



IPC-A-600H-2010 RU

Критерии приемки печатных плат

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

В случае противоречия между англоязычным изданием и переводом данного документа преимущество имеет англоязычное издание.

Разработан Рабочей группой IPC (7-31a)
Подкомитета обеспечения качества (7-30)

Исходный перевод выполнен компанией ООО «Абсолют Электроникс»

Заменяет:

IPC-A-600G – Июль 2004 г.
IPC-A-600F – Ноябрь 1999 г.

Пользователи данного издания приглашаются к участию в разработке следующих редакций.

Контактная информация:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, Illinois USA
60015-1249
Tel +1 847-615-7100
Fax +1 847-615-7105

Благодарности

В любой стандарт, содержащий сведения о сложных технологиях, включаются материалы из огромного количества источников. Ниже приводится список полноправных членов Рабочей группы IPC (7-31a) Подкомитета обеспечения качества (7-30), однако невозможно упомянуть всех, кто помогал разработке данного стандарта. Каждому из них члены IPC выражают свою благодарность. Особая благодарность выражается членам Комитета по жестким печатным платам (D-30) за их работу по созданию критериев качества для жестких печатных плат.

Подкомитет обеспечения качества Рабочая группа IPC-A-600

Председатель
Mel Parrish
STI Electronics

Заместитель председателя
Michael E. Hill
Colonial Circuits, Inc.

Председатель
Mark Buechner
BAE Systems

Заместитель председателя
Randy R. Reed
Viasystems Group, Inc.

Комитет по жестким печатным платам

Председатель
Vicka White
Honeywell Inc. Air Transport
Systems

Заместитель председателя
Debora Obitz
Trace Laboratories - East

Технические координаторы Совета Директоров IPC

Peter Bigelow IMI Inc. Sammy Yi
Aptina Imaging Corp.

Рабочая группа IPC-A-600

Lance Auer, Raytheon Missile Systems
Robert F. Bagsby, Rockwell Collins
Wendi Boger, DDi Corp.

Gerald Leslie Bogert, Bechtel Plant
Machinery, Inc.

Scott Bowles, Hallmark Circuits Inc.

Elaine Brown, Lockheed Martin Systems
Integration

Tracey Bumann, Minco Products Inc.

Byron Case, L-3 Communications
Laya Chen, Microtek (Changzhou)
Product Services Co., Ltd.

Pei-Liang Chen, Shanghai Printronics
Electronics Co., Ltd.

Christine Coapman, Delphi Electronics
and Safety

C. Don Dupriest, Lockheed Martin
Missiles and Fire Control

Theodore Edwards, Dynaco Corp.

Alan Exley, Raytheon Company

Gary Ferrari, FTG Circuits

Lionel Fullwood, WKK Distribution Ltd.

Mahendra Gandhi, Northrop Grumman
Aerospace Systems

Thomas Gardeski, Gemini Sciences

Constantino Gonzalez, ACME Training &
Consulting

Hue Green, Lockheed Martin Space
Systems Company

Michael Green, Lockheed Martin Space
Systems Company

Philip Henault, Raytheon Company

Michael Hill, Colonial Circuits Inc.

Eddie Huddleston, Elbit Systems of
America

Todd Jarman, L-3 Communications

Candee Kaminski, Honeywell Inc. Air
Transport Systems

Thomas E. Kemp, Rockwell Collins

Jason Koch, Robisan Laboratory Inc.

Nick Koop, Minco Products Inc.

Karin LaBerge, Microtek Laboratories

Leo Lambert, EPTAC Corporation

Jeff Lewis, Holaday Circuits Inc.

Michael G. Luke, Raytheon Company

Clifford Maddox, Boeing Company

Brian Madsen, Continental AG

Chris Mahanna, Robisan Laboratory Inc.

Rene Martinez, Northrop Grumman
Aerospace Systems

Matthew McQueen, NSWC Crane

Renee J. Michalkiewicz, Trace
Laboratories - East

Roger Miedico, Raytheon Company

Michael Miller, NSWC Crane

James Monarchio, TTM Technologies,
Inc.

Bob Neves, Microtek Laboratories

Steven M. Nolan, Lockheed Martin
Maritime Systems & Sensors

Debora Obitz, Trace Laboratories - East

William Orloff, Raytheon Company

Michael Paddock, Boeing Company

J. Lee Parker, JLP

Mel Parrish, STI Electronics

Marybeth Perrino, Endicott Interconnect
Technologies Inc

Stephen Pierce, SGP Ventures, Inc.

Donna Richardson, M-Flex (Multi-Fineline
Electronix Inc)

Jose Rios, Endicott Interconnect
Technologies Inc

Gary Roper, Roper Resources, Inc.

Joseph Schmidt, Raytheon Missile
Systems

Russell Shepherd, Microtek Laboratories

Lowell Sherman, Defense Supply Center
Columbus

James Stack, Endicott Interconnect
Technologies Inc

Kevin Therault, Lockheed Martin Space
Systems Company

Dung Q. Tiet, Lockheed Martin Space
Systems Company

Bradley Toone, L-3 Communications

Crystal E. Vanderpan, Underwriters
Laboratories Inc.

Sharon Ventress, U.S. Army Aviation &
Missile Command

Rob Walls, PIEK International Education
Centre BV

Clark Webster, ALL Flex LLC

Vicka White, Honeywell Inc. Air Transport
Systems

Dewey Whittaker, Honeywell Inc. Air
Transport Systems

Mike Wilson, Minco Products Inc.

Содержание

Благодарности	ii	2.6.1	Ореол	34
1. Введение	1	2.7	Печатные контакты	35
1.1 Область применения	1	2.7.1	Поверхностная металлизация – металлизированные контакты	35
1.2 Цель	1	2.7.1.1	Поверхностная металлизация – контактные площадки для проволочной разварки	37
1.3 Использование данного документа	1	2.7.2	Заусенцы на краевых контактах платы	39
1.4 Классификация	1	2.7.3	Адгезия металлизации	40
1.5 Критерии приемки	2	2.8	Маркировка	41
1.6 Нормативные ссылки	3	2.8.1	Маркировка травлением	42
1.6.1 IPC	3	2.8.2	Трафаретное нанесение и нанесение краской с помощью штампа	44
1.6.2 Американское общество инженеров- механиков	3	2.9	Паяльная маска	46
1.7 Размеры и допуски	3	2.9.1	Заполнение области покрытия на проводниках (покрытие с пропусками)	47
1.8 Термины и определения	3	2.9.2	Совмещение с отверстиями (все финишные покрытия)	48
1.9 Изменения данной редакции	3	2.9.3	Совмещение с прочими элементами проводящего рисунка	49
1.10 Качество изготовления	3	2.9.3.1	Компоненты с матричным расположением шариковых выводов (BGA) (контактные площадки, определяемые паяльной маской)	50
2 Характеристики, видимые снаружи	4	2.9.3.2	Компоненты с матричным расположением шариковых выводов (BGA) (контактные площадки, определяемые медью)	51
2.1 Края печатной платы	4	2.9.3.3	Компоненты с матричным расположением шариковых выводов (BGA) (ограничивающая перемычка)	52
2.1.1 Заусенцы	4	2.9.4	Вздутие / отслоение	53
2.1.1.1 Неметаллические заусенцы	5	2.9.5	Адгезия (шелушение или отслоение)	55
2.1.1.2 Металлические заусенцы	6	2.9.6	Неровности / складки / волнистость	56
2.1.2 Засечки	7	2.9.7	Закрытые маской переходные отверстия	57
2.1.3 Ореол	8	2.9.8	Трубчатые каналы	58
2.2 Поверхность базового материала	9	2.10	Геометрия рисунка – размеры	60
2.2.1 Обнажение ткани	10	2.10.1	Ширина проводников и зазор между ними	60
2.2.2 Текстура ткани	11	2.10.1.1	Ширина проводников	61
2.2.3 Обнажение/нарушение волокон	12	2.10.1.2	Зазор между проводниками	62
2.2.4 Впадины и пустоты	13	2.10.2	Внешний поясок – измерение	63
2.3 Состояния под поверхностью базового материала	14	2.10.3	Внешний поясок – металлизированные отверстия	64
2.3.1 Пятнистость	17	2.10.4	Внешний поясок – неметаллизированные отверстия	66
2.3.2 Волосяные трещины	18	2.11	Плоскостность	67
2.3.3 Расслоение / вздутие	20	3	Характеристики, видимые внутри	69
2.3.4 Инородные включения	22	3.1	Диэлектрические материалы	70
2.4 Покрытие припоя и оплавленное покрытие олово-свинец	24	3.1.1	Пустоты и трещины в базовом материале (вне зоны теплового воздействия)	70
2.4.1 Отсутствие смачивания	24	3.1.2	Совмещение проводника с отверстиями	72
2.4.2 Неполное смачивание	25	3.1.3	Зазор между отверстием и слоем питания / общей шины – неметаллизированные отверстия	73
2.5 Отверстия – сквозные металлизированные – общие требования	27	3.1.4	Расслоение / вздутие	74
2.5.1 Наросты / заусенцы	27	3.1.5	Удаление смолы травлением	75
2.5.2 Розовое кольцо	28			
2.5.3 Пустоты – меднение	29			
2.5.4 Пустоты – финишное покрытие	30			
2.5.5 Отслоение контактных площадок – (визуальный контроль)	31			
2.5.6 Закрывающая металлизация заполненных отверстий – (визуальный контроль)	32			
2.6 Отверстия – неметаллизированные	34			

Содержание

3.1.5.1	Травление.....	76	4	Прочее.....	121
3.1.5.2	Негативное травление.....	78	4.1	Гибкие и гибко-жесткие платы.....	122
3.1.6	Удаление размазывания смолы.....	79	4.1.1	Покровный слой – отслоение покровной пленки.....	123
3.1.7	Диэлектрический материал, зазор, слои металлизации – металлизированные отверстия.....	81	4.1.2	Область, закрытая покровным слоем / слоем покрытия – адгезив.....	124
3.1.8	Расстояние между слоями.....	82	4.1.2.1	Выдавливание адгезива – контактные площадки.....	124
3.1.9	Углубления в диэлектрике.....	83	4.1.2.2	Выдавливание адгезива – поверхность фольги.....	125
3.1.10	Расслоение между диэлектриком и металлизацией на стенках отверстия (выпуклость стенки отверстия).....	84	4.1.3	Совмещение окон доступа в покровном слое и усилении.....	126
3.2	Проводящий рисунок – общие требования.....	85	4.1.4	Дефекты металлизации.....	127
3.2.1	Характеристики травления.....	86	4.1.5	Крепление усилений.....	128
3.2.2	Печать и травление.....	88	4.1.6	Переходная область между гибкой и жесткой частями.....	129
3.2.3	Толщина поверхностного проводника (фольга плюс металлизация).....	89	4.1.7	Затекание припоя / проникновение металлического покрытия под покровный слой.....	130
3.2.4	Толщина фольги – внутренние слои.....	90	4.1.8	Целостность базового материала.....	131
3.3	Сквозные металлизированные отверстия – общие требования.....	91	4.1.8.1	Целостность базового материала – гибкие печатные платы.....	132
3.3.1	Поясок – внутренние слои.....	93	4.1.8.2	Целостность базового материала – гибко-жесткие печатные платы.....	133
3.3.2	Отслоение контактных площадок – (микрошлиф).....	95	4.1.9	Удаление смолы травлением (только типы 3 и 4).....	134
3.3.3	Трещины фольги – (внутренняя фольга) трещины типа С.....	96	4.1.10	Удаление размазывания смолы (только типы 3 и 4).....	135
3.3.4	Трещины фольги (внешняя фольга).....	97	4.1.11	Обрезанные края / расслоение на краях.....	136
3.3.5	Трещины в металлизации (стенок) – трещины типа Е.....	98	4.1.12	Следы сгиба / изгиба.....	138
3.3.6	Трещины в металлизации (в углах) – трещины типа F.....	99	4.1.13	Целостность серебряной пленки.....	139
3.3.7	Наросты металлизации.....	100	4.2	Печатные платы с металлическим основанием.....	141
3.3.8	Толщина медной металлизации – стенки отверстия.....	101	4.2.1	Деление на типы.....	142
3.3.9	Нахлест медной металлизации.....	102	4.2.2	Тип с диэлектрическими слоями с зазором.....	143
3.3.10	Пустоты в металлизации.....	104	4.2.3	Толщина изоляции, изолированное металлическое основание.....	144
3.3.11	Толщина покрытия припоем (только если указано).....	105	4.2.4	Заполнение материалом изоляции, металлическое основание с диэлектрическими слоями.....	145
3.3.12	Толщина паяльной маски.....	106	4.2.5	Трещины в изоляционном материале заполнения, тип с диэлектрическими слоями.....	146
3.3.13	Затекание меднения.....	107	4.2.6	Соединение основания и стенки сквозного металлизированного отверстия.....	147
3.3.13.1	Затекание меднения, отверстия с зазором.....	108	4.3	Печатные платы с утопленными проводниками.....	148
3.3.14	Отрыв внутреннего слоя – вертикальный (осевой) микрошлиф.....	109	4.3.1	Копланарность поверхностных проводников.....	148
3.3.15	Отрыв внутреннего слоя – горизонтальный (поперечный) микрошлиф.....	110	5	Испытания на чистоту.....	149
3.3.16	Материал заполнения глухих и скрытых переходных отверстий.....	111	5.1	Испытания на паяемость.....	150
3.3.17	Закрывающая металлизация заполненных отверстий.....	113	5.1.1	Сквозные металлизированные отверстия (относится к испытаниям С/С1).....	151
3.4	Сквозные металлизированные отверстия – полученные сверлением.....	115	5.2	Электрическая целостность.....	152
3.4.1	Заусенцы.....	116			
3.4.2	Шляпка гвоздя.....	117			
3.5	Сквозные металлизированные отверстия – полученные пробивкой.....	118			
3.5.1	Шероховатость и наросты.....	119			
3.5.2	Расширение.....	120			

Введение

1.1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

В данном документе описываются предпочтительные, приемлемые и неприемлемые состояния, которые можно наблюдать снаружи или внутри печатных плат. Представлена визуальная интерпретация минимальных требований, изложенных в различных стандартах на печатные платы, таких как: серия IPC-6010, стандарт J-STD-003 и др.

1.2 ЦЕЛЬ

Визуальные изображения в данном документе отражают определенные критерии требований действующих стандартов IPC. Для правильного применения информации, приведенной в данном документе, печатная плата **должна** соответствовать конструкторским требованиям применимого документа серии IPC-2220 и требованиям к рабочим характеристикам применимого документа серии IPC-6010. Если печатная плата не соответствует этим, либо эквивалентным требованиям, то критерии приемки следует установить по согласованию между потребителем и поставщиком.

1.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА

Характеристики делятся на две общие группы:

- Видимые снаружи (раздел 2)
- Видимые внутри (раздел 3)

«Видимые снаружи» – это особенности или недостатки, которые видны и могут быть оценены на внешней поверхности платы или при взгляде на нее. В некоторых случаях, например, для пустот или вздутий, фактическое состояние является внутренним явлением, но оно видно снаружи.

«Видимые внутри» – это те особенности или недостатки, для которых необходим микрошлиф образца или иная подготовка для определения и оценки. В некоторых случаях эти особенности могут быть видны снаружи, а микрошлиф требуется для оценки их приемлемости.

При выполнении оценки образцы следует освещать так, чтобы обеспечивалась эффективная проверка. Следует, чтобы освещение исключало тени в области осмотра за исключением теней от самого образца. Рекомендуется использовать поляризованное освещение и/или освещение по методу темного поля для предотвращения бликов при осмотре сильно отражающих материалов.

На иллюстрациях в данном документе изображены определенные критерии, соответствующие заголовку и подзаголовку каждой страницы, с краткими описаниями допустимых и недопустимых состояний для каждого класса изделий (см. п. 1.4). Критерии приемки при визуальном контроле качества предназначены для того, чтобы предоставить необходимые инструменты для оценки видимых отклонений. Иллюстрации и фотографии в каждой ситуации соответствуют определенным требованиям. Рассматриваются характеристики, которые можно оценить визуально и/или путем измерения видимых особенностей.

Будучи дополненным соответствующими требованиями потребителя, данный документ способен предоставить эффективные критерии визуального осмотра для специалистов по обеспечению качества и производственного персонала.

Данный документ не может охватить все вопросы надежности, которые встречаются в отрасли производства печатных плат, поэтому свойства, не описанные здесь **должны** устанавливаться по согласованию между потребителем и поставщиком. Ценность данного документа заключается в его использовании в качестве основы, которая может меняться путем дополнений, исключений и изменений, соответствующих конкретным задачам.

При принятии решений о приемке / отбраковке изделий необходимо соблюдать приоритет документации.

Данный документ представляет собой инструмент для определения, какие отклонения в изделиях вызываются изменениями в процессах. См. стандарт IPC-9191.

Стандарт IPC-A-600 – это полезный инструмент для понимания и интерпретации результатов применения технологии автоматической инспекции. Эта технология может применяться для оценки многих размерных характеристик, проиллюстрированных в данном документе.

1.4 КЛАССИФИКАЦИЯ

В настоящем стандарте учитывается то, что электрические и электронные изделия подлежат классификации по их конечному применению. Были установлены три общих класса конечных изделий, отражающих различия в технологичности, сложности, функциональных характеристиках, а также в периодичности проверок (контроля и испытаний). Следует иметь в виду, что возможны переходные ситуации между изделиями различных классов.

Недостатки, обозначенные как индикаторы отклонения процесса, допустимы и не препятствуют поставке.

За определение класса изделия отвечает потребитель. В комплекте закупочной документации **должен** указываться класс изделия и, в случае необходимости, исключения по конкретным параметрам.

Критерии, определенные в данном документе, отражают три следующих класса:

Класс 1 - включает изделия с ограниченным сроком службы для применения в условиях, при которых требованием к готовому изделию является его функционирование.

Класс 2 - включает в себя изделия, от которых требуется непрерывное функционирование и повышенный срок службы, и для которых бесперебойная работа желательна, но не является особенно важной.

Класс 3 - включает изделия, для которых непрерывное функционирование с повышенными характеристиками, либо работа по необходимости являются критическими, не допускаются периоды неисправного состояния оборудования, и оборудование **должно** функционировать всегда, когда это требуется.