

課題番号 : F-15-HK-0027
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : PbS 太陽電池の光方向変換層の研究
Program Title (English) : Study on light propagation direction conversion in PbS solar cells
利用者名(日本語) : 末宗幾夫, 石橋 晃
Username (English) : I. Suemune, A. Ishibashi
所属名(日本語) : 北海道大学電子科学研究所
Affiliation (English) : Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University

1. 概要(Summary)

太陽電池の効率を向上させる技術の一つとして、光方向転換層により、光電変換層へ入射した光の吸収効率を向上させる方法がある。この光方向転換層を太陽電池に組み込むために、北海道大学微細加工プラットフォームの設備を利用して、その微細加工を行なった。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

プラズマ CVD 装置 PD-220ESN、超高速スキャン高精度電子ビーム描画装置 ELS-F130HM、ICP 高密度プラズマエッチング装置 RIE-101iHS、反応性イオンエッチング装置 RIE-10NRV

【実験方法】

試料の表面に、 SiO_2 /ZEP520A 積層膜を形成し、電子ビーム描画により光方向転換層のパターン形成を行った。次に ICP 高密度プラズマエッチング装置により光方向転換層を掘り込んだ。 SiO_2 /ZEP520A マスクは、反応性イオンエッチング装置によるプラズマ処理により除去した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

当初 SiO_2 /ZEP520A 積層マスクを用いて光方向転換層の微細加工を行った際、加工を行った透明導電膜の表面が高抵抗化することがわかった。通常 ICP 高密度プラズマエッチングを行う際、ZEP520A レジストだけではレジスト耐性が充分でなく、そのために SiO_2 を追加していたが、プラズマ CVD による SiO_2 の形成時に、透明導電膜の表面が高抵抗化すると推測した。そのため、ZEP520A レジスト層マスクだけによる光方向転換層の微細加工を目指した。

通常 ICP 高密度プラズマエッチングでは、ICP RF パワーを上げることによりプラズマ密度を増加させ、Bias RF パワーを増すことにより、イオンの指向性を高くして異方

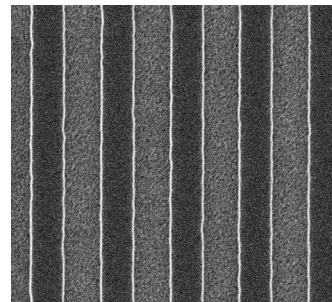


Fig. 1 ZEP520A periodic pattern for fabricating the light propagation direction conversion layer (the period is 500 nm with 250 nm line and spacing).

性エッチングを実現すると考えられる。当初(ICP RF パワー) > (Bias RF パワー)で行った実験では、ZEP520A レジストのエッチングレートは透明導電膜の10倍以上で悲観的な状況であったが、逆に(ICP RF パワー) < (Bias RF パワー)を試みたところ、ZEP520A のエッチングレートは急激に低下し、最適な条件では、透明導電膜のエッチングレートと同程度まで低下した。これにより、ZEP520A レジスト層マスクだけでの、透明導電膜への光方向転換層の微細加工が可能になった。その特性評価は現在進行中であるが、入射光の吸収効率の増大が確認されている。

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- I. Suemune, Appl. Phys. Express 4 (2011) 102301.
 - I. Suemune, Opt. Express 21, S3 (2013) A539.
- ・共同研究者:京セラ株式会社 小川 浩充様
・電子ビーム描画装置の利用に関して、大西 広様(電子科学研究所技術部)に感謝いたします。またレジストのプラズマ耐性に関して有益な助言をいただいた笠 晴也様(電子科学研究所技術部)に感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

- (1) 末宗幾夫, “太陽電池セル”, 特許第 5818029 号, 平成 27 年 10 月 9 日.