

# 1 Що таке поляризація світла?

*Поляризація світла* — це процес упорядкування площини коливань вектора напруженості електричного поля і пов'язаного з ним вектора напруженості магнітного поля у просторі.

## 2 Чим відрізняється плоскополяризоване світло від неполяризованого?

*Поляризованим* називається світло, в якому вектор напруженості електричного поля виконує коливання в одній площині. У *неполяризованому* світлі площина коливань вектора для кожного пучка орієнтована випадково, тому площини коливань векторів напруженості електричного поля орієнтовані у будь-яких перпендикулярних до вектора швидкості напрямках.

## 3 Які типи поляризованого світла ви знаєте?

Електромагнітні хвилі з певним хвильовим вектором  $\mathbf{k}$  в системі координат, вісь  $z$  якої збігається із напрямом поширення, загалом, можна записати так:

$$\mathbf{E} = E_x \mathbf{i} + E_y \mathbf{j} = E_{0x} \mathbf{i} \cos(kz - \omega t - \varphi_x) + E_{0y} \mathbf{j} \cos(kz - \omega t - \varphi_y),$$

де  $\mathbf{i}$  та  $\mathbf{j}$  — це орти у напрямку осей  $x$  та  $y$ ,  $\omega$  — частота,  $E_{0x}$  і  $E_{0y}$  — дві незалежні амплітуди,  $\varphi_x$  і  $\varphi_y$  — дві незалежні фази.

### 3.1 Пласка (лінійна) поляризація

Якщо фази  $\varphi_x$  і  $\varphi_y$  збігаються, то для хвилі в будь-який момент часу виконується співвідношення:

$$\frac{E_x}{E_y} = \frac{E_{0x}}{E_{0y}} = \text{const.}$$

Тобто в цьому випадку  $E_x$  і  $E_y$  зв'язані лінійним співвідношенням. Така поляризація електромагнітної хвилі називається лінійною поляризацією.

До цього випадку відносяться також хвилі, для яких  $E_{0x} = 0$  або  $E_{0y} = 0$ . Будь-яку лінійно-поляризовану хвилю можна звести до одного з цих двох випадків, вибравши відповідним чином напрям осей  $x$  та  $y$ .

### 3.2 Циклічна (колова) поляризація

Циклічна або колова поляризація виникає тоді, коли  $E_{0x} = E_{0y}$ , а фази різняться на чверть періоду:

$$\varphi_y - \varphi_x = \pm \frac{\pi}{2}.$$

У такому разі електромагнітна хвиля записується:

$$\mathbf{E} = E_x \mathbf{i} + E_y \mathbf{j} = E_{0x} \mathbf{i} \cos(kz - \omega t - \varphi_x) \pm E_{0y} \mathbf{j} \sin(kz - \omega t - \varphi_x).$$

Для такої хвилі справджується рівність:

$$E_x^2 + E_y^2 = E_{0x}^2 + E_{0y}^2 = \text{const},$$

яка є рівнянням кола щодо змінних  $E_x$  та  $E_y$ .

Залежно від знаку зсуву фази вектор напруженості електричного поля в будь-якій точці простору для циклічно-поляризованої хвилі обертається за чи проти годинникової стрілки, виконуючи повний оберт за період.

Будь-яку лінійно поляризовану хвилю можна подати у вигляді суперпозиції двох циклічно поляризованих хвиль (з обертанням «за» та «проти» годинникової стрілки).

### 3.3 Еліптична поляризація

У загальному випадку між змінними  $E_x$  та  $E_y$  існує співвідношення, яке задається рівнянням:

$$\left(\frac{E_x}{E_{0x}}\right)^2 + \left(\frac{E_y}{E_{0y}}\right)^2 - 2 \frac{E_x}{E_{0x}} \frac{E_y}{E_{0y}} \cos(\varphi_y - \varphi_x) = \sin^2(\varphi_y - \varphi_x).$$

Це рівняння еліпса, тож така поляризація називається еліптичною.

### 3.4 Неполаризоване

### 3.5 Часткова поляризація

## 4 Які способи одержання поляризованого світла

Поляризоване світло можна дістати під час відбивання і заломлення природного світла на межі поділу двох діелектриків.

## 5 Закон Брюстера

$$\operatorname{tg} \alpha_B = \frac{n_2}{n_1}.$$