

## タンパク質超分子を用いて合成されたカーボンナノチューブの色素増感太陽電池への応用

### Multi-wall Carbon Nanotube Synthesized utilizing Protein Supramolecules for Dye-sensitized Solar Cells

奈良先端大<sup>1</sup>, 味の素(株)<sup>2</sup> ○豊田 健一<sup>1</sup>, 井之上 一平<sup>2</sup>, 石河 泰明<sup>1</sup>, 安枝 寿<sup>2</sup>, 浦岡 行治<sup>1</sup>, 山下 一郎<sup>1</sup>

NAIST.<sup>1</sup>, Ajinomoto Co., Inc.<sup>2</sup> ○Kenichi Toyoda<sup>1</sup>, Ippei Inoue<sup>2</sup>, Yasuaki Ishikawa<sup>1</sup>, Hisashi Yasueda<sup>2</sup>, Yukiharu Uraoka<sup>1</sup>, Ichiro Yamashita<sup>1</sup>

E-mail: toyoda.kenichi.tz2@ms.naist.jp

【背景】次世代電極材料としての利用が期待されるカーボンナノチューブ (CNT) は生体分子で生合成された鉄化合物ナノ粒子を触媒として合成できることが知られていた。生体分子で合成されたナノ粒子のサイズは均一であり、それを触媒として合成された複層 CNT (MWNT) の直径のばらつきは小さかったが、その直径を変えることは難しかった。

【実験】SiO<sub>2</sub> 認識ペプチドである minTBP-1 (RKLPGA) <sup>(1)</sup>を表面に提示した変異球殻状タンパク質 TBF (直径 12nm) と CDT1 (直径 9nm) の内部空間に直径 7nm と 4.5nm の鉄化合物ナノ粒子をそれぞれ形成させた。その TBF と CDT1 の混合溶液を SiO<sub>2</sub> 基板の上に塗布することで、minTBP-1 活性により SiO<sub>2</sub> 基板の上に鉄化合物ナノ粒子を高密度配置した。この基板を、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> ガスと H<sub>2</sub> ガスを原料とした熱化学気相成長法によりブラシ状 MWNT を合成した (図 1)。

【結果と考察】合成された MWNT の直径は 6±1 nm であった。このブラシ状 MWNT を色素増感太陽電池 (DSSC) の対向電極として用いたところ、対向電極抵抗が 10 分の 1 以下に低減し、最大光電変換効率 7.0% を実現した (図 2)。この対向電極抵抗改善の原因として対向電極表面積が MWNT により増大し、対向電極-電解液間での円滑な電子の授受が行われたと考えられた。本研究から、生体材料を利用して合成された MWNT は優れた電極材として活用できることが示唆された。

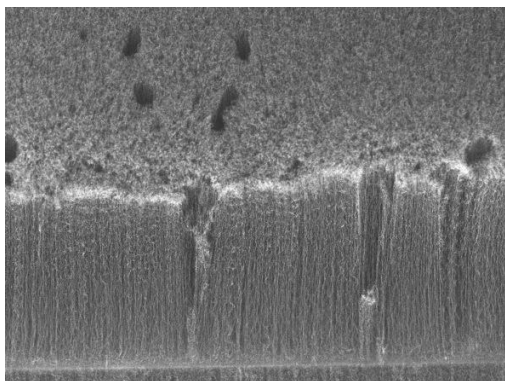


図 1. ブラシ状 MWNT の SEM 像

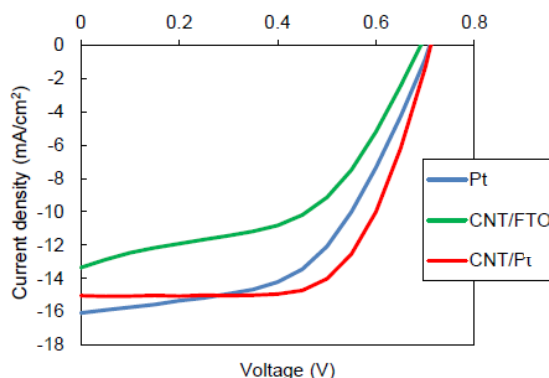


図 2. CNT 対向電極による DSSC の J-V 曲線

(1) K. Sano and K. Shiba, *J. Am. Chem. Soc.* 2003, **125**, 14234-14235