

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО НА КОНФЕРЕНЦИИ ПО ТВЕРДЫМ ВЫПРЯМИТЕЛЯМ И ФОТОЭЛЕМЕНТАМ*

Позвольте приступить к нашим занятиям и объявить открытой Конференцию по фотоэлементам.

Созыв этой конференции является одним из первых мероприятий по созданию единого организма, работающего по общему плану, продуманно и согласованно решающего основные задачи. Почему именно твердые выпрямители и фотоэлементы сделались предметом первой конференции? Конечно, потому, что вопрос о полупроводниках и технике приобретает очень большое значение и роль полупроводников очень быстро растет.

Еще недавно техника знала или изолятор, или проводник из меди и железа — только они составляли весь материальный багаж электротехники. Сейчас уже со всех сторон в электротехнику начали проникать полупроводники. Произошло это благодаря свойствам некоторых из них изменять свою электропроводность под действием света. Например, селеновые фоточувствительные элементы давно уже применялись, хотя в очень ограниченном масштабе и сравнительно для узких целей. Их недостатком было запаздывание: селеновый фотоэлемент не регистрировал точно и мгновенно то освещение, которому он подвергнут.

Затем очень большое практическое и разнообразное применение разные полупроводники стали получать в радиотехнике благодаря кристаллическим детекторам. Одно время казалось, что электронные лампы их совершенно вытеснят; тем не менее кристаллический детектор идет параллельно с развитием основной линии радиотехники, вакуумной, — настолько, что и сейчас для очень многих

* Речь А. Ф. Иоффе опубликована: ЖТФ, 1934, т. 6, вып. 7, с. 629—631.

целей, в особенности для любительской радиотехники, кристаллические детекторы не обнаруживают тенденции исчезать из радиотехники. Благодаря целому ряду усовершенствований, новым схемам, новым материалам, полупроводники удерживают свои позиции.

Однако это все частные случаи применения полупроводников. За последнее время появились, по-видимому, очень многообещающие области применения полупроводников. Это, во-первых, использование их в качестве выпрямителей и, во-вторых, — в качестве фотоэлементов. Соответствующие проблемы и должны составлять предмет обсуждений на нашей конференции.

Что касается выпрямителей, то целый ряд полупроводников в высокой степени обладает способностью выпрямлять переменный ток. Соответствующие твердые выпрямители начинают играть роль не только в технике слабых токов: видимо, они могут получать значение как преобразователи переменного тока в постоянный, в особенности в измерительной технике, позволяя пользоваться точными измерительными приборами постоянного тока для измерений переменного.

И, наконец, последняя область, которая связана с большими ожиданиями, — это использование полупроводников в качестве фотоэлементов. Здесь прежде всего играет роль их необычайная простота по сравнению с вакуумными фотоэлементами и большая мощность. Можно думать, что их дальнейшее развитие приведет к применению их для самых разнообразных целей, и в частности для энергетического использования солнечного света.

Вы знаете, конечно, что те фотоэлементы, которыми мы сейчас обладаем, еще далеки от решения этой задачи. Коэффициенты полезного действия даже лучших таких полупроводников чрезвычайно низки, и в данный момент говорить об энергетическом применении их еще не приходится. Однако прогресс в этом направлении идет такими быстрыми шагами, что нет ничего невозможного, что это развитие может перейти в ту область, когда твердый фотоэлемент получит значение не только как вспомогательный механизм, но и как настоящее энергетическое оружие в наших руках.

Элементарные подсчеты показывают, что если бы мы полностью владели этим оружием, если бы не встретились сейчас еще непредвиденные трудности при разрешении задачи превращения солнечной энергии в электриче-

скую, то, вероятно, можно было бы ожидать коэффициентов полезного действия порядка 8—10%. Это теоретический предел для современной формы твердых фотоэлементов, но даже и 3% имели бы, конечно, громадное практическое значение. И поэтому естественно, что именно в этом направлении нужно возможно энергичнее двигаться вперед, с тем чтобы разрешить эту задачу, либо увидеть, какие препятствия стоят на этом пути, которые были бы непреодолимыми и из-за которых задача использования этих фотоэлементов оказалась бы неосуществимой. Сейчас пока мы этого еще не видим, и поэтому задача советской физики заключается в том, чтобы самым настойчивым образом идти в этом направлении.

Таким образом, имеется довольно много разнообразных направлений, по которым полупроводники в качестве ли выпрямителей, в качестве ли фотоэлементов могут представить совершенно исключительный интерес. Они обладают громадным преимуществом простоты, дешевизны и удобства обращения; перед ними большое техническое будущее. Полупроводники — новое слово в технике.

В какой же степени физика подготовила материал, необходимый для решения этого технического задания? Совершенно ясно, что в этом отношении еще очень мало сделано. Полупроводниками никто не занимался, и на этом примере, мне кажется, особенно наглядно видно, какое значение имеют потребности техники в истории развития науки, каким образом потребности, которые выдвигает жизнь, стимулируют научное творчество. В *n* плюс 1-й раз в истории науки целая большая область, может быть, чрезвычайно интересная, решающая для наших основных представлений, остается в загоне, пока ее не вызовет к жизни напор техники. Тогда наука начинает выдвигать очень важные принципиальные проблемы, которые ею разрешаются и так или иначе ведут к разрешению технических задач.

В данном случае в развитии теории полупроводников, происходящем на наших глазах, нам ясно видны силы, которые здесь действуют. Когда же мы читаем научные исследования прошлого, эти побуждения скрыты. Обыкновенно принято все научные работы писать так, как будто бы авторы этих работ являются не живыми людьми, взаимодействующими с окружающей их социальной сре-

дой, а их работа есть чисто логическая картина, ни на чем не основанная и существующая сама по себе.

Когда до нас доходят только такие работы, в которых не осталось никаких следов побуждения и сил, приведших к ним, исчезли первые ошибки и глупости, блуждания, имевшиеся в начале всякого исследования, в которых излагается все так, как будто бы автору работы сразу все было ясно и он шел наиболее логичным путем прямо к конечной цели, тогда совершенно исчезает историческая картина, она не только исчезает, но и искажается.

В литературе имеются данные об исследовании целого ряда полупроводников, но нет их теории. Между тем из докладов на конференции, я думаю, станет ясно, что проблема полупроводников, представляющих собой связующее звено между металлами и изоляторами, заслуживает большого внимания. В металле мы имеем предельный случай — все электроны свободны. В типичном изоляторе мы не имеем свободных электронов.

В полупроводниках мы наблюдаем и можем изучить основное явление — отделение зарядов от атомов и процесс перехода их внутрь кристалла. Поэтому мне кажется, что для физики изучение полупроводников имеет большое принципиальное значение. Физическое выяснение соответствующих явлений должно дать ключ к пониманию всех электрических свойств материи.

Поняв физику полупроводников, мы лучше поймем и предельные случаи — хорошие проводники и изоляторы. Мне кажется, что физика почти не имеет сейчас картины, из которой можно было бы строить изучение интересующих нас свойств полупроводников. Здесь приходится вести параллельно и разработку теории, и выяснение основных фактов, определяющих собой свойства полупроводников. Пользуясь этими результатами по мере их получения, можно будет искать решения тех больших технических проблем, о которых я говорил вначале.

Исследования полупроводников и в направлении технического использования, и выяснения физической картины находятся еще в начальной стадии. Они имеют большое значение как в одном, так и в другом направлении, и поэтому естественно, что эти исследования являются в данное время одной из центральных проблем как физики, так и техники.

Если мы хотим построить науку планово, так, чтобы она являлась составной частью всего развития нашей техники, всего нашего народнохозяйственного плана, то тема, которой посвящена работа конференции, является одной из наиболее благодарных и очевидных участков этого фронта.

Если нам здесь удастся добиться решающих успехов: поставить во всесоюзном масштабе единую цельную работу, объединить средства и кадры в единый организм, то это будет важнейшим успехом советской плановой науки.

ДОКЛАД НА ВСЕСОЮЗНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР О ПРИМЕНЕНИИ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ*

Роль, которую играет сейчас электроэнергия в вопросах автоматизации промышленности, может быть значительно усилена и расширена, потому что сейчас мы располагаем новыми и гораздо более мощными возможностями для этой цели, чем два-три года назад. Я имею в виду те возможности, которые открывает применение полупроводников в технике. Всякая автоматизация любого процесса должна состоять из нескольких основных частей. Во-первых, из приемного аппарата, от которого нужно требовать, чтобы он по возможности сам по себе не влиял на тот процесс, который на него воздействует, чтобы он сигнализировал об определенных моментах в производстве и связывал бы с этими моментами те или другие изменения в режиме. Из этого вытекает, что такой приемный аппарат должен обладать весьма высокой чувствительностью.

* Конференция проходила в Москве с 7 по 14 мая 1932 г. См.: Генеральный план электрификации СССР: Материалы Всесоюзной конференции. Т. 10, М.; Л., 1933, с. 6—10.