

## 溶液プロセスによる a-Si:H 太陽電池

### Solution-processed a-Si:H solar cell

JST-ERATO 下田ナノ液体プロセスプロジェクト<sup>1</sup>, 北陸先端大<sup>2</sup>, JSR<sup>3</sup>

○増田 貴史<sup>1</sup>, 松木安生<sup>1,3</sup>, 下田 達也<sup>1,2</sup>

JST ERATO Shimoda Nano Liquid Process Project<sup>1</sup>, JAIST<sup>2</sup>, JSR Corp.<sup>3</sup>

○Takashi Masuda<sup>1</sup>, Yasuo Matsuki<sup>3</sup>, Tatsuya Shimoda<sup>1,2</sup>

E-mail: mtakashi@jaist.ac.jp

電子デバイスの作製手法としての溶液プロセスは、既存の真空プロセスと比較して、材料使用効率、低環境負荷、低コスト化等の観点で期待されている。しかし溶液プロセスの材料は可溶性である必要から、有機高分子や sol-gel 溶液を用いた有機デバイスや酸化物デバイスに限られてきた。そこで以前我々は、半導体の主流であるシリコンデバイスを溶液プロセスによって作製するために可溶性のシリコン前駆体を開発した[1]。このシリコン前駆体は  $\text{SiH}_2$  が主骨格の多分岐型高分子であり、シクロペンタシランの光開環重合によって得る事ができる[2]。この高分子は、加熱によって高分子内の Si-H が切断されて水素が脱理するとともに、Si-Si の再結合が発生し、半導体シリコンへと変化する。この高分子を溶媒に溶解させたシリコンインクをインクジェット法やスピコート法によって基板上へ塗布し、適切な条件で焼成することによって良質なシリコン TFT を得ることに成功している[1]。

今回我々は、i 型のシリコンインクに加えて、p 型および n 型のシリコンインクを開発し、塗布法によって形成された p-i-n 接合を持つ a-Si:H 太陽電池の作製を行った。素子構造は Glass 基板/ZnO/p-Si/i-Si/n-Si/Al とし、p 型、i 型、n 型シリコンはスピコート法によって、ZnO と Al 電極はスパッタ法と真空蒸着法によって製膜をした。なお光閉じ込め構造は設けていない。p 型、n 型シリコン前駆体として、デカボラン、白燐を添加したシリコンインクを用いた。シリコン膜中のダングリングボンドを低減させるために水素ラジカル処理を施した。

塗布法によって得た a-Si:H 膜は高い欠陥密度のために低い電気特性を示すが、水素ラジカル処理によって改善出来る事が明らかとなった。疑似太陽光 AM1.5G ( $100\text{mW}/\text{cm}^2$ ) の照射条件下での太陽電池発電効率は、水素処理無しのセルで 0.01%、水素処理を施したセルで 0.30~0.51%であった。J-V カーブを Figure 1 に示す。効率はまだ低いものの、塗布法による初めての a-Si:H 太陽電池の発電を確認できた。

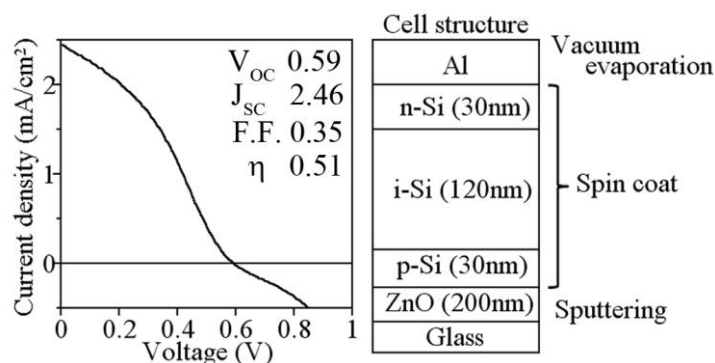


Figure 1 J-V characteristics of the solar cell with the top electrode size of  $5 \times 5 \text{ mm}^2$ , and the cell structure. The inset shows the photovoltaic parameters and energy conversion efficiency for the cell with the hydrogen-radical treatment. The curve was measured using the solar simulator under the illumination condition of AM-1.5G ( $100 \text{ mW}/\text{cm}^2$ ).

[1] T. Shimoda, Y. Matsuki, M. Furusawa, T. Aoki, I. Yudasaka, H. Tanaka, H. Iwasawa, D. Wang, M. Miyasaka, and Y. Takeuchi, Nature 440 (2006) 783.

[2] T. Masuda, Y. Matsuki, and T. Shimoda, Polymer DOI: 10.1016/j.polymer.2012.04.046