

シリコンナノ結晶と P3HT の複合体における光伝導特性評価

Photoconductivity of Si nanocrystal/P3HT composite

東工大・量子ナノエレ研セ¹, 東工大・院理工²○松木 健伍¹, 近藤 信啓¹, 宇佐美 浩一¹, 小寺 哲夫¹, 河野 行雄¹, 野崎 智洋², 小田 俊理¹QNERC.¹, Dept. Mech. Sci. Eng.², Tokyo Tech°Kengo Funaki¹, Nobuhiro Kondo¹, Koichi Usami¹, Tetsuo Kodera¹, Yukio Kawano¹,Tomohiro Nozaki², Shunri Oda¹

E-mail: funaki.k.aa@m.titech.ac.jp

【背景と目的】 シリコンナノ結晶(SiNC)は、量子サイズ効果によってバルク半導体材料とは異なった光学的な性質を有し、発光素子や太陽電池への応用が期待されている。近年、有機ポリマーである poly(3-hexylthiophene)(P3HT)と SiNC を混合した材料を用いた太陽電池が研究されている[1]。これは、有機薄膜太陽電池の溶液プロセスによる低コスト化に加え、ナノ結晶の量子サイズ効果による光の吸収の効率化を見込んでいる。本研究では SiNC の表面を処理し、有機溶媒中での分散・凝集状態を変化させることで、光伝導度への影響を検討する。

【実験方法】 SiH₄ ガスを VHF プラズマで分解し、気相中で SiNC を作製した。作製した SiNC は 1,2-dichlorobenzene(DCB)に分散させた。表面処理を行う場合は、Hexamethyldisilazane(HMDS)を加えた。その後、各溶液に P3HT を加えて溶液を作製し、基板へスピンコーティングした。光伝導特性についてはソーラーシミュレータを用いて $I-V$ 特性を測定し、検討した。

【実験結果】 図 1 は、SiNC の表面処理の有無による DCB 内での凝集・分散状態の変化を SEM で確認したものである。この図から表面処理を行うことによって、DCB 中で分散しやすくなることが確認できるが、これは表面が疎水性になることに起因すると考えている。また図 2 には、照射時の電流から暗電流を差し引いた $I-V$ 特性の結果を示す。図 2 から、表面処理を行ったほうが電流値は大きく、ヒステリシスは小さくなっていることがわかる。この結果から、均一に SiNC が広がることで P3HT と SiNC の接触面積が増え、トラップサイトが減少したことがうかがえる。

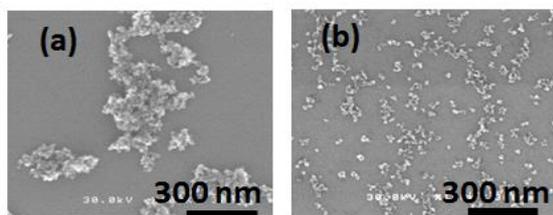


図 1 DCB 内の SiNC の分散

(a)は表面処理なし (b)は表面処理あり

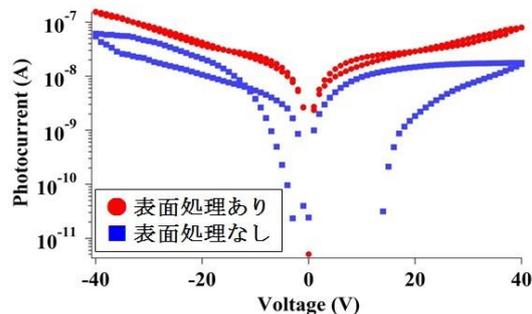


図 2 電流電圧特性

[1] Chin-Yi Liu, Zachary C. Holman, and Uwe R. Kortshagen, *Nano Lett.* 9, 449 (2009).