

RF スパッタ時の RF パワーが BaSi₂ 膜の分光感度に与える影響 Investigation of the effect of RF power on the photoresponsivity of BaSi₂ films formed by RF sputtering

筑波大学¹, 東ソー株式会社²

○根本泰良¹, 小板橋嶺太¹, 召田雅実², 都甲薫¹, 末益崇¹

Univ. Tsukuba¹, Tosoh Corporation²

○T. Nemoto¹, R. Koitabashi¹, M. Mesuda², K. Toko¹, T. Suemasu¹

E-mail: s1920332@s.tsukuba.ac.jp

【背景】

我々が薄膜太陽電池の新規材料として着目している BaSi₂ は E_g が約 1.3 eV の間接遷移半導体である。その光吸収係数はエネルギー 1.5 eV の光子に対して $\alpha = 3 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ と大きく、また少数キャリア拡散長も約 10 μm と大きい。そのため、高効率な薄膜太陽電池への応用が期待される^[1]。近年、実用化に向け、高速堆積、大面積化が可能であるスパッタ法による BaSi₂ 膜の成長に関する研究が進められており^[2]、プロセス中の Ar ガス圧力によって Ba と Si の組成比が制御可能であることが確認されている^[3]。一方、スパッタプロセスにおける RF Power が BaSi₂ 膜に与える影響については報告例が無い。本実験では RF Power を変えて形成した BaSi₂ 膜について、その結晶性や光学特性を評価した。

【実験】

約 600 °C に加熱した Si(111) 基板に板状 Ba 原料 (1.5 cm²) を 2 つ乗せた BaSi₂ ターゲット (東ソー (株) 製) をスパッタすることで、BaSi₂ 膜を堆積した。このとき Ar ガス圧力を 0.5 Pa に固定し、RF Power を 20 – 100 W で変調した。その後、基板温度を 180 °C まで降温し、表面保護膜として a-Si を 3 nm 堆積した。さらに光学特性評価のために試料表面に直径 1 mm、厚さ 80 nm の ITO 電極を、裏面に厚さ 150 nm の Al 電極を堆積した。得られた試料について、分光感度測定や Raman 分光測定などを行い、RF Power による BaSi₂ 膜の変化について調査した。

【結果】

Fig. 1 に $V_{\text{bias}} = 0.1 \text{ V}$ 印加時の分光感度特性を示す。RF Power により特性が大きく異なり、RF Power = 20 – 30 W で最も優れた特性を示し、0.7 A/W にまで達した。一方、RF Power が大きくなるにつれ、分光感度特性が低下していることがわかる。Fig. 2 に各試料のラマンスペクトルより得られた BaSi₂ 由来の格子振動の 1 つである A_g モードのピークシフトを示す。RF Power が 30 W のときラマンシフトが最も大きく、RF Power が大きくなるにつれ、低波数側にピーク位置がシフトしていることがわかる。空孔 Si が増えるに従い、A_g モードは低波数側にシフトすることがわかっており^[4]、RF Power が大きくなる

につれ、空孔 Si の欠陥が増加していると考えられる。空孔 Si は BaSi₂ のバンドギャップ内に準位を作るため、RF Power が大きいとき、再結合中心が増加し、分光感度特性が低下したと考えられる。

【参考文献】

- [1] T. Suemasu and N. Usami, J. Phys. D **50** (2017) 023001.
- [2] S. Matsuno *et al.*, Appl. Phys. Express **11** (2018) 071401.
- [3] S. Matsuno *et al.*, Appl. Phys. Express **12** (2019) 021004.
- [4] T. Sato *et al.*, J. Appl. Phys. **124** (2018) 025301.

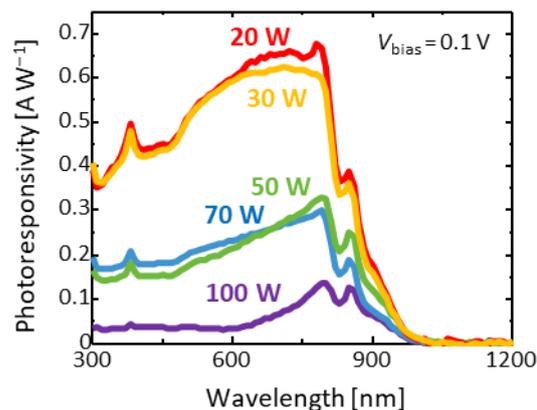


Fig. 1 Photoresponse spectra of undoped BaSi₂ films deposited with various RF powers under a bias voltage of 0.1 V.

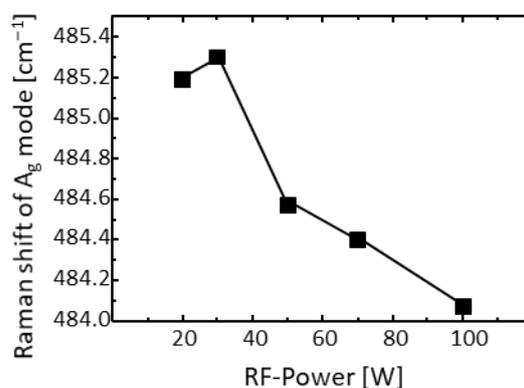


Fig. 2 Raman shift of the A_g mode line as a function of RF Power.