

## Chapter 12. 평면파 반사와 분산

### 12.1 수직 입사각에서의 균일한 평면파 반사

#### (1) 경계에서의 반사파와 투과파

##### ① 입사파의 전계와 자계

전계가  $x$  방향으로 편파 되어 있고  $z$  방향으로 파가 전파한다고 가정합니다

$$E_1^+ = E_{x10}^+ e^{-jk_1 z} \quad , \quad H_1^+ = H_{y10}^+ e^{-jk_1 z}$$

$$\eta_1 = \frac{E_{x10}^+}{H_{y10}^+} \text{ 를 이용하면 } H_1^+ = \frac{1}{\eta_1} E_{x10}^+ e^{-jk_1 z}$$

##### ② 반사파의 전계와 자계

$$E_1^- = E_{x10}^- e^{jk_1 z} \quad , \quad H_1^- = H_{y10}^- e^{jk_1 z}$$

$$\eta_1 = -\frac{E_{x10}^-}{H_{y10}^-} \text{ 를 이용하면 } H_1^- = -\frac{1}{\eta_1} E_{x10}^- e^{jk_1 z}$$

## Chapter 12. 평면파 반사와 분산

### ③ 투과파의 전계와 자계

$$E_2^+ = E_{x20}^+ e^{-jk_2 z} \quad , \quad H_2^+ = H_{y20}^+ e^{-jk_2 z}$$

$$\eta_2 = \frac{E_{x20}^+}{H_{y20}^+} \text{ 를 이용하면 } H_1^+ = \frac{1}{\eta_2} E_{x20}^+ e^{-jk_2 z}$$

### (2) 반사계수와 투과계수

Source가 없는 경계( $z = 0$ ) 에서 전계와 자계에 대한 경계조건을 통하여 반사계수와 투과 계수를 구할 수 있습니다

#### ① 경계조건

$$E_{1t} = E_{2t} \text{ 에서 } E_{x10}^+ + E_{x10}^- = E_{x20}^+$$

$$H_{1t} = H_{2t} \text{ 에서 } \frac{E_{x10}^+}{\eta_1} - \frac{E_{x10}^-}{\eta_1} = \frac{E_{x20}^+}{\eta_2}$$

#### ② 반사계수( $\Gamma$ )

$$\Gamma = \frac{\eta_2 - \eta_1}{\eta_2 + \eta_1} = |\Gamma| e^{j\phi}$$

## Chapter 12. 평면파 반사와 분산

③ 투과계수( $\tau$ )

$$\tau = 1 + \Gamma = \frac{2\eta_2}{\eta_2 + \eta_1}$$

### (3) 완전유전체와 완전도체 경계의 전반사

① 완전 유전체 영역의 전계

$$E_{x1} = E_{x10}^+ e^{-jk_1 z} + E_{x10}^- e^{jk_1 z}$$

② 완전 도체영역에서의 전계

$$E_{x2} = 0$$

③ 경계조건 적용( $z = 0$ )

$$E_{x10}^+ + E_{x10}^- = E_{x20}^+ = 0 \quad , \quad E_{x10}^+ = -E_{x10}^-$$

$$E_{x1} = E_{x10}^+ e^{-jk_1 z} - E_{x10}^+ e^{jk_1 z} = 2E_{x10}^+ \sin(\beta z) \sin(\omega t) \quad , \quad jk_1 = \alpha + j\beta \text{ 에서 } \alpha = 0 \text{ 이므로 } jk_1 = \beta$$

$\omega t = n\pi$  or  $\beta z = n\pi$  에서 전계에 0이 발생하며, 정상상태에서는  $\beta z = n\pi$ 에서 0이 발생합니다

## Chapter 12. 평면파 반사와 분산

### (4) 부분반사와 전력반사율

부분 반사가 발생할 경우 각 영역에서의 발생하는 평균전력을 이용하여 전력 반사율과 전력 투과율을 구할 수 있습니다

$$\text{영역 1에서 입사파의 평균전력 } \langle S_{1i} \rangle = \frac{1}{2} \text{Re}\{E_{x1}^+(H_{y1}^+)^*\}$$

$$\text{영역 1에서 반사파의 평균전력 } \langle S_{1r} \rangle = \frac{1}{2} \text{Re}\{E_{x1}^-(H_{y1}^-)^*\}$$

$$\text{영역 2에서 투과파의 평균전력 } \langle S_{2t} \rangle = \frac{1}{2} \text{Re}\{E_{x2}^+(H_{y2}^+)^*\}$$

$$\text{전력 반사율 } \frac{\langle S_{1r} \rangle}{\langle S_{1i} \rangle} = |\Gamma|^2, \quad \text{전력 투과율 } \frac{\langle S_{2t} \rangle}{\langle S_{1i} \rangle} = 1 - |\Gamma|^2$$

ex) 자유공간에서 1[MHz]의 균일 평면파가 호수면( $\epsilon_r' = 78$ ,  $\epsilon_r'' = 0$ ,  $\mu_r = 1$ )으로 수직 입사할 때 전력반사율과 전력투과율을 구하시오