

利用課題番号 : F-13-KT-0112
利用形態 : 技術補助
利用課題名 (日本語) : カルコパイライト型リン化物を用いた新規太陽電池の創製
Program Title (English) : Development of new photovoltaics using chalcopyrite phosphides
利用者名 (日本語) : 野瀬嘉太郎, 中塚滋, 溝端圭介
Username (English) : Yoshitarou Nose, Sigeru Nakatsuka, Keisuke Mizobata
所属名 (日本語) : 京都大学大学院工学研究科材料工学専攻
Affiliation (English) : Department of Materials Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University

1. 概要 (Summary) :

安価で豊富な元素から構成されるリン化物半導体 $ZnSnP_2$ は、報告されている物性値から新たな太陽電池光吸収層材料として期待されている。

我々のグループでは、スパッタ法により作製した $Zn-Sn$ 薄膜とリン蒸気を反応させるリン化法という手法により $ZnSnP_2$ 薄膜作製のプロセス開発および太陽電池材料としての実用化を目指している。その際、問題となっているのが、薄膜表面に突起物が形成しており、デバイス作製の障害になっている点である。そこで本研究では、この突起物をウェットエッチングにより除去することを試みた。通常、半導体基板のウェットエッチングには硝酸、ふっ酸などの酸や臭素水もしくは臭素エタノールが用いられる。これらのエッチング溶液は、エッチング時に気体が発生するなど取り扱いに注意を要する。そこで、本研究では、 Fe^{3+}/Fe^{2+} イオンの還元を利用したエッチングを着想した。これにより、気体等が発生しない、安全・安価なエッチングを行うことができると考えられる。まずは、基礎実験として、通常半導体基板として用いられる Si , $GaAs$ ウェハを対象に実験を行った。

2. 実験 (Experimental) :

(100) Si 基板、もしくは(100) $GaAs$ 基板を回転研磨機を用いて#2000 の研磨紙で約 5 分間研磨を行った。その後、エッチング液として $FeCl_3$ 溶液、臭素水、 HCl 溶液、 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液を用い、所定の条件でエッチングを行った。エッチング後は、ナノテクノロジーハブ拠点所有のレーザー顕微鏡 (オリンパス社製 LEXT OLS 4000 型)を用いて観察、および粗さ測定を行った。粗さパラメータには顕微鏡付属のソフトで計算される算術平均粗さ Ra を用いた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

Fig. 1 に、 $FeCl_3$ 溶液、臭素水、 HCl 溶液、 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液をエッチング液として、 Si 基板に対しエッチングを行った際の Ra 値を示す。これから、 $FeCl_3$ 溶液を用いることで、臭素水と同等のエッチング性能が得られることが分かった。また、 HCl ではほとんどエッチングがされないことから、 Fe^{3+} が主要な酸化剤として働いていることを確認した。また、 $GaAs$ に関しても同様にエッチングされることが分かった。これにより、本研究で提案したエッチング技術が有用であることを示すことができた。

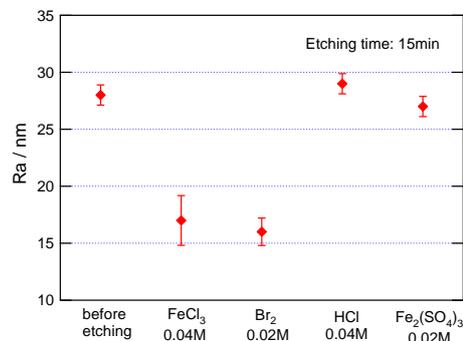


Fig. 1. Ra values before and after etching.

4. その他・特記事項 (Others) :

今後は、エッチング後の廃液処理に関する研究を行うと共に、本技術をリン化物半導体にも適用する。また、安全・安価なエッチング技術として、特許出願を検討する。本研究は、文部科学省元素戦略プロジェクト、および JST A-STEP の支援を受けて行われた。

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

なし。

6. 関連特許 (Patent) :

なし。(本研究の内容を基に出願準備中。)