

ペロブスカイト太陽電池に用いる NiOx 層設計

Engineering of NiOx Layers in Perovskite Solar Cells

○柴山直之¹, 福本翔太¹, 神田広之¹, 春山雄一¹, 瀬川浩司², 宮坂力³, 伊藤省吾¹

Univ. Hyogo¹, Univ. Tokyo², Toin Univ.³, °Naoyuki Shibayama¹, Shota Fukumoto¹,

Hiroyuki Kanda¹, Yuichi Haruyama¹, Hiroshi Segawa², Tsutomu Miyasaka³, Seigo Ito¹

E-mail: itou@eng.u-hyogo.ac.jp

1. 背景・目的 NiOx 層は、インバースド型ペロブスカイト太陽電池のホール抽出層として盛んに用いられている。しかし、ペロブスカイト太陽電池に用いる NiOx 層の設計指針は未だ明らかになっていない。本発表では、温度を変えて NiOx 層を作製し、NiOx 層の諸物性がペロブスカイト太陽電池の性能に与える影響を検証した。

2. 結果 スプレー熱分解法を用いて、異なる温度で NiOx 層を作製し、放射光等を用いて詳細な解析を実施した。その結果、NiOx 層の作製温度が高いほど、NiOx 粒子が大きくなると共に、価電子帯やフェルミ準位の差が小さくなることが分かった。

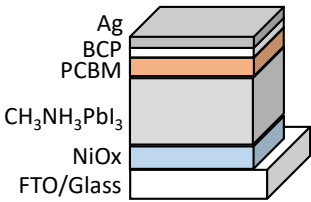


Fig.1 Schematic of perovskite solar cell structure of FTO/NiOx/CH₃NH₃I₃PbI₃/PCBM/BCP/Ag.

次に、作製した NiOx 層を用いて、Fig.1 に示すペロブスカイト太陽電池を作製した。その結果、NiOx 層の作製温度が上昇するほど、ペロブスカイト太陽電池の *J*_{sc}, *V*_{oc}, *FF* の値が向上し、結果として変換効率が向上した。

3. 結論 異なる作製温度で NiOx 層を作製し、光電特性の変化を検証した。その結果、粒子の大きさと価電子帯とフェルミ準位の差が光電特性に影響を与えていることが分かった。以上の結果から、ペロブスカイト太陽電池の高性能化のためには、NiOx の粒子サイズとエネルギー準位の設計が重要であることを明らかにした。

Table 1. Parameters of the perovskite solar cells with NiOx films for various deposition temperatures and NiOx energy levels.^[a]

SPD fabrication temperatures	<i>J</i> _{sc} (mA/cm ²)	<i>V</i> _{oc} (V)	<i>FF</i> (-)	<i>η</i> (%)	Valence band edge (eV)	Fermi level (eV)	Conduction band edge (eV)	Energy density level ^[b] (eV)	NiOx sizes (nm)
300 °C	15.1	0.921	0.653	9.06	-5.30	-4.72	-1.71	0.58	2.5
350 °C	17.5	0.959	0.655	11.0	-5.33	-4.82	-1.74	0.51	7.2
450 °C	17.6	0.966	0.667	11.3	-5.40	-4.93	-1.77	0.47	14
500 °C	18.0	0.975	0.646	11.4	-5.55	-5.17	-1.92	0.38	16
550 °C	18.2	1.01	0.706	12.9	-5.55	-5.25	-1.85	0.30	16

[a] All values are averaged values forward scan and reverse scan of 3 devices as fabricated.

[b] Gap between valence band edge and Fermi level.

【謝辞】 本研究は NEDO の助成を受けて行われた。