

# Школа производства ГПИС.

## Технические требования к внешнему виду пассивной части ГПИС на разных этапах изготовления

Проведение фотолитографического процесса сопровождается рядом контрольных операций, таких как контроль фоторезистивного слоя и контроль полученного рисунка [1]. В данной статье содержатся некоторые технические требования (ТТ) к внешнему виду пассивной части ГПИС на разных этапах изготовления, реально используемых в производстве на некоторых предприятиях приборостроения.

Максим Шмаков

mhm-shmakov@yandex.ru

Валерий Паршин,  
к. т. н.

### 1. ТТ к внешнему виду сплошных вакуумно-напыленных слоев, структур на стандартных подложках-заготовках (при осмотре через микроскоп при 16-кратном увеличении)

1.1. В сплошных слоях, структурах на подложках-заготовках из ситалла СТ50-1-1-0,6, из керамики ВК100-1 не допускаются:

- отслоения, вздутия, шелушения слоев, структур, отпечатки пальцев, цвета побежалости, инородные частицы на любом участке поверхности подложки;
- царапины, не исчезающие при изменении угла и направления освещения, трещины, сколы, пятна, потеки, незапыленные участки в пределах рабочей зоны подложки.

*Примечание:* рабочая зона — часть поверхности подложки-заготовки, занятая мультиплицированными модулями схемы. Зона шириной от 2 до 6 мм по периметру подложки является нерабочей зоной (ширина нерабочей зоны различна в зависимости от размеров поля мультипликации схем).

- 1.2. Сплошной резистивный слой на подложках-заготовках в пределах рабочей зоны должен быть однородного цвета.
- 1.3. В пределах рабочей зоны на подложках допускаются всплески («кляксы») алюминия или меди с поперечным размером не более 25 мкм в количестве не более 18 шт.
- 1.4. На подложках из керамики ВК100-1 допускаются:
- Царапины не более 1 шт. шириной до 50 мкм, длиной до 20 мм, не исчезающие при изменении угла и направления освещения при условии последующей ФЛГ ориентации изображения топологии схем в модулях плат, при которых исключено полное пересечение тонкопленочных резисторов (ТПР) в поперечном направлении.
- Примечание:* если в составе напыленной структуры отсутствует резистивный слой, то форма и количество рисок (царапин) не оговаривается.

– Запыленные локальные раковины размером от 100 до 250 мкм — не более 4 шт.

- 1.5. Прочность сцепления слоев, структур с поверхностью ситалловых и полированной поверхностью керамических подложек и между слоями должна быть в пределах 9,8–13,7 гс (в зависимости от толщины структуры) при испытании на отрыв под углом 90° к поверхности подложки приваренной или припаянной золотой микропроводами Ø0,04 мм.
- 1.6. Сплошные слои, структуры, напыленные на обратной стороне подложек заготовок из керамики ВК100-1, должны удовлетворять требованиям 1.1–1.5.
- 1.7. Толщина слоя меди контактных поверхностей при последующей облуживании для присоединения пайкой к ним навесных компонентов с условием обеспечения в дальнейшем 3-кратной перепайки компонентов электропаяльником на подогретой плате должна быть:
- на ситалловой подложке-заготовке, на полированной стороне поликоровой подложки-заготовки — в пределах 2–5 мкм;
  - на шлифованной стороне поликоровой подложки заготовки — в пределах 3,5–4,5 мкм.

### 2. ТТ к внешнему виду сформированной пассивной части ГПИС в неразделенных платах-модулях на стандартных подложках-заготовках (при осмотре через микроскоп при 16-кратном увеличении)

- 2.1. ТПР должны иметь однородный цвет; не допускается на ТПР наличие царапин, не исчезающих при изменении угла и направления освещения.
- 2.2. Края проводников и ТПР должны быть четкими и ровными.
- Допускается неровность края ТПР при условии соответствия номинала ТПР требованиям КД.
- Допускается неровность края проводников при условии удовлетворения требований п.п. 2.4.1–2.4.3.

2.3. На проводниках и ТПР не допускаются загрязнения, белесые пятна, отпечатки пальцев, остатки фоторезиста (ФР), флюса.

2.4. В элементах пассивной части ГПИС не допускаются:

2.4.1. Несквозные и сквозные до подложки царапины, пары, протравы в проводниках, уменьшающие более чем на 50% их поперечное сечение в зоне дефекта (рис. 1а).

**Примечание:** допускаются «волосяные» до слоя меди царапины в защитном слое хрома, ванадия, никеля.

2.4.2. Несквозные и сквозные до подложки царапины, поры потравы в контактной площадке вблизи проводника, уменьшающие более чем на 50% поперечное сечение проводника в месте выхода из контактной площадки (рис. 1б).

2.4.3. Несквозные и сквозные до подложки царапины, поры, протравы в проводнике, в контактной площадке в месте входа/выхода ТПР, уменьшающие более чем на 20% ширину зоны контактного перехода «проводник/резистор» (рис. 1в).

2.4.4. Разрывы проводников, контактных площадок (рис. 1г).

2.4.5. Отслаивание, вздутие, шелушение материала, проводников, контактных площадок, ТПР (рис. 1д).

2.4.6. Электрическое соединение двух любых пленочных элементов схемы остатками любого недотравленного слоя, структуры, натиром от соскобленного щупа (рис. 1е).

2.4.7. Наличие инородной прикреплённой частицы, соединяющей два любых пленочных элемента схемы в 100%-но неразделённых модулях схемы на подложке (рис. 1ж).

**Примечание:** частица считается прикреплённой, если ее нельзя удалить при помощи обдува очищенным осушенным газом.

2.4.8. Следы-натирывы материала контактных щупов в пробельных местах между резистивно-проводниковыми элементами схемы.

2.5. Допускаются вмятины от контактных щупов в местах контактирования при контроле, следы лазерной подгонки номиналов ТПР с условием обеспечения при сбор-

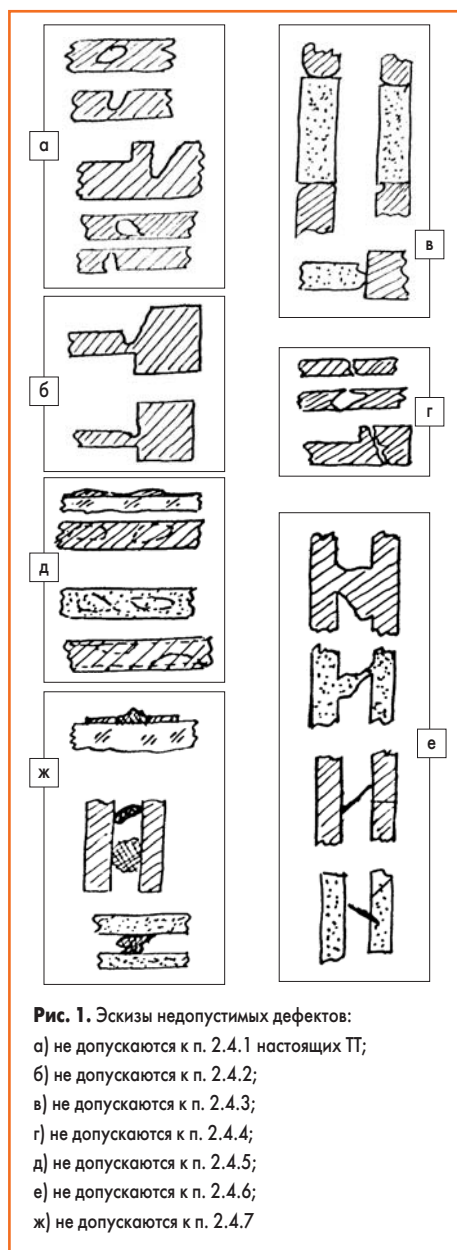


Рис. 1. Эскизы недопустимых дефектов:

- а) не допускаются к п. 2.4.1 настоящих ПТ;
- б) не допускаются к п. 2.4.2;
- в) не допускаются к п. 2.4.3;
- г) не допускаются к п. 2.4.4;
- д) не допускаются к п. 2.4.5;
- е) не допускаются к п. 2.4.6;
- ж) не допускаются к п. 2.4.7

ке возможности присоединения гибких золотых перемычек и гибких выводов навесных компонентов.

2.6. Допускаются на ТПР всплески («кляксы») алюминия, меди с максимальным размером не более 20 мкм в количестве не более 1 шт. на резисторе, но не более 3 шт. на плате.

2.7. Допускается в ТПР с коэффициентом электрической нагрузки (КЭН) менее 0,6 сквозной до подложки боковой локальный

подтрав, уменьшающий ширину ТПР не более чем на 20%, и подтравы внутри поля резистора размером не более 10% от ширины резистора и в количестве не более одного на резисторе.

**3. ТТ к внешнему виду отдельных плат-модулей с пассивной частью ГПИС после скрайбирования, разделения, лужения (при осмотре через микроскоп при 16-кратном увеличении)**

3.1. Геометрические размеры отдельных плат-модулей должны соответствовать всем требованиям КД.

3.2. В тонкопленочных элементах пассивной части ГПИС не допускается местное уменьшение ширины луженого проводника из-за растворения меди в результатах горячего лужения:

- более чем на 50% в месте выхода луженого проводника из луженой контактной площадки (рис. 1в);
- более чем на 25% от ширины зоны контактного перехода «луженый проводник — резистор» (рис. 1в);
- более чем на 50% в зоне местного сквозного подтравы слоя меди на проводнике на контактной площадке в зоне дефекта (рис. 1а).

**Примечание:** применительно к п. 2.4.1.

3.3. Не допускается электрическое соединение припоем двух любых луженых проводников между собой.

3.4. Не допускается отслаивание облуженных проводников, контактных площадок от поверхности платы.

3.5. Не допускаются механические сдирывы защитно-изоляционного слоя, расположенного над резистивными и проводниковыми элементами схемы, в результате горячего лужения плат-модулей.

3.6. Возможность 3-кратной перепайки припаянных навесных компонентов должна обеспечиваться соответствующей толщиной слоя меди под горячее лужение, согласно п. 1.7.

**Литература**

1. Малышева Н. А. Технология производства микроэлектронных устройств. М.: Высшая школа. 1991.