

平成 14 年 2 月 14 日

電子・情報工学専攻	学籍番号	953335	指導教官氏名	長尾雅行 穂積直裕
申請者氏名	村上義信			

論文要旨 (博士)

論文題目	極低温および室温領域における高分子絶縁材料中の空間電荷直接計測と絶縁破壊現象
------	--

(要旨 1200 字程度)

<p>高分子絶縁材料は電力機器・ケーブルに多用され、極低温から高温に至る幅広い温度領域で使用される。近年の電力流通コスト低減への要求から、機器の小型化が進められており、絶縁系に加わる設計電気ストレスは材料の本質的な破壊ストレスに近づいている。また、高温超電導体の出現により、極低温領域での高分子絶縁材料の本格的な使用が現実味を帯びている。このように今後高分子絶縁材料はますます厳しいストレス下で使用されることが想定される。本研究はこのような情勢をふまえ、想定される種々のストレス環境下において絶縁系の内部電界分布を決定する空間電荷の挙動と、それに関連する絶縁破壊現象を実験的に解明することを目的としている。</p> <p>第1章では、序論として本研究の背景と目的及び本論文の各章の概要を述べている。</p> <p>第2章では、本研究に関連するこれまでの研究として高電界における電気特性を述べている。また、絶縁体中の空間電荷を測定する方法の概要および本研究で用いた低密度ポリエチレン(LDPE)フィルムとエチレン酢酸ビニル共重合体(EVA)フィルムの概要について述べている。</p> <p>第3章では、電力ケーブル絶縁系に含まれるさまざまな界面を想定し、絶縁破壊の強さと空間電荷分布を測定した結果を述べている。従来のこの種の研究が、専ら絶縁体内部の現象を検討対象としていたのに対し、本研究では電極界面の状態をパラメータとして電荷挙動を検討している点および、絶縁破壊に至るまでの電荷挙動を詳細にトレースしている点が特徴と言える。絶縁破壊のメカニズムとしては電子的破壊よりも、試料内に発生または注入されるキャリアが伝導電流を上昇させ、絶縁破壊に至らしめる過程が示唆された。</p> <p>第4章では、極低温絶縁材料として期待される有極性高分子である EVA を対象とし、極低温から室温に至る絶縁破壊、伝導電流および空間電荷形成過程を検討している。この研究では極低温下において電圧を印加したまま空間電荷を測定する世界で初めての試みを行ったことを特徴としている。EVA フィルムの直流絶縁破壊特性は、試料内部に蓄積する空間電荷を考慮したモデルで考えることができた。</p> <p>第5章では、室温において EVA フィルムの非破壊および絶縁破壊に至るまでの空間電荷形成や試料表面温度を測定した結果等を述べている。室温領域の高電界下における高分子絶縁体の破壊要因としては、伝導電流による熱暴走にもとづく熱破壊モデルが長年にわたり提唱されてきた。本研究では熱像観測によりこの過程を実時間でモニターするとともに、観測された温度上昇を熱安定性モデルで詳細に解析し、実験結果とのよい一致を得た。通常の高分子フィルム絶縁体に高電圧を印加した場合、観測可能な温度上昇は 10°C 程度以下であり、それ以上の温度では極めて短時間で熱暴走に至ることが明らかになった。</p> <p>第6章では、総括として本研究で得られた知見および今後の課題を述べている。</p>
