



**Лекция на тему:**

## **Полупроводниковые материалы**

**Старший преподаватель кафедры радиотехнических систем  
Лубский В.Б.**



- I. **Учебная цель:** формировать знание обучающимися физических процессов, определяющих свойства радиоматериалов и влияющих на характеристики радиокомпонентов, изготовленных на их основе, основных типов радиокомпонентов, применяемых при создании современной РЭА, их основных эксплуатационных характеристик и параметров.
  
- II. **Воспитательная цель:** формировать у обучающихся профессионализм, ответственность, уверенность и самостоятельность при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.



# Радиоматериалы и радиокомпоненты

№ п/п	Учебные вопросы
1.	1. Полупроводниковые материалы и их свойства.
2.	2. Собственные и примесные полупроводники. Подвижность носителей. Время жизни.



# Радиоматериалы и радиокомпоненты

№ п/п	Литература
1.	<b>Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: Учебное пособие для вузов. – СПб.: Питер, 2005. – 512</b>
2.	<b>Хадыкин А.М. Радиоматериалы и радиокомпоненты. Конспект лекций, 2006</b>
3.	<b>Покровский Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств. Учебное пособие для ВУЗов:- Гор. линия-Телеком, 2005.-352</b>
4.	<b>Демаков Ю.П. Радиоматериалы и радиокомпоненты. Учебное пособие. Ч.1,Ч2.- ИЖГТУ, 2003, 1997-778.</b>



# Радиоматериалы и радиокомпоненты

## Классификация полупроводниковых материалов.

Простые

Т а б л и ц а 5. 1. Электронные полупроводники

Химический элемент	Бор B	Кремний Si	Германий Ge	Фосфор P	Мышьяк As	Сера S	Селен Se	Теллур Te	Йод I
Группа таблицы Менделеева	III	IV	IV	V	V	VI	VI	VI	VII
Ширина запрещенной зоны, эВ	1,1	1,12	0,72	1,5	1,2	2,5	1,7	0,36	1,25

Сложные

Соединения химических элементов, из различных групп таблицы Менделеева вида  $A^{IV}B^{IV}$  (карбид кремния SiC),  $A^{III}B^V$  (арсенид галлия GaAs, фосфид галлия GaP),  $A^{II}B^{VI}$  (сернистый кадмий CdS) и другие



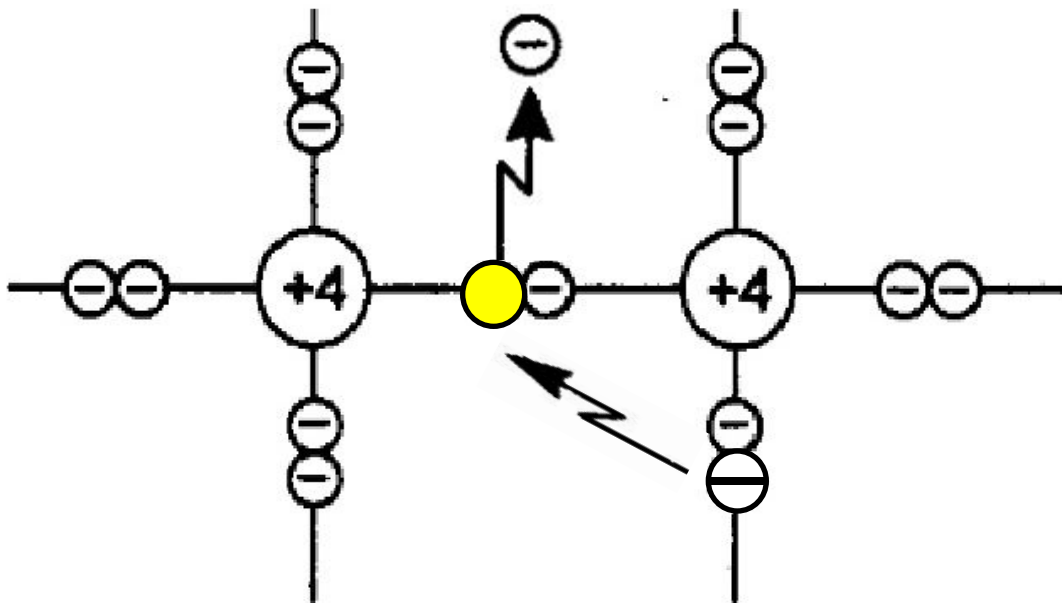
**Наибольшее применение получили германий Ge, кремний Si и некоторые другие полупроводниковые материалы.**

**Таблица 5.2. Свойства некоторых полупроводниковых материалов**

Свойства полупроводникового материала	Ge	Si	AsGa	SiC
Температура плавления, °C	936	1417	1238	2830
Собственное удельное сопротивление при 20°C, Ом·м	0,47	$23 \cdot 10^5$	$10^2 \dots 10^9$	0,007
Ширина запрещенной зоны, эВ	0,72	1,12	1,45	2,8...3,1
Диэлектрическая проницаемость	16	11,7	11	6,5...7,5

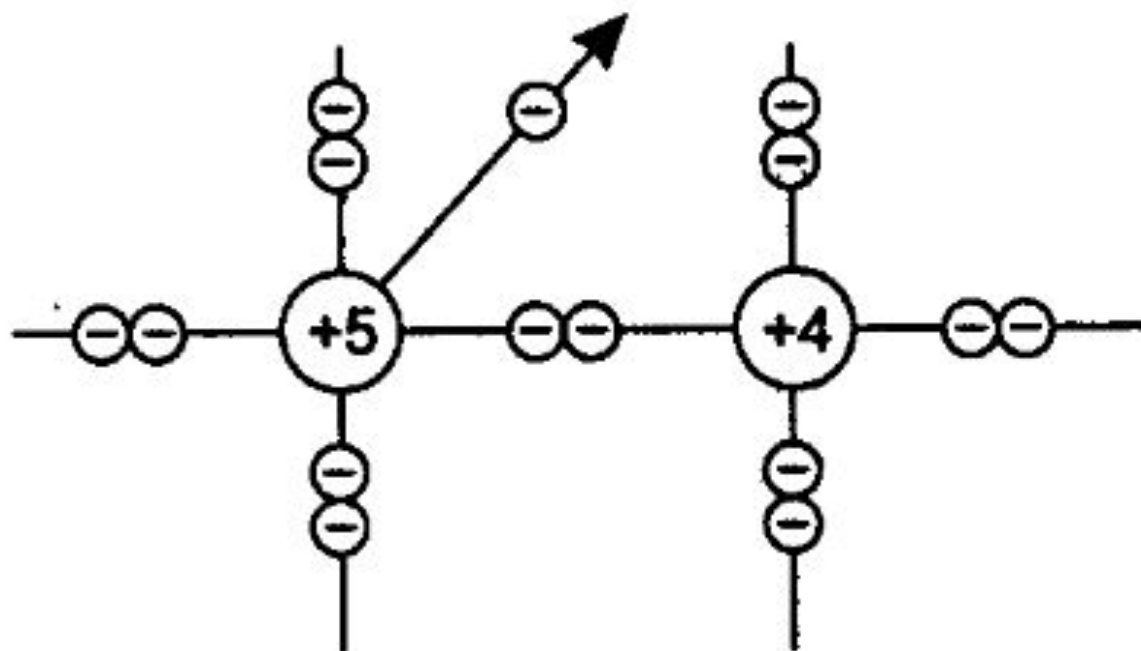


**Собственные полупроводники**  
**кристаллическая решётка не содержит примесных атомов**  
**другой валентности**





## Примесные полупроводники n-типа, примесные атомы - доноры

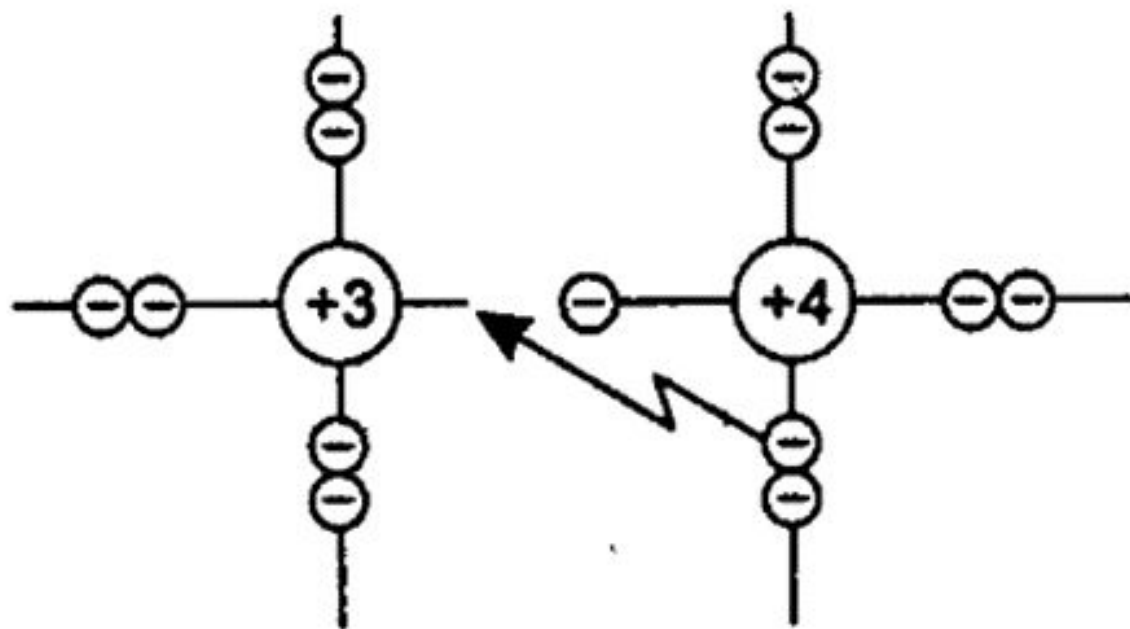


**a**





## Примесные полупроводники р-типа, примесные атомы - акцепторы



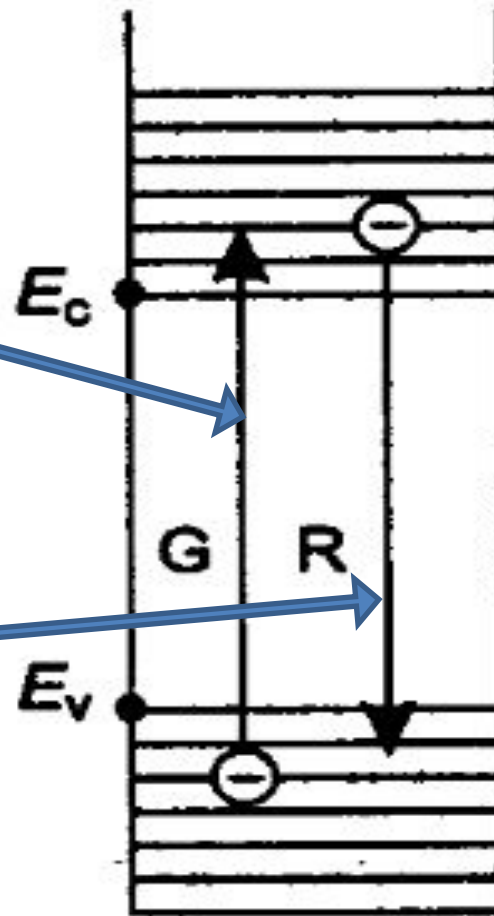
6



## Зонная структура полупроводников

При тепловой генерации – переход электронов из валентной зоны в зону проводимости

При рекомбинации – возврат электронов из зоны проводимости в валентную зону



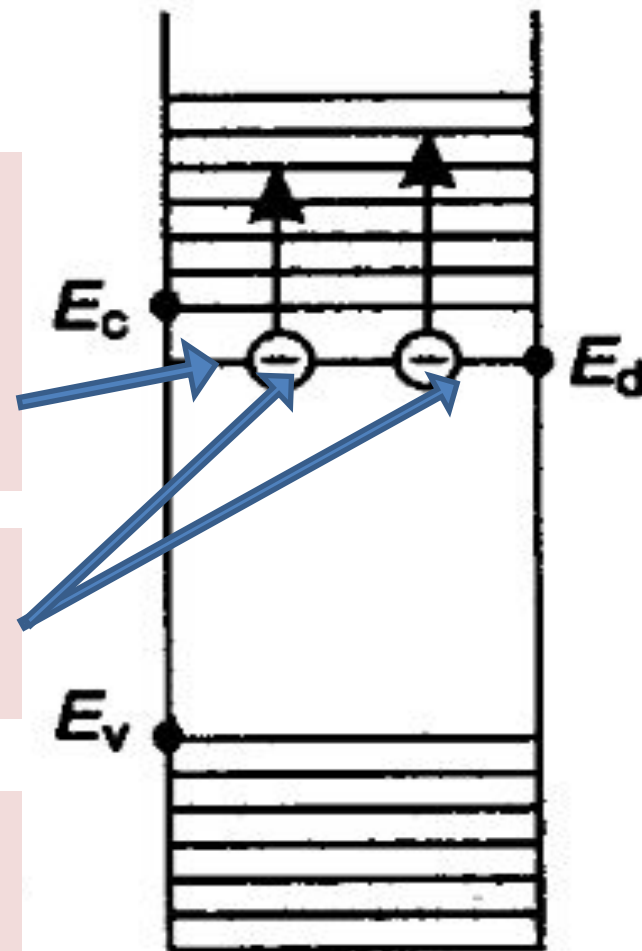


## Зонная структура полупроводников

В полупроводниках n-типа в пределах запрещённой зоны вблизи дна зоны проводимости появляются примесные уровни  $E_d$

Электроны, находящиеся на уровне  $E_d$ , переходят в зону проводимости

Электроны в полупроводниках n-типа – основные носители заряда, дырки - неосновные





## Зонная структура полупроводников

В проводниках р-типа в пределах запрещённой зоны появляется примесной уровень  $E_a$

Этот уровень  $E_a$  заполняется электронами из валентной зоны, поэтому в полупроводнике устанавливается высокая концентрация дырок

Дырки в полупроводниках р-типа – основные носители заряда, электроны - неосновные

