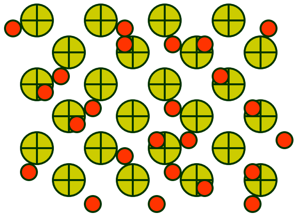
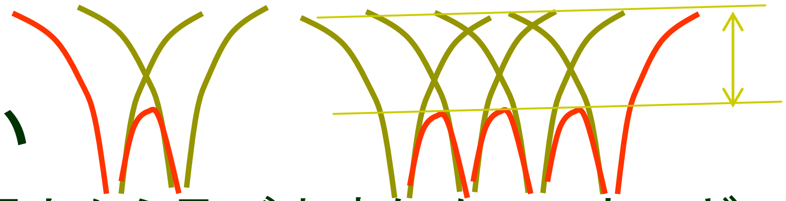
導体

- 電流を担う荷電粒子が「無数に」ある
  - 自由電子，伝導電子



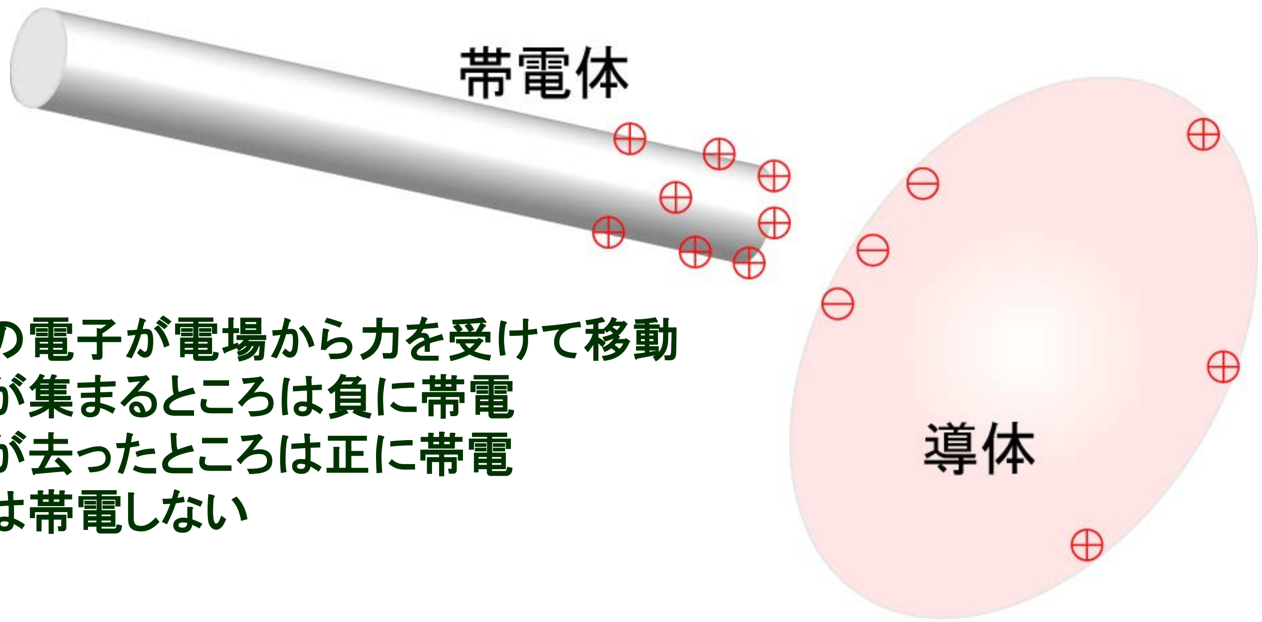
- 荷電粒子は内部を自由に動ける
  - 電気伝導度



- 表面からは飛び出せない
  - 仕事関数（正電荷の引力圏内から飛び出すためのエネルギー）
  - 熱電子放出、光電効果、電子衝撃、電場放出，摩擦・接触、、

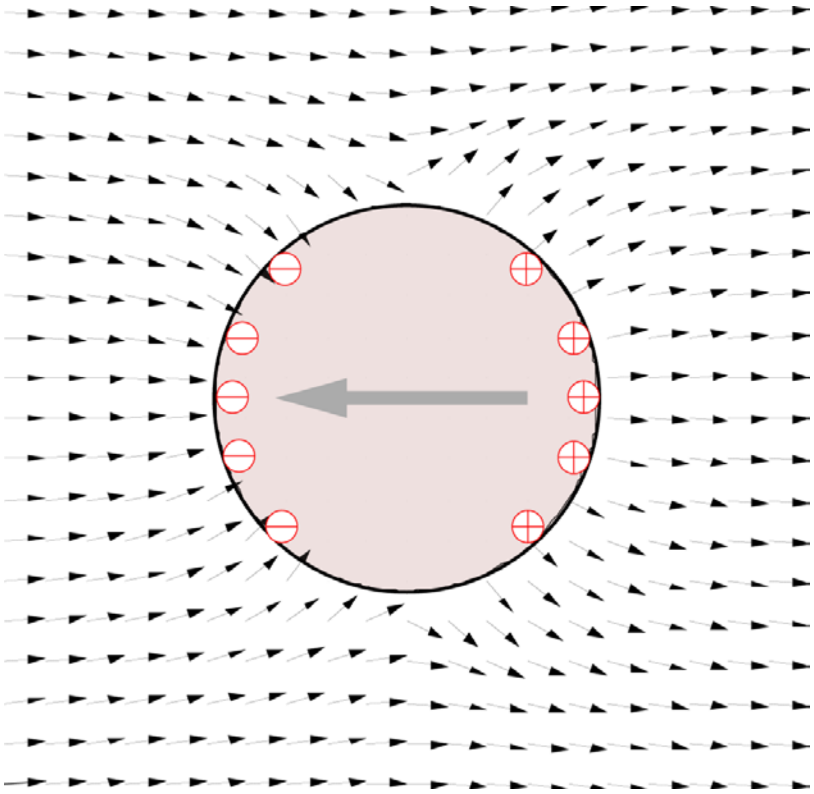
静電誘導

- 導体を電場の中におくと電荷が「誘導」される



•金属の電子が電場から力を受けて移動
•電子が集まるところは負に帯電
•電子が去ったところは正に帯電
•内部は帯電しない

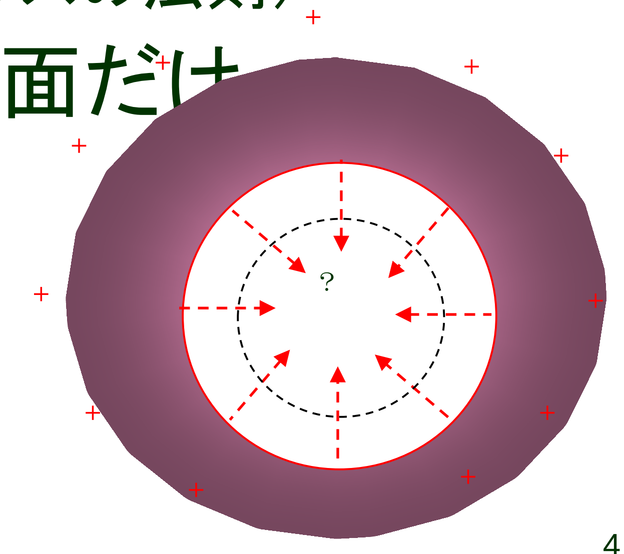
導体内部と表面の静電場



導体に一様な電場を加えると表面に電荷が分布する。電荷がつくる電場は、導体内の電場を打ち消す。細い矢印（→）は外部の電場と誘起された電場の合成。

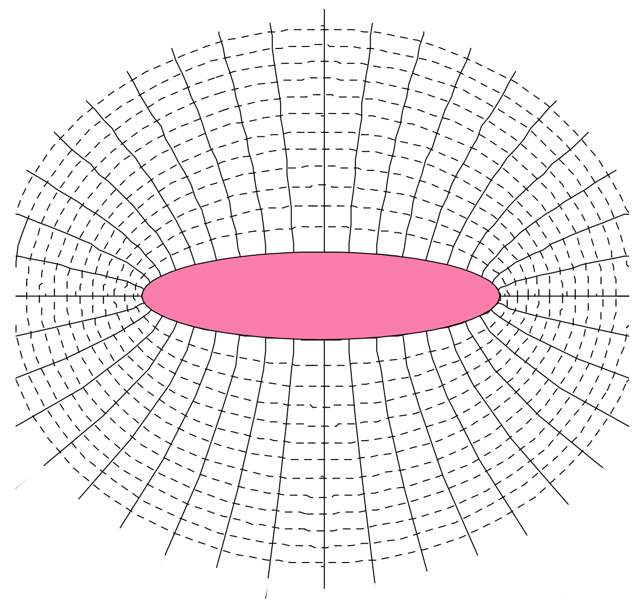
導体内部：　静電場はゼロ，帯電しない
導体表面：　表面に垂直な電場，帯電あり

- 内部の静電場が0
  - 電場があるかぎり電流が流れ続ける→不可能
  - 静電遮蔽
- 内部の帯電0
  - 電荷があれば周囲に電場（ガウスの法則）
- 電場と電荷が現れるのは表面だけ
  - 静電誘導
  - 帯電できる
- 中空導体の内表面も電荷0



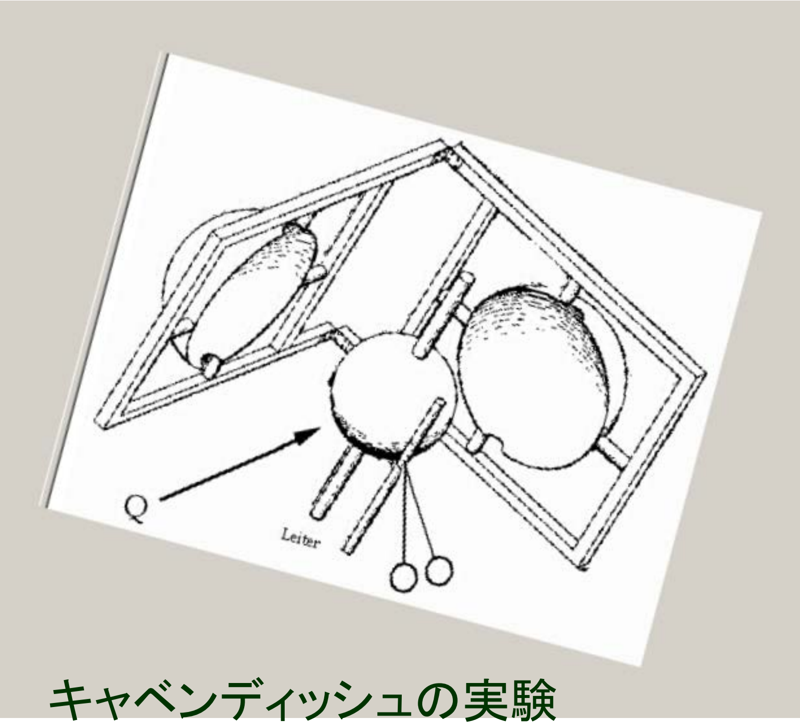
導体表面の電場

- 表面に直交
  - 表面と平行な電場→表面に電流が流れる：矛盾
- 導体表面は等電位面



クーロン力＝逆二乗則

- 逆二乗則　→　ガウスの法則
  電気力線は電荷から電荷へ
- ガウスの法則
  →　帯電しても導体内部の
  電荷がゼロ
- 電流が流れない静的状態
  なのに内部に電荷があれば
  クーロンの法則は
  成り立たない



キャベンディッシュの実験

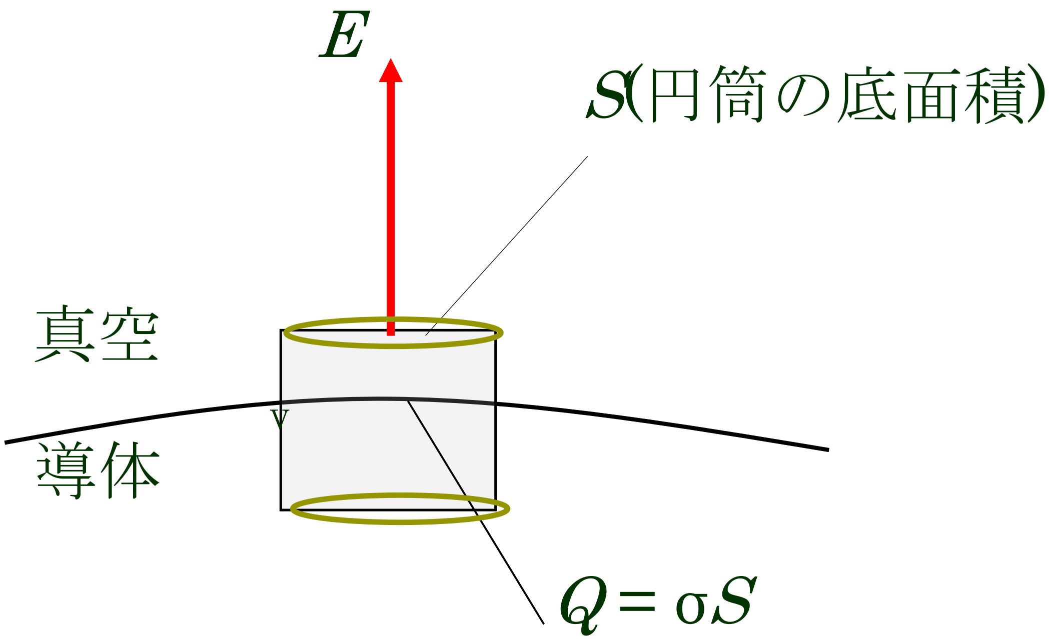
導体表面の電場と電荷分布

- ガウスの法則

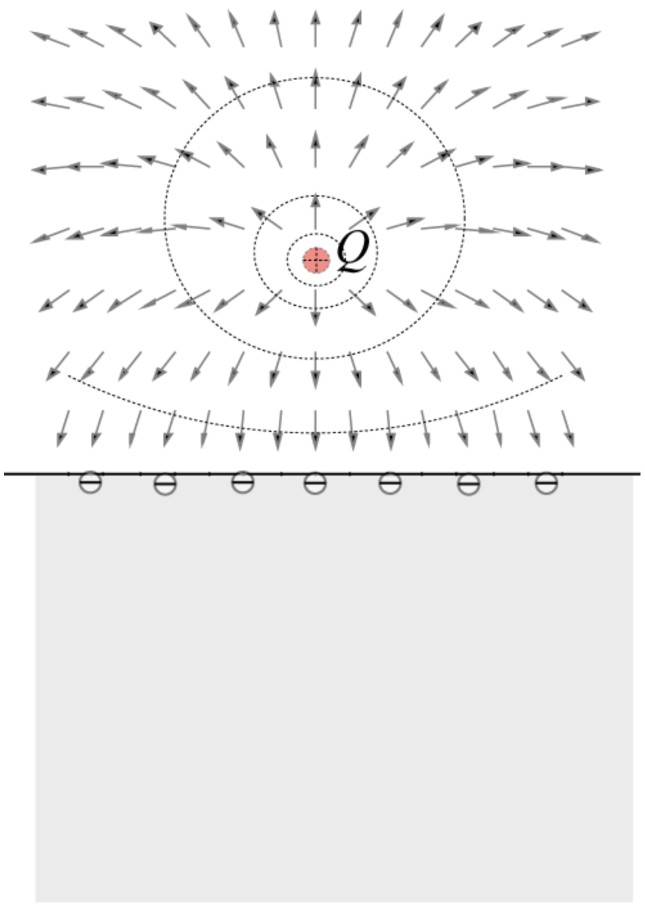
  電場は真空側だけにあり
  表面に直交する

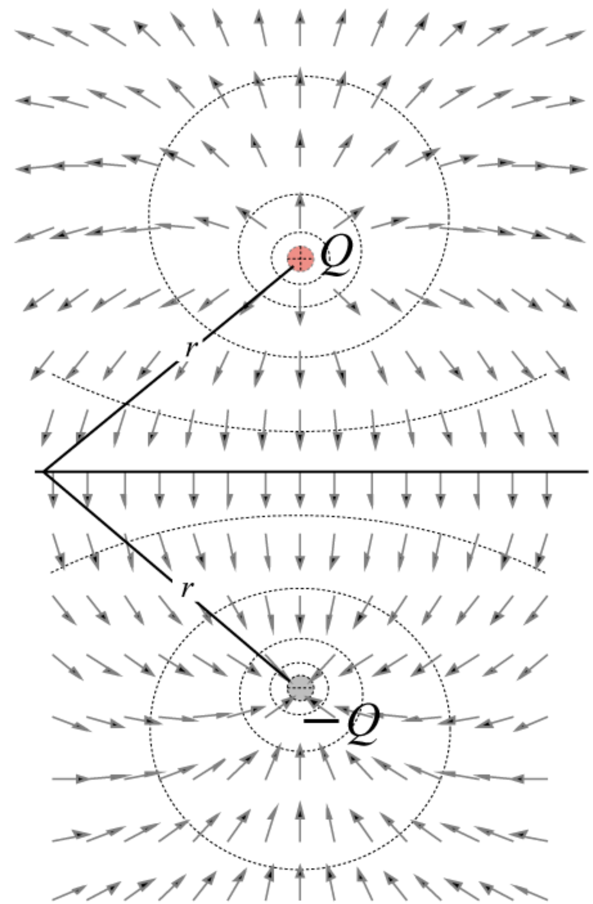
$$\iint_{円筒} \vec{E}\cdot d\vec{S} = ES = \frac{1}{\varepsilon_0}(\sigma S)$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$



鏡像法
（導体表面付近の電荷分布と電場）

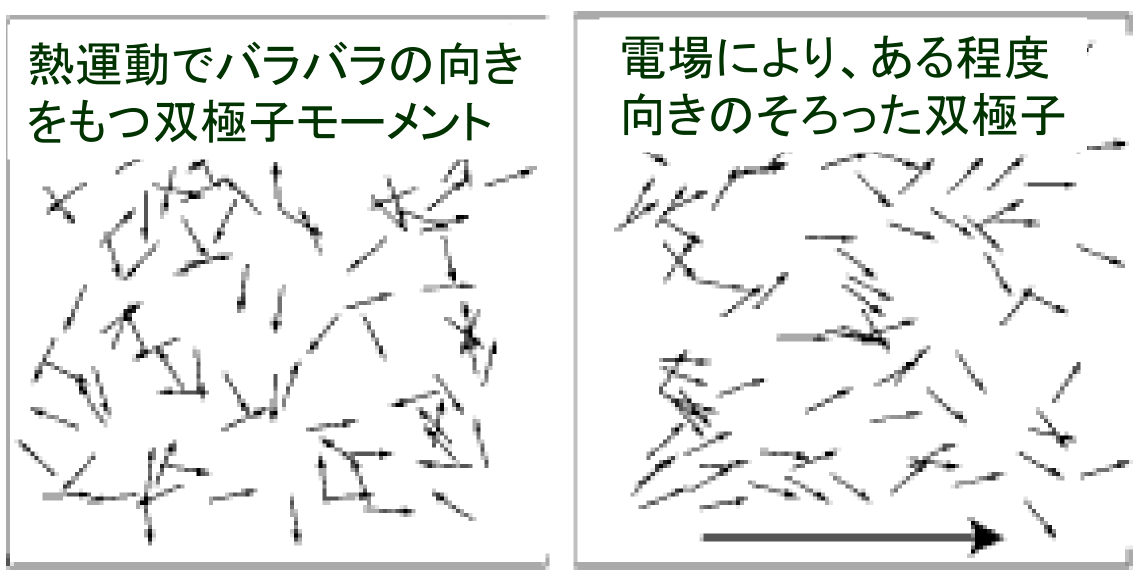




誘電体における静電誘導（自由に動ける荷電粒子を持たない）

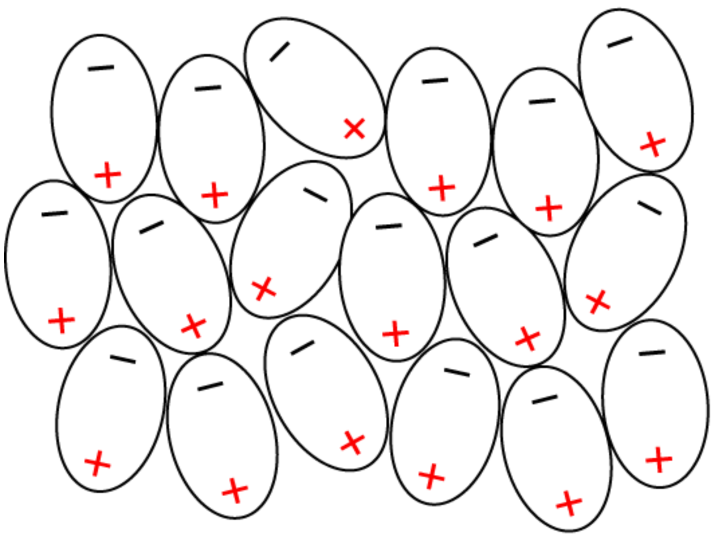
電場を加えると導体と同様に（だが弱く）静電誘導を起こす

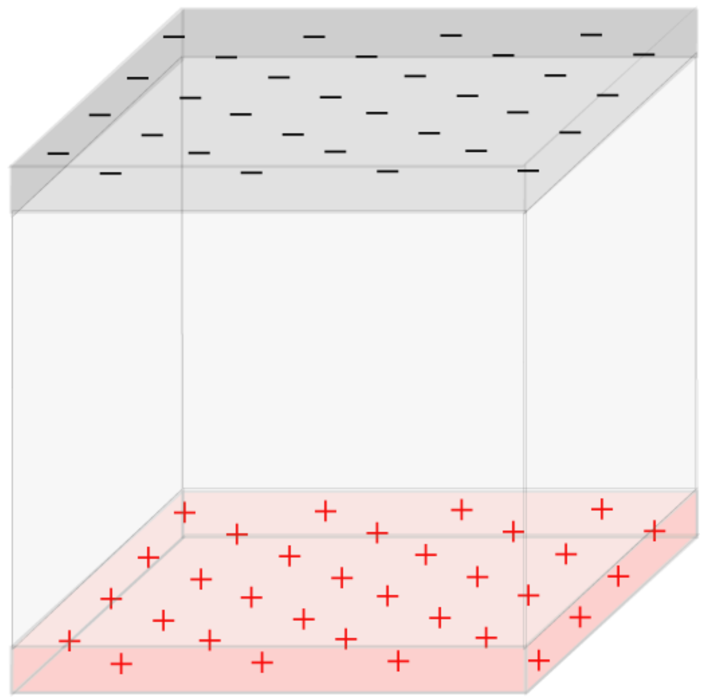
もともと電気双極子を持つ分子からなる誘電体
電場により電気双極子が生じる分子からなる誘電体



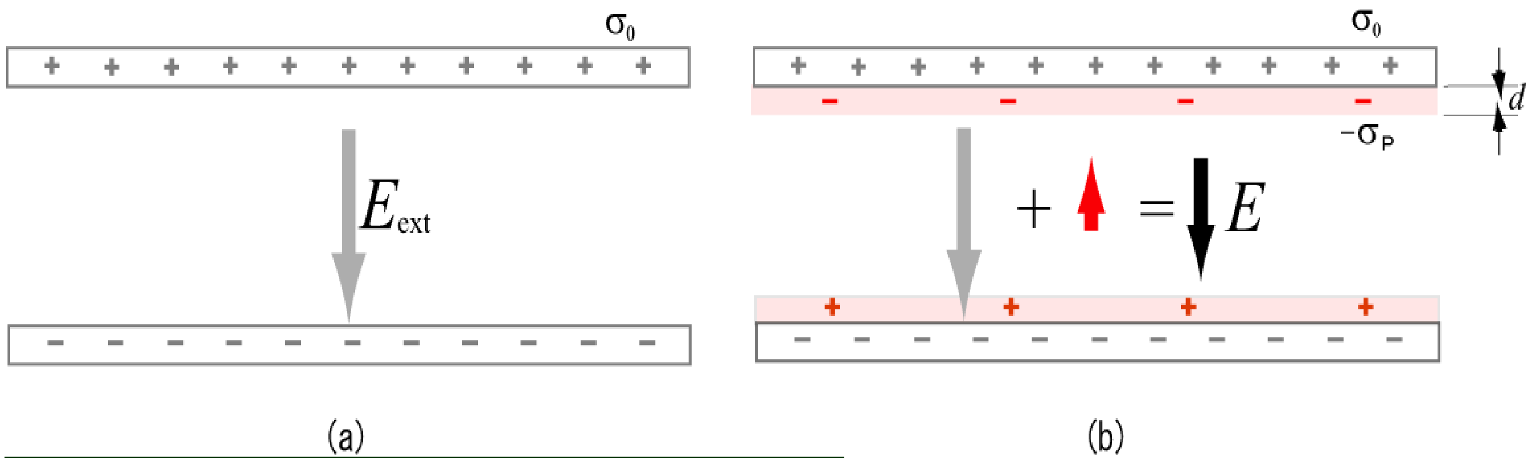
向きのそろった（配向した）電気双極子

境界面に
電気双極子の「一端」が
「向き＝電荷の符号をそろえて」現れる

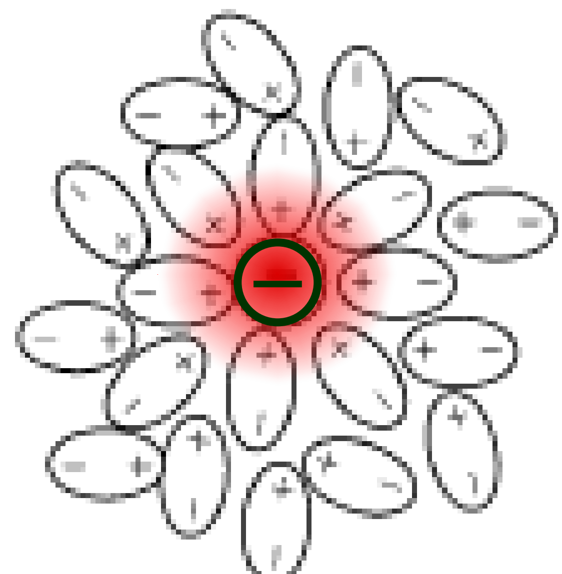




誘電体による真電荷の遮蔽



比誘電率 $\kappa = \frac{E_{\text{ext}}}{E}$, **誘電率** $\varepsilon = \kappa\, \varepsilon_0$



- 真電荷の周囲の真空を誘電体で埋め尽くす
- 遮蔽効果により電場が1/κになる

電束密度　D

誘電体中でガウスの法則から真電荷を求める

$$\iint_S \varepsilon_0 \vec{E} \cdot d\vec{S} = S\text{内部の真電荷}$$

$$\iint_S \underbrace{\varepsilon}_{\kappa\varepsilon_0} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \varepsilon_0 \iint_S \underbrace{\kappa\vec{E}}_{\text{遮蔽前の電場}} \cdot d\vec{S} = \varepsilon_0 \iint_S \vec{E}_{ext} \cdot d\vec{S} = \text{真電荷}$$

$$\vec{D} = \varepsilon\,\vec{E}, \qquad \iint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \text{真電荷}$$

真電荷が無い空間では，Dの湧き出し，吸い込みが無い