

Si 基板上 BaSi₂ 近接蒸着膜の実効キャリア寿命Effective carrier lifetime in BaSi₂ films deposited on Si by close-spaced evaporation山梨大クリスタル研¹, 名大院工² °原 康祐¹, 高垣 僚太¹, 有元 圭介¹, 宇佐美 徳隆²Univ. of Yamanashi¹, Nagoya Univ.² °K. O. Hara¹, R. Takagaki¹, K. Arimoto¹, N. Usami²

E-mail: khara@yamanashi.ac.jp

【はじめに】キャリア寿命は、太陽電池の開放電圧に大きく影響する物性値である。太陽電池の光吸収層材料として期待される BaSi₂ 薄膜の実効キャリア寿命測定には、これまでマイクロ波光導電減衰法(μ -PCD 法)が用いられてきた。 μ -PCD 法は、パルスレーザーで励起されたキャリアの減衰を試料表面側から観測できるため、Si 基板上に作製されることが多い BaSi₂ に適用できる。しかし、ディケーカーブの時定数が連続的に変化する場合など、キャリア寿命の決定が困難な場合がある。一方、キャリア寿命は定常光照射時のキャリア密度からも決定することができ、擬定常状態光伝導度測定法(QSSPC 法)として Si の評価に多用されている。ただし、通常、この方法はインダクタンスコイルにより伝導度を測定するため、Si 基板上の薄膜への利用は困難である。そこで、本研究では、定常光照射と van der Pauw 法による Si 基板上 BaSi₂ 薄膜の実効キャリア寿命の測定を試みた。

【方法】BaAl₄ と Ni の混合物を原料とする近接蒸着法により、Si(100)、Si(111)基板上に BaSi₂ 薄膜を形成した。原料は予め振動式ボールミリングにより活性化した。また、成膜温度は 700–1000 °C とし、厚さ 280–850 nm の薄膜を作製した。ソーラーシミュレーターによる AM1.5 の光照射の有無による電気伝導度の変化を、van der Pauw 法により測定した。

【結果と考察】X 線回折により、(100)配向 BaSi₂ エピタキシャル薄膜の形成を確認した。また、ホール効果測定の結果、成膜温度 1000 °C では p 型で正孔密度 10^{17} cm^{-3} 台、700–900 °C では n 型で電子密度 10^{16} cm^{-3} 以下であった。 μ -PCD 測定では、時定数が連続的に変化するディケーカーブが得られた。光伝導度測定で得られた電気伝導度増加量($\Delta\sigma$)、過剰キャリア密度(Δn)、実効キャリア寿命(τ)を Figure 1 に示す。なお、電子・正孔の移動度は、それぞれ 1000、900 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ と仮定して計算した。 $\Delta\sigma$ 、 Δn 、 τ の全てについて、1000 °C で Si(100)基板上に作製した薄膜が最も大きな値を示した。特に、 τ (6.2 μs)は MBE 薄膜のキャリア寿命 ($\sim 10 \mu\text{s}$ [1])と近く、高い値であることが分かった。また、この値は μ -PCD の時定数と同程度であり、測定の妥当性を支持する結果が得られた。

【参考文献】 [1] R. Takabe, *et al.*, JAP **115**, 193510 (2014).

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 JP21K04136 の助成を受けた。

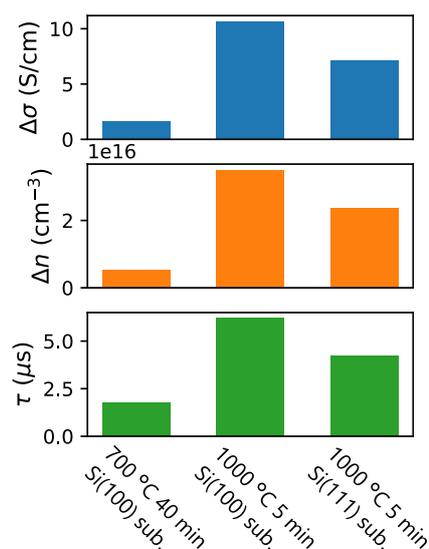


Figure 1 Photoconductivity, excess carrier density, and effective carrier lifetime of BaSi₂ films.