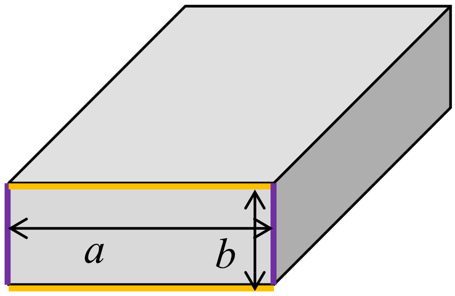
2020.4.14 Hirano

# 平行平板線路の特性インピーダンスの計算

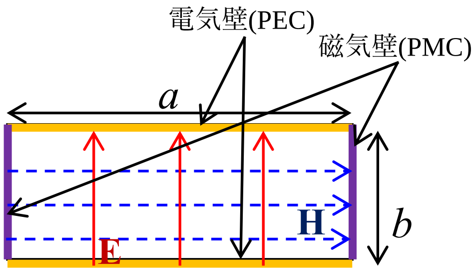
## 平行平板線路

上下の壁は電気壁(PEC)、左右の壁は磁気壁(PMC)の線路。

左右の壁は電気壁ではなく、開放の場合でも、端部での電磁界の漏れだし量が無視できるほど広い線路であればこの計算は近似的に高い精度が得られる。どうように、幅の広いマイクロストリップ線路や、基板厚さが薄いマイクロストリップ線路でも平行平板線路の近似は有効である。




(a) 投影図




(b) 断面図

<u>単位長当たりの $C$ の計算</u>

ガウスの法則 $\oiint_S \boldsymbol{D}\cdot d\boldsymbol{S} = \iint_V \rho dV$ より、下の PEC 板について計算すると、

$\varepsilon E_{y+}\cdot 2a = Q$

$E_{y+} = \frac{Q}{2\varepsilon a}$ (同様に、$E_{y-} = \frac{Q}{2\varepsilon a}$)

$$E_y = E_{y+} + E_{y-} = \frac{Q}{\varepsilon a}$$

$$V = \int_0^b E_y dy = \frac{Q}{\varepsilon}\frac{b}{a}$$

$$C = \frac{Q}{V} = \varepsilon\frac{a}{b}$$

<u>単位長当たりの $L$ の計算</u>

アンペアの法則 $\oint_C \boldsymbol{H}\cdot d\boldsymbol{l} = \iint_S \boldsymbol{i}\cdot d\boldsymbol{S} + \cancel{\iint_S \frac{d\boldsymbol{D}}{dt}\cdot d\boldsymbol{S}}$ より、下の PEC 板について計算すると、

$H_{x+}(2a) = I$ (同様に、$H_{x-}(2a) = I$)

$$H_x = H_{x+} + H_{x-} = \frac{I}{a}$$

$$\frac{\Phi}{\mu} = \int_0^b H_x dy = I\frac{b}{a}$$

$$L = \frac{\Phi}{I} = \mu\frac{b}{a}$$

特性インピーダンス:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{b}{a}\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$$

位相定数:

$$\beta = \omega\sqrt{LC} = \omega\sqrt{\mu\varepsilon}$$