

アニールした BaSi₂ エピタキシャル薄膜の余剰キャリア寿命Excess-Carrier Lifetime in Annealed BaSi₂ Epitaxial Films東北大金研¹, JST-CREST², 筑波大院³○(PC)原 康祐^{1,2}, 宇佐美 徳隆^{1,2}, 中村 航太郎³, 高部 涼太³,馬場 正和³, 都甲 薫³, 末益 崇^{2,3}Tohoku Univ.¹, JST-CREST², Univ. of Tsukuba³○(PC) K.O. Hara^{1,2}, N. Usami^{1,2}, K. Nakamura³, R. Takabe³, M. Baba³, K. Toko³, T. Suemasu^{2,3}

E-mail: k-hara@imr.tohoku.ac.jp



【緒言】斜方晶 BaSi₂ は、1.3 eV のバンドギャップと高い光吸収係数を有する半導体であり、薄膜太陽電池の新規吸収層材料として注目されている。余剰キャリア寿命は、太陽電池の効率と密接な関係を持つ物性値である。よって、薄膜成長後にそれを増大できる手法があれば、太陽電池材料としての特性向上や本質的なキャリア寿命の決定に有用と考えられる。一方、SiC 半導体においては、成長後の高温酸化やアニールにより欠陥密度が減少し、キャリア寿命が増大することが知られている [1]。そこで、BaSi₂ においても、アニールが余剰キャリア寿命に及ぼす効果を調査した。その結果、顕著な増大を確認したため、ここに報告する。

【実験方法】高抵抗 n-Si(111)基板上に形成されたアンドープ n-BaSi₂ エピタキシャル薄膜について、光励起キャリア減衰挙動をマイクロ波光導電減衰(μ-PCD)法により測定した。励起光波長は 349 nm、マイクロ波の周波数は 26 GHz である。Ar フロー中、800 °C において 30 s の高速アニール(RTA)を行い、アニールの効果を調査した。

【結果と考察】Fig. 1 に、1/e 減衰時間を BaSi₂ 膜厚に対してプロットしたグラフを示す。RTA 前の試料は、膜厚の増加とともにキャリア寿命が減少する傾向があることが分かる。これは、薄膜(~100 nm)においては、膜中の大部分に内部電界が形成されるため [2]、電荷分離によって再結合が抑制された可能性がある。また、RTA による変化を見ると、850 nm 以上の膜厚において、キャリア寿命の顕著な増大が確認できる。この要因としては、RTA 雰囲気中の微量酸素による表面酸化 [3] がもたらすパッシベーション効果や、歪みの緩和、欠陥密度の減少などが考えられる。一方、850 nm 未満の膜厚においては、キャリア寿命の顕著な増大が観察されない。膜厚が小さいほど余剰キャリア密度が高くなるため、膜質に依存しない Auger 再結合の割合が高くなった可能性が考えられる。

【参考文献】[1] T. Hiyoshi and T. Kimoto, *Appl. Phys. Express* **2** (2009) 091101. [2] K.O. Hara, *et al.*, *J. Appl. Phys.* **112** (2012) 083108. [3] K.O. Hara, *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **50** (2011) 121202.

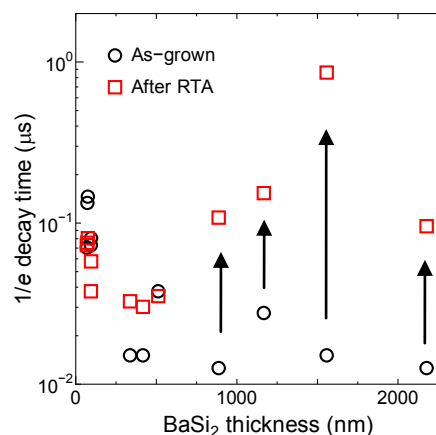


Fig. 1 The 1/e decay time before and after RTA as a function of BaSi₂ thickness. Area photon density: $1.1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$.