

## Этапы производства материнских плат

Студенников Андрей Сергеевич, Орёл ГТУ

Первый шаг в разработке материнской платы заключается в осмыслении того, на какой платформе она будет строиться. После выбора платформы инженеры работают с производителями чипсетов, такими как AMD и Intel, чтобы разработать схему продукта. Производители чипсетов предлагают эталонные дизайны, после чего Gigabyte проводит начальную работу, определяя спецификации платы и продумывая набор дополнительных компонентов. На данном этапе решается вопрос о добавлении RAID-контроллеров, звуковых кодеков, интерфейсов и других функций.

После того как спецификации будут утверждены, команда инженеров приступает к поиску оптимальной раскладки с помощью программной симуляции. Это позволяет проверить плату на ошибки и сделать другие изменения до того, как раскладка будет физически реализована в плате. Во время этого процесса инженеры принимают во внимание множество параметров - даже реальную длину дорожек на плате, а также определяют и слои материнской платы. Обычно создается четырёхслойная плата. Для улучшения характеристик материнских плат применяется, например, удвоенная толщина слоев меди, которая обеспечивает более эффективное охлаждение благодаря лучшему отводу тепла от критических участков системной платы, в том числе от процессора и расположенных рядом с ним компонентов. В результате этого материнские платы позволяют снизить рабочие температуры на величину до 50 градусов Цельсия по сравнению с обычными материнскими платами.

Кроме того, удвоенная толщина слоев меди снижает полное сопротивление платы на 50%. Полное сопротивление электрической цепи - это характеристика того, насколько данная цепь препятствует протеканию через нее тока. Чем меньшее сопротивление цепь оказывает протеканию тока, тем меньше энергии тратится впустую. Применительно к платам Gigabyte серии Ultra Durable 3 это означает, что суммарные потери энергии в плате сокращаются на 50%, следовательно, при работе платы выделяется меньшее количество тепла.

Удвоенная толщина слоев меди обеспечивает также повышение качества сигнала, и, благодаря этому, стабильность работы системы и большой ресурс для разгона.

Сам процесс изготовления материнских плат разделен на несколько стадий. Сначала все компоненты проходят входящий контроль качества. Затем начинается SMT-сборка, состоящая из четырех этапов: нанесение припоя на печатную плату; роботизированная установка элементов; пайка; тестирование и осмотр.

Печатная плата - пластина, выполненная из диэлектрика, на которой сформирована (обычно печатным методом) хотя бы одна электропроводящая цепь. Она предназначена для электрического и механического соединения различных электронных компонентов или соединения отдельных электронных узлов. В зависимости от количества слоев с электропроводящим рисунком, печатные платы подразделяют на односторонние, двухсторонние и многослойные.

На первом этапе на печатной плате размещаются миниатюрные элементы: резисторы, транзисторы, небольшие интегральные микросхемы и пр. после этого производится нагрев до 250°C. Паяльная паста, которая была нанесена на поверхность материнской платы, расплавляется, компоненты SMD припаиваются к плате. Эта процедура получила обозначение поверхностного монтажа элементов: все указанные компоненты печатной платы крепятся к контактными площадкам на поверхности печатной платы. Эта операция полностью автоматизирована. Первоначально на контактные площадки материнской платы при помощи трафаретов наносится припойная паста. Затем специальные автоматы размещают на поверхности PCB (printed circuit board -печатная плата) сами электронные элементы. На данном этапе очень важна высокая точность (площадь контактных площадок во многих случаях составляет доли квадратного миллиметра) и высокая скорость размещения элементов - современные аппараты способны размещать один элемент всего за 0,1 секунды. После размещения последнего элемента на поверхности печатной платы она поступает в специальную печь, где припойная паста плавится, образуется электрический контакт самого элемента и металлической контактной площадки на поверхности PCB. Материнская плата покрывается так называемой припойной маской, которая

изолирует печатную плату от жидкого припоя. Когда припой схватится, то компоненты будут прочно держаться на своём месте. После завершения этого этапа материнская плата проходит визуальный контроль. Помимо визуального контроля плата тестируется электрически с помощью специального станка. Большинство деталей теперь припаяны на материнскую плату, однако необходимо установить ещё несколько. Они относятся к классу DIP (Dual In-line Package).

Суть процесса DIP-монтажа заключается в том, что на плату устанавливаются все те компоненты, которые запаиваются с обратной стороны платы, то есть элементы, для пайки которых в плате предусмотрены отверстия. Трудно сказать, почему DIP-монтаж не столь автоматизирован, как SMT-монтаж, но, видимо, «ручной» конвейер при производстве плат обходится дешевле.

Конвейер DIP-сборки, также имеет четыре этапа: размещение элементов (конденсаторов, мощных транзисторов, слотов и разъемов) вручную. Работа осуществляется на конвейере сборки. Каждый оператор устанавливает на печатную плату одну деталь, затем плата передвигается к другому рабочему. На каждой станции есть одна или несколько корзинок с деталями, которые выбирает рабочий. Станции в конце конвейера отвечают за проверку правильного расположения всех деталей, иногда их приходится даже легко пошатать, чтобы убедиться, что все контакты правильно вошли в отверстия. Ручные линии сборки ещё более гибкие, чем SMT-машины. Например, Gigabyte может сменить собираемую модель материнской платы на DIP-линиях за 15 минут, а для SMT-линий потребуется 30 минут. Процесс DIP-монтажа заканчивается удалением остатков олова на обратной стороне платы. Причем эта операция осуществляется вручную с помощью самых обычных паяльников.

После этой фазы плата проходит через финальный процесс пайки волной, когда все компоненты закрепляются. Волновая пайка (в специальной ванне, наполненной расплавленным припоем, создается невысокая волна жидкого металла, над которой и пропускаются все платы). Высота волны выбрана с такой точностью, чтобы лишь касаться поверхности PCB - металлический припой ос-

тается на выводах навесных элементов и контактных площадках, и после остывания образует электрический контакт элемента и печатной платы. Ручная финальная сборка . Когда паяные соединения охладятся, материнская плата в электрическом смысле готова. Однако нужно провести финальный штрих - добавить радиаторы для чипов и стабилизаторов напряжения, проверить материнские платы на отсутствие элементов. Все порты, сокет и разъёмы скрупулёзно тестируются. Для этого плату кладут на особый стол, а с помощью специального шаблона замыкаются необходимые группы контактов. Если проходят не все сигналы, то на экране монитора индицируется ошибка и плата отправляется на доработку. Иногда причиной бывает сбойный компонент, который можно легко снять и заменить. Именно для этой задачи и нужна установка выборочной волновой пайки.

Платы, прошедшие этап тестирования, поступают в цех упаковки. На линии упаковки все платы вместе с сопутствующими аксессуарами помещаются в коробки и поступают на склад готовой продукции.

Список литературы:

1. Экскурсия на фабрику Gigabyte: производство материнских плат и видеокарт. [Электронный ресурс] : (с изм. и доп.) - Режим доступа: [http://www.thg.ru/business/gigabyte\\_factory\\_tour\\_2009/index.html](http://www.thg.ru/business/gigabyte_factory_tour_2009/index.html) (дата обращения 15.10.09)
2. Завод материнских плат изнутри. [Электронный ресурс] : (с изм. и доп.) - Режим доступа: <http://best-soft.ru/articles/tech/48.html> (дата обращения 15.10.09)
3. Фабрика Gigabyte. [Электронный ресурс] : (с изм. и доп.) - Режим доступа: <http://www.compress.ru/article.aspx7icM1665&iid=455> (дата обращения 15.10.09)