

ラマン分光法を用いた有機薄膜太陽電池の P3HT:ICBA 層の温度測定
Temperature measurements of the P3HT:ICBA layer of an organic solar cell
using Raman spectroscopy

早大院先進理工¹, 分光計器², CEREBA³

○丸山薫平¹, 古川行夫¹, 川端宏信², 中村昭仁², 吉沼由香³, 山成敏広³, 筒井哲夫³
Waseda Univ¹, BUNKOKEIKI², CEREBA³, ○Kunpei Maruyama¹, Yukio Furukawa¹, Hironobu
Kawabata², Akihito Nakamura², Yuka Yoshinuma³, Toshihiro Yamanari³, Tetsuo Tsutsui³
E-mail: nkxkm@asagi.waseda.jp

【序論】有機薄膜太陽電池の劣化の要因の一つとして、光が照射された際に発生する熱が考えられている。発電中の有機層の温度を知り、劣化の機構を解明することで、有機太陽電池の寿命を延ばすことに役立つと期待される。デバイス内にある有機層の温度は、ラマン分光法により非破壊・非接触で、ピーク波数と温度の関係から求めることができる。本研究では、我々が開発した高精度・高分解能のエシエル回折格子顕微ラマン分光計を用いて、有機太陽電池の材料として知られる P3HT のピーク波数から温度を計測した。

【実験】面積 2 mm×2 mm, デバイス構造がガラス基板(0.7 mm)/ITO(150 nm)/PEDOT:PSS(20 nm)/P3HT:ICBA(110 nm)/Al(150 nm) (P3HT:ICBA=1 : 0.5 (重量比))の有機太陽電池素子を作製した。分光計器社の顕微ラマン装置 ET-300 用いて、恒温槽内で加熱し、35～85℃の範囲で 5℃おきに、励起波長 785 nm でラマンスペクトルを測定した。測定したデータはスムージングをかけ、データ間隔を 0.0031 cm⁻¹に補完した後にベースライン処理をし、1380 cm⁻¹付近にある P3HT のチオフェン環 C-C 伸縮振動のバンドのピーク波数を読み取った。また、擬似太陽光強度を 1, 3, 5, 10 SUN (それぞれ実際の太陽光の 1, 3, 5, 10 倍の強度)と変化させてサンプルに照射し、ラマンスペクトルを測定・解析した。

【結果と考察】P3HT のチオフェン環 C-C 伸縮振動のピーク波数 $\tilde{\nu}$ (cm⁻¹)を温度 T (°C) に対してプロットし、最小二乗法により直線に回帰した結果、次の式が得られた。

$$\tilde{\nu} = AT + B, \text{ ここで, } A = -8.0 \pm 0.4 \text{ cm}^{-1}/^{\circ}\text{C}, B = 1381.04 \pm 0.02 \text{ cm}^{-1}$$

この検量線の温度見積誤差は約±3℃であった。疑似太陽光照射下でのラマンスペクトルを Fig. 1 に示した。ピーク波数を式に代入して温度を求め、Table 1 に示した。照射強度が高くなるにつれて、薄膜の温度も上昇した。本研究の一部は NEDO の次世代材料評価基盤技術開発事業の支援を受けた。

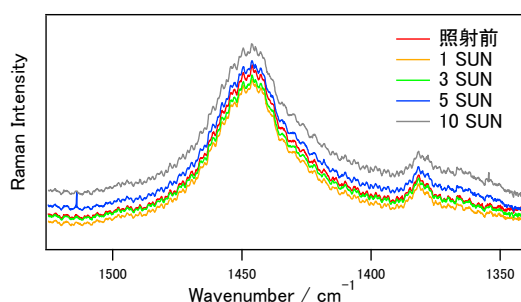


Fig. 1 Raman spectra

Table 1. Obtained temperature

温度/°C	
照射前	25
1 SUN	32
3 SUN	40
5 SUN	46
10 SUN	56