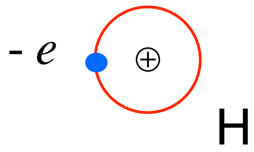
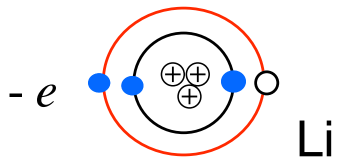
媒質について

全ての物質は陽子，中性子，電子からなる。

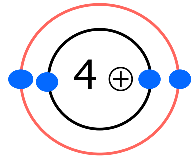
プラスとマイナスの電荷は等しく，等量だけ存在



第一電子軌道
- e　定員数　2



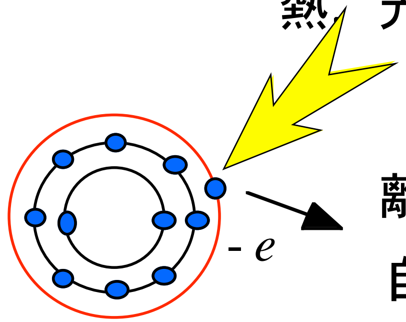
最も外側の軌道に
１つの電子



第２電子軌道
定員数　8

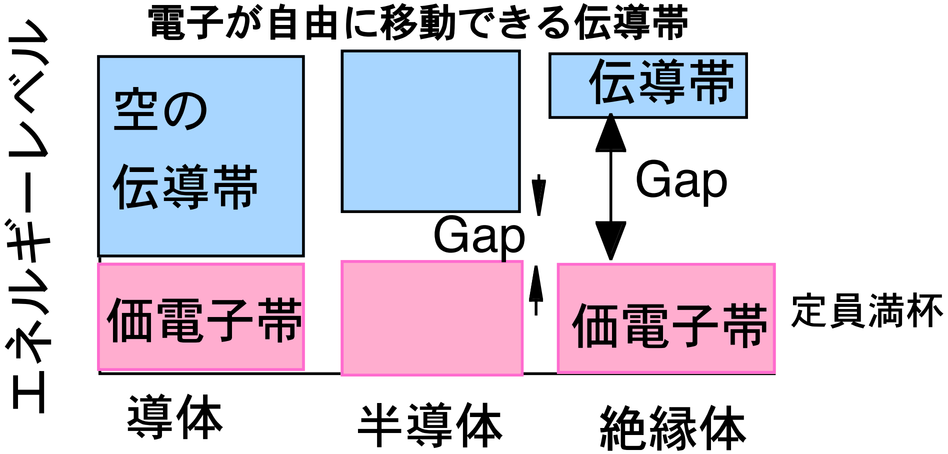
最も外側の軌道に１つの電子

熱，光，電界



離れて移動
自由電子

軌道間のエネルギーギャップ



エネルギーGapが小さいほど
伝導帯のレベルに移りやすい

導体

Conductor

最も外側の電子軌道に
1つの電子

電子は離れやすい

自由電子が多数存在

電気を通しやすい

金属　銅　第４軌道
　　　　銀　第５軌道
　　　　金　第６軌道

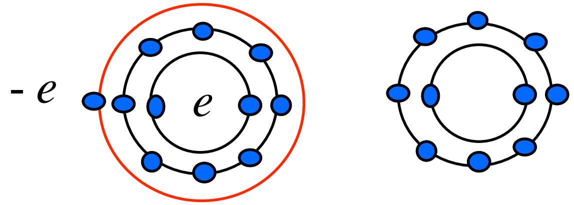
完全導体

半導体

Semi-conductor

中間

電気的には中性



これらの集合体が物質を構成

シリコン，
ゲルマニウム

絶縁体

Dielectrics

最も外側の電子軌道の
電子定員数は満杯状態

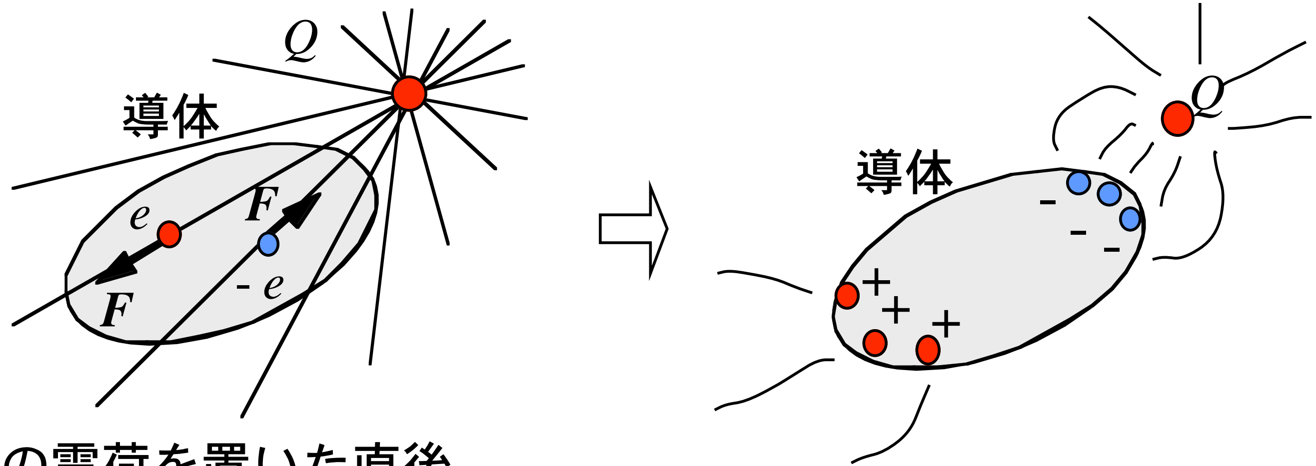
電子は束縛されている

電子は動けない

電気を通さない

ガラス，プラスチック

導体　自由に移動できる電子が多数存在



Q の電荷を置いた直後

クーロン力による電荷の移動

最終の平衡状態

静電誘導という

その結果　**平衡状態になった場合**

導体内部の電界はゼロ　$E = 0$

$E \neq 0$ ならば，クーロン力による電荷の移動が続く

これから次ページの各種の重要な結論が得られる（続く）

基本式を使って導出可能な電界，電束，電位の特徴を考えよう

内部電界　$\boldsymbol{E}=\mathbf{0}$

導体での特徴

$\boldsymbol{E} = -\nabla V = \mathbf{0} \Longrightarrow V = \text{constant}$

★ **導体の全ての位置で電位は同じ（等電位）**

$\boldsymbol{E}=\mathbf{0} \Longrightarrow \boldsymbol{D}=\varepsilon_0 \boldsymbol{E}=\mathbf{0} \Longrightarrow \nabla\cdot\boldsymbol{D}=\rho=0$

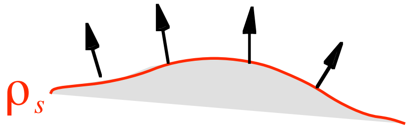
★ **導体内に電荷は存在しない**

あればクーロン力が働き，

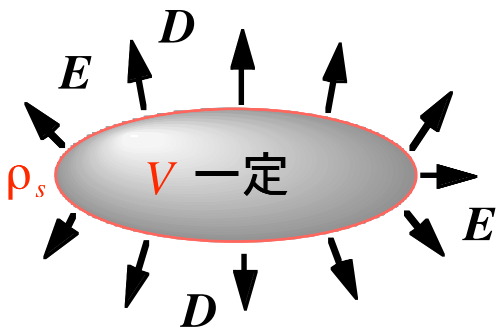
電荷は表面に集まる

$\Longleftarrow$ ρ_s 表面電荷の形成へ

導体表面は等電位面

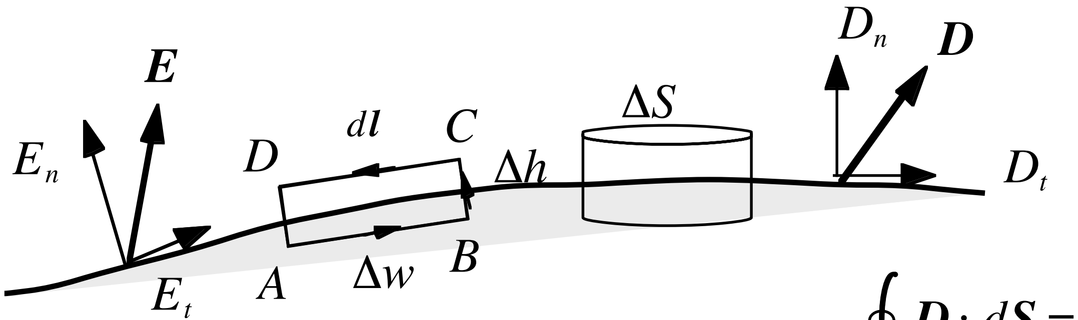


$\Longrightarrow$ ★ **表面の電荷から外部に向かって垂直に電界が発生**



★ **電界の接線成分は０**

境界条件　外部電界，電束との関係を定式化（式で証明）



$$\oint \boldsymbol{E}\cdot d\boldsymbol{l} = 0$$

$$\int_A^B + \int_B^C + \int_C^D + \int_D^A = 0$$

$$-E_t\,\Delta w + \frac{\Delta h}{2}E_{n\,(C)} - \frac{\Delta h}{2}E_{n\,(D)} = 0$$

$$\Delta h \Rightarrow 0 \qquad E_t = 0$$

内部では
$\boldsymbol{E} = \boldsymbol{0}$

$$\oint_S \boldsymbol{D}\cdot d\boldsymbol{S} = Q$$

$$\int_{upper} + \int_{side} + \int_{lower} = Q$$

$$E_t = 0 \;\Rightarrow\; D_t = 0$$

$$\Delta h \Rightarrow 0 \qquad D_n\,\Delta S = Q = \rho_s\,\Delta S$$

$$D_n = \rho_s$$

表面で

$D_t = E_t = 0$

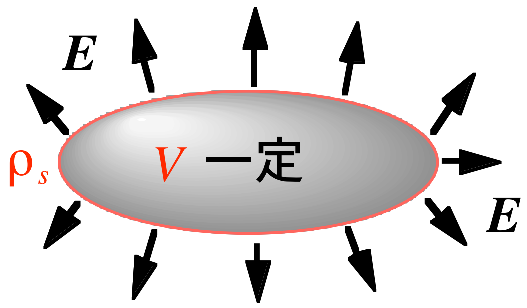
接線成分は０

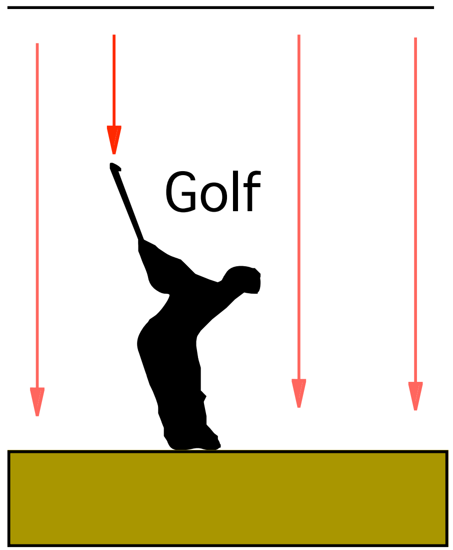
$D_n = \varepsilon_0 E_n = \rho_s$

法線成分のみ

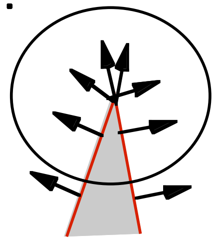
電荷から
電束が出る
という考え方

電界は導体表面から垂直に出る！ $D = \varepsilon_0 E$





角は？



避雷針の原理

導体の電位 $V_P = -\int_{\infty}^{inside} \boldsymbol{E} \cdot d\boldsymbol{l}$

$$= -\int_{surface}^{inside} \boldsymbol{E} \cdot d\boldsymbol{l} - \int_{\infty}^{surface} \boldsymbol{E} \cdot d\boldsymbol{l} = 0 - \int_{\infty}^{surface} \boldsymbol{E} \cdot d\boldsymbol{l}$$

導体内部で0　　外部空間からの寄与のみ

★ 外部空間と金属の境界で電位は連続　（外部との関係）