

**Первые полупроводниковые компоненты.  
Кристадин Олега Лосева**

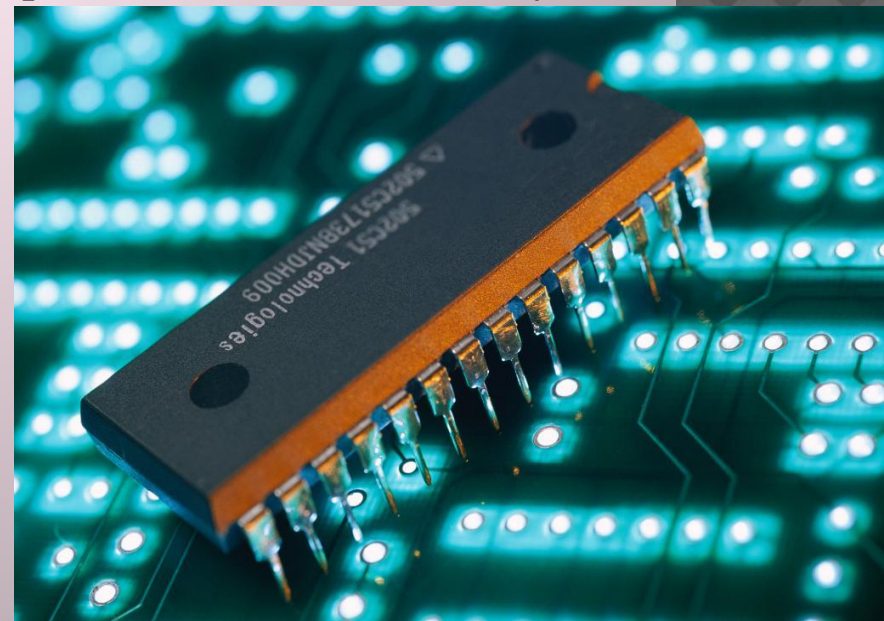
Исследования проводимости различных материалов начались непосредственно в XIX в. сразу после открытия гальванического тока.

Первоначально их делили на две группы: проводники электрического тока и диэлектрики, или изоляторы. К первым относятся металлы, газы и растворы солей. Их способность проводить ток объясняется тем, что их электроны сравнительно легко отрываются от атома. Особый интерес представляли те из них, которые обладали низким электрическим сопротивлением и могли применяться для передачи тока (медь, алюминий, серебро).

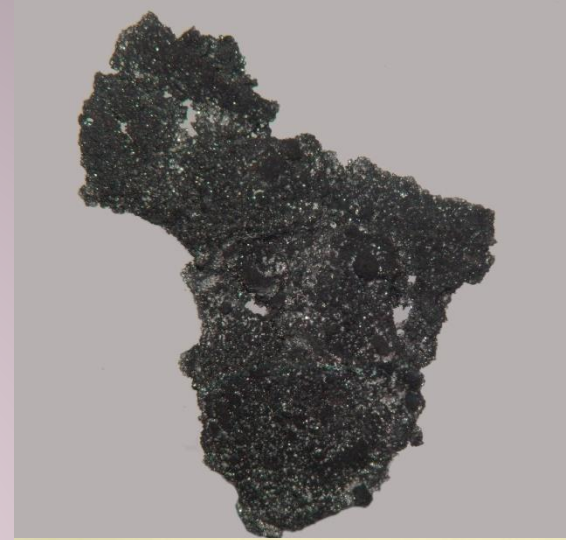
К изоляторам относятся такие вещества, как фарфор, керамика, стекло, резина. Их электроны прочно связаны с атомами.

Позже были открыты материалы, чьи свойства не подходили полностью ни под одну из вышеназванных категорий.

Эти вещества получили название полупроводников, хотя они вполне заслуживали и названия «полуизоляторы». Они проводят ток несколько лучше, чем изоляторы, и значительно хуже проводников.



К полупроводникам относится большая группа веществ, среди которых графит, кремний, бор, цезий, рубидий, галлий, кадмий и различные химические соединения - окислы и сульфиды, большинство минералов и некоторые сплавы металлов. Особенно велико значение германия, а также кремния, благодаря которым произошла поистине техническая революция в электротехнике. Изучение свойств полупроводников началось, когда возникла потребность в новых источниках электричества. Это заставило исследователей обратиться к изучению явлений, связанных с образованием так называемой контактной разности потенциалов. Было замечено, в частности, что многие материалы, не являющиеся проводниками тока, электризуются при соприкосновении между собой. Первые опыты в этом направлении проводились в XIX в. Г. Дэви и А.Г. Беккерелем.



Еще одно направление в исследовании полупроводников появилось в процессе изучения проводимости таких веществ, как минералы, соединения металлов с серой и кислородом, кристаллы, различные диэлектрики и т.п. В этих работах исследовалась величина проводимости и влияние на нее температуры.

Исследование в середине XIX в. ряда колчеданов и окислов показало, что с увеличением температуры их проводимость быстро возрастает. Многие кристаллы (горный хрусталь, каменная соль, железный блеск) проявляли анизотропию (неодинаковость свойств внутри тела) по отношению к электропроводности. В 1907 г. Пирс открыл униполярную (одностороннюю) проводимость в кристаллах карборунда: их проводимость в одном направлении оказалась примерно в 4000 раз большей, чем в противоположном.

В ходе этих исследований было также установлено, что существенное влияние на проводимость полупроводников оказывают содержащиеся в них примеси. В 1907-1909 гг. Бедкер заметил, что проводимость йодистой меди и йодистого калия существенно возрастает, примерно в 24 раза, при наличии примеси йода, не являющегося проводником.



В ходе этих исследований было также установлено, что существенное влияние на проводимость полупроводников оказывают содержащиеся в них примеси. В 1907-1909 гг. Бедекер заметил, что проводимость йодистой меди и йодистого калия существенно возрастает, примерно в 24 раза, при наличии примеси йода, не являющегося проводником.

Во II половине XIX в. были открыты еще 2 явления, связанные с полупроводниками - фотопроводимость и фотоэффект.

Было обнаружено, что световые лучи влияют на проводимость отдельных веществ, среди которых особое место занимал селен. Влияние света на проводимость селена впервые открыл в 1873 г. Мэй, о чем сообщил В. Смитту, которому иногда приписывают честь этого открытия.

Необычные свойства селена использовались в ряде приборов. Так, В. Сименс соорудил физическую модель глаза с подвижными веками и с селеновым приемником на месте сетчатой оболочки. Его веки закрывались, когда к нему подносили свечу. Тот же Сименс, используя свойства селена, построил другой оригинальный физический прибор - фотометр с селеновым приемником. Корн пытался построить телефонограф, служащий для передачи изображений на расстояние.



К другому сходному явлению, связанному с действием света на материалы, можно отнести фотоэффект. Впервые это явление открыл в I половине XIX в. А.С. Беккерель. Сущность его наблюдений сводилась к тому, что два одинаковых электрода, помещенные в одном электролите при одинаковых условиях, обнаруживали разность потенциалов, когда на один из них направляли поток света.

В 1887 г. Герц заметил подобное же явление в газовой среде. Он установил, что ультрафиолетовый свет, испускаемый одной искрой, облегчает прохождение разряда в соседнем искровом промежутке, если при этом освещается отрицательный электрод.

Наблюдение Герца, изученное затем А. Г. Столетовым, привело к открытию фотоэлектрического эффекта, заключающегося в испускании телами отрицательного электричества под влиянием света.



В радиотехнике вначале нашли применение некоторые окислы, в частности кристаллы цинкита и халькопирита. Было обнаружено, что они обладают свойством выпрямлять электрический ток. Это позволило применять их для детектирования радиосигналов - отделения тока звуковой частоты от несущих сигналов. В первых любительских радиоприемниках начала XX в. для детектирования использовались настоящие полупроводники. Но обращение с ними требовало больших усилий. Для приема сигналов требовалось попасть тонкой иглой в определенную точку на кристалле. Это было целое искусство и те, кто им владел, ценились на вес золота. Замена кристаллов лампами значительно упростила работу радистов.



Низкая надежность работы радиоустройств с большим количеством вакуумных электронных ламп в начале 20-х годов XX в. заставила вспомнить, что кристаллический детектор, подобный углесталистому детектору А.С. Попова, обладает не менее широкими возможностями, чем электронная лампа. В 1922 г. сотрудник Нижегородской радиолaborатории О.В. Лосев обнаружил возможность получения незатухающих колебаний с помощью полупроводникового кристаллического диода. Свой прибор Лосев назвал кристодином. На его основе ученый создал различные полупроводниковые усилители для радиоприемников.

Многие предрекали, что кристаллы со временем займут место вакуумных ламп. Но в 1920-1930-е гг. этого не произошло. Лампы удовлетворяли тогдашние запросы, постепенно раскрывались их новые достоинства и возможности.

