

Стандарт и тренинг IPC-A-600H

Первые две статьи этой серии были посвящены вопросам конструирования печатных плат (ПП) с помощью серии стандартов IPC-2220 и стандарта IPC-7351B, выбору базовых материалов ПП с помощью стандарта IPC-4101C, а также серии стандартов по оценке параметров и характеристикам ПП IPC-6010, помогающих установить общие требования и ответственность поставщиков и потребителей печатных плат.

В третьей статье мы рассмотрим некоторые дефекты, которые могут образоваться на печатных платах, если у поставщика нет процедур и производственных возможностей для контроля входящих данных о конструкции, изготовлении ПП и проведении необходимых испытаний для обеспечения качества поставляемых печатных плат и требований к ним в соответствии со стандартом IPC-A-600H.

Ларс Валлин (Lars Wallin)

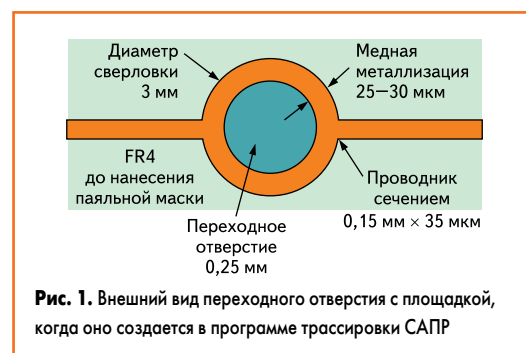
Печатная плата — самый важный элемент электронного изделия

Ассоциация IPC была создана 6 компаниями — поставщиками печатных плат в 1957 году в Чикаго, и основной предпосылкой для этого послужила необходимость разработки стандартов для повышения качества и надежности печатных плат. Сегодня печатные платы — это не кусок пластика с несколькими медными проводниками. Часто они представляют собой очень сложные изделия, которые определяют, выйдет ли устройство из строя сразу же, проработает некоторое время или прослужит долгие годы в заданных условиях эксплуатации.

Если поставщик ПП не проверяет входящие данные Gerber, не применяет заданные базовые материалы, не имеет процедур для механических, химических, оптических и электрических испытаний, могут возникнуть дефекты, показанные на рис. 1–6.

На рис. 1 показано, как выглядит переходное отверстие с площадкой, когда оно создается в программе трассировки САПР. Отверстие выглядит идеально, однако это всего лишь теоретический этап.

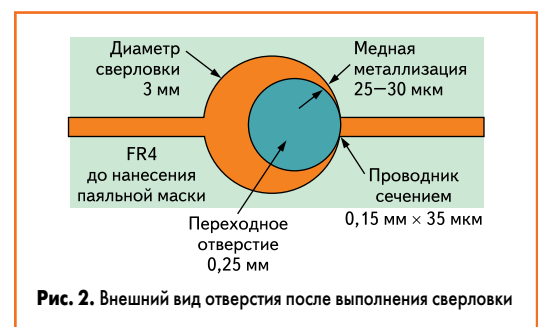
После выполнения сверловки отверстие может выглядеть, как на рис. 1, только при большом везении. Наиболее вероятно, что просверленное отверстие окажется расположенным, как показано на рис. 2. При этом образуется слабое место в области соединения проводника и площадки.



Проходя весь производственный цикл, многослойная плата несколько раз подвергается нагреву. Одни из самых слабых мест конструкции ПП — соединения переходных отверстий с внутренними слоями (рис. 3).

Разброс значений КТР (коэффициента температурного расширения) в большой степени зависит от того, из какого базового материала изготовлена ПП (стандарт IPC-4101C). Если плата подвергается множеству циклов изменения температуры, а базовый материал обладает большим КТР, возникает трещина в металлизации отверстия (рис. 4), подобная той, что показана на рис. 3.

На рис. 5 можно видеть трещину металлизации на кромке металлизированного отверстия.



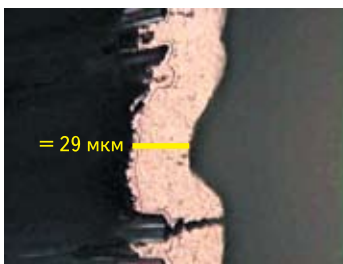


Рис. 4. Трещина в металлизации отверстия



Рис. 5. Трещина металлизации на кромке металлизированного отверстия

Электротестирование до нанесения финишного покрытия способно идентифицировать этот дефект как разрыв. В приведенном примере финишное покрытие было выполнено до электротестирования, плата его успешно прошла и была отгружена как качественная.

При расширении применения компонентов с матричным расположением выводов и микшета кристалла (BGA и CSP) со все меньшим шагом выводов совмещение паяльной маски становится сложной задачей (рис. 6). В приведенном выше примере паяльная маска близка к тому, чтобы закрыть часть площадки BGA, что может привести к проблемам пайки шариковых выводов из-за неплотного прилегания трафарета и «вычерпывания» паяльной пасты.



Рис. 6. Пример, когда паяльная маска близка к тому, чтобы закрыть часть площадки BGA

Критерии приемки печатных плат в соответствии со стандартом IPC-A-600H-2010

Этот стандарт IPC описывает предпочтительные, допустимые и недопустимые явления, которые можно заметить на поверхности или внутри печатной платы. Примеры таких явлений показаны на рис. 1–5. Стандарт представляет визуальную интерпретацию минимальных требований, изложенных в различных стандартах по печат-

ным платам, таких как серия IPC-6010 и стандарт J-STD-003B. Цель приведенных в стандарте наглядных иллюстраций — дать изображение для определенных критериев, относящихся к требованиям действующих стандартов IPC. Чтобы можно было корректно использовать этот стандарт и содержащиеся в нем сведения, печатная плата должна отвечать конструкторским требованиям подходящего стандарта серии IPC-2220 [1] и требованиям к параметрам ПП подходящего стандарта серии IPC-6010 [2]. Если печатная плата не отвечает данным или эквивалентным требованиям, критерии приемки должны основываться на договоренности между пользователем и поставщиком.

Примеры, представляющие собой лишь малую часть содержания стандарта IPC-A-600H:

- Характеристики, определяемые при внешнем осмотре и осмотре внутренней структуры.
- Базовый материал и состояние под его поверхность.
- Припойное покрытие и оплавленный сплав олово-свинец.
- Сквозные металлизированные отверстия. Общие сведения. Отверстия, полученные сверловкой и пробивкой.
- Паяльная маска.
- Маркировка.
- Испытания на уровень чистоты.

Что допустимо, а что нет?

Большая часть рисунков и фотографий, включенных в стандарт IPC-A-600H, отражает три уровня качества для каждой определенной характеристики, а именно: желаемое состояние, допустимое состояние и недопустимое состояние. Текст, сопровождающий каждый уровень, устанавливает «критерий приемки» для каждого класса изделия. Обратите внимание, что выбор класса IPC, 1-го, 2-го или 3-го, может быть осуществлен в рамках обсуждений между потребителем и поставщиком.

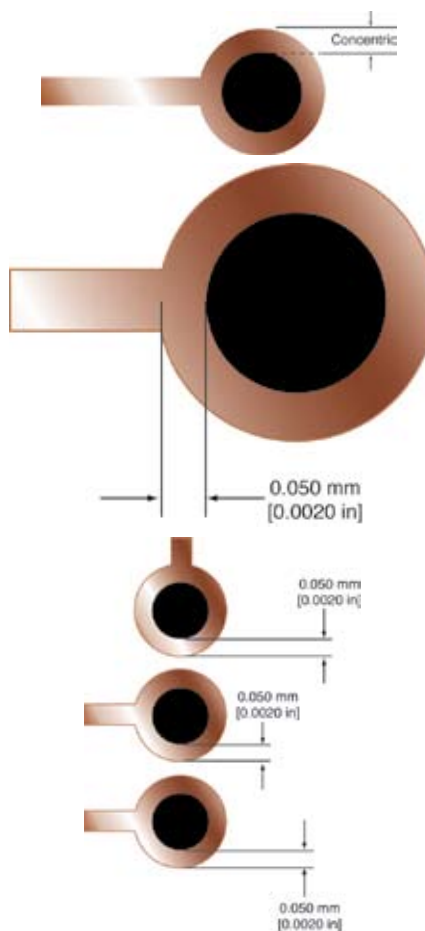
На рис. 7 показано, насколько важным является расположение просверленного отверстия и что считается допустимым для различных классов IPC. Вывод, сделанный на основе рис. 1 и 2, заключается в том, что эти САПР должны быть подготовлены так, чтобы производитель ПП мог выполнить требования IPC.

Стандарт IPC-A-600H содержит правила, касающиеся всех типовых дефектов печатных плат, как это показано на рис. 7–11.

Тренинги и сертификация IPC по стандарту IPC-A-600H

Если ваша деятельность связана с качеством изготовления печатных плат, вы знаете, что печатные платы влияют почти на всю электронику в мире. В течение многих лет документы IPC-A-600 «Критерии приемки печатных плат» и IPC-6012 «Оценка параметров и характеристики жестких печатных плат» устанавливали стандарт качества и надежности печатных плат. Программа по обучению и сертификации по стандарту IPC-A-600 помогает представителям всех сегментов отрасли коммунитации

Желаемое состояние — классы 1, 2, 3: отверстия находятся по центру площадок.



Допустимо — класс 3:

- Отверстия расположены не по центру площадок, но пояска составляет 0,050 мм (0,0020") или более.
- Минимальный пояска на внешнем слое может быть уменьшен на 20% от минимально допустимого пояска в области измерения из-за таких дефектов, как раковины, вмятины, царапины, микроотверстия или скол.

Рис. 7. Расположение просверленного отверстия и что считается допустимым для различных классов IPC

Допустимо — класс 1:

трещина допустима только с одной стороны фольги и не проходит по всей толщине фольги.



Рис. 8. Трещина в фольге при определенных условиях может допускаться для класса 1, но не для классов 2 и 3 (сравните с рис. 3)

Недопустимо — классы 1, 2, 3:

дефект не соответствует приведенному выше критерию или выходит за его допустимые рамки.



Рис. 9. Согласно IPC-A-600H трещина в металлизации стенки не допускается для всех классов (сравните с рис. 4)

в электронике лучше понимать вопросы качества ПП, существенно повышает уровень взаимопонимания между производителями ПП, их поставщиками и заказчиками и предоставляет профессионалам отрасли ценный сертификат, а также обеспечивает признание их компаний.

Кому нужны тренинги по стандарту IPC-A-600H?

Производителям печатных плат

Знание критериев приемки крайне важно для понимания причин недопустимых состояний, происходящих из производственного процесса. Программа обучения и сертификации по стандарту IPC-A-600 открывает важную взаимосвязь между стандартами IPC-A-600 и IPC-6012. Эта программа указывает потребителям печатных плат на то, что данная компания серьезно относится к непрерывному повышению качества продукции. До недавнего времени не существовало настолько широко признанного промышленностью и имеющего высокий технический уровень тренинга для всех, кто вовлечен в производство печатных плат.

Компаниям — сборщикам электроники

Никому не хочется устанавливать множество дорогих компонентов на дефектную плату. Тренинг и сертификация по стандарту IPC-A-600

Недопустимо — классы 1, 2, 3:

дефект не соответствует приведенному выше критерию или выходит за его допустимые рамки.

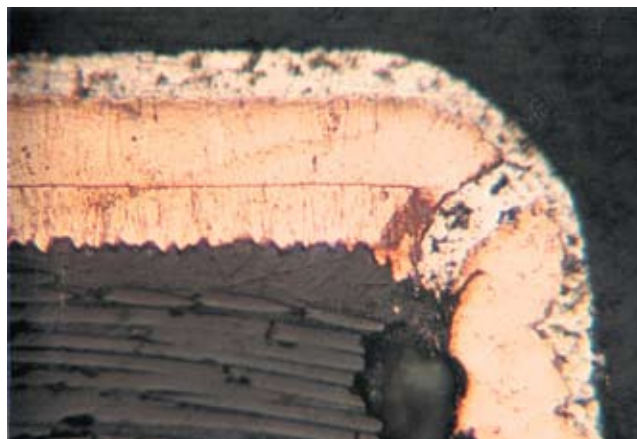


Рис. 10. Дефект этого типа недопустим для всех классов (сравните с рис. 5)

Желаемое состояние — классы 1, 2, 3:

паяльная маска расположена концентрически вокруг медной площадки с зазором.

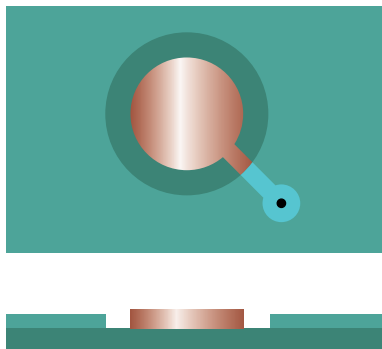


Рис. 11. Сравните с рис. 6: различие очевидно

предоставляет компаниям — сборщикам электроники информацию, как лучше организовать входной контроль. Знание допустимых состояний означает, что платы не будут браковаться без необходимости. Знание недопустимых состояний ограждает сборщика от монтажа дорогих компонентов на бракованные платы. Сертифицированные тренеры IPC, работающие в области сборки электроники, могут обеспечить более продуктивные взаимоотношения с поставщиками ПП.

ОЕМ-компаниям и поставщикам материалов и оборудования

Всем, кто участвует в цепочке поставок или разработке технических требований к печатным платам, необходимо понимание критериев стандартов IPC-A-600 и IPC-6012. OEM-компании, как и компании-сборщики, выполняют входной контроль и вкладывают большие деньги в печатные платы. Конструкторы могут познакомиться с основными требованиями к качеству плат для изделий всех классов. Поставщики оборудования и материалов вместе с OEM-компаниями улучшат свои возможности по распознаванию недопустимых состояний.

В чем польза от стандарта IPC-A-600H, а также тренингов и сертификации?

Те, кто заинтересован в обеспечении качества в рамках всей компании, получают разработанную, принятую промышленностью и реализованную IPC программу для поддержки своего намерения постоянно улучшать работу и повышать качество продукции. Известность ассоциации IPC убеждает потребителей в том, что ваша компания имеет серьезные намерения, если она применяет стандарт IPC-A-600H и проходит обучение по нему.

Если компании, задействованные в цепочке производства электронной аппаратуры, следуют идеям, приведенным в этих трех статьях, у вас в руках — очень хорошая печатная плата, и мы можем перейти к следующему шагу: монтажу и пайке компонентов, о чем пойдет речь в четвертой статье цикла.

Литература

1. Валлин Л. Использование стандартов IPC на всех этапах производства электроники. Стандарты серии IPC-2220 и IPC-7351A // Технологии в электронной промышленности. 2010. № 1.
2. Валлин Л. Стандарт IPC-4101C и серия IPC-6010 // Технологии в электронной промышленности. 2010. № 2.