

※課題番号 : F-12-TU-0014
※支援課題名 (日本語) : 有機導電性高分子の電気伝導機構の解明へ向けた研究
※Program Title (in English) : Study of electrical conduction mechanism in conducting polymer
※利用者名 (日本語) : 山田 雄介
※Username (in English) : Yusuke Yamada
※所属名 (日本語) : 東北大学大学院理学研究科 兼 理化学研究所テラヘルツイメージング研究チーム
※Affiliation (in English) : Graduate School of Science, Tohoku University and
Terahertz Sensing and Imaging Laboratory, RIKEN

※研究概要 (Summary) :

将来のエレクトロニクス材料として有望視されている有機導電性高分子の電気伝導特性のテラヘルツ (THz) 波を用いた非破壊評価に関する研究を行っている。有機導電性高分子は有機素材の種類が多さから、柔軟・大面積・軽量・薄型を特徴とする新しいエレクトロニクスの素材として盛んに研究が行われている。しかしながら、有機導電性高分子の電気伝導機構は未解明であり、金属的性質を示すのか、有機導電性高分子独自の電気伝導機構が存在するのかが自明ではない。我々は、有機金属と呼ばれる高分子化合物 PEDOT:PSS に着目して研究を進めている。試料の作成条件を変えることで、それに伴う電気伝導度の変化を THz 透過分光及び赤外反射分光、4端子法による直流電気伝導度測定により評価し、光学定数、複素電気伝導度といったパラメータを導出して試料作製条件に対する変化を明らかにし現在用いられているモデルの妥当性や一般性を検証して不変的電気伝導機構へ迫る研究を進めている。

※実験 (Experimental) :

有機導電性高分子薄膜上に直流電気伝導度を4端子測定するための金電極作製のステンシルマスクを製作した。使用したおもな装置はパターンジェネレータ、スピコート、ホットプレート、両面アライナー、Si Deep-RIE である。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

作製したステンシルマスクを用い、有機導電性高分子 PEDOT:PSS 薄膜上に金電極を作製、4端子直流電気伝導度の温度変化測定を理化学研究所で行い、同時に THz 帯光学伝導度を THz 透過型分光法とキャリアの弱局在状態を考慮した電気伝導モデルを用い解析

を行った。結果はモデル解析より導出した直流電気伝導度の温度依存性と4端子直流電気伝導度測定による結果が良く一致したことから、そこから導出したパラメータを基に、有機導電性高分子 PEDOT:PSS の場合、電気伝導度の増加はキャリアの非局在化による移動度の増加が原因であると解釈した。

※その他・特記事項 (Others) :

今後の課題として、ポリピロールではプラズマ周波数以下で負の誘電率が 0.8THz 付近で正に転じた後、さらに 0.25THz で負になる^[1]。これは LD モデルで説明できないことが報告されていることから、PEDOT:PSS の場合も同様の現象が起こる可能性があり、THz 帯より低周波側の光学伝導度を計測し、モデルフィッティングを行い導出した直流電気伝導度と、直流4端子測定により導出した直流電気伝導度を比較し、電気伝導モデルの正当性、そこから求められるパラメータから、伝導機構のより詳細な部分に迫って行く必要がある。

参考文献

- [1] H. C. F. Martene, H. B. Brom, "A quantitative evaluation of metallic conduction in conjugated polymers," *Physical Review B*, vol. 70, 2004, pp. 241201-1-241201-4.