

課題番号 : F-12-TT-0010
支援課題名 (日本語) : 半導体電極の形成技術に関する技術支援
Program Title (in English) : Technical assistance for the fabrication technology of semiconductor electrodes
利用者名 (日本語) : 小椋厚志, 立花福久, 橋口裕樹
Username (in English) : Atsushi Ogura, Tomihisa Tachibana, Hiroki Hashiguchi
所属名 (日本語) : 明治大学理工学部
Affiliation (in English) : Meiji University, School of Science and Technology

概要 (Summary) :

現在、環境問題の観点から太陽電池が注目されている。中でも結晶シリコン太陽電池は安価で変換効率が比較的高い。エミッタ層と電極のコンタクトから電流を取り出すことから、電極形成の際にエミッタ層の及ぼす影響は大きい。エミッタ層作製の際、熱拡散が広く用いられているが、拡散後のエミッタ層表面の不純物濃度が高くなってしまい、その結果オーグジュ再結合により少数キャリアライフタイムが短くなるのが問題である。

本研究では太陽電池セルのエミッタ層を制御し、その表面の不純物のトップ濃度を下げ、結晶シリコン太陽電池セルの高効率化を目的とする。

実験 (Experimental) :

チョクラルスキー法により作製された単結晶 p 型シリコン基板を使用し、リンを拡散によりエミッタ層を作製した。その後、ダイシング装置でウェハをダイシングし、試料表面を 10,・・・,50,60 分と SC-1 でエッチングする時間によってエミッタ層を制御した。そしてシート抵抗測定器を用いてエミッタ層を評価した。

また、チョクラルスキー法により作製された単結晶 p 型シリコン基板を使用し、156mm 角のウェハで Conventional な太陽電池セルをエミッタ層制御したものとし、その性能を、ソーラーシミュレータを用いた太陽電池特性の評価装置で比較した。

結果と考察 (Results and Discussion) :

エミッタ層の制御をシート抵抗測定器で確認したものが図 1 である。エッチング時間を長くすると、シート抵抗が増加することが分かる。また、シート抵抗

の増加は単調で大きなばらつきがないことから、洗浄時間でシート抵抗が制御できていると言える。

各エッチング時間で作製した太陽電池セルの I-V 曲線を図 2 に示した。未処理の太陽電池セルに比べて、10 分間の SC-1 でのエミッタ層の制御を行ったものは、短絡電流、開放電圧、変換効率、並列抵抗の性能が良くなった。変換効率は未処理の太陽電池セルに比べて約 1% 向上したことを確認した。10、20 分のエッチングを行ったものは、未処理の太陽電池セルに比べると短絡電流と開放電圧が共に上がっているが、20 分のエッチングを行った方が、電流密度の高い時の電圧が低くなっていることが分かる。これは直列抵抗が上昇したからだと考えられる。30 分間のエッチングを行った太陽電池セルでは、他のセルに比べると開放電圧はあまり変わらないものの短絡電流と FF 値が大きく下がっていることが分かる。これらが下がった理由はエミッタ層の高濃度層をエッチングにより取り除きすぎたことによる少数キャリア密度の減少が原因ではないかと考えられる。

その他・特記事項 (Others) :

今後の課題

今後はエッチング時間を 10 分の付近の時間、例えば 5 分間や 15 分間などでのエミッタ層の制御ではどのような性能の太陽電池セルができるのかを調べる予定である。

謝辞

本研究は豊田工業大学、大下祥雄教授、青木真理氏、竹内重富氏、梶原建氏のご助力に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 太陽電池の基礎と応用 山口 真史,M.A.グリーン,大下 祥雄,小島 信晃共著

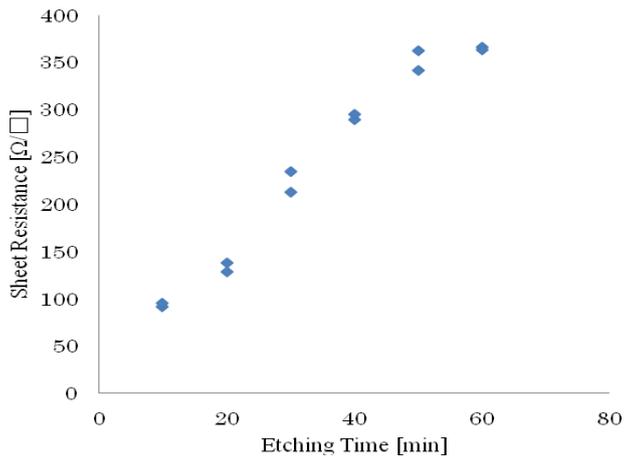


図 1. SC-1 のエッチング時間とシート抵抗の関係

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

- [1] N. Miyazaki, *et al.*, 38th IEEE PVSC, Austin, TX, 2012.6 他 30 件
- [2] Hyunju Lee, *et al.*, Appl. Phys. Lett., **100**, 143901(1-4) (2012) 他 5 件
- [3] 大下祥雄 他, 第 73 回応用物理学会学術会議, 2012.9 他 20 件

表 1. ソーラーシミュレータを利用した太陽電池セルの性能の測定結果

洗浄	Isc [A]	Jsc [mA/cm ²]	Voc [V]	FF
0min	8.2	34.45	0.611	0.801
10min	8.543	35.9	0.626	0.796
20min	8.598	36.13	0.626	0.688
30min	6.943	29.17	0.618	0.361
洗浄	η [%]	Rs [Ω·cm ²]	Rsh [Ω·cm ²]	
0min	16.86	0.96	3420	
10min	17.87	1.09	7101	
20min	15.56	2.31	1901	
30min	6.75	11.51	149	

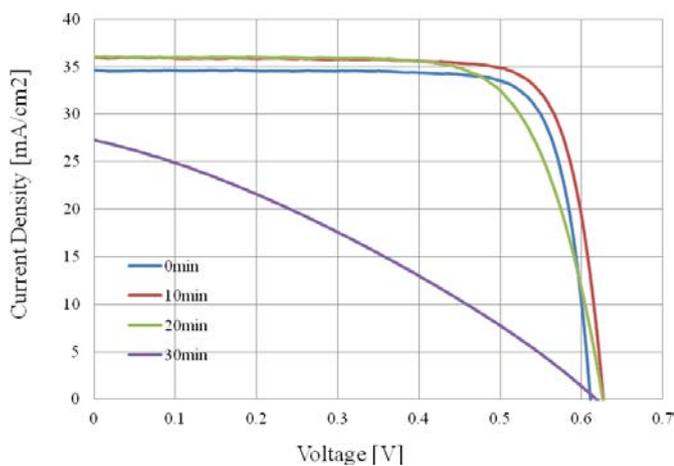


図 2. 各エッチング時間で作製した太陽電池セルの I-V 曲線