

磁性の分類

■ 強磁性

- 鉄, コバルト, ニッケルなど
- 磁石に強く引きつけられる

■ 常磁性

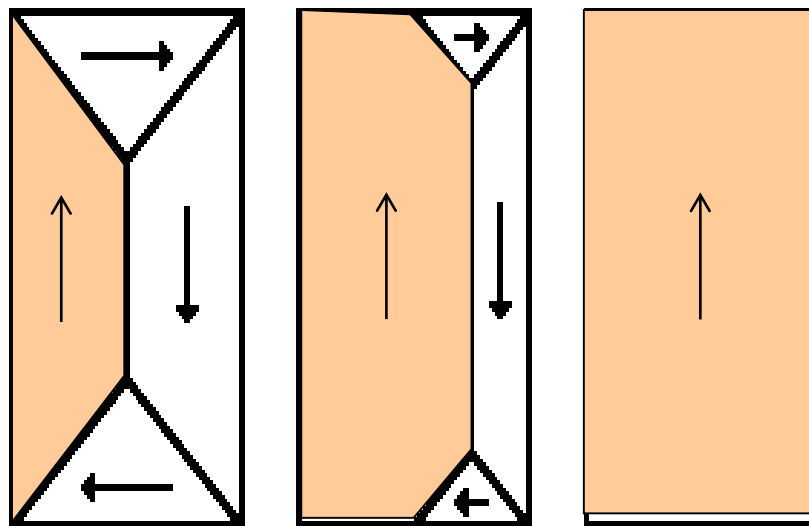
- プラチナ, アルミニウム, カルシウム, 酸素 など
- 磁石に弱いながらも引き寄せられ

■ 反磁性

- 金, 銀, 銅, 水銀, (ダイヤモンド)
- 反磁性体は磁石に反発する

永久磁石

- 強磁性体
- 磁区（**磁気モーメント**が配向した領域）
- 磁場をかけると磁区が一方方向に成長
- 磁場を取り去っても配向したまま



磁化

■ 磁化：磁気モーメントの密度

$$\vec{M} = \frac{1}{V} \sum_i \vec{m}_i$$

- どの磁気モーメントも
同じ大きさ m , 同じ方向 →

$$M = \frac{mN}{V}$$

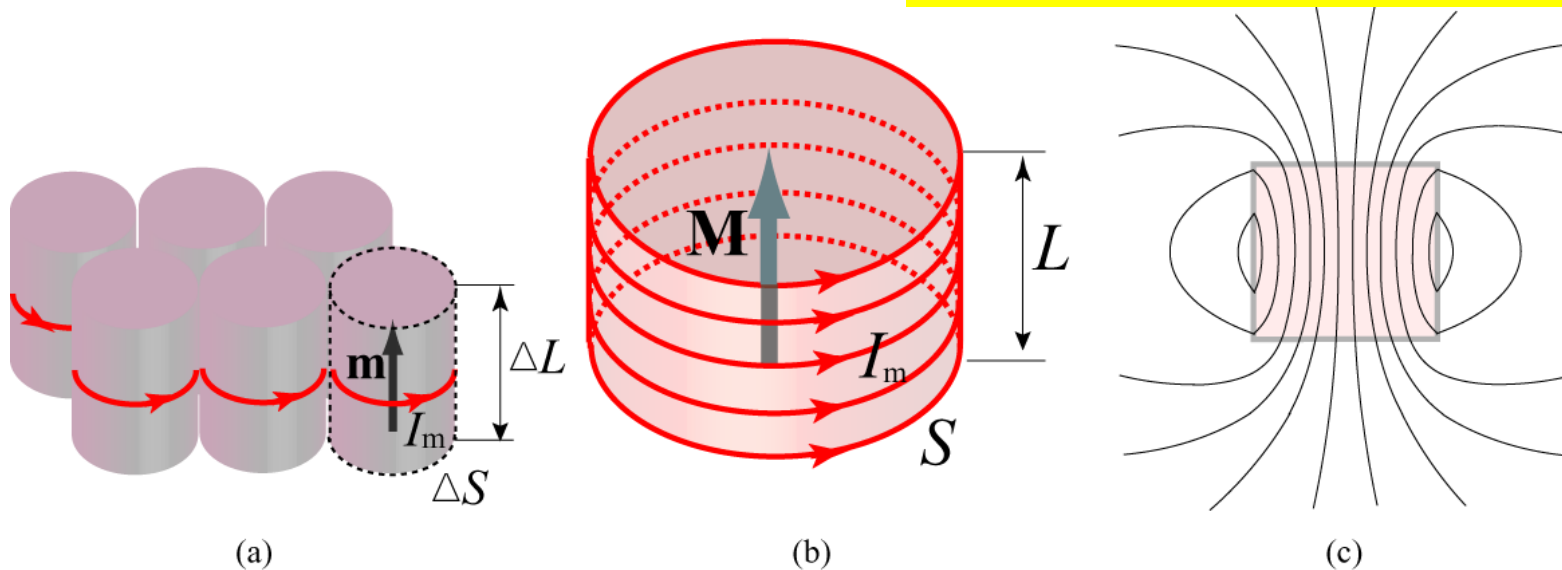
■ 磁化の単位 A/m

磁化電流 vs 真電流

- 微小な電流ループで磁気モーメントをつくる
- 均一な磁化
 - 電流は物体の表面に残る
 - 等価なソレノイドコイル

$$\text{磁化電流} = \oint_C \vec{M} \cdot d\vec{r} = LM$$

磁化電流は取り出せない



磁石の強さ（磁気分極）

- 棒磁石 $B = \mu_0 M$
- 板磁石 $B = \frac{L}{2a} \mu_0 M$
- 磁気分極 $\mu_0 M$

単位：磁場と同じ T、Wb/m²

真空中の

「磁場の強さ \vec{H} 」と磁束密度 \vec{B}

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H}$$

$$\vec{H} = \frac{1}{\mu_0} \vec{B}$$

単位: A/m

$$[\mu_0] = \text{N/A}^2,$$

$$[B] = \text{N/(Am)}$$

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{r} = \sum_k I_k = \iint \vec{j} \cdot d\vec{S}$$

= 周回積分路を貫く真電流の総和

磁性体の中のBとH

$\oint \vec{H} \cdot d\vec{r} =$ 積分路を貫く真電流

が磁性体中でも成り立つHの定義は？

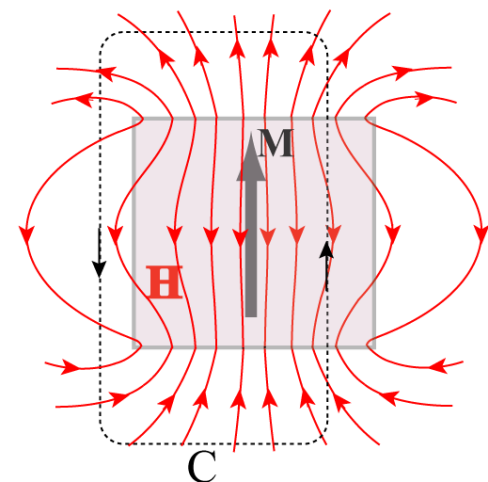
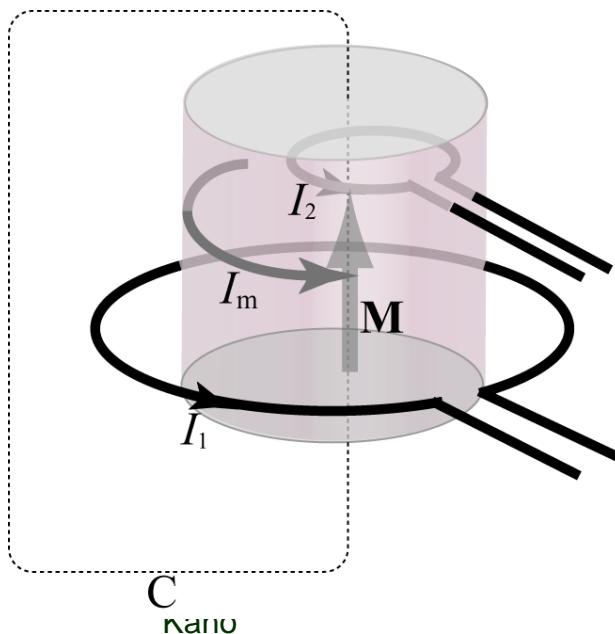
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{r} = \mu_0 \times (\text{真電流} + \text{磁化電流})$$

$$\text{磁化電流} = \frac{1}{\mu_0} \oint \vec{B} \cdot d\vec{r} - \oint \vec{H} \cdot d\vec{r} = \oint \left(\frac{1}{\mu_0} \vec{B} - \vec{H} \right) \cdot d\vec{r}$$

$$\text{磁化電流} = \oint_C \vec{M} \cdot d\vec{r}$$

$$\vec{H} = \frac{1}{\mu_0} \vec{B} - \vec{M}$$

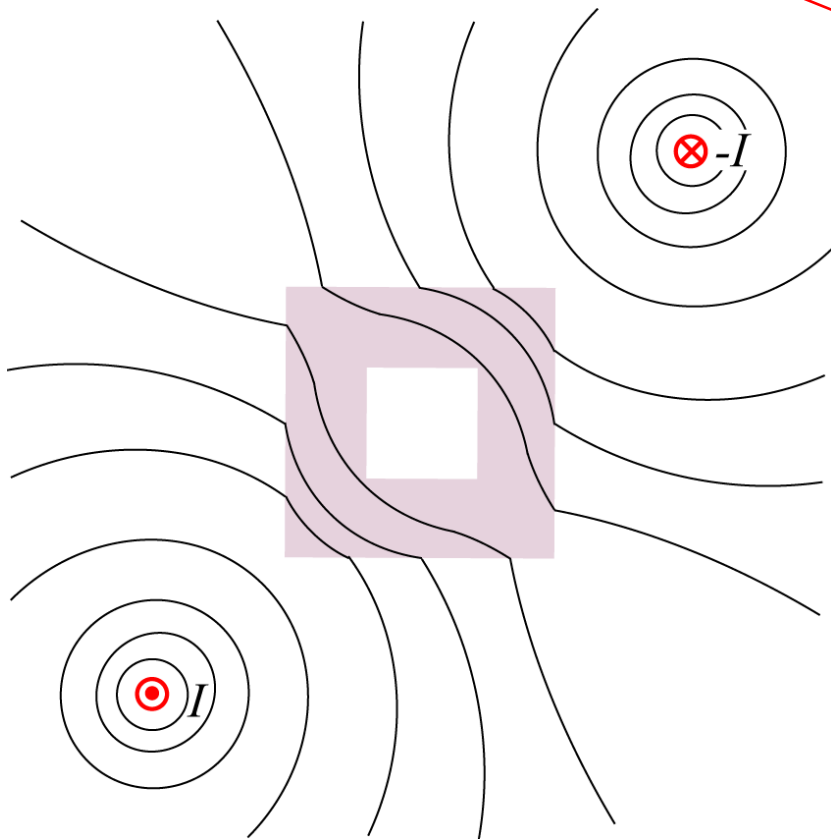
$$\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M})$$



透磁率 μ

$$\vec{M} = \chi_m \vec{H}$$

$$\begin{aligned}\vec{B} &= \mu_0 (\vec{H} + \vec{M}) \\ &= \mu_0 (1 + \chi_m) \vec{H} \\ &= \mu \vec{H}\end{aligned}$$



$$\text{比透磁率} = \frac{\mu}{\mu_0}$$

鉄: ~ 5000

アルミニウム: ~ 1

銅: ~ 1