

平行平板コンデンサ

■ 物理量の定義と基本的な関係式

電場 E , 電束密度 D , 電荷量 Q , 電位差 V , 静電エネルギー U , エネルギー密度 u ,
容量 C , 極板面積 S , 極板間距離 d , 誘電率 ε , 真空の誘電率 ε_0 , 比誘電率 κ

$$\varepsilon = \kappa \varepsilon_0, \quad \text{片側極板} E = \frac{Q}{2\varepsilon S}, \quad \text{合成} E = \frac{Q}{\varepsilon S}, \quad V = \frac{Q}{\varepsilon S} d, \quad C = \varepsilon \frac{S}{d}, \quad U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2C} Q^2 = \frac{1}{2} QV, \quad U = uSd, \quad u = \frac{1}{2} ED = \frac{1}{2} \varepsilon E^2$$

※ 物理量 x に対し $x' = x + \Delta x$ と表現する.

	電場	静電エネルギー エネルギー密度	距離が変化したとき (離れる方向 $\Delta d > 0$)		誘電体の挿入 (いずれも $C' = \kappa C$)
SW 開 (Q 一定)	$E = \frac{Q}{\varepsilon S} \propto \frac{1}{\varepsilon S}$ (多くの場合一定)	$U = \frac{1}{2C} Q^2 \propto \frac{d}{\varepsilon S}, V$ $u = \frac{1}{2} \varepsilon E^2 \propto \frac{1}{\varepsilon}$	$\Delta E = 0$ $\Delta V = E \Delta d = \frac{\Delta d}{d} V$	$\Delta u = 0$ $\Delta U = u S \Delta d = \frac{\Delta d}{d} U$	$E' = \frac{E}{\kappa} \quad u' = \frac{u}{\kappa}$ $V' = \frac{V}{\kappa} \quad U' = \frac{U}{\kappa}$
SW 閉 (V 一定)	$E = \frac{V}{d} \propto \frac{1}{d}$	$U = \frac{1}{2} CV^2 \propto \frac{\varepsilon S}{d}, Q$ $u = \frac{1}{2} \varepsilon E^2 \propto \frac{\varepsilon}{d^2}$	$E' = \frac{d}{d + \Delta d} E$ $Q' = \frac{d}{d + \Delta d} Q$	$u' = \frac{d^2}{(d + \Delta d)^2} u$ $U' = \frac{d}{d + \Delta d} U$	$\Delta E = 0 \quad u' = \kappa u$ $Q' = \kappa Q \quad U' = \kappa U$