

ОБЗОР ТРАССИРОВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ В КОРПУСАХ BGA

КРИСТИАН КЕЛЛЕР, технический специалист, Altium

Перевод: ПАВЕЛ ДЕМИДОВ, технический специалист, Altium

Увеличение плотности печатного монтажа и миниатюризация элементной базы порождает все новые задачи для проектировщиков устройств на базе печатных плат. В частности, использование электронных компонентов в корпусах BGA (Ball Grid Array – массив шариков) вызывает определенные трудности в процессе трассировки, поскольку сотни выводов располагаются на площади всего в несколько квадратных сантиметров. К счастью, у проектировщиков теперь имеются способы решения этой проблемы.

СОЗДАНИЕ ФЭНАУТОВ И ТРАССИРОВКА ЗА ПРЕДЕЛЫ ПОСАДОЧНОГО МЕСТА

Из-за малого расстояния между точками соединений только два внешних ряда выводов корпуса BGA можно непосредственно подключить к проводникам на внешних слоях платы, что недостижимо для остальных выводов.

Многие САПР электроники позволяют автоматически создавать трассировку за пределы посадочного места и фэнауты (fanouts) – короткие проводники, которые проходят от центра выводов под углом 45°, и отверстия для перехода на другой сигнальный слой, где выполняется трассировка (см. рис. 1).

При использовании технологии размещения переходных отверстий непосредственно под контактными площадками (Via-in-Pad) нет необходимости в создании трасс от центров выводов, что увеличивает пространство для проводников цепей. Таким образом, благодаря этой технологии сквозные контакты можно размещать прямо на выводах корпуса BGA (см. рис. 2).

В процессе изготовления платы эти

контакты заполняются компаундом, их концы выравниваются и покрываются проводящим материалом. Поверхность переходного отверстия становится плоской, и ее можно использовать в качестве контактной площадки для корпуса BGA. Это решение годится не только для многоуровневых и ступенчатых микропереходов, но и для глухих переходных отверстий.

Стандарт IPC-4761 описывает подготовку переходных отверстий в контактных пло-

щадках, например заполненных и закрытых переходных отверстий (IPC-4761, тип VII). Несмотря на высокую стоимость производства, применение этой технологии всегда предпочтительнее благодаря большей плотности печатного монтажа электронных компонентов в корпусах BGA и меньшей индуктивности на высоких частотах (что влияет на качество сигнала).

Современные инструменты создания фэнаутов позволяют выбрать между классическими фэнаутами и переход-

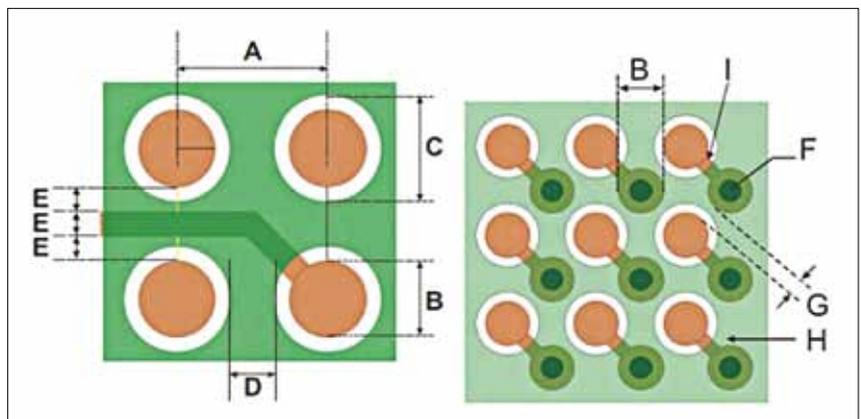


Рис. 2. Визуализация выводов корпуса BGA и их возможного подключения

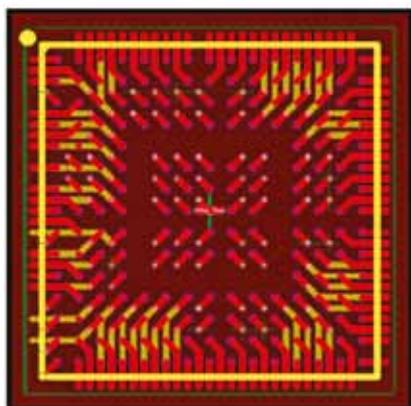


Рис. 1. Корпус BGA с классической трассировкой всех электрических соединений

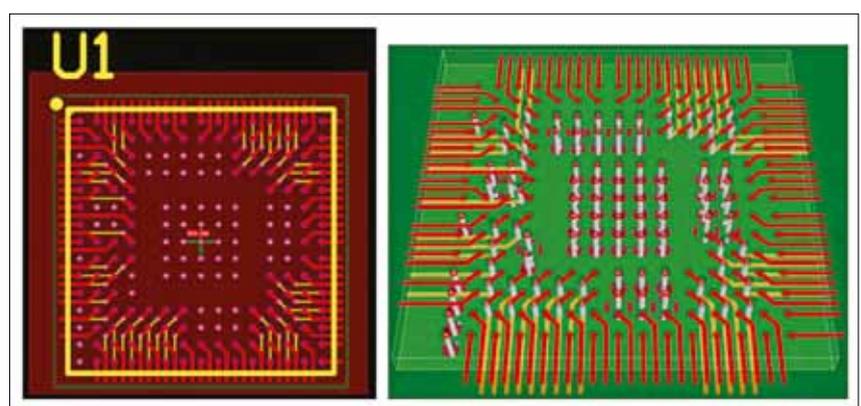


Рис. 3. Сигнальные цепи с фэнаутами и трассировкой и цепи питания с переходными отверстиями в контактных площадках

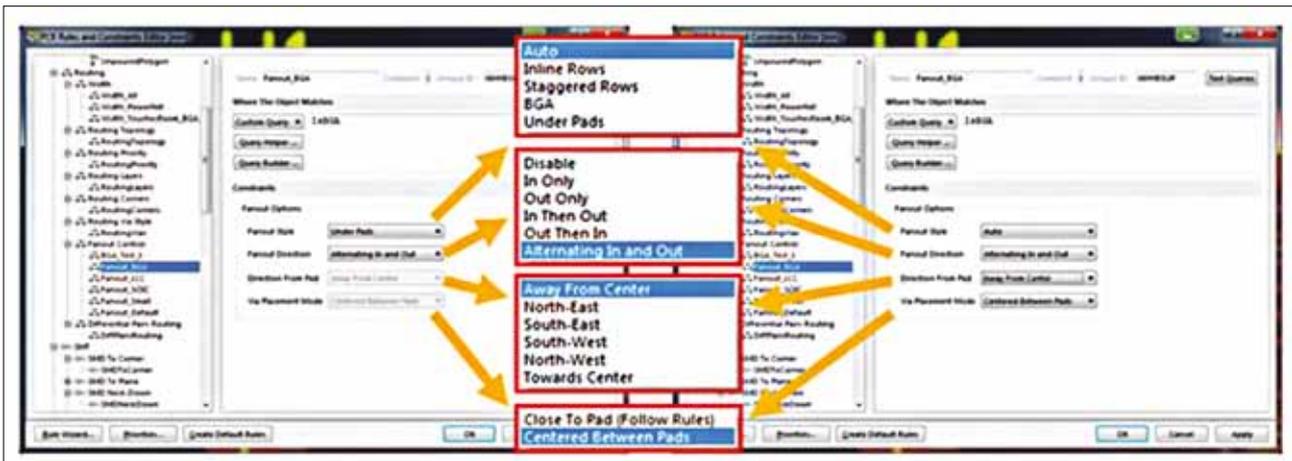


Рис. 4. Окно редактора проекта для создания фэнаутов в Altium Designer

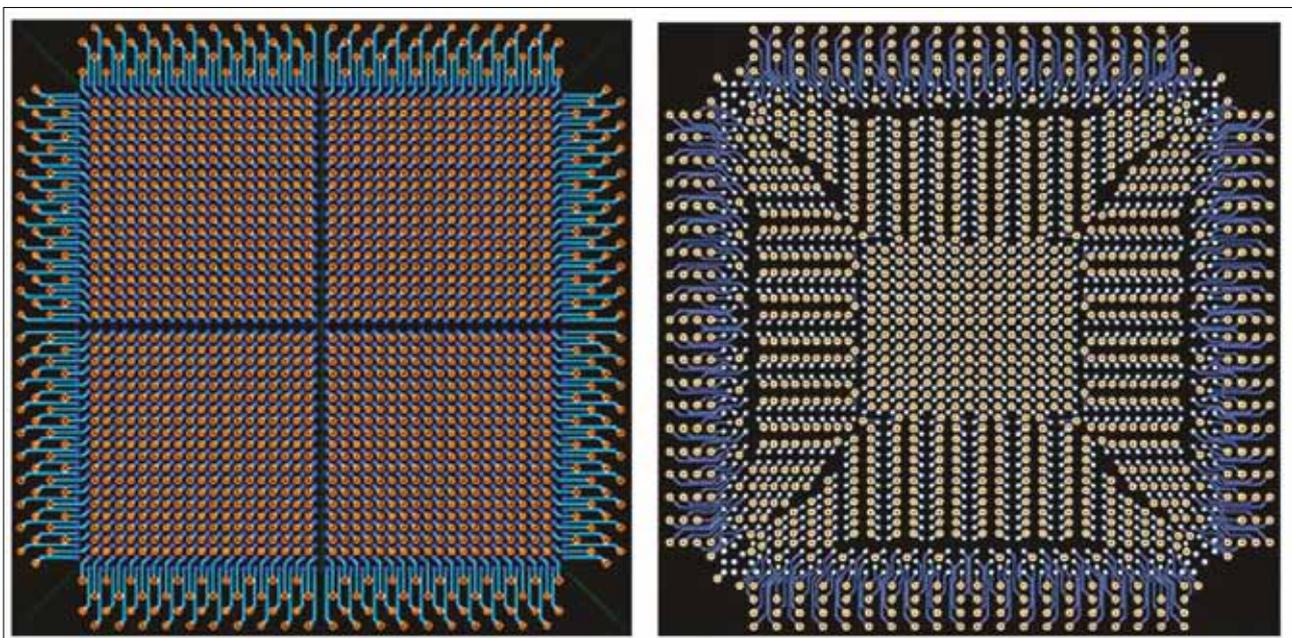


Рис. 5. Примеры конфигурации фэнаутов и трассировки для корпусов BGA

ными отверстиями в контактных площадках (см. рис. 3).

САПР Altium Designer обеспечивает все необходимые инструменты для создания классических фэнаутов и настройки их направления относительно контактной площадки (см. рис. 4–5), позволяя расположить переходное отверстие в центре между выводами BGA или отказаться от такого решения (параметр Via Placement Mode). В большинстве случаев переходное отверстие устанавливается между выводами BGA в силу меньшей стоимости и сложности производства.

Во многих случаях это отверстие смещено в сторону выводов, и трассировка за пределы посадочного места оптимизирована для таких соединений «вне сетки». Однако для каждого корпуса BGA вырабатывается своя стратегия по реализации фэнаутов и трассировки. Классические автотрассировщики большинства САПР элек-

троники быстро достигают пределов своих возможностей. С учетом увеличения спроса на устройства в корпусах BGA производители плат усовершенствовали оборудование, что позволило уменьшить ширину проводников и минимальные размеры переходных отверстий. В быстродействующих устройствах с очень плотным размещением компонентов все чаще применяются межсоединения высокой плотности (HDI).

Контактные площадки размером 0,45 мм и диаметром сверления 0,15 мм считаются стандартными для сквозных контактов при толщине меди 35 мкм. Точные минимально допустимые значения этих и других размеров определяет каждый конкретный производитель.

При проектировании устройств с компонентами в корпусах BGA можно использовать более узкие проводники возле корпуса, чтобы упростить прохождение сигналов за пределы посадочного

места. Но поскольку на практике невозможно обеспечить необходимый импеданс при ширине проводников менее 0,1 мм на стандартных подложках, такие трассы используются только рядом с корпусами, а не на всей плате.

ВЫВОДЫ

Разработчикам приходится считаться с тем, что размеры плат и компонентов постоянно уменьшаются и эта тенденция сохранится в обозримом будущем. Благодаря поддержке современными системами проектирования таких нововведений как переходные отверстия в контактных площадках, уменьшение ширины проводников возле корпусов BGA и других ограничений появились возможности реализовать топологию устройств с высокой плотностью печатного монтажа. Использование новых инструментов делает работу с компонентами BGA максимально простой и эффективной. ◀