

ется наиб. компактным геом. представлением пространства П. с. и широко используется при решении задач поляризац. оптики.

Состояние П. с. немонохроматической световой волны, как правило, не может быть описано вектором Джонса или точкой на сфере Пуанкаре, т. к. компоненты вектора E немонохроматич. волны не полностью скоррелированы. Поэтому компоненты вектора Джонса оказываются зависящими от времени с характеристич. временем корреляции, равной примерно обратной ширине спектра (для световых полей широкого спектрального состава понятие вектора Джонса вообще теряет смысл). В результате разность фаз и отношение амплитуд компонент вектора E меняются за времена, обычно существенно более короткие, чем время измерения состояния поляризации, и свет является в этом случае частично поляризованным. Если к-л. корреляция между значениями амплитуд и фаз компонент вектора E отсутствует, свет не обнаруживает анизотропии в плоскости колебаний вектора E и наз. неполяризованным или естественным.

Для аналитич. описания поляризац. состояния немонохроматич. световых волн используют параметры, отражающие усреднённые во времени интенсивности разл. поляризац. компонент световой волны. В 1852 Дж. Стоксом (J. Stokes) введён вектор (см. Стокса параметры), представляющий собой совокупность четырёх параметров (S_0, S_1, S_2, S_3), определяющих интенсивности соответственно всего пучка — S_0 , части пучка преим. с горизонтальной поляризацией — S_1 , с поляризацией под углом 45° — S_2 и с поляризацией правоциркулярной — S_3 . Благодаря простоте эксперим. определения параметров Стокса произвольным образом поляризованного света и удобству аналитич. описания процессов преобразования поляризации света с помощью Мюллера матрицы вектор Стокса широко используется при решении задач поляризац. оптики. Для полностью поляризованной световой волны компоненты вектора Стокса связаны соотношением $S_0^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2$. Для частично поляризованного света вводится понятие степени поляризации \mathcal{P} , определяемой как отношение интенсивности полностью поляризованной компоненты волны к её полной интенсивности:

$$\mathcal{P} = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2} / S_0, \quad (0 \leq \mathcal{P} \leq 1).$$

Сфера единичного радиуса, соответствующая всем состояниям полностью поляризованного света ($\mathcal{P} = 1$), совпадает со сферой Пуанкаре, а все точки внутри этой сферы соответствуют состояниям частичной поляризации.

Компоненты вектора Стокса связаны линейно с матрицей когерентности, компоненты к-рой в явной форме описывают корреляц. свойства компонент волны:

$$I = \begin{pmatrix} \langle E_x E_x^* \rangle & \langle E_x E_y^* \rangle \\ \langle E_y E_x^* \rangle & \langle E_y E_y^* \rangle \end{pmatrix}.$$

Матрица когерентности в сочетании с матрицами Джонса служит для описания преобразования частично поляризованного света, распространяющегося через линейную недеполяризующую среду. Для описания распространения света через деполаризующие среды используются матрицы Мюллера.

В квантовой электродинамике с П. с. связывают спиновое состояние фотонов, образующих световой пучок. Так, право- или левоциркулярно поляризованный свет соответствует потоку фотонов с проекцией спина на направление распространения (спиральностью) $+1$ или -1 . Эллиптически поляризованному свету соответствует суперпозиция спиновых состояний эл.-магн. поля

(см. Интерференция состояний). Каждый из циркулярно поляризованных фотонов несёт момент импульса, равный $\pm \hbar$, что проявляется как в классических, так и в квантовых эффектах взаимодействия света с веществом (напр., в Садовского эффекте).

Особенности элементарного акта излучения, а также множество физ. процессов, нарушающих осевую симметрию светового пучка, приводит к тому, что свет всегда частично поляризован. П. с. может возникать при отражении и преломлении света на границе раздела двух изотропных сред с разл. показателями преломления в результате различия оптич. характеристик границы для компонент, поляризованных параллельно и перпендикулярно плоскости падения (см. Френеля формулы). Свет может поляризоваться либо при прохождении через анизотропную среду (с естеств. или индуцированной оптич. анизотропией), либо вследствие разных коэф. поглощения для разл. поляризац. (см. Дихроизм), либо вследствие двойного лучепреломления. П. с. возникает при рассеянии света, при оптич. возбуждении резонансного свечения в парах, жидкостях и твёрдых телах. Обычно полностью поляризовано излучение лазеров. В сильных электрич. и магн. полях наблюдается полная поляризация компонент расщепления спектральных линий поглощения и люминесценции газообразных и конденсиров. сред (см. Электрооптика, Магнитооптика).

Некоторые из этих эффектов лежат в основе простейших поляризац. приборов — поляризаторов, фазовых пластинок, компенсаторов оптических, деполаризаторов и т. д., с помощью к-рых осуществляется создание, преобразование и анализ состояния П. с. Изменение состояния П. с. в результате прохождения через двупреломляющую среду лежит в основе изучения оптич. анизотропии кристаллов. При визуальных исследованиях оптически анизотропных сред используется эффект хроматич. поляризации — окрашивания поляризов. пучка белого света в результате прохождения через анизотропный кристалл и анализатор.

Поляризов. свет служит не только как зонд оптич. анизотропии среды, но и как возмущение, инициирующее анизотропию. Большинство такого рода эффектов относится к нелинейной оптике. Вне зависимости от механизма эффекта характер оптически индуцируемой анизотропии определяется типом П. с. Так, циркулярно поляризованный свет способен инициировать в среде циркулярную анизотропию и, в частности, вызвать появление аксиального вектора намагниченности (см., напр., Оптическая ориентация), а линейно поляризованный свет индуцирует линейную анизотропию (выстраивание, оптический Керра эффект).

П. с. и особенности взаимодействия поляризов. света с веществом широко применяются в исследованиях кристаллохим. и магн. структуры твёрдых тел, оптич. свойств кристаллов, природы состояний, ответственных за оптич. переходы, структуры биол. объектов, характера поведения газообразных, жидких и твёрдых тел в полях анизотропных возмущений, а также для получения информации о труднодоступных объектах (напр., в астрофизике). Поляризов. свет используется во мн. областях техники: для плавной регуляции интенсивности светового пучка, при исследовании напряжений в прозрачных средах (поляризационно-оптический метод), при создании светофильтров, модуляторов излучения и пр.

Лит.: Ахиезер А. И., Берестецкий В. Б., Квантовая электродинамика, 4 изд., М., 1981; Феофилов П. П., Поляризованная люминесценция атомов, молекул и кристаллов, М., 1959; Шерклифф У., Поляризованный свет, пер. с англ., М., 1965; Борн М., Вольф Э., Основы оптики, пер. с англ., 2 изд., М., 1973; Джеррард А., Берч Дж. М., Введение в матричную оптику, пер. с англ., М., 1978; Азаам Р., Башара Н. А., Эллипсометрия и поляризованный свет, пер. с англ., М., 1981. В. С. Запаский.

ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЧАСТИЦ — характеристика состояния частиц, связанная с наличием у них собств. момента импульса — спина и его направлением в прост-