

Книга вошла в состав известной серии „Collection de Monographies Scientifiques Étrangères“.

Н. Федоров.

А. Ф. ИОФФЕ. Физика кристаллов. Гиз. Москва — Ленинград. 1929 г. Стр. 192. Ц. 4 руб.

Книжка А. Ф. Иоффе представляет собой чрезвычайно сжатое и далеко не полное изложение результатов работы, сделанной автором и его сотрудниками за последние 25 лет. Эта работа, отрывочные сведения о которой начали лишь недавно проникать в специальную и общую прессу, впервые развернулась здесь во всем своем богатстве содержания. Даже на человека, подобно мне, имевшего возможность следить за исследованиями А. Ф. Иоффе в течение последних 12 лет, обозрение полученных результатов в систематизированной форме производит глубокое впечатление. Не знаешь, чему больше удивляться: широкому ли охвату и глубокой планомерности этих исследований, их многоперспективному характеру, той простоте и ясности, которую они внесли в казалось бы безнадежно запутанные вопросы, или, наконец, остроумию и изощрению примененных методов.

Реферируемая книжка представляет собой почти точный перевод с английского курса, читанного А. Ф. Иоффе в Калифорнийском университете в 1927 г. без каких-либо существенных дополнений и изменений. Первые две лекции имеют вводный теоретический характер. Остальные 15 лекций посвящены изложению экспериментальных исследований автора и его сотрудников, а также и иностранных физиков, работавших в той же области.

Из указанных 15 лекций первые четыре посвящены механическим свойствам кристаллов, а остальные 11 — электрическим. Любопытно, что между этими двумя на первый взгляд совершенно различными областями отчетливо выступает ряд аналогий. Так, напр., кажущиеся отклонения от закона Гука в явлениях упругой деформации и упругого последействия соответствуют кажущиеся отклонения от закона Ома при прохождении электричества через кристаллы. Пластическим деформациям и прочности соответствует электрический пробой диэлектриков и разрушение их в достаточно сильных электрических полях. Далее обнаруживаются интересные аналогии и в методике разъяснения некоторых механических и электрических аномалий. Так, например, для разделения пластической деформации и разрыва, А. Ф. Иоффе воспользовался тем обстоятельством, что первая требует некоторого времени, а второй происходит практически мгновенно. Таким образом достаточно быстрое увеличение нагрузки позволяло определить предел прочности, при обычных условиях маскируемый пределом упругости. Аналогичным образом определение изменения силы тока в кристалле, при быстром изменении приложенной

разности потенциалов, позволило определить истинное сопротивление кристалла, исключив влияние сравнительно медленно меняющейся электродвижущей силы поляризации. Наконец устранение условий, уменьшающих механическую и электрическую прочность кристаллов (поверхностных трещинок в первом случае, исключение теплового и поляризационного пробоя путем понижения температуры и уменьшения толщины во втором), дало возможность достигнуть предела прочности, указываемого электрической теорией кристаллов.

Переходя к систематическому обзору содержания, я остановлюсь подробнее на второй половине книги, посвященной электрическим свойствам кристаллов. Что касается глав, посвященных механическим свойствам, то они были полностью напечатаны на страницах этого журнала (см. А. Ф. Иоффе. Механические свойства кристаллов, УФН, т. VІІІ, стр. 441, 1928), и потому я ограничусь простым перечнем их: глава ІІІ. Упругое последствие. ІV. Предел упругости. V. Механизм пластической деформации. VІ. Прочность.

Основные результаты, установленные автором и его сотрудниками в отношении электрических свойств кристаллов, сводятся к следующему:

1. (Лекция VІІ. Прохождение электричества через кристаллы.) При приложении к диэлектрическому кристаллу постоянной разности потенциалов ток постепенно убывает. Это убывание, как показал Иоффе, зависит от появления высоковольтной поляризационной э. д. силы. Если учесть последнюю путем непосредственного измерения или же достаточно быстрого изменения приложенной э. д. силы (за которым поляризация не поспевает), то оказывается, что прохождение э-ва через кристалл строго подчиняется закону Ома.

2. (Лекция VІІІ. Удельная электропроводность.) Сопротивление различных образцов одного и того же кристалла может быть приведено путем многократной очистки (рекристаллизации) к определенной стандартной величине, зависящей только от температуры T по закону $\sigma = Ae^{-a/T}$. Электропроводность кристаллов имеет ту же симметрию, как и теплопроводность, но более резко выраженную.

3. (Лекция ІХ. Электролиз кристаллов.) Опыты сотрудников А. Ф. Иоффе (Лукирского, Шукарева) показали, что механизм электропроводности у гетерополярных кристаллов такой же, как и у жидких электролитов. Прохождение тока связано с движением ионов, отделяющихся на электроде в полном согласии с законами Фарадея. При этом движутся обычно лишь ионы одного знака (Tubandt, Lorenz). Критикуя представления Хевеши и Смекаля, Иоффе показывает, что в электропроводности непосредственно участвует лишь диссоциированные (т. е. оторванные от узлов решетки) ионы и что дробление кристалла, например при пластической деформации (Цеховицер), никакого влияния на электропроводность не оказывает.

4. (Лекция X. Диссоциация в кварце.) Исследуя диссоциацию и поляризацию разных кристаллов, Иоффе установил два типа, представите-

лями которых являются кварц и кальцит. В кварце диссоциационное равновесие устанавливается при обычных температурах очень медленно. При прохождении электрического тока появляются поэтому распределенные по всей толще объемные заряды. При быстром охлаждении кристалла число ионов остается неизменным, но уменьшается их подвижность. Это обстоятельство позволяет экспериментально определить степень диссоциации в кварце и подвижность отдельных ионов (так как оба следуют одному и тому же закону изменения с температурой).

5. (Лекция XI. Высоковольтная поляризация в кальците.) В кристаллах типа кальцита диссоциативное равновесие устанавливается практически мгновенно. Объемные заряды отсутствуют или вернее сосредотачиваются в чрезвычайно тонком слое (толщина около 1μ) у катода. В этом слое и создается поляризационная э. д. сила. Оказывается возможным проверить распределение потенциала в нем. Непосредственной причиной ее возникновения является повидимому уход отрицательных ионов примесей и появление избытка положительных ионов, не выделяющихся на электроде.

6. (Лекция XII. Электронная проводимость.) При нормальных условиях электронная проводимость в диэлектрических кристаллах вроде NaCl отсутствует. Она появляется однако под влиянием света при предварительном освещении кристалла рентгеновыми лучами. Последние повидимому вызывают выделение субмикроскопических частичек металла. Последующее же действие света сводится к „внутреннему фотоэлектрическому эффекту“, т. е. к вырыванию электронов из этих частичек з окружающий диэлектрик.

7. (Лекция XIV. Диэлектрические потери.) Кажущееся несоблюдение закона Джоуля в диэлектриках при определении их нагревания по формуле

$$W = \int \frac{V^2}{R} dt \quad (V — \text{разность потенциалов, } R — \text{сопротивл.})$$

объясняет автором: а) неправильным определением, б) неучетом э. д. силы поляризации. Точный расчет (связанный впрочем с несколько, по моему мнению, сомнительным принципом суперпозиции) приводит к исчерпывающему количественному объяснению диэлектрических потерь в их зависимости от частоты колебаний и температуры. Результаты расчета проверены специальными опытами А. К. Вальтера.

8. (Лекция XV. Тепловой пробой.) Излагается теория Вагнера о тепловом пробое (увеличение электропроводности в результате Джоулева нагревания), далее более точная ее форма, данная Семеновым и Фоком, и опыты А. Ф. Вальтера и Л. Инге, блестяще ее подтверждающие. При этом, однако, оказывается, что тепловая теория пробои оправдывается только в области высоких температур.

9. (Лекция XVI. Ионизационный пробой.) В области обычных и низких температур пробой диэлектриков осуществляется путем ионизации столкновений, наступающей при очень сильных электрических полях. Теория подобной ионизации (аналогичная Таунсендовской теории иони-

зации газов), разработанный А. Ф. Иоффе, прекрасно оправдывается на опыте. Особенно существенным следствием ее является увеличение пробойного напряжения при переходе к очень тонким слоям. Электрическая прочность подобных слоев (толщиной около 1μ и меньше) оказывается в десятки и даже в сотни раз большей, чем у слоев обычной толщины. Это обстоятельство проверяется на поляризационном слое в диэлектриках типа кальцита.

10. (Лекция XVII. Предельное электрическое поле.) При увеличении поля за пределы полутораэта миллионов вольт на 1 см происходит пробой слоев любой тонкости. Этот последний тип пробоя обуславливается разрушением решетки кристалла, т. е. срыванием ионов из их положений. Объясняется подобное срывание тем, что подобные предельные электрические поля имеют ту же интенсивность, как и электрические поля, которые действуют на каждый ион решетки со стороны соседних ионов.

Я не могу останавливаться на обзоре теоретических и технических перспектив, вытекающих из изложенных в книге результатов и вкратце намечаемых в последней лекции самим автором.

Об этих перспективах не мало писалось в общей прессе в связи с „высоковольтными аккумуляторами“, покамест еще не осуществленными и новой системой изоляции, находящейся в стадии технического осуществления в Германии и Америке. Это осуществление является лучшим доказательством практической полезности бескорыстного служения науке, которому А. Ф. Иоффе посвятил больше половины своей жизни.

Я. Френкель.

R. MECKE. Bandenspektren und ihre Bedeutung für die Chemie. Bornträger. Berlin. 1929. Pp. 87.

Р. Мекке. Полосатые спектры и их значение для химии.

Выдающиеся успехи, которыми спектроскопия обязана теории квантов, особенно поразительны в области учения о полосатых спектрах. Огромная сложность и запутанность этих спектров, с их тысячами отдельных линий, отсутствие руководящих принципов (вроде комбинационного принципа Ритца) при истолковании их — все это делало разработку этой области до внедрения сюда теории квантов задачей весьма неблагоприятной. Но уже первые попытки применения принципов теории Бора к хаотической груде эмпирического материала, добытого при изучении полосатых спектров, сразу внесли сюда ясность. В настоящее время уже не может быть сомнения в том, что полосатые спектры суть спектры молекулярные — их сложность обусловлена появлением в молекуле новых степеней свободы, отсутствующих у атома.

Огромная работа по изучению полосатых спектров, проделанная за последние годы, принесла большое количество важных результатов. Прежде всего были найдены достоверные критерии для установления