

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.

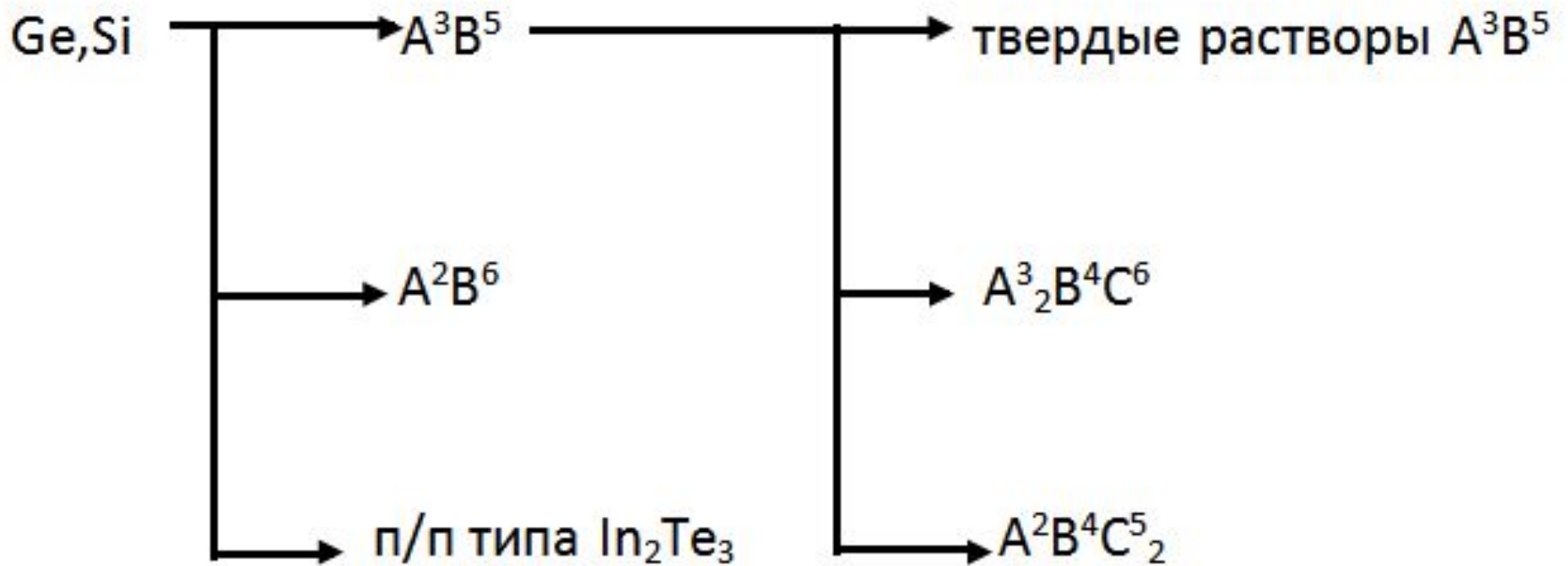
Сложные алмазоподобные полупроводники

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.

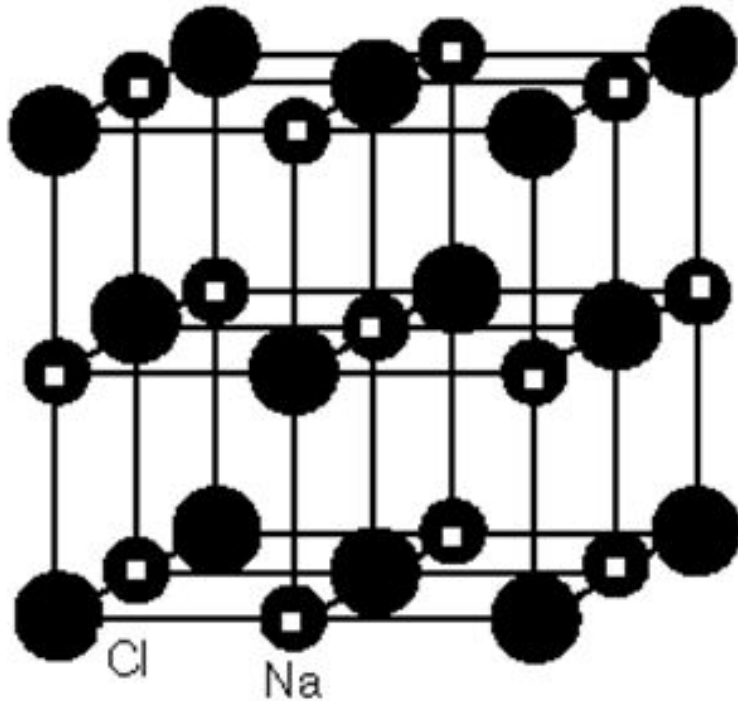
Решетку типа сфалерита имеют некоторые из полупроводников A^2B^6 ($ZnS, ZnTe$).

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

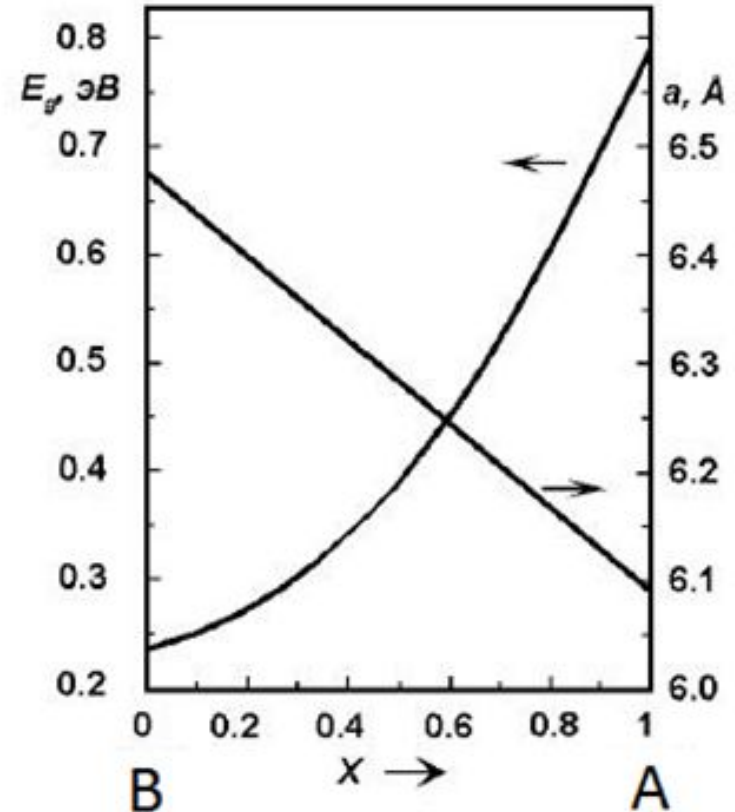
	Si	Ge	α -Sn	GaAs	GaP	InP	GaSb	InSb
μ , г/моль	28.08	72.59	118.3	144.63	100.69	145.79	191.47	136.57
ρ , г/см ³	2.33	5.33	5.87	5.32	4.13	4.8	5.65	5.82
a, Å	5.43	5.66	6.46	5.65	5.45	5.87	6.09	6.46
T _{пл} , °C	1412	936	(-13)	1237	1467	1058	712	530
n	3.45	3.96	-	3.5	3.3	3.1	3.8	3.3
ϵ	11.7	15.8	-	13.1	11.1	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.

