

メカノケミカル効果を活用した近接蒸着法による BaSi₂ 成膜

Application of mechanochemical effects to close-spaced evaporation of BaSi₂

山梨大クリスタル研¹、山梨大機器分析² °原 康祐¹、山本 千綾²、山中 淳二²、有元 圭介¹

CCST, Univ. of Yamanashi¹, CIA, Univ. of Yamanashi²

°K. O. Hara¹, C. Yamamoto², J. Yamanaka², K. Arimoto¹

E-mail: khara@yamanashi.ac.jp

【はじめに】BaSi₂は1.3 eVのバンドギャップや長い少数キャリア寿命などの太陽電池の光吸収層に適した物性を持つ。我々は最近、BaAl₄-Ni混合粉末を原料に用いる近接蒸着法により、巨大な結晶粒(≥ 68 μm)を持つ(001)高配向薄膜を高速に成膜できることを示した [1]。しかし、その成膜温度は1000 °Cに限られており、熱歪みによるクラック発生という課題があった。近接蒸着法における成膜温度を制限するのは、Baガスを発生させる原料BaAl₄-Niの化学反応であり、BaAl₄とNiの反応温度を下げることであれば、成膜温度を下げるができる。そこで、機械的な刺激により化学反応性を変化させるメカノケミカル効果に着目した。本研究では、BaAl₄-Ni原料のメカノケミカル処理によりBaガス発生反応の低温下とBaSi₂成膜温度の低減が可能であるか明らかにすることを目的に研究を行った。

【実験方法】BaAl₄粉末とNi粉末をモル比1:4で混合し、振動式ボールミル装置により50 Hzで1min粉砕し、薄膜の原料とした。原料をSiウェーハ上に敷き、2 mm離して基板となるSi(100)ウェーハを設置した。2×10⁻⁴ Pa以下まで真空排気した後に、原料と基板を600–900 °Cまでランプ加熱し成膜した。

【結果と考察】Figure 1(a)に、700 °Cで作製した薄膜のX線回折パターンを示す。比較のために、乳鉢で混合した原料を用いた場合(ground)の結果も示している。乳鉢で混合しただけでは、900 °Cまで昇温してもほとんどBaSi₂形成が確認できないのに対し、ボールミリングを行った原料を用いると、700 °Cでも明瞭なBaSi₂の回折ピークが確認できる。Figure 1(b)の断面観察画像から分かるように、700 °Cでは厚さ100 nmの薄膜が形成された。また、表面観察の結果、クラックは見つからなかった[Figure 1(c)]。以上より、メカノケミカル効果により近接蒸着による成膜温度を低下させ、クラックフリーBaSi₂薄膜を作製することに成功した。

【参考文献】[1] K. O. Hara, *et al.*, *Mater. Sci. Semicond. Process.* **113**, 105044 (2020).

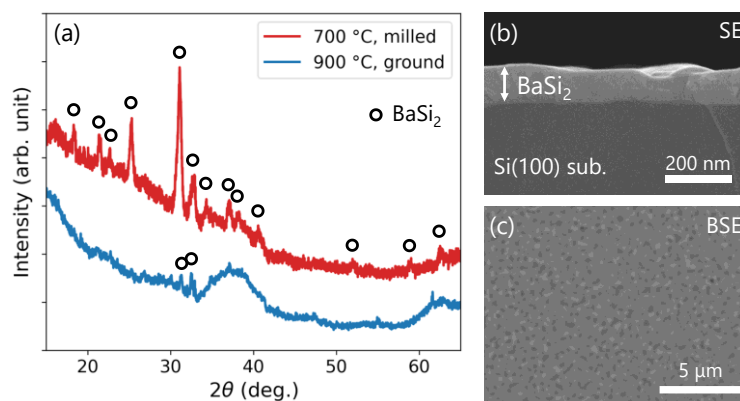


Figure 1 (a) Comparison of XRD patterns of evaporated films fabricated using ground and milled sources. (b, c) Cross-sectional and surface images of the film fabricated at 700 °C using a milled source.