

B Cat-doped a-Si:H 層をもつ Si ヘテロ接合太陽電池

Silicon heterojunction solar cells with a B Cat-doped a-Si:H layer

北陸先端大 °秋山 勝哉, 大平 圭介

JAIST, °Katsuya Akiyama, Keisuke Ohdaira

E-mail: s1610002@jaist.ac.jp

【はじめに】 catalytic doping (Cat-doping)法は、加熱触媒体線での PH_3 、 B_2H_6 ガスの接触分解により生成したラジカルに試料を曝すことで、P、B 原子のドーピングを行う手法である。将来的にはバックコンタクト型 Si ヘテロ接合(SHJ)太陽電池の p 型および n 型水素化非晶質 Si(a-Si:H)膜を Cat-doping で形成することで作製プロセスの簡略化が見込まれる。これまで我々は、a-Si:H 膜への Cat-doping の有効性を確認している[1,2]。今回は、a-Si:H 膜への B Cat-doping と ITO 膜が a-Si:H/ITO 接合の電気特性におよぼす効果を調査し、さらに、B Cat-doped a-Si:H 層をもつ SHJ 太陽電池を作製し、その特性を調査したので報告する。

【実験方法】表 1 に示す条件で、ITO/B Cat-doped a-Si:H/p-type c-Si 構造をもつ試料と、B Cat-doped a-Si:H 層をもつ SHJ 太陽電池を作製し、 J - V 特性を測定した。a-Si:H 膜は Cat-CVD 法で、ITO 膜はスパッタ法でそれぞれ形成した。ただし、H ラジカルエッチング抑止のために、B Cat-doping 前に H_2O_2 30 wt.%に 10 min 試料を浸漬した。

【結果と考察】図 1 に、ITO/B Cat-doped a-Si:H/p-type c-Si 構造をもつ試料の J - V 特性を示す。ITO 膜を 200°C で形成し、かつ B Cat-doping 時に H_2 を添加した場合に、a-Si:H/ITO 界面におけるトンネル伝導がより効率的に行われることが分かった。これは過去に報告した B Cat-doped a-Si:H 単膜の導電率の結果と一致する[1]。なお、B Cat-doping 時のチャンバ壁からの a-Si:H 膜の付着がないことは、Cat-doping を行った石英ガラスの光透過率が変化しないことから確認している。図 2 に、1-sun 光照射下での SHJ 太陽電池の J - V 特性を示す。B Cat-doped a-Si:H 層をもつ SHJ 太陽電池の特性は 5 h、 200°C のアニールを施すことで $\eta=12.6\%$, $J_{\text{SC}}=32.7 \text{ mA/cm}^2$, $V_{\text{OC}}=617 \text{ mV}$, $\text{FF}=0.625$ となった。Cat-doping 条件および Cat-doping 前のエッチング防止膜形成の最適化、テクスチャ形成により、さらなる変換効率向上が見込まれる。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 16K14400 の助成を受けたものである。

Table I Process conditions.

	$T_{\text{sub}} (^{\circ}\text{C})$	$T_{\text{cat}} (^{\circ}\text{C})$	RF power (W)	Duration	Pressure (Pa)	Gas flow rate (sccm)				
						SiH_4	$\text{He:B}_2\text{H}_6$	He:PH_3	H_2	Ar
intrinsic a-Si:H	125	1800	-	45, 90 s	1	10	-	-	-	-
B Cat-doping	350	1800	-	600 s	3.9	-	20	-	0, 20	-
n-type a-Si:H	250	1800	-	35 s	2	10	-	4.4	-	-
ITO	100, 200	-	50	27 min	0.5	-	-	-	-	13.7

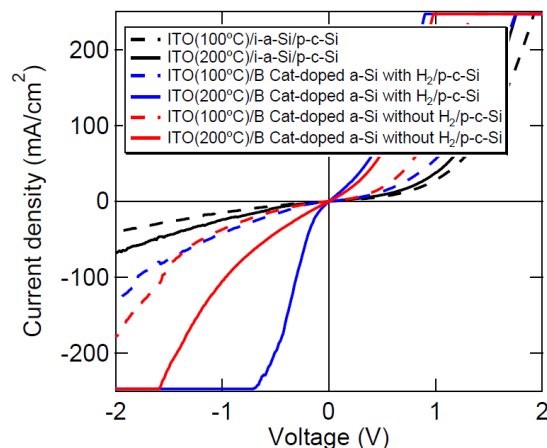


Figure 1 J - V characteristics of samples with ITO/B Cat-doped a-Si:H/p-type c-Si structures.

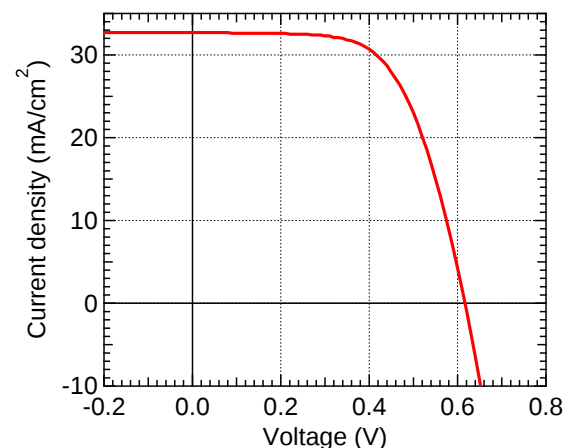


Figure 2 J - V characteristics of a SHJ solar cell with a B Cat-doped a-Si:H layer.

[1] J. Seto *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 04ES05 (2016). [2] K. Ohdaira *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 08MB06 (2017).