

двух ротоннов. Этот объект играет в теории элементарных возбуждений роль, аналогичную роли дейтона в теории элементарных частиц.

Ряд работ посвящен изучению пороговых явлений, связанных со специфическими видом ротонного спектра. (Такие пороговые явления возможны именно из-за наличия среды, т. е. благодаря отсутствию релятивистской инвариантности.) В частности, К. Нагаи удалось объяснить экспериментально наблюдаемый ход спектра вблизи порога распада ротона, а К. Фукушима и Ф. Изеки — оценить параметры ротон-максонного взаимодействия. Ряд новых пороговых эффектов предсказан Ф. Ивамото.

Значительное внимание в сборнике уделено до сих пор неясному вопросу о температурной зависимости формфактора ${}^4\text{He}$.

Интересно предсказание С. Сасаки, который, используя определенные предположения, доказал существование дополнительной ветви элементарных возбуждений — «элементарного фонона», скорость которого обращается в нуль в точке перехода (возможно, однако, что речь идет просто о втором звуке).

Новые возможности экспериментального изучения элементарных возбуждений открывает одновременное наблюдение испарения атомов с поверхности и времени пролета возбуждений (А. Уотт).

Ряд загадочных явлений связан с движением ионов в ${}^4\text{He}$. В частности, последние измерения (К. Уильяме и др.) подтверждают существование ионов двух сортов — «быстрых» и «медленных». В. Вайеен обсуждает возможность использовать ионы, захваченные поверхностью, для исследования свойств капиллярных волн.

Уже из этого краткого обзора видно, что рецензируемая книга представляет собой настоящую энциклопедию современной физики элементарных возбуждений в жидком гелии. Можно только завидовать способности издательства «Шпрингер» выпустить эту превосходно оформленную книгу вскоре после окончания конференции.

Книга вышла в «Шпрингеровской серии по физике твердого тела», отличающейся высокой квалификацией авторов и удачным подбором тематики.

Л. П. Потаевский

538. 935(049.3)

ЭЛЕКТРОННЫЙ ТРАНСПОРТ В ГИДРОГЕНЕЗИРОВАННЫХ АМОРФНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ

Oberhof H., Thomas P. *Electronic Transport in Hydrogenated Amorphous Semiconductors*.— Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokyo: Springer-Verlag, 1989.—174 p.—(Springer Tracts in Modern Physics. V. 114).

Систематическое исследование аморфных полупроводников началось более 30 лет назад. Бурный рост экспериментальных исследований связан с возможностью простого изготовления аморфных полупроводников, в частности a-Si:H как основного материала для электронных приборов, использующих тонкие полупроводниковые пленки.

Явления переноса в аморфных полупроводниках обычно описываются феноменологическими моделями, которые используются для получения физических параметров, описывающих полупроводник. Большинство исследователей использует энергию активации проводимости на постоянном токе, чтобы определить положение уровня Ферми относительно краев подвижности. Такая процедура возможна, если имеется теория, сопоставляющая экспериментальные данные с параметрами, входящими в теорию.

Авторы рецензируемой книги исходят из теории явлений переноса на микроскопическом уровне, учитывая статический беспорядок и взаимодействие с фононами. Эта модель затем усложняется для рассмотрения реальных систем. Разработанные теоретические методы используются для описания экспериментальных результатов и позволяют связать экспериментальные данные с микроскопическими параметрами.

В гл. 1 (введение) рассматриваются уникальные свойства аморфных полупроводников (меньшая по сравнению с кристаллическими полупроводниками восприимчивость к примесям, что делает аморфные полупроводники незаменимыми для создания приборов с большой площадью, например солнечных батарей, широкий спектр времен релаксации от пикосекунд до часов, необычные температурные зависимости проводимости, коэффициента Зеебека и т. п.), а также приведен исторический обзор исследования аморфных полупроводников.

В гл. 2 рассмотрена атомная структура тетраэдрально упорядоченных полупроводников, обсуждаются известные на настоящее время модели плотности состояний, вводится понятие андерсоновской локализации и полярона малого радиуса. Вводится обычная теория явлений переноса и обсуждаются проблемы активационного переноса.

Гл. 3 посвящена обзору экспериментальных результатов. Приведены данные по проводимости на постоянном и переменном токе, по измерению коэффициентов Зеебека и Холла и др. Показано, что совокупность экспериментальных данных плохо описывается обычной теорией явлений переноса и требует более тщательно разработанных моделей.

В гл. 4 представлены основные физические соображения теории переноса для однородной модели с учетом статического беспорядка и электрон-фононного взаимодействия. Эта теория является обобщением обычной прыжковой теории. Для очень слабого электрон-фононного взаимодействия при нулевой температуре это приближение сводится к теории Гётце и соавторов, описывающей андерсоновскую локализацию. Для электронов с энергиями существенно ниже края подвижности в зоне проводимости теория сводится к обычной прыжковой теории в случае высокой плотности и высокой температуры.

Гл. 5 посвящена аппарату, используемому для построения теории, и поэтому может быть, с одной стороны, пропущена при чтении экспериментаторами, но с другой стороны, представляет особый интерес для теоретиков.

В гл. 6 рассмотрено влияние дальнедействующего потенциала. Радиус действия потенциала превосходит длину неупругого рассеяния, что позволяет рассматривать задачу в полуклассическом приближении.

В гл. 7 исследуется зависимость характерных энергий от температуры.

В гл. 8 разработанные теоретические методы используются для описания свойств $\alpha\text{-Si}:\text{H}$ и $\alpha\text{-Ge}:\text{H}$.

В гл. 9 (заключении) авторы указывают на некоторые нерешенные вопросы теории электронного транспорта.

Рецензируемая книга дает достаточно полное представление об исследовании явлений переноса в аморфных полупроводниках. Содержание книги представляет существенный интерес для широкого круга теоретиков и экспериментаторов, специализирующихся по физике твердого тела. Книга содержит обширную библиографию.

А. П. Силин