

課題番号 : F-15-NM-0056  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : メサ型 Mg<sub>2</sub>Si pn 接合フォトダイオードの作製  
Program Title (English) : Fabrication of Mg<sub>2</sub>Si pn-junction photodiode with mesa structure  
利用者名(日本語) : 堀 信彦  
Username (English) : Nobuhiko Hori  
所属名(日本語) : 茨城大学大学院 理工学研究科 電気電子工学専攻  
Affiliation (English) : Graduate School of Sci. and Eng., Ibaraki University

## 1. 概要(Summary)

Mg<sub>2</sub>Si は近赤外領域に対応したバンドギャップエネルギー( $E_g = 0.61$  eV)を持ち、構成元素である Mg と Si は地殻埋蔵量が豊富にあり、毒性も低い[1]。このため、Mg<sub>2</sub>Si は人体と環境にフレンドリーな材料であるといえる。これまでの研究では、高純度(電子濃度:  $\sim 10^{15}$  cm<sup>-3</sup>)の n 型 Mg<sub>2</sub>Si バルク結晶を作製している[2]。p 型不純物として Ag を n 型 Mg<sub>2</sub>Si に熱拡散させることで pn 接合が形成でき、波長 2  $\mu$ m 以下で光応答を得ることに世界で初めて成功している[3]。また、リング状電極を持つフォトダイオードをリフトオフプロセスより作製し、光感度の向上を報告してきた[4]。本報告では、リーク電流を低減するために、メサ構造をドライエッチングにより形成したので報告する。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ 高速マスクレス露光装置装置
- ・ 酸化膜ドライエッチング装置
- ・ プラズマ CVD 装置
- ・ 全自動スパッタ装置

### 【実験方法】

垂直ブリッジマン法により作製した低キャリア濃度の n 型 Mg<sub>2</sub>Si バルク結晶を 5 mm 角に切り出す。厚さ 1mm 程度まで研磨し、表面を鏡面上に仕上げ、基板とする。Ag を真空蒸着し、熱拡散させることで p 層を形成した。その後、拡散されていない Ag を研磨により取り除き、表面の平滑化を行う。フォトレジストによりパターンを形成し、ドライエッチングによりメサ構造を形成した。パッシベーション膜として、SiO<sub>2</sub> を成膜し、リング状電極をスパッタ法により形成した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1(a)にドライエッチングプロセスにより作製したデバイスの表面写真を示す。ドライエッチングによって、およそ

500 nm のメサ構造をもつ Mg<sub>2</sub>Si pn 接合フォトダイオードを作製することができた。Fig.2(b)に作製したフォトダイオードの電流・電圧特性( $J$ - $V$ 特性)を示す。ドライエッチングプロセスを用いて作製したデバイスにおいて、初めて明瞭な整流特性を得ることに成功した。

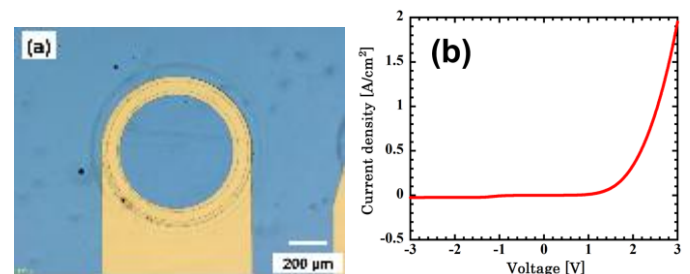


Fig.1 (a) Mg<sub>2</sub>Si pn-junction photodiode with ring electrode and mesa structure. (b) Current density-voltage characteristic.

## 4. その他・特記事項(Others)

### 参考文献

- [1] H. Udono *et al.*, JJAP. 54, (2015) 07JB06.
- [2] D. Tamura *et al.*, Thin Solid Films 515 (2007) 8272.
- [3] H. Udono *et al.*, J. Phys. Chem. Sol., 74 (2013) 311.
- [4] K. Daitoku *et al.*, JJAP Conf. Proc. 3, (2015) 011103.

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) N. Hori *et al.*, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 27 年 9 月 15 日(ポスター)
- (2) N. Hori *et al.*, 第 6 回次世代太陽電池用新材料研究会, 平成 27 年 11 月 30 日(ポスター)

## 6. 関連特許(Patent)

なし