

Арсенид галлия

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Арсени́д га́ллия (GaAs) — [химическое соединение галлия](#) и [мышьяка](#). Важный [полупроводник](#), третий по масштабам использования в промышленности после [кремния](#) и [германия](#). Используется для создания сверхвысокочастотных [интегральных схем](#), [светодиодов](#), [лазерных диодов](#), [диодов Ганна](#), [туннельных диодов](#), фотоприёмников и детекторов ядерных излучений.

Некоторые электронные свойства GaAs превосходят свойства [кремния](#). Арсенид галлия обладает более высокой подвижностью электронов, которая позволяет приборам работать на частотах до 250 ГГц.

[Полупроводниковые приборы](#) на основе GaAs генерируют меньше [шума](#), чем [кремниевые](#) приборы на той же частоте. Из-за более высокой напряженности электрического поля пробоя в GaAs по сравнению с Si приборы из арсенида галлия могут работать при большей мощности. Эти свойства делают GaAs широко используемым в полупроводниковых лазерах, некоторых радарных системах. Полупроводниковые приборы на основе арсенида галлия имеют более высокую [радиационную стойкость](#), чем кремниевые, что обуславливает их использование в условиях [радиационного излучения](#) (например, в [солнечных батареях](#), работающих в космосе).

GaAs — [прямозонный полупроводник](#), что также является его преимуществом. GaAs может быть использован в приборах [оптоэлектроники](#): [светодиодах](#), [полупроводниковых лазерах](#).

Сложные слоистые структуры арсенида галлия в комбинации с [арсенидом алюминия](#) (AlAs) или тройными растворами $Al_xGa_{1-x}As$ ([гетероструктуры](#)) можно вырастить

Свойства	
Общие	
Название	арсенид галлия
Химическая формула	GaAs
Внешний вид	Тёмно-серые кубические кристаллы
Структура	
Молекулярная масса	144.64 ат. ед.
Постоянная решётки	0.56533 нм
Кристаллическая структура	цинковой обманки
Физические	
Агрегатное состояние при н. у.	твёрдое
Точка плавления при н. у.	1513 К
Электронные	
Ширина запрещённой зоны при 300 К	1.424 эВ
Электроны, эффективная масса	0.067 <i>m</i> _e
Лёгкие дырки, эффективная масса	0.082 <i>m</i> _e
Тяжёлые дырки, эффективная масса	0.45 <i>m</i> _e
Подвижность электронов при 300 К	9200 см ² /(В·с)
Подвижность дырок при 300 К	400 см ² /(В·с)
Предупреждение	
Яд	Не исследовано, продукты гидролиза токсичны
Продукты распада	-

с помощью [молекулярно-лучевой эпитаксии](#) (МЛЭ). Из-за практически идеального согласования [постоянных решёток](#) слои имеют малые [механические напряжения](#) и могут выращиваться произвольной толщины.

По физическим характеристикам GaAs -- более хрупкий и менее теплопроводный материал, чем кремний. Подложки из арсенида галлия гораздо сложнее для изготовления и примерно в пять раз дороже, чем кремниевые, что ограничивает применение этого материала.

Токсические свойства арсенида галлия детально не исследованы, но продукты его гидролиза токсичны (и [канцерогенны](#)?).

Параметры зонной структуры

В таблице представлены некоторые параметры [зонной структуры](#) для **арсенида галлия**.

Параметры зонной структуры GaAs		
Параметр	Обозначение	Значение
Постоянная решётки	a_c (нм)	$0,565325 + 0,388 \cdot 10^{-5}(T-300)$
Ширина запрещённой зоны в Γ -долине	E_g^Γ (эВ)	1,519
Варшни параметр $\alpha(\Gamma)$	$\alpha(\Gamma)$ (мэВ/К)	0,5405
Варшни параметр $\beta(\Gamma)$	$\beta(\Gamma)$ (К)	204
Ширина запрещённой зоны в X -долине	E_g^X (эВ)	1,981
Варшни параметр $\alpha(X)$	$\alpha(X)$ (мэВ/К)	0,460
Варшни параметр $\beta(X)$	$\beta(X)$ (К)	204
Ширина запрещённой зоны в L -долине	E_g^L (эВ)	1,815
Варшни параметр $\alpha(L)$	$\alpha(L)$ (мэВ/К)	0,605
Варшни параметр $\beta(L)$	$\beta(L)$ (К)	204
Спин-орбитальное расщепление	Δ_{so}	0,341
Эффективная масса электрона в Γ -долине	$m_e^*(\Gamma)$	0,067
Продольная эффективная масса электрона в L -долине	$m_l^*(L)$	1,9
Поперечная эффективная масса электрона в L -долине	$m_t^*(L)$	0,0754
Продольная эффективная масса электрона в X -долине	$m_l^*(X)$	1,3
Поперечная эффективная масса электрона в X -долине	$m_t^*(X)$	0,23
Латгинджера параметры	γ_1	6,98
	γ_2	2,06

	γ_3	2,93
<u>Упругие константы</u>	c_{11} (ГПа)	1221
	c_{12} (ГПа)	566
	c_{44} (ГПа)	600

Ссылки

- [Физические свойства арсенида галлия](#)