

# Ferrite Core 기본 특성

1. 磁性的의 起源
2. 자성재료의 종류
3. 磁區
4. 磁化곡선과 透磁率
5. Hysteresis loop
6. 투자율의 주파수 특성
7. 투자율과 Impedance

2006. 2. 7

삼화전자 사업2부

# 磁氣의 발생

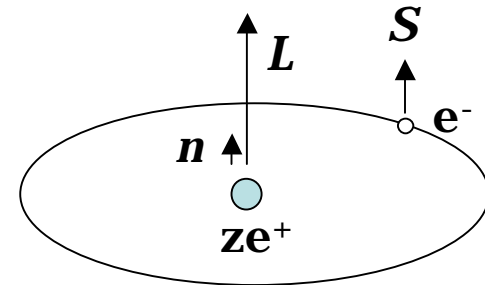
전류가 흐르면(전하의 이동이 있으면) 자기가 발생 !!!

자성재료에서의 자기 발생 원인은?

## 1) 원자를 구성하는 전자의 운동

- . 전자의 공전 : 전자가 원자핵 주위를 궤도 운동
- . 전자의 자전운동(**spin**)

## 2) 원자핵의 자전 : 무시할 정도로 작은 값



$L$  : 공전 자기 **moment**

$S$  : **spin** 자기 **moment**

$n$  : 핵 자기 **moment**

# 磁性재료

자기 **moment**를 가지고 있는 재료

- . **Ferromagnetic**(강자성) **material** : Fe, Ni, Co 등
- . **Ferrimagnetic**(준 강자성) **material** : Ni- Zn ferrite, Mn- Zn ferrite 등

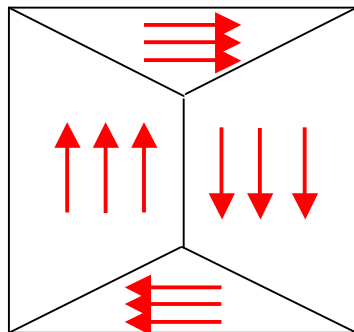
# 磁區 (magnetic domain)

磁區 :

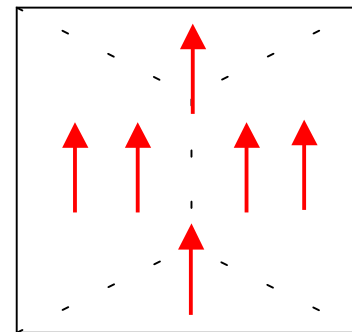
강자성체에서, **spin**에 의한 **magnetic moment**가 동일 방향으로 정렬하고 있는 작은 영역

# 磁壁 (magnetic domain wall)

자구와 자구 사이의 경계



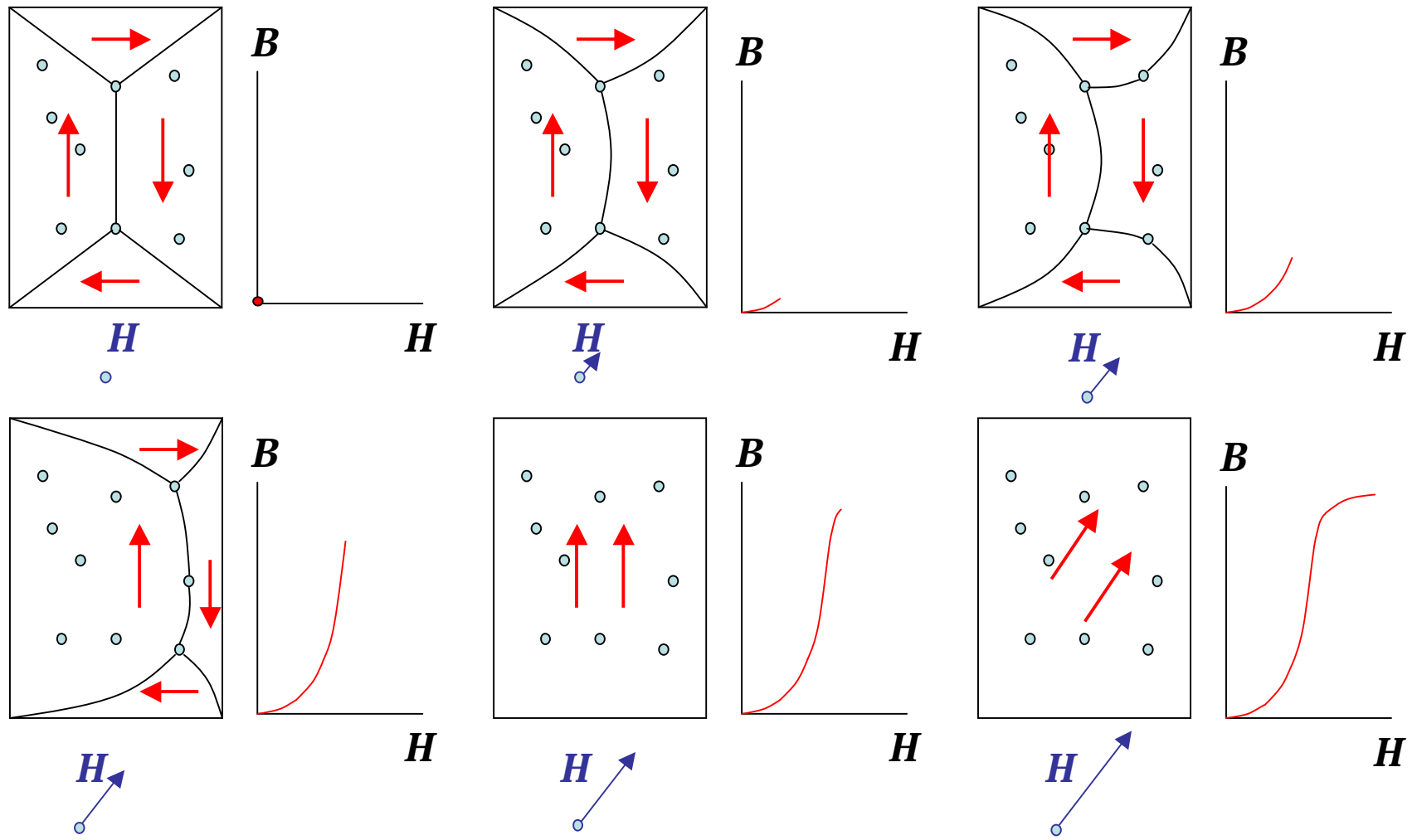
외부 자계가 없을 때는  
자성을 띠지 않음



외부 자계 존재 시 강한  
자성을 나타냄

↑ **H** : 외부 자계

# 磁壁의 이동과 磁化곡선



# 자화곡선과 투자율(permeability)



투자율  $\mu = \mathbf{B}/\mathbf{H}$

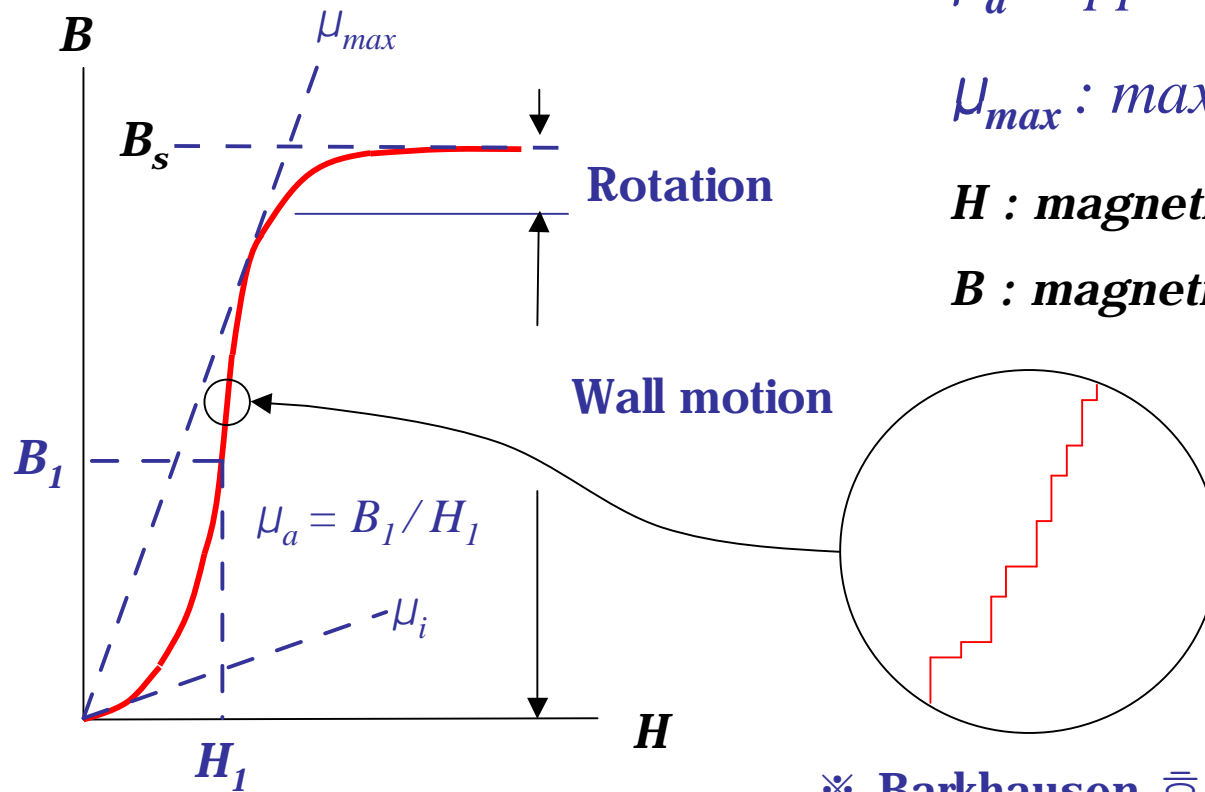
$\mu_i$  : initial permeability

$\mu_a$  : applied permeability

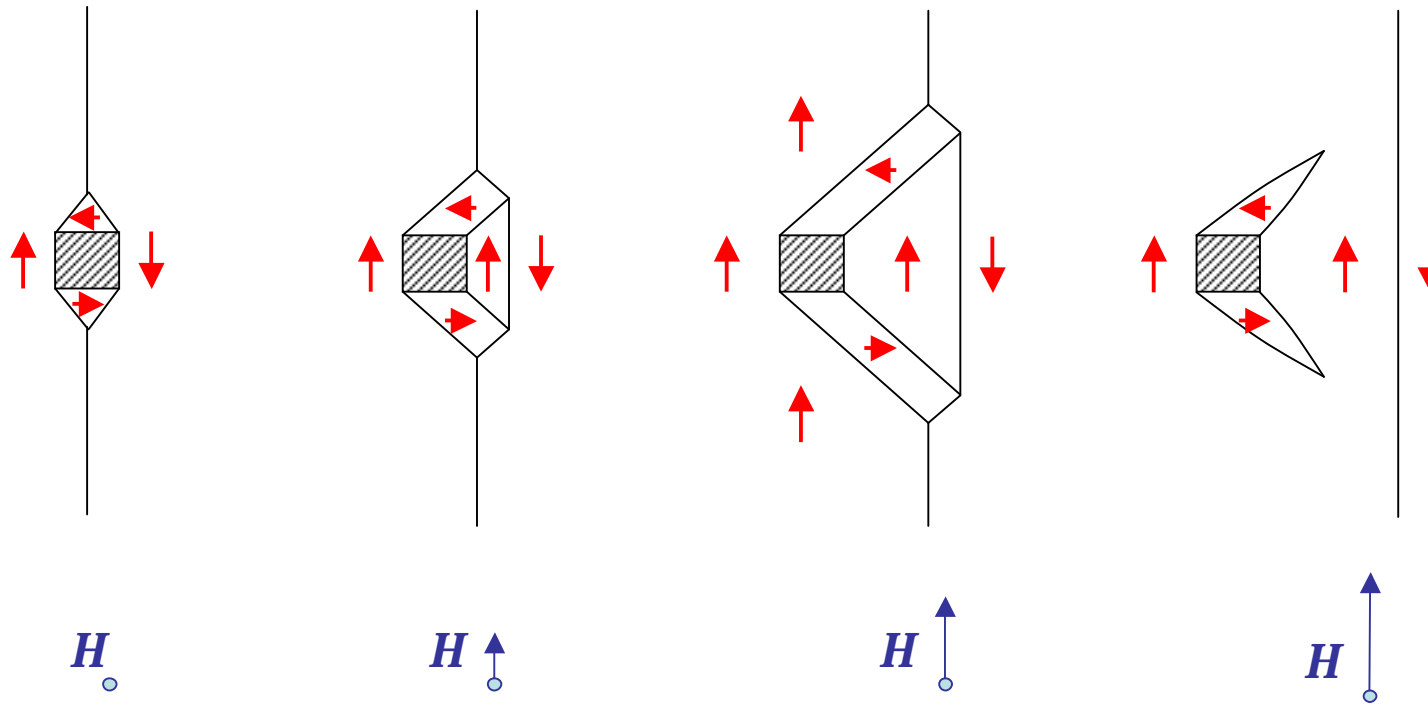
$\mu_{max}$  : maximum permeability

$H$  : magnetic field strength

$B$  : magnetic flux density

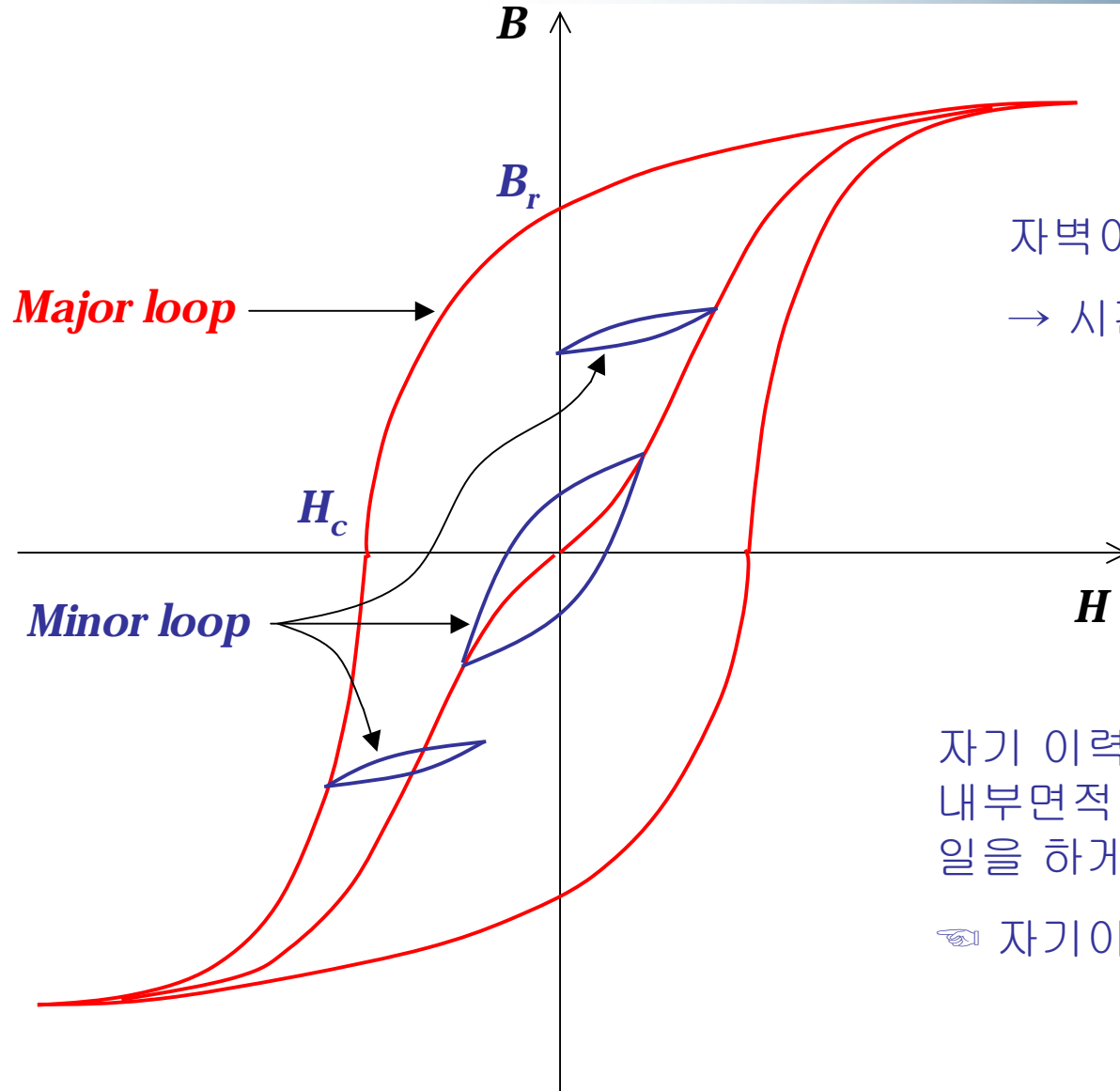


# 자벽의 장애물 통과



※ 자벽 이동 장애물 :  
**pore**, 석출물, 내부응력 등

# 자기이력곡선 (Hysteresis loop)

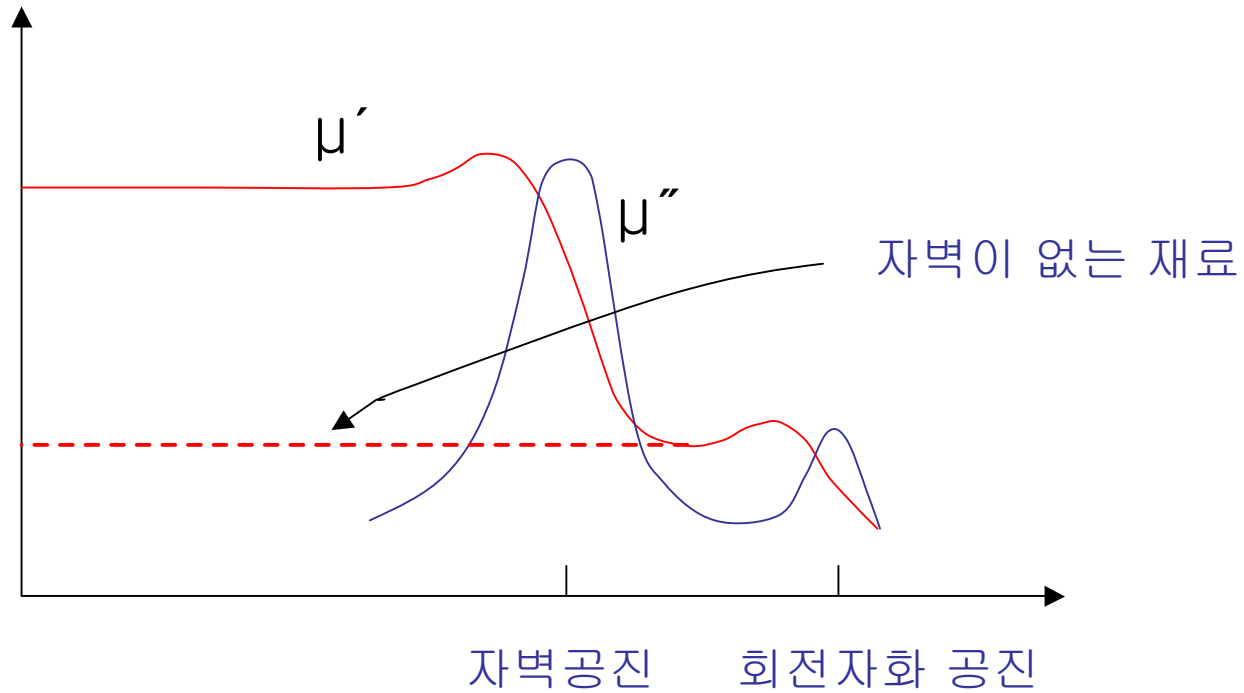


자석이동에 에너지가 필요  
→ 시간지연이 발생

자기 이력 곡선을 그리게 되면  
내부면적에 해당하는 만큼의  
일을 하게 됨

☞ 자기이력 손실

# 투자율의 주파수 특성



$$f_{res} = 23.4 \times 10^3 M_{sat} / (\mu_i - 1)$$

☞ 투자율과 공진 주파수는 반비례





## 투자율과 임피던스

$$\begin{aligned} Z &= R + j\omega L \\ &= j\omega L_0 (\mu' - j\mu'') \end{aligned}$$

**Z** : 임피던스 (**Impedance**)

**L** : 인덕턴스 (**Inductance**)

**L<sub>0</sub>** : 형상 인자

$\mu'$ ,  $\mu''$  : 복소 투자율

$$\begin{aligned} L &= \mu' A / \ell \\ &= \mu' L_0 \end{aligned}$$

**A** : **core**의 유효 단면적

$\ell$  : **core**의 유효 자로 길이

$$\begin{aligned} \mu &= \mu' - j\mu'' \\ &= |\mu| \cos\delta - j|\mu| \sin\delta \end{aligned}$$

$\delta$ 는 주파수가 올라 가면서 발생하는  
자계 **H**와 자속밀도 **B** 사이의 위상지연

※ **Bead filter**는 **core**의 임피던스  
특성을 이용한 제품