

535.21(049.3)

**ФОТОАКУСТИЧЕСКИЕ, ФОТОТЕРМИЧЕСКИЕ
И ФОТОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГАЗАХ**

Photoacoustic, Photothermal, and Photochemical Processes in Gases/Ed. P. Hess.— Berlin a. o.: Springer-Verlag, 1989.— 252 p.— (Topics in Current Physics. V. 46).

По мере расширения парка лазерных систем и разработки соответствующих измерительных методик наблюдается возникновение все новых научных направлений, в основе которых лежит воздействие лазерного излучения на вещество. Рецензируемая книга, которую можно было бы отнести к жанру коллективных монографий, содержит обзор нескольких направлений такого рода, где в качестве объектов лазерного воздействия рассматриваются газовые среды. Из многообразия физических эффектов, возникающих в результате такого воздействия, авторы книги выделили акустические, термические и химические.

В основу книги положены лекции, прочитанные ведущими специалистами в области лазерной физики и газовой акустики на 49-м Европейском общезначимом семинаре, организованном в ноябре 1988 г. в ФРГ. Основное внимание в лекциях уделено эффектам возникновения и распространения звуковых волн в молекулярных газах, подвергаемых воздействию лазерного излучения. Обычно речь идет об использовании резонансного лазерного излучения, частота которого соответствует энергии колебательного кванта молекулы, присутствующей в исследуемом газе, поэтому поглощение лазерного излучения сопровождается образованием колебательно возбужденных молекул. Последующая столкновительная релаксация таких молекул приводит к локальному нагреву облучаемого элемента объема и может сопровождаться возникновением звуковых волн, параметры которых зависят от концентрации поглощающих молекул, времен колебательной релаксации, а также от свойств акустического резонатора, в котором производится эксперимент. Тем самым открывается возможность использования фотоакустических эффектов для детектирования малых примесей молекул, для изучения механизмов колебательной релаксации молекул и установления характеристик этого процесса. Несколько разделов книги посвящены изложению теоретических основ подобных измерений и содержат краткую сводку соответствующих экспериментальных результатов.

Еще одна интересная возможность использования фотоакустических явлений, подробно рассмотренная в рецензируемой монографии, связана с явлением тепловой линзы. Сущность этого явления состоит в том, что в результате резонансного поглощения в газе лазерного излучения, частота которого соответствует энергии колебательного кванта молекулы, в газе возникает температурная неоднородность. Газ, обладающий такой неоднородностью, может использоваться в качестве оптического элемента для управления направлением распространения или для фокусировки лазерного излучения. Быстрый характер протекания релаксационных процессов и процессов переноса, влияющих на величину и форму температурной неоднородности в газе, придает такому способу управления лазерным лучом уникальные особенности. Это открывает возможности использования явления тепловой линзы для измерения коэффициентов переноса в газах, исследования характеристик процессов передачи колебательной энергии при столкновениях молекул и для изучения приповерхностных и фотохимических явлений и др. Все указанные возможности реализованы практически, что нашло свое отражение на страницах рассматриваемой монографии.

Фотоакустический эффект служит эффективным средством изучения кинетики газофазных химических реакций. При этом среди больше

го числа используемых схем наибольший интерес представляет изучение реакций, стимулированных лазерным облучением. При этом лазерный луч играет двойную роль — во-первых, в результате его поглощения в газе образуются возбужденные частицы, стимулирующие протекание химической реакции, а во-вторых, нагрев газа и изменение его плотности и химического состава, обусловленные протеканием химической реакции, изменяют условия прохождения лазерного излучения. Это позволяет использовать лазерное излучение одновременно для стимулирования и диагностики химических реакций. Подробный обзор экспериментов такого рода представлен в одном из разделов книги.

Два больших раздела книги посвящены использованию фотоакустических явлений для детектирования малых примесей в газах. Эта методика, отличительной особенностью которой является использование фотоакустического эффекта в сочетании с другими, более традиционными методами детектирования малых примесей, нашла свое применение при контроле качества атмосферного воздуха, при анализе полноты сгорания топлива в дизельных и других двигателях, при изучении механизмов обмена веществ в растениях и живых организмах. Большое впечатление на читателя производит приведенный в книге пример использования фотоакустической методики в полностью автоматизированной системе контроля за выделением двуокиси серы растениями на опытной делянке, подвергавшимися обработке инсектицидами.

Подводя итоги, следует подчеркнуть, что данная монография своим выходом знаменует определенный этап в развитии исследований фотоакустических явлений. На этом этапе происходит смещение интереса исследователей от изучения чисто физических эффектов и закономерностей к созданию на основе этих эффектов и закономерностей новых измерительных методик и использованию указанных методик для решения конкретных научных и практических задач. Тем самым можно констатировать, что фотоакустика начинает занимать важное место среди других направлений, основанных на применении лазерного излучения.

А. В. Елецкий

535.343(049.3)

ВВЕДЕНИЕ В НЕЛИНЕЙНУЮ ЛАЗЕРНУЮ СПЕКТРОСКОПИЮ

Levenson M. D., Капо S. S. Introduction to Nonlinear Laser Spectroscopy. — Revised ed.— Boston; San Diego; New York; Berkeley; London; Sydney; Tokyo; Toronto: Academic Press, 1988.—299 p.

Книга представляет собой второе издание известной монографии Марка Д. Левенсона, вышедшей в 1982 г.

Марк Д. Левенсон известен своими работами в области когерентной нелинейной спектроскопии, во многом способствовавшими становлению и развитию этой области физики. Ему принадлежат широко известные работы по нелинейной оптике, двухфотонной спектроскопии, когерентной четырехфотонной спектроскопии комбинационного рассеяния света, квантовой оптике.

Во втором издании книги исправлены ошибки и опечатки, обнаруженные в первом издании; по этой причине «авторы не несут ответственности за карьеру тех, кто продолжает использовать первое издание книги». Кроме того, первые 6 глав снабжены задачами, добавлены новые материалы по расчету отношения сигнал/шум в схемах нелинейной спектроскопии, резонансной ионизационной спектроскопии, динамической голографии и др.