

# Реферат

## «Электрический ток в полупроводниках»

Выполнил: студент  
группы 19ФпФм1

Мотькин Евгений




# Полупроводники



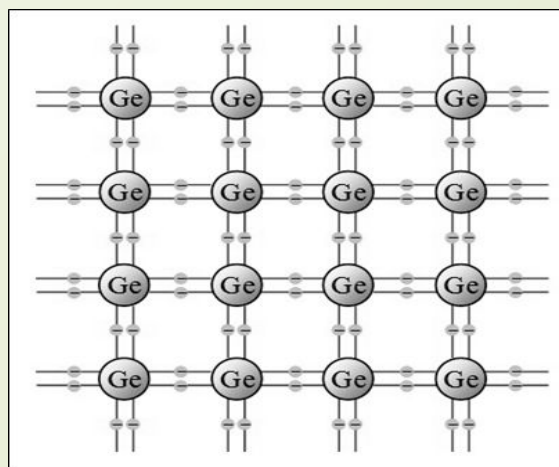
- Полупроводники - группа веществ, проводимость которых занимают промежуточное положение между проводниками и изоляторами. Они проводят электрический ток не настолько хорошо, чтобы быть проводниками, но и не настолько плохо, чтобы быть изоляторами.
- К числу полупроводников относятся многие химические элементы (германий, кремний, селен, теллур, мышьяк и др.)
- особенностью полупроводников является то, что с изменением температуры меняется их электропроводность.
- Полупроводники нашли широкое применение в электротехнике, радиотехнике, автоматике и др.



# Строение полупроводников

- Кристаллы полупроводников имеют атомную кристаллическую решетку, где внешние электроны связаны с соседними атомами ковалентными связями. Рассмотрим строение германия
- 

- Четыре валентных электрона атома германия связаны с такими же электронами соседних атомов парноэлектронными (ковалентными) связями. В образовании этой связи от каждого атома участвует по одному валентному электрону. Каждый атом образует четыре связи с соседними, а валентный электрон может двигаться по любой из них. После этого он может перейти к следующему атому, и так дальше по всему кристаллу.
- Ковалентные связи германия достаточно прочны и при низких температурах не разрываются. Валентные электроны прочно связаны с кристаллической решеткой, и внешнее электрическое поле не оказывает на их движение заметного влияния.




# Электрический ток в полупроводниках

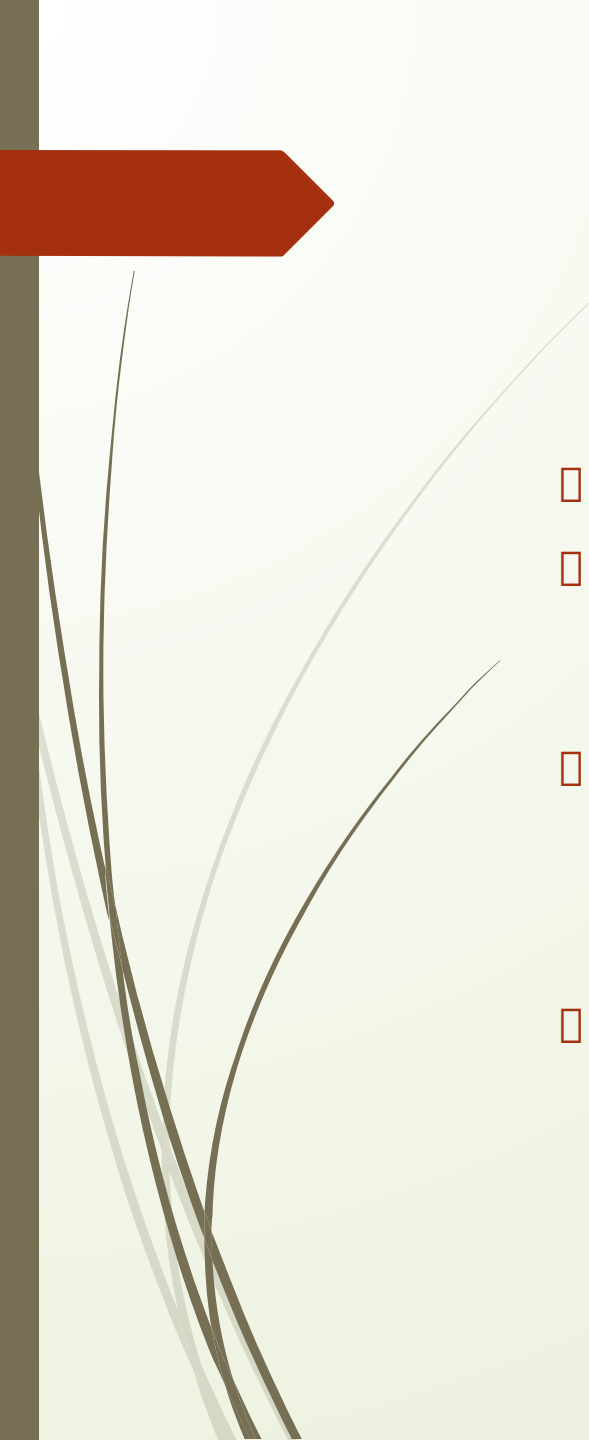
Одним из первых начал систематические исследования физических свойств таких веществ, называемых сегодня **полупроводниками**, выдающийся советский физик **Абрам Федорович Иоффе**.

**Полупроводники** оказались не просто «плохими проводниками», а особым классом кристаллов со многими физическими свойствами, отличающими их как от металлов, так и от диэлектриков.



▣ Абрам Федорович Иоффе.

- 
- Но самым удивительным свойством полупроводников оказалось свойство **односторонней проводимости контакта двух полупроводниковых кристаллов различного типа**. Это свойство используется при создании разнообразных полупроводниковых приборов, служащих материальной базой современной радиоэлектроники, автоматики и вычислительной техники.

- 
- Полупроводниковые соединения делят на **простые и сложные**.
  - **Простые полупроводниковые материалы** - собственно химические элементы: бор В, углерод С, германий Ge, кремний Si, селен Se, сера S, сурьма Sb, теллур Te и йод I.
  - Самостоятельное применение широко нашли германий, кремний и селен. Остальные чаще всего применяются в качестве легирующих добавок или в качестве компонентов сложных полупроводниковых материалов.
  - В группу **сложных полупроводниковых материалов** входят химические соединения, обладающие полупроводниковыми свойствами и включающие в себя два, три и более химических элементов.





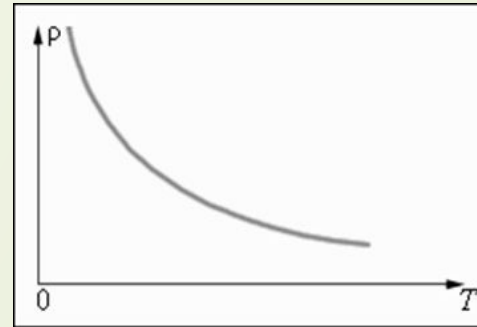
# Собственная проводимость полупроводников

- Чистые полупроводники (без примесей), в которых свободные электроны и «дырки» появляются в процессе ионизации атомов, из которых построен весь кристалл, называют **полупроводниками с собственной проводимостью**.
- Собственная проводимость бывает двух видов: **электронная и дырочная**.

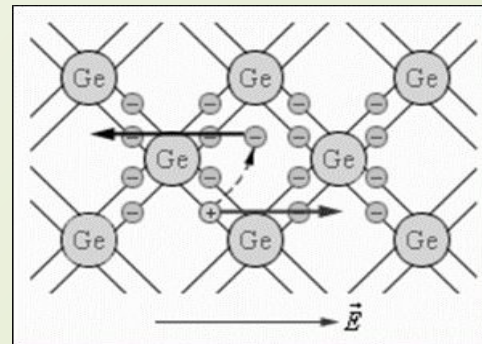


# ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ

- При повышении температуры число разорванных ковалентных связей и количество свободных электронов **увеличиваются**, и это приводит к уменьшению **удельного сопротивления** РИСУНОК 2

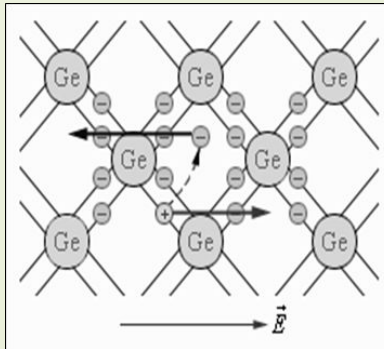



Без внешнего поля эти электроны движутся **хаотически**. Под действием электрического поля свободные электроны перемещаются **противоположно его вектору** РИСУНОК 3



# ДЫРОЧНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ

- При образовании свободного электрона в ковалентной связи возникает свободное (вакантное) место – **электронная дырка**. В дырке имеется избыточный **положительный заряд** по сравнению с остальными (неразрушенными) связями.
- Под действием внешнего электрического поля происходит упорядоченное движение дырок, которое происходит **в направлении вектора напряженности электрического поля** (см. рисунок 3).





# Примесная электропроводность полупроводников

- Проводимость полупроводников сильно зависит от содержания **примесей**. Собственная проводимость у полупроводников обычно мала. У них наряду с собственной проводимостью при наличии примесей возникает дополнительная – **примесная проводимость**.
- Изменяя концентрацию примеси, можно изменять число носителей заряда того или иного знака. Благодаря этому можно создавать **полупроводники с преимущественной концентрацией либо отрицательно, либо положительно заряженных носителей**. Небольшое добавление примеси к полупроводнику называется **легированием**.
- Примеси бывают двух типов - **донорные и акцепторные**.

# ДОНОРНЫЕ ПРИМЕСИ

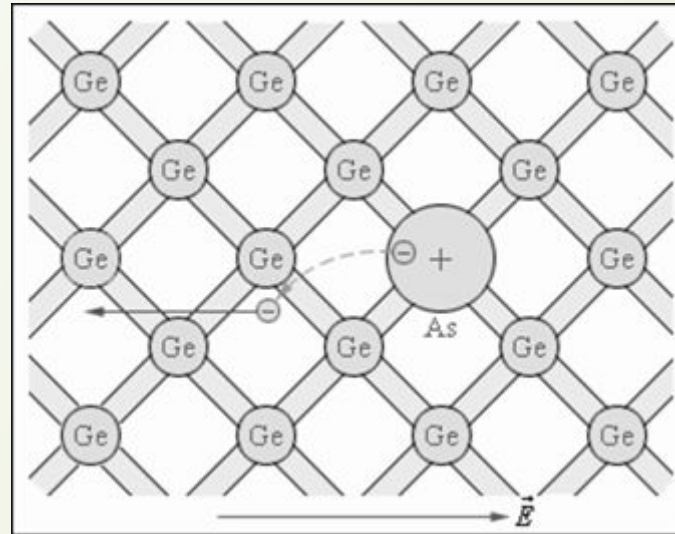


РИС 4

Примесь из атомов с валентностью, превышающей валентность основных атомов полупроводникового кристалла, называется **донорной примесью**. Валентные электроны атомов данной примеси становятся носителями заряда.

# АКЦЕПТОРНЫЕ ПРИМЕСИ

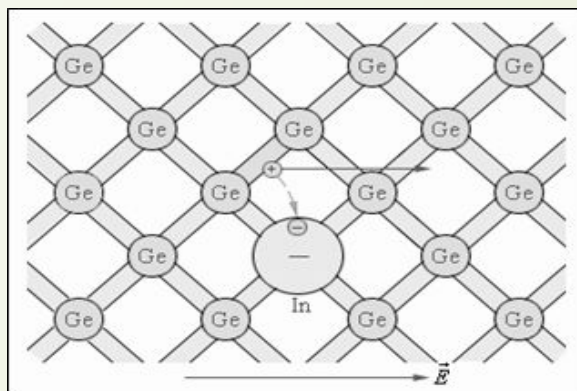


РИС 5

Примеси, захватывающие электроны и создающие тем самым подвижные дырки, не увеличивая при этом число электронов проводимости, называют **акцепторными** (примеси, имеющие валентность меньше чем у основного полупроводника).

**Основными носителями тока** в полупроводниковом кристалле с акцепторной примесью **являются дырки**, а **не основными носителями - электроны**. В данных полупроводниках будет возникать дырочная проводимость, характерная дырочными полупроводниками (полупроводниками **p-типа**).



# Итог

- Итак, мы выяснили, что:
- Полупроводники - группа веществ, проводимость которых занимают промежуточное положение между проводниками и изоляторами.
- Основной особенностью полупроводников является то, что с изменением температуры меняется их электропроводность. Электропроводность полупроводников также зависит от концентрации примесей, температуры, воздействия различных видов излучения, освещения, электрического и магнитного полей.
- Кристаллы полупроводников имеют атомную кристаллическую решетку, где внешние электроны связаны с соседними атомами ковалентными связями.
- Полупроводниковые соединения делят на простые и сложные.
- Простые полупроводниковые материалы - собственно химические элементы: бор В, углерод С, германий Ge, кремний Si, селен Se, сера S, сурьма Sb, теллур Te и йод I.
- В группу сложных полупроводниковых материалов входят химические соединения, обладающие полупроводниковыми свойствами и включающие в себя два, три и более химических элементов.
- Чистые полупроводники (без примесей), в которых свободные электроны и «дырки» появляются в процессе ионизации атомов, из которых построен весь кристалл, называют *полупроводниками с собственной проводимостью*. Собственная проводимость бывает двух видов: электронная и дырочная.
- Проводимость полупроводников сильно зависит от содержания примесей. Собственная проводимость у полупроводников обычно мала. У них наряду с собственной проводимостью при наличии примесей возникает дополнительная – примесная проводимость. Примеси бывают двух типов - донорные и акцепторные.