

Электрический ток в различных средах

Курс лекций

Тема: «Полупроводники»

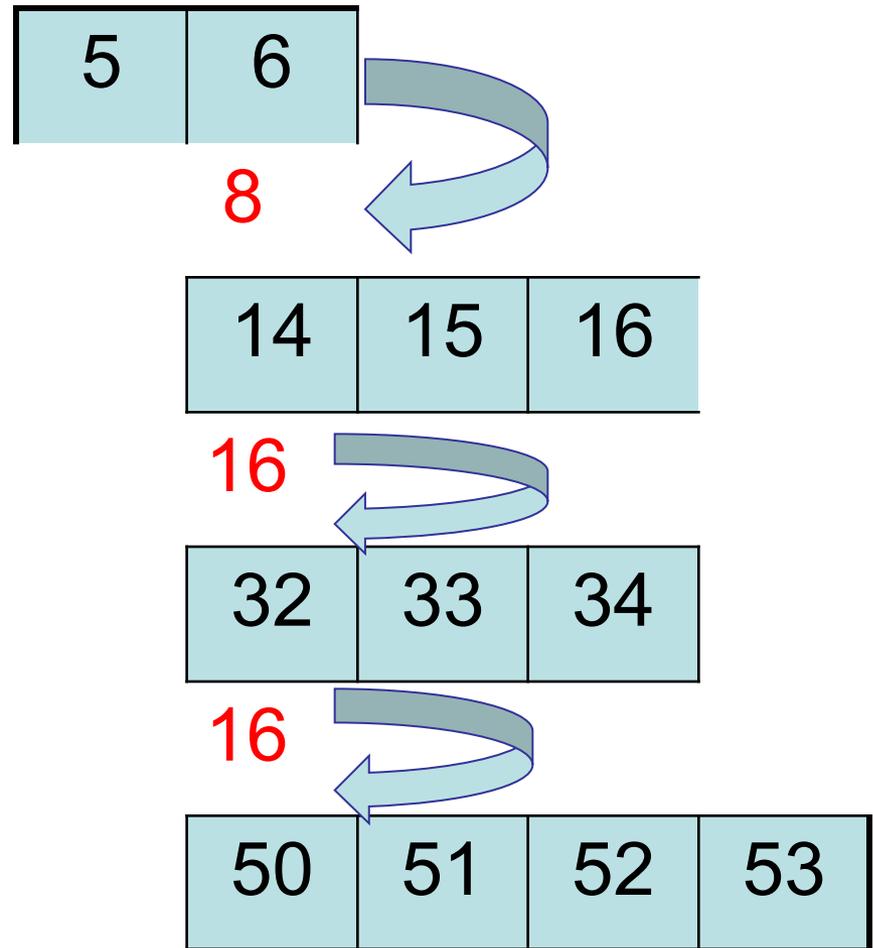
Учитель физики: Жандарова Галина Васильевна

Полупроводники.

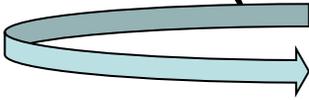
- **Полупроводники**

- вещества, способные проводить ток при определенных условиях

- В таблице Менделеева – 12 химических элементов + много соединений.

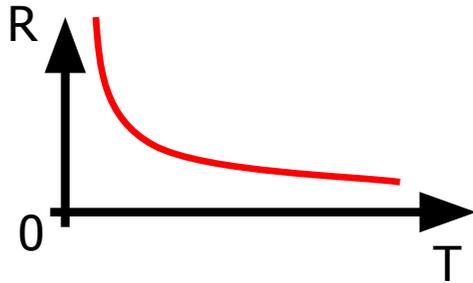


Ученые:

- Впервые изучал полупроводники и использовал их советский радиофизик **Лосев** (1923г.)
 он создал полупроводниковый приемник – «кристадин»
- Большой вклад в изучение полупроводников внес **Иоффе**

Проводимость полупроводника зависит от:

1. **Температуры** (при низкой t° ведет себя как диэлектрик, а при высокой t° - как проводник)



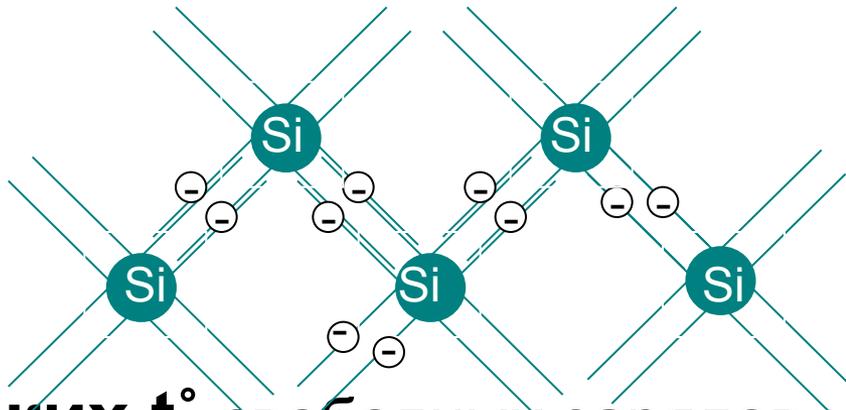
2. **Освещения**
3. **Механической нагрузки**
4. **Наличия электромагнитных полей**
5. **Рентгеновского или радиоактивного излучения**



Структура полупроводников (на примере Si -№14)

- Это монокристалл в форме тетраэдра (на внешней оболочке 4 электрона)
- Все атомы в кристаллической решетке находятся на равном расстоянии от соседних атомов
- Электронные оболочки перекрывают друг друга
- Валентные электроны становятся общими
- Между атомами устанавливается прочная ковалентная связь.

Атомная решетка в виде плоской сетки.

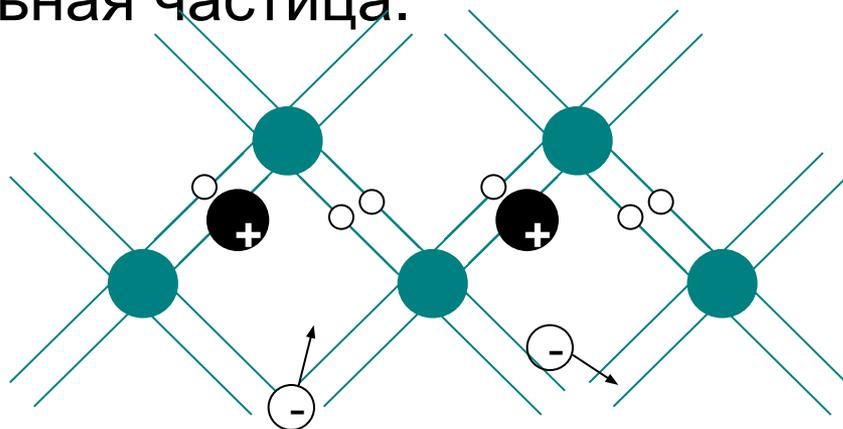


При низких t° свободных зарядов нет, поэтому вещество является диэлектриком,

- при повышении t° происходит разрыв некоторых связей (т. к. амплитуда колебания атомов увеличивается) => появляются **свободные электроны** и «дырки».



«Дырка» — это место, образующееся в электронной связи после выхода электрона, которое имеет положительный заряд и ведет себя как положительная частица.



Число «дырок» всегда равно числу электронов!

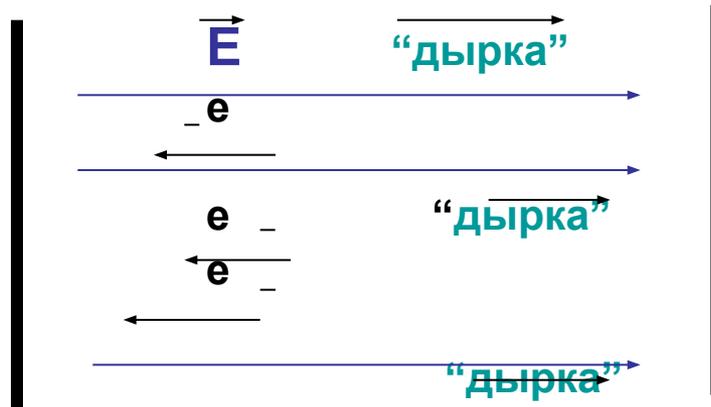
- **Процесс разрыва связей и заполнения дырок происходит непрерывно!**

Дырочная проводимость - электрический ток, связанный с непрерывным перемещением дырок.

Электронная проводимость – электрический ток, представляющий собой упорядоченное движение электронов.



- Если нет внешнего электрического поля, то электроны и «дырки» движутся хаотично;
- Если создать внешнее электрическое поле, то электроны и «дырки» придут в упорядоченное движение:
- **Электроны движутся против поля, «дырки» движутся по полю**



Электрический ток в полупроводнике – это упорядоченное движение электронов и «дырок»

$$I = I_e + I_{\text{дырки}}$$



ВИДЫ ПРОВОДИМОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ:

Собственная

проводимость-

Проводимость чистых
полупроводников

примесная

проводимость-

Проводимость
полупроводников
при наличии примесей

Виды примесей:

донорная

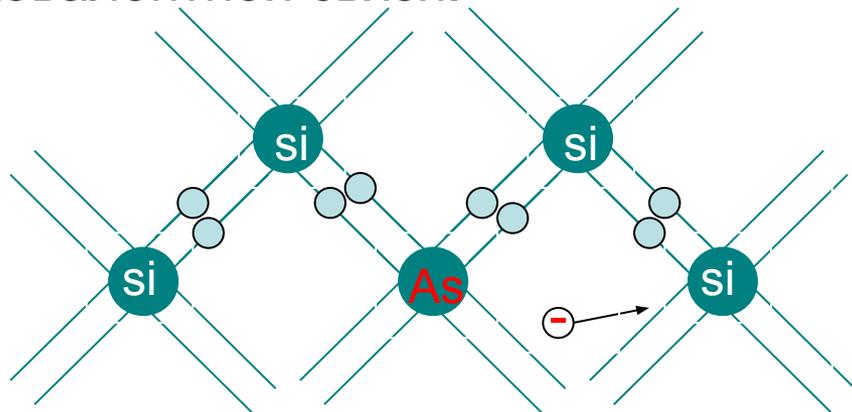
акцепторная



Донорная примесь- примесь имеющая на внешней электронной оболочке больше электронов, чем у данного полупроводника (*n*-типа)

Полупроводники n-типа (от negativ – отрицательный) – полупроводники, имеющие донорные примеси, обладающие большим числом электронов(по сравнению с числом дырок).

Например – мышьяк(As): 5e на внешней оболочке и 1e не занят в ковалентной связи.



В полупроводнике **n**-типа электроны являются **основными** носителями зарядов, а «дырки» - **неосновными**
 $N_e > N_{дыр}$.

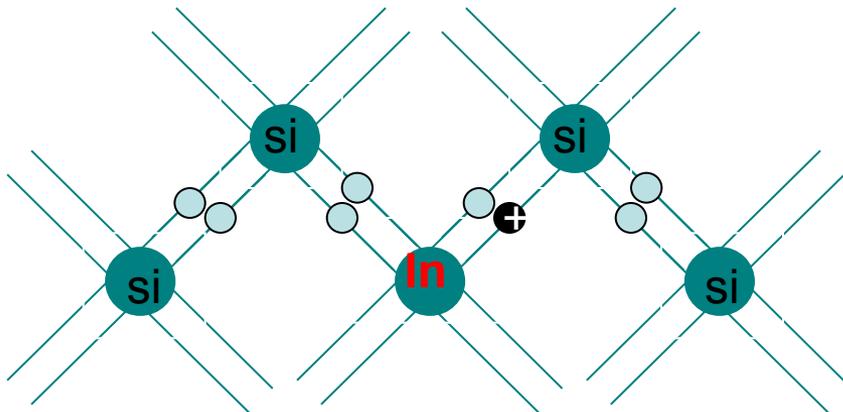
При создании внешнего электрического поля ток представлен основными носителями – электронами.
Они движутся против поля.



Акцепторные примеси – примеси, которые имеют на внешней электронной оболочке меньше электронов, чем у данного полупроводника (*p-типа*)

Полупроводник *p-типа* (от positiv – положительный) – полупроводник, у которого дырочная проводимость преобладает над электронной.

Например – **индий(In)**: 3e на внешней оболочке и 1e не хватает.



Основными носителями в полупроводнике *p-типа* являются «дырки», а **неосновными** – электроны.

$N_{дыр.} > N_e$

Цор. «Библиотека», анимации
№16