

# Полупроводниковые твердые растворы

Соединения  $A^3B^5$  могут образовывать твердые растворы друг с другом типа GaAs–GaP ( $GaAs_xP_{1-x}$ ), или GaAs–InAs ( $Ga_yIn_{1-y}As$ ), или GaAs–AlP ( $Ga_xAl_{1-x}As_yP_{1-y}$ ). Они также являются п/п с алмазоподобной решеткой, но с химическим беспорядком в одной подрешетке или в обеих. Изменение состава твердых растворов плавно меняет их свойства.

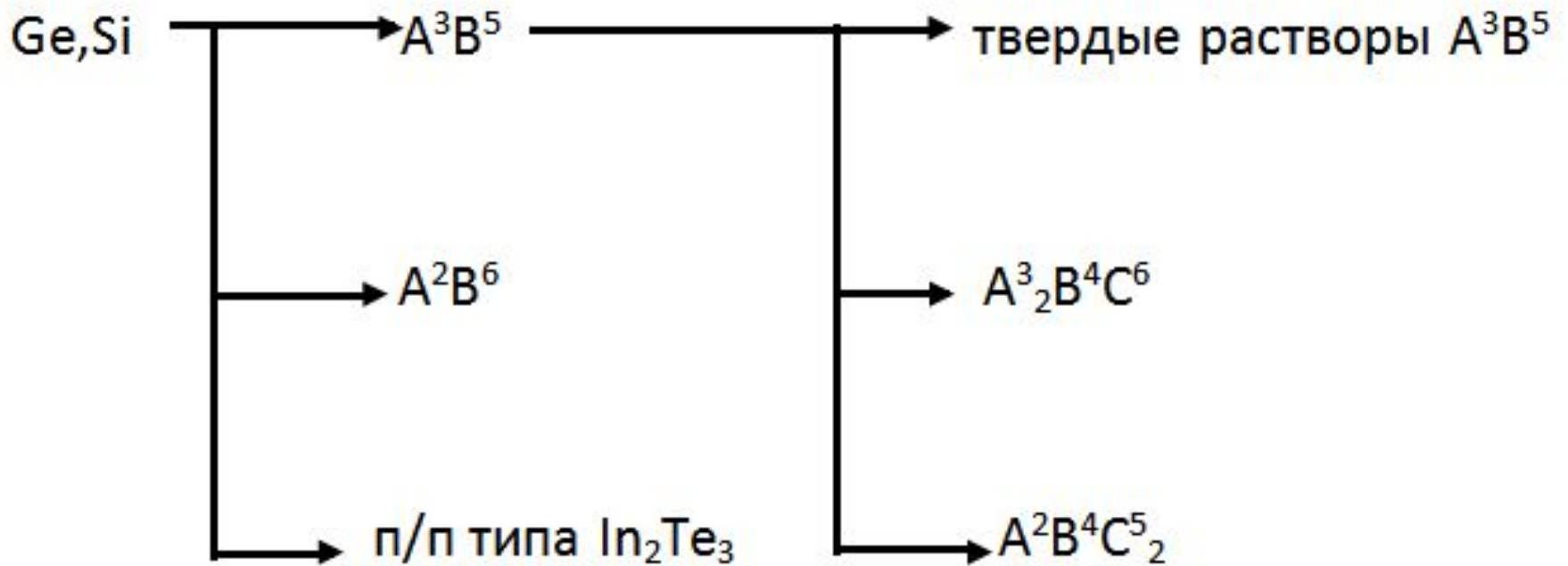
# Сложные алмазоподобные полупроводники

Усложнение соединений  $A^3B^5 \rightarrow$  соединения типа  $A^2B^4C^5_2$  (напр.,  $ZnGeAs_2$  получается из GaAs при замене одного из 2 атомов трехвал. Ga на двухвал. Zn, а второго на четырехвал. Ge:  $4Ga^{3+} \rightarrow 2Zn^{2+} + 2Ge^{4+}$ ) или  $A^3_2B^4C^6$  (напр.,  $Ga_2GeSe$ ). ЭЭ модификации таких соединений с упорядоченным и беспорядочным расположением атомов в подрешетке, содержащей разные атомы.

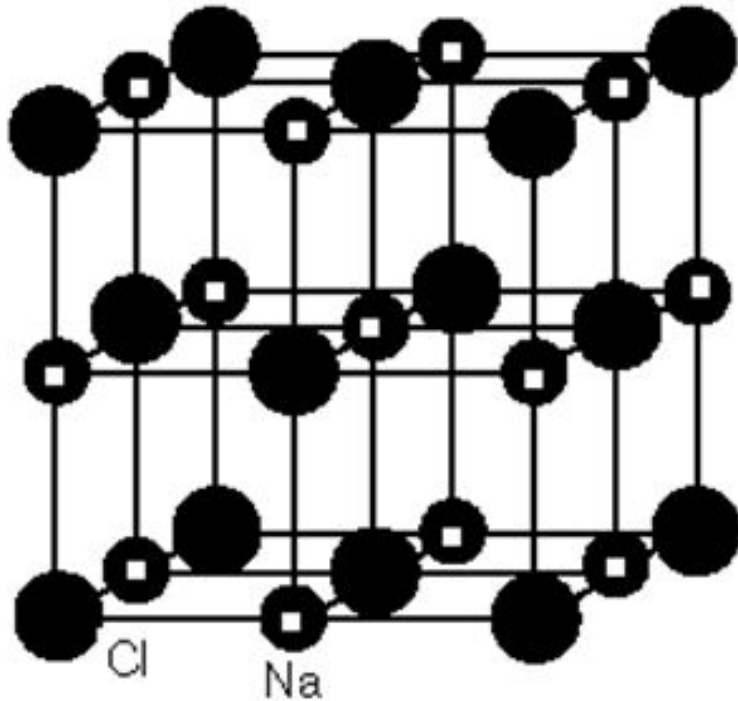
Решетку типа сфалерита имеют некоторые из полупроводников  $A^2B^6$  ( $ZnS, ZnTe$ ).

Наконец, ЭЭ полупроводники с дефектной алмазоподобной решеткой типа  $In_2Te_3$ , в кот.  $\frac{1}{3}$  катионных узлов вакантна (стехиометрические вакансии).

# Семейство алмазоподобных полупроводников



# Решетка типа NaCl



Некоторые п/п (простые халькогениды, окислы) имеют решетки типа NaCl.

Ее тоже можно представить как 2 ГЦК решетки, катионную и анионную, сдвинутые друг

относительно друга на  $\frac{1}{2}$  постоянной решетки вдоль ребра куба.

Пост. решетки и межат. расст. (в ангстремах)  
для п/п с решеткой типа NaCl

	NaCl	PbS	PbTe	SnTe
<i>a</i>	5.63	5.92	6.87	6.25
<i>d</i>	2.82	2.96	3.44	3.13

## Параметры некоторых полупроводников

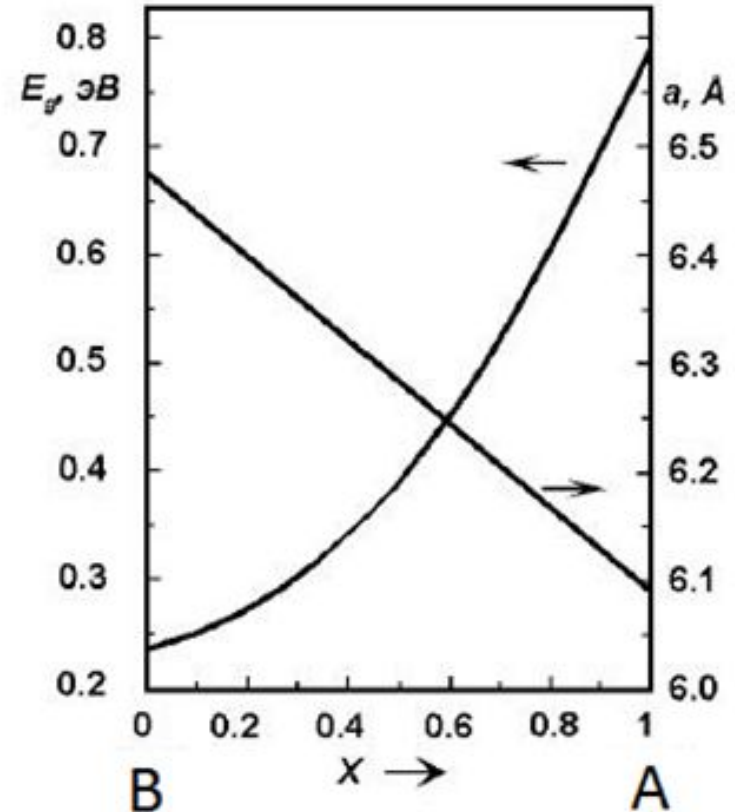
	Si	Ge	$\alpha$ -Sn	GaAs	GaP	InP	GaSb	InSb
$\mu$ , г/моль	28.08	72.59	118.3	144.63	100.69	145.79	191.47	136.57
$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	2.33	5.33	5.87	5.32	4.13	4.8	5.65	5.82
$a$ , А	5.43	5.66	6.46	5.65	5.45	5.87	6.09	6.46
$T_{пл}$ , °С	1412	936	(-13)	1237	1467	1058	712	530
$n$	3.45	3.96	-	3.5	3.3	3.1	3.8	3.3
$\varepsilon$	11.7	15.8	-	13.1	11.1	12.4	15.7	-
$E_g$ , эВ	1.11	0.72	0	1.43	2.27	1.34	0.79	0.18

# Закон Вегарда

Постоянная решетки твердых растворов  $A_xB_{1-x}$  обычно подчиняется закону Вегарда:

$$a = a_A x + a_B (1 - x)$$

Здесь  $x$  – доля компоненты А. Отклонения от этого закона указывают на изменения кристаллической структуры растворов.



# Задание 1

Найти постоянную решетки твердого раствора  $A_xB_{1-x}$  по заданной ширине запрещенной зоны  $E_g$ . Постоянная решетки подчиняется закону Вегарда:

$$a = a_A x + a_B (1 - x)$$

а ширина запрещенной зоны связана с параметром состава  $x$  соотношением:

$$E_g = E_{gA}x + E_{gB}(1-x) + kx(1-x)$$

Поясняющие решение графики  $a(x)$  и  $E_g(x)$  обязательны. Масштабы выдерживать также обязательно.

