

メッシュ状電極 Mg_2Si -PD の低温におけるアバランシェ増幅 Avalanche amplification of mesh-electrode Mg_2Si -PD at low temperature

茨城大¹, NIMS² ○市川雄大¹, 吉田美沙², 津谷大樹², 鵜殿治彦^{*1}

Ibaraki Univ.¹, NIMS² ○Y. Ichikawa¹, M. Yoshida², D. Tsuya², and H. Uono^{*1}

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

【はじめに】我々は安価で大量普及可能な Mg_2Si -pn 接合フォトダイオード (PD) の開発を進めている^[1-3]。最近メッシュ電極 Mg_2Si PD の感度について検討を進めており、前回は、メッシュ状電極 Mg_2Si PD に逆バイアスを印加することにより室温でも大幅な受光感度向上ができることを報告した^[4]。今回、同メッシュ状電極 Mg_2Si PD の低温下における感度の逆バイアス依存性を評価したところ、アバランシェ増幅によると見られる顕著な感度の増幅が低温の逆バイアス下で見られたので報告する。

【実験方法】裏面に Au/Al 電極を持つ n 型 Mg_2Si 基板の表面に p 型不純物として Au/Ag 膜を真空蒸着し、450°C、10 分で Ag を熱拡散させ pn 接合を形成した。その後、希釈フッ硝酸を用いたウェットエッチングによりメサ構造を形成させ、Au 除去後、リフトオフプロセスにより Au/Ni メッシュ状電極を形成し、Fig. 1 に示すメッシュ状電極 Mg_2Si -PD を作製した。作製した PD の分光感度特性を 77K~300K の範囲で評価した。

【実験結果と考察】Fig.2 は、-5V の逆バイアス印加時の室温から 77K における受光感度スペクトルである。温度の低下と共に受光感度スペクトルの一様な増加が見られた。更に図中に外部量子効率 $\eta=100\%$ の値を破線で示しているが、240K 以下では $\eta=100\%$ を大幅に超える感度が得られた。特に 77K での波長 1300nm での感度は 3.4 A/W に達しており、低温での逆バイアスの印加では、アバランシェ増幅が生じていると考えられる。増幅効果が生じる電圧は温度の低下と共に低下する傾向がみられ、77K では 0.3V 付近以上で急激な感度の増加が見られた。

本 PD は熱拡散で深い p 型拡散層が形成されるため、接合が傾斜状になっている。この傾斜の状況によってアバランシェ増幅が生じやすい構造になっている可能性が考えられる。

【謝辞】本研究の一部は、JST-ASTEP 及び NIMS 微細加工プラットフォームの支援を受けて行った。

【参考文献】[1] H.Uono et al., J. Phys. Chem. Sol., 74(2013)311. [2] K.Daitoku et al., JJAP Conf. Proc. 3 (2015) 011103. [3] 鵜殿：応用物理 88(2019)797. [4] 市川、他：2021 年春季応用物理学会、16p-Z23-8.

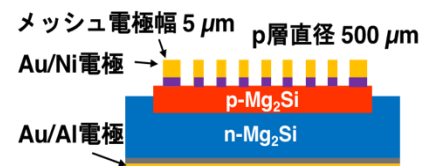


Fig.1 Schematic drawing of Mg_2Si -PD.

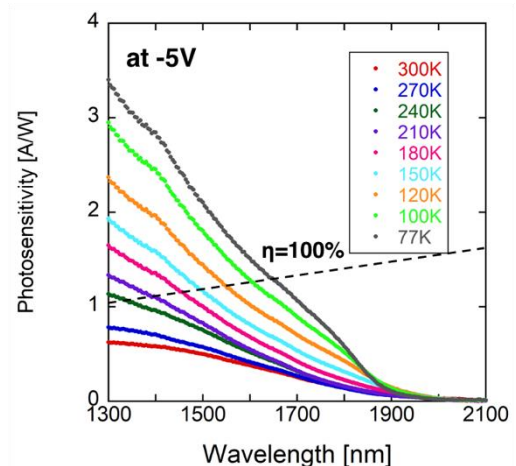


Fig.2 Spectral photosensitivity of Mg_2Si -PD under -5V biased condition at low temperatures