

2020年度

# 物理実験

## T8 強磁性体の磁化特性の測定

基礎教育センター

上羽牧夫 うわは まきお

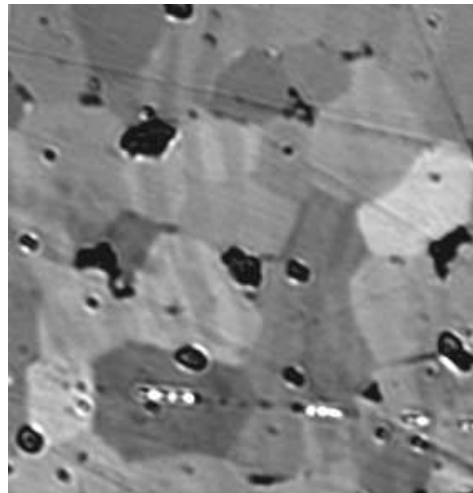
10号館2603 内線2965

# 強磁性体とは何か

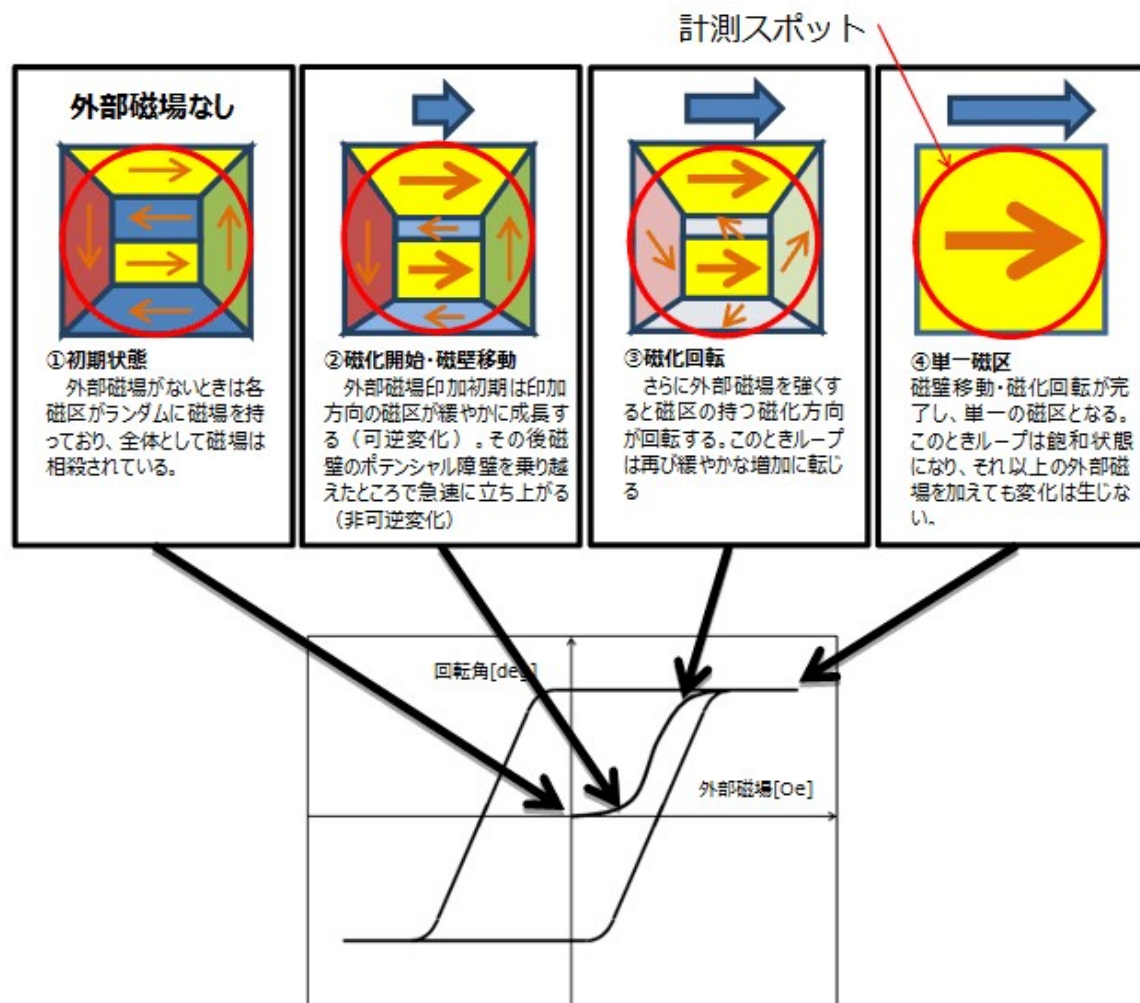
- 電子はスピンという磁石のような性質(磁気モーメント)を持つ.
- その結果, 原子も磁気モーメントを持つものがある.
- 隣同士の原子スピンのそろった性質をもつもの(鉄, ニッケルなど)を強磁性体と呼ぶ.
- 現実の強磁性体は小さな磁区に分かれ, 各磁区はバラバラに向いている.

左: カー効果偏光顕微鏡

右: 磁気力顕微鏡.



# 外部磁場による磁区の変化



外部磁場を強くしていくと

○ 同じ方向の磁化を持つ磁区が拡大する

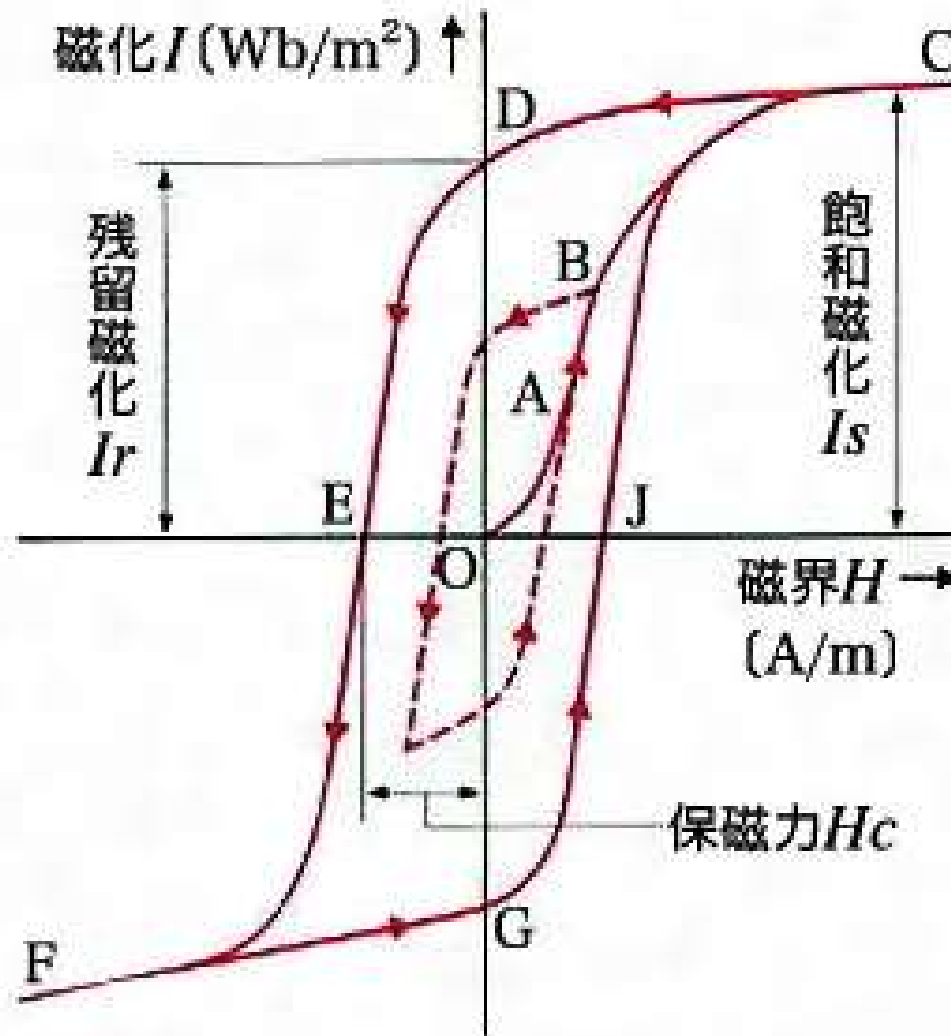
○ 他の方向の磁区も外部磁場の方向にそろっていく。

○ 全体が同じ方向の磁化を持つようになる

図 5 磁化過程

ネオアークのウェブページから  
[http://neoark.co.jp/?page\\_id=1206](http://neoark.co.jp/?page_id=1206)

# 磁化曲線



外部磁場(横軸)  
を変化させたとき  
に磁化(縦軸)  
がどう変化する  
かのグラフ

出典 小学館 日本大百科全書(ニッポニカ)

# 磁化率

外から加えた磁場 $H$ と磁化 $M$ の関係を知りたい.

$$\vec{B} = \mu_0(\vec{H} + \vec{M}) \approx \mu_0\vec{M}$$

なので, 外から加えた磁場 $H$ と磁束密度 $B$ を測定する

$B$ は直接測れないので,  $B$ の変化による誘導起電力 $V$ を測る.

$$V = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad \Phi = BS$$

# 強磁性体磁化測定 の原理

## 1次コイルの電流 $I$ で作られる磁場 $H$

$n_1$ : 総巻き数,  $l_1$ : 巻いた部分の長さ

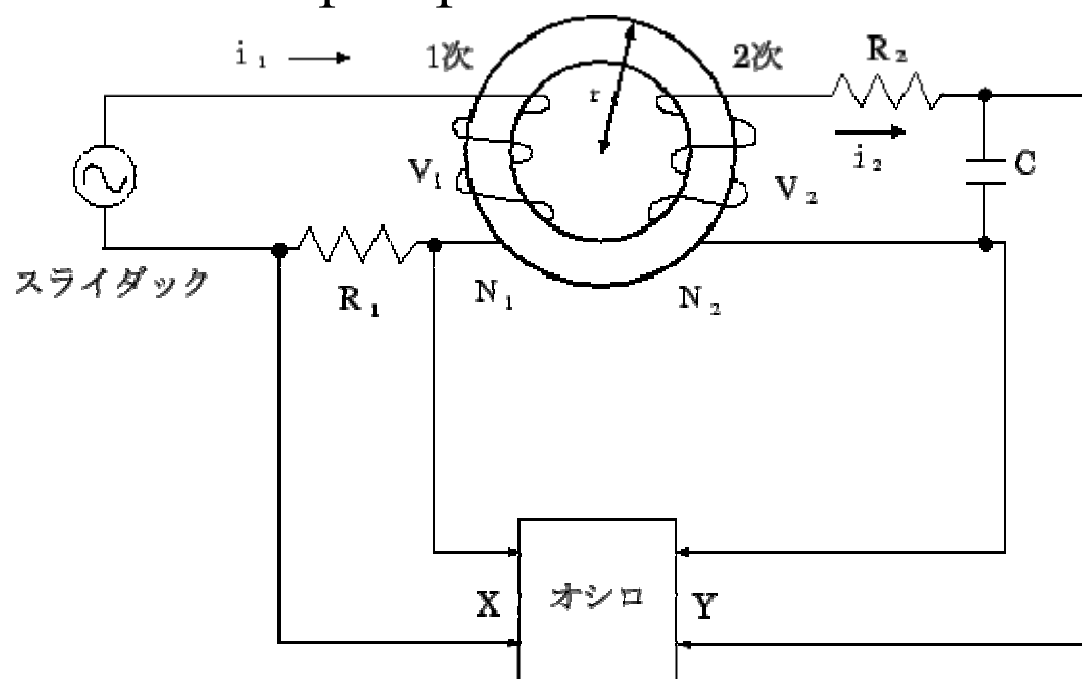
## 2次コイルでの起電力 $E$

$n_2$ : 総巻き数,

$B_1$ : 磁束密度

## S コアの断面積

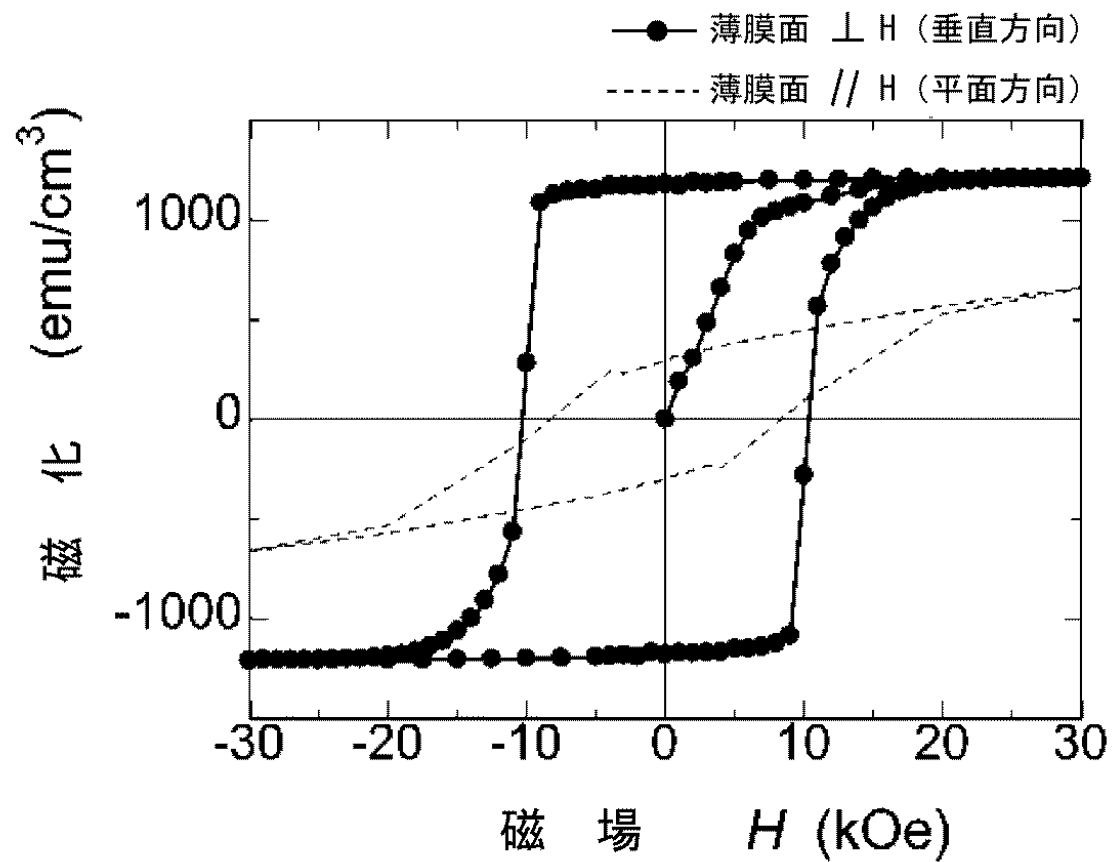
$$H=n_1 I/l_1$$



$$\Phi = BS$$

$$E_2 = -n_2 \, d\Phi/dt$$

# 測定例



<https://astamuse.com/ja/published/JP/No/2011049506>  
トヨタ自動車の特許の公開資料から

# T6レポート課題(3題ともやること)

## 1. 交流磁化特性

スライドp.7のヒステリシス測定結果のグラフから最大磁化, 最大保磁力, 残留磁化を読み取れ. ただし単位はSI(国際単位系)に換算せよ.

## 2. 直流磁化特性

~~スライドp.8~~電流計の読みと磁束計の読みのデータを使って直流磁化特性曲線を作図せよ.

T8レポート課題.pdfに添付

## 3. 学習の整理

強磁性体の磁化特性について, スライドでの説明をA4レポート用紙1/2~1ページ程度でまとめよ.

