



ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ

Авторы: В. С. Запасский

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ, оптич. приборы для получения, преобразования и анализа поляризованного оптич. излучения, а также для разл. исследований и измерений, использующих явление [поляризации света](#). К П. п. относятся поляризаторы, фазовые пластинки, оптич. компенсаторы, [поляризационные призмы](#), [модуляторы света](#) и др.

П. п. для получения полностью или частично поляризованного оптич. излучения является поляризатор. По характеру поляризации света выделяют линейный, циркулярный и эллиптический поляризаторы.

Действие линейного поляризатора основано на эффектах анизотропного взаимодействия света со средой, таких как [двойное лучепреломление](#), линейный [дихроизм](#), [отражение света](#) от наклонной поверхности раздела двух сред.

Световой пучок, распространяющийся в оптически анизотропном кристалле, в общем случае расщепляется на два ортогонально поляризованных пучка (см. [Кристаллооптика](#)). На эффекте двойного лучепреломления основано действие поляризационных призм, в которых разделение пучков происходит в результате [полного внутреннего отражения](#) одной из компонент на границе раздела двух сред.

В широко используемых плёночных дихроичных поляризаторах ([поляроидах](#)) дихроизм достигается однонаправленным растяжением полимерной плёнки, содержащей молекулы красителя с сильной собств. анизотропией. Достоинство поляроидов – компактность, большая угловая апертура и достаточно высокая поляризующая способность; недостатки – невысокая [лучевая прочность](#) и существенный хроматизм.

Один из способов получения поляризованного света основан на использовании

различия коэф. отражения для компонент светового луча, поляризованных параллельно и перпендикулярно плоскости падения. В соответствии с [Френеля формулами](#) степень поляризации отражённой и преломлённой компонент светового пучка зависит от угла падения. В частности, если световой луч падает на границу раздела под углом Брюстера (см. [Брюстера закон](#)), то отражённый свет оказывается полностью поляризованным. На этом основано действие отражательных поляризаторов. Их недостатками являются малая интенсивность отражённого света и низкая степень поляризации прошедшего света. Эти недостатки устраняются в поляризаторах, использующих в качестве отражающего элемента многослойное диэлектрич. покрытие. Двухлучевые интерференционные поляризаторы (поляризационные светоделители) обладают высокой интенсивностью и высокой степенью поляризации в отражённом и прошедшем пучках.

Для повышения поляризующей способности отражательных поляризаторов используют также последовательность прозрачных диэлектрич. пластинок, расположенных под углом Брюстера к падающему лучу (т. н. поляризационная стопа). Такое устройство обладает очень высокой лучевой прочностью и используется иногда для повышения чувствительности поляриметрич. измерений.

В кон. 20 – нач. 21 вв. широко применяются микропроволочные решётчатые поляризаторы, в которых эффективная анизотропия среды достигается с помощью решётки проводящих нитей с субмикронным периодом, нанесённой на прозрачный диэлектрик. Структура такого типа воспринимается одной поляризационной компонентой световой волны как металлич. зеркало, а другой – как прозрачная диэлектрич. пластинка. Такие поляризаторы характеризуются высокими поляризующей способностью и лучевой прочностью, хорошей угловой апертурой, компактностью и удобством в работе.

Циркулярный поляризатор обычно представляет собой комбинацию линейного поляризатора и четвертьволновой фазовой пластинки (ФП), вносящей фазовый сдвиг $\pi/2$ между двумя ортогонально поляризованными компонентами световой волны и преобразующей линейно поляризованный свет в циркулярно поляризованный. Циркулярный поляризатор легко превращается в эллиптический при развороте осей

ФП на некоторый угол. В качестве ФП обычно используются пластинки оптически анизотропных кристаллов или ромб Френеля – отражательная ФП из оптически изотропного материала.

Все поляризаторы (линейные, циркулярные, эллиптические) могут использоваться и как оптич. анализаторы; при этом последовательность расположения ФП и линейного поляризатора в составных эллиптич. и циркулярных поляризаторах инвертируется.

Деполаризация света обычно достигается не путём истинного устранения взаимной корреляции его поляризационных компонент, а путём перемешивания поляризационных состояний с помощью спектральной, временной или пространственной поляризационной модуляции.

В поляризационных модуляторах света обычно используют эффекты наведённой оптич. анизотропии (Керра эффекты, Поккельса эффект, Фарадея эффекты, фотоупругость) при модуляции соответствующего внешнего возмущения (электрич. поля, магнитного поля, деформации). Поляризационная модуляция света достигается при этом модуляцией разности фаз между двумя ортогональными компонентами светового пучка. Поляризационные модуляторы широко используются во многих оптич. приборах.

К более сложным П. п. относится поляризационный микроскоп, применяемый для определения величины и характера анизотропии кристаллич. сред и жидких кристаллов. Для изучения механич. напряжений в конструкциях используется поляризационно-оптический метод исследования напряжений.

П. п. для измерений вращения плоскости поляризации в средах с естественной и наведённой магнитным полем оптич. активностью (поляриметры) и дисперсии этого вращения (спектрополяриметры) играют существенную роль в физич. исследованиях твёрдых тел, а также в химич. и биологич. исследованиях. Применение в поляриметрах лазерных источников света позволило достичь чувствительности к углу вращения плоскости поляризации до 10^{-7} градуса.

Для обнаружения поляризации света используют полярископы. Степень поляризации частично поляризованного света измеряют с помощью поляриметра. Предельно

обнаруживаемая примесь поляризованного света зависит от его интенсивности и достигает относит. значений порядка 10^{-8} .

П. п. широко применяются в исследованиях электронной структуры атомов, молекул и твёрдых тел, динамики спиновых систем, электрич. и магнитных свойств разл. сред, поверхностных явлений и оптич. свойств тонких плёнок, для регистрации статич. механич. напряжений, а также акустич. и ударных волн в прозрачных средах, при изучении диффузии макромолекул в растворах, для определения содержания оптически активных молекул в растворах (см. [Сахариметрия](#)) и т. д. Принципы поляризационной оптики используются в системах [оптической локации](#) и [оптической связи](#), в схемах управления лазерным излучением, в скоростной фото- и киносъёмке и др.

Литература

Лит. см. при ст. [Поляризация света](#).