

導電性高分子 PEDOT:PSS 薄膜の THz-IR 帯光学特性の温度依存性

Temperature dependence of THz-IR spectra of conductive polymer PEDOT:PSS

理研¹, 東北大院理², 東北大金研³, 山梨大院医工⁴

○山田 雄介^{1,2}, 山下 将嗣¹, 橋本 颯一郎³, 佐々木 孝彦³, 奥崎 秀典⁴, 大谷 知行^{1,2}

RIKEN¹, Grad. Sch. Sci. Tohoku Univ.², IMR Tohoku Univ.³, Univ. Yamanashi⁴

○Yusuke Yamada^{1,2}, Masatsugu Yamashita¹, Kenichiro Hashimoto³, Takahiko Sasaki³,

Hidenori Okuzaki⁴, Chiko Otani^{1,2}

E-mail: y.yuusuke@riken.jp

【はじめに】導電性高分子はレアメタルを用いる ITO 代替の透明電極や太陽電池などへの応用が期待されており、導電性向上を目指して研究が行われている。導電性高分子 PEDOT:PSS は安定した高導電性・加工性から産業利用がすすめられているが、その高導電性発現機構については十分理解されていない。これまでに我々は、導電性高分子 PEDOT:PSS (poly(3,4-ethylenedioxythiophene): poly(4-styrene sulfonate))へのエチレンジオキシエチレン(EG)添加効果(2次ドーパント効果)を THz から赤外-紫外にわたる広帯域分光(THz-IR-UV 分光)により解析し、THz 帯伝導度が PEDOT:PSS 高次構造の影響を強く受けること、導電率向上がキャリアの非局在化による移動度の向上に起因することを報告した[1,2]。本研究では、EG 添加濃度の異なる PEDOT:PSS 試料 (PH1000) について THz 帯光学伝導度スペクトル、IR 帯反射スペクトル及び直流電気伝導度の温度依存性を測定し、キャリアの局在機構について考察した。

【実験結果】図(a)及び(b)は、EG 濃度の異なる PH1000 試料の抵抗率の温度依存性及び EG 濃度 10%、0%の IR 帯反射率であり、図(c)及び(d)は EG 濃度 10%、0%の THz 帯光学伝導度を表している。直流電気伝導度の温度依存性は EG 濃度増加に伴いキャリアの局在状態を表す 3次元ホッピング伝導(VRH)から外れて $T^{p/2}$ に比例する弱局在状態へ変化して行く事がわかる(不規則系で $P < 2$)。また IR 帯では EG 濃度による反射率の違いがないフリーキャリアによるプラズマ反射を示唆する温度変化のない反射スペクトルが観測されている。一方で、THz 帯は Drude model とは異なる伝導度スペクトルが観

測されており、こちらは温度と共に減少傾向を示している。EG 濃度が 10%の場合、300K から 5K までの温度領域で、乱れによるキャリアの弱局在化を考慮した Drude model (LD model) [3,4]により、THz 帯光学伝導度スペクトルが良く再現されておりキャリアの弱局在状態が考えられる。本講演では PEDOT:PSS のキャリア輸送特性の温度依存性について THz 分光と IR-UV 分光及び直流 4 端子測定法を合わせ評価した結果を用いキャリアの局在機構について議論する。

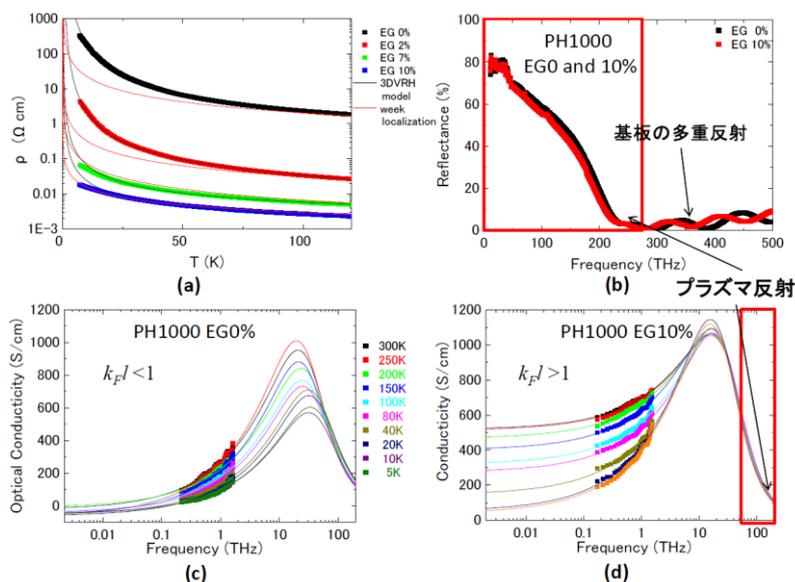


図 (a)抵抗率の温度依存性、(b)IR-Vis 反射率、光学伝導度 EG 濃度依存性(c) 0%、(b) 10%

[1] M.Yamashita et al., Appl. Phys. Lett. 99, 143307 (2011). [2]第 59 回応用物理学関係連合後援会予稿 15p-F1-3

[3] K.Lee, et al., Phys. Rev. B, 48,pp.14884(1993). [4]N. F. Mott, et. al., Oxford: Clarendon Press. (1979)