

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКБИБЛИОГРАФИЯ

543.42:621.378.325 (049.3)

ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

Demtröter W. *Laser Spectroscopy: Basic Concept and Instrumentation*.— Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1981.— 694 p.— (Springer Series in Chemical Physics. V. 5).

Само название книги показывает, что автор взялся за очень сложную задачу: изложить в пределах одной книги весьма обширную и разнообразную область, которую называют теперь лазерной спектроскопией.

Автор рецензируемой книги видит свою цель в создании моста, по которому студенты старших курсов физических высших учебных заведений и молодые специалисты перейдут от своих скромных знаний вопросов спектроскопии к современному уровню монографий и оригинальной литературы. В соответствии с этой целью в книге много разнообразного спектроскопического материала и он четко изложен. В конце каждой главы формулируются несколько задач, решение которых даст читателю возможность судить о степени его продвижения, и он получит новые знания в случае успешного решения задач. Книга может служить не только учебным пособием, но и в некоторой степени справочником для молодых и не только молодых спектроскопистов.

Все содержание книги может быть условно разделено на три основные части. К первой части относятся гл. 1—3, в которых обсуждаются основы теории излучения, мощность и интенсивность, спонтанные и вынужденные излучения, вероятности переходов, силы осцилляторов, линейное и нелинейное поглощения света и дисперсия, когерентные и некогерентные оптические поля и другие вопросы и, в частности, фотометрия.

Гл. 3 целиком посвящена подробному и конкретному рассмотрению ширины и формы спектральных линий. Приводятся основные формулы, существенные для дальнейшего. Облегчает понимание специальные комментарии к особо существенным выводам. Численные примеры дают конкретное представление о различных физических величинах. (Нужно, однако, признать, что автору этой рецензии, привыкшему к системе СГС, мешает то обстоятельство, что численные величины приводятся в системе СИ).

Во второй части книги (гл. 4—7) описываются и обсуждаются спектральные приборы, используемые в современной спектроскопической практике — призменные спектрографы, спектрографы с различными дифракционными решетками (и в том числе голографическими), интерферометры Майкельсона, Маха-Цейдера, плоский и сферический интерферометры Фабри-Перо, их характеристики и применения. Уделено также внимание фурье-спектроскопии и технике точного измерения длины волны света. Описаны различные светофильтры и, в том числе, фильтр Лию. Рассказано о многочисленных приемниках света для различных областей спектра, и их характеристиках.

Гл. 5 посвящена лазерам. В ней нет основательного исследования лазера как объекта физического изучения, но приведены основные физические принципы его работы и также характеристики, которые необходимо знать тем, кто использует его в спектроскопии как источник света. В частности, рассмотрены оптический резонатор, порог генерации, модовый состав излучения, распределение интенсивности в пучке излучаемого света, другие характеристики лазера.

Лазер как совершенный источник света для разных спектроскопических целей обсуждается в гл. 6. В ней рассказано и показано на примерах, как следует селективировать моды, стабилизировать интенсивность и длину волны одномодового излучения, а также кратко рассмотрены вопросы контролируемой перестройки длины волны и, наконец, описаны способы абсолютного и относительного измерения частоты.

Экспериментальной реализации некоторых типов перестраиваемых лазеров целиком посвящена гл. 7. Рассмотрены полупроводниковые, спин-флип комбинационные лазеры, параметрическая генерация света, особенно эффективная для инфракрасной области спектра, лазеры на красителях и их разнообразные модификации, по

преимуществу работающие в видимой области спектра. Описаны методы нелинейного оптического смешения, генерация гармоник и лазер на комбинационном рассеянии света и другие способы генерации когерентного света. Указано, что в настоящее время перекрыт весь диапазон длин волн от вакуумного ультрафиолета до далекой инфракрасной области.

В третьей части, занимающей почти половину книги (гл. 8—13), рассказано о различных применениях лазеров для спектроскопических задач и описаны методы исследования, созданные в последнее время. Разработаны и описаны чувствительные методы внутрирезонаторного исследования поглощения, лазерное возбуждение флюоресценции, фотоакустическая спектроскопия, всемаховская и штарковская, многофотонная спектроскопия и многие другие явления и методы, оптическое разрешение которых ограничено доплеровской шириной спектральной линии (гл. 8).

Тепловому и вынужденному комбинационному рассеянию света, а также когерентному антистоксову рассеянию (KARS) и их применениям полностью посвящена гл. 9.

Пожалуй, наиболее удивительные и значительные достижения получены в методах спектроскопии, позволяющих получать сверхвысокие оптические разрешения, не ограниченные доплеровской шириной линий или полосой поглощения атомов и молекул. Такие методы в книге называются суб-доплеровскими методами спектроскопии. Основа такого метода заключается в том, чтобы создать тем или иным путем условия, при которых составляющие скорости атома или молекулы на направление распространения лазерного света равнялись бы нулю или были очень малы.

Тщательному обсуждению различных суб-доплеровских спектроскопических методов и результатам их применений посвящена объемистая гл. 10.

Во всех предшествующих главах книги шла речь о различных спектральных методах высокого разрешения.

В гл. 11 рассказывается кратко о спектроскопии высокого временного разрешения. В последние годы благодаря развитию техники генерации пикосекундных импульсов возникла целая область исследования быстротекущих процессов, включающая различные процессы релаксации и измерения времен жизни возбужденного состояния. Эта область нашла отражение в гл. 11, равно как и методы спектроскопии квантовых биений, фотонное эхо и др.

Лазерные источники света подняли на качественно новый уровень исследования физики соударений. Методы лазерной суб-доплеровской спектроскопии позволили исследовать тонкие эффекты в процессах столкновений. Этим вопросам посвящена гл. 12.

Гл. 13 посвящена интересным и принципиально важным вопросам изучения природы предельного разрешения.

Завершает книгу гл. 14, посвященная приложению спектроскопии к фотохимии, лазерному разделению изотопов, исследованию атмосферы, биологии и медицине.

Краткость и вынужденная неполнота охвата предмета в известной степени компенсируется обширной библиографией к каждой главе.