1979 г. Июнь *Том 128, вып. 2*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

БИБЛИОГРАФИЯ

539.143.43(049.3)

МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС

Slichter C. P. Principles of Magnetic Resonance. — Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1978.—397 p.—(Springer Series in Solid-State Science.—V. 1.).

Основная часть книги посвящена рассмотрению теоретических основ ядерного магнитного резонанса (ЯМР), хотя большая часть результатов справедлива и для электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). В первых двух главах изложены основные принципы магнитного резонанса на основе классического и квантовомеханического описания поведения изолированных спинов в статическом и переменном поле, а учет взаимодействия спинов с термостатом описывается в рамках уравнений Блоха.

© Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», «Успехи физических наук», 1979.

Изложение основных принципов дополнено выводом дисперсионных соотношений для магнитной восприимчивости.

Вслед за этим дана теория диполь-дипольного уширения резонансных линий, причем для расчета времени релаксации использован метод моментов. В гл. 4 рассмотрены эффекты, определяемые взаимодействием ядер с электронами — химический сдвиг и сдвиг Найта. Следующая глава посвящена изложению общей теории спин-решеточной релаксации с помощью уравнений для матрицы плотности. Эти уравнения решаются с помощью метода Редфилда, и применение метода проиллюстрировано на примере эффекта сужения резонансной линии при движении ядер. Далее, на основе концепции спиновой температуры изложена теория насыщения магнитного резонанса в твердых телах. Наибольшее внимание здесь уделено введению понятия спиновой температуры в системе координат, вращающейся вместе с переменным полем. Подробно рассмотрено поведение системы при быстром и медленном включении переменного поля. Гл. 7 посвящена двойному магнитному резонансу. Начав рассмотрение этого круга эффектов с пионерских работа Оверхаузера и Паунда и завершив его исследованием современных экспериментов по двойному импульсному резонансу и методике Гана для наблюдения слабых линий, автор книги прекрасно показал красоту и мощь метода двойного резонанса. Здесь подробно рассмотрены эффекты динамической поляризации ядер, электрон-ядерный двойной резонанс и мазеры на кристаллах. Большое внимание уделено также условиям, которые позволяют наблюдать слабые резонансные линии при усилении взаимодействия этих линий с другими, более сильными линиями. При этом дано квантовомеханическое обоснование идеи Гана и подробно рассмотрены эксперименты, позволившие воплотить в жизнь эти идеи. В гл. 8 рассмотрены основные принципы спинового эха и современные усовершенствования этой методики. Следующая глава посвящена электрическим квадрупольным эффектам и дано полное их квантовомеханическое описание. В последней гл. 10 изложены основы ЭПР. Здесь рассмотрена роль спин-орбитального взаимодействия, а также эффекты кристаллического поля и сверхтонкое взаимодействие. Действие всех этих эффектов проиллюстрировано при рассмотрении конкретной проблемы интерпретации спектров ЭПР V-центров.

В конце книги даны задачи к каждой главе, позволяющие читателю активно понять идеи и методы, изложенные в книге. Приложение содержит ряд математических теорем и задач. Здесь изложены, например, теория возмущений на основе метода унитарного преобразования и задача о диффузии спинов в неоднородном магнитном поле.

Книга может быть рекомендована всем, кто занимается проблемами ЯМР и ЭПР, поскольку она содержит последовательное, полное и современное изложение теории этих эффектов. Для понимания книга требует от читателя знания нерелятивистской квантовой механики. Сжатый и ясный стиль позволяет автору совместить в этой книге полное математическое описание явления с физическим его пониманием. Книга прекрасно проиллюстрирована, и в ней отобрана библиография наиболее существенных работ по ЯМР и ЭПР. Сжатое изложение всех основных теоретических концепций ЯМР и дополнение книги задачами для самостоятельной работы делают ее незаменимой для тех, кто хочет изучить теорию магнитного резонанса.

Л. Н. Булаевский