(18000 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)を持ち[1]、かつ大気中で安定であるため、FET のチャネル材料として期待されている。GeH は CaGe_2 の酸処理によるトポケミカル反応で作製できるが、 CaGe_2 の成膜法は分子線エピタキシー(MBE)法に限られている。より簡便で大面積成膜に拡張可能な成膜法があれば、基礎研究も応用研究もさらに進展すると期待される。本研究は、高速で大面積成膜が可能な近接蒸着法[2]に着目し、GeH に変換可能な CaGe_2 の成膜が可能か明らかにすることを目的に調査を行った。

【実験方法】 CaAl_4 粉末と Ni 粉末をモル比 1:4 で乳鉢で混合し薄膜の原料とした。原料を Si ウェーハ上に敷き、2 mm 離して Ge(111)基板を設置した。 2×10^{-4} Pa 以下まで真空排気した後に、原料と基板を 650–800 °C までランプ加熱し成膜した。その後、−40 °C の HCl 水溶液に浸し、GeH への変換を試みた。

【結果と考察】Figure 1 に、700, 800 °C で作製した近接蒸着膜と、HCl 処理後の X 線回折パターンを示す。近接蒸着膜は、明瞭な六方晶の底面由来のピークを示しており、強く (0001) 配向していることが分かる。非対称反射の ϕ スキャン測定を行い、エピタキシャル成長していることを確認した。また、MBE とは異なり、準安定な 2H 構造が支配的であることも分かった。HCl 処理後においては、800 °C で成膜した試料は GeH のピークを示し、GeH への変換に成功したことが分かる。一方で、700 °C で成膜した試料は、GeH からの回折を示さなかった。ラマン散乱でブロードなシグナルが確認されたことから、アモルファス化したと考えられる。800 °C より低温では GeH が得られなかった要因としては、原料から混入した Al 不純物の影響などが考えられる。

【参考文献】[1] E. Bianco, *et al.*, *ACS nano* 7, 4414 (2013). [2] K. O. Hara, *et al.*, *Mater. Sci. Semicond. Process.* **113**, 105044 (2020).

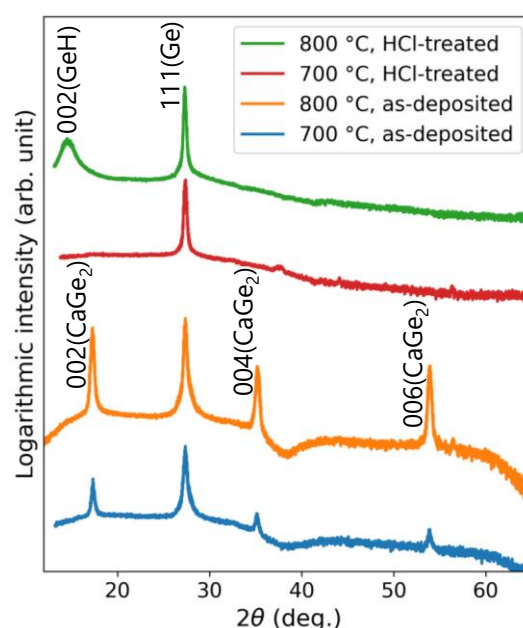


Figure 1 XRD patterns of CaGe_2 films fabricated at 700 and 800 °C by close-spaced evaporation and those treated by HCl water solution.