

1. Поляризация

В прошлом семестре мы говорили о плоских бесконечных волнах. В реальности волны не бесконечные – о них говорят, как о импульсе, одиночном, кратковременном возмущении. Свет излучается атомами за конечное время, порядка наносекунд. Получаем конечный световой импульс, длину распространения которого можно посчитать – $l = c \cdot t$, а значит мы можем говорить о световом импульсе, который локализован, как о частице. Здесь появляется понятие кванта: атом не может излучить меньше одного фотона, поэтому фотон – это квант, неделимая часть.

Из прошлого семестра мы знаем, что электрон может преодолеть потенциальный барьер, действуя как волна, из-за своего размера. Следствием этого является ограничение на размер транзистора.

Такой эффект не сходится с представлениями классической физики. В классической физике (в том числе в механике Ньютона) рассматриваются более высокие порядки размеров и на более низких скоростях, чем скорость света. В механике Гамильтона, основывающейся на концепции гамильтониана (оператора полной энергии) отпадает понятие траектории.

Будем говорить, что волна представляется как $E(z, t) = (E_0 e^{i(\omega t - kz)})$

Если волна не лежит в системе координат, то добавляют матрицу поворота:

$$E(z, t) = \begin{pmatrix} E_0 \cos \theta \\ E_0 \sin \theta \end{pmatrix} e^{i(\omega t - kz)}$$

Свет считается **поляризованным**, если направления колебания светового вектора \vec{E} упорядочены каким-либо образом.

В простом случае поляризация бывает линейной (или плоской) – в этом случае вектор напряженности движется в одной плоскости.

Большинство бытовых источников света излучают неполяризованные волны – в них колебания разных направлений быстро и беспорядочно сменяют друг друга. С помощью устройства под названием **поляризатор** можно получить поляризованный свет, поглощая фотоны с другим порядком вектора напряженности. Поляризатор, лишь частично задерживающий колебания, перпендикулярные к его плоскости, называется **несовершенным**. Качество поляризатора зависит от его толщины и материала.

С помощью другого прибора – **монохроматора** – можно получить монохроматическую волну. Так как свет с разной длиной волны имеет разные коэффициенты преломления, то монохроматор способен пропускать свет с нужной длиной волны.

Если свет поляризован плохо, то его называют **частично поляризованным**.

Если пропустить частично поляризованный свет через поляризатор, вращая прибор, то вокруг направления луча интенсивность прошедшего света будет изменяться от I_{\min} до I_{\max} . Причем,

так как поляризатор симметричен, то угол между I_{\min} и I_{\max} равен $\frac{\pi}{2}$

Степенью поляризации $P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$ можно выразить, насколько сильно поляризован свет

Однако, так как поляризатор не пропускает лучи в неправильном направлении, то интенсивность света уменьшится. **Закон Малюса** гласит, что доля интенсивности выходящего света от интенсивности входящего равна $\cos^2 \varphi$, где φ – угол между плоскостью поляризатора и плоскостью колебания \vec{E}

$$I = I_0 \cos^2 \varphi$$

Если пропустить естественный свет через поляризатор, то интенсивность выходящего света будет равна $I = \frac{1}{2} I_0$. Это объясняется тем, что в естественном свете волны направлены во все стороны равновероятно, а среднее значение $\cos^2 \varphi$ равно $\frac{1}{2}$

Существует круговая (или эллиптическая) поляризация, когда вектор \vec{E} вращается в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны, образуя спираль в пространстве