

85.41 - Приборы полупроводниковые (например, диоды, транзисторы, преобразователи на основе полупроводников); фоточувствительные полупроводниковые приборы, включая фотогальванические элементы, собранные или не собранные в модули, вмонтированные или не вмонтированные в панели; светодиоды (LED), собранные или не собранные с другими светодиодами (LED); пьезоэлектрические кристаллы в сборе (+):

8541.10 – диоды, кроме фотодиодов или светодиодов (LED)

– транзисторы, кроме фототранзисторов:

8541.21 – – мощностью рассеивания менее 1 Вт

8541.29 – – прочие

8541.30 – тиристоры, динисторы и тринисторы, кроме фоточувствительных приборов

8541.40 – приборы полупроводниковые фоточувствительные, включая фотогальванические элементы, собранные или не собранные в модули, вмонтированные или не вмонтированные в панели; светодиоды (LED):

8541.41 – – светодиоды (LED)

8541.42 – – элементы фотогальванические, не собранные в модули или не вмонтированные в панели

8541.43 – – элементы фотогальванические, собранные в модули или вмонтированные в панели

8541.49 – – прочие

– прочие приборы полупроводниковые:

8541.51 – – преобразователи на основе полупроводников

8541.59 – – прочие

8541.60 – кристаллы пьезоэлектрические собранные

8541.90 – части

(А) ПРИБОРЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ (НАПРИМЕР, ДИОДЫ, ТРАНЗИСТОРЫ, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ)

Они определены в примечании 12 (а) (i) к данной группе.

Работа приборов данной категории основана на электронных свойствах некоторых "полупроводниковых" материалов или для преобразователей на основе полупроводников – на их полупроводниковых свойствах, включая физические (например, механические, тепловые), электрические, оптические и химические свойства.

Основным свойством этих материалов является то, что при комнатной температуре их удельная проводимость имеет промежуточные значения между удельной проводимостью проводников (металлов) и диэлектриков. Они состоят, к примеру, из некоторых руд (например, кристаллический галенит), четырехвалентных химических элементов (германий, кремний и т.д.) или комбинации химических элементов (например, трехвалентных и пятивалентных элементов, таких как арсенид галлия, антимонид индия).

Полупроводниковые материалы, состоящие из четырехвалентного химического элемента, обычно являются монокристаллическими. Они используются не в чистом виде, а после очень слабого легирования (в соотношении, выражаемом в частях на миллион) специальной "примесью" (допантом).

Для четырехвалентного элемента "примесью" может быть пятивалентный химический элемент (фосфор, мышьяк, сурьма и т.д.) или трехвалентный элемент (бор, алюминий, галлий, индий и т.д.). Первый образует полупроводники n-типа с избытком электронов (отрицательно заряженные); последний образует полупроводники p-типа с дефицитом электронов, то есть в которых преобладают дырки (положительно заряженные).

85.41

Полупроводниковые материалы, сочетающие три- и пентавалентные химические элементы, также легируются.

В полупроводниковых материалах, состоящих из руд, примеси, содержащиеся в руде по природе, действуют как допанты.

Приборы полупроводниковые данной категории обычно содержат один или несколько "переходов" между полупроводниковыми материалами р-типа и п-типа.

Они включают:

- (I) **Диоды**, которые являются двухэлектродными приборами с одним р-п-переходом; они позволяют проходить току в одном (прямом) направлении, но оказывают очень большое сопротивление в другом (обратном) направлении. Они используются для детектирования, выпрямления, коммутации и т.д.

Главными типами диодов являются сигнальные диоды, мощные выпрямительные диоды, диодные регуляторы напряжения, стабилитроны.

- (II) **Транзисторы** являются трех- или четырехэлектродными приборами, предназначенными для усиления, генерирования, преобразования частоты или коммутации электрических токов. Работа транзистора зависит от изменения удельной проводимости между двумя электродами при приложении электрического поля к третьему электроду. Прилагаемый сигнал управления или поле является более слабым, чем получаемый эффект, вызванный изменением сопротивления, и таким образом в результате получают эффект усиления

Транзисторы включают:

- (1) Биполярные транзисторы, которые являются трехэлектродными приборами, состоящими из двух переходов диодного типа, транзисторное действие которых зависит как от положительных, так и отрицательных носителей заряда (поэтому и называемые биполярными).
- (2) Полевые транзисторы (также известные как металл-оксид-полупроводники (МОП)), которые могут иметь или не иметь перехода, но которые зависят от вызванного обеднения (или обогащения) имеющихся носителей заряда между двумя электродами. Транзисторное действие в полевом транзисторе использует лишь один тип носителя заряда (поэтому они называются униполярными). Паразитный диод, который формируется в МОП-транзисторе (также известный как MOSFET), может действовать как обратный диод во время отключения индуктивной нагрузки. MOSFET, имеющие четыре электрода, называются тетрами.
- (3) Биполярные транзисторы с изолированным затвором (БТИЗ), которые являются трехэлектродными приборами, состоящими из затвора и двух нагрузочных электродов (эмиттера и коллектора). При подаче соответствующего напряжения между затвором и эмиттером осуществляется управление током в одном направлении, то есть включение и выключение. БТИЗ-чипы могут быть совмещены с диодами в одном корпусе (корпусные БТИЗ-приборы) для защиты БТИЗ-прибора и обеспечения его функционирования в качестве транзистора.

(III) Преобразователи на основе полупроводников.

Как указано в примечании 12 (a) (i) к данной группе, это устройства, в которых полупроводниковая подложка или материал играют важнейшую и незаменимую роль в выполнении их функции по преобразованию любых физических или химических явлений или воздействий в электрический сигнал или электрического сигнала в какое-либо физическое явление или действие.

Преобразователи на основе полупроводников имеют характер независимого технического блока и могут быть представлены как в виде бескорпусных изделий, так и в корпусе. Компоненты, образующие преобразователь на основе полупроводников, включая активные или пассивные дискретные компоненты, неразрывно присоединенные для обеспечения их конструкции или функционирования, должны быть объединены фактически неразделимо, то есть, хотя некоторые компоненты теоретически могут быть удалены и заменены, это было бы неэкономично при нормальных производственных условиях. Компоненты не на основе полупроводников, не играющие ключевую роль в преобразователях, могут быть частью преобразователя, если они участвуют в функционировании преобразователя в качестве датчика, привода, резонатора или генератора. Типичными примерами таких компонентов являются, в том числе, следующие:

- (i) корпус, обычно состоящий из металлических проводов для межсоединения (внутренняя или внешняя распайка выводов), рамка с выводами, инкапсуляция, подложки и т.д.; или
- (ii) компоненты, обеспечивающие или поддерживающие функционирование, такие как магниты, оптические элементы и т.д.

Определение выражения "на основе полупроводников" также включает элементы, в которых полупроводниковый материал обеспечивает функциональность преобразователя за счет своих свойств, характерных не только для полупроводников. Такие свойства могут включать механическую прочность, гибкость, теплопроводность, оптическую отражательную способность, устойчивость к химическому воздействию и т.д. в сочетании с их способностью быть произведенными с высокой точностью в микрометровом масштабе с использованием полупроводниковой технологии (микрообработка). Такие элементы могут включать, например, мембраны, прутки, кантилеверы, полости, зеркала, каналы и т.д., которые обеспечивают функции преобразователя за счет толщины или упругой гибкости.

Материалы, используемые в преобразователях на основе полупроводников, включают, например, кремний (Si), германий (Ge), углерод (C), кремний-германий (SiGe), карбид кремния (SiC), нитрид галлия (GaN), арсенид галлия (GaAs), арсенид индия-галлия InGaAs, фосфид галлия (GaP), фосфид индия (InP), теллурид олова (SnTe), оксид цинка (ZnO) и оксид галлия (Ga₂O₃).

Выражение "изготовленный по полупроводниковой технологии" означает применение поверхностной обработки на уровне пластины, которая может включать шлифование, полирование, легирование, покрытие центрифугированием, нанесение изображения, химическое осаждение из газовой фазы (CVD), вакуумное напыление (PVD), гальванизацию, проявление, зачистку, травление, отжиг, печать.

Типы преобразователей на основе полупроводников:

- (1) **Датчики на основе полупроводников**, которые определены в примечании 12 (а) (i) (3).

Одним из примеров датчика является элемент микроэлектромеханических систем (МЭМС), используемый в кремниевых микрофонах в качестве акустического датчика на основе полупроводника. Элемент МЭМС состоит из жесткой и перфорированной опорной пластины и гибкой мембраны на кремниевой подложке, и его функция заключается в преобразовании звуковых волн в переменный электрический выходной сигнал. Звуковые волны являются физическими величинами, воздействующими на мембрану и приводящими ее к вибрации, благодаря которой создается переменный электрический выходной сигнал.

Другим типом датчика является газовый датчик, который использует адсорбцию электронных доноров/акцепторов для изменения сопротивления в графене с чрезвычайно высокой площадью поверхности.

- (2) **Приводы на основе полупроводников**, которые определены в примечании 12 (a) (i) (4), например, микроэлектромеханическая система (МЭМС) зеркал, управляемых электротермическим приводом, которые обычно используются для отклонения лазерного луча в широком спектре областей применения, таких как волоконно-оптическая коммутация, лазерные проекторы, системы светового обнаружения и определения дальности (ЛИДАР) автономного управления, лазерное слежение и измерение положения и т.д. Зеркала с электротермическим приводом перемещаются нагревательными элементами, которые воздействуют на структуры на основе полупроводников с различным тепловым расширением.
- (3) **Резонаторы на основе полупроводников**, которые определены в примечании 12 (a) (i) (5), например, тонкопленочные объемные акустические резонаторы (FBAR), которые используются в радиочастотной технологии для мультиплексирования или выбора каналов в беспроводных устройствах.
- (4) **Генераторы на основе полупроводников**, которые определены в примечании 12 (a) (i) (6), преобразующие физические явления (накопленную энергию электромагнитных полей внутри резонатора) в электрический сигнал (выходное напряжение с частотой, зависящей от управляющего напряжения).

(IV) **Прочие приборы полупроводниковые.**

Они включают:

- (1) **Тиристоры**, состоящие из четырех областей проводимости в полупроводниковых материалах (три или более р-п-перехода), через которые проходит постоянный ток в заранее заданном направлении, когда импульс управления инициирует проводимость. Они используются в качестве управляемых выпрямителей, переключателей или усилителей и работают как два включенных навстречу друг другу комплементарных транзистора с общим коллектор/база переходом.
- (2) **Триаки** (симметричные триодные тиристоры), состоящие из пяти областей проводимости в полупроводниковых материалах (четыре р-п-перехода), через которые проходит переменный ток, когда импульс управления инициирует проводимость.
- (3) **Диаки**, состоящие из трех областей проводимости в полупроводниковых материалах (два р-п-перехода) и используемые для получения импульсов, требуемых для работы триака.
- (4) **Варикапы** (или диоды переменной емкости).
- (5) **Полевые приборы**, такие как гридисторы.
- (6) **Приборы на эффекте Ганна.**

Однако данная группа **не включает** приборы полупроводниковые, которые отличаются от вышеупомянутых тем, что их работа зависит главным образом от температуры, давления и т.д., такие как нелинейные полупроводниковые резисторы (терморезисторы, варисторы, магниторезисторы и т.д.) (**товарная позиция 85.33**).

Для фоточувствительных приборов, работа которых зависит от световых лучей (фотодиоды и т.д.), см. пункт (Б).

Описанные выше приборы включаются в данную товарную позицию независимо от того, представлены ли они собранными, то есть с их электродами или выводами (например, штырями, контактами, шариковыми выводами, заземлениями, выступами или контактными площадками, установленными на носителе, например, подложке или рамке с выводами) или в корпусе (компоненты), не собранными (элементы) или даже в виде не разрезанных дисков (пластины). Однако природные полупроводниковые материалы (например, галенит) включаются в данную товарную позицию только когда они собраны.

Преобразователи на основе полупроводников данной категории однако не включают датчики, приводы, резонаторы, генераторы на основе кремния и их комбинации, содержащие одну или более монолитную, гибридную, многокристальную или многокомпонентную интегральную схему как определено в примечании 12 (б) (iv) к данной группе (**товарная позиция 85.42**).

В товарную позицию также не включаются:

- (а) элементы химические (например, кремний и селен), легированные для использования в электронике, представленные в вытянутых формах без дальнейшей обработки или в форме цилиндров или прутков (группа 28), если разрезаны на диски, пластины или аналогичные формы (**товарная позиция 38.18**);
- (б) соединения химические, такие как селенид и сульфид кадмия, арсенид индия и т.д., содержащие некоторые добавки (например, германий, йод) обычно в количестве не более нескольких процентов, предназначенные для использования в электронике, независимо от того, выполнены ли они в форме цилиндров, прутков и т.д. или разрезаны на диски, пластины или аналогичные формы (**товарная позиция 38.18**);
- (в) кристаллы, легированные для использования в электронике, в форме дисков, пластин или в аналогичных формах, полированные или не полированные, покрытые однородным эпитаксиальным слоем или не покрытые, при условии, что они не были селективно легированы или диффундированы для образования дискретных областей (**товарная позиция 38.18**);
- (г) схемы электронные интегральные (**товарная позиция 85.42**);
- (д) микросборки сформованного модуля, микромодуля или аналогичных типов, состоящие из дискретных, активных или как активных, так и пассивных компонентов, объединённых и взаимосвязанных между собой (обычно **группы 84, 85 или 90**).

(Б) ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

К этой категории относятся фоточувствительные полупроводниковые приборы, в которых воздействие видимых лучей, инфракрасных или ультрафиолетовых лучей вызывает изменения в удельном сопротивлении или генерирует электродвижущую силу посредством внутреннего фотоэффекта.

Фотоэмиссионные трубки (фотоэлементы), работа которых основана на внешнем фотоэффекте (фотоэмиссии), относятся к **товарной позиции 85.40**.

Главными типами фоточувствительных полупроводниковых приборов являются:

- (1) **Фоторезисторы (светочувствительные резисторы)**, обычно состоящие из двух электродов, между которыми находится полупроводниковый материал (сульфид кадмия, сульфид свинца и т.д.), электрическое сопротивление которого изменяется от интенсивности излучения, падающего на элемент.

Эти элементы используются в детекторах пламени, в экспонометрах для автоматических камер, для подсчета перемещающихся объектов, для автоматических прецизионных измерительных устройств, в системах автоматического открывания дверей и т.д.

- (2) **Фотогальванические элементы**, которые превращают свет непосредственно в электрическую энергию без необходимости во внешнем источнике тока. Фотогальванические элементы на основе селена используются главным образом в люксметрах и экспонометрах. Фотогальванические элементы на основе кремния имеют более высокий квантовый выход и используются, в частности, в управляющем и регулирующем оборудовании, для обнаружения световых импульсов, в волоконно-оптических линиях связи и т.д.

Специальными категориями фотогальванических элементов являются:

- (i) **Солнечные элементы**, кремниевые фотогальванические элементы, которые превращают солнечный свет непосредственно в электрическую энергию. Они обычно используются в виде солнечных батарей в качестве источников электрической энергии, например, в ракетах или спутниках, используемых при исследовании космоса, для передатчиков, применяемых для спасения потерпевших в горах.

В данную товарную позицию также включаются солнечные элементы, собранные или не собранные в модули, вмонтированные или не вмонтированные в панели. Однако в данную товарную позицию **не включаются** панели или модули, снабженные элементами, хотя и простыми (например, диодами для регулирования направления тока), которые подают энергию непосредственно, например, на двигатель, электролизер (**товарная позиция 85.01**).

- (ii) **Фотодиоды** (германиевые, кремниевые и т.д.), характеризующиеся изменением электрического сопротивления при падении световых лучей на p-n-переход. Они используются в автоматической обработке информации (считывание, запоминание информации), в качестве фотокатодов в некоторых электронных трубках, в радиационных пирометрах и т.д. **Фототранзисторы** и **фототиристоры** принадлежат к этой категории фотоприемников.

Приборы этой категории отличаются, будучи собранными, от диодов, транзисторов и тиристоров вышеприведенного пункта (А) своим корпусом, который является частично прозрачным для обеспечения возможности прохождения света.

- (iii) **Оптроны** и **фотореле**, состоящие из электролюминесцентных диодов в сочетании с фотодиодами, фототранзисторами или фототиристорами.

Фоточувствительные полупроводниковые приборы включаются в данную товарную позицию независимо от того, представлены ли они собранными (например, с их электродами-выводами или соединительными проводниками), в корпусе или несобранными.

(В) СВЕТОДИОДЫ (LED)

Светодиоды (LED) или **электролюминесцентные диоды** (на основе, *inter alia*, арсенида галлия, фосфида галлия или нитрида галлия) являются приборами, преобразующими электрическую энергию в видимое, инфракрасное или ультрафиолетовое излучение. Они используются, например, для отображения или передачи информации в системах управления или для освещения и в осветительном оборудовании.

Лазерные диоды излучают луч когерентного света и используются, например, при обнаружении ядерных частиц, в оборудовании для измерения высоты или для телеметрии, в системах связи, использующих волоконную оптику.

Эта группа также включает:

(1) Светодиоды (LED) корпусированные.

Это единые электрические компоненты, содержащие в своем корпусе главным образом один или несколько светодиодных (LED) кристаллов, и возможно включающие оптические элементы и термические, механические и электрические интерфейсы (например, электрические разъемы, включающие провода для подключения к внешней цепи управления).

Защитные диоды (например, стабилитроны) могут быть подключены последовательно к светодиодным кристаллам на основе нитрида галлия (GaN LED) для защиты кристаллов GaN LED от электростатического разряда для некоторых корпусированных светодиодов GaN LED.

Существует два основных типа белых корпусированных светодиодов (LED). Первый тип состоит из комбинации светодиодного (-ых) (LED) кристалла (-ов) и флуоресцентного материала (фосфора).

Второй тип белых корпусированных светодиодов (LED) состоит из комбинации красного (-ых) светодиодного (-ых) (LED) кристалла (-ов), зеленого (-ых) светодиодного (-ых) (LED) кристалла (-ов) и синего (-их) светодиодного (-ых) (LED) кристалла (-ов). Белые корпусированные светодиоды (LED) используются для общего освещения и подсветки.

(2) Светодиодные (LED) сборки.

Это сборки, содержащие корпусированные светодиоды (LED), установленные на печатную плату, которые могут включать оптические элементы и термические, механические и электрические интерфейсы (например, электрические разъемы включающие провода для подключения к внешней цепи управления).

LED сборки не имеют цепи управления, необходимой для выпрямления переменного тока и регулирования постоянного тока до уровня, пригодного для светодиодов LED.

Количество светодиодов (LED) не изменяет функцию светодиодов (LED), а только влияет на интенсивность света.

В некоторых светодиодных (LED) сборках используются светодиодные (LED) кристаллы вместо корпусированных светодиодов (LED). Кристаллы устанавливаются на печатной плате и заключаются в корпус вместе или по отдельности, возможно с фосфором.

(Г) ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КРИСТАЛЛЫ В СБОРЕ

К ним относятся в основном кристаллы титаната бария (включая поликристаллические поляризованные элементы титаната бария), кристаллы титаната цирконата свинца или другие кристаллы **товарной позиции 38.24** (см. соответствующие пояснения), или кристаллы кварца или турмалина. Они используются в микрофонах, громкоговорителях, ультразвуковой аппаратуре, колебательных контурах стабилизированной частоты и т.д. Они относятся к данной товарной позиции **только** в случае, если они в сборе. Они обычно выполняются в виде пластин, прутков, дисков, колец и т.д. и должны, по меньшей мере, снабжаться электродами или электрическими соединениями. Они могут быть покрыты графитом, лаком и т.д. или смонтированы на опорах, и они часто находятся внутри баллона (например, металлического корпуса, стеклянной колбы). Если, однако, из-за добавки других компонентов законченное изделие (сборка плюс кристалл) не может больше рассматриваться просто как собранный кристалл и идентифицируется как специфическая часть машины или оборудования, то такая сборка классифицируется как часть машины или рассматриваемого оборудования: например, пьезоэлектрические элементы для микрофонов или громкоговорителей (**товарная позиция 85.18**), звукозаписывающих устройств (**товарная позиция 85.22**), элементы датчика (чувствительные элементы) ультразвуковых приборов для измерения толщины или обнаружения дефектов (обычно классифицируются в соответствии с примечанием 2 (б) к группе 90 или в **товарной позиции 90.33** в зависимости от конкретного случая), кварцевые резонаторы для электронных часов (**товарная позиция 91.14**).

В данную товарную позицию также **не включаются** несобранные пьезоэлектрические кристаллы (в основном **товарная позиция 38.24, 71.03** или **71.04**).

ЧАСТИ

При условии соблюдения общих положений, относящихся к классификации частей (см. общие положения к разделу XVI), части товаров данной товарной позиции включаются в данную товарную позицию.



Пояснение к субпозиции.

Субпозиция 8541.21

Мощность рассеивания транзистора измеряется при приложении рабочего напряжения к прибору и измерении мощности рассеивания при температуре корпуса до 25 °С. Например, если транзистор способен выдерживать длительный ток нагрузки в 0,2 А при рабочем напряжении в 5 В, при поддержании температуры корпуса 25 °С, его мощность рассеивания составит 1 Вт (ток (в амперах) x напряжение (в вольтах) = мощность (в ваттах)).

Для транзисторов с элементом для отвода тепла (например, лепестком, металлическим корпусом) опорной температурой в 25 °С будет температура днища или корпуса, в то время как для других транзисторов (например, с простым пластмассовым корпусом) применима комнатная температура.