

монокристалла совмещают с предварит. дополнит. зонной очисткой. Для создания расплавленной зоны применяют индукционный нагрев (используется в технологии Si).

Для получения монокристаллов ряда тугоплавких разлагающихся полупроводниковых соединений применяют кристаллизацию из газовой фазы методами сублимации и хим. транспортных реакций (напр., CdS, ZnS, SiC, AlN).

Если при выращивании не удастся получить соединение стехиометрич. состава, кристаллы разрезают на пластины и подвергают дополнит. отжигу в парах недостающего компонента. Наиб. часто этот приём используют для получения кристаллов узкозонных соединений $A^{III}B^{VI}$ и $A^{II}B^{VI}$, где собств. точечные дефекты проявляют высокую электр. активность (PbTe, $Pb_xSn_{1-x}Te$, $Cd_xHg_{1-x}Te$ и др.). Для выращивания профилеров монокристаллов П. м. (ленты, прутки, трубы и т. д.) применяют метод Степанова. Процессы получения П. м. в виде монокристаллич. плёнок на разл. рода монокристаллич. подложках наз. процессами эпитаксиального наращивания (см. *Эпитаксия*).

Применение полупроводниковых материалов

Осн. областью применения П. м. является микроэлектроника. П. м. составляют основу современных больших и сверхбольших интегральных схем (ИС), к-рые делаются в осн. на Si. Повышение быстродействия и снижение потребляемой мощности связаны с созданием ИС на основе GaAs, InP и их твёрдых растворов с др. соединениями $A^{III}B^{V}$.

П. м. используют для изготовления «силовых» электронных приборов (вентилей, тиристоров, мощных транзисторов). Здесь также осн. П. м. является Si, а дальнейшее продвижение в область более высоких рабочих темп-р связано с применением GaAs, SiC и др. широкозонных П. м. Расширяется применение П. м. в солнечной энергетике. Осн. П. м. для изготовления солнечных батарей являются Si, GaAs, гетероструктуры $Ga_xAl_{1-x}As - GaAs$, $Cu_2S - CdS$, $\alpha-Si(H)$, $\alpha-Si(H) - \alpha-Si_xC_{1-x}(H)$. С применением некристаллич. гидрированных П. м. связаны перспективы снижения стоимости солнечных батарей.

П. м. используются в произ-ве полупроводниковых лазеров и светоизлучающих диодов. Лазеры изготавливают на основе ряда прямозонных соединений $A^{III}B^{V}$, $A^{II}B^{VI}$, $A^{IV}B^{VI}$ и др. Важнейшими П. м. для изготовления инжекционных лазеров являются гетероструктуры: $Ga_xAl_{1-x}As - GaAs$; $Ga_xIn_{1-x}As_yP_{1-y} - InP$; $Ga_xIn_{1-x}As - InP$; $Ga_xIn_{1-x}As_yP_{1-y} - GaAs_{1-x}P_x$; $Pb_xSn_{1-x}Te - PbTe$ (см. *Гетеролазер*). Для изготовления светодиодов используют GaAs, GaP, GaAs_{1-x}P_x, $Ga_xIn_{1-x}As$, $Ga_xAl_{1-x}As$, SiC и др. П. м. составляют основу фотоприёмных устройств широкого диапазона (Ge, Si, GaAs, GaP, InSb, InAs, $Ga_xAl_{1-x}As$, $Hg_{1-x}Cd_xTe$, $Pb_{1-x}Sn_xTe$ и др.). Полупроводниковые лазеры и фотоприёмники — составляющие элементной базы волоконно-оптич. линий связи (см. *Волоконная оптика*).

Широко используются П. м. для создания разл. приборов СВЧ- и радиодиапазонов (биполярные и полевые транзисторы, транзисторы на горячих электронах, *Машинопробитные диоды*), детекторов частиц (чистые Ge, Si, GaAs, CdTe и др.; см. *Полупроводниковый детектор*). На основе П. м. изготавливаются термохолодильники, тензодатчики, высокочувствит. термометры, датчики магн. полей, модуляторы и волноводы ИК-излучения, т. н. оптические окна и др.

Лит.: Горелик С. С., Дашевский М. Я., Материаловедение полупроводников и металловедение, М., 1973; Миллер В. С. и М. Г., Полупроводниковые материалы в современной электронике, М., 1986; Нашельский А. Я., Технология полупроводниковых материалов, М., 1987; Мейлизов В. З., Паварев С. Д., Электрофизические свойства полупроводников, (Справочник физических величин), М., 1987, М. Г. Мильвидский.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ — общее название разнообразных приборов, действие к-рых основано на свойствах полупроводников — однородных (табл. 1) и неоднородных, содержащих $p - n$ -переходы и гетеропереходы (табл. 2, 3). В П. п. используются разл. явления, связанные с чувствительностью полупроводников к внеш. воздействиям (изменению темп-ры, действию света, электрич. и магн. полей и др.), а также поверхностные свойства полупроводников (контакт полупроводник — металл, полупроводник — диэлектрик и их сочетания).

Табл. 1. — Полупроводниковые приборы на основе однородного полупроводника

Внешнее воздействие	Используемое явление (свойство)	Название прибора	Число элементов
Свет	Пропускание света выше определ. частоты	Оптич. фильтр	0
»	Генерация носителей заряда под действием света	Полупроводниковый лазер с оптич. накачкой	—
Электронный пучок	Генерация носителей под действием электронов	Полупроводниковый лазер с накачкой электронным пучком	—
Электрич. поле E	Электропроводность полупроводника σ ; ток $I = \sigma E$	Резистор (сопротивление)	—
»	Ганна эффект	Генератор Ганна	2
Свет частоты ω и E	Внутр. фотоэффект; $I = \sigma(\hbar\omega)E$	Фотосопротивление (фоторезистор)	2
E и магн. поле H	Магнеторезистивный эффект (магнетосопротивление)	Сопротивление (резистор), управляемое магн. полем	2
»	Холла эффект; $V_H = I(E, H)$	Датчик Холла	4
E, темп-ра T	Зависимость электропроводности полупроводника от темп-ры; $I = \sigma(T)E$	Термистор (терморезистор)	2
E, давление P	Тензорезистивный эффект	Тензодатчик	2

Табл. 2. — Многопереходные полупроводниковые приборы

Внешнее воздействие	Название	Основные особенности	Число элементов
E_1 или E_2	Биполярный транзистор	Взаимосвязанные p - и n -переходы	3
E	Диодный тиристор	Четырёхслойная структура $p-n-p-n$	2
«	Триодный тиристор	$p-n-p-n$ -структура с 1 управляющим электродом	3
«	Полевой транзистор с $p-n$ -переходом	Униполярный транзистор с затвором в виде $p-n$ -перехода	4
«	МДП-диод	Диоды с МДП-структурой (переменная ёмкость, светоизлучающие диоды, приёмники света)	2
«	МДП-транзистор (МДП-триод)	МДП-структура	3

Наряду с П. п., классификация к-рых приведена в табл. 1, 2, 3, к П. п. относят также полупроводниковые интегральные схемы — монокристаллические функциональные узлы, все элементы к-рых изготавливаются в едином технолог. процессе.

Лит.: Пасынков В. В., Чиркин Л. К., Шинков А. Д., Полупроводниковые приборы, 4 изд., М., 1987; Федотов Я. А., Основы физики полупроводниковых приборов, 2 изд., М., 1970; Зи С. М., Физика полупроводниковых приборов, пер. с англ., кн. 1—2, М., 1984.