

新規有機半導体薄膜を用いた近赤外センサの開発

Development of near-infrared sensor with a new organic semiconductor film.

神戸大院工, ○藤岡 僚太, 福島 達也, 小柴 康子, 堀家 匠平, 石田 謙司

Kobe Univ., ○R. Fujioka, T. Fukushima, Y. Koshiba, S. Horike, and K. Ishida

E-mail: kishida@crystal.kobe-u.ac.jp

緒言 生体情報の光計測には、人体に無害で生体透過性を有する波長 700-900 nm の近赤外光 (NIR) が用いられている。当研究グループでは、その近赤外光の受光能と大きな吸光係数、将来的な生体への貼付が可能な柔軟性・軽量性を有する有機半導体 NIR dye I (Fig.1) に注目

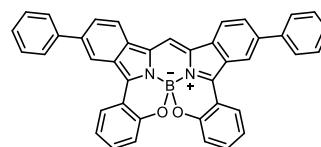


Fig. 1. Chemical structure of NIR dye I.

し、有機近赤外光受光素子としてのセンサ動作について報告している[1]。本研究では、NIR dye I と Fullerene (C_{60}) の共蒸着によるその素子特性向上を目指した。またこれまでの NIR dye I に加えて新たな有機半導体材料 (NIR dye II) を用いた薄膜作製とセンサ特性評価を行った。

実験 石英基板または酸化インジウムスズ (ITO) 透明電極付ガラス基板上に真空蒸着法にて NIR dye I、 C_{60} および NIR dye II を成膜し、素子構造 [ITO / NIR dye I (Device A) or NIR dye I : C_{60} (Device B, C, D) or NIR dye II (Device E) / Al] の近赤外光受光素子を作製した。その際、共蒸着比は 4:1(B)、1:1(C)、1:4(D) wt%とした。電流密度-電圧 (J - V) 特性は波長 800 nm (Device A-D) および 930 nm (Device E) の近赤外光照射下にて測定した。

結果と考察 Fig. 2(a)に NIR dye I 単膜、NIR dye I : C_{60} 共蒸着膜、NIR dye II 単膜の UV-vis 吸収スペクトルを示す。 C_{60} との共蒸着膜において、400-500 nm に C_{60} 由来の光吸収が確認された。また NIR dye II において、NIR dye I よりもさらに長波長域に 880 nm に吸収ピークを持つ吸収を示すことがわかった。Fig. 2(b) および 2(c) に近赤外光照射下での J - V 特性を示す。Device A に比べ、共蒸着膜を用いた Device B-D では 10 倍以上の大きな光電流密度が確認された。これは単膜が電極/半導体界面の Schottky 接合により電荷分離を行っているのに対し、共蒸着膜がより電荷分離能の高い pn 界面を持つことに起因すると考えられる。また Device E の J - V 特性においても 930 nm の近赤外光照射下で $\sim 10^3$ 程度の on/off 比であり、センサ感度 D^* は最大で $\sim 10^{11}$ cmHz $^{1/2}$ W $^{-1}$ の値が確認できた。以上より、二種類の新規有機半導体の薄膜を作製し、近赤外光センサ応用への可能性を示すことができた。

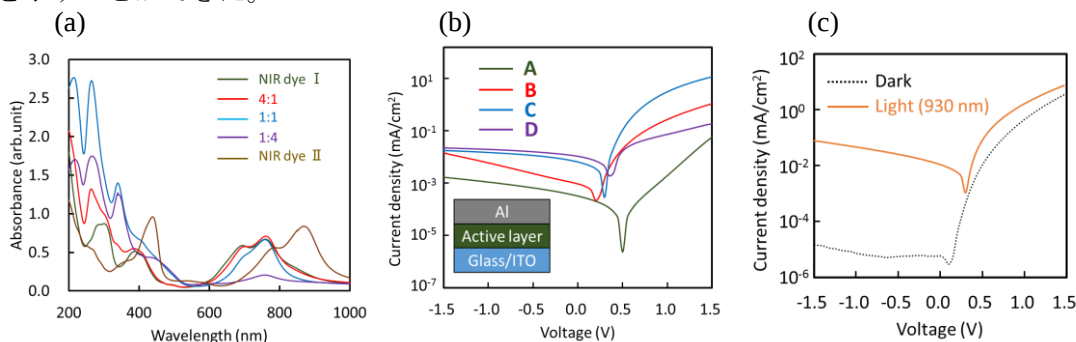


Fig. 2. (a) UV-vis spectra of deposited films. J - V curves of (b) Device A-D and (c) Device E.

謝辞 本研究の一部は日本学術振興会(JSPS)科研費による助成を受けたものである。

[1] 藤岡僚太 他、第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、7a-PB2-9 (2017).