高濃度ホウ素ドープシリコンターゲットを用いた p 型微結晶シリコンの作製と評価

Investigation of p-type Microcrystalline Silicon Sputtered Using Highly Boron Doped Silicon Sputtering Target

東工大工 [1],日本学術振興会特別研究員 [2] ◦白取 優大 [1,2]、宮島 晋介 [1]

School of Engineering, Tokyo Tech. [1], JSPS research fellowship for young scientists DC1[2]

◦Yuta Shiratori[1,2], Shinsuke Miyajima[1]

E-mail: shiratori.y.ab@m.titech.ac.jp

1. 研究背景

高品質な a-Si:H やμc-Si:H を用いたシリコンヘテロ接合(SHJ)太陽電池は高い変換効率を示す。SHJ 太陽電池の正孔選択層には p-a-Si:H や p-μc-Si:H[1]が主に用いられる。しかし、a-Si:H やμc-Si:H 形成には強い爆発性を有する SiH_4 を原料とする CVD 法が広く用いられる。そこで、我々の研究グループは Ar と H_2 のみで形成が可能なスパッタ法による p-μc-Si:H の作製と SHJ 太陽電池応用に注目した。

スパッタ法による p-μc-Si:H は、Si ターゲット上にホウ素(B)の粒を置きドーピングを行う方法で 1 S/cm 程度の導電率を有する p-μc-Si:H 薄膜が得られることが報告されている[2]。ただし、この手法では粒の大きさなどによりドーピング量が変わってしまう可能性がある。

そこで、本研究では高濃度 B ドープ Si ターゲットを用いて p-μc-Si:H 薄膜を作製し、その特性を評価した結果を報告する。

2. 実験方法

ガラス基板上(Corning EAGLE XG)に、マグネトロンスパッタ装置を用いて p-μc-Si:H 薄膜を形成した。スパッタターゲットには Si-B の混合ターゲットを使用し、含有比は Si:B＝95:5 である。スパッタガスには Ar と H_2 を使用し、$H_2/(Ar+H_2)$は 55 %とした。基板温度は 150℃、RF 電力は 150 W に固定し、成長圧力を 6–12 Pa の範囲で変化させた。膜厚測定には分光エリプソメトリ、結晶性の評価にはラマン分光法を用いた。試料上に Al コプラナ電極を形成し、電気的特性を評価した。

3. 実験結果

Figure 1 に異なる成長圧力で形成した p-μc-Si:H 薄膜の導電率のアニール温度依存性を示す。試料膜厚は 40–60 nm 程度であり、全試料結晶化していることをラマン分光測定により確認している。成長圧力 10 Pa、8 Pa で成長させた試料において、200–250℃のアニール処理を施すことにより最大で 1 S/cm 程度の暗導電率が得られている。この暗導電率は、本研究室で PECVD 法により作製した同程度の膜厚の p-μc-SiO_x:H と同程度である。この結果より、高濃度 B ドープ Si ターゲットを用いて高い導電性を有する p-μc-Si:H が作製可能であることが明らかになった。SHJ 太陽電池応用に関しては当日詳細に議論する。

謝辞

本研究は特別研究員奨励費の支援により実施された。関係各位に感謝する。

参考文献

[1] H. Umishio, et.al., *Prog Photovolt Res Appl.* 2021; 29:344
[2] A. Tabata et.al., *J. Non-Cryst. Solids* 356 (2010) 1131

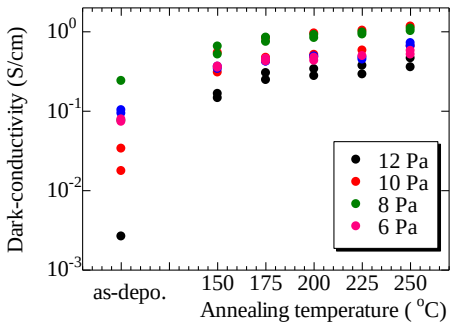


Fig.1 Dependence of dark-conductivity on annealing temperature.

© 2021年 応用物理学会