



Е. Г. Утишев, И.Б. Аббасов

КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Учебное пособие

*Рекомендовано Министерством образования
Российской Федерации в качестве учебного пособия
для студентов
высших технических учебных заведений*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТАГАНРОГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Е. Г. Утишев, И.Б. Аббасов

**КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Учебное пособие

Таганрог 1999

УДК 744(075)

Утишев Е.Г., Аббасов И.Б. Конструкторская документация неразъемных соединений: Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших технических учебных заведений . Таганрог. Изд-во ТРТУ. 1999. 64 с.

ISBN 5-8327-0005-8

Учебное пособие предназначено для студентов приборостроительных специальностей ТРТУ и его филиалов и посвящено материалам по оформлению чертежей специальных сборочных единиц полупроводниковых приборов (транзисторов, диодов и т. п.) в соответствии с ЕСКД.

В частности, рассматриваются вопросы выполнения чертежей неразъемных соединений изготовленных с помощью контактной сварки и пайки и соответствующих правил оформления технических требований, нанесения размеров на сборочных чертежах (габаритных, присоединительных, справочных и т. п.). Приводятся соответствующие примеры заполнения спецификаций.

Табл. . Ил. 37. Библиогр.: 10 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Таганрогского государственного радиотехнического университета.

Рецензенты:

Кафедра инженерной графики Донского государственного технического университета;

Тимошенко В.И., профессор, доктор техн. наук,

зав. кафедрой электрогидроакустической и медицинской техники

Таганрогского государственного радиотехнического университета.

© Таганрогский государственный радиотехнический университет, 1999.

© Утишев Е.Г., 1999.

© Аббасов И.Б., 1999.

ISBN 5-8327-0005-8

6 КО (03)-99

ВВЕДЕНИЕ

На основании образовательного стандарта и соответствующей рабочей программы по инженерной графике предусматривается изучение и выполнение сборочных чертежей неразъемных соединений. В радиоэлектронном приборостроении применяются следующие группы неразъемных соединений:

- группа сварки, пайки, склеивания, крепления на замазке;
- группа запрессовки;
- группа пластических деформаций (завальцовки, развальцовки, соединение поясками, фальцами и лапками);
- группа армирования (заформовки, опрессовки).

В производстве полупроводниковых изделий (транзисторов, диодов и т. п.) особую роль играет группа сварки, пайки и склеивания. Причем следует отметить, что эти изделия имеют достаточно малые размеры, а поэтому сварка и пайка осуществляется специальными способами, которые обеспечивают микронагрев (сварка контактная, лазерная, ультразвуковая; пайка ультразвуковая, капиллярная, диффузионная и т. п.).

В предлагаемом учебном пособии вопросы *изображения и обозначения* сварных швов рассмотрены на примерах крепление баллона (верхней крышки) к основанию (корпусу) транзистора с помощью *контактной шовной (рельефной) сварки*, а присоединение электродных выводов (проводников) к кристаллам (полупроводниковый сборочный узел)-методом *контактной точечной сварки*.

Вопросы *изображения и обозначения* паяных швов рассмотрены на примерах крепления наружного вывода к электродному выводу и полупроводникового кристалла к фланцу.

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью данного учебного пособия по инженерной графике является рассмотрение следующих вопросов на примере выполнения конструкторской документации полупроводникового изделия:

- *изучение* правила *изображения и обозначения* на сборочных чертежах сварных швов согласно ГОСТ 2.312-72 "Условные изображения и обозначения швов сварных соединений" и ГОСТ 2601-84 "Сварка металлов. Классификация";

- *демонстрация и изучение* правила *изображения и обозначения паяных швов* согласно ГОСТ 2.313-82 "Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений" и ГОСТ 17349-79 "Пайка. Классификация способов".

- *изучение* правила оформления комплекта конструкторской документации сборочных чертежей неразъемных соединений:

- *изображение (оформление и вычерчивание)* сборочных чертежей полупроводникового изделия;

- *нанесение размеров на сборочных чертежах* (размеры габаритные, установочные, присоединительные, рабочие, справочные и т. п. согласно ГОСТ 2.307-68 "Нанесение размеров и предельных отклонений");

- *заполнение спецификации* в соответствии с ГОСТ 2.108-68 "Спецификация";

- *заполнение основной надписи* в соответствии с ГОСТ 2.104-68 "Основные надписи";

- *запись технических требований* в соответствии с ГОСТ 2.114-70 "Технические условия. Правила построения, изложения и оформления".

2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ВЫБОР ВАРИАНТА

Сборочные чертежи неразъемных соединений выполняются карандашом на чертежной бумаге формата **A4** в соответствии с индивидуальным заданием.

Определение варианта задания осуществляется по двум последним цифрам номера студенческого билета или зачетной книжки:

- **последняя цифра** определяет вариант задания (10 вариантов чертежей полупроводникового изделия);
- **предпоследняя цифра** определяет две сборочные единицы в соответствии со схемой деления изделия на части, которую необходимо выполнить студенту.

Сборочный чертеж должен содержать 1-2 проекции изделия в соответствии с ГОСТ 2.107-68 и основную надпись по форме **1** согласно ГОСТ 2.104-68, которую в учебных целях разрешается выполнять без дополнительных граф.

Спецификация выполняется либо на отдельном формате по форме **1** согласно ГОСТ 2.108-68. Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на формате **A4**. При этом спецификация располагается ниже графического изображения и заполняется в том же порядке и по той же форме **1** (ГОСТ 2.108-68).

Толщину **основной** линии чертежа следует выбирать в пределах $s = 0,8-1,0$ мм. Надписи и цифры выполняются чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304-81.

Рекомендуется на чертежах использовать шрифт высотой 5 и 7 мм, причем **обозначения** чертежей и **позиции** на сборочном чертеже следует выполнять на один-два номера больше, то есть высотой 10 или 14 мм.

Объем работы:

- **схема деления** изделия на составные части (формат **A4**);
- **два сборочных чертежа** (формат **A4**);
- **две спецификации**.

3. ОПИСАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Ниже на рис. 1 - 21 показаны чертежи полупроводниковых изделий (диоды, транзисторы) и соответствующие схемы деления этих изделий на составные части, которые служат для студентов исходными вариантами учебных заданий для их последующего детализирования (выполнения сборочных чертежей и чертежей деталей, входящих в сборочную единицу) в соответствии с вариантом задания.

Вариант 0

Диод Д7, схема деления ЦТРК. ХХХХХХ. 000 Е1

На рис. 1, 2, 3 показаны изображения сборочной единицы полупроводникового изделия - кремниевого плоскостного выпрямительного диода Д7 средней мощности и соответствующая схема деления этого изделия на составные части.

Держатель 2 диода изготовлен холодной штамповкой из углеродистой качественной конструкционной стали (марки 08 или 10 ГОСТ 1050-88). По краю держателя штамповкой выполнен кольцевой выступ для получения в последующем надежного сварного шва при герметизации прибора контактной шовной сваркой (рис. 1).

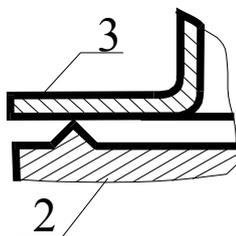


Рис. 1. Фрагмент кольцевого выступа держателя

Основание диода Д7 (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 010 СБ) получается путем приваривания (контактная точечная сварка) к *держателю 2 вывода 6* (деталь, на которую чертеж не выпускается ЦТРК. ХХХХХХ. 012) из

медной мягкой проволоки диаметром 1 мм (Проволока медная, марка ММ, 1,0 ГОСТ2112-79). В центре держателя диода **Д7** сделано углубление для расположения по месту и припайки **кристалла 1** с *p-n*-переходом. Кристалл - это специальная сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 020 СБ, которую в спецификации следует отнести в раздел стандартных или покупных изделий.

Основание в сборе (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 030 СБ) получается путем пайки (припой ПОС 61 ГОСТ 21930-76) **кристалла 1** к **основанию**.

Корпус (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 040 СБ) образуется металлостеклянным спаем (адгезией) **баллона 3**, **стеклоаблетки 4** и **трубки 5**, который называется металлостеклянным корпусом диода коаксиальной конструкции.

Баллон 3 изготавливают холодной штамповкой из ленточного ковара (сплав марки 29НК) толщиной 0,4 мм. **Стеклоаблетка 4** изготавливается резкой трубчатого стекла марки С49-2. Металлическая **трубка 5** изготавливается из ковара марки 29НК диаметром 2 мм и толщиной стенки 0,3мм.

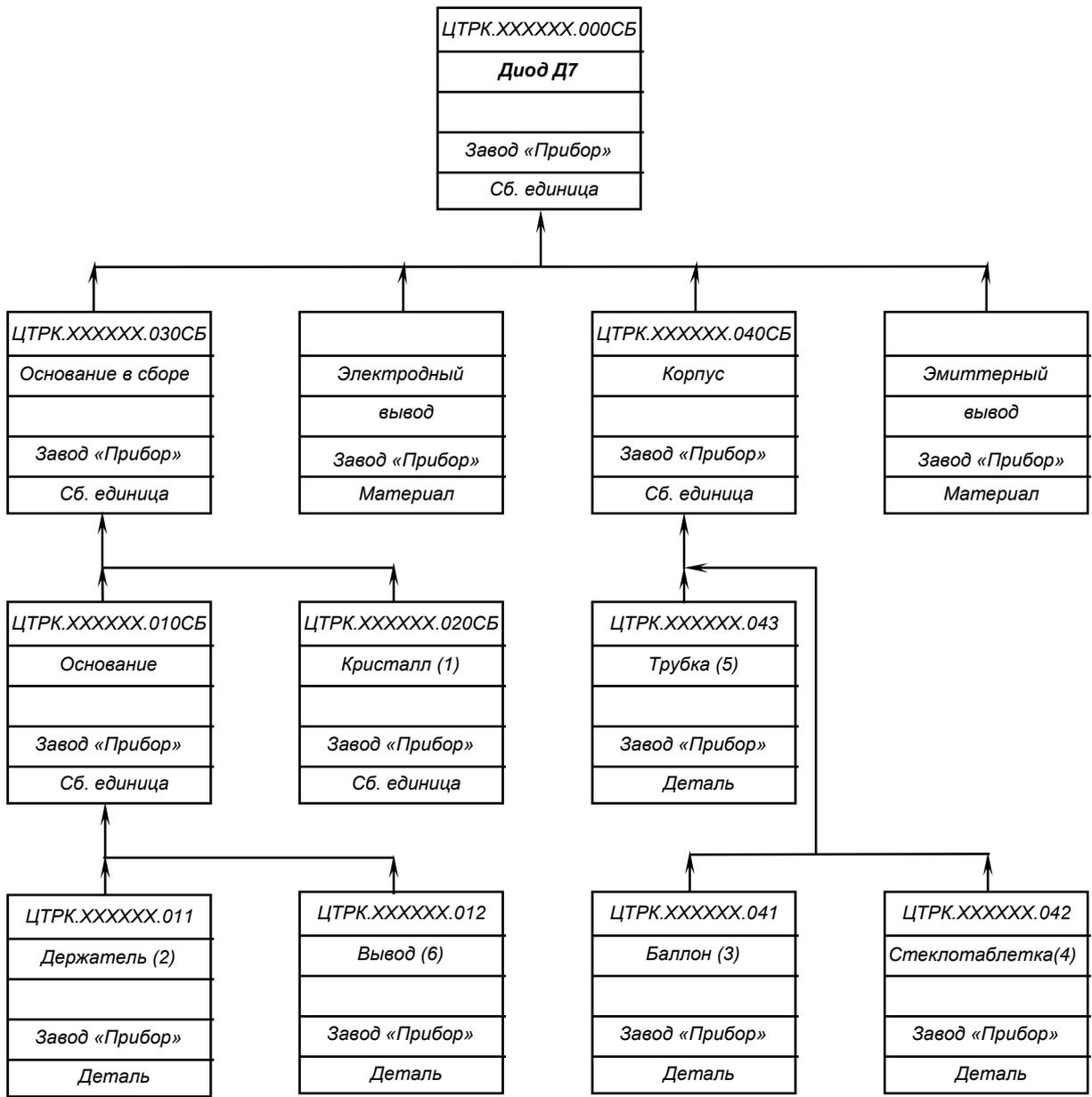
Электродный вывод (деталь, которая позиции не имеет и в спецификации отнесена в раздел "Материалы") с помощью пайки припоем ПОС-61 ГОСТ 21930-76 соединяет **кристалл 1** с **трубкой (5)** (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 040 СБ).

Диод Д7 (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 000 СБ) создается методом контактной сварки **основание в сборе** (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 030 СБ) с **корпусом** (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 040 СБ).

Свободный конец **трубки 5** обжимают и с помощью контактной точечной сварки крепят к **эмиттерному выводу** (изделие, которое позиции не имеет и в спецификации отнесено в раздел "Материалы").

На оба наружных вывода (**деталь 6** и **эмиттерный вывод**) и сжатый конец трубки наносят покрытие припоем ПОС-61 горячий способом. Корпус диода покрывают черной эмалью или лудят гальваническим способом.

ЦТРК.ХХХХХХ.000Е1



				ЦТРК.ХХХХХХ.000Е1			
				Диод Д7			
				Схема деления изделия на составные части			
Изм.	Лист	№ доквм.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Прое.							
Т. контр.					Лист	Листов	
Н. контр.					Рис. 2. Схема		
Уте.					ТРТУ гр.И-18		

Последняя цифра № студенческого билета		Вариант 0	
Предпоследняя цифра № студенческого билета	0 - 3	4 - 6	7 - 9
Обозначения сборочных единиц	ЦТРК. ХХХХХХ. 010 СБ ЦТРК. ХХХХХХ. 030 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ. 040 СБ ЦТРК. ХХХХХХ. 000 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ. 030 СБ ЦТРК. ХХХХХХ. 000 СБ

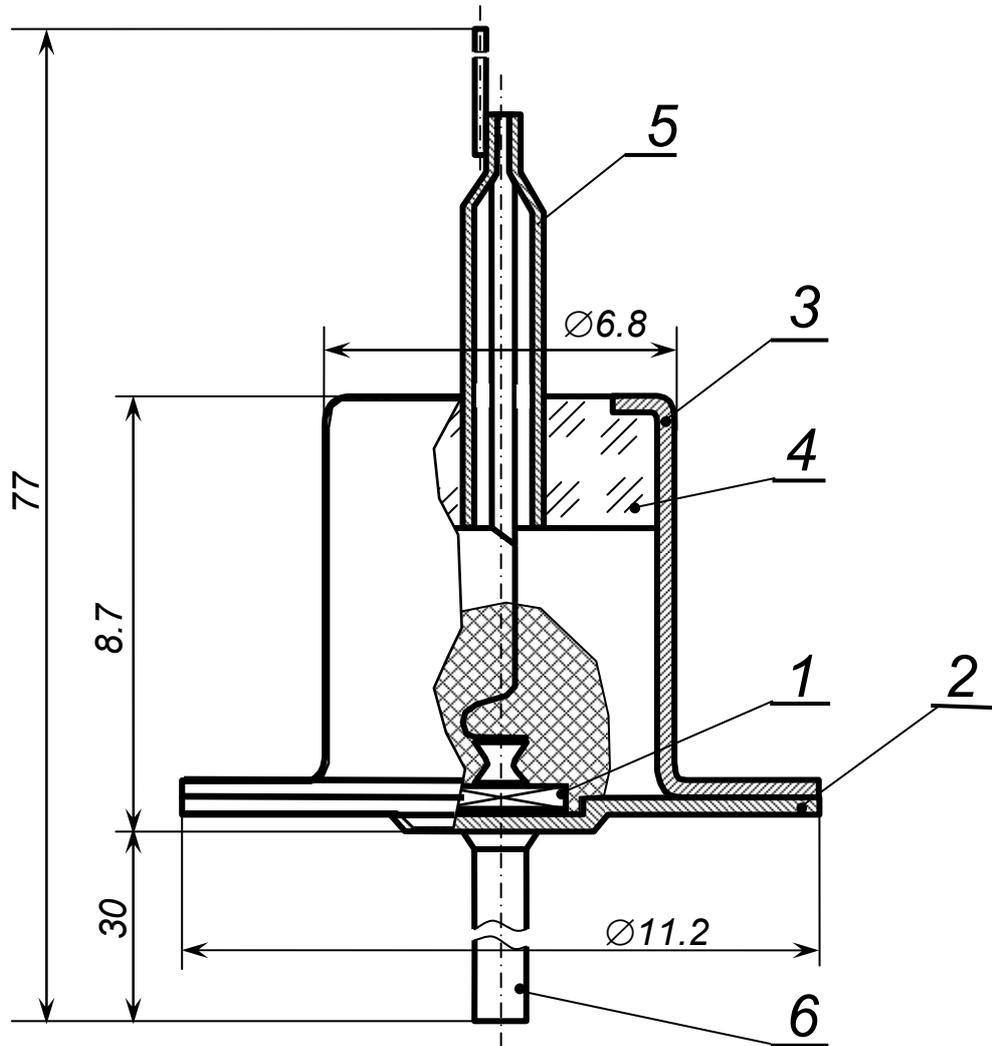
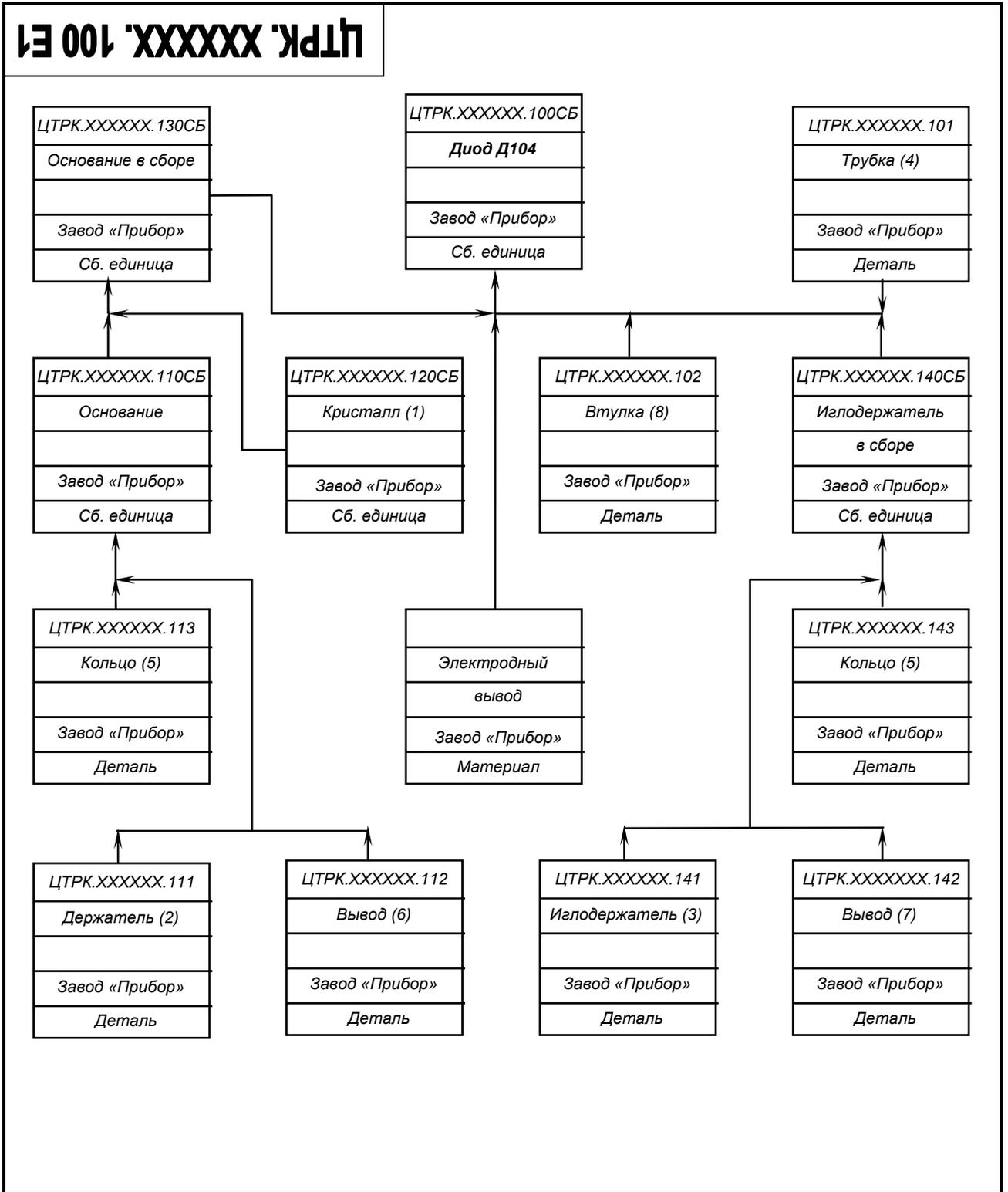
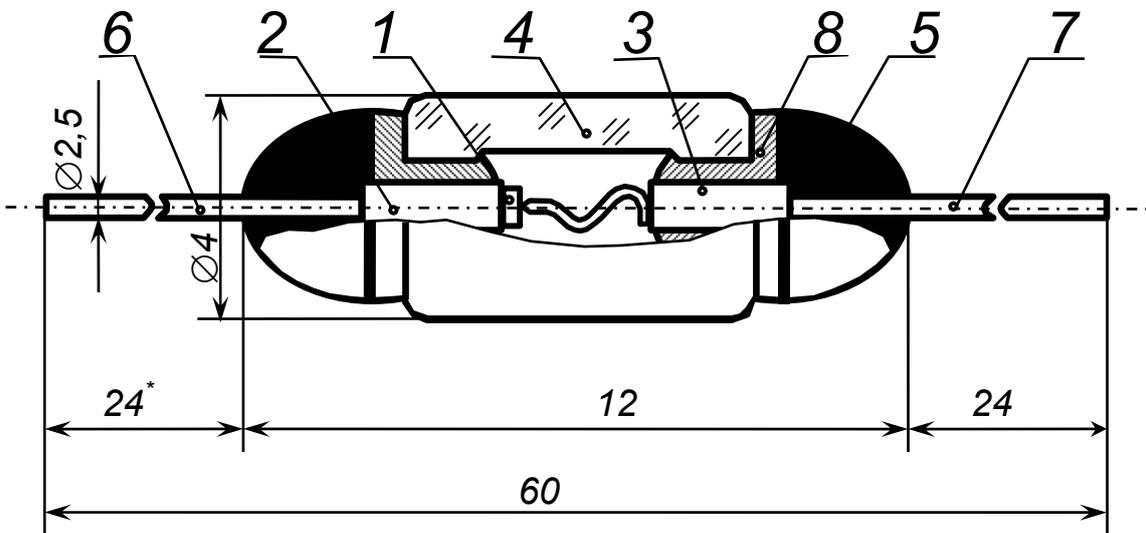


Рис. 3. Диод Д7



ЦТРК.ХХХХХХ.100 Е1				
Диод Д104				
Схема деления изделия на составные части				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проев.				
Т. контр.				
Н. контр.				
Утв.				
Рис. 4. Схема			Лит.	Масса
			Лист	Листов
ТРТУ гр. И-18				

Последняя цифра № студенческого билета		Вариант 1	
Предпоследняя цифра № студенческого билета	0 - 3	4 - 6	7 - 9
Обозначения сборочных единиц	ЦТРК.ХХХХХХ.110СБ ЦТРК.ХХХХХХ.130СБ	ЦТРК.ХХХХХХ.140СБ ЦТРК.ХХХХХХ.100СБ	ЦТРК.ХХХХХХ.130СБ ЦТРК.ХХХХХХ.100СБ



*Размер для справки

Рис. 5. Диод Д104

Вариант 1

Диод Д104, схема деления ЦТРК. XXXXXX. 100 Е1

На рис. 4 и 5 показаны изображения сборочной единицы полупроводникового изделия маломощного кремниевого выпрямительного диода Д104 и соответствующая схема деления изделия на составные части.

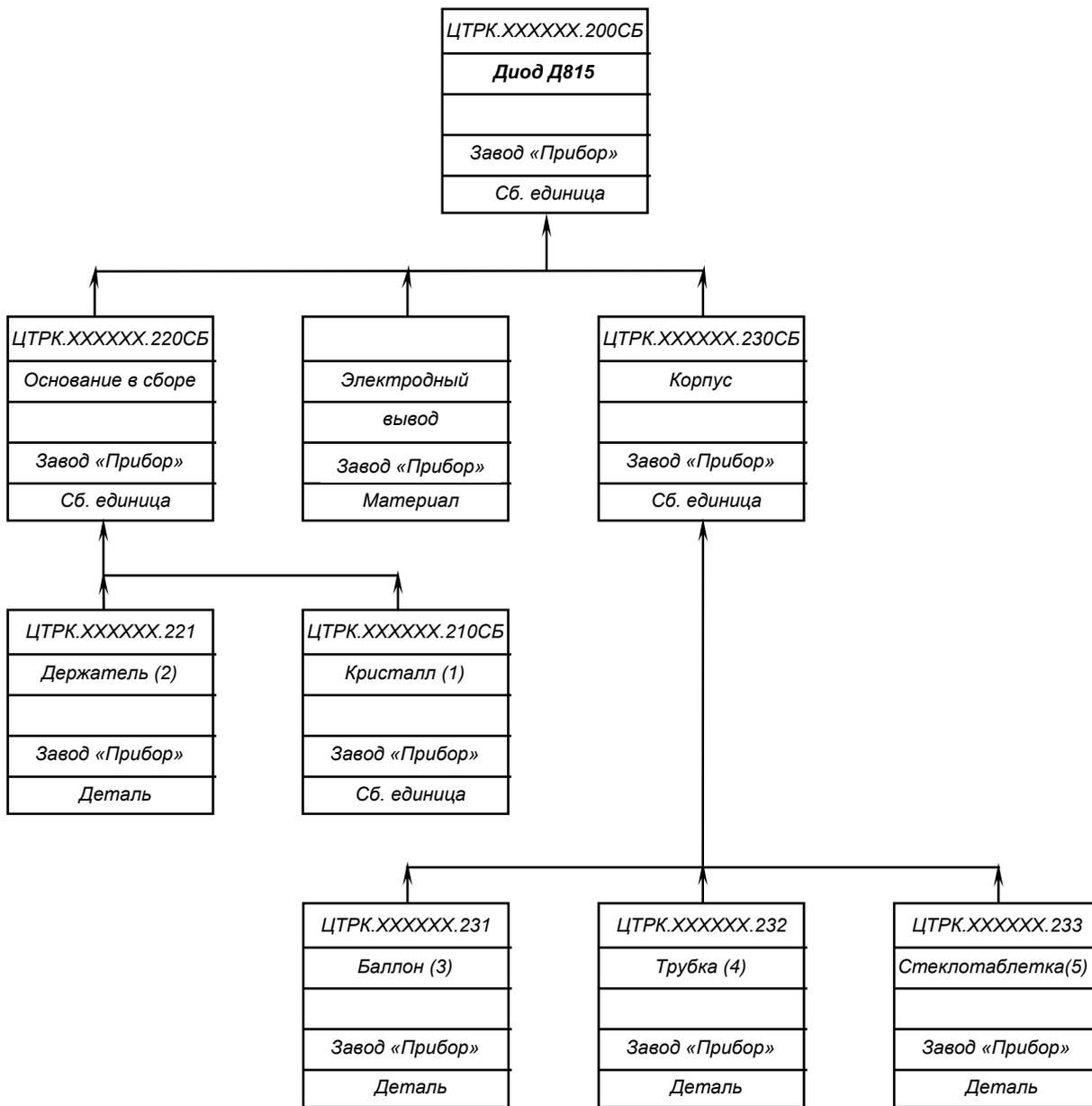
Основание диода Д104 (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 110 СБ) формируется сваркой (контактная точечная) **кристаллодержателя 2** диода (проволока диаметром 1,5 мм из никеля по ГОСТ 2178-75 или ковара марки 29НК) к **выводу 6** (проволока диаметром 0,5 мм из никеля, ковара или платинита) и последующей пайкой мягким припоем ПОС-61 ГОСТ 21930-76 с применением флюса по контуру с **кольцом 5**, которое служит для герметизации изделия.

Основание в сборе (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 130 СБ) получается пайкой припоем ПОС-61 ГОСТ 21930-76 **кристалла 1** (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 120 СБ) с **основанием** (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 110 СБ).

Иглодержатель в сборе (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 140 СБ) создается свариванием с помощью контактной точечной сварки **иглодержателя 3** (проволока диаметром 1,5 мм из ковара марки 29НК) с **выводом 7** (проволока диаметром 1,5 мм из ковара марки 29НК) и последующей пайкой мягким припоем с применением флюса по контуру с **кольцам 5**.

Основание и иглодержатель после сборки вставляются во **втулки 8** (ковар марки 29НК) и соединяются пайкой с **электродным выводом** (деталь, которая позиции не имеет и в спецификации отнесена в раздел "Материалы"). **Трубка 4** (трубчатое стекло марки С49-2) сваривается расплавлением (адгезия) с **втулками 8**, которые служат для центровки и крепления держателей, и тем самым создают прочный металлостеклянный спай. Металлические детали предварительно облуживаются. Наружные выводы облуживают горячим способом. Корпус прибора покрывают эмалью.

ЦТРК.ХХХХХХ.200 Е1



					ЦТРК.ХХХХХХ.200 Е1		
					Диод Д815		
					Схема деления изделия на составные части		
					Рис. 6. Схема		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проев.							
Т. контр.					Лист	Листов	
Н. контр.					ТРТУ гр. И-18		
Утв.							

Последняя цифра № студенческого билета		Вариант 2	
Предпоследняя цифра № студенческого билета	0 - 3	4 - 6	7 - 9
Обозначения сборочных единиц	ЦТРК. ХХХХХХ.220 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.200 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.230 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.200 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.220 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.200 СБ

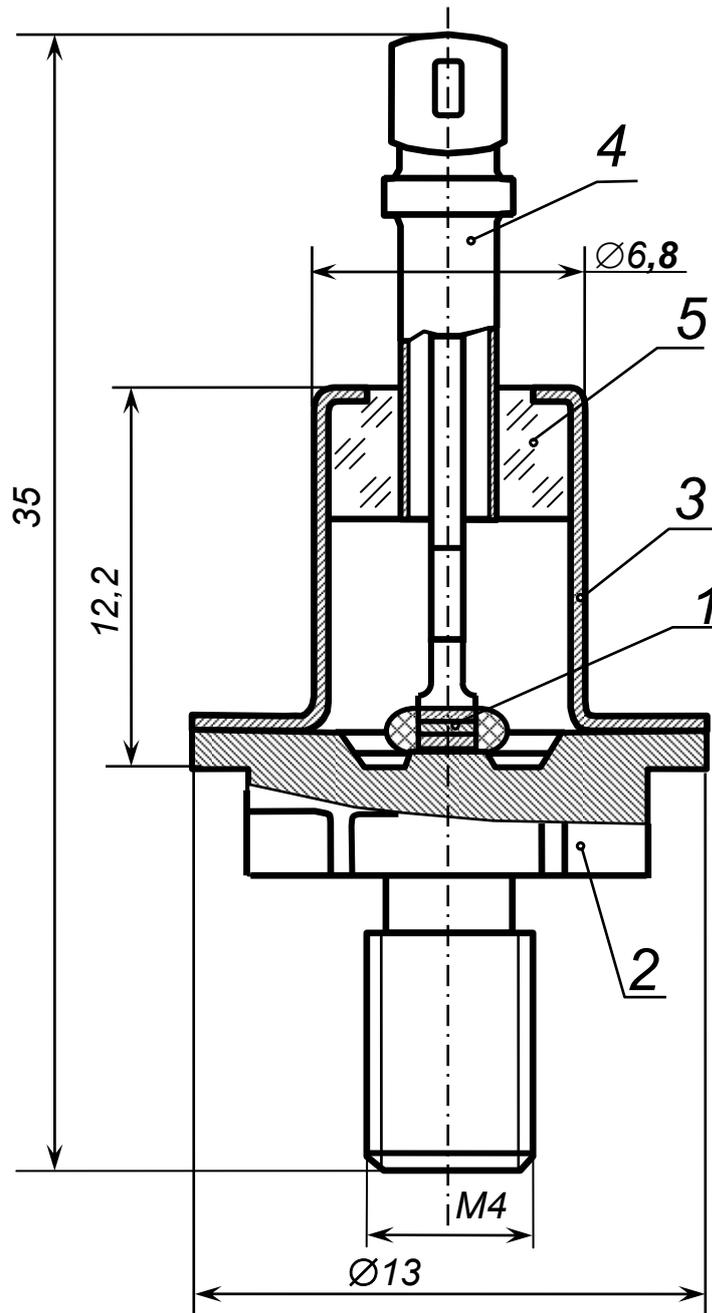


Рис. 7. Диод Д815

Вариант 2

Диод Д815, схема деления ЦТРК. ХХХХХХ. 200 Е1

На рис. 6, 7 показаны изображения сборочной единицы полупроводникового кремниевого стабилитрона Д 815 с большой мощностью рассеивания и соответствующая схема деления изделия на составные части.

Основание в сборе (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 220 СБ) образуется пайкой **кристалла 1** (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 210 СБ) к **держателю 2**. Массивный **держатель 2**, играющий роль теплоотвода, цельный и выполнен из меди марки М1 или бескислородной меди марки М8. Изготавливают держатель методом объемной штамповки с последующим нарезанием резьбы М4 на хвостовике держателя, на нижней части фланца держателя имеется шестигранник под гаечный ключ.

Корпус (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 230 СБ) собирается с помощью сварки расплавлением (адгезия) из следующих деталей:

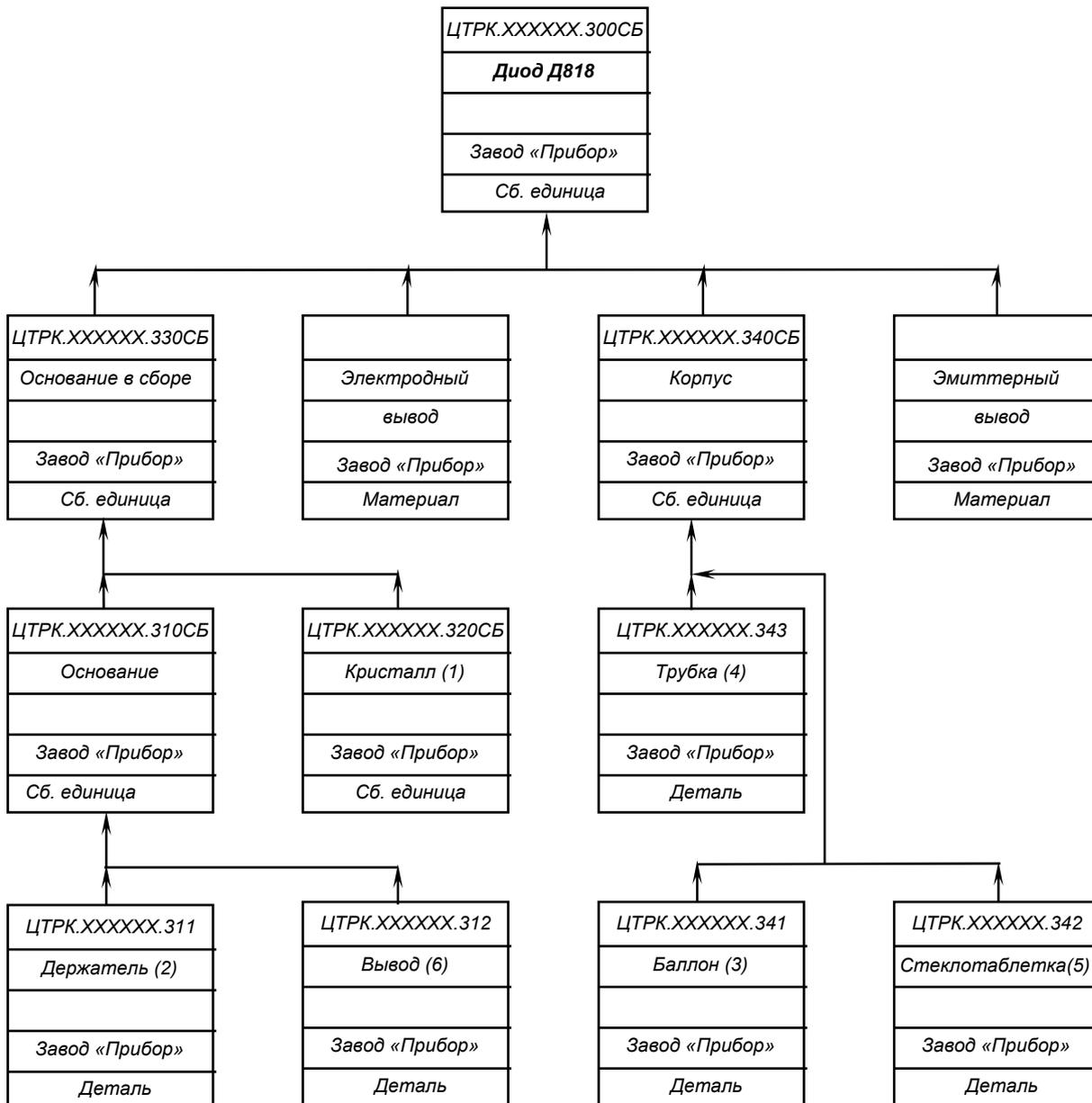
- **баллона 3** (материал – ленточный ковар марки 29НК);
- **трубки 4** (материал – ковар марки 29НК);
- **стеклоаблетки 5** (трубчатое стекло марки С49-2).

Корпус припаивается с помощью **электродного вывода** (деталь, которая позиции не имеет и в спецификации отнесена в раздел "Материалы") к **кристаллу 1**.

Диод Д815 (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 200 СБ) образуется соединением **основания и корпуса** между собой с помощью холодной сварки. Свободный конец **трубки 4** обжимают, облуживают горячим способом припоем ПОС-61 ГОСТ 21930-76 для обеспечения полной герметизации. На обжатом конце трубки для удобства монтажа прибора в аппаратуре пробивают отверстие.

Готовый прибор покрывают эмалью.

ЦТРК.ХХХХХХ.300 Е1



					ЦТРК.ХХХХХХ.300 Е1		
					Диод Д818		
					Схема деления изделия на составные части		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проев.							
Т. контр.					Лист	Листов	
Н. контр.					Рис. 8. Схема		
Утв.							
					ТРТУ гр. И-18		

Последняя цифра № студенческого билета		Вариант 3	
Предпоследняя цифра № студенческого билета	0 - 3	4 - 6	7 - 9
Обозначения сборочных единиц	ЦТРК. ХХХХХХ.310 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.330 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.340 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.300 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.330 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.300 СБ

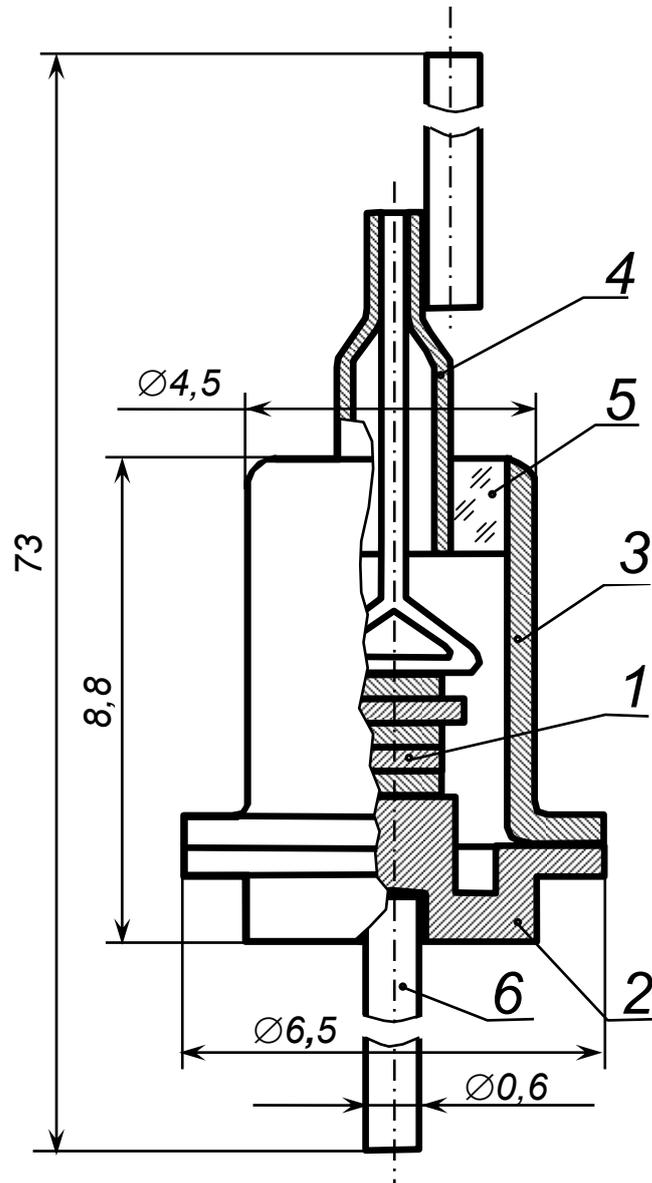


Рис.9. Диод Д818

Вариант 3

Диод Д818, схема деления ЦТРК. XXXXXX. 300 Е1

На рис. 8, 9 показаны изображения сборочной единицы полупроводникового изделия - маломощного кремниевого выпрямительного диода Д118 и соответствующая схема деления изделия на составные части.

Основание (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 310 СБ) выполнено из двух деталей: *держателя 2* и *вывода 6*. *Держатель 2* изготавливают из меди марки М8 токарным способом или методом объемной штамповки. **Наружный вывод 6** припаян в центре *держателя 2* твердым серебряным припоем ПСр-50 ГОСТ 19746-74 из проволоки диаметром 0,8 мм.

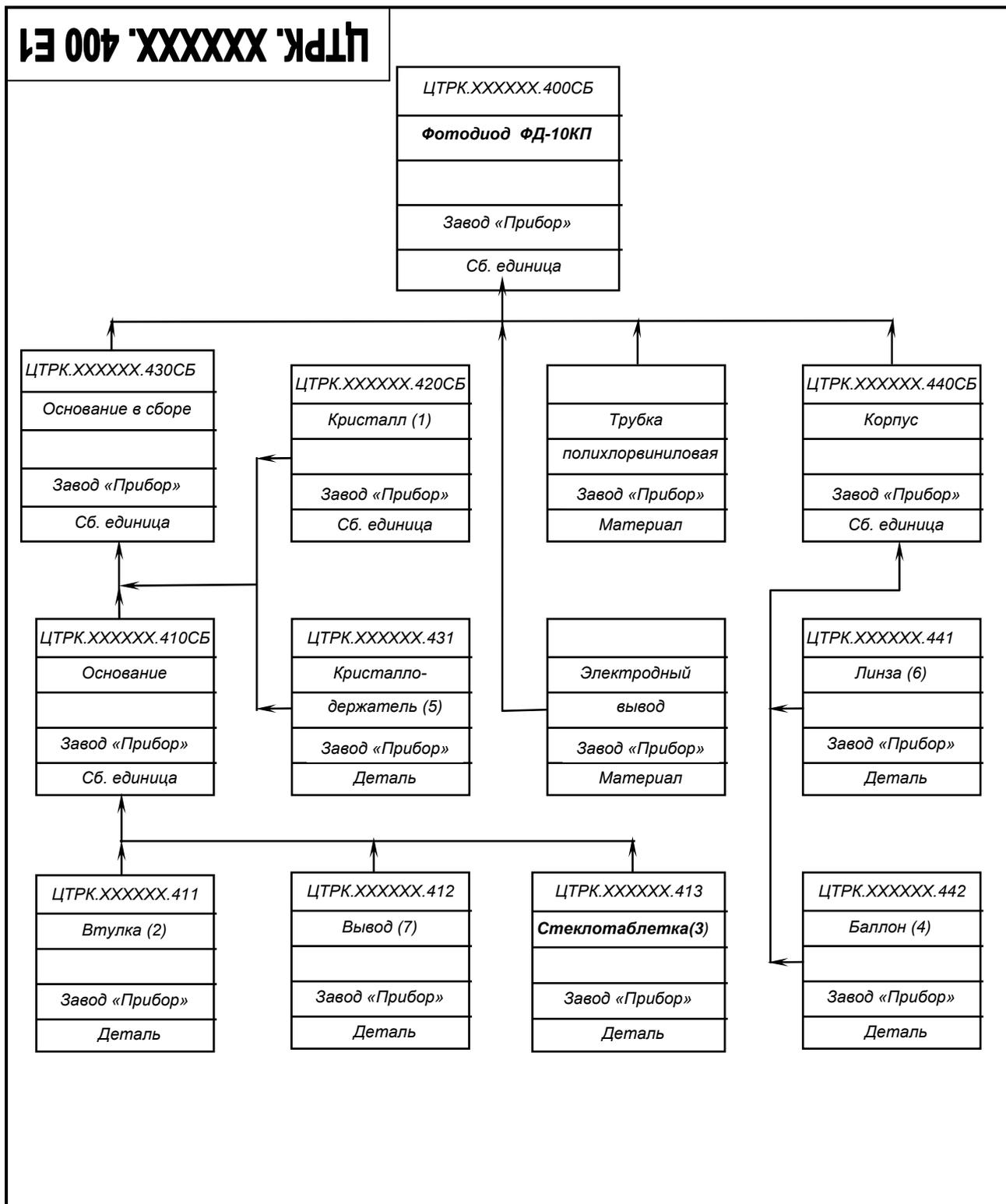
Основание в сборе (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 330 СБ) создается пайкой *кристалла 1* (сборочная единица (ЦТРК. XXXXXX. 320 СБ) **к основанию**.

Корпус (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 340 СБ) образуется с помощью сварки *баллона 3, трубки 4 и стеклотаблетки 5* (сварка расплавлением, адгезией), в результате чего образуется металлостеклянный спай.

Кристалл 1 (специальная сборочная единица (ЦТРК. XXXXXX. 320 СБ), (изделие с *p-n*-переходом) припаивается припоем ПОС-61 ГОСТ 21930-76 в центре *держателя 2*. **Корпус** и *кристалл 1* соединяются (припаиваются) с помощью *электродного вывода*. *Трубка 4* и *баллон 3* изготовлены из ковара марки 29НК, *стеклотаблетка 5* - из трубчатого стекла марки С49-2.

Диод Д818 (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 300 СБ) изготавливается соединением сборочных единиц **основания в сборе** и **корпуса** с помощью холодной сварки. Свободный конец *трубки 4 с эмиттерным выводом* (изделие, которое позиции не имеет и в спецификации отнесено в раздел "Материалы") обжимают и лудят. К обжатому концу трубки приваривают (контактная точечная сварка) наружный вывод из проволочного никеля. Оба вывода и обжатый свободный конец трубки 4 лудят припоем ПОС-61 ГОСТ 21930-76.

Корпус прибора покрывают черной эмалью.



					ЦТРК.ХХХХХХ.400 Е1		
					Диод ФД-10КП		
					Схема деления изделия на составные части		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проев.							
Т. контр.							
					Лист		Листов
					Рис. 10. Схема		
					ТРТУ гр. И-18		
Н. контр.							
Утв.							

Последняя цифра № студенческого билета		Вариант 4	
Предпоследняя цифра № студенческого билета	0 - 3	4 - 6	7 - 9
Обозначения сборочных единиц	ЦТРК. ХХХХХХ.410 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.430 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.440 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.400 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.430 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.400 СБ

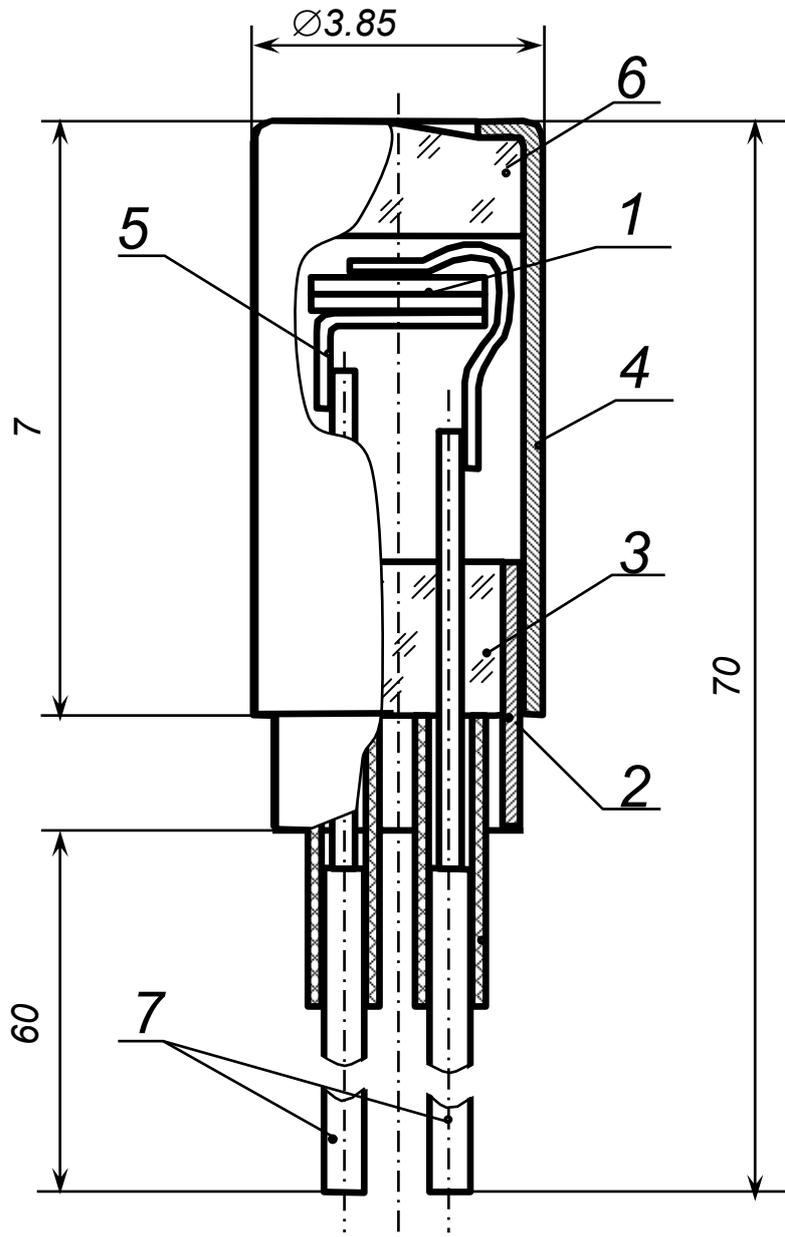


Рис.11. Диод ФД-10КП

Вариант 4

ФД-10 КП, схема деления ЦТРК. XXXXXX. 400 Е1

На рис. 10, 11 показаны изображения сборочной единицы полупроводникового изделия - фотодиода **ФД-10КП** и соответствующая схема деления изделия на составные части.

Основание (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 410 СБ) состоит из следующих деталей:

- **штулки 2** (материал – ковар марки 29НК);
- двух внешних **выводов 7** (материал – ковар марки 29НК);
- **стеклотаблетки 3** (материал – трубчатое стекло марки С49-2).

Эти детали соединены между собой с помощью расплавления (адгезии) стеклотаблетки (сварка).

Основание в сборе (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 430 СБ) образуется пайкой **кристаллодержателя 5** и **кристалла 1** к **основанию**.

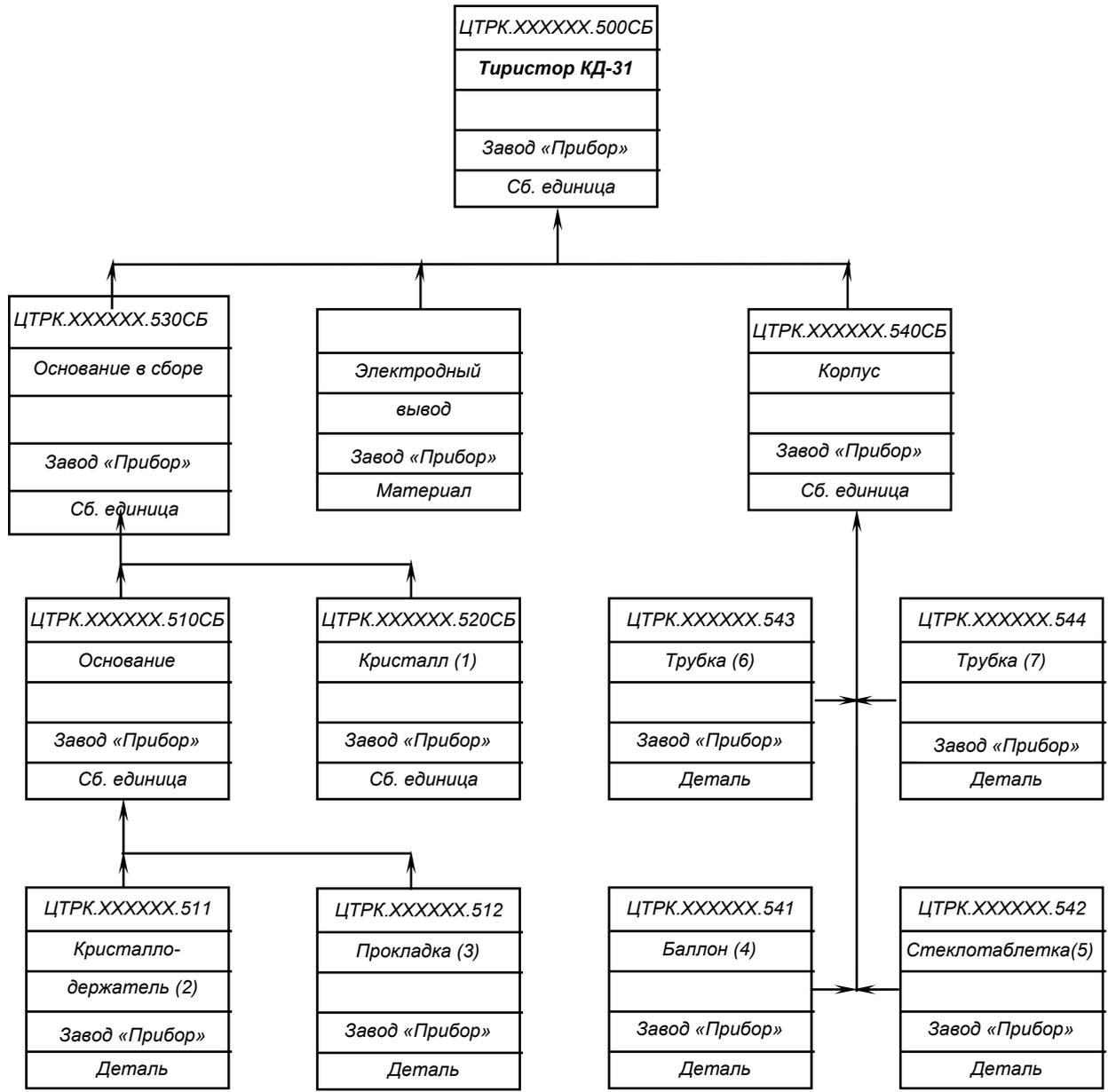
Кристаллодержатель 5 кристалла 1 (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 420 СБ) с помощью контактной точечной сварки соединен с одним из **выводом 7**, а к другому выводу припаян **электродный вывод** (изделие, которое позиции не имеет и в спецификации отнесено в раздел "Материалы").

Свет на **кристалл кремния** попадает через **стеклянную линзу 6** (материал – фиолетовое стекло).

Корпус (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 440 СБ) образован сваркой (расплавлением) баллона 4 (материал – ковар марки 29НК) со стеклянной линзой 6.

Диод ФД-10 КП (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 400 СБ) собирается методом герметичной пайки (припой ПОС-61 ГОСТ 21930-76) **корпуса с основанием в сборе**. Для защиты от замыкания на **выводы 7** надеты **полихлорвиниловые трубки** (изделие, которое позиции не имеет и в спецификации отнесено в раздел "Материалы").

ЦТРК.ХХХХХХ.500 Е1



					ЦТРК.ХХХХХХ.500 Е1		
					Туристор КД-31		
					Схема деления изделия на составные части		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проев.							
Т. контр.							
					Лист Листов		
					Рис. 12. Схема		
					ТРТУ гр. И-18		
Н. контр.							
Утв.							

Последняя цифра № студенческого билета		Вариант 5	
Предпоследняя цифра № студенческого билета	0 - 3	4 - 6	7 - 9
Обозначения сборочных единиц	ЦТРК.ХХХХХХ.510СБ ЦТРК.ХХХХХХ.530СБ	ЦТРК.ХХХХХХ.540СБ ЦТРК.ХХХХХХ.500СБ	ЦТРК.ХХХХХХ.530СБ ЦТРК.ХХХХХХ.500СБ

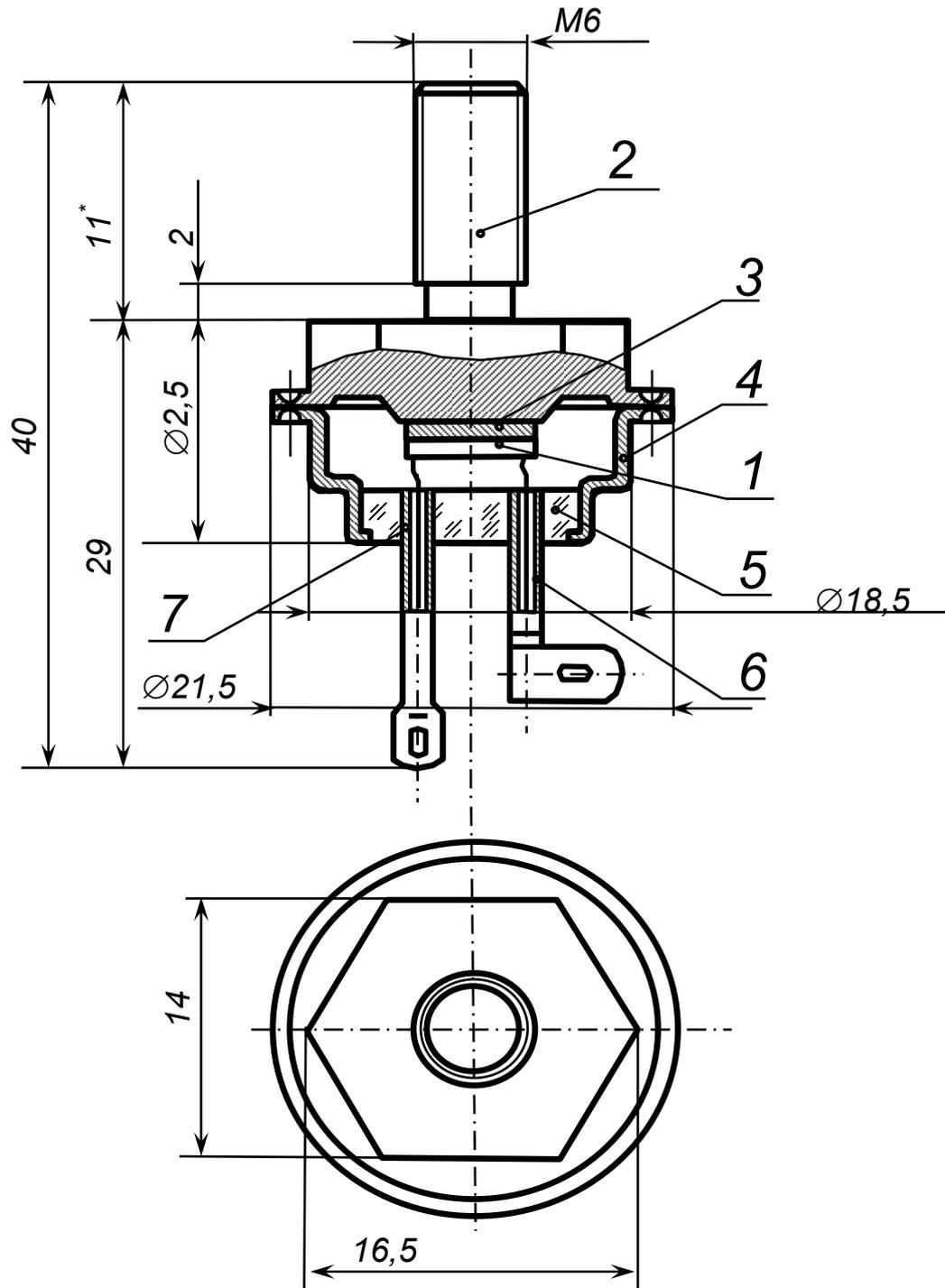


Рис. 13. Тиристор КД-31

Вариант 5

КД-31, схема деления ЦТРК. ХХХХХХ. 500 Е1

На рис. 12, 13 показаны изображения сборочной единицы полупроводникового изделия - тиристора средней мощности **КД-31** и соответствующая схема деления изделия на составные части.

Основание (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 510 СБ) создается пайкой твердым серебряным припоем (полоса) ПСр-72 ГОСТ 19739-74 **прокладки 3** к медному **кристаллодержателю 2** (марки М8 ГОСТ) с шестигранником под ключ номер 14 и хвостовиком с нарезанной резьбой М6.

Основание в сборе (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 530 СБ) изготавливается напаиванием **кристалла 1** (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 520 СБ, изделие с *p-n*-переходом) к **основанию** через компенсирующую **прокладку 3**.

Корпус (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 540 СБ) образуется с помощью сварки (расплавлением (адгезия)), в результате чего образуется металлоглазанный спай **баллона 4**, **стеклоабабки 5** и **трубок 6 и 7** с наружным диаметром 1,5 и 2 мм.

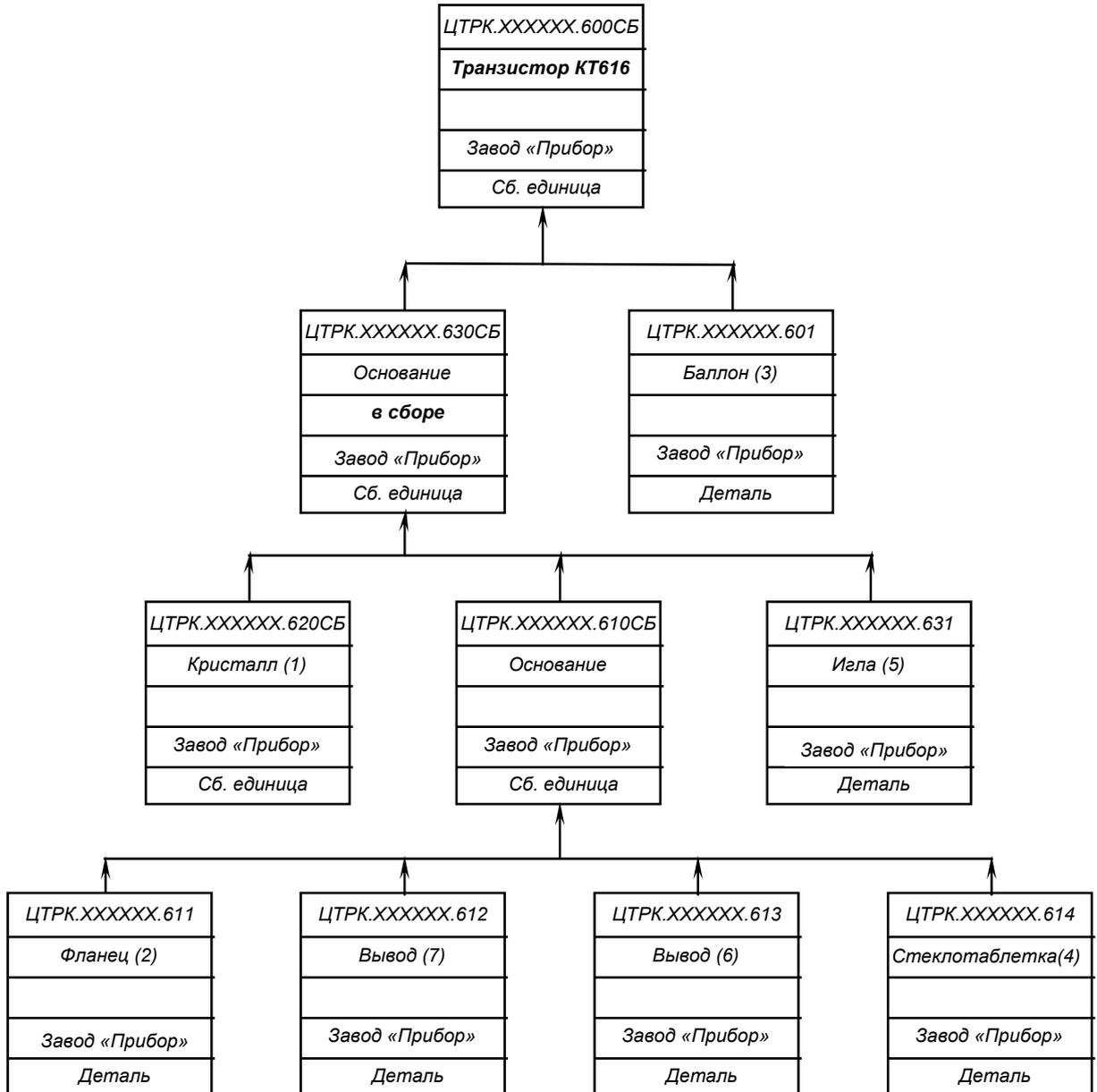
Трубки 6 и 7, **баллон 3** изготовлены из ковара марки 29НК, **стеклоабабка 5** - из трубчатого стекла марки С49-2. **Кристаллодержатель 2** имеет фланец, выступающий над шестигранником.

Тиристор КД-31 (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 500 СБ) собирается путем герметизации **основания в сборе** с **корпусом** с помощью контактной шовной сварки.

К **кристаллу 1** припаиваются (припой ПОС 61 ГОСТ 21930-76) **электродные выводы** (изделие, которое позиции не имеет и в спецификации отнесено в раздел "Материалы") для соединения его с коваровыми трубками 6 и 7.

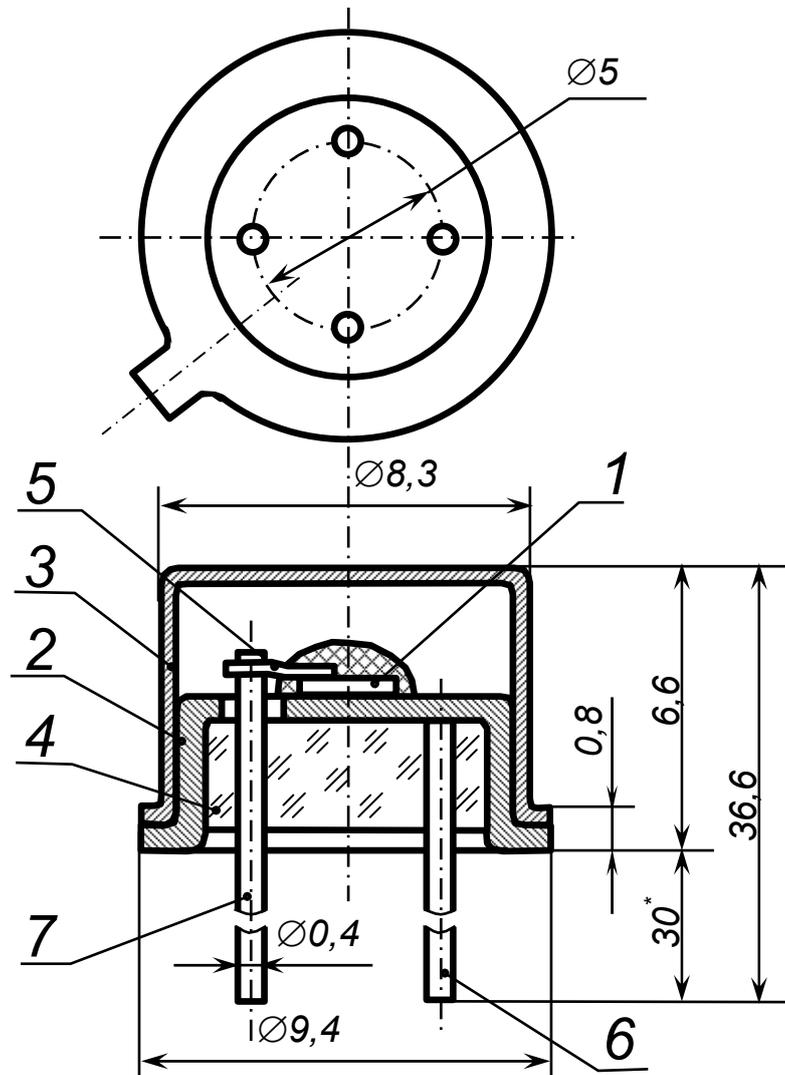
Корпус тиристора защищается антикоррозионным покрытием.

ЦТРК.ХХХХХХ.600 Е1



					ЦТРК.ХХХХХХ.600 Е1		
					Транзистор КТ 616		
					Схема деления изделия на составные части		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проев.							
Т. контр.							
					Лист		Листов
					Рис. 14. Схема		
					ТРТУ гр. И-18		
Н. контр.							
Утв.							

Последняя цифра № студенческого билета		Вариант 6	
Предпоследняя цифра № студенческого билета	0 - 3	4 - 6	7 - 9
Обозначения сборочных единиц	ЦТРК. ХХХХХХ.610 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.630 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.630 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.600 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.610 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.630 СБ



**Размер для справки*

Рис.15. Транзистор КТ-616

Вариант 6

КТ-616, схема деления ЦТРК. XXXXXX. 600 Е1

На рис. 14, 15 показаны изображения сборочной единицы полупроводникового изделия - полупроводникового кремниевого транзистора типа **КТ-616** соответствующая схема деления изделия на составные части.

Основание (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 610 СБ) состоит из следующих деталей:

- **фланца 2** (материал – тонколистовой ковар марки 29НК);
- **выводов 6 и 7** (материал – платинит марки ПН с диаметром 0,4 мм);
- **стеклоаблетки 4** (материал – трубчатое стекло марки С48-2).

Эти детали соединены между собой с помощью расплавления (адгезии) **стеклоаблетки 4** (сварка). В зависимости от условий конкретного применения может быть от двух до четырех выводов.

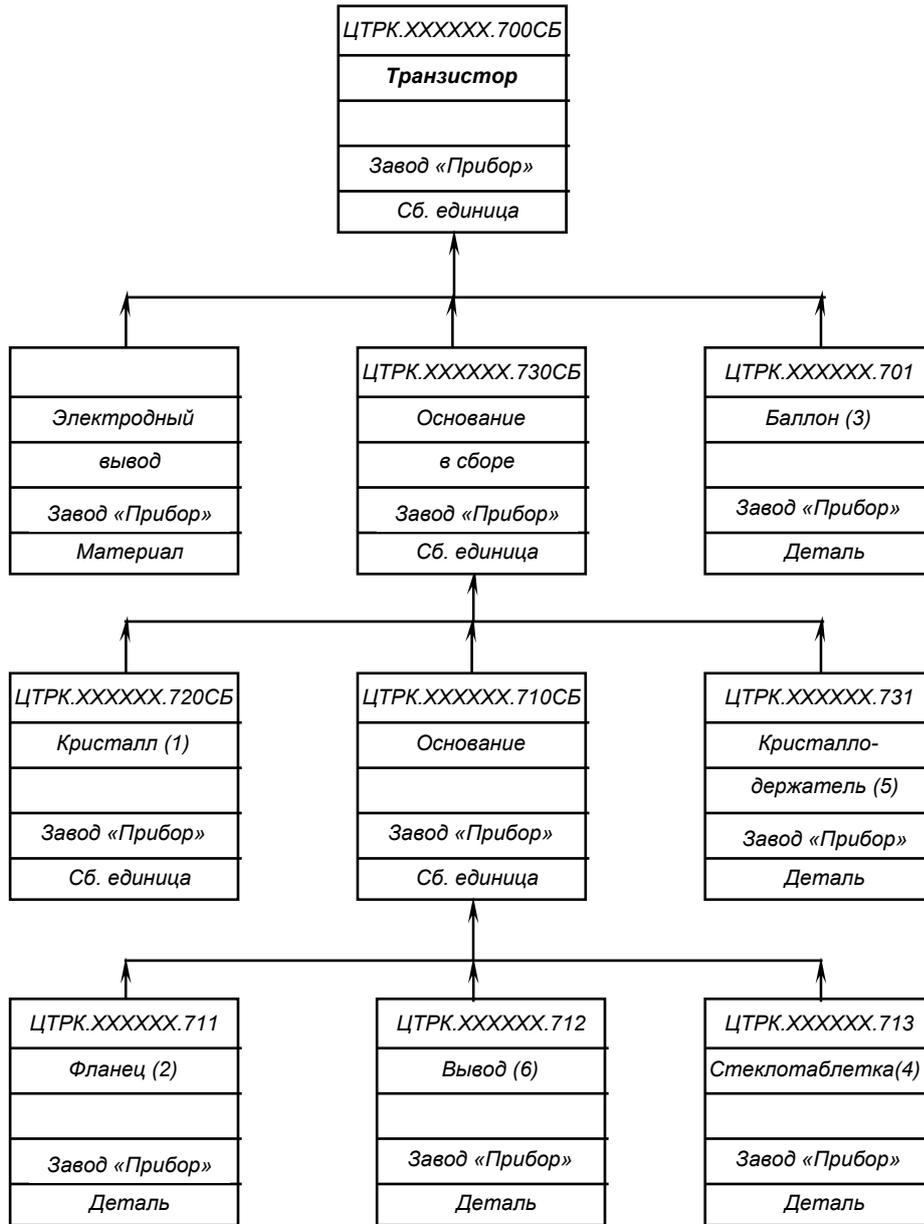
Основание в сборе (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 630 СБ) включает в себя:

- **иглу 5** (материал – проволока из ковара марки 29НК);
- **кристалл 1** (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 620 СБ);
- **основание** (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 610 СБ).

Кристалл 1 припаивается к **основанию** припоем ПОС-61 ГОСТ 21930-76. **Игла 5** припаивается (припой ПОС 61 ГОСТ 21930-76) к **выводу 7 основания** и к **кристаллу 1**.

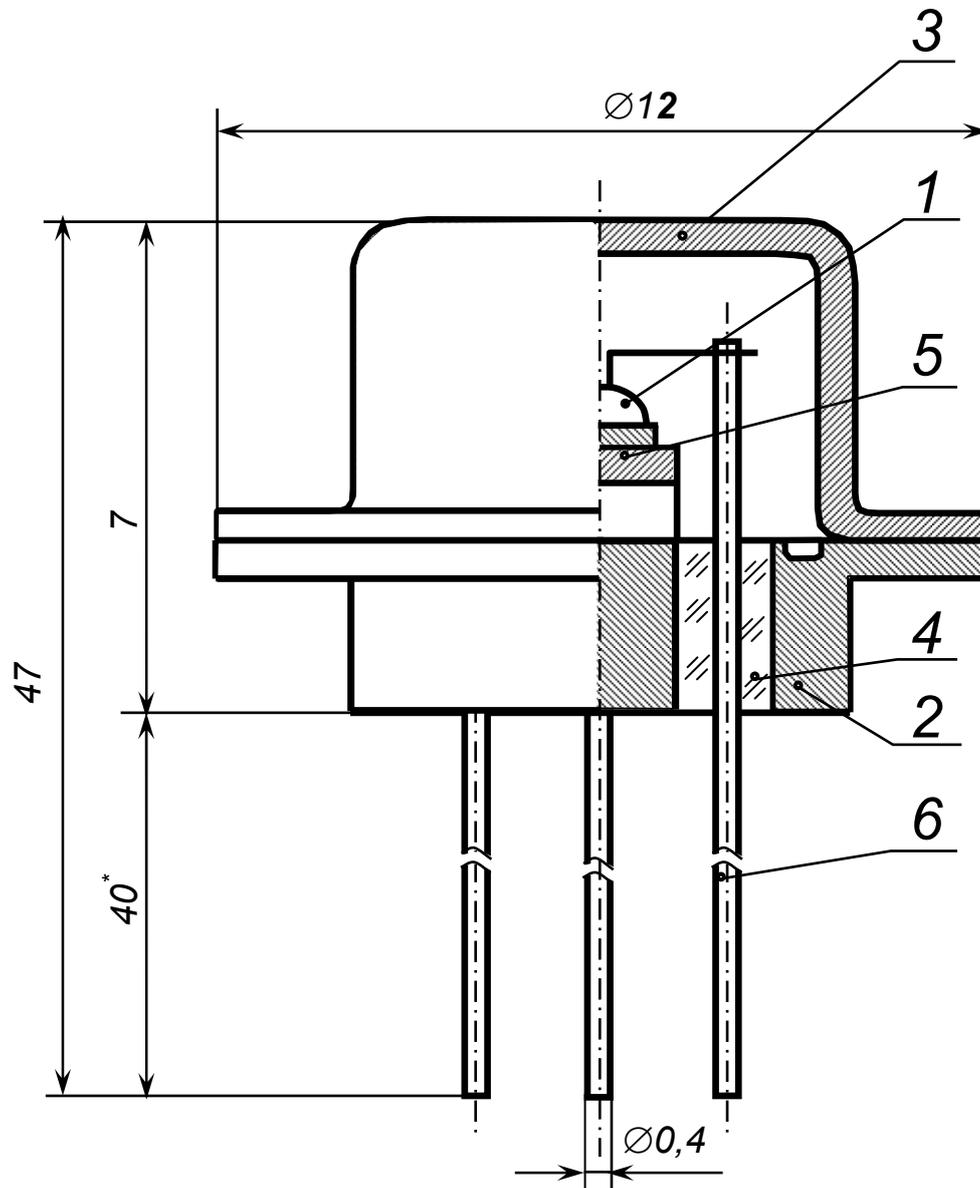
Транзистор КТ 616 (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 600 СБ) образуется методом контактной шовной электросварки **основания в сборе** с **баллоном 3**, который представляет собой полый цилиндр из конструкционной стали 10 ГОСТ 1054 - 88, обладающей сравнительно высоким удельным электрическим сопротивлением и хорошо сваривается с коваром контактной электросваркой. Наружные **выводы 6 и 7** лудят припоем ПОС-61 ГОСТ 21930-76, корпус покрывают антикоррозионным покрытием.

ЦТРК.ХХХХХХ.700 Е1



					ЦТРК.ХХХХХХ.700 Е1		
					Транзистор ГТ		
					Схема деления изделия на составные части		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проев.							
Т. контр.					Лист	Листов	
Н. контр.					Рис. 16. Схема		
Утв.							

Последняя цифра № студенческого билета		Вариант 7	
Предпоследняя цифра № студенческого билета	0 - 3	4 - 6	7 - 9
Обозначения сборочных единиц	ЦТРК. ХХХХХХ.710 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.730 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.730 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.700 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.710 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.730 СБ



**Размер для справки*

Рис. 17. Транзистор ГТ

Вариант 7

Транзистор, схема деления ЦТРК. XXXXXX. 700 Е1

На рис. 16, 17 показаны изображения сборочной единицы полупроводникового изделия - типового маломощного полупроводникового германиевого транзистора серии **ГТ** и соответствующая ему схема деления изделия на составные части.

Основание транзистора (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 710 СБ) состоит из металлостеклянного спая (сварка расплавлением стеклотаблетки (адгезия)):

- **фланца 2** (материал – ковар марки 29НК, толщина 1,5 мм);
- **выводов 6** (материал – ковар марки 29НК);
- **стеклотаблетки 4** (материал – трубчатое стекло марки С49-2, толщина 1,5 мм).

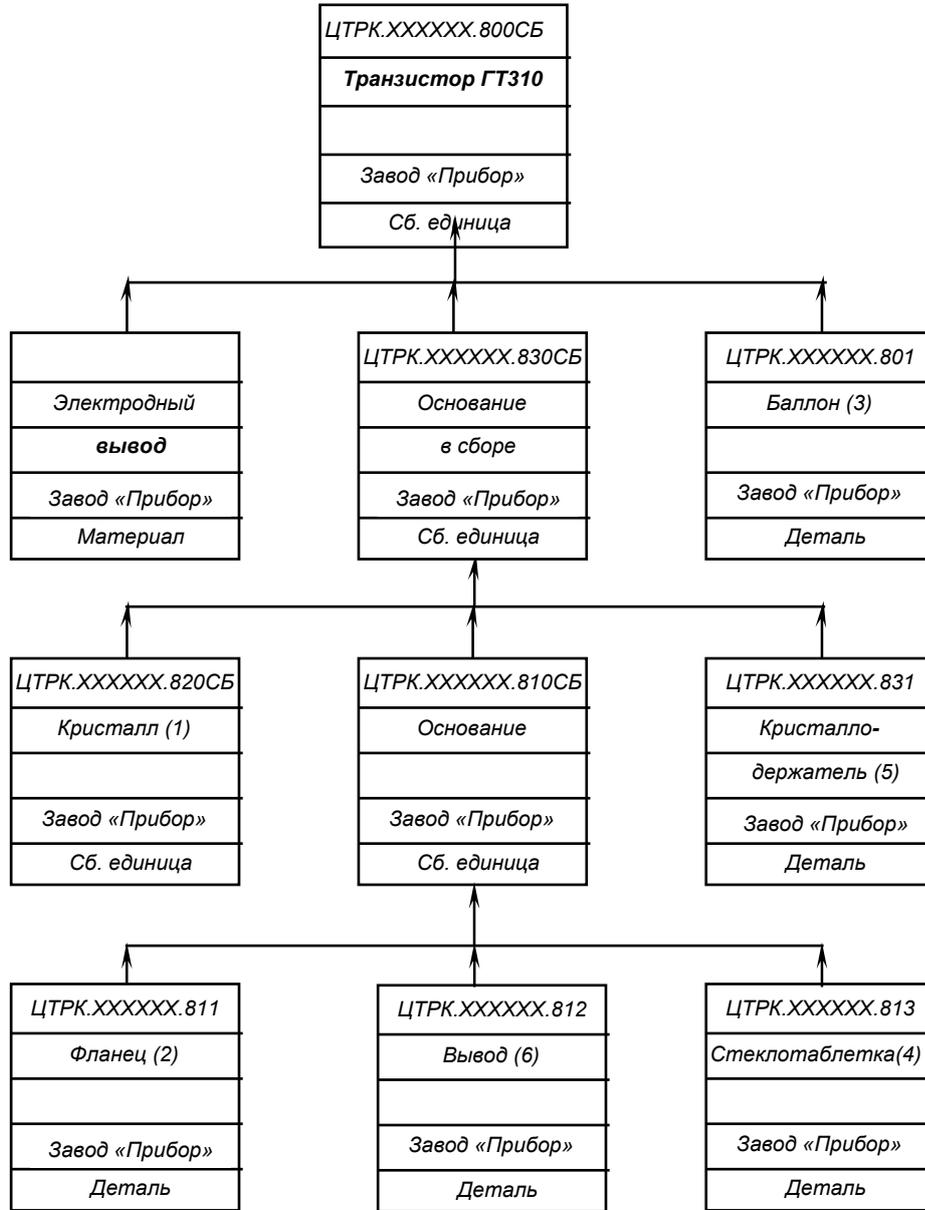
Основание в сборе (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 730 СБ) создается припаиванием (припой ПОС-61 ГОСТ 21930-76) к **основанию кристалла 1** (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 720 СБ) через **кристаллодержатель 5**.

Электродные выводы транзистора (изделие, которое позиции на чертеже не имеет и в спецификации должно быть отнесено в раздел "Материалы") с помощью припоя ПОС-61 ГОСТ 21930-76 припаиваются к **кристаллу 1** и **наружным выводам 6**.

Транзистор (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 700 СБ) изготавливается привариванием к **основанию в сборе** медного **баллона 3** методом контактной шовной сварки. Форма основания корпуса прибора удобна для монтажа **кристаллодержателя 5** с **кристаллом 1**.

Наружные **выводы 6** облуживают припоем ПОС-61. Готовый транзистор покрывают черной эмалью марки МЛ-152 (или МЛ-165, МЛ-169 и т. п.) по II классу в соответствии с ГОСТ 9.032-74.

ЦТРК. ХХХХХХ. 800 Е1



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Прое.				
Т. контр.				
Н. контр.				
Утв.				

ЦТРК. ХХХХХХ. 800 Е1

Транзистор ГТ 310

Схема деления изделия на составные части

Рис. 18. Схема

Лит.	Масса	Масштаб
Лист	Листов	

ТРТУ гр. И-18

Последняя цифра № студенческого билета		Вариант 8	
Предпоследняя цифра № студенческого билета	0 - 3	4 - 6	7 - 9
Обозначения сборочных единиц	ЦТРК. ХХХХХХ.810 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.830 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.830 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.800 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.810 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.830 СБ

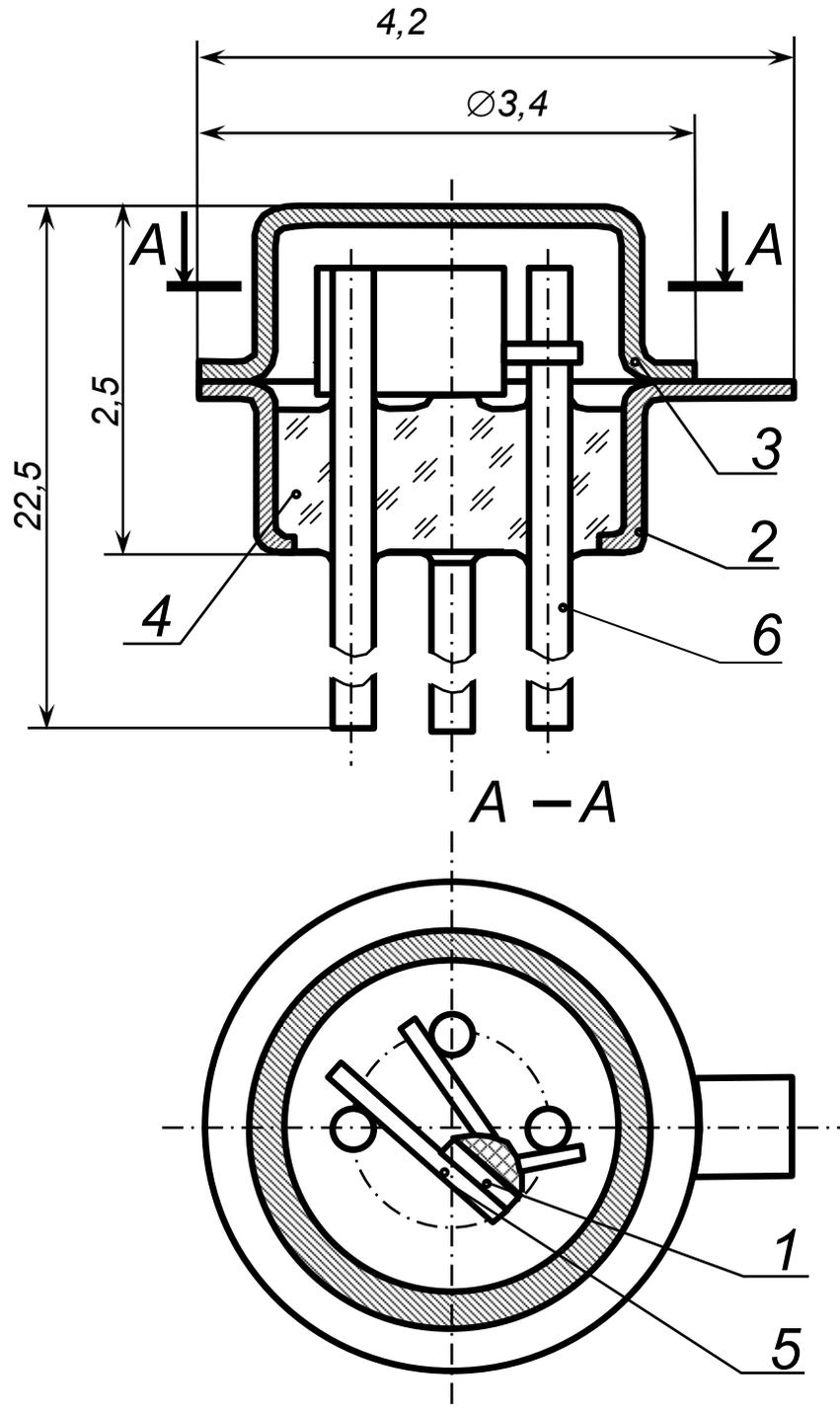


Рис.19. Транзистор ГТ 310

Вариант 8

Транзистор ГТ 310, схема деления ЦТРК. ХХХХХХ. 800 Е1

На рис. 18, 19 показаны изображения сборочной единицы полупроводникового изделия - маломощного полупроводникового германиевого транзистора **ГТ 310** и соответствующая ему схема деления изделия на составные части.

Основание транзистора (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 810 СБ) состоит из металлостеклянного спая (сварка расплавлением стеклотаблетки (адгезия)) и содержит следующие детали:

- **фланец 2** (материал – ленточный ковар марки 29НК, толщиной 0,15 мм);
- **выводы 6** (материал – ковар марки 29НК, проволока диаметром 0,3 мм);
- **стеклотаблетку 4** (материал – трубчатое стекло марки С48-2, толщина 1,5 мм, фиолетового цвета).

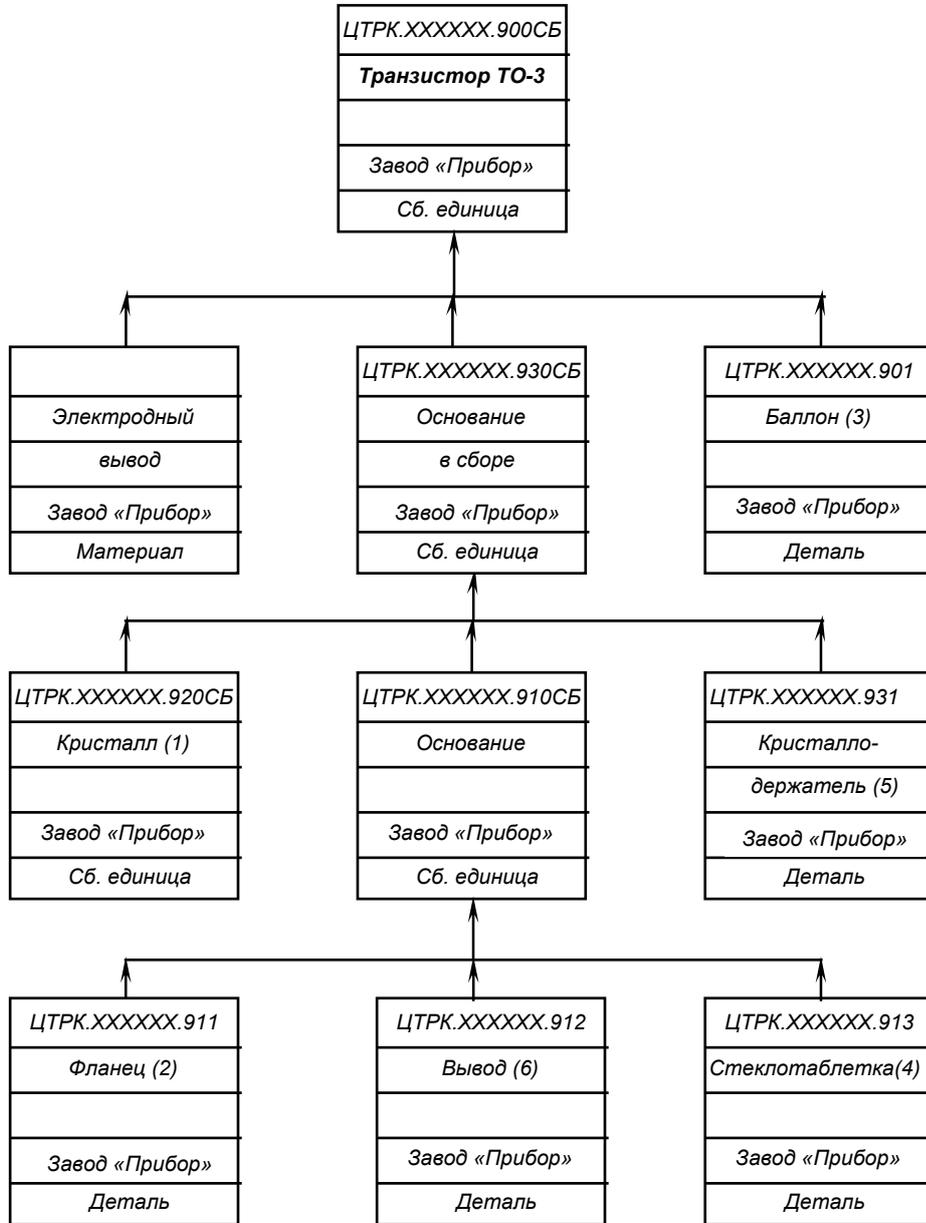
Основание никелируют химическим способом в соответствии с ГОСТ 9.301-86, а **выводы 6** лудят мягким припоем ПОС-61 в соответствии с ГОСТ 21930-76 горячим способом.

Основание в сборе (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 830 СБ) содержит **кристалл 1** (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 820 СБ) с **держателем 5**, которого приваривают (контактная точечная сварка) к одному из **выводов 6** и соединяют с остальными посредством припаянных (припой ПОС-61 ГОСТ 21930-76) **электродных выводов** (изделие, которое позиции на чертеже не имеет и в спецификации должно быть отнесено в раздел "Материалы").

Транзистор ГТ 310 (сборочная единица ЦТРК. ХХХХХХ. 800 СБ) образуется методом контактной шовной электросварки **основания в сборе с баллоном 3**. **Баллон 3** штампуют из ленточного никеля марки НН-2 по ГОСТ 19241-73 толщиной 0,15 мм.

Герметизируют корпус и наносят антикоррозионное покрытие в соответствии с ГОСТ 9.301-86.

ЦТРК. ХХХХХХ. 900 Е1



					ЦТРК. ХХХХХХ.900 Е1		
					Транзистор ТО-3		
					Схема деления изделия на составные части		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проев.							
Т. контр.					Лист	Листов	
Н. контр.					РТУ гр. И-18		
Утв.							
Рис. 20. Схема							

Последняя цифра № студенческого билета		Вариант 9	
Предпоследняя цифра № студенческого билета	0 - 3	4 - 6	7 - 9
Обозначения сборочных единиц	ЦТРК. ХХХХХХ.910 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.930 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.930 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.900 СБ	ЦТРК. ХХХХХХ.910 СБ ЦТРК. ХХХХХХ.930 СБ

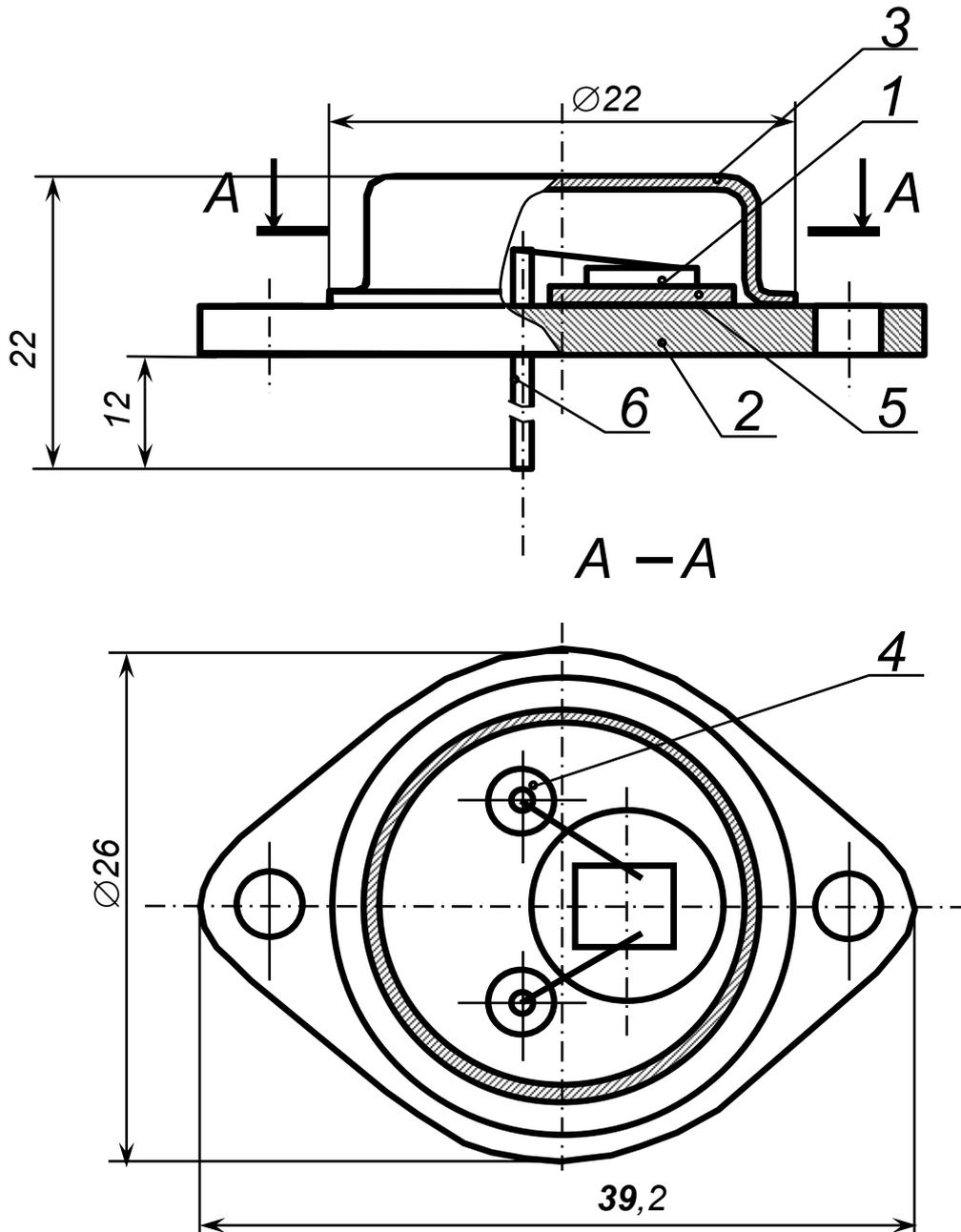


Рис. 21. Транзистор ТО-3

Вариант 9

Транзистор ТО-3, схема деления ЦТРК. XXXXXX. 900 Е1

На рис. 20, 21 показаны изображения сборочной единицы полупроводникового изделия - мощного высоковольтного полупроводникового германиевого транзистора **ТО-3** и соответствующая ему схема деления изделия на составные части.

Основание транзистора (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 910 СБ) состоит из стального (сталь 10 ГОСТ 1050-88) **фланца 2**, коваровых **выводов 6**, герметично спаянных между собой с помощью **стеклянных таблеток 4** из стекла С48-2. После получения металлостеклянного спая ножки покрывают слоем химического или гальванического никеля толщиной 9-12 мкм. Для компенсации термических напряжений, возникающих между полупроводниковым кристаллом 1 и стальным фланцем, применен молибденовый диск 5 толщиной 0,7 мм, позолоченной по слою никеля, а также слой низкотемпературного сплава СИн60 (температура плавления 173- 190⁰ С), которым молибденовый диск припаивают к стальному фланцу.

Основание в сборе (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 930 СБ) образуется путем монтажа полупроводникового **кристалла 1** на термокомпенсирующем молибденовом диске и последующим припаиванием этой конструкции к **основанию**.

Присоединив **электродные выводы** (изделие, которое позиции на чертеже не имеет и в спецификации его следует отнести в раздел "Материалы") к наружным **выводам 6** пайкой, **основание в сборе** закрывают стальным **баллоном 3** (сталь марки 10 по ГОСТ 1050-88 толщиной 0,5 мм) и герметизируют контактной шовной (рельефной) сваркой и таким образом в результате получается **транзистор ТО-3** (сборочная единица ЦТРК. XXXXXX. 900 СБ) .

Наружные **выводы 6** лудят мягким припоем ПОС-61 в соответствии с ГОСТ 21930-76 горячим способом. На корпус наносят антикоррозионное покрытие.

4. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

4.1. Сварка

Сварка - это процесс получения неразъемного соединения деталей приборов, изделий и т. п. при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или при совместном действии того и другого, в результате чего возникают прочные связи между атомами соединяемых деталей.

Существуют следующие способы сварки:

- *с местным расплавлением* соединяемых материалов (дуговая, контактная, электронно-лучевая, плазменная, лазерная и др.);
- *с общим нагревом* всей конструкции и пластической деформацией одной из них;
- *с помощью диффузионного соединения*;
- *с деформацией без нагрева*, но с приложением сил давления, создающих значительную пластическую деформацию в зоне соединения (холодная сварка, сварка взрывом и др.).

4.1.1. Условные обозначения точечного контактного шва

Шов контактной точечной сварки изображается следующим образом (рис.22):

- *на виде* одиночную сварную точку условно изображают обычным знаком "+", который выполняют *сплошными основными линиями* толщиной **S** и габаритными размерами от 5 до 10 мм;
- *в сечении* точечную сварку не показывают;
- невидимые одиночные точки не изображают.

От видимого изображения точечного шва проводят *линию-выноску*, заканчивающуюся *односторонней стрелкой*.

Условное обозначение шва наносят:

- *на полке линии-выноски*, проведенной от изображения шва с *лицевой стороны*;
- *под полкой линии-выноски* для невидимого шва, проведенной от изображения шва с обратной стороны.
-

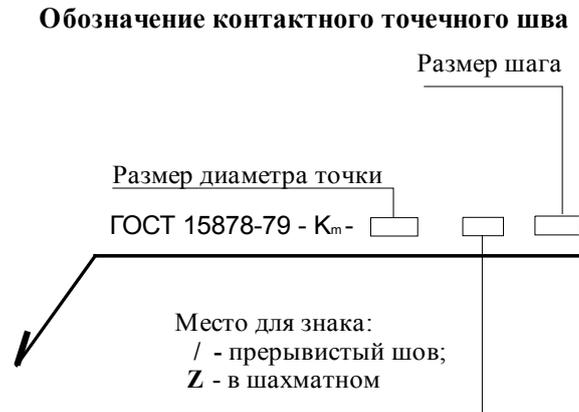


Рис. 22. Структура обозначения контактного точечного шва.

В условном обозначении шва *вспомогательные знаки* выполняются *сплошными тонкими линиями* и должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

4.1.2. Условные обозначения шовного контактного шва

Шов контактной шовной и рельефной сварки изображают:

- *в сечении* - сплошной основной линией толщиной **S** (рис. 23);
- *видимый шов* - сплошной основной линией толщиной **S**;
- *невидимый шов*- штриховой линией **S/2**.

Шовная сварка образует сплошной шов с помощью непрерывно вращающегося дискового электрода.

Обозначение контактного шовного шва



Рис. 23. Структура обозначения контактного шовного шва.

Рельефная сварка характерна тем, что на одной из свариваемых заготовок в местах постановки точек заранее выштамповывают выступы и все точки сваривают одновременно, что обеспечивает высокую производительность процесса.

4.1.3 Сварка общим нагревом в микроэлектронике

Примером сварки **общим нагревом** всей конструкции и пластической деформацией одной детали этой конструкции служит так называемое **сплавление**.

Сплавление - это разновидность соединения сваркой, которое получается путем образования многокомпонентного жидкого раствора при нагреве двух (или более) твердых деталей (фаз), находящихся в контакте друг с другом.

Так как фактически сварного шва нет, то на чертеже показывается только обозначение шва **общего типа**, а полная характеристика сварки дается в технических требованиях.

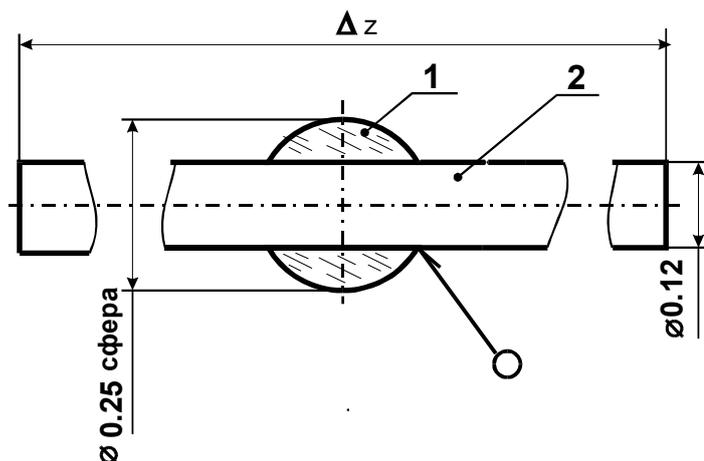


Рис. 24. Изолятор с выводом

На рис. 24 показан пример такого сварного соединения токопроводящего вывода (никелевая проволока) со стеклянным изолятором (бусы, которые изготовлены из стекла марки С48-2).

Аналогично, в корпусах транзисторов соединение металлических деталей с изолятором (стеклотаблеткой) осуществляется с помощью сварки, которое называется *металлостеклянным спаем*, основанного на *адгезии* (прилипанию) стекла к металлу за счет растворения окисной пленки последнего в расплавленном стекле.

Контактная сварка является высокопроизводительным процессом, который достаточно сильно механизирован и автоматизирован и в связи с этим получил широкое распространение в радиоэлектронной промышленности при изготовлении полупроводниковых приборов.

ГОСТ 16878-79 устанавливает три основных вида контактной сварки:

- точечная **Кт**;
- шовная **Кш**;
- рельефная **Кр**.

Контактная сварка допускает соединение деталей толщиной от 0,1 до 20 мм. При точечной сварке соединяемые детали обычно собираются в нахлестку

и зажимаются между двумя цилиндрическими электродами, проводящими электрический ток к месту сварки (рис. 25). Детали соединяются между собой в отдельных местах, условно называемых точками с сечением примерно 0,8 - 1,0 диаметра электрода.

Разновидностью точечной сварки в микроэлектронике является *импульсная сварка*, которая осуществляется электрическим током большой силы в течение короткого промежутка времени. При импульсной сварке разогревается до плавления и кипения очень тонкий слой (до 0,01 мм) материала детали. Эта сварка в основном применяется для соединения деталей типа пружин, тонкой проволоки, приварки контактов к пружинам и т.д.

Материалы, которые можно соединять между собой, следующие: нержавеющие и малоуглеродистые стали, меди и их сплавы, алюминий, титан, серебро и др. При импульсной сварке возможно соединение деталей разных материалов, имеющих большое различие по толщине.

Роликовая (шовная) сварка осуществляется роликами-электродами. Детали собираются внахлестку и сжимаются (рис. 26). Один или два ролика имеют принудительное вращение. Сварка может вестись при непрерывном протекании тока или при подаче тока отдельными импульсами. Применяется для сварки малоуглеродистой и нержавеющей сталей, жаропрочных сплавов, цветных металлов и сплавов.

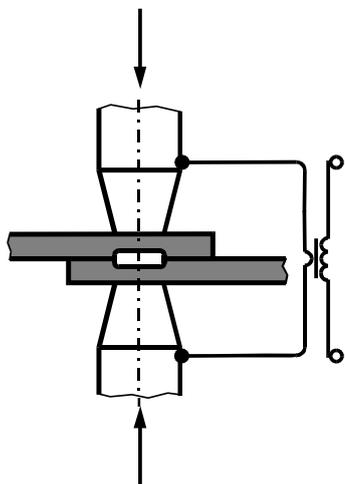


Рис. 25. Схема контактной
точечной сварки

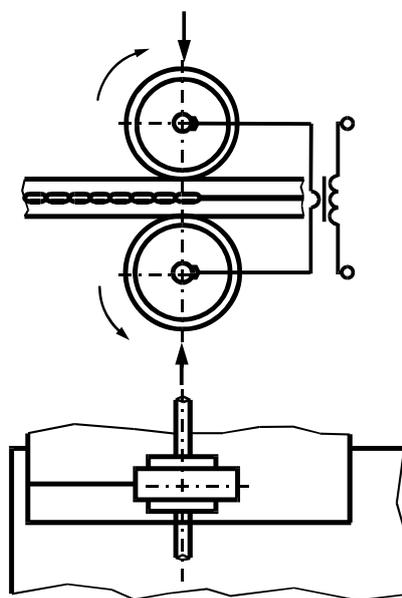


Рис.26. Схема роликовой сварки

4.2. П а й к а

Пайка – образование неразъемного соединения с межатомными связями путем нагрева соединяемых материалов ниже температуры их плавления, их смачивания припоем, затекания припоя в зазор и последующей его кристаллизации.

ГОСТ 17325-79 «Пайка и лужение» устанавливает применяемые в производстве термины и определения основных понятий в области пайки и лужения металлов и неметаллических материалов.

Припой - материал для пайки и лужения с температурой плавления ниже температуры плавления паяемых материалов.

Паяемый материал - основной материал заготовок или изделий, соединяемых пайкой или подвергаемых лужению.

Паяльный флюс - вспомогательный материал, применяемый для удаления окислов с поверхности паяемого материала и припоя и предотвращения их образования.

Лужение - образование на поверхности материала металлического слоя путем плавления припоя, смачивания припоем поверхности и последующей его кристаллизации.

ГОСТ 2.313-82 «Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений» устанавливает для паяных швов:

- **изображение швов** на видах и в разрезах основной линией толщиной $2s$;
- **обозначение швов** условным знаком " С ", который наносят на **линии-выноске** сплошной основной линией s , с **двухсторонней стрелкой** на одном конце или без нее (рис. 27).

Швы, которые выполнены по замкнутой линии, в обозначении дополняются окружностью диаметром 3-5 мм на свободном конце линии-выноски, а в случае ограниченного участка паяного шва на свободном конце линии-выноски наносят часть окружности, примерно $1/4$ дуги окружности.

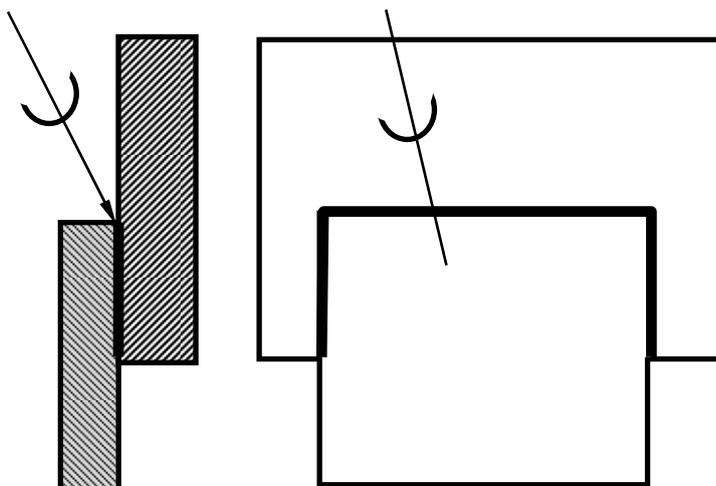


Рис. 27. Условное обозначение паяного шва

Наиболее широкое применение во всех отраслях промышленности имеют оловянно-свинцовые припои (в чушках по ГОСТ 21930-76, в порошке по ГОСТ 21930-76, в сортаменте по 21931-76).

Обозначение припоя по соответствующему стандарту или техническим условиям приводят в технических требованиях чертежа по следующему типу:

- припой в виде проволоки диаметром 0,5 мм, марки ПОС-61 записывается так:

Припой Пр 0,5 ПОС 61 ГОСТ 21930-76;

- припой в чушках марки ПОС-40 записывается так:

Припой Ч ПОС 40 ГОСТ 21930-76;

- припой в виде проволоки диаметром 0,5 мм, марки ПСр-50 записывается так:

Припой ПСр-50 0,5 ГОСТ 19746-74.

4.2.1. Пайка микросоединений полупроводниковых приборов

Плоские коваровые позолоченные выводы присоединяют к медным или посеребренным контактными площадкам печатных плат с помощью *дозированной пайки*, а штырьковые выводы (медные луженые или коваровые золоченые)

- к металлизированным отверстиям печатных плат с помощью пайки *волной расплавленного припоя*.

Способ дозированной пайки осуществляют в специальной установке с дозатором и с резервуаром для расплавленного припоя. Дозатор работает следующим образом. При пайке игла, являющаяся клапаном, прижимает вывод навесного элемента к контактной площадке и открывает доступ припою из дозатора к месту пайки.

Дозатор одновременно является нагревательным элементом и выполняет функцию жала паяльника. Температура припоя регулируется автоматически с помощью терморегулятора.

Способ дозированной пайки дает возможность получать стабильное качество соединений, устраняет опасность возникновения перемычек между близко расположенными контактными площадками.

Золоченые коваровые выводы диаметром 0,1мм и длиной 0,35 мм припаивают к контактными площадкам размером 0,8 x 2 мм припоем ПОС-61 по ГОСТ 21930-76 со спирто-канифольным флюсом. Температура припоя 260⁰С, выдержка пайки 1 - 3 секунды.

Для пайки крупногабаритных плат (260 x 300 мм) с насыщенным монтажом (3000 паяных соединений на одной плате) можно использовать способ пайки *волной расплавленного припоя* на специальной установке. Установка состоит из участков флюсования, узлов подогрева плат и узла пайки волной припоя. Узел волновой пайки состоит из ванны с припоем, сопла и системы механической подачи припоя. Пайка волной припоя обеспечивает полный заклепочный припой вывода.

Вакуумная пайка. Процесс пайки в вакууме сложен, и его применяют только для специальных целей, когда другие методы не дают положительных результатов. В вакууме можно паять металлы и сплавы с керамикой, стеклом и графитом, жаропрочные и коррозионно-стойкие стали с алюминием, титаном,

вольфрамом и молибденом без предварительного покрытия этих металлов хромом или никелем.

Лужение наружных выводов преследует цель обеспечения возможности крепления их в аппаратуре посредством пайки. Оно заключается в нанесении на выводы тонкого слоя толщиной в 3-9 мкм припоя ПОС-61 (реже ПОС-90 или чистого олова) и выполняется горячим способом.

ГОСТ 19248-90 «Припой. Классификация» устанавливает классификацию припоев. По температуре плавления припой подразделяются на мягкие и твердые.

Мягкие (низкотемпературные) припой:

- особо легкоплавкие (до 145° С);
- легкоплавкие (до 450° С).

В качестве мягких припоев для герметизации полупроводниковых для изделий и лужения выводов в основном применяют оловянно-свинцовые сплавы с добавками других металлов. Наиболее распространенным таким припоем является ПОС-61 (61 % олова и 39 % свинца). Этот припой обеспечивает высокую герметичность шва, его хорошую растекаемость при узком температурном интервале затвердевания.

Твердые (высокотемпературные) припой:

- среднеплавкие (от 450° С до 1100° С);
- высокоплавкие (от 1100° С до 1850° С);
- тугоплавкие (свыше 1850° С).

Пайка твердыми припоями обеспечивает получение вакуумноплотных соединений высокой механической прочности, выдерживающих значительный нагрев и характеризующихся достаточно большими значениями электропроводности и теплопроводности.

В качестве твердых припоев применяют медь, серебро и медно-серебряные сплавы (припой марок ПСр). Припой ПСр72 широко применяют для пайки медных фланцев с деталями из других материалов.

4.3. Склеивание

Склеивание - это процесс соединения элементов (деталей, сборочных единиц) друг с другом, основанный на клеящих свойствах некоторых материалов, которые позволяют получать механически прочные соединения.

Склеивание применяется как собственно клеевое соединение и как комбинированное, то есть клеевое в сочетании с механическим креплением.

Клеевые соединения позволяют:

- соединять детали из однородных и разнородных материалов (металлов, пластмасс, дерева, резины, кожи, стекла, фарфора, и т. д.). При склеивании допустимы любые сочетания соединяемых материалов;

- обеспечивать равномерность распределения напряжений, повышая вибростойкость соединения;

- соединять детали с весьма малой толщиной, образовывать из них пакеты и приклеивать тонкие детали к более толстым.

Склеивание широко применяется для крепления кристалла к основаниям корпусов полупроводниковых изделий, причем используются следующие типы клеев: изоляционные, токопроводящие (АС-40В, ЭК-А, ЭК-Б, К-3, ЭВТ, КН-1), светопроводящие (ОК-72Ф, ОП-429, ОП-430, ОП-3М) и теплопроводящие.

Клееный шов на видах и разрезах *изображают* согласно ГОСТ 2.313-82 *сплошной линией* толщиной $2s$. На линии-выноске, выполняемой *тонкой линией* и начинающейся от изображения шва *двусторонней стрелкой* или без нее (рис. 28), помещают условный знак склеивания (похожий на букву **К**), наносимый *основной линией*.

Швы, выполняемые по замкнутой линии, обозначают тем же знаком, что и аналогичный сварной шов.

Швы, которые выполнены по замкнутой линии, в обозначении дополняются окружностью диаметром 3-5 мм на свободном конце линии-выноски, а в

случае ограниченного участка клееного шва на свободном конце линии-выноски наносят часть окружности, примерно 1/4 дуги окружности.

Обозначение клеящего вещества по соответствующему стандарту или техническим условиям приводят в технических требованиях чертежа по следующему типу:

Клей БФ-2 ГОСТ 12172-74,

Клей БФ-10Т ГОСТ 22345-77.

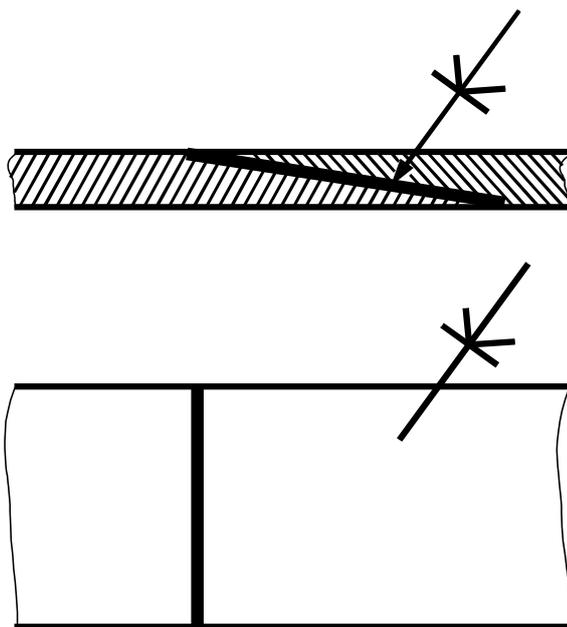


Рис. 28. Условное изображение клееного шва

Для приклеивания кремниевых кристаллов к металлическим или керамическим основаниям корпусов обычно используют клей ВК-2, представляющий собой раствор кремнийорганической смолы в органическом растворителе с мелкодиспергированным асбестом в качестве активного наполнителя.

Для большинства клеев толщина клеевой прослойки должна находиться в пределах 0,01-0,1 мм, а для клеев БФ-2, БФ-4, ВК-32-200, ВК-3 и ВК-4 - не более 0,05 мм. Клеи БФ-2, БФ-4, ПЭФ-2/10, ВС-10Т вибростойки.

5. КОНСТРУКТОРСКИЕ ДОКУМЕНТЫ ТИПОВОГО ТРАНЗИСТОРА

В данной работе студенту необходимо изготовить следующий комплект конструкторских документов:

- **схему деления** конструируемого изделия на составные части на формате А4;
- **две спецификации** на сборочные единицы для разных технологических стадий сборки полупроводникового изделия (согласно схеме деления);
- **два сборочных чертежа** конструируемого изделия в соответствии со схемой деления для разных стадий технологического процесса изготовления полупроводникового прибора (диода, транзистора).

Графическая работа выполняется в следующей последовательности:

- **осуществляется анализ** описания конструкции полупроводникового изделия и соответствующей схемы деления изделия на составные части;
- **определяются типы неразъемных соединений**, необходимых для изготовления полупроводникового прибора (сварка, пайка, склеивание);
- **заполняются спецификации** на сборочные единицы в соответствии со стадиями изготовления изделия;
- **выполняются чертежи сборочных единиц**, входящих в состав полупроводникового прибора (согласно схеме деления, кроме сборочного чертежа полупроводникового кристалла);
- **записываются технические требования** на сборочных чертежах;
- **заполняется основная надпись**.

В качестве образца выполнения конструкторской документации полупроводникового прибора ниже приводится конструкторская документация **типового малоомощного транзистора**.

На рис. 29 представлена схема деления для данного транзистора (ЦТРК. 099123. 000 Е1). В соответствии со схемой деления приведен чертеж первой

сборочной единицы технологического процесса: **"Вывод с изолятором"** (ЦТРК. 099123. 010 СБ) и соответствующая спецификация (рис. 30 и 31). Вывод с изолятором состоит из металлостеклянного спая наружного вывода (ЦТРК. 099123. 011) со стеклотаблеткой (ЦТРК. 099123. 012). В технических требованиях указан тип получения металлостеклянного спая – *сварка адгезией*. Технические требования располагаются над основной надписью, но под чертежом сборочной единицы.

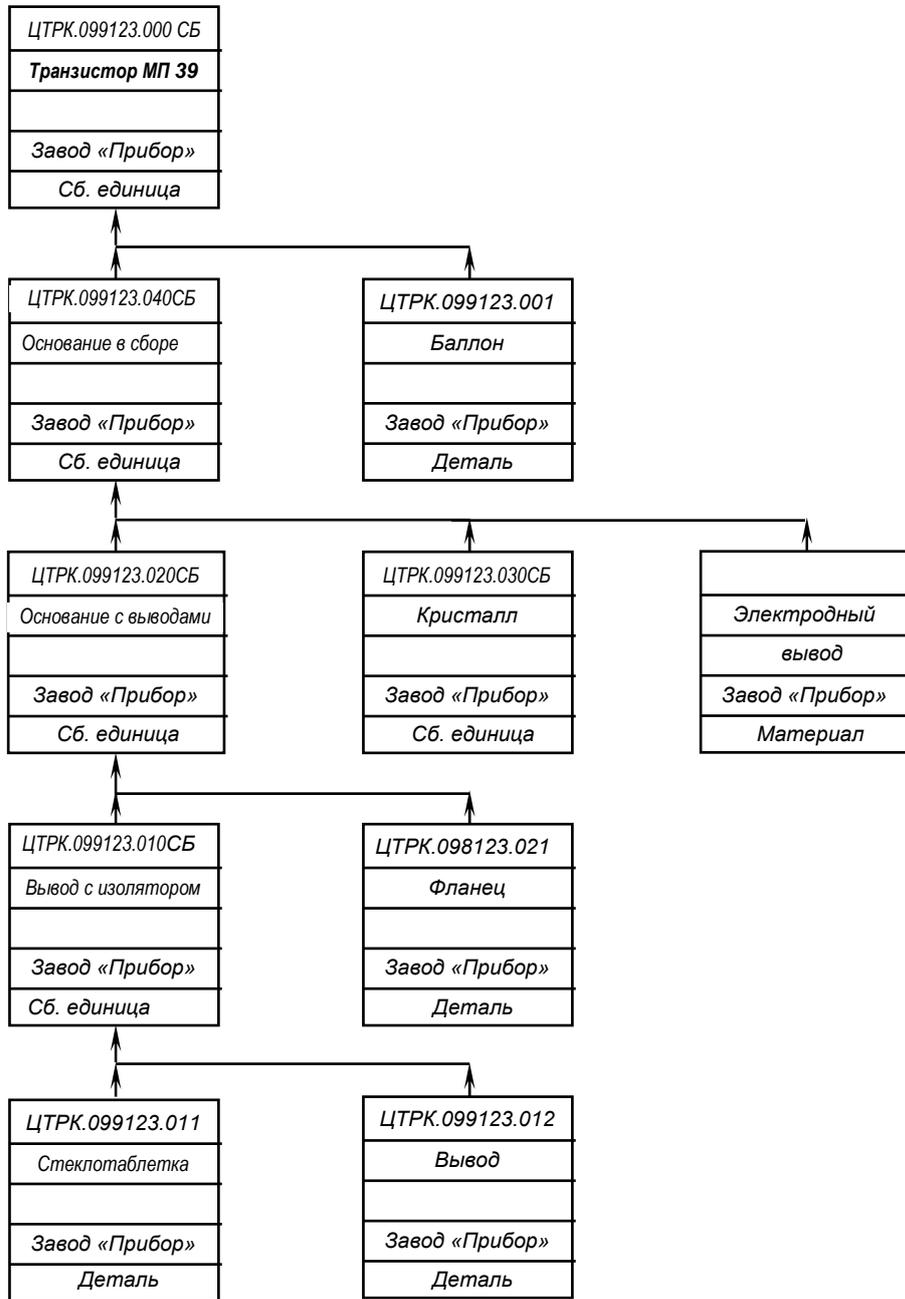
Следующей сборочной единицей является **"Основание с выводами"** (ЦТРК. 099123. 020 СБ) (чертеж и спецификация указаны на рис. 32, 33). Три вывода с изолятором (ЦТРК. 099123. 010 СБ) спаиваются с фланцем (ЦТРК. 099123. 021) и создают сборочную единицу - основание. В технических требованиях указан тип получения неразъемного соединения – *сварка адгезией*.

На рис. 34 и 35 представлены чертеж и спецификация сборочной единицы **"Основание в сборе"** (ЦТРК. 099123. 040 СБ). Основание в сборе получается низкотемпературной пайкой кристалла с *p-n*-переходами (ЦТРК. 099123. 030 СБ, чертеж не выпускается) к основанию. Далее к кристаллу припаиваются электродные выводы (деталь включена в раздел "Материалы"), которые *пайкой* (а точнее термокомпрессией) соединяются с наружными выводами. Эта информация приведена в технических требованиях сборочного чертежа "Основание в сборе".

И на последней стадии технологического процесса выполняется чертеж конструкции корпуса маломощного транзистора в целом **"Транзистор МП39"** (ЦТРК. 099123. 000) и спецификация с указанием соответствующей схемы деления (ЦТРК. 099123. 000 Е1) (рис. 36 и 37).

Медный баллон (ЦТРК. 099123. 001) приваривают к основанию методом *контактной сварки*. Наружные выводы *лудят* и готовый прибор покрывают гальваническим антикоррозионным покрытием. Информация о перечисленных технологических операциях приведена в технических требованиях.

ЦТРК.099123.000 СБ



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Прое.				
Т. контр.				
Н. контр.				
Утв.				

ЦТРК.099123.000 Е1

Транзистор МП39

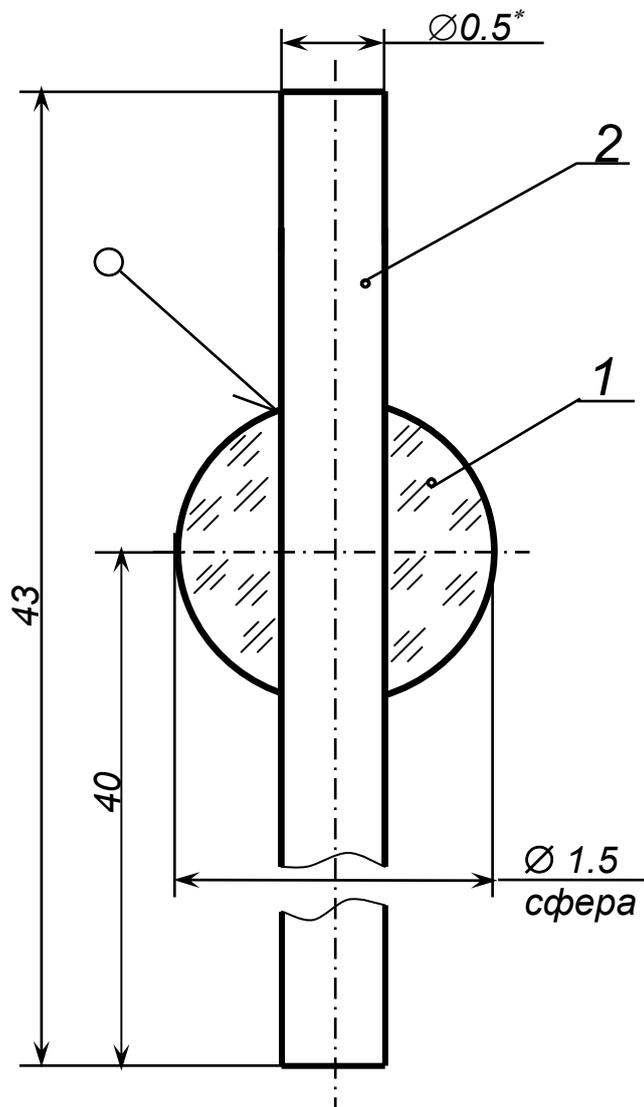
Схема деления изделия на составные части

Рис.29. Схема

Лит.	Масса	Масштаб
Лист	Листов	

ТРТУ гр. И-19

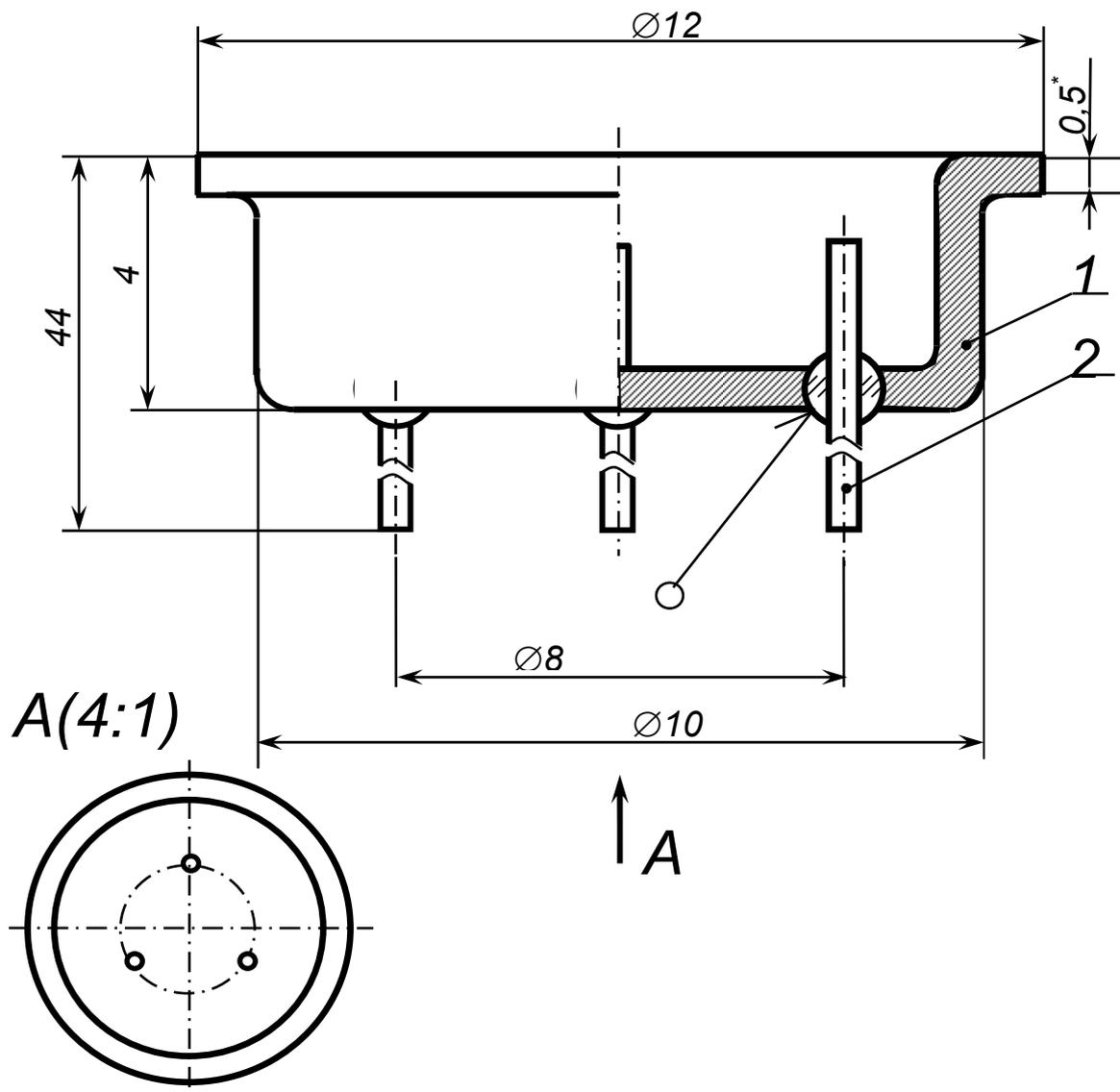
ЦТРК.099123.010 СБ



1. Деталь позиции 1 соединяется расплавлением (адгезией) с деталью позиции 2.
2. *Размер для справки.

					ЦТРК.099123.010 СБ		
					Вывод с изолятором		
					Сборочный чертеж		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							40:1
Пров.							
Т. контр.					Лист	Листов	
Н. контр.					Рис. 30.		
Утв.					ТРТУ зр. И-19		

ЦТРК.099123.020 СБ

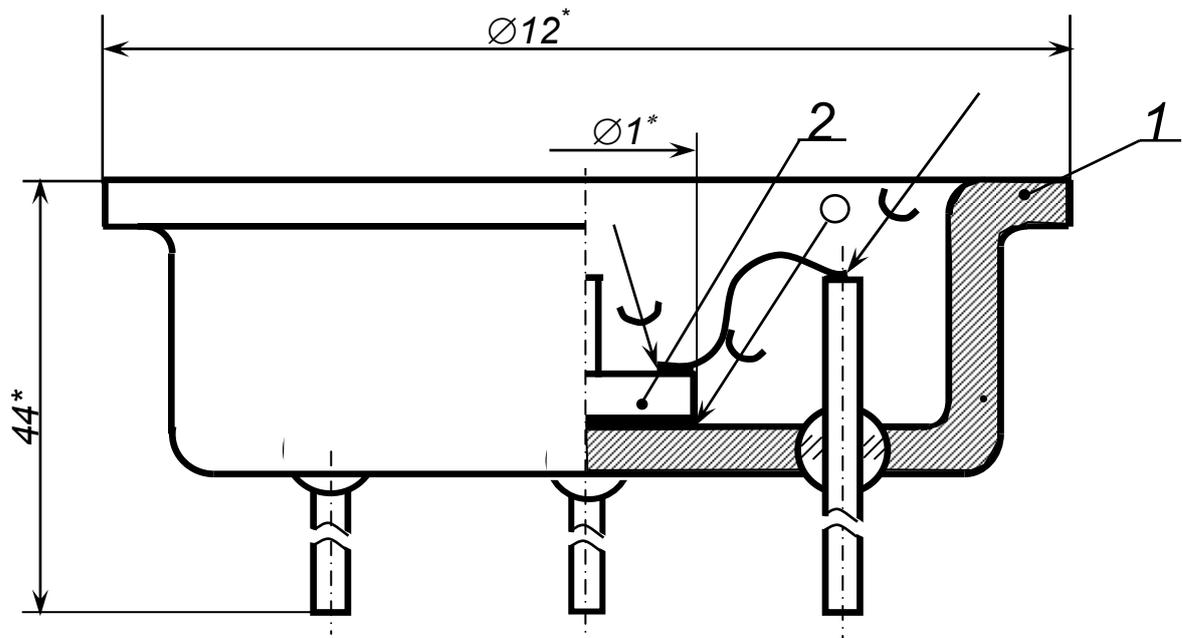


1. Деталь 2 соединяется со сборочной единицей 1 расплавлением (адгезией).

2. *Размер для справок.

					ЦТРК.099123.020 СБ		
					Основание с выводами		
					Сборочный чертеж		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							10:1
Проев.							
Т. контр.					Лист	Листов	
Н. контр.					ТРТУ зр. И-19		
Утв.					Рис.32.		

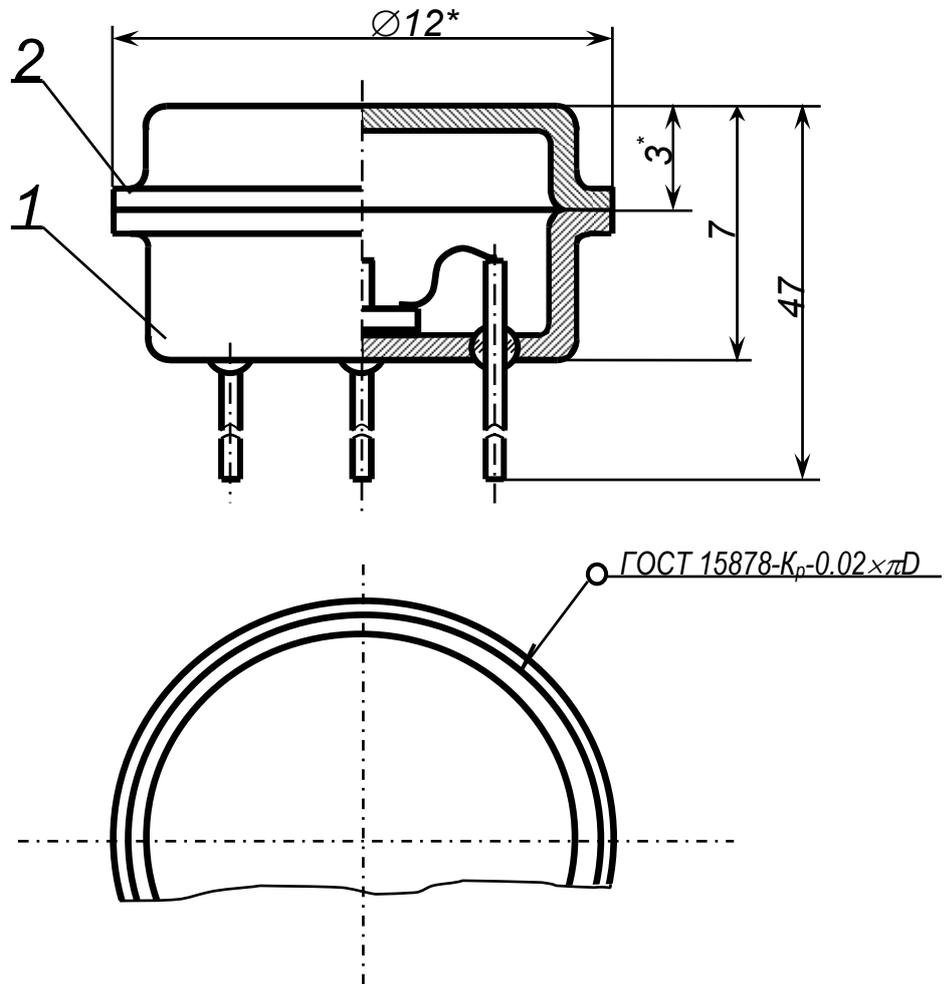
ЦТРК.099123.040 СБ



1. Сборочная единица 2 соединяется со сборочной единицей 1 пайкой (низкотемпературной) ПОС 40 ГОСТ 21930-76.
2. Электродные выводы соединяются со сборочными единицами 1 и 2 пайкой (термокомпрессией) ПОС 61 ГОСТ 2193-76.
3. Сборочную единицу 2 покрывать кремнийорганическим лаком КО-8 ГОСТ 16508-70.
- 4.* Размеры для справок.

					ЦТРК.099123.040 СБ		
					Основание в сборе		
					Сборочный чертеж		
					Рис.34.		
					ТРТУ гр. И-19		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							10:1
Пров.					Лист	Листов	
Т. контр.							
Н. контр.							
Уте.							

ЦТРК.099123.000 СБ



1. Деталь 2 соединяется со сборочной единицей 1 контактной конденсаторной сваркой.
2. Наружные электродные выводы лудить припоем ПОС 61 ГОСТ 2193-76.
3. Корпус транзистора покрывать гальваническим антикоррозийным покрытием.
4. * Размеры для справок.

					ЦТРК.099123.000 СБ		
					Транзистор МП39		
					Сборочный чертеж		
Изм.	Лист	№ доквм.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							5:1
Пров.							
Т. контр.					Лист	Листов	
Н. контр.					Рис.36.		
Уте.					ТРТУ гр. И-19		

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды изделий установлены согласно ГОСТ 2.101-68?
2. Какие стадии разработки (проектирования) предусматривает ГОСТ 2.103-68?
3. Какие основные виды конструкторских документов предусматривает ГОСТ 2.102-68?
4. Какие наименования конструкторских документов в зависимости от способа их выполнения предусматривает ГОСТ 2.102-68?
5. Какие условности и упрощения допускаются при вычерчивании болтового, винтового и шпилечного соединений?
6. В каком порядке в спецификации осуществляется запись резьбовых изделий?
7. Как изображаются и обозначаются на чертежах швы сварных соединений (видимый, невидимый, одиночные сварные точки) (ГОСТ 2.312-72)?
8. Как изображаются на чертеже клепаные соединения?
9. В какой раздел спецификации осуществляется запись о наличии заклепок на сборочном чертеже?
10. Как изображаются и обозначаются на чертежах паяные и клееные соединения (ГОСТ 2.313-82) и где осуществляется запись о марках клея и припоев?
11. Задание размеров с учетом конструкторских и технологических баз и рядов чисел (ГОСТ 6636-69-линейные размеры, 8908-81- угловые размеры).
12. На какие детали разрешается не выпускать чертежи?
13. Что содержит сборочный чертеж согласно ГОСТ 2.109-73?
14. Что является основным конструкторским документом детали и сборочной единицы согласно ГОСТ 2.102-68?
15. Какие графы содержит спецификация по ГОСТ 2.108-68?
16. Какие упрощения допускаются на сборочном чертеже?
17. Какие размеры проставляются на сборочном чертеже?
18. Какие Вы знаете виды конструкторских документов?
19. Какой конструкторский документ является основным для детали?

20. Какой конструкторский документ является основным для специфицированного изделия?
21. Где располагается основная надпись на листах формата А4?
22. Что определяет спецификация? Из каких разделов состоит спецификация? Последовательность расположения этих разделов по ГОСТ 2.109-68.
23. Какова последовательность заполнения графы спецификации "Стандартные изделия" (ГОСТ 2.108-73)?
24. Что называется сборочным чертежом? Содержание, изображение и нанесение размеров на сборочном чертеже (ГОСТ 2.109-73).
25. В каких случаях допускается совмещать сборочный чертеж со спецификацией (ГОСТ 2.109-73)?
26. Какие существуют способы получения армированных изделий?
27. Какие соединения относятся к неразъёмным изделиям?
28. Как изображают швы сварных соединений?
29. Какой существует графический знак для сварного шва?
30. Как шифруется обозначение сварного шва?
31. Как изображаются швы паяного и клееного соединения?
32. Какие размеры на чертежах сборочных единиц относятся к справочным?

ЛИТЕРАТУРА

1. Единая система конструкторской документации. Основные положения. М.: Изд. стандартов, 1969. 127 с.
2. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. М.: Изд. стандартов, 1991. 215 с.
3. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. М.: Выс. школа, 1988. 351 с.
4. Производство полупроводниковых приборов/ Федоров Л.П., Багров В.М., Тихонов Ю.Н.; Под общ. ред. Л.А. Петрова. М.: Энергия, 1979. 432 с.
5. Деримьян Г.П., Чернов Н.Н. Сборочные чертежи и техническая документация корпусов полупроводниковых приборов: Методические указания и задания по инженерной графике. Таганрог: ТРТУ. 1993. 29 с.
6. Моряков О.С. Производство корпусов полупроводниковых приборов. М.: Выс. школа, 1978. 184 с.
7. Курносков А.И., Юдин В.В. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. М.: Высш. школа, 1986. 368 с.
8. Бадьянов Б.Н., Давыдов В.А. Сварочные процессы в электронной технике. М.: Выс. школа, 1988. 192 с.
9. Кривошей А.В., Бельцев А.Н. Пайка и сварка в производстве радиоэлектронной аппаратуры. М.: Энергия, 1974. 134 с.
10. Утишев Е.Г. Чтение и детализация сборочных единиц: учебное пособие. Рекомендовано к изданию Госкомитетом РФ по высшему образованию / Таганрогский гос. радиотехн. университет. Таганрог. 1996. 78 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	4
2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ВЫБОР ВАРИАНТА.....	5
3. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	6
4. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....	37
4.1. Сварка.....	37
4.2. Пайка.....	43
4.3. Склеивание.....	47
5. КОНСТРУКТОРСКИЕ ДОКУМЕНТЫ ТИПОВОГО ТРАНЗИСТОРА.....	49
6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	60
ЛИТЕРАТУРА.....	62
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	63

**Утишев Евгений Григорьевич,
Аббасов Ифтихар Балакиши оглы**

Конструкторская документация неразъемных соединений

***Рекомендовано Министерством образования
Российской Федерации
в качестве учебного пособия для студентов высших
технических учебных заведений***

Ответственный за выпуск Аббасов И.Б.

Редактор Белова Л. Ф.

Корректор Пономарева Н. В.

ЛР № 020565

Подписано к печати . . .99 г.

Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. – 4,0 Уч. - изд. л. – 3,8.

Тираж 750 экз. Заказ № .

«С»

Издательство Таганрогского государственного
радиотехнического университета
ГСП 17А, Таганрог, 28, Некрасовский, 44
Типография Таганрогского государственного
радиотехнического университета
ГСП 17А, Таганрог, 28, Энгельса, 1