蒸着中の原料状態が $BaSi_2$ 薄膜の品質に与える影響

Effect of evaporation source condition on quality of $BaSi_2$ film

徳島大　西尾 聡馬，内藤 友紀，西野 克志
Tokushima Univ.　Souma Nishio, Yuki Naito, Katsushi Nishino
E-mail:s-nishio@ee.tokushima-u.jp

【背景･目的】

太陽電池に適したバンドギャップ(1.3eV)と大きな吸収係数($3\times10^4 cm^{-1}$ at 1.5eV)を有する $BaSi_2$ は、Ba、Si ともに地殻中に豊富に存在するため資源的制約も少ない。そのため新しい薄膜太陽電池材料として注目されている[1]。我々は太陽電池応用へ向け、簡便･高速な成長法である真空蒸着法を用いた高品質な $BaSi_2$ 薄膜の作製を目指している。蒸着原料である $BaSi_2$ 顆粒は、抵抗加熱により温度上昇とともに徐々に溶融し、蒸発しながらその蒸気が発光するまで状態が変化していく。また、平均蒸気組成は Ba 過剰であるが、蒸発の進行とともに蒸気組成が Ba 過剰から Si 過剰へ変化すると報告されている[2]。そこで、原料をいくつかの状態で固定して蒸着し、膜品質にどのような影響を与えるのかを調査した。

【実験方法】

基板には Si(100)を用い、真空蒸着法により $BaSi_2$ を堆積させた。基板温度は 550℃とし、蒸着原料を一部が溶融(試料ⓐ)、全体が溶融し蒸発(試料ⓑ)、発光現象を示しながら蒸発(試料ⓒ)と、それぞれの状態で固定し試料を作製した。薄膜の評価には X 線回折(XRD)法、ラマン分光法を用いた。

【結果･考察】

作製した試料の 2θ-θ モードの XRD パターンを Fig.1 に示す。試料ⓐでは、基板である結晶 Si 由来のピークのみが確認された。試料ⓑ、ⓒでは、$BaSi_2$ 由来のピークが確認でき、特に試料ⓑにおいて、より強いピークが見られた。以上のことから、試料ⓐでは、蒸発が不十分、つまり原料供給が不十分であったと考えられる。一方、試料ⓑ、ⓒでは原料が十分に供給され $BaSi_2$ が形成されていることが分かる。同様に、ラマン分光法でも試料ⓑで最も良い結果であったため、より高品質な膜であると言える。これらのことから、試料ⓑでの条件が、Ba と Si の蒸気組成がより $BaSi_2$ 成膜に適していたと考えられる。試料ⓒでの発光現象は Ba の蒸発が活発であることを意味し、蒸気組成が Ba-rich となっていたため、膜品質がやや悪化していることが考えられる。以上のように、蒸着中の原料状態を制御することで膜品質が向上することが確認できた。

【参考文献】

[1] K. Toh, T. Saito, and T. Suemasu, Jpn. J. Appl. Phys. 50, 068001 (2011).
[2] K. O. Hara, Y. Nakagawa, T. Suemasu, and N. Usami, Jpn. J. Appl. Phys. 54, 07JE02, (2015).

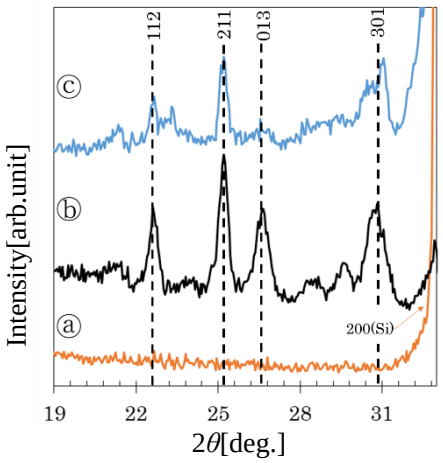

Fig.1 XRD pattern of $BaSi_2$ films.