

課題番号 : F-14-NM-0037  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名 (日本語) : シリサイド赤外受光素子の開発  
Program Title (English) : Development of Silicide IR-detector  
利用者名 (日本語) : 鶴殿 治彦  
Username (English) : Haruhiko Udono  
所属名 (日本語) : 茨城大学大学院理工学研究科  
Affiliation (English) : Graduate School of Science & Engineering, Ibaraki University

## 1. 概要 (Summary)

Mg<sub>2</sub>Si は室温で約 0.6eV のバンドギャップを持つ間接遷移型の半導体であり赤外受光素子としての可能性を持つ Si 系の材料である。また、Mg<sub>2</sub>Si<sub>1-x</sub>yGe<sub>x</sub>Sn<sub>y</sub> と混晶化することによってバンドギャップを  $E_g = 0.3 \cdot 0.6\text{eV}$  で制御することが可能である。そのため近赤外域である波長 2-4 $\mu\text{m}$  付近での赤外受光素子材料として注目される。我々はこれまでに n 型 Mg<sub>2</sub>Si 基板に Ag を熱拡散させることで pn 接合を形成し、整流性及び波長 2 $\mu\text{m}$  以下の光応答を確認している。また、リング状の電極をフォトリソグラフィ技術を用いて形成し感度の向上を報告してきた。今回はリーク電流を低減するために、ドライエッチングによってメサ型 pn 接合ダイオードを試作した。

## 2. 実験 (Experimental)

### 【利用した主な装置】

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

### 【実験方法】

垂直ブリッジマン法により成長した高純度の Mg<sub>2</sub>Si 結晶を、ダイヤモンドソーを用いて 5mm 角に切り出す。その後、厚さを 1mm 以下に鏡面研磨し基板とした。基板の電子濃度は  $\sim 10^{15}\text{cm}^{-3}$  である。5mm 角基板全面に Ag 及び Au を蒸着し、急速アニールによって p 層を形成した。拡散条件は Ar 雰囲気中で 480 $^{\circ}\text{C}$ 、10 分間で行った。その後、表面の Au 及び Ag を研磨しフォトマスクを用いてドライエッチングによりメサ構造を作製した。保護膜として SiO<sub>2</sub> を成膜し、リング状の電極をスパッタにより形成した。作製した素子の電流-電圧特性を室温にて評価した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1(a)にフォトリソグラフィ技術を用いて作製した素子を示す。ドライエッチングによって、10-15 $\mu\text{m}$  のメサ構造を持つ Mg<sub>2</sub>Si pn 接合ダイオードを作製することができた。Fig.2(b)にドライエッチングによるエッチング深さのグラフを示す。75分で約 10.5 $\mu\text{m}$ 、100分で約 13.8 $\mu\text{m}$ 、120分で約 18.8 $\mu\text{m}$  のメサエッチングが可能となった。

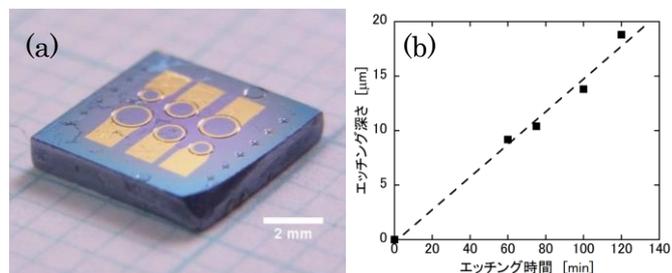


Fig.1 (a) Mg<sub>2</sub>Si pn-junction diode with ring electrode and mesa structure. (b) Dry etching rate.

## 4. その他・特記事項 (Others)

特になし。

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

(1) K. Daitoku, M. Takezaki, S.Tanigawa, D. Tsuya, H. Udono, Fabrication and characterization of Mg<sub>2</sub>Si pn-junction photodiode with a ring electrode, JJAP Conf. Proc., (2015) in press.

(2) K. Daitoku, M. Takezaki, S.Tanigawa, D. Tsuya, H. Udono, Fabrication and characterization of Mg<sub>2</sub>Si pn-junction photodiode with a ring electrode, ICSS-Silicide 2014, 平成 26 年 7 月 19 日。

(3) 大徳、堀、谷川、津谷、鶴殿, “リング電極 Mg<sub>2</sub>Si フォトダイオードにおけるメサ構造の形成”第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 27 年 3 月 13 日。

## 6. 関連特許 (Patent)

なし