

電磁鋼板における磁束重畳 小ヒステリシスループのモデル

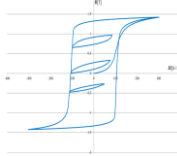
北九州工業高等専門学校専攻科 生産工学専攻1年
中西 竜也

研究背景/目的

一般に電磁機器はパワエレ励磁 (PWMなど)



マイナーループ発生→重畳磁束密度の影響を考慮



～目的～

マイナーループにおける重畳磁束密度依存性の検討

測定試料

無方向性電磁鋼板 (幅30mm、板厚0.50mm、長さ300mm)

- 50A290 (低鉄損、大粒径)
- 50A470
- 50A1300 (高鉄損、小粒径)



実験方法

マイナーループのモデル化によるループパラメータ化

マイナーループ → レイリーループに対応

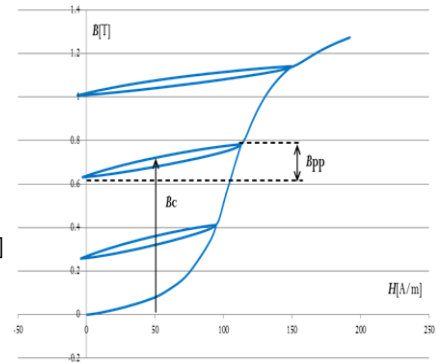
初期透磁率 μ とレイリ一定数 η を算出

$$\Delta B = \mu \Delta H + \eta \Delta H^2/2$$

$$B_{pp} = 0.1[T]$$

- 初磁化
 $B_c = 0 \sim 1.2[T]$
0.05[T]間隔

- 下降、上昇
 $B_c = -1.2 \sim 1.2[T]$
0.05[T]間隔



実験結果

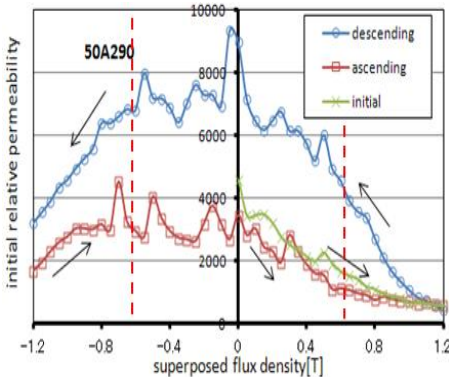


Fig.1 Comparison of initial relative permeability (50A290).

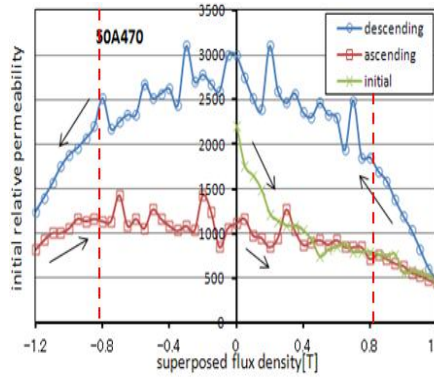


Fig.2 Comparison of initial relative permeability (50A470).

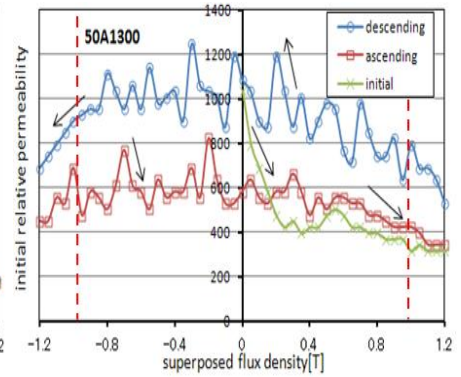


Fig.3 Comparison of initial relative permeability (50A1300).

まとめ

(1) 初磁化曲線

B_c 重畳→ μ 大きく減少 ⇒ $B_c=0[T]$ の値を一定として性能算定不可

同じような変化率 ⇒ 材料に関係なくモデリング可能

(2) 下降、上昇曲線

ある範囲で一定 ⇒ ある範囲をある定数でモデリング可能

同じような変化率 ⇒ 材料に関係なくモデリング可能

考察/今後の課題

特性劣化する挙動について…

- ① 磁区構造の変化
- ② 鋼板内の結晶粒径の分布

今後の課題

モデリングの構築

強誘電体デバイスの分域構造と変位特性に関する研究

北九州工業高等専門学校専攻科 生産工学専攻1年
A1206 中山 裕介

1. 誘電体および強誘電体とは

誘電体とは導電性物質を除くすべての物質(絶縁体)であり、電圧印加に対して分極を生じる。強誘電体とはそれに加えて

- (1) 高電界で反転可能な自発分極を持つ
- (2) 高い誘電率を持つ
- (3) 電界を加えると応力が生じる
- (4) 温度変化によって電圧を生じる(焦電性)
- (5) 応力を加えると電圧を生じる(逆圧電性)

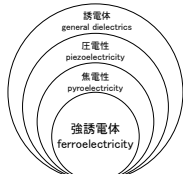


図1 誘電体の分類

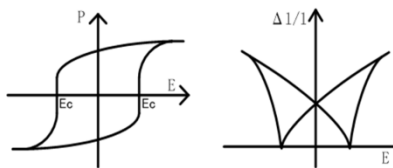


図2 P-Eヒステリシスとバタフライ変位曲線

2. 強誘電体の応用デバイス

- コンデンサ材料 : 高誘電率を利用
- 圧電プザー : 圧電性、逆圧電性を利用
- 焦電センサー : 焦電性を利用
- 強誘電体メモリー : 自発分極の方向反転を利用 etc...

これら応用デバイスは分域の変化を利用して



図3 圧電プザー

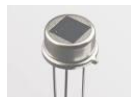


図4 焦電センサー

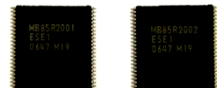


図5 FRAM(強誘電体メモリー)

3. 研究目的

強誘電体は分極の反転途中における分域の挙動は不明な点が多い。

本研究では、誘起変位測定等を行い分域の挙動を考察し、材料の性質改善を図る。

4. 測定方法

数100Vの電圧を試料に印加。

試料の誘起変位、試料振動をオシロスコープでモニタリングする

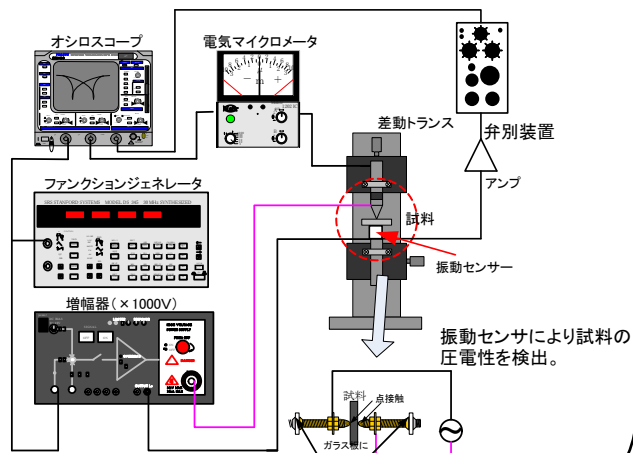
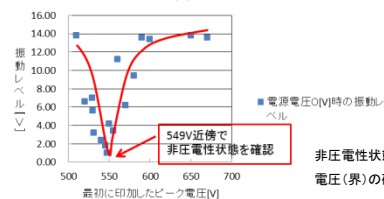


図6 測定図

5. 結果

非圧電性状態の検出

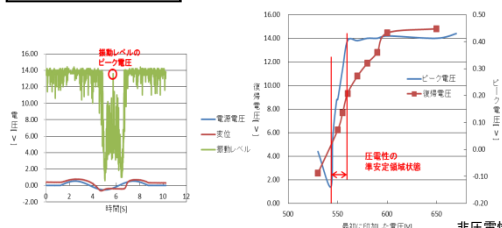
電源電圧0[V]時の振動レベル



非圧電性状態になるクリティカルな電圧(界)の確認

図7 電源電圧0[V]時の振動レベル

非圧電性状態の安定性



非圧電性から圧電性に戻る過程で準安定な圧電性状態が存在

図8 非圧電性状態となる領域のピーク電圧と復帰電圧の相関関係

電界印加速度依存度

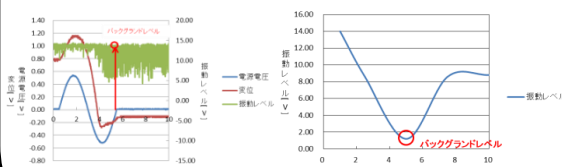


図9 電圧印加速度による非圧電性状態のモニタリング

6. まとめ・考察

本試料では

- ・反転中に生じた非圧電性状態から電圧(界)印加により分域反転が進み圧電性状態となったが、反転電圧(界)により前記の非圧電性状態に戻ることが確認された。
- ・また、印加電圧が±560Vを越えると反転電圧(界)による非圧電性状態への復帰が生じないことが確認された。
- ・±549~±560V付近では圧電性状態を回復しつつあるが非圧電性状態の準安定領域であると考えられる。
- ・±549V近傍で非圧電性状態になることが確認されたが、電圧印加の速度にも依存し、状態のモニタリングが必要なが確認された。

7. 今後の課題

- ・反転過程における分域の挙動の解析を進めるため、光学顕微鏡を用いた分域の光学観察等を行う。
- ・非圧電性状態と準安定領域の分域の挙動の解析をさらに進める。

↓
圧電性向上のメカニズムを研究