

ラマン分光法による P3HT のドーブ状態の研究

Raman spectroscopic study of the doped states of P3HT

早大院先進理工 〇山本 潤, 古川行夫

Waseda Univ., 〇Jun Yamamoto, Yukio Furukawa

E-mail: jun-yamamoto@suou.waseda.jp

【背景・目的】位置規則性 poly(3-hexylthiophene)(P3HT)は有機薄膜太陽電池や有機トランジスタ等, 種々の有機電子素子に利用されている。素子の性能は, P3HT 中に局在した素励起であるポーラロン (電荷 $+e$ または $-e$; スピン $1/2$) やバイポーラロン (電荷 $+2e$ または $-2e$; スピン 0) で説明されるため, 両者の構造や発現機構の解析が必要である。ラマン分光法は素子を構成する有機薄膜の構造研究に有用である。本研究では, 化学ドーブ法で P3HT の素励起を生成させ, これらの構造をラマン分光法により研究した。

【実験】スピコート法で形成した P3HT 薄膜を, [A] 大気中で酸化剤である FeCl_3 のアセトニトリル溶液に浸漬する液相ドーブ法, [B] 真空下で FeCl_3 気体に触れさせる気相ドーブ法で化学ドーブした。780 及び 830 nm 光を励起光としてラマンスペクトルを測定した。

【結果と考察】未ドーブ状態の P3HT, 液相ドーブ及び気相ドーブされた P3HT のラマンスペクトルを Fig.1a, b, c にそれぞれ示した。観測された素励起のスペクトルは, 紫外・可視・近赤外吸収スペクトルによる電子状態の解析から, 液相ドーブでは正ポーラロンに, 気相ドーブでは正バイポーラロンに帰属された。これらスペクトルの差異は, それぞれの素励起の構造 (CC や CS 結合の長さ, 電荷が局在する広さなど) の違いを反映している。未ドーブ状態の 1448 cm^{-1} , 正ポーラロンの 1412 cm^{-1} , 正バイポーラロンの 1470 cm^{-1} の各バンドは C=C 及び C-C 伸縮振動の混合モードである。気相ドーブで生成した正バイポーラロンを真空下から大気に暴露すると即座に正ポーラロンに変化した。また, Fig.2 に見るように, 正バイポーラロンのラマン測定では, 励起光の照射強度が大きい程, 正バイポーラロンは正ポーラロンに変化していく傾向があり, レーザー光照射に伴う温度上昇により, 正バイポーラロンが正ポーラロンに変化したと考えられる。これらの結果から, 正バイポーラロンは準安定な状態で, 正ポーラロンはより安定な状態であるといえる。

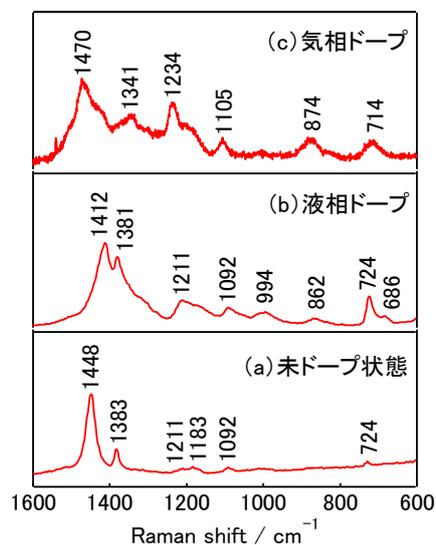


Fig.1 Raman spectra

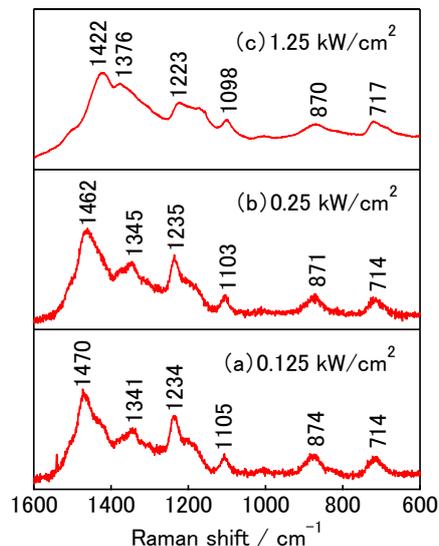


Fig.2 Raman spectra