ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 61189-5-1— 2019

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ, ДРУГИХ СТРУКТУР МЕЖСОЕДИНЕНИЙ И ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ

Часть 5-1

Общие методы испытаний материалов и узлов. Руководство по печатным узлам

(IEC 61189-5-1:2016, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Негосударственным образовательным частным учреждением дополнительного профессионального образования «Новая инженерная школа» (НОЧУ «НИШ») на основе перевода на русский язык англоязычной версии указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен Российской комиссией экспертов МЭК/ТК 91

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 420 «Базовые несущие конструкции, печатные платы, сборка и монтаж электронных модулей»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 сентября 2019 г. № 797-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61189-5-1:2016 «Методы испытаний электрических материалов, печатных плат, других структур межсоединений и печатных узлов. Часть 5-1. Общие методы испытаний материалов и узлов. Руководство по печатным узлам» (IEC 61189-5-1:2016 «Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-1: General test methods for materials and assemblies — Guidance for printed board assemblies», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом IEC/TC 91 «Технология поверхностного монтажа»

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Погрешность, точность и разрешающая способность 1
3.1 Общие понятия 1
3.2 Погрешность 2
3.3 Точность 2
3.4 Разрешающая способность 3
3.5 Протокол 3
3.6 *t*-распределение Стьюдента 3
3.7 Предлагаемые пределы погрешности 4
4 Перечень методов испытаний 4
5 Список состава серии стандартов МЭК 61189-5 4
Приложение А (справочное) Испытания 5
Приложение В (справочное) Руководящие документы и справочники 7
Библиография 13

Введение

Серия стандартов МЭК 61189 устанавливает методы испытаний печатных плат и печатных узлов, а также связанных с ними материалов или надежности соединения компонентов, независимо от способа их изготовления.

Стандарт состоит из ряда отдельных частей, содержащих информацию для разработчиков продукции, технологов и специалистов в области методологии испытаний. Каждая часть посвящена определенной теме. Методы испытаний сгруппированы в соответствии с их практическим применением и пронумерованы последовательно в соответствии с временем их разработки и публикации.

В некоторых случаях методы испытаний, разработанные другими техническими комитетами (например, ТК 104), были воспроизведены из существующих стандартов МЭК, чтобы предоставить читателю полный набор методов испытаний. В такой ситуации соответствующие методы испытаний будут отмечены; если метод испытаний воспроизведен с незначительным изменением, то измененные пункты также будут указаны.

Настоящий стандарт содержит описание методов испытаний для оценки печатных узлов, а также материалов, используемых при изготовлении электронных модулей. Описания являются независимыми, обладают необходимой полнотой и содержат достаточно детальную информацию для единообразия и воспроизводимости методик испытаний и процедур.

Технический комитет ТК 91 принял решение, что содержание МЭК 61189-5 и МЭК 61189-6 будет объединено в следующих документах:

МЭК 61189-5-1, Методы испытаний электрических материалов, печатных плат, других структур межсоединений и печатных узлов. Часть 5-1. Общие методы испытаний материалов и узлов. Руководство по печатным узлам (IEC 61189-5-1, Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-1: General test methods for materials and assemblies — Guidance for printed board assemblies)

МЭК 61189-5-2, Методы испытаний электрических материалов, печатных плат, других структур межсоединений и печатных узлов. Часть 5-2. Методы испытаний материалов для структур межсоединений и печатных узлов. Паяльный флюс для печатных узлов (IEC 61189-5-2:2015, Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-2: General test methods for materials and assemblies — Soldering flux for printed board assemblies)

МЭК 61189-5-3, Методы испытаний электрических материалов, печатных плат, других структур межсоединений и печатных узлов. Часть 5-3. Методы испытаний материалов для структур межсоединений и печатных узлов. Паяльная паста для печатных узлов (IEC 61189-5-3:2015, Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-3: General test methods for materials and assemblies — Soldering paste for printed board assemblies)

МЭК 61189-5-4, Методы испытаний электрических материалов, печатных плат, других структур межсоединений и печатных узлов. Часть 5-4. Методы испытаний материалов для структур межсоединений и печатных узлов. Паяльные сплавы с флюсом и безфлюсовая твердая проволока для печатных узлов (IEC 61189-5-4:2015, Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-4: General test methods for materials and assemblies — Solder alloys and fluxed and non-fluxed solid wire for printed board assemblies)

МЭК 61189-5-501, Методы испытаний электрических материалов, печатных плат, других структур межсоединений и печатных узлов. Часть 5-501. Методы испытаний материалов для структур межсоединений и печатных узлов. Испытание поверхностного сопротивления изоляции (SIR) припойных флюсов (IEC 61189-5-501, Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-501: General test methods for materials and assemblies — Surface insulation resistance (SIR) testing of solder fluxes[1)])

МЭК 61189-5-502, Методы испытаний электрических материалов, печатных плат, других структур межсоединений и печатных узлов. Часть 5-502. Методы испытаний материалов для структур межсоединений и печатных узлов. Испытание (SIR) печатных узлов (IEC 61189-5-502, Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-502: General test methods for materials and assemblies — SIR testing of assemblies[1)])

[1)] На рассмотрении.

МЭК 61189-5-503, Методы испытаний электрических материалов, печатных плат, других структур межсоединений и печатных узлов. Испытание проводящих анодных нитей (CAF) печатных плат [IEC 61189-5-503, Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-503: General test methods for materials and assemblies — Conductive Anodic Filaments (CAF) testing of circuit boards[1)]]

МЭК 61189-5-504 Методы испытаний электрических материалов, печатных плат, других структур межсоединений и печатных узлов. Часть 5-504. Методы испытаний материалов для структур межсоединений и печатных узлов. Измерение и контроль ионных загрязнений при производстве электронных компонент, печатных плат и печатных узлов (IEC 61189-5-504, Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-504: General test methods for materials and assemblies — Measurement and control of ionic contamination in electronic component manufacture, printed circuit board fabrication or the electronics assembly process[1)]

Испытания, представленные в настоящем стандарте, сгруппированы следующим образом:

P: методы испытаний по подготовке или кондиционированию;

V: визуальные методы испытаний;

D: размерные методы испытаний;

C: химические методы испытаний;

M: механические методы испытаний;

E: электрические методы испытаний;

N: методы испытаний на воздействие внешних факторов;

X: другие методы испытаний, включая испытания контроля процесса монтажа.

В целях создания указателя конкретных видов испытаний, сохранения последовательности их предоставления, и обеспечения дальнейшего расширения перечня применяемых типов испытаний, каждое испытание идентифицировано последовательным номером, добавляемым к букве кода группы, к которой принадлежит метод испытаний.

Номера методов испытаний не имеют значения для последовательности их проведения; данная функция реализуется в соответствующем техническом описании, предусматривающем использование определенного метода. В соответствующем техническом описании в большинстве случаев также приводятся критерии соответствия или несоответствия результатов испытания техническим требованиям.

Комбинации букв и цифр предназначены для справочных целей, которые будут использоваться соответствующими требованиями.

Таким образом, «5-2C01» представляет собой первый метод химических испытаний, описанный в МЭК 61189-5-2. В данном примере 5-2 — это номер части МЭК 61189, C — группа метода, а 01— номер теста.

Перечень методов испытаний, включенных в вышеупомянутые стандарты, приведен в приложении А.

Данное приложение будет переиздаваться при каждом введении новых испытаний.

[1)] На рассмотрении.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ, ДРУГИХ СТРУКТУР МЕЖСОЕДИНЕНИЙ И ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ

Часть 5-1

Общие методы испытаний материалов и узлов. Руководство по печатным узлам

Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies.
Part 5-1. General test methods for materials and assemblies.
Guidance for printed board assemblies

Дата введения — 2020—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит методы испытаний, представляющие методологии и процедуры, которые могут применяться при испытании печатных узлов.

Настоящий стандарт описывает содержание стандартов серии МЭК 61189-5, а также руководящих документов и справочников для печатных узлов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки отсутствуют.

3 Погрешность, точность и разрешающая способность

3.1 Общие понятия

Погрешности и неопределенности свойственны всем процессам измерения. Информация, представленная ниже, позволяет должным образом оценить величину погрешности и неопределенности, которую необходимо учитывать.

Результаты испытаний используются для следующих задач:

- контроль процесса;
- увеличение степени уверенности в обеспечении качества;
- решение споров между заказчиком и поставщиком.

В любом случае необходимо обратить особое внимание на достоверность полученных при проведении испытаний данных с точки зрения:

- погрешности: калибровки контрольно-измерительных приборов и/или систем для проведения испытаний;
- точности: повторяемости и погрешности измерения;
- разрешающей способности: пригодности измерительных приборов и/или систем для проведения испытаний.

Издание официальное

3.2 Погрешность

Режим проведения калибровки испытательного оборудования должен быть четко определен в документации по управлению качеством поставщика или организации, проводящей испытание, и должен соответствовать требованиям ИСО 9001 или его эквиваленту (см. библиографию).

Калибровка должна проводиться организацией, имеющей аккредитацию национального или международного органа по метрологии. Рекомендуется калибровку проводить регулярно в соответствии с национальными или международными стандартами.

В тех случаях, когда калибровка в соответствии с национальным или международным стандартом невозможна, допускается использовать и документировать методы межлабораторной поверки, чтобы увеличить степень достоверности погрешности измерения.

Интервал между калибровками должен, как правило, составлять один год. Оборудование, систематически выходящее за пределы допустимой погрешности, должно подвергаться более частой калибровке. Оборудование, которое систематически удовлетворяет требованиям к допустимым пределам погрешности, допускается подвергать калибровке через более продолжительные интервалы.

Необходимо сохранять истории калибровки и технического обслуживания для каждого измерительного прибора. Эти протоколы рекомендуется применять для установления погрешности метода калибровки (отклонения в процентах) на основе группирования накопленных данных и использования его результатов для определения указанной погрешности.

Должна быть предусмотрена процедура для разрешения любых ситуаций, когда измерительный прибор используется вне диапазона калибровки.

3.3 Точность

Величина погрешности любого метода измерений состоит как из систематических, так и из случайных погрешностей. Все оценки должны быть основаны при едином уровне достоверности (минимум 95 %).

Систематические погрешности, как правило, преобладают, и будут включать все погрешности, не относящиеся к случайным флуктуациям. Они включают:

- погрешности калибровки;
- погрешности из-за использования прибора в условиях, которые отличаются от тех, при которых он был калиброван;
- погрешности градуировки шкалы аналогового прибора (погрешность шкалы).

Случайные погрешности возникают по многим причинам, но могут также возникать при повторных измерениях стандартного изделия. Поэтому, нет необходимости исключать из рассмотрения отдельные источники возникновения погрешностей. К ним могут относиться:

- случайные отклонения, например, связанные с изменениями влияющего параметра; изменения в атмосферных условиях обычно уменьшают повторяемость результатов измерения;
- погрешность разрешающей способности, например, при установке нулевой точки, или интерполяции показания между делениями аналоговой шкалы.

Суммирование погрешностей: в большинстве случаев может использоваться векторное сложение (корень квадратный из суммы квадратов) погрешностей. Погрешность интерполяции обычно прибавляется отдельно и может приниматься в размере 20 % от разницы между значениями соседних делений шкалы прибора.

$$U_t = \pm \sqrt{\left(U_s^2 + U_r^2\right)} + U_i,$$

где U_t — полная погрешность;

U_s — систематическая погрешность;

U_r — случайная погрешность;

U_i — погрешность интерполяции.

Определение случайной погрешности: Случайная погрешность может быть определена с помощью повторного измерения параметра, и последующей статистической обработки данных измерений. Технология предполагает, что данные подчиняются нормальному распределению (Гаусса).

$$U_r = \frac{t \cdot \sigma}{\sqrt{n}}$$

где U_r — случайная погрешность;

n — объем выборки;

t — процентное значение t-распределения (из раздела 3.5), статистические таблицы;

σ — стандартное отклонение (σ_{n-1}).

3.4 Разрешающая способность

Необходимо, чтобы используемое испытательное оборудование обладало достаточной разрешающей способностью. Используемые системы измерения должны иметь разрешающую способность 10 % (или лучше) от предельного допуска испытания.

Допускается, что некоторые технологии будут накладывать физическое ограничение на разрешающую способность (например, оптическая разрешающая способность).

3.5 Протокол

В дополнение к требованиям, указанным в технических требованиях испытаний, протокол должен содержать:

a) используемый метод испытания;

b) идентификацию образцов;

c) испытательное оборудование;

d) заданные ограничения;

e) оценку погрешности измерения, и получаемые в результате рабочие ограничения для испытания;

f) конкретные результаты испытаний;

g) дату проведения испытания и подпись лиц, проводивших испытания.

3.6 *t*-распределение Стьюдента

Таблица 1 содержит значения коэффициента «*t*» для 95 % и 99 % степени достоверности как функции числа измерений. Достаточно использовать 95 % пределы, как в случае с разобранными примерами, представленными в приложении А.

Таблица 1 — *t*-распределение Стьюдента

Объем выборки	Значение *t* 95 %	Значение *t* 99 %	Объем выборки	Значение *t* 95 %	Значение *t* 99 %
2	12,7	63,7	14	2,16	3,01
3	4,3	9,92	15	2,14	2,98
4	3,18	5,84	16	2,13	2,95
5	2,78	4,6	17	2,12	2,92
6	2,57	4,03	18	2,11	2,9
7	2,45	3,71	19	2,1	2,88
8	2,36	3,5	20	2,09	2,86
9	2,31	3,36	21	2,08	2,83
10	2,26	3,25	22	2,075	2,82
11	2,23	3,17	23	2,07	2,81
12	2,2	3,11	24	2,065	2,8
13	2,18	3,05	25	2,06	2,79

3.7 Предлагаемые пределы погрешности

Предлагаются следующие целевые погрешности:

a) Напряжение менее 1 кВ:	± 1,5 %
b) Напряжение более 1 кВ:	± 2,5 %
c) Ток менее 20 А.	± 1,5 %
d) Ток более 20 А:	± 2,5 %
Сопротивление	
e) Сопротивление земли и целостности цепи:	± 10 %
f) Изоляционный материал:	± 10 %
g) Частота:	± 0,2 %
Время	
h) Временной интервал менее 60 с:	± 1 с
i) Временной интервал более 60 с:	± 2 %
j) Масса менее 10 г:	± 0,5 %
k) Масса от 10 до 100 г включ.:	± 1 %
l) Масса более 100 г:	± 2 %
m) Сила:	± 2 %
n) Размер менее 25 мм:	± 0,5 %
o) Размер более 25 мм:	± 0,1 мм
p) Температура менее 100 °С:	± 1,5 %
q) Температура более 100 °С:	± 3,5 %
r) Относительная влажность от 30 % до 70 %:	± 5 % относительной влажности
Толщина металлического слоя платы	
s) Метод обратного рассеяния:	± 10 %
t) Метод микрошлифа:	± 2 мкм
u) Ионное загрязнение:	± 10 %

4 Перечень методов испытаний

Настоящий стандарт содержит подробные описания выполнения каждого конкретного метода испытания с минимальным использованием перекрестных ссылок на другие процедуры. Когда такие ссылки используются, как например, при применении универсальных методов кондиционирования, установленных в МЭК 61189-1 и МЭК 60068-1, то они становятся обязательной частью стандартов на методы испытаний, в которых приведены такие ссылки.

Каждый метод имеет свои собственные наименование, номер и информацию о текущем статусе редакции документа, что позволяет оперативно вносить обновления и совершенствовать методы, если требования отрасли меняются или требуют применения новой методологии. Весь комплекс методов испытаний состоит из методов, объединенных в группы, и отдельных испытаний.

5 Список состава серии стандартов МЭК 61189-5

Содержания существующих и планируемых стандартов в серии стандартов МЭК 61189-5 приведены в приложении А.

Примечание — Подробности стандартов, находящихся на рассмотрении, пока недоступны.

Приложение А
(справочное)

Испытания

В таблице А.1 приводится краткий список существующих и разрабатываемых испытаний.

Таблица А.1 — Общие методы испытаний материалов и печатных узлов

Стандарт	Обозначение	Испытание
МЭК 61189-5-2	С: Химические методы испытаний	
	5-2С01	Коррозия, флюс
	5-2С02	Определение кислотного значения паяльного флюса пайки жидкостью потенциометрическим и визуальным
	5-2С03	Кислотное число канифоли
	5-2С04	Определение галогенидов во флюсах, метод хромата серебра
	5-2С05	Содержание твердых веществ, флюс
	5-2С06	Количественное определение содержания галогенидов во флюсах (хлорид и бромид)
	5-2С07	Качественный анализ фторидов и флюсов методом точечного испытания
	5-2С08	Количественное определение концентрации фторида во флюсах
	5-2С09	Удельный вес
	5-2С10	Коррозия, индуцированная флюсом (метод медного зеркала)
	Х: Различные методы испытания	
	5-2Х01	Активность жидкого флюса, метод баланса смачивания
	5-2Х02	Определение растекаемости, жидкий или выделенный флюс для пайки, паяльная паста и припойная проволока с флюсом или паяльные трубки
	5-2Х03	Остатки флюса — Устойчивость после сушки
	Х: Различные методы испытания	
	5-3Х01	Вязкость флюса пасты — метод Т-образного шпинделя
	5-3Х02	Определение растекаемости, выделенный флюс для пайки, пастообразный флюс и паяльная паста
	5-3Х03	Вязкость паяльной пасты — метод Т-образного шпинделя (применимо от 300 Па · с до 1600 Па·с)
	5-3Х04	Вязкость паяльной пасты — метод Т-образного шпинделя (применим до 300 Па·с)
	5-3Х05	Вязкость паяльной пасты — метод спирального насоса (применим от 300 Па·с до 1600 Па·с)
	5-3Х06	Вязкость паяльной пасты — метод спирального насоса (применим до 300 Па·с)
	5-3Х07	Паяльная паста — Испытание на оползание
	5-3Х08	Паяльная паста — Испытание шариков припоя
	5-3Х09	Паяльная паста — Испытание липкости

Окончание таблицы А.1

Стандарт	Обозначение	Испытание
МЭК 61189-5-3	5-3X10	Паяльная паста — Тест на смачивание
	5-3X11	Распределение частиц припоя по размерам частиц — Метод сита
	5-3X12	Распределение частиц припоя по размерам частиц — Метод измерения микроскопом
	5-3X13	Распределение частиц припоя по размерам частиц — Метод анализа оптических изображений
	5-3X14	Распределение частиц припоя по размерам частиц — Метод лазерной дифракции
	5-3X15	Определение максимального размера частиц припоя — Весовой метод
	5-3X16	Содержание паяльной пасты по весу
МЭК 61189-5-4	C: Химические методы испытаний	
	5-4C01	Определение процента флюса в покрытии припоя и/или во флюсовом сердечнике припоя
МЭК 61189-5-4	X: Различные методы испытания	
	5-4X01	Определение растекаемости, припойная проволока с флюсом или паяльные трубки
	5-4X02	Испытание на разбрызгивание ~~изгиб~~ припойной проволоки с флюсом
	5-4X03	Испытание паяльника
МЭК 61189-5-501		На рассмотрении
МЭК 61189-5-502		На рассмотрении
МЭК 61189-5-503		На рассмотрении
МЭК 61189-5-504		На рассмотрении

Приложение В
(справочное)

Руководящие документы и справочники

В.1 Общие положения

Документы, перечисленные в В.2–В.23, относятся к конкретным материалам для пайки **или применяемым методам испытаний.**

В.2 Справочник и руководство по дополнению IPC-J-STD-001

IPC-J-STD-001 и IPC-HDBK-001 не исключают подходящего процесса, применяемого для получения электрических соединений, пока применяемые методы будут производить готовые паяные соединения, соответствующие требованиям годности по IPC-J-STD- 001.

В данном руководстве описываются материалы, методы и критерии проверки, при применении которых в соответствии с рекомендациями или требованиями, будут производиться качественные паяные электрические и электронные модули. Цель данного руководства состоит в том, чтобы объяснить «как», «почему» и основы этих процессов в дополнение к оборудованию управлением процессами, а не в зависимости от проверки готового продукта для определения его качества.

В.3 Руководство по электропроводящим клеящим веществам для поверхностного монтажа (IPC-3406)

В данном документе описываются рекомендации по выбору электропроводящих клеевых материалов для использования при монтаже компонентов на печатные платы (PCB) или аналогичные системы межсоединений. Основное внимание уделяется использованию клеев в качестве замены припоя. В процессе обсуждения делается попытка как можно больше оставаться в рамках существующей инфраструктуры монтажа пайкой. Рассмотрены как основные типы клеящих материалов, изотропные (проводящие одинаково во всех направлениях), так и анизотропные (однонаправленная проводимость). Описаны два основных типа полимерных клеев: термореактивных материалов и термопластов.

В.4 Руководство пользователя по чистоте несмонтированных печатных плат (IPC-5701)

Если вы работаете в электронной промышленности, рано или поздно вам придется решать проблему чистоты несмонтированных печатных плат (голых плат). Остатки на печатных платах напрямую связаны с надежностью произведенного оборудования и могут привести к серьезным сбоям, если ими не управлять и не контролировать.

Данный документ является продуктом Специальной группы по оценке чистоты несмонтированных печатных плат и был разработан для предоставления лицам, которые занимаются данными проблемами, некоторого руководства, а также содержат рекомендации относительно того, как эти проблемы должны быть рассмотрены и указаны в договорах на поставку.

В.5 Рекомендации для головных поставщиков в определении допустимых уровней чистоты несмонтированных печатных плат (IPC-5702)

Каждый производитель электроники, будь то головной изготовитель оригинального оборудования (OEM) или контрактный изготовитель (CM), столкнутся с определением того, имеют ли несмонтированные печатные платы, используемые в готовом печатном узле, достаточный уровень чистоты. Вопрос о том, «насколько чист достаточно чистый», неоднократно запрашивался в последнее десятилетие во многих комитетах IPC. Это очень сложная тема, со многими критическими суждениями. По этой причине не существует уникальной методологии, которая определяет годность. Данный документ был разработан как руководство для лиц, ответственных за определение таких критериев для своей компании.

IPC-5701 охватывает многие аспекты, как чистота оценивается на печатных платах, а также многие важные факторы, которые следует учитывать при определении чистоты платы в поставочных документах. Данная ссылка и связанные с ней технические документы показывают много недостатков существующих методологий испытаний, а также объясняют, почему нет «золотых чисел» для чистоты. То, что допустимо чисто для одного сегмента отрасли, может быть недопустимым для большего количества требований других сегментов отрасли (например, медицинских или аэрокосмических).

В.6 Справочник по поверхностному сопротивлению (IPC-9201)

Данный документ предназначен для охвата широкого спектра температурно-влажностных (TH) испытаний, соответствующей терминологии и предлагаемых методов для корректного испытания сопротивления изоляции поверхности, как определено в МЭК 61189-5-5, Методы испытаний 5E01 и 5E02.

В.7 Протокол испытаний материалов и процессов или протокол типовых испытаний для оценки электрохимических характеристик (IPC-9202)

В данном протоколе и описании характеристик или типовых испытаний регистрируются изменения сопротивления изоляции поверхности (SIR) на репрезентативной выборке печатного узла. Протокол количественно оценивает любые опасные эффекты, которые могут возникнуть в результате наличия остатков флюса припоя или других остатков процесса, оставшихся на внешних поверхностях после пайки, что может вызвать нежелательные электрохимические реакции, которые в значительной степени влияют на надежность.

В протоколе используются испытательные транспортные средства, предназначенные для представления электронных схем, находящихся в производстве. Данное испытание предоставляет количественные и качественные данные.

Испытание может быть использовано для оценки процессов, демонстрируя, что предлагаемый производственный процесс или изменение процесса могут создавать оборудование с приемлемыми характеристиками чистоты готовой продукции. Изменения могут включать в себя:

- любой шаг процесса монтажа;
- поставщика печатной платы;
- паяльной маски;
- металлизации;
- поставщика паяльных материалов;
- конформного покрытия и т. д.

Конструкция испытательного транспортного средства будет варьироваться в зависимости от типа оцениваемого изменения.

В.8 Руководство пользователя по носителю IPC/IEC B52 для оценки качества (IPC-9203)

Процесс изготовления электроники часто очень сложный, с десятками переменных, которые влияют на качество и надежность изготовленных печатных узлов в условиях эксплуатации у заказчика. Двумя важными параметрами для рассмотрения являются виды остатков, которые остаются на печатном узле, и влияние этих остатков на надежность. Данные параметры чаще всего упоминаются при обсуждении «чистоты» печатного узла.

Хотя существует несколько различных способов измерения остатков и их влияния на электрические характеристики. Двумя наиболее распространенными подходами в отрасли являются испытание на ионную чистоту, определение ионных остатков и испытание на сопротивление изоляции поверхности (SIR) для оценки электрохимических отказов во влажных средах.

В данном документе основное внимание уделяется испытанию стандартного печатного узла IPC-B-52 и тому, как он используется в качестве инструмента оценки процессов производства электроники с точки зрения «чистоты».

В.9 Руководство по процессу пайки электронных компонентов на печатные платы (IPC-9502)

В данном документе описаны производственные ограничения процесса пайки, которые обеспечивают сохранность компонентов, подвергнутых воздействию по стандартам IPC-9501, IPC-9503, IPC-9504 и документу J-STD-020. Руководство не включает в себя оптимальные условия для монтажа, а скорее условия для обеспечения целостности компонентов.

Данный документ применяется как к поверхностным монтируемым (SM) компонентам, так и к компонентам, монтируемым в сквозные отверстия (TH), которые паяют волной, переплавляют или припаивают вручную. Данный документ предназначен для дополнения других отраслевых документов, перечисленных в соответствующих документах.

В.10 Справочник по водной очистке после монтажа (IPC-AC-62A)

Данный справочник посвящен водной очистке электрических или электронных деталей и инструментальных средств после пайки.

Содержание текста призвано обеспечить базовое понимание предмета и служить руководством для пользователей или потенциальных пользователей технологии водной очистки, что позволяет отбирать или улучшать водные процессы очистки.

В.11 Рекомендации по очистке печатных плат и печатных узлов (IPC-CH-65A)

Данные рекомендации представляют собой «дорожную карту» для текущих и развивающихся проблем очистки, а не для работы в качестве подробного документа для всех затронутых областей. На рабочих местах очистки, где уже имеются подробные руководства IPC, соответствующие разделы в IPC-CH-65A будут содержать только достаточную информацию, чтобы сделать читателя вполне осведомленным. Данные рекомендации отсылают читателя к существующим документам IPC (там, где они существуют) для получения углубленной информации по конкретному вопросу. Примером такого справочного руководства IPC является IPC-AC-62, Справочник по отмывке водой. Только в тех случаях, когда существующие документы IPC недоступны, IPC-CH-65A расширит информацию, выходящую за рамки основ, чтобы охватить то, что в настоящее время известно о предмете. Преимущество такого подхода заключается в том, что справочник не становится громоздким и, как правило, способствует созданию удобной для пользователя среды.

Речь идет о проблемах чистоты платы и печатных узлов. Зоны изготовления и монтажа разделены для удобства доступа. В исходном IPC-CH-65 эти разделы были очень переплетены. Однако было признано, что для предмета, такого как требуемая чистота готовых несмонтированных печатных плат, требуется, как правило, чрезмерное учение как для участков изготовления, так и для участков монтажа.

B.12 Справочник (IPC-J-STD-005)

Данный справочник является спутником стандарта пайки J-STD-005 и должен рассматриваться как справочник, помогающий оценить возможности паяльной пасты для использования в процессах поверхностного монтажа (SMT). В данном документе также содержатся некоторые методы испытаний, которые могут помочь при проектировании и испытаниях паяльных паст. Он предназначен для использования, как производителями, так и потребителями паяльной пасты.

Паяльные пасты — уникальные материалы, производительность которых в процессе поверхностного монтажа зависит от множества переменных, многие из которых взаимосвязаны. Документ J-STD-005 предлагает методы испытаний для классификации паяльной пасты на основе использования различных методов испытаний. Однако эти классификации паяльной пасты не имеют прямой связи для идентификации типа и характеристик конкретной паяльной пасты, которая необходима в любом заданном процессе поверхностного монтажа.

Данный документ был написан в качестве руководства для оценки применимости паяльной пасты для конкретного процесса, учитывая огромное количество изменений, перетасовок различных материалов, атмосфер и параметров процесса, доступных в настоящее время.

В соответствующих случаях ссылки приводятся в документах и документах с дополнительной информацией. Из-за большого числа возможных взаимодействующих факторов нельзя определить конкретные критерии отбора паяльной пасты. Выбранная паяльная паста и используемый процесс сборки должны будут образовывать соединения для пайки, соответствующие требованиям отраслевых стандартов, таким как J-STD-001 и/или IPC-A-610.

B.13 Годность печатных узлов (IPC-HDBK-610)

Данное руководство является сопутствующей ссылкой на IPC-A-610C и IPC-A-610C поправка 1 и была подготовлена с их использованием. Поправка содержит дополнительные критерии и разъяснения. Поправка включена в данное руководство по приложению C и может быть бесплатно загружена с веб-сайта IPC по следующей ссылке: http://www.ipc.org/TOC/IPC-HDBK-610-w-Amend-1.pdf.

Цель этого руководства состоит в том, чтобы дать техническое обоснование выбранных критериев годности, индикатора процесса и дефекта и предоставить информацию о технологии монтажа. Дополнительная информация предоставляется для более широкого понимания технологических соображений, необходимых для производства оборудования приемлемого качества.

B.14 Рекомендации по проектированию, выбору и применению конформных покрытий (IPC-HDBK-830)

Конформные покрытия используются вместе с печатными узлами (PCA). Разработчик и пользователи конформных покрытий для применения в электронике должны быть осведомлены о свойствах различных типов конформных покрытий и их взаимодействии с печатными узлами для защиты печатных узлов при их эксплуатации для оценки ресурса службы PCA (или за его пределами). Данный документ был написан для оказания помощи проектировщикам и пользователям конформных покрытий в понимании характеристик различных типов покрытий, а также показателей, которые могут изменять эти свойства при нанесении покрытий. Понимание и учет этих материалов может обеспечить надежность и функционирование электроники.

Цель этого руководства — помочь людям, которые либо делают выбор конформного покрытия, либо работают в области покрытий. В данном справочнике представлены обобщенные знания и опыт Специальной группы по разработке конформных покрытий IPC. Недостаточно понимания свойств различных конформных покрытий. Пользователь должен понять, что нужно сделать, применяя конформное покрытие и как проверить, что желаемые результаты были реализованы.

B.15 Справочник по паяльной маске (IPC-HDBK-840)

Паяльные маски — это жесткие защитные покрытия, которые выполняют ряд функций во время изготовления, монтажа и эксплуатации печатных узлов. Одной из основных задач паяльной маски является защита цепи от взаимодействия с припоем во время процесса монтажа. Однако действие паяльной маски не ограничивается только операцией пайки, поскольку она также помогает защитить слоистый пластик, отверстия и проводящий рисунок от загрязняющих веществ и от ухудшения состояния в течение срока службы печатного узла. Она также действует как изолятор известного диэлектрического свойства между компонентами и проводящим рисунком.

Основные требования к паяльной маске (как сертификация материала) проверяются в соответствии со стандартом IPC-SM-840. Однако увеличение технологического многообразия продукции создало дополнительные потребности в испытаниях. Не каждое техническое требование имеет отношение к конкретному заказу, и эти требования не будут частью общих требований к материалам. Эти свойства обычно требуются для официальных одобрений головного поставщика оборудования (OEM). Данный справочник по паяльной маске дает читателю справочные знания для принятия обоснованного решения, если требуются определенные свойства и как их проверять. Справочник также предоставляет значительную образовательную информацию о влиянии процессов.

Цель данного справочника — предоставить дополнительную вспомогательную информацию для стандарта IPC-SM-840 относительно типов, процессов, характеристик и свойств паяльной маски, чтобы помочь в правильном выборе и использовании наиболее подходящего материала для предполагаемого применения. Справочник следует читать совместно с технической информацией изготовителя паяльной маски и техническими документами на паяльную маску, которые могут быть основаны на конкретных требованиях (см. раздел 2 IPC-HDBK-840).

B.16 Руководство и требования к электрическим испытаниям несмонтированных печатных плат (IPC-9252)

Данный документ представлен для помощи в выборе оборудования, параметров, данных испытаний и технологической оснастки, необходимых для проведения электрических испытаний на всех несмонтированных печатных платах без встроенных компонентов (например, резисторов, конденсаторов и т. д.).

Пользователи должны определить параметры испытаний и требования к оборудованию для проверки связности (разрывности), изоляции (ток утечки или короткое замыкание) и других специальных характеристик (таких как импеданс, высокое напряжение, емкость, предельная нагрузка по току и т. д.), которые будут надлежащим образом оценивать критические электрические характеристики конкретных печатных плат. Уровни испытаний, перечисленные в данном документе, определяют некоторые из этих параметров.

Электрические испытания подтверждают, что проводящий рисунок на плате выполнен в соответствии с проектными требованиями.

Электрическое испытание не гарантирует, что плата может быть смонтирована или что плата отвечает всем требованиям заказчика. Многие физические характеристики проводников (размерная точность, паяльная маска, геометрия проводника и подтверждение номенклатуры и наличия отверстий и т. д.) не могут быть определены путем электрического испытания. Для подтверждения этих характеристик следует использовать другие проверки.

B.17 DPMO внутри процесса и расчетный выход для печатных узлов (IPC-9261A)

В данном документе приведены стандартные методологии расчета показателей дефектов на миллион единиц (DPMO), связанных с процессами монтажа печатного узла. Документ предназначен для использования при оценке пошагового монтажа в процессе, а не для анализа готового продукта. Расчет DPMO готового продукта рассматривается в IPC-7912.

Кроме того, приводится инструкция по классификации дефектов, которая при использовании документов J-STD-001 и IPC-A-610 может служить основой для обобщения и отчетности о дефектах процесса.

Обратите внимание, что данный документ не определяет количество печатных узлов или точек данных, необходимых для вычисления показателей DPMO.

Целью данного документа является определение согласованных методов для вычисления показателей DPMO внутри процесса для любого этапа оценки дефектов в процессе монтажа.

Данная цель предусматривает следующие условия в отчетах и анализе дефектов:

- для совершенствования процесса дефекты, обнаруженные на любой стадии контроля или контрольной точке, должны быть приписаны к соответствующему этапу процесса;
- все дефекты должны быть указаны в контрольной точке, если они обнаружены, хотя один необнаруженный предыдущий дефект может вызвать последующие дефекты;
- независимо от того, куда эти дефекты приписаны, дефект должен быть отнесен либо к дефекту компонента, месту размещения, соединения или монтажа;
- предполагается, что каждый проверенный печатный узел будет проверен на 100 % для всех дефектов;
- сделано предположение о 10 %-ной эффективности проверки. Следует проявлять осторожность при сравнении процессов с ручным контролем с теми, которые используют автоматизированный визуальный контроль;
- при использовании плана проверки выборки количество проверяемых печатных узлов определяет количество возможностей, а не число обрабатываемых.

B.18 Руководство по процессу монтажа электронных компонентов (IPC-9502 PWB)

В данном документе описаны производственные ограничения процесса пайки, которые обеспечивают сохранение компонентов, подвергнутых воздействию в соответствии с документами IPC-9501, IPC-9503, IPC-9504 и J-STD-020. Документ не включает в себя оптимальные условия для монтажа, а скорее дает направление для обеспечения того, чтобы компоненты не были повреждены.

Данный документ применяется как к компонентам поверхностного монтажа (SM), так и к компонентам с монтажом в сквозные отверстия (TH), которые паяют волной, переплавляют или припаивают вручную. Данный документ предназначен для дополнения других отраслевых документов, перечисленных в соответствующих документах.

B.19 Руководство пользователя для IPC-TM-650, метод 2.6.27, испытание на теплоудар, моделирование конвекционной системы пайки оплавлением (IPC-9631)

Цель этого документа — помочь специалистам, работающим с документом IPC-TM-650, Метод 2.6.27, Испытание на теплоудар, Моделирование конвекционной системы пайки оплавлением. Данный метод испытаний был разработан, потому что документ IPC-TM-650, метод 2.6.8, теплоудар, металлизированные сквозные отверстия (теплоудар за счет припоя) больше не считается адекватным для моделирования процесса монтажа и удара, и

подчеркивает, что многие продукты теперь необходимо сохранять. На протяжении многих лет процесс монтажа продолжал расходиться с пайкой волной в разные стороны в связи с добавлением компонентов поверхностного монтажа на верхнюю, а затем на нижнюю сторону. Кроме того, на это влияют большие пакеты микросхем в корпусах BGA, в которых скрыты паяные соединения, постоянно растущая плотность устройств, которые увеличивают тепловую массу и тепловой удар, необходимые для расплавления припоя, а в последнее время переход на более высокую температуру расплава из-за бессвинцовых припоев. Таким образом, при добавлении все большего количества циклов перепайки, метод испытания 2.6.8 был недостаточным для отклонения печатных плат, которые затем выходили из строя при монтаже из-за очень разных термических ударов. Данный документ был разработан подкомитетом по методу испытания IPC D-32, термический удар, который разработал IPC-TM-650, метод 2.6.27, при том понимании, что для метода испытания потребуется специальное оборудование, а также правильная настройка и калибровка этого оборудования.

Документ IPC-TM-650, метод 2.6.27, предназначен для установления способности печатных плат или представительных спутников выживания при тепловых отклонениях, связанных с монтажом и ремонтом в оловянно-свинцовом или бессвинцовом припое с использованием конвекционной печи оплавления или альтернативного оборудования с возможностью согласования профиля оплавления в конвекционной печи. Испытание оценивает прочность соединения медного и диэлектрических материалов, подвергнутых деформации, и возникающее напряжение, связанное со стандартизованным тепловым профилем. Цель состоит в том, чтобы установить объективную оценку относительного рейтинга надежности или сравнения переменных или установить минимальные требования к надежности для медных соединений и диэлектрического материала на печатной плате. Цель метода испытания заключается в том, чтобы обеспечить процедуру кондиционирования и оплавления испытуемого образца перед оценкой на соответствие применяемым техническим требованиям, то есть документам IPC-6012, IPC-6013, IPC-6018 и т. д.

Основной целью настоящего документа является рассмотрение проблем и соображений, связанных с IPC-TM-650, метод 2.6.27. В данном документе описывается, каким образом данный метод испытания подразумевается использовать, и обоснование некоторых протоколов и требований. В данном документе представлен дополнительный документ, который улучшает понимание, применение и последствия результатов использования этого метода испытания.

B.20 Руководство по плоскостности печатной платы при высокой температуре (IPC-9641)

Во время процесса поверхностного монтажа электронного пакета на печатную плату через профиль температуры плавления плоскостность, как пакета, так и печатной платы имеет решающее значение для целостности образования и надежности паяного соединения. Хотя отклонение корпуса от плоскостности во время этого процесса имеет решающее значение, управление плоскостностью печатной платы одинаково важно для предотвращения последующих проблем, связанных с монтажом, включая открытые или мостовые соединения, которые в итоге могут вызвать отказ продукта. Плоскость платы в значительной степени обусловлена изменением внутренних свойств за счет воздействия изменений температуры, при этом конечное состояние плоскостности становится функцией всей истории профиля оплавления и поддерживает граничные условия. Она также зависит от медной симметрии слоев и балансировки проводящих рисунков слоев. Наихудшее отклонение печатной платы от плоскостности может быть при комнатной температуре, максимальной температуре во время переплавки или при любой температуре между ними. Поэтому плоскостность печатной платы должна характеризоваться в течение всего цикла термического охлаждения, а не только при комнатной температуре в начале и конце процесса. Данный документ призван обеспечить руководство по методам и процедурам для критической оценки плоскостности печатной платы во время моделирования цикла термообработки.

Целью данного метода испытаний является измерение формы и изменения формы интересующей области [например, область посадочного места под шариковые выводы микросхемы флип-чипом (FCBGA) печатных плат] с диапазоном температур, характерных для поверхностного монтажа и монтаж корпусов интегральных схем в сквозные металлизированные отверстия печатных плат. Использование измерений формы и изменений формы будет зависеть от конкретного применения и интереса специалиста, выполняющего измерение. Это руководство отличается от IPC-TM-650 и не заменяет его в части метода 2.4.22, который используется для проверки дугообразности и/или скручивания несмонтированных печатных плат при комнатной температуре.

B.21 Руководство пользователя для IPC-TM-650, метод 2.6.25, испытание на сопротивление проводящей анодной нити (CAF) (электрохимическое испытание миграции) (IPC-9691A)

Данный документ является продуктом Специальной группы IPC по электрохимической миграции (ECM). Руководство было разработано, чтобы дать рекомендации относительно того, как лучше всего использовать испытание сопротивления IPC-TM-650, метод 2.6.25, сопротивление анодного фильтра (CAF) для оценки воздействия механического напряжения, разрыва слоя пластика, ионного загрязнения, влажности до прессования слоистого пластика, и других характеристик обработки материала по результатам испытаний сопротивления анодной нити (CAF). Данный метод испытаний CAF представляет собой проверенный стандарт для определения риска отказа из-за температуры, влажности и смещения (THB) внутри, а не на поверхности печатных плат (PCB), обычно формирование нитей происходит вдоль границы между смолой и армированием пластика.

В.22 Руководство по механическим испытаниям надежности паяных соединений (IPC-JEDEC-9703)

С развитием электроники, ее повышенной доступностью и компактностью все большее беспокойство вызывает падение, удар и другие механические воздействия. В данном документе предпринимаются попытки улучшить методы испытаний на механический удар, а также условия испытаний приблизить к условиям эксплуатации. Предлагается метод, при котором независимо от того, какой уровень испытания (система, печатный узел, упрощенная однокомпонентная плата и т. д.) проводится, должна быть взаимосвязь с условиями эксплуатации. Для достижения этой цели вводятся дополнительные измерения для оказания помощи в установлении этих взаимосвязей.

В соответствии с необходимыми вводными разделами вводятся понятия условий эксплуатации, и делаются предложения о том, как данные об эксплуатации могут быть приобретены и применены. Затем вводятся методы испытаний для полностью собранных систем. Обсуждаются варианты условий испытаний и излагаются данные, которые необходимо собрать.

Испытание промежуточных печатных узлов и компонентов имитирует фактические конфигурации эксплуатации меньше, чем испытание полностью собранных систем. Однако в следующих двух разделах документа излагаются соображения, гарантирующие, что испытание, проведенное на этих уровнях, остается актуальным для предполагаемого условия эксплуатации.

Конкретные показатели, помогающие в оценке взаимосвязей, изложены в разделе 8. В информационных приложениях, которые завершают документ, обсуждаются общие соображения всех методов испытаний механическим ударом. К ним же относятся примерный формат отчетности для испытательных данных, использование и применение тензодатчиков, акселерометров и скоростной фотографии. Дается раздел анализа отказов. Наконец, обзор методов конечных элементов, который может быть применен к анализу механического удара, дан для более глубокого изучения ударных проблем.

В данном документе устанавливаются рекомендации по испытанию на удар для оценки надежности паяных соединений печатных схем.

Ниже перечислены три основные категории:

- методы определения условий использования механического удара;
- методы определения системного уровня, уровня системной платы и уровня испытания платы с компонентами, которые взаимосвязаны с условиями эксплуатации;
- руководство по использованию экспериментальных измерений для испытаний на механический удар.

В.23 Руководство по испытаниям на растяжение печатного узла (IPC-JEDEC-9704A)

Данный документ предназначен для использования в качестве методологии размещения тензодатчиков и последующего испытания печатных узлов с использованием тензодатчиков. Метод описывает конкретные рекомендации по испытанию печатных узлов с тензодатчиками во время изготовления печатной платы, включая монтаж, испытание, объединение в систему и другие операции, которые могут вызывать изгиб платы. Предлагаемая процедура позволяет монтажникам печатных узлов проводить тензометрические испытания независимо, и обеспечивает количественный метод измерения изгиба платы и оценку уровней риска.

Рассматриваемые темы включают в себя:

- требования к испытанию и оборудованию;
- измерение деформации;
- формат отчета.

В данном документе предполагается, что методология используется для испытания устройства поверхностного монтажа, такого как корпуса с матрицей контактов (BGA), корпуса типа SOP, корпуса типа CSP и поверхностно монтируемые разъемы. В некоторых случаях описанный подход к испытанию может использоваться для дискретных устройств матрицы контактов, таких как конденсаторы или резисторы.

Библиография

Международные стандарты

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing — Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-20, *Environmental testing — Part 2-20: Tests — Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-58:2015, *Environmental testing — Part 2-58: Tests — Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 61189-1, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies — Part 1: General test methods and methodology*

IEC 61189-5 (all parts), *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies*

IEC 61189-5, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies — Part 5: Test methods for printed board assemblies*

IEC 61189-5-1:2016, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-1: General test methods for materials and assemblies — Guidance for printed board assemblies (this document)*

IEC 61189-5-2:2015, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-2: General test methods for materials and assemblies — Soldering flux for printed board assemblies*

IEC 61189-5-3:2015, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-3: General test methods for materials and assemblies — Soldering paste for printed board assemblies*

IEC 61189-5-4:2015, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-4: General test methods for materials and assemblies — Solder alloys and fluxed and non-fluxed solid wire for printed board assemblies*

IEC 61189-5-5, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-5: XXX*[1)]

IEC 61189-5-501, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-501: General test methods for materials and assemblies — Surface insulation resistance (SIR) testing of solder fluxes*[2)]

IEC 61189-5-502, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-502: General test methods for materials and assemblies — SIR testing of assemblies*[1)]

IEC 61189-5-503, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-503: General test methods for materials and assemblies — Conductive Anodic Filaments (CAF) testing of circuit boards*[1)]

IEC 61189-5-504, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 5-504: General test methods for materials and assemblies — Process ionic contamination testing*[1)]

IEC 61189-6, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies — Part 6: Test methods for materials used in manufacturing electronic assemblies*

IEC 61190-1-1, *Attachment materials for electronic assembly — Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high-quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61190-1-2, *Attachment materials for electronic assembly — Part 1-2: Requirements for solder pastes for high-quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61190-1-3, *Attachment materials for electronic assembly — Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications*

IEC 61249-2-7, *Materials for printed boards and other interconnecting structures — Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad — Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

IEC 62137:2004, *Environmental and endurance testing — Test methods for surface-mount boards of area array type packages FBGA, BGA, FLGA, LGA, SON and QFN*

[1)] Находится на рассмотрении.

[2)] Находится на рассмотрении.

ISO 5725-2, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method*

ISO 9001, *Quality management systems — Requirements*

ISO 9455-1, *Soft soldering fluxes — Test methods — Part 1: Determination of non-volatile matter, gravimetric method*

ISO 9455-2, *Soft soldering fluxes — Test methods — Part 2: Determination of non-volatile matter, ebulliometric method*

Документы IPC

IPC-J-STD-001, *Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies Training and Certification Program*

IPC-J-STD-005, *Requirements for Soldering Pastes*

IPC-J-STD-020, *Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices*

IPC-JEDEC-9703, *Mechanical Shock Test Guidelines for Solder Joint Reliability*

IPC-JEDEC-9704A, *Printed Circuit Assembly Strain Gage Test Guideline*

IPC-HDBK-001, *Handbook and Guide to Supplement J-STD-001*

IPC-HDBK-610, *Acceptability of Electronic Assemblies*

IPC-HDBK-830, *Guidelines for Design, Selection and Application of Conformal Coatings*

IPC-HDBK-840, *Solder Mask Handbook*

IPC-A-610, *Acceptability of Electronics Assemblies Training and Certification Program*

IPC-A-610C, *Daco Class 3 Electronics Assembly*

IPC-AC-62A, *Aqueous Post Solder Cleaning Handbook*

IPC-CH-65A, *Guidelines for Cleaning of Printed Boards and Assemblies*

IPC-SM-840, *Qualification and Performance Specification of Permanent Solder Mask*

IPC-TM-650, *Test Methods Manual*

IPC-3406, *Guidelines for Electrically Conductive Surface Mount Adhesives*

IPC-5701, *Users Guide for Cleanliness of Unpopulated Printed Boards*

IPC-5702, *Guidelines for OEM's in Determining Acceptable Levels of Cleanliness of Unpopulated Printed Board*

IPC-6012, *Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards*

IPC-6013, *Qualification and Performance Specification for Flexible Printed Boards*

IPC-6018, *Qualification and Performance Specification for High Frequency (Microwave) Printed Boards*

IPC-7912, *Calculation of DPMO and Manufacturing Indices for Printed Board Assemblies*

IPC-9201, *Surface Insulation Resistance Handbook*

IPC-9202, *Material and Process Characterisation / Qualification Test Protocol for Assessing Electrochemical Performanc*

IPC-9203, *Users Guide to IPC-9202 and the IPC-B-52 Standard Test Vehicle*

IPC-9252, *Guidelines and Requirements for Electrical Testing of Unpopulated Printed Boards*

IPC-9261A, *IPC-B-52, In-process DPMO and estimated yield for PCAs*

IPC-9501, *PWB Assembly Process Simulation for Evaluation of Electronic Components*

IPC-9502, *PWB Assembly Soldering Process Guideline for Electronic Components*

IPC-9503, *Moisture Sensitivity Classification for Non-IC Components*

IPC-9504, *Assembly Process Simulation for Evaluation of Non IC Components*

IPC-9631, *Users Guide for IPC-TM-650, Method 2.6.27, Thermal Stress, Convection Reflow Assembly Simulation*

IPC-9641, *High Temperature Printed Board Flatness Guideline*

IPC-9691A, *User Guide for the IPC-TM-650, Method 2.6.25, Conductive Anodic Filament (CAF) Resistance Test (Electrochemical Migration Testing)*

Все документы IPC доступны по адресу IPC 3000 Lakeside Drive, Suite 309 S, Bannockburn, IL 60015-1249 Тел. 847-615-7100 или на сайте IPC: www.ipc.org.

УДК 621.3.049.75 ОКС 31.180 IDT

Ключевые слова: структуры межсоединений, платы печатные, методы испытаний по кондиционированию, визуальные методы испытаний, размерные методы испытаний, химические методы испытаний, механические методы испытаний, электрические методы испытаний, методы испытаний на воздействие внешних факторов

БЗ 10—2019/11

Редактор *П.К. Одинцов*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 17.10.2019. Подписано в печать 24.10.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,37.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru