

MgCl₂-Mg 融液を用いて作製した Mg₂Si ナノシート及び Mg₂Si_{1-x}Ge_x ナノ構造体の微細構造

Microstructure of Mg₂Si nanosheet bundles and Mg₂Si_{1-x}Ge_x nanostructures synthesized using MgCl₂-Mg melt

静岡大院工¹, 静大電研², 佐々木啓悟¹, 関野海斗¹, 古賀友也¹, 志村洋介^{1,2,*}, °立岡浩一¹, *現 imec, Grad. Sch. Integr. Sci. & Technol.¹, Res. Inst. Electron.², Shizuoka Univ., °Hirokazu Tatsuoka¹, Keigo Sasaki¹, Kaito Sekino¹, Tomoya Koga¹, Yosuke Shimura^{1,2,*}, *Currently at imec,

E-mail: tatsuoka.hirokazu@shizuoka.ac.jp

はじめに: Mg₂Si 系シリサイドは環境に考慮した半導体であり, そのナノシート束は大型半導体デバイスへの応用が期待されている. Mg は蒸気圧が高く気相中では高温にてナノ構造表面より再蒸発するが, 液相中では Mg の再蒸発が抑制され, 構造及び組成比の均一性を改善する事が出来る[1,2]. 本研究では, MgCl₂-Mg 融液を用いた液相中にて作製した Mg₂Si ナノシート束及び Mg₂Si_{1-x}Ge_x ナノ粒子の微細構造を評価し, 液相成長における各元素の振る舞いを考察した.

実験: Ar雰囲気中にて石英管にCaSi₂, MgCl₂, Mg金属の混合粉末を充填しステンレス製の容器に密閉した. その後, 容器に650~750 °Cにて数時間の熱処理を施した. さらにGe粉末を添加したシリサイド系化合物を作製した.

結果: Figure 1(a), (b)に処理温度680 °Cにて2時間の熱処理を施す事により得られたMg₂SiナノシートのTEM像を示す. 格子縞に加え周期1~2 nm程度のモアレ縞が広い範囲でみられた[1].

これは固相-気相反応で得られたMg₂Siナノシート束ではみられない. 気相成長においては高温での熱処理によりMgの再蒸発に加え異方性のあるSiのエッチングが起こる(Fig.1c)のに対し, Mg融液中の熱処理においてはMg₂Siの溶解によりナノシート構造が崩れ始める(Fig.1d)[1]. またGe添加によりナノシート構造は崩れMg₂Si_{1-x}Ge_x ナノ粒子の集合体となる(熱処理条件:750 °C 4時間, Fig.1e)[2]. これはMg融液中にSiより速く溶解するGeが, 溶解速度の遅いSiナノシートにMg₂Si_{1-x}Ge_xを生成しながら堆積する事, Siの外方拡散が起こる事により得られる. また粒子間にはFig.1(e)のFFTに示すよう結晶方位関係がある.

【参考文献】 [1] 佐々木他, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 23a-F308-8 (2022). [2] Sekino, *et al.*, APAC-Silicide 2022, Extended abstract, p. 147, Sekino, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., accepted.

【謝辞】 本研究の一部は, 科学研究費補助金(20K04560)の助成を受けたものである.

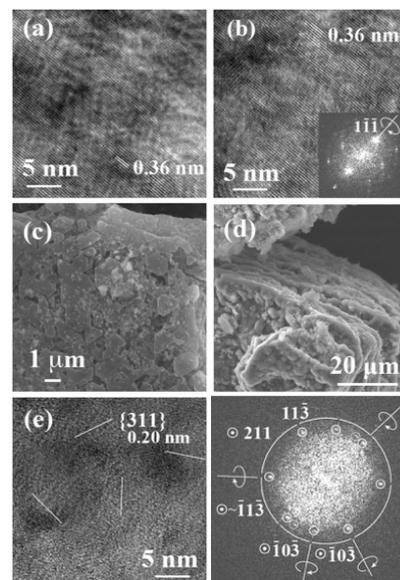


Fig. 1 (a), (b) TEM images of the Mg₂Si nanosheet synthesized at 680 °C for 2 h, SEM images of the products (c) synthesized at 650 °C for 10 h without Mg, (d) synthesized at 750 °C for 2 h. (e) TEM image of the Mg₂Si_{1-x}Ge_x nanoparticles synthesized at 750 °C for 4 h and its corresponding FFT pattern [1,2].