

自己評価報告書

平成23年 5月 30日現在

機関番号：55201

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20760205

研究課題名 (和文) 超伝導機器絶縁へのナノコンポジット材料の適用

研究課題名 (英文) The breakdown characteristics of the nano-composite insulation material for the superconducting systems

研究代表者

箕田 充志 (MINODA ATSUSHI)

松江工業高等専門学校・電気工学科・准教授

研究者番号：00311069

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・電子・電気絶縁材料

キーワード：電気・電子材料

1. 研究計画の概要

固体絶縁方式の超伝導ケーブルの高性能化を実現するためには、極低温領域における電気絶縁材料の絶縁特性の向上が重要である。

- (1) 本研究は、ナノコンポジット材料の極低温における絶縁破壊特性など、極低温下での固体絶縁における電気絶縁破壊メカニズムの解明を行う。
- (2) ナノフィラーが関与する電気絶縁特性の解明を行い、これらの結果から、超伝導電力機器の絶縁設計の方針を提案する。

2. 研究の進捗状況

- (1) 平成20年度は、研究の基礎データの蓄積を行うため、主に『極低温におけるナノコンポジット材料の絶縁破壊特性の解明』について研究を進めた。

主に、高温超伝導導体の動作温度を対象とし、液体窒素(77K)を周囲雰囲気とした試験を実施した。絶縁材料にはポリイミドをベースとしたナノフィラーを配合したフィルムを用いた。

ナノフィラーが充填された試料においては、フィラーが配合されていないものと比較して、破壊箇所の観察から放電が抑制されている可能性が示唆された。

この原因として無機質のフィラーが耐部分放電特性に優れていることから、部分放電の進展特性を改善した可能性が高い。
- (2) 平成21年度は、主に『極低温におけるナノコンポジット材料の絶縁破壊特性の解明』について研究を進めた。室温においては高周波高電圧になるにつれ破

壊電圧の低下が見られたが極低温では電子性の破壊が促進されほぼ一定の破壊電圧となった。

さらにナノフィラーが配合された試料の破壊は、フィラーが配合されていないものと比較して小さく、極低温ではさらに小さくなることがわかった。

- (3) 平成22年度は、引続き『極低温におけるナノコンポジット材料の絶縁破壊特性の解明』について研究を進めた。

特に冷媒の破壊が引金となり固体絶縁が破壊される絶縁系では、フィラーが配合されると耐部分放電特性が向上し、固体表面の破壊が抑制される可能性が示唆された。

これらの研究成果から、機器の電気絶縁性の観点から有利であると考えられた。このことから、研究は順調に進捗している。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

(理由)

これまで未解明であった、極低温領域におけるナノフィラーの効果に関する知見を見出している。研究について大きな問題は生じていない。

4. 今後の研究の推進方策

研究の最終年度は高分子フィルムの積層に及ぼす放電現象とナノフィラーの影響について解明を行う。

5. 代表的な研究成果

[学会発表] (計 8 件)

- ① 門脇優希・箕田充志，ナノ高分子材料における絶縁特性，The 12th IEEE Hiroshima Student Symposium, (2010/11/6) 島根大学
- ② 吉原啓紀・箕田充志，超伝導機器絶縁におけるナノファイラー配合ポリイミドフィルムの放電特性，The 12th IEEE Hiroshima Student Symposium (2010/11/6) 島根大学
- ③ 吉原啓紀・高尾佳史・箕田充志，超伝導機器絶縁へのナノコンポジット材料の適用，平成 22 年電気学会産業応用部門大会 (2010/8/24) 芝浦工業大学 (東京都)
- ④ 高尾佳史・箕田充志，極低温領域におけるナノコンポジット絶縁破壊特性，電気・情報関連学会中国支部連合大会，(2009/10/17) 広島市立大学
- ⑤ 高尾佳史・箕田充志，超電導電力機器におけるナノファイラー配合ポリイミドフィルムの放電特性，電気電子絶縁材料システムシンポジウム，(2009/8/27) 松江テルサ
- ⑥ 箕田充志・山田直己・高尾佳史，超伝導機器絶縁におけるナノファイラー配合高分子を有する複合絶縁系の破壊特性，電気学会全国大会，(2009/3/17) 北海道大学
- ⑦ 山田直己・箕田充志，ナノ高分子材料における絶縁特性，The 10th IEEE Hiroshima Student Symposium, (2008/11/22・23) 広島産業会館
- ⑧ 高尾佳史・箕田充志，ナノコンポジット絶縁材料の破壊特性，電気・情報関連学会中国支部連合大会，(2008/10/25) 鳥取大学