

利用課題番号 : F-20-YA-0027
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : 薄膜太陽電池応用に向けて SiO₂ 基板上に作製した BaSi₂ 膜の光学特性分析
 Program Title (English) : Evaluation of the complex refractive index of BaSi₂ films for solar cell applicatins
 利用者名 (日本語) : 小板橋嶺太, 根本泰良, 末益崇
 Username (English) : Ryota Koitabashi, Taira Nemoto, Takashi Suemasu
 所属名 (日本語) : 筑波大学 数理物質系 物理工学域
 Affiliation (English) : Degree Programs in Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba
 キーワード/Keyword : 分析, 成膜, エリプソメトリ, 複素屈折率

1. 概要 (Summary) :

半導体 BaSi₂ は新規太陽電池材料として注目されており、これまで BaSi₂/Si ヘテロ接合太陽電池において約 10% のエネルギー変換効率を達成している。我々は、BaSi₂ 太陽電池の実用化に向けて、安価な SiO₂ 基板上での BaSi₂ 膜の形成を試みている。これまでの研究で SiO₂ 基板上に TiN 導電膜を堆積し、その上に成長したランダム配向の BaSi₂ 膜では、MBE 法で作製したエピタキシャル膜に匹敵する分光感度が得ている。しかし、ランダム配向 BaSi₂ 膜の消光係数等は測定したことが無い。そこで分光エリプソメトリを用いて、SiO₂ 基板上にスパッタ法で形成した BaSi₂ 膜の光学特性を調査し、配向性の違いが光学特性に与える影響を調べた。

2. 実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

エリプソメータ(分光型)

【実験方法】

SiO₂ 基板上に室温下で TiN 膜(250 nm)を堆積した。その後、基板温度を 600 °C に設定し、RF スパッタ法で BaSi₂ 膜(260 nm)を成膜した。最後に、キャップ層として a-Si 膜(3 nm)を室温下で堆積した。今回は分光エリプソメトリを用いて BaSi₂ 膜における複素屈折率 ($n + ik$) を測定した。また、比較のために MBE 法を用いて Si(111) 基板上に *a* 軸配向した BaSi₂ 膜(500 nm)での測定結果と比べた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

Fig. 1 に各薄膜における複素屈折率の波長依存性を示す。得られた k は BaSi₂ の E_g に相当する 900 – 1000 nm から立ち上がっており、本信号は BaSi₂ 由来のものとわかる。また、RF スパッタ法で作製した BaSi₂ 膜の n , k は MBE 法のものに比べると若干小さな値が得られた。本結果は各 BaSi₂ 膜の配向性が影響していると推測される。Fig. 2 に第一原理計算による各偏光に対する複素誘電率と電子のエネルギーの関係を示す。Fig. 2 から偏光の向きに依存して、複素誘電率が変化することが示されている。特に、可視光領域では $E//a$ において

ϵ_2 が他の向きに比べて大きいことが分かる。そのため、RF スパッタ法により作製したランダム配向した膜と MBE 法によるエピタキシャル膜では複素屈折率に違いが生じたと考えられる。

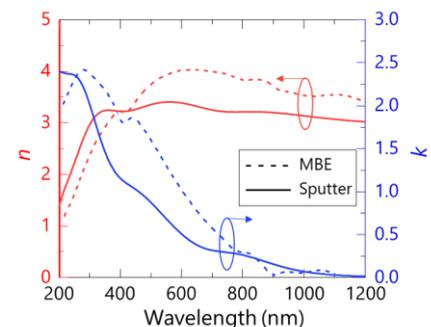


Fig. 1 Complex refractive index ($n + ik$) of BaSi₂ films by RF sputtering and *a*-axis-oriented BaSi₂ epitaxial films on Si(111) by MBE.

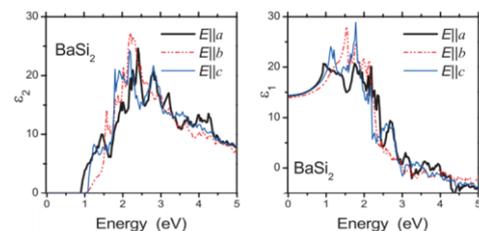


Fig. 2 Imaginary (ϵ_2) and real (ϵ_1) parts of the dielectric function versus photon energy for BaSi₂ for difference light polarization^[1].

4. その他・特記事項 (Others) :

謝辞：科研費(18H03767)の援助を受けた。光学特性解析の際、木村隆幸さんにお世話になりました。

参考文献

[1] D. B. Migas *et al.*, *phys. stat. sol.* **244**, 2611 (2007).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

論文

R. Koitabashi *et al.*, *J. Phys. D* in press.

DOI : 10.1088/1361-6463/abd434

6. 関連特許 (Patent) :

なし。