

平成10年1月8日

電子・情報工学専攻	学籍番号	913341	指導教官氏名	小崎正光 榊原建樹 長尾雅行
申請者氏名	箕田充志			

論文要旨 (博士)

論文題目	超電導ケーブル電気絶縁構成における高分子材料の適用に関する研究
------	---------------------------------

(要旨 1, 200字程度)

超電導電力機器は将来の大容量電力供給を担う一つの有望な手段である。超電導電力機器の高信頼性を考えた場合、電気絶縁が重要な技術課題となる。極低温で用いられる機器の電気絶縁特性に注目した研究は、液体または液体と固体の複合材料では多く見られるが、高電界設計が可能である固体絶縁材料単体の適用に関しては、ほとんどなされていないのが現状である。

本論文は、極低温における固体高分子材料の適用を検討することを目的に、固体絶縁方式の超電導ケーブルの開発と、極低温電気絶縁に関する一連の実験結果について述べている。電気絶縁材料としてエチレンプロピレンゴム(EPR)を採用した。

第1章では、序論として本研究の目的と背景、及び本論文の概要を述べている。

第2章では、本研究に関連する従来の研究についてまとめている。

第3章では、押出し高分子絶縁超電導ケーブルの遷移について述べている。

第4章では、極低温領域における EPR の交流トリッキング特性について検討した結果を述べている。極低温におけるトリック発生電圧は室温の約3倍と高く、発生したトリックは小さいことがわかった。充填剤を配合するとトリックの進展を抑制することが示された。

第5章では極低温領域における EPR の短絡トリッキング特性について検討した結果を述べている。極低温における短絡トリック発生電圧は室温に比べ著しく上昇することから、極低温における空間電荷の注入量は室温に比べ少いことが示された。

第6章では、極低温領域における EPR の絶縁破壊について検討した結果を述べている。極低温においても、絶縁破壊直前の高電界下では、空間電荷の影響が破壊に影響を及ぼしていることが示された。しかしながら、極低温においては熱エネルギーが小さいため空間電荷の影響は室温に比べ抑制されることがわかった。

第7章では、極低温領域における EPR の誘電特性について検討を行った結果について述べている。EPR の $\tan \delta$ は極低温において 10^{-4} オーダーと低い値を示すことがわかった。極低温領域におけるケーブル試料の $\tan \delta$ は、SZワイヤーシールドを用いることによって低減できることを示した。

第8章では、極低温領域における EPR の機械的特性について検討を行った結果について述べている。極低温において、EPR の引張破壊強度は室温に比べ著しく上昇した。EPR の充填剤配合量を変化させた場合、引張破壊強度に顕著な差は見られなかった。充填剤を適切に選択して試料の収縮率を抑制すれば収縮応力が低減でき、極低温における機械的特性を改善できることが示された。

第9章では、超電導ケーブルの各種試験結果について述べている。ケーブルの冷却試験を行った結果、液体ヘリウム温度までの冷却に対し EPR の機械的特性に問題は生じなかった。また、極低温において誘電損失は実用上問題にならない程度に抑えられることが示された。さらに、超電導ケーブルの同時課通電試験に成功した。

第10章では総括として、本研究で得られた知見を述べ、今後の課題と問題点を提起した。