

平成 13 年 1 月 4 日

電子・情報 工学専攻	学籍番号	989303
申請者氏名	藤井雅之	

指導教官氏名	長尾雅行 榊原建樹 穂積直裕
--------	----------------------

論文要旨(博士)

論文題目	絶縁破壊に近い高電界領域における高分子材料の誘電特性と空間電荷形成に関する研究
------	---

(要旨 1200 字程度)

ポリエチレンやポリプロピレンなどの無極性高分子材料は優れた誘電・絶縁特性を有しており、電力ケーブルの絶縁材料や電力用コンデンサの誘電材料として、交流高電界下でも広く使用されている。その設計電界は、近年における電力需要の増大および機器の小型化・高性能化に伴い、年々高くなりつつあることから、高分子材料の高電界交流電気物性に関する研究の重要性は益々大きくなってきている。しかし、絶縁破壊近傍の交流高電界領域において、誘電特性の変化や空間電荷形成が絶縁破壊にどのような関わっているのかについては明らかになっていない。本論文では二軸延伸ポリプロピレンフィルムを用いて、絶縁破壊近傍の交流高電界領域において測定された誘電特性の変化から、極性反転ごとに形成・消滅を繰り返す空間電荷について検討した。

第1章では、序論として本研究の背景、目的および本論文の概要を述べた。また、第2章では、本研究に関連するこれまでの研究を概説し、本研究で用いた高分子材料についてまとめている。

第3章では、本研究に用いた電流比較型キャパシタンスブリッジの原理と交流ランプ電界印加による新しい誘電特性評価手法について述べている。

第4章では、高分子蒸着技術を応用して高電界誘電特性測定用電極系の改良を行い、その電極系を用いて測定された高分子フィルムの高電界誘電特性について検討した。

第5章では、室温の交流高電界下における高分子フィルムの誘電特性の変化から、極性反転ごとに電極界面に形成される空間電荷について検討した。絶縁破壊近傍の交流高電界領域において、高分子フィルムの交流損失電流波形は正弦波状の印加電界に対して正負各半周期の前半にピークを持つ波形に歪み、充電電流の不均衡成分が急激に増加することが分かった。このような波形の歪みは印加電界の極性反転ごとに、電極から注入されるキャリアによって形成される空間電荷の影響ではないかと考えられた。充電電流の不均衡成分の増加は試料の静電容量の増加につながることから、静電容量の増加から形成される空間電荷層を試算した結果、その厚さは約 0.1 $\mu\text{m}$  程度と非常に薄いことが分かった。

第6章では、高温領域まで高分子フィルムの高電界誘電特性を測定することにより、室温領域とは異なった振る舞いを見せる空間電荷について検討した。その結果、高温領域においては室温領域よりも低い電界から空間電荷が形成され始め、その空間電荷層は温度が高くなるにつれて電極界面から試料内部方向に拡大して形成されると考えられた。

第7章では、過渡的空間電荷を扱う数値解析モデルにより、交流高電界下で形成される空間電荷について検討した。数値解析モデルは福間らが提案した区分化ホッピングモデルにより行い、ショットキー効果により電極からキャリアが注入される場合について解析した結果、極性反転ごとに電極界面に空間電荷が形成される結果が得られた。また、高温高電界領域では試料内部に空間電荷層が拡大する結果が得られた。

第8章は、本論文の総括を述べ、さらに今後の研究に対するいくつかの課題について述べた。