

スピコート法を用いた pin シリコン太陽電池の作製と評価

Fabrication and evaluation of pin silicon solar cell using spin coating method

名古屋工業大学 °熊谷 信亮, 加藤 慎也, 岸 直希, 曾我 哲夫

Nagoya Inst. of Tech. °Shinsuke Kumagai, Shinya Kato, Naoki Kishi, Tetsuo Soga

E-mail: s.kumagai.056@nitech.jp

1. 研究背景と目的

結晶シリコン太陽電池の高効率化に向けて、膜厚 10 μm 以下の薄膜化の技術が期待されている。しかし、従来技術では難しく、新規のプロセスが求められる。そこで、シリコンナノ粒子(SiNP)を用いた太陽電池の作製を目指し、新たな高密度な SiNP 膜の形成手法を提案した。フレキシブル基板上に向けて SiNP 膜を製膜し、ホットプレス処理を行うことでネッキングの向上を行う。ホットプレス法は加熱と同時に加圧が可能であり、SiNP 膜のネッキングの向上を期待できる。本研究では、SiNP をスピコート法で製膜した後にホットプレス処理を用いて pin 構造を作製し、太陽電池特性を評価した。

2. 実験方法

SiNP 層作製するために p 型、i 型、n 型のシリコンペースト (NanoGram®) を [1][2] 用いた。酸化インジウムスズ/ポリエチレンナフタレート (ITO/PEN, 20mm \times 20mm) 基板を有機洗浄したのちにスピコート法を用いて、SiNP 層を製膜した。1000rpm でスピコートを行い、p-SiNP 層のスピコート回数は 2 回、i-SiNP 層のスピコート回数は 6 回、n-SiNP 層のスピコート回数は 2 回行った。各層を製膜後にホットプレス装置により温度 100 $^{\circ}\text{C}$ 、圧力 20MPa でホットプレスを行った。その後、SiNP の表面に電極を抵抗加熱法により銀を堆積させることにより太陽電池を作製した。太陽電池のパラメーターはソーラーシミュレーターを用いて、1.5AMG、100mW/cm 2 で 25 $^{\circ}\text{C}$ の光を照射して J-V 特性を測定した。

3. 実験結果および考察

Table1 にホットプレスの有無による電気特性の違いを示す。ホットプレスを行うことで、シート抵抗の値が向上した。この条件を用いて太陽電池を作製した。Fig1 に擬似太陽光照射時の J-V 特性を示す。ホットプレス無しでは J-V 特性は得られなかったが、ホットプレスを行うことにより開放電圧 0.57V の太陽電池構造を作製することに成功した。しかし、短絡電流密度は 0.86 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ となり小

さい値を示した。これはシリコンナノ粒子の表面欠陥により移動度が小さくなり、シリーズ抵抗が増加していると考えられる。これを改善することで SiNP は高い変換効率が期待できる。

Table.1 Electrical characteristics before and after hot pressing

	Sheet Resistance (Ω/sq)	Carrier density (cm^{-3})	Mobility (cm^2/Vs)
Before	2.0E+06	—	—
after	3.6E+05	1.87E+18	3.07

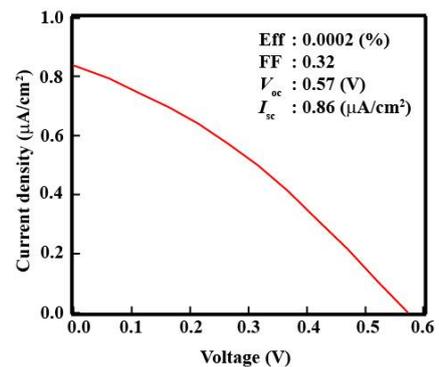


Fig1. J-V curves of the solar cell

4. 結論

本研究ではスピコート法で製膜した後にホットプレス処理を行い、pin シリコン太陽電池を作製した。ホットプレスにより、キャリア密度、移動度が向上した。そこで、太陽電池を作製したところ開放電圧は 0.57V 得ることができた。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 17K14921 の助成を受けたものです。また、シリコンペースト (NanoGram®) は帝人株式会社に提供して頂きました。

参考文献

- [1] Y. Tomizawa, *et al*, Japanese Journal of Applied Physics 54, 08KD061 (2015)
- [2] Y. Ikeda, *et al*, proceedings of the International Display Workshops volume20 (2013)