

リンイオン注入による n⁺層の形成と Mg₂Si-PD の分光感度特性 Formation of n⁺ Layer by Phosphorus Ion Implantation and Photosensitivity of Mg₂Si-PD

茨城大院¹ ○中村陸斗¹、鶴殿治彦*¹

Ibaraki Univ.¹ ○R. Nakamura¹ and H. Udono*¹

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

【はじめに】我々は、短波長赤外センサ用に Mg₂Si-pn 接合フォトダイオード(PD)を開発している^[1]。今後イメージングデバイス化を目指すにあたり、裏面入射型 PD の形成プロセスを検討しており、裏面の n⁺層の形成温度の低温化が課題の一つになっている^[2]。これまで、リンイオン注入と低温熱処理で裏面 n⁺層の形成を実現し、その Mg₂Si-pn 接合 PD において良好な電流電圧(I-V)特性が得られ、分光感度を示すことを報告している^[3]。今回、作製した PD の分光感度特性の詳細な解析を行ったので報告する。

【実験方法】融液法で成長した n 型 Mg₂Si 単結晶から切り出した(110)基板を無水のフュームドシリカで鏡面研磨したものを基板とした。基板表面にメタルマスクを用いて Au/Ag を真空蒸着し、480°Cで10分の熱拡散を行うことで p 型 Mg₂Si 層を形成した。また、希釈フッ硝酸を用いてウェットエッチングを行い、メサ構造を形成させた。その後、裏面全面にリンをイオン注入し、熱処理によって活性化させた後、蒸着により Au/Al オーミック電極を形成した。その後、作製した PD を分光感度測定により評価した。

【結果と考察】Fig. 1 にイオン注入した n⁺層側から光を入射した場合の 0V 時の分光感度特性の温度依存性を示す。温度の低下とともに受光感度が増加し、ピークがブルーシフトした。これは、温度の低下に伴うバンドギャップエネルギーの増加により吸収端がブルーシフトしたことが原因と考えられる。また、180 K において 300 K 時と比べピーク感度は2倍近く増加した。Fig. 2 に、Fig. 1 の 300K における測定値と式(1)を用いて計算した値を規格化し、プロットした結果を示す。

$$R_{\lambda} = e^{-\alpha(d-W-L_a)}(1-R) \left(1 - \frac{e^{-\alpha W}}{1 + \alpha L_a} \right) \quad (1)$$

式(1)は、表面入射型 PD における計算値に加え、裏面入射による吸収を加味した式であり、R は反射率、 α は吸収係数、W は空乏層幅、 L_a は p 層の少数キャリアである正孔の拡散長である。図より、300K、0V における測定値と式(1)による計算値が概ね一致した。

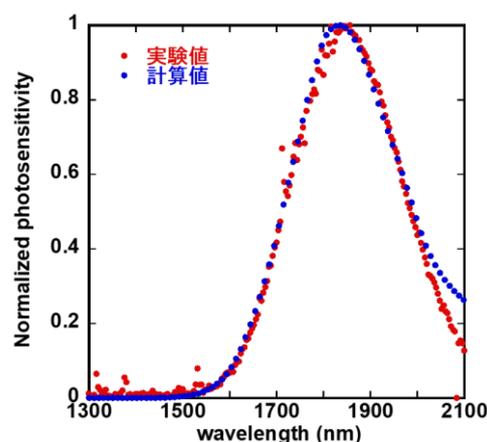
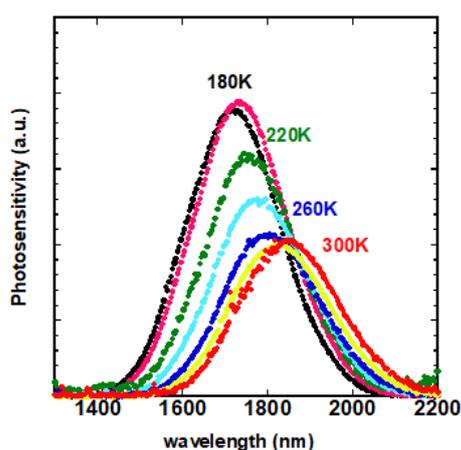


Fig. 1 Temperature dependence of photosensitivity at 0V. Fig. 2 Comparison of calculated and measured values of photosensitivity.

【参考文献】

- [1]鶴殿：応用物理 88(2019)797.
[2]宮内壯流 茨城大学大学院理工学研究科 令和2年度修士学位論文
[3]中村他 電気学会東京支部茨城支所研究発表会 IBK-21-002(2021)