

2022年度 各務記念材料技術研究所共同研究報告書

研究課題名	高分子アクチュエータ用材料の動的誘電挙動を評価する誘電スペクトロスコピーの構築
重点課題	III-C
新規・継続	継続
研究代表者	クリモト ムネアキ
氏名	栗本 宗明
所属機関・ 部局・職名	名古屋大学大学院 工学研究科・准教授（未来材料・システム研究所 兼務）

研究目的

誘電エラストマー、導電性高分子などを用いた高分子アクチュエータの設計を合理的に行うためには、弾性変形、電圧周波数、温度などが連成した動的な電氣的挙動を評価することが不可欠である。

本研究では、高分子アクチュエータ用材料の変形中の複素誘電特性を解明するため、弾性変形、電圧周波数、温度を変えながら高分子アクチュエータ用材料の動的な誘電挙動を評価することを可能にする誘電スペクトロスコピー技術を構築する。これまでに、申請者が構築してきた、弾性変形させながら複素誘電率を測定する電極系を、各務記念材料技術研究所 大木研究室の高温・広帯域複素誘電率測定システムに適合し、複素誘電率における弾性変形特性、電圧周波数特性、温度特性の同時測定に成功した。本システムとデータ処理プロセスをさらに改良するとともに、同時測定結果を総合的に解析する技術を構築する。高分子アクチュエータのさらなる省エネルギー化と長寿命化に貢献するための複素誘電率評価技術の開発を最終目標とする。

実験内容と研究成果

1. 実験内容

複素誘電率における弾性変形特性、電圧周波数特性、温度特性の同時測定に向けた予備実験として、エラストマーの低周波数域の誘電特性として、直流一定電圧印加時の充電電荷量の経時変化を電流積分電荷法(Q(t)法)で測定した。測定回路を図1に示す。測定試料には、厚さ0.5 mmのシリコンエラストマーシートを用いた。測定電極として、上部電極には直径約5.6 mmの導電性ゴム電極を、下部電極にはアルミ電極を用い、電極間ギャップがシート厚に一致するように電極間ギャップを調整した。直流100 V～5 kV一定電圧(印加電界200V/mm～10kV/mmに相当)を2800秒間印加し、エラストマーに蓄積する電荷を測定した。

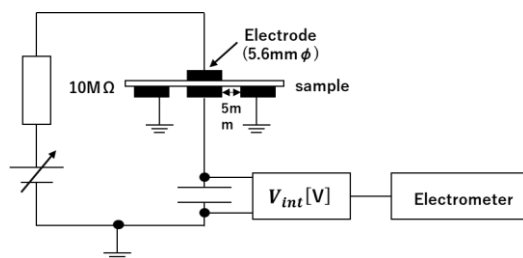


図1 電流積分電荷法(Q(t)法)測定回路

2. 研究成果

図2に、1.5 kV/mm, 3.8 kV/mm, 5.2 kV/mm, 8.9 kV/mmを印加した際の充電電荷量の印加時間依存性を示す。電圧印加直後の電荷量を積分している。印加電界が増加するほど、充電電荷量が増えることが確かめられた。

エラストマーの高電界電気伝導を考察する上で重要な知見が得られ、国際会議 IEEE ICD にて論文発表を行った。今後は、高分子の主鎖成分がシリコンエラストマーの伸長変形-温度-周波数特性について詳細に測定し、考察をまとめるとともに、主鎖成分の違い等の観点から誘電率低下のメカニズムについて考察する。

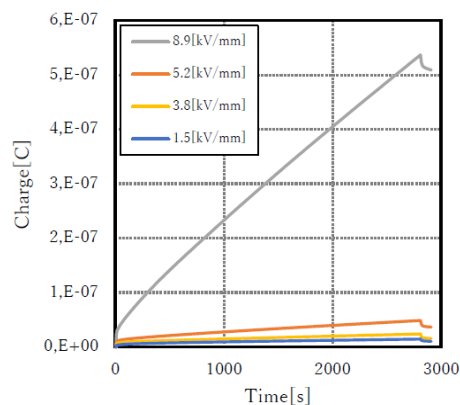


図2 充電電荷量の印加時間依存性

研究成果の公表状況（論文、国際・国内会議、学会発表、特許等の知財）

2022年7月3～7日開催のIEEE International Conference on Dielectrics (IEEE ICD 2022)の国際学会にて成果を発表した（詳細は、別刷りの添付資料を参照）。