

高速成膜による BaSi₂ 蒸着膜の構造・特性変化

Effects of Rapid Deposition on the Structure and Properties of BaSi₂ Evaporated Films

○原 康祐¹、Cham Thi Trinh²、黒川 康良²、有元 圭介¹、山中 淳二¹、中川 清和¹、末益 崇³、宇佐美 徳隆² (1. 山梨大クリスタル研、2. 名大院工、3. 筑波大院数理物質)

○K.O. Hara¹, C.T. Trinh², Y. Kurokawa², K. Arimoto¹, J. Yamanaka¹, K. Nakagawa¹, T. Suemasu³, N. Usami² (1.Univ. Yamanashi, 2.Nagoya Univ., 3.Univ. Tsukuba)

E-mail: khara@yamanashi.ac.jp

【はじめに】BaSi₂ 半導体は、1.3 eV のバンドギャップ、高い光吸収係数、長い少数キャリア寿命・拡散長などの特性を有する[1]とともに、資源豊富な元素から構成されるため、高効率で大規模展開可能な薄膜太陽電池への応用が期待できる。我々はこれまでに簡便・高速な真空蒸着による BaSi₂ 成膜法を開発するとともに、その成膜メカニズムを明らかにしてきた[2,3]。一方で、太陽電池応用に不可欠な電気的特性の制御はまだ実現できていない。そこで、最も基本的な成長制御パラメータの一つである堆積速度に着目し、堆積速度が BaSi₂ 蒸着膜の電気的特性に与える影響について調査を行った。

【実験方法】高真空チャンバー中において、BaSi₂ 顆粒をタングステンボートの抵抗加熱により気化させ、基板温度(T_{sub})600, 650 °C の p 型 Si 基板上に堆積させた。抵抗加熱電流を変化させることで、堆積速度を 70–2000 nm/min の範囲で変化させた。電気的特性は Hall 測定により評価した。

【結果と考察】Hall 測定により、いずれの試料も多数キャリアは電子であることが分かった。図 1 に、キャリア密度と堆積速度の関係を示す。キャリア密度は、堆積速度が小さいとき(70 nm/min)は 10^{19} cm^{-3} 程度の高い値であるが、堆積速度を上げるにつれて低下した。このように、堆積速度によって 10^{17} – 10^{19} cm^{-3} の範囲でキャリア密度を制御できることが分かった。キャリア密度変化の要因を明らかにするために、BaSi₂ 蒸着膜の構造評価を行った。図 2 にラマンスペクトル測定により評価した BaSi₂ の A₁ バンドの半値幅を示す。キャリア密度と同様に、A₁ バンドの半値幅も堆積速度の上昇により低下した。ラマンスペクトルの半値幅は結晶の乱れに相当するため、これは堆積速度が大きいほど欠陥の少ない薄膜が生成していることを示している。以上より、BaSi₂ 蒸着膜の多数キャリアは結晶欠陥に由来することが示唆される。

【文献】[1] T. Suemasu, JJAP 54 (2015) 07JA01. [2] Y. Nakagawa, *et al.*, JJAP 54 (2015) 08KC03. [3] K.O. Hara, *et al.*, JJAP 54 (2015) 07JE02.

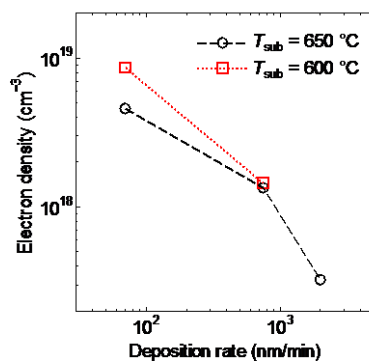


図 1 堆積速度による電子密度 (n) の変化。

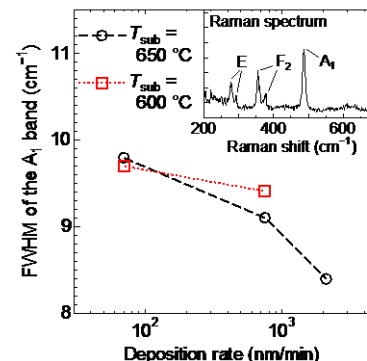


図 2 堆積速度によるラマンバンド半値幅(FWHM)の変化。