

Домашняя работа

Кононов Александр Михайлович

23.11.2024

Условие:

ЗАДАЧА 11 (3 БАЛЛА)

Рассматривается однородная нелинейная одноосная среда с тензором диэлектрической проницаемости

$$\varepsilon(\omega) = \begin{pmatrix} \varepsilon_{xx}(\omega) & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_{xx}(\omega) & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_{zz}(\omega) \end{pmatrix}, \quad (1)$$

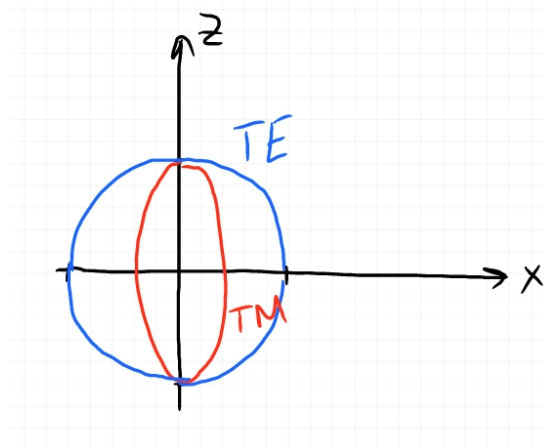
и ненулевым нелинейным откликом второго порядка. В плоскости xz в среде распространяется ТЕ-поляризованная волна на частоте ω с волновым вектором $k_x = k_z \tan \theta$, $k_y = 0$, где θ — угол распространения.

При каких углах распространения будет выполняться условие фазового синхронизма для генерации ТМ-поляризованной второй гармоники?

Решение:

Условие генерации второй ТМ гармоники:

$$2 \cdot k_{TE}(\omega) = k_{TM}(2\omega)$$



Дисперсионное соотношение:

$$k^2(\omega) = \varepsilon(\omega) \frac{\omega^2}{c^2}$$

Так как ТЕ поляризации соответствует обыкновенная волна, то:

$$K_{TE}^2(\omega) = \varepsilon_{xx}(\omega) \frac{\omega^2}{c^2}$$

А для ТМ поляризации:

$$K_{TM}^2(\omega) = K_{TM;x}^2(\omega) + K_{TM;z}^2(\omega) = (tg^2\theta + 1) K_{TM;z}^2(\omega) = \frac{\varepsilon_{zz}(\omega)\frac{\omega^2}{c^2}}{\cos^2\theta}$$

Используя условие генерации получаем:

$$\begin{aligned} 2\sqrt{K_{TE}^2(\omega)} &= \sqrt{K_{TM}^2(2\omega)} \\ 2\sqrt{\varepsilon_{xx}(\omega)\frac{\omega^2}{c^2}} &= \sqrt{\frac{\varepsilon_{zz}(2\omega)\frac{(2\omega)^2}{c^2}}{\cos^2\theta}} \\ \sqrt{\varepsilon_{xx}(\omega)} &= \frac{\sqrt{\varepsilon_{zz}(2\omega)}}{\cos\theta} \\ \cos\theta &= \sqrt{\frac{\varepsilon_{zz}(2\omega)}{\varepsilon_{xx}(\omega)}} \end{aligned}$$

Ответ:

$$\cos\theta = \sqrt{\frac{\varepsilon_{zz}(2\omega)}{\varepsilon_{xx}(\omega)}}$$