

## 103. 平行板コンデンサー

(1)

電気容量の公式をガウスの法則から導く

コンデンサーの両極板 (片面の面積  $S$ ) に蓄えられた電荷をそれぞれ  $+Q$ ,  $-Q$  とすると,  
 $+Q$  がつくる電界の強さ

$+Q$  は極板表面に分布するから, 極板の厚さを無視すると, 分布面積は  $2S$  である。

このことと電気力線は極板 (等電位面) に垂直に出ることから,

ガウスの法則より電気力線の密度, すなわち電界の強さ  $E_+ = \frac{1}{2} \frac{Q}{\epsilon \cdot S}$

$-Q$  がつくる電界の強さ

同様に,  $E_- = \frac{1}{2} \frac{Q}{\epsilon \cdot S}$

極板間の電界の向きは, いずれも  $-Q$  の電荷をもつ極板に垂直の向きだから,

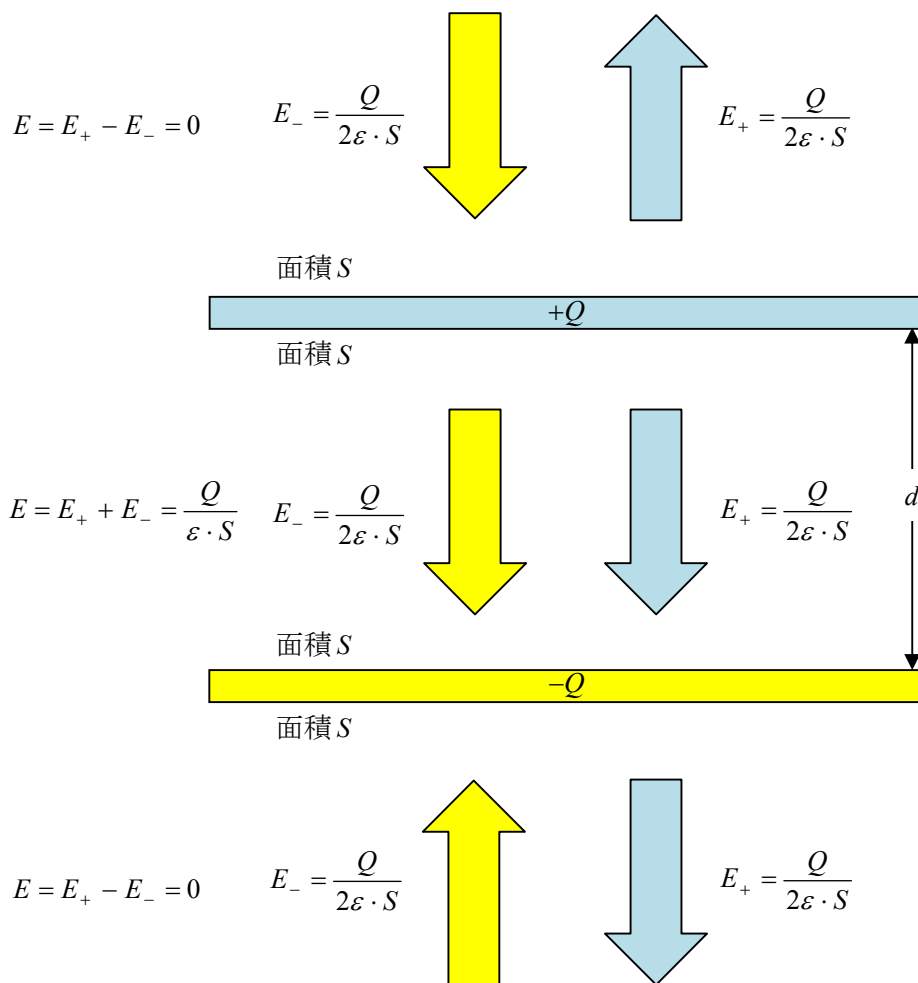
極板間の電界の強さ  $E = E_+ + E_- = \frac{1}{2} \frac{Q}{\epsilon \cdot S} + \frac{1}{2} \frac{Q}{\epsilon \cdot S} = \frac{Q}{\epsilon \cdot S}$  . . . ①

また, このときの極板間の距離を  $d$  とすると,

極板間の電圧  $V = Ed$  . . . ②

①, ②より,  $\frac{V}{d} = \frac{Q}{\epsilon \cdot S}$   $\therefore Q = \frac{\epsilon \cdot S}{d} V$

電気容量を  $C$  とすると, その定義  $C = \frac{Q}{V}$  より,  $C = \frac{\epsilon \cdot S}{d}$



極板間の電界の強さは  $\frac{Q}{\epsilon \cdot S}$  だが、

極板間の外側では、両極板がつくる電界が打ち消しあうため  $0$  である。

(4)

## 静電エネルギーの式の求め方

+ $Q$ に帯電した極板と- $Q$ に帯電した極板が限りなく接近している状態から  
- $Q$ に帯電した極板を極板間の距離が $d$ になるまで離すとき、  
極板間の静電気力とつり合いの関係にある外力のした仕事が  
極板間の静電気力の位置エネルギー、すなわち静電エネルギーとして蓄えられる。

+ $Q$ がつくる電界の強さ  $E_+ = \frac{1}{2}E$  より、

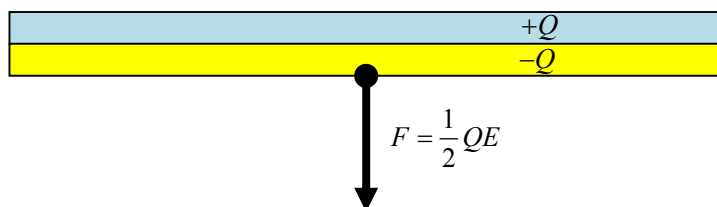
- $Q$ に帯電した極板が+ $Q$ に帯電した極板から受ける静電気力の大きさ  $= Q \cdot \frac{1}{2}E = \frac{1}{2}QE$

よって、つり合いの外力の大きさも  $\frac{1}{2}QE$

つり合いの外力と極板の移動の向きは同じだから、

つり合いの外力がした仕事  $= \frac{1}{2}QEd = \frac{1}{2}QV$

よって、蓄えられた静電エネルギー  $U = \frac{1}{2}QV$



$\frac{1}{2}QEd = \frac{1}{2}QV$  の仕事が位置エネルギー、  
すなわち静電エネルギーになる。

