

Стандартизация разработки посадочных мест SMD компонентов

Владимир Пивненко, технический директор ООО «Экран УКВ»

E-mail: vpvivnenko@ua-ekran.com

В данной статье кратко рассмотрены основные принципы классификации стандартизованных посадочных мест SMD, используемые при разработке печатных плат, на этапе создания библиотек компонентов.

ВВЕДЕНИЕ

Не секрет, что надежность паянных соединений SMD компонентов во многом зависит от корректности выбора геометрии их посадочных мест на печатной плате. Размеры, форма и взаимное расположение контактных площадок друг относительно друга, влияют на форму паянных соединений, получаемых в процессе монтажа. Это влияние затрагивает как физический аспект надежности (например, преждевременное разрушение пайки компонента от вибрации из-за недостаточного перекрытия вывода и соответствующей контактной площадки, приведшее к неправильной форме паянного соединения), так и технологический — в процессе монтажа из-за некорректного выбора геометрии КП может быть затруднена визуальная инспекция паянных соединений или возникать большое количество дефектов, таких как КЗ смежных площадок и т.п. К примеру рис. 1 наглядно иллюстрирует факт смещения компонента относительно контактных площадок, вызванное неправильным выбором зазора вокруг компонента. Задача конструктора-разработчика печатных плат — обеспечить не только функциональность изделия за счет правильной компоновки элементов печатного узла в целом, но и его надежность и технологичность, в том числе и за счет правильного выбора посадочных мест компонентов. Номенклатура выпускаемых SMD компонентов растет с каждым годом, соответственно дополняются и совершенствуются стандарты, регла-

ментирующие требования как к их монтажу, так и к дизайну их посадочных мест. Начиная с 1987 г. базовым стандартом по дизайну изделий, включающих в себя SMD компоненты, являлся IPC-SM-782 Surface Mount Design and Land Pattern Standard., который был пересмотрен в 1993 г. до ревизии А. С появлением на рынке электроники новых компонентов к этому стандарту были выпущены 2 дополнения: первое — в 1996 г. (были добавлены несколько видов Chip компонентов), второе — в 1999 г. (добавлены BGA компоненты с шагом 1 мм).

Качественно новым витком развития стандартизации отрасли электроники

в начале 2005 г. стал выпуск стандарта IPC-7351 Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern Standard, пришедший на замену частично устаревшему IPC-SM-782A. В нем появились не только новые типы компонентов, такие как QFN, но и изменился принцип создания геометрии посадочных мест компонентов и их категоризации. Пройдя пересмотр в 2007 г. (Revision A), на данный момент актуальной является версия IPC-7351B, выпущенная в июне 2010 г.

КОНЦЕПЦИЯ

В отличие от предшественника (IPC-SM-782A), который регламентировал только один вариант посадочного места для конкретного вида компонентов, стандарт IPC-7351 в зависимости от необходимой плотности размещения компонентов на печатной плате, тре-

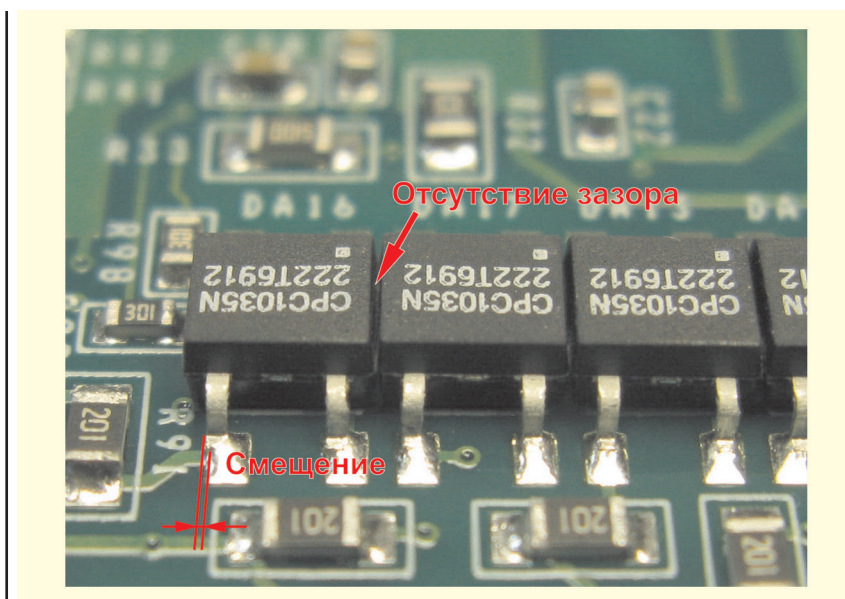


Рис. 1. Смещение компонента из-за неправильно выбранного зазора

бований к надежности изделия и его ремонтпригодности предлагает три варианта исполнения посадочных мест:

Density Level A: Maximum (Most) Land Protrusion (Уровень плотности А: максимальный выступ контактных площадок за пределы выводов компонентов) — используется в печатных узлах с малой плотностью расположения компонентов либо в высоконадежных изделиях. Контактные площадки данной группы имеют максимальный размер, благодаря чему обеспечивается максимальная надежность паянных соединений, облегчена их визуальная инспекция. Изделия данной группы обладают высокой степенью ремонтпригодности, к ним может быть применена как технология конвекционной пайки, так и пайки волной либо ручной пайки для большинства типов компонентов.

Density Level B: Median (Nominal) Land Protrusion (Уровень плотности В: Средний выступ контактных площадок за пределы выводов компонентов) — используется в изделиях со средней плотностью размещения компонентов. Контактные площадки данной группы имеют средний размер, обеспечивающий надежные паянные соединения при

Таблица 1. Целевые размеры менисков паяного соединения чип компонентов в корпусе 0603 и больше

Размер мениска, мм	Minimum (Least) Уровень плотности С	Median (Nominal) Уровень плотности В	Maximum (Most) Уровень плотности А
Носок (J_1)	0.15	0.35	0.55
Пятка (J_2)	-0.05	-0.05	-0.05
Боковой мениск (J_3)	-0.05	0.00	0.05

конвекционной пайке. Возможна пайка волной чип компонентов и компонентов с выводами типа gull-wing (SOIC, QFP).

Density Level C: Minimum (Least) Land Protrusion (Уровень плотности С: Минимальный выступ контактных площадок за пределы выводов компонентов) — предназначен для миниатюрных или портативных ручных устройств либо изделий, требующих максимально плотного расположения компонентов. Контактные площадки данной группы имеют минимальный размер, ручная пайка компонентов затруднена, технология пайки волной не применима. Изделия обладают наименьшей степенью ремонтпригодности.

Принцип расчета геометрии контактных площадок для всех трех уровней одинаков — конечные размеры и взаиморасположение элементов посадочного места компонента (контактные

площадки, отверстия и т. п.) рассчитываются на основании следующих данных:

- размеров компонентов, размеров и расположения их выводов с соответствующими допусками;
- точности позиционирования компонентов при их установке в процессе сборки изделия;
- разброса размеров и расположения контактных площадок при изготовлении печатной платы;
- требуемых для данного класса размеров основных элементов паяного соединения (ширина менисков пайки носка, пятки и боковой поверхности вывода).

Результатом расчета являются размеры и расположение контактных площадок, обеспечивающие формирование правильного паяного соединения. На рис. 2. наглядно показаны основные элементы паяного соединения

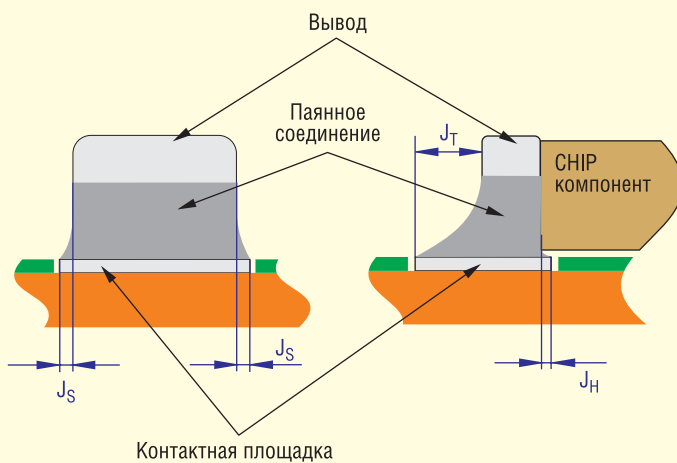


Рис. 2. Размеры основных параметров паяного соединения чип компонента: J_T — ширина мениска носка; J_H — ширина мениска пятки, J_S — ширина бокового мениска

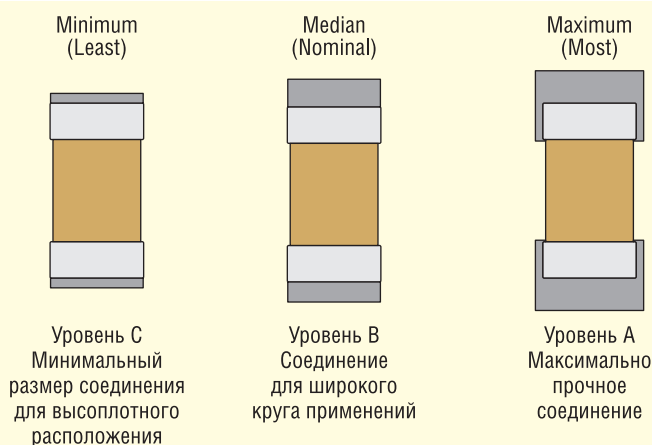


Рис. 3. Варианты посадочных мест конденсатора размером 1206 для уровней А, В и С

нента. Эти расчеты, конечно же, можно выполнить вручную, но гораздо проще воспользоваться программой IPC-7351B Land Pattern Wizard, являющейся ключевым дополнением стандарта. Данная программа снабжена обширной библиотекой компонентов и позволяет:

- найти или подобрать подходящие посадочные места из встроенной библиотеки, содержащей более 10 тысяч компонентов;
- произвести расчет посадочного места для практически любого SMD компонента на основании его размеров, предоставляемых производителем;
- произвести экспорт выбранного (рассчитанного) посадочного места в CAD систему, такую как Allegro, OrCAD PCB Editor и т. п.

Кроме непосредственно самих геометрических размеров и расположения контактных площадок, Land Pattern Wizard предоставляет такие данные, как стандартизованная нулевая ориентация компонента, шелкографическая маркировка, графическое изображение компонента для сборочных чертежей, маркировка полярности и т. п.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Правильный выбор геометрии контактных площадок и корректное исполнение посадочных мест SMD компонентов являются фундаментальными факторами, влияющими не только на надежность будущего изделия, но и на его ремонтпригодность и технологичность. Высокая технологичность, в свою очередь, позволяет минимизировать затраты на производство — как временные, так и финансовые.

Более детальную информацию можно получить, обратившись в ООО «Экран УКВ»;
14030, г. Чернигов,
ул. Одинцова, 25,
тел: (0462) 65-25-91,
факс: (0462) 67-14-62,
<http://www.ua-ekran.com>

Литература:

1. IPC-7351B Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern Standard, <http://www.ipc.org>
2. IPC-7351B Land Pattern Wizard software, <http://www.mentor.com/products/pcb-system-design/library-tools/lp-wizard/>



- корректное расположение базовой точки подъема компонента для автоматов-установщиков;
- расположение элементов шелкографической маркировки.

Так же, наряду с детальной информацией о методике расчета посадочных мест SMD компонентов, в данном стандарте изложены такие аспекты технологичности дизайна печатных узлов, как реперные знаки, расположение компонентов и переходных отверстий, панельизация и т. п.

РЕАЛИЗАЦИЯ

Опираясь на принципы построения геометрии посадочных мест SMD компонентов, изложенных в стандарте IPC-7351, можно самостоятельно рассчитать размеры и расположение контактных площадок для любого, выпускаемого на сегодняшний день, компо-

SMD компонента (в данном случае чип компонент с размером больше 0603), в таблице 1 приведены их целевые размеры.

На рис. 3. показаны различия в геометрии посадочных мест для одного и того же компонента, выполненных в соответствии с требованиями уровней плотности А, В и С.

Суммарно, стандарт IPC-7351B регламентирует следующие элементы:

- корректные размеры и расположение контактных площадок, учитывающие все производственные допуски;
- корректная нулевая ориентация компонентов для унификации Pick & Place данных под автоматизированное оборудование;
- унификация наименований посадочных мест;
- корректные размеры периметра посадочных мест, обеспечивающего электрический и механический зазор вокруг компонента;