**マテリアル工学実験　　　　　　　　　 　7　班**

# 実　験　報　告　書

**題　目　　　　　B6.絶縁体の誘電物性**

**実 験 実 施 日 　　　 　　　(西暦)　　　　2024年　　11月　15日**

**提 出 日　　 　 　　　(西暦)　　　　2024年　　11月　28日**

**(再 提 出 日　 　　　　(西暦)　　　　年　　月　　日)**

**報告書作成者**

**学籍番号　　　　　　8223036　　　　　　　氏名　　　　　　　　　　　栗山淳**

**共同実験者**

**学籍番号　　　　8223014　　　氏名　　　　　　遠藤碧海**

**学籍番号　　　　8223069　　　氏名　　　　　　陳毅雷**

**学籍番号　　　　8223040　　　氏名　　　　　　小杉温子**

**東 京 理 科 大 学 先 進 工 学 部 マ テ リ ア ル 創 成 工 学 科**

|  |  |
| --- | --- |
| **実験指導者記入欄** | |
| **提　 出　 日　　/** | **署名** |
| **再提出指定日　　/** |  |
| **再 提 出 日　　 /** | **署名** |

**チェックリスト**

☑「結論」が的確にまとめられているか。

☑「結論」の長さは適切か。日本語に誤りがないか(論旨，文法，単語)。

☑「結論」と「実験結果」の整合性がとれているか。

☑「結論」を導くために必要十分かつ適切な「実験結果」の表現が過不足なくされているか。

☑「実験結果」はわかりやすく，見やすく，正確に表現されているか。

☑ グラフの軸，表の項目，グラフや表のタイトルに漏れはないか，適切か。

☑ 有効数字は適切か。単位が漏れていないか。

☑（写真を用いる場合）写真の明るさやコントラストは適切か。

☑「実験結果」を得るために必要な「方法」が過不足なく表現されているか。

☑「目的」が明記されているか。「目的」と「結論」の整合性がとれているか。日本語が適切か。

☑「なぜこの目的で実験をしたか」が「背景」に的確に表現されているか。日本語が適切か。

☑ 必要に応じて適切に参考文献の引用情報が記述されているか。

参考文献：議論の裏付けを与えるものであるから，実験題目に関係がある文献を偏りがないようにできる限り引用する。文献の表記方法を参考として下記に記述しておく。

1) 著者名，書籍名，発行所，ページ，発行年

2) 著者名，雑誌名，巻，号，ページ，発行年

☑ 全体としてわかりやすいか。

☑「背景」が１ページを超えていないか。

☑「実験方法」が１ページを超えていないか。

☑「結論」が100字程度で記されているか。

1．背景

絶縁体は電気を通しにくい特性を持つ材料であり、電力伝送用ケーブルの被覆、電子デバイスの基板、コンデンサなど、さまざまな用途で利用されている。これらの用途において、絶縁体の誘電物性を理解することは、デバイスの安全性や効率性を確保する上で非常に重要である。誘電物性とは、絶縁体が外部電場に応じて極性を帯びる性質を指し、主に**誘電率**と**誘電損失**で評価される。誘電率は材料が電場を蓄える能力を示し、誘電損失はエネルギーが熱として失われる度合いを表す指標である。これらの特性は、材料の構造や温度、周波数といった条件に大きく依存する。

誘電物性を決定する背後の物理現象には、材料内で生じる**分極**が関与している。分極は主に以下の3種類に分類される。1つ目は**電子分極**であり、原子内の電子雲が外部電場によって変形することで生じる。この分極は非常に高速で応答し、高周波数の電場に適応する。2つ目は**イオン分極**で、結晶内の陽イオンと陰イオンが電場に応じて相対的に移動することで生じる分極である。3つ目は**双極子分極**で、分子内の双極子モーメントが電場に応じて再配向することによって起こる。イオン分極や双極子分極は電子分極よりも応答速度が遅く、特に低周波数の電場で優勢となる。

さらに、絶縁体の誘電物性は温度の影響も大きく受ける。温度が上昇すると、分子運動が活発になり、双極子分極やイオン分極の寄与が増加する結果、誘電率が上昇することがある。ただし、温度が高すぎると材料が絶縁破壊を起こす可能性があり、適切な使用条件での評価が必要である。このため、温度と周波数に応じた誘電物性の測定は、材料設計において不可欠である。

誘電物性の評価は、電子デバイスの設計や絶縁体の選定において重要な役割を果たす。たとえば、コンデンサでは高い誘電率を持ちつつ、低い誘電損失を示す材料が求められる。また、電子デバイスに用いられる絶縁膜では、優れた絶縁性能と同時に小型化や薄膜化の要求にも応える必要がある。さらに、高電圧を扱う絶縁体では、誘電強度の向上が求められ、これらの特性を適切に調整することが不可欠である。

近年では、セラミックスやポリマーを基にした高誘電率材料が注目されており、エネルギー貯蔵デバイスや高性能電子回路への応用が進んでいる。また、環境負荷の低減を目指し、鉛を含まないエコフレンドリーな誘電体の開発も進行中である。これらの技術革新は、持続可能な社会の実現に貢献しつつ、デバイスの効率性や安全性を向上させるために重要な位置を占めている。

絶縁体の誘電物性を詳細に理解し評価することは、電気・電子デバイスの設計や材料の最適化において不可欠である。誘電率や誘電損失といった特性の理解を深めることで、効率的で安全なデバイスの設計を支え、未来のエネルギー利用や電子機器の高性能化に寄与することが期待されている。

2．方法

2.1誘電物性

2.1.1常誘電体の特性

　まず、図1のような

2.1.2強誘電体の特性

2.2電気回路

2.2.1過渡現象

2.2.2整流作用

2.2.3平滑回路(コンデンサ―入力型)

3．結果

4．考察

5．結論

6．参考文献