УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

виблиография

П. П. Феофилов. Поляризованная люминесценция атомов, молекул и кристаллов. Физматгиз, М., 1959, стр. 288, цена 12 р. 65 к.

Поляризация является одной из важнейших характеристик излучения. Изучение поляризации сыграло большую роль во многих вопросах спектроскопии атомов и молекул. В качестве примеров достаточно назвать зееман-эффект или обнаружение по деполяризации люминесценции процесса миграции энергии возбуждения, согласно современным воззрениям широко распространенного в природе и играющего большую роль не только в физических, но и в биологических явлениях.

До сих пор ни на одном языке не было книги, в которой были бы систематически изложены вопросы, связанные с поляризацией излучения. Только поляризация резонансного излучения атомов была подробно описана в книге Митчелла и Земанского «Резонансное излучение и возбужденные атомы» (1937 г.).

Огромный же материал, рассеянный по специальным журналам, по поляризации люминесценции атомов, молекул и кристаллов не имел обобщающей сводки.

Книга П. П. Феофилова заполняет этот пробел. В ней впервые полно и систематически изложены вопросы, связанные с теоретическим и экспериментальным изучением поляризации излучения различных систем в порядке возрастания их сложности—атомы, двухатомные молекулы, сложные молекулы, кристаллы. Эта последовательность определяет построение книги. При этом возможности поляризованной люминесценции как метода изучения вещества всегда рассматриваются автором с двух точек зрения: во-первых, они дают информацию о свойствах самих излучающих атомов и молекул (положение и симметрия уровпей, мультипольность излучателей, симметрия молекул и т. д.), во-вторых, позволяют судить о свойствах среды, окружающей излучатель, взаимодействующий с этой средой (с помощью поляризации можно изучать некоторые вопросы природы жидкого состояния, строения кристаллических решеток, миграции эпергии и т. ц.).

Последовательность изложения материала и наличие в нем этих основных цементирующих идей придает книге цельность и ясность, соединенную с разнообразием материала, охватывающего довольно общирный круг явлений.

В начале книги рассмотрены основные понятия и методы теоретического толкования поляризации излучения по классической электродинамике и квантовой механике Эта глава служит необходимым введением к книге.

Во второй главе описана поляризация резонансного излучения и флуоресценции атомов. Квантовая количественная интерпретация этих явлений проведена здесь с завершенностью, которую допускают эти простейшие поляризационные явления. Интерпретация дается на основе принципа спектроскопической стабильности Гейзенберга. В конце этой главы рассмотрено влияцие соударений на поляризацию резонансного свечения и флуоресценции атомов, а также оптический метод ориентации атомов.

Далее рассмотрена поляризация люминесцепции двухатомных молекул. В этой главе также дается квантовомеханическая теория явления и проводится сравнение с опытом. Обзор этого круга вопросов на русском языке до сих пор отсутствовал. Большое внимание в этой главе уделено вопросам классического моделирования молекуллинейными осцилляторами и границам применимости этих моделей. Эти вопросы важны для последующих глав книги.

Если перечисленные главы имеют обзорный характер, то последующие, в которых рассматриваются вопросы поляризованного излучения сложных молекул и кристаллов, основаны главным образом на экспериментальных исследованиях самого автора Для сложных молекул невозможны точные квантовомеханические расчеты, как в случае атомов и двухатомных молекул. Интерпретация основана на применении модели линейного осциллятора. С помощью этой модели оказывается возможным описать все ноляризационные явления.

Изложены методы исследования структуры молекул с помощью поляризационных спектров (т. е. зависимости поляризации люминесценции от длины волны возбужда-

ющего света) и изучения симметрии молекул с помощью предельной поляризации. Рассмотрены возможности теоретического объяснения свойств поляризации люминесценции сложных молекул, исходя из свойств симметрии состояний молекул.

Большой интерес представляет также изучение с помощью поляризации люминесценции сложных молекул свойств той среды, в которой они находятся и с которой взаимодействуют. Очевидно, что поляризация люминесценции раствора, возбуждаемого линейно-поляризованным светом, существенно зависит от броуновского вращательного движения молекул, которое приводит к деполяризации. В книге приводится теория, количественно описывающая этот процесс для сферических молекул. К сожалению, автор не нашел нужным включить в свой обзор результаты ряда работ последних лет, в которых этот метод обобщен и для молекул не сферических, а имеющих более сложную (например, эллипсоидальную) форму. Эти результаты имеют больщой интерес для исследования макромолекул (например, молекул белков).

Теория приводит к формулам, с помощью которых можно определять объемы

Теория приводит к формулам, с помощью которых можно определять объемы молекул, судить о сольватных оболочках, а также сравнивать макроскопическую и молекулярную вязкость. Все это представляет большую ценность для теории жидкого

состояния.

Не менее интересны исследования межмолекулярной резонансной миграции энергии возбуждения в растворах по деполяризации люминесценции, которая наступает вследствие передачи энергии между молекулами различной ориентации.

В заключение раздела о сложных молекулах рассказывается о поляризации длительного послесвечения, происходящего с метастабильных, триплетных уровней.

Пятая глава посвящена поляризованному излучению кристаллов, главным образом кубических. Кубические щелочногалоидные кристаллы обнаруживают при линейно-поляризованном возбуждении поляризованную люминесценцию. Изучение азимутальных зависимостей поляризации показало, что центры свечения ориентируются по осям симметрии того или иного порядка. Разносторонние исследования поляризационных характеристик и анизотропии фотохимических процессов привели к установлению осцилляторной модели центров люминесценции.

В шестой главе собраны сведения, касающиеся определения природы (мультипольности) элементарных излучателей с помощью поляризации излучения как в растворах, так и в кристаллах. Экспериментальное изучение зависимости поляризации люминесценции от угла наблюдения, от положения электрического вектора возбуждающего света, а также пространственного распределения интенсивности люминесценции и сопоставление с расчетами позволяет определить мультипольность как поглощающей, так и излучающей системы, так как специфичность упомянутых диаграмм оказывается достаточно высокой. Интересным и нетривиальным результатом следует признать обнаружение в кристаллах CaF₂—Ец липий люминесценции европия, которым соответствуют элементарные излучатели разной мультипольности, в том числе магнитные диполи.

В небольшой последней главе описаны экспериментальные методы исследования поляризации излучений. Изложение этих вопросов в одном месте вполне целесообразно, так как эти методы одинаковы при изучении разнообразных люминесцирующих сред. Здесь описаны все основные визуальные, фотографические и фотоэлектрические способы обнаружения и измерения поляризации излучения. Эта глава будет весьма полезна для тех, кто начинает заниматься экспериментальным изучением этих вопросов.

Несмотря на значительную широту охвата вопросов, относящихся к избранной теме, в книге есть некоторые пробелы. Это связано с тем, что, как говорит сам автор во введении, «в основу изложения положены собственные исследования автора». Это естественно и, с одной стороны, придает книге свежесть оригинальной работы и повышает четкость и продуманность излагаемых проблем. Но, с другой стороны, это, к сожалению, привело к тому, что ряд вопросов, по которым сам автор непосредственно не работал, изложен гораздо менее подробпо (например, поляризация люминесценции макромолекул, анизотропных кристаллов и др.)

Несмотря на это, книга, несомпенно, является очень интересной и актуальной. Область знаний, к которой относится книга, продолжает интенсивно развиваться Например, в конце главы о поляризации люминесценции кубических кристаллов автор ставит ряд вопросов, связанных с возможностью поляризованной люминесценции кристаллофосфоров, и отмечает, что «к сожалению, эксперименты, которые могли бы подтвердить правильность этих предположений, еще ждут своей постановки». За время, пока книга издавалась, появился целый ряд экспериментальных и теоретических работ по этому вопросу.

Несомненно, книга П. П. Феофилова принесет большую пользу специалистам работающим в этой области, а также будет интересна и для более широкого круга

читателей.