

a-Si 層挿入による表面電極/BaSi₂ 間の接触抵抗低減

Reduction of BaSi₂ surface contact resistance by inserted a-Si layers

°谷内 卓¹、武内 大樹¹、高部 涼太¹、都甲 薫¹、末益 崇^{1,2} (1.筑波大、2.JST-CREST)

°Suguru Yachi¹, Hiroki Takeuchi¹, Ryota Takabe¹, Kaoru Toko¹, Takashi Suemasu^{1,2}

(1. Univ. Tsukuba, 2.JST-CREST)

E-mail: s1211057@u.tsukuba.ac.jp

【背景・目的】

我々は新規高効率薄膜太陽電池材料として BaSi₂ に注目している。禁制帯幅は $E_g=1.3\text{ eV}$ と太陽電池に適した値を示しており、光吸収係数は 1.5 eV の光子エネルギーに対して $\alpha=3\times 10^4\text{ cm}^{-1}$ と結晶 Si の約 30 倍の大きさである^[1]。さらに、undoped *n*-BaSi₂ の少数キャリア拡散長が $L_h=10\text{ }\mu\text{m}$ 程度と薄膜太陽電池応用に向けて十分長いことが特徴である^[2]。太陽電池の変換効率を左右するパラメータの 1 つに直列抵抗がある。これまで、Al 電極/BaSi₂ 間でオーミック接触を得た報告はあるが^[3]、太陽電池の直列抵抗になりうる接触抵抗の値は調べられていない。本研究では表面電極/BaSi₂ 間の接触抵抗を評価するとともに a-Si 層挿入による接触抵抗低減を目的として実験を行った。

【実験】

Fz-*n*-Si(111) ($\rho>1000\text{ }\Omega\cdot\text{cm}$) 基板上に熱反応堆積法と分子線エピタキシー法を用いて^[4]、undoped *n*-BaSi₂ を 250 nm、B-doped *p*-BaSi₂ を 500 nm それぞれエピタキシャル成長し、*in situ* で a-Si 層を 4 nm、基板温度 200 °C 以下で堆積した。*p*-BaSi₂ 層のホール密度は、B の K セル温度を変えて、 $5.7\times 10^{17}\text{ cm}^{-3}$ から $5.0\times 10^{18}\text{ cm}^{-3}$ まで変えた。さらに、表面電極に Al と ITO を選び、スパッタ法で厚さ 150 nm のストライプ電極を縦 7 mm、横 0.6 mm、電極間隔 1 mm で作製した。結晶性の評価には、反射高速電子線回折と θ -2 θ X 線回折を用いた。接触抵抗は、抵抗が大きい領域では二端子法、抵抗が小さい領域では四端子法を用いて測定した。

【結果・考察】

undoped *n*-BaSi₂, B-doped *p*-BaSi₂ に対する a-Si 層挿入による接触抵抗の変化を Fig. 1 に示す。キャリア密度は、undoped *n*-BaSi₂ が $3.6\times 10^{16}\text{ cm}^{-3}$ 、B-doped *p*-BaSi₂ が $5.7\times 10^{17}\text{ cm}^{-3}$ である。両者で接触抵抗の低減が見られた。これまでの研

究で、BaSi₂ 表面には厚さ 8 nm の自然酸化膜が形成されることが分かっている。このため、a-Si を形成することで、BaSi₂ 表面の酸化が抑えられたと考えられる。

次に、B-doped *p*-BaSi₂ のホール密度と接触抵抗の関係を Fig. 2 に示す。Fig. 2 から、ホール密度の増加とともに接触抵抗が低減する傾向が得られた。これは、ホール密度の増加に伴って *p*-BaSi₂ に拡がった空乏層の厚さが減少したためと考えている。

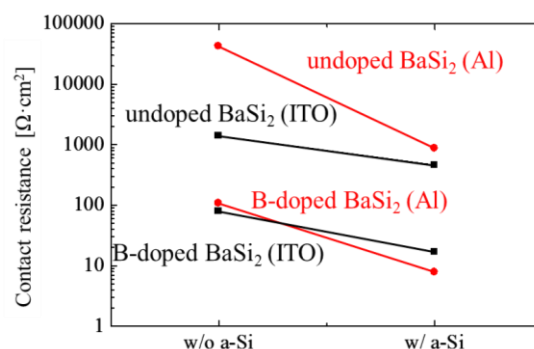


Fig. 1 Contact resistances of undoped *n*-BaSi₂ and *p*-BaSi₂ layers prepared w/ or w/o a-Si layer.

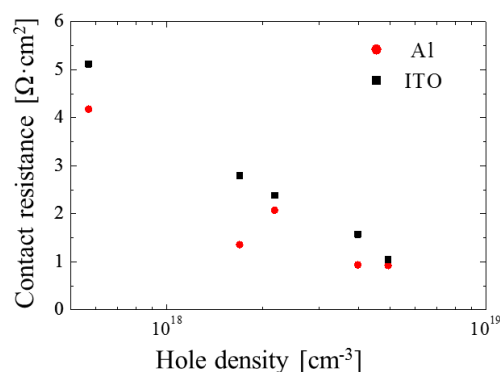


Fig. 2 Dependence of contact resistance at ITO/a-Si/B-doped BaSi₂ on hole density in the *p*-BaSi₂.

【参考文献】

- [1] K. Toh *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **50** (2011) 068001.
- [2] M. Baba *et al.*, J. Crystal Growth **348** (2012) 75.
- [3] K. Morita *et al.*, Thin Solid Film **508** (2006) 363.
- [4] Y. Inomata *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **43** (2004) L478.