

Mg₂Si フォトダイオードのライフタイムと拡散長の温度依存性Temperature dependence of lifetime and diffusion length of Mg₂Si -PD茨城大院,[○]高橋 史也, 新岡 大介, 宮内 壮流, 鶴殿治彦*Ibaraki Univ. , [○]Fumiya Takahashi, Daisuke Nioka, Takeru Miyauchi Haruhiko Uono*

*E-mail:udono@vc.ibaraki.ac.jp

【はじめに】 短波長赤外領域(0.9~2.5 μ m)における光検出器は環境モニタリングやナイトビジョン、車載、生体調査などの様々な利用が注目されている。我々は n 型 Mg₂Si 基板上に不純物として Ag を熱拡散することで基板内に p 型 Mg₂Si を形成し、カットオフ波長 2 μ m の pn 接合フォトダイオード(PD)を作製することに成功している[1-3]。Mg₂Si は InGaAs に比べると吸収係数が低いため、高い受光感度を得るには pin 構造などにより光吸収層を厚くする必要がある。前回、我々は OCVD 法を用いて pn 接合 Mg₂Si フォトダイオードの少数キャリアライフタイムが評価できることを報告した[4]。今回、ライフタイムとともにキャリア拡散長の温度依存性とその影響を評価したので報告する。

【実験方法】 基板はキャリア濃度 $\sim 10^{15}$ cm⁻³ の n 型 Mg₂Si 結晶から準備した。鏡面研磨後の基板上にメタルマスクで直径 D = 0.3–0.8 mm の Ag 拡散源とし、Au を電極保護膜として真空蒸着し、450°C で 10 分間の熱拡散を行い、円板状電極を有する pn 接合 PD を作製した。OCVD 測定は 300K から 77K の範囲での電圧減衰波形を観測し、その減衰の傾きより少数キャリアライフタイムを算出、移動度[5]を元に正孔の拡散長を求め、評価した。

【結果と考察】 図 1 は OCVD 法により得られた正孔のライフタイムと拡散長の温度依存性を示している。得られた結果より、約 140K までの温度では温度が低下するとともにライフタイムの増加が見られたが 140K より温度が低下するとライフタイムも低下することが確認できた。これに伴い拡散長も 300K で 5.6 μ m であった値が 140K で 45.6 μ m まで増加していた。さらに 140K 以下の温度では、拡散長も低下していた。これより 140K までの温度の低下に伴い、空乏層と拡散長を合わせた光吸収層が増加できていることがわかる。これは過去に報告されている Mg₂Si-PD の受光感度の温度依存性で 150K での感度が最大になり、それ以下での低温では減少している結果[6]とほぼ一致する。このことから、Mg₂Si-PD の受光感度の温度依存性は拡散長の温度依存性の影響を強く受けていると考えられる。

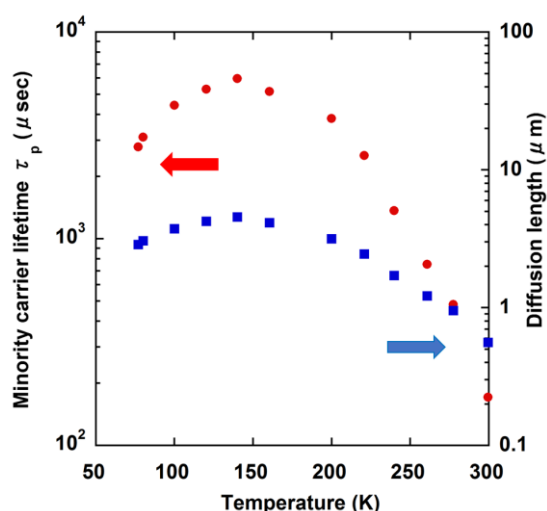


図 1. ライフタイムと拡散長の温度依存性

【参考文献】

- [1] H. Uono et al., J. Phys. Chem. Sol., 74(2013)311.
- [2] M. Takezaki et al., Phys. Stat. Sol. C10(2013)1812.
- [3] Y. Onizawa et al., JJAP Conf. Proc., 5(2017)011101.
- [4] 高橋、他：2018 年秋季応用物理学会 19p-436-8.
- [5] H. Uono et al., Jpn. J. Appl. Phys., 54,(2015)07JB06
- [6] 新岡、他：2018 年春季応用物理学会 18p-P6-5

【謝辞】

本研究の一部は科学研究費補助金(17H03228)によって行われた。