

Физический смысл действительных и мнимых частей тензоров ϵ и γ

Действительные и мнимые части тензоров	Симметрия части	Симметрия свойства относительно		Физические свойства, изображаемые данной частью	Функциональные связи явлений
		обращения пространства P	обращения времени T		
Re ϵ (ω)	Симметричная	+	+	Линейное обратимое двупреломление	← оптич. анизотропия
	Антисимметричная	+	-		
Im ϵ (ω)	Симметричная	+	+	Линейный дихроизм	← оптич. анизотропия
	Антисимметричная	+	-	Круговое не-взаимное двупреломление	
Re γ (ω)	Симметричная	-	-	Линейный не-взаимный дихроизм	← магн. эффекты
	Антисимметричная	-	+	Круговое обратимое двупреломление	
Im γ (ω)	Симметричная	-	-	Гиротропное не-взаимное двупреломление	← гиротропия
	Антисимметричная	-	+	Круговой обратимый дихроизм	

Γ газов, паров, жидкостей и растворов определяется оптич. активностью составляющих их молекул. Вклады отд. молекул суммируются, и результат зависит от характера ориентации (напр., в жидких кристаллах, стёклах, полимерах) и межмолекулярных взаимодействий [2]. В молекулярных кристаллах наблюдается Γ молекулярного происхождения, зависящая от ориентаций оптически активных молекул; примером могут быть кристаллы сахара, вишней кислоты, бензола.

В Γ молекулярных кристаллов важную роль играет деформация молекул внутр. полем кристалла, встречающаяся весьма часто. Оказывается, что ничтожных дисимметричных деформаций — порядка 0,01—0,005 Å — достаточно для появления у молекулы оптич. активности. Примером может быть трифенилен, молекула к-рого высокосимметрична, а при кристаллизации она деформируется, становится асимметричной и оптически активной (кристалл нецентросимметричен и гиротропен).

Γ ионных кристаллов связывается с ионными группировками, часто деформированными (IO_3 , SO_3 , NO_2 и т. п.), однако учитывают и экситонные эффекты (пока недостаточно выделенные); примерами могут быть сульфат лития, нитрит натрия.

В полупроводниковых кристаллах Γ связывается как с прямыми межзонными переходами электронов (напр., киноварь) и эффектами в зоне проводимости, так и с экситонными взаимодействиями (перенос возбуждений).

Γ наблюдается не только на частотах электронных переходов, но и в области оптич. и акустич. ветвей колебаний решётки. Γ проявляется в спектрах рэлеевского и комбинац. рассеяния, создавая циркулярную поляризацию в спектрах отражения, а также в циркулярно поляризованной люминесценции [7] гиротропных веществ.

Исследования Γ широко применяются в химии, хим. физике и биофизике для исследования структуры молекул, конформации полимеров, строения жидких

кристаллов, исследования структуры примесных центров, определения симметрии кристаллов и т. п.

Лит.: 1) Агранович В. М., Гинзбург В. Л., Кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии и теория экситонов, 2 изд., М., 1979; 2) Кизель В. А., Бушков Ф. И., Гиротропия кристаллов, М., 1980; 3) Федоров В. И., Теория гиротропии, Минск, 1976; 4) Агранович В. М., Гинзбург В. Л., К феноменологической электродинамике гиротропных сред, «ЖЭТФ», 1972, т. 63, с. 838; 5) Бокуть Б. В., Сердюков А. Н., К феноменологической теории естественной оптической активности, «ЖЭТФ», 1971, т. 61, с. 1808; 6) Бокуть Б. В., Гиргель С. С., О поляризации электромагнитных волн в гиротропных кристаллах, «Кристаллография», 1976, т. 21, с. 264; 7) Richardson F., Richl J., Circularly polarized luminescence spectroscopy, «Chem. Revs.», 1977, v. 77, p. 773. В. А. Кукаев.

ГИРОТРОПНАЯ СРЕДА — среда, локальные макроскопич. свойства к-рой неинвариантны относительно зеркальных отражений, т. е. изменяются при некоторых зеркальных отражениях. В результате процессы, происходящие в Γ с., обнаруживают несимметрию правого и левого, а соответствующие характеристики Γ с. описываются псевдотензорными величинами (см. *Псевдотензор*). Среда наз. гиротропной (или гиротропной) (гиротропной), если псевдотензорной величиной является диэлектрич. (магн.) проницаемость. Типичными примерами Γ с. могут служить *ферриты* и *плазма* во внеш. магн. поле.

Гиротропия среды обычно связана с нарушением зеркальной симметрии (дисимметрией) образующих её элементов (напр., частиц) и их свойств. Это нарушение может быть вызвано внеш. воздействиями, напр. механич. сжатием (механич. гиротропия), наложением магн. и электрич. полей (магнитоактивные среды и электрогиротропия), вращат. движением среды (динамооптич. эффекты), облучением среды светом (нелинейная оптич. гиротропия, и в частности обратный *Фарадея эффект*). Отсутствие зеркальной симметрии (иногда это свойство наз. хиральностью) может быть присуще также составляющим среду частицам (естеств. гиротропия). Кроме того, гиротропия среды может быть обусловлена след. причинами: 1) гиротропным характером взаимодействия между частицами (напр., нарушение пространств. чётности в *слабых взаимодействиях*); 2) винтообразным упорядочением частиц (холестерич. *жидкие кристаллы*, геликоидальные ферромагнетики и др. среды с винтовыми осями симметрии); 3) преим. «правой» (или «левой») структурой мелкоаспектных неоднородностей в среде (напр., гиротропная турбулентность и гиротропия хаотич. магн. поля, см. *Гидромагнитное динамо*).

Обычно Γ с. анизотропна, хотя существуют важные исключения: гиротропной может быть изотропная среда, состоящая из хиральных частиц; напр., водный раствор сахара, в к-ром кол-во «правых» и «левых» молекул различно. Весьма загадочным представляется тот факт, что все наиболее важные ткани живых организмов гиротропны, а именно: образованы хиральными молекулами, находящимися преим. в одной из двух зеркальных форм. В неживой природе кол-во правых и левых молекул в среднем обычно одинаково (рацемическая смесь).

Гиротропия в существенной мере определяет поляризацию и показатели преломления эл.-магн. волн в среде. Благодаря этому обстоятельству, изменяя характеристики Γ с., управляют свойствами эл.-магн. излучения, а измерения параметры эл.-магн. волн, определяют характеристики Γ с., в частности, с гиротропией связаны Фарадея эффект и *Коттона* — *Муттона эффект*, а также существование свистящих *атмосфериков* в ионосфере и *геликонов* в плазме твёрдого тела, возникновение обыкновенных и необыкновенных волн в ферритах и ферродиэлектриках и т. д. Кроме того, при большой интенсивности излучения гиротропия способна оказывать существенное влияние на нелинейное взаимодействие волн и на характер их воздействия на среду (напр., при нелинейном воздействии радиоволн на ионосферу).