

УСТАНОВКА КОМПОНЕНТОВ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

Содержание:

1. Компоненты для установки на печатных платах (ПП). Пассивные компоненты для поверхностного монтажа. Интегральные компоненты. Нестандартные и выводные компоненты. *(Презентация студента кафедры РЭТЭМ Студенкова Н.О.)*
2. Сборка электронных модулей на печатных платах. Установка компонентов на ПП. Полуавтоматическая сборка. Автоматическая сборка. Способы позиционирования. Системы подачи компонентов. Производительность автоматов-укладчиков. *(Презентация студента кафедры КУДР Меллем Н.А.)*

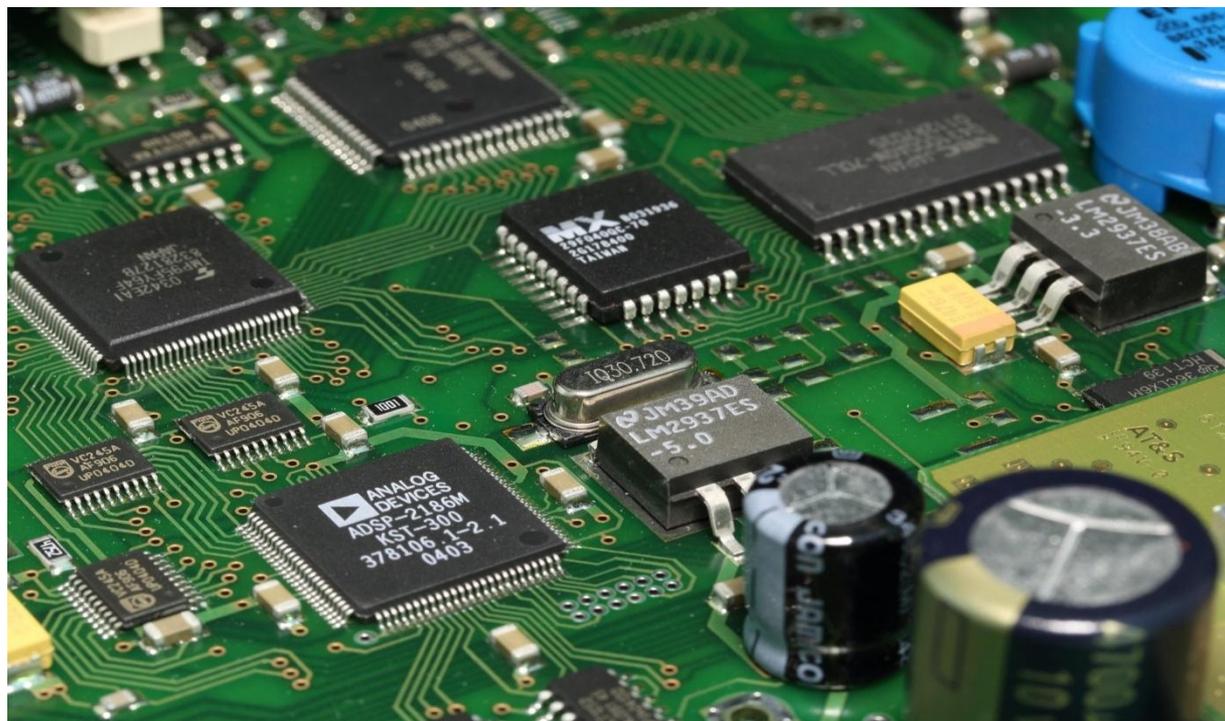
Главным направлением при производстве электронных модулей остается снижение себестоимости сборки и монтажа ПП при поддержании стабильно высокого уровня качества. Операция установки компонентов на ПП во многом определяет экономичность и производительность этого процесса.

Автоматические системы для сборки электронных модулей во все большей степени ориентируются на программное обеспечение (ПО). Это компьютеризированная техника, управляемая мощными контроллерами, способными обработать большой объем информации в реальном времени, с широким спектром функций. Безусловно, как механические, так и программные функции оборудования становятся более сложными, но задача состоит в том, чтобы обеспечить даже более простое управление, как отдельной машиной, так и комплексной линией на уровне оператора.

Производство ПП на стадии сборочно-монтажных операций включает в себя следующие основные этапы:

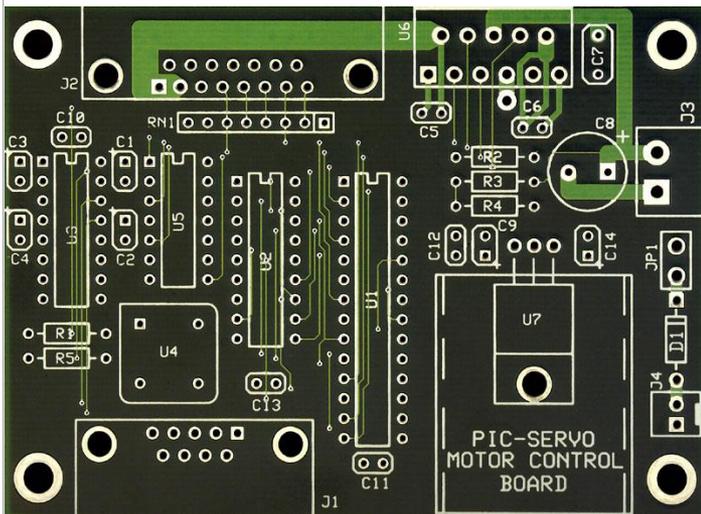
- подготовка компонентов и материалов;
- нанесение адгезива (клея) и паяльной пасты;
- установка компонентов;
- отверждение клея.

Компоненты для установки на печатных платах



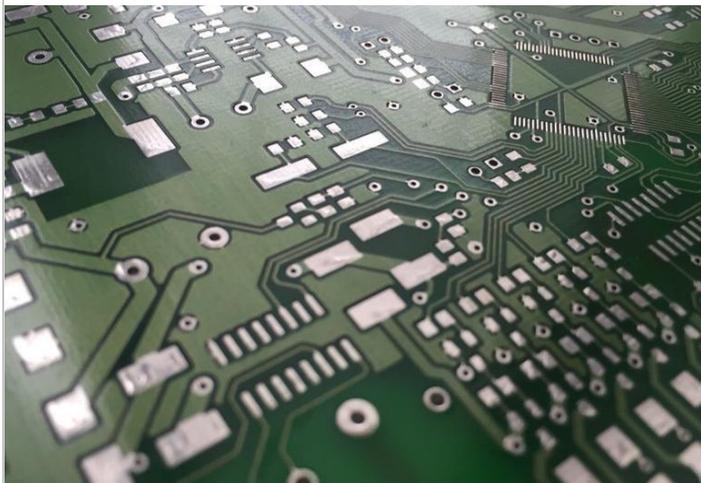
Выполнил:
студент кафедры РЭТЭМ
Студенков Н.О.

Конструкция узлов на ПП



Известны два основных варианта конструкции узлов на ПП:

1. С использованием монтажных отверстий на ПП для установки компонентов, имеющих выводы (традиционный монтаж – класс А – только Pin Through Hole - PTH (компоненты монтируемые в отверстия));
2. С установкой компонентов на поверхности ПП без применения монтажных отверстий (поверхностный монтаж – класс В – только Surface Mount Device - SMD (поверхностно монтируемые компоненты)).



Основные группы компонентов

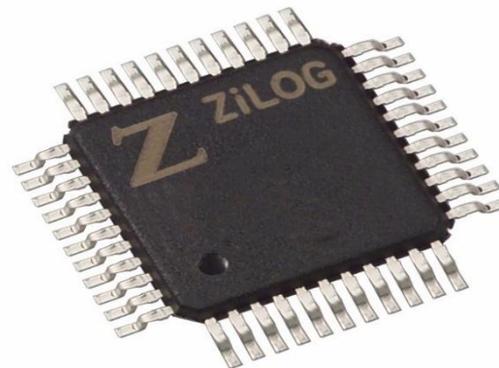
В зависимости от конструкции корпуса компонента и формы выводов можно выделить **три основных группы компонентов**:

- **Поверхностно-монтируемые компоненты (Surface Mount Device - SMD).** К этой группе относятся пассивные компоненты (резисторы, конденсаторы, индуктивности) в корпусах, не имеющих выводов (0805, 0603, MELF), интегральные микросхемы (ИМ) и другие полупроводниковые приборы в базовых технологических корпусах SO, PLCC, QFP, TAB, BGA, flip-chip, а также компоненты, аналогичные по исполнению.
- **Выводные компоненты (Pin Through Hole - PTH).** Группа включает традиционные пассивные и активные компоненты с осевыми (аксиальными) и радиальными выводами, а также интегральные схемы в корпусах типа DIP (Dual in-line Package).
- **Нестандартные компоненты (Odd Form Component - OFC).** К этой группе относятся выводные компоненты, не вошедшие во 2 группу, и включающая в себя соединители, разъемы, трансформаторы, колодки, держатели, экраны и т.д. Группа является самой динамичной, так как усилиями производителей ряд нестандартных компонентов либо становятся поверхностно-монтируемыми, либо переходят в категорию стандартных аксиально-радиальных.

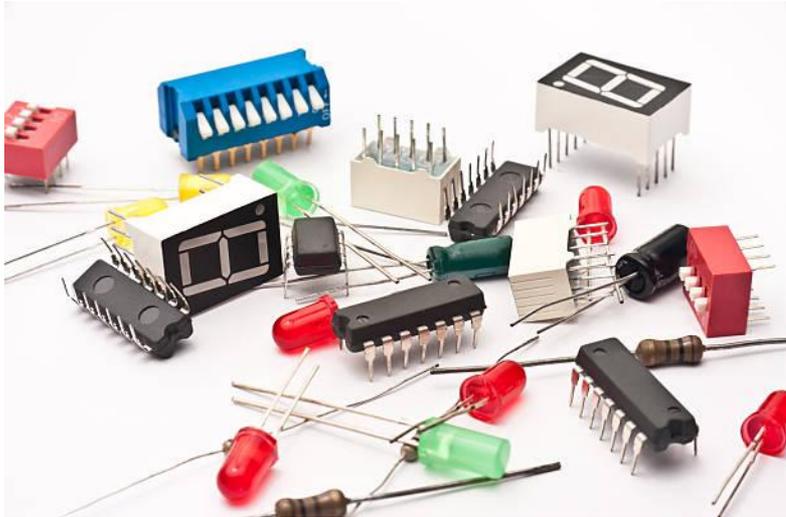
Поверхностно монтируемые компоненты (Surface Mount Device - SMD)



К этой группе относятся пассивные (резисторы, конденсаторы, индуктивности) компоненты, не имеющих выводов (0805, 0603, MELF), ИМ и другие полупроводниковые приборы в базовых технологических корпусах SO, PLCC, QFP, TAB, BGA, flip-chip, а также компоненты, аналогичные по исполнению.

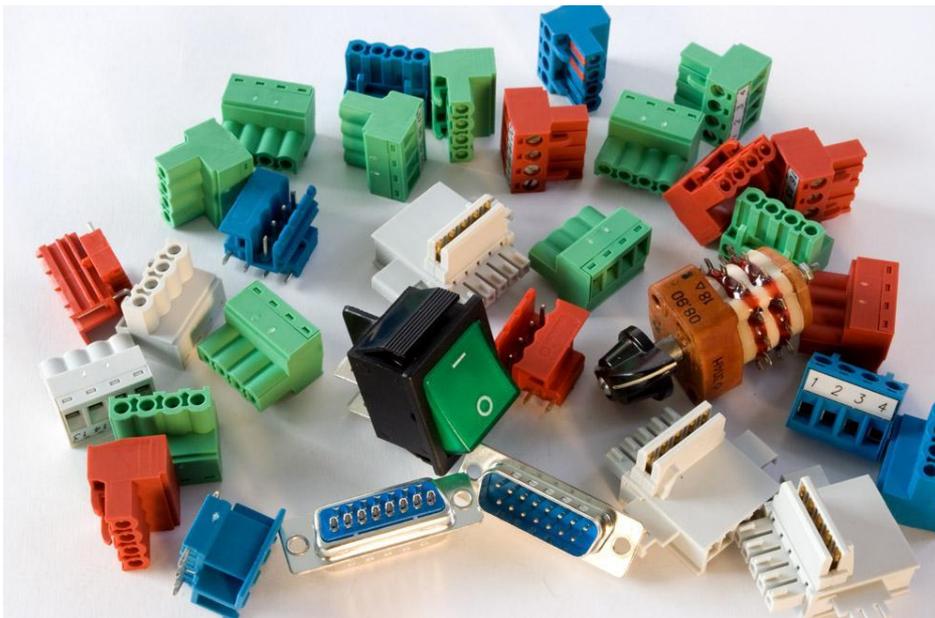


Выводные компоненты (Pin Through Hole – PTH):



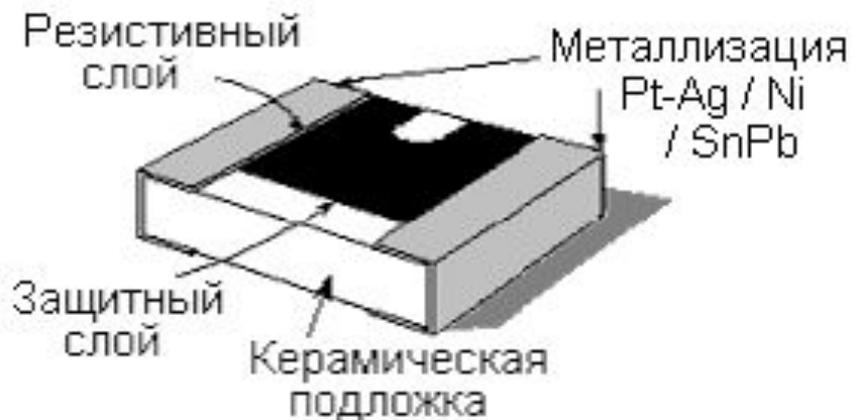
- 1) Традиционные пассивные и активные компоненты с осевыми и радиальными выводами;
- 2) Интегральные схемы в корпусах типа DIP.

Нестандартные компоненты (Odd Form Component-OFC):



- 1) Соединители;
- 2) Трансформаторы;
- 3) Разъемы;
- 4) Колодки;
- 5) Держатели;
- 6) Экраны и т.д.

Пассивные компоненты для SMD монтажа



Изготавливаются в двух модификациях: в виде цилиндра (тип MELF – Metal Electrode Face bonding) и чипа (параллелепипеда).

Слева представлен внешний вид чип-резистора для поверхностного монтажа. Его конструкция представляет собой прямоугольный параллелепипед с металлизированными боковыми поверхностями, которые играют роль внешних выводов и используются для пайки. На поверхность керамической подложки наносится методами толсто пленочной технологии резистивная пленка, которая и выполняет функции резистора.

Пассивные компоненты для SMD монтажа

Стандартное обозначение пассивных чип-компонентов состоит из 3 и 4 цифр, несущих информацию о размере компонента, например: 0402 – длина компонента 0,04 дюйма (1,0 мм), ширина 0,02 дюйма (0,5 мм). Для большинства пассивных компонентов принята дюймовая система обозначения их корпусов.

Как правило, резисторы, имеющие маркировку из 3-х цифр имеют точность 5%, а резисторы с кодом из 4-х цифр имеют точность 1%.

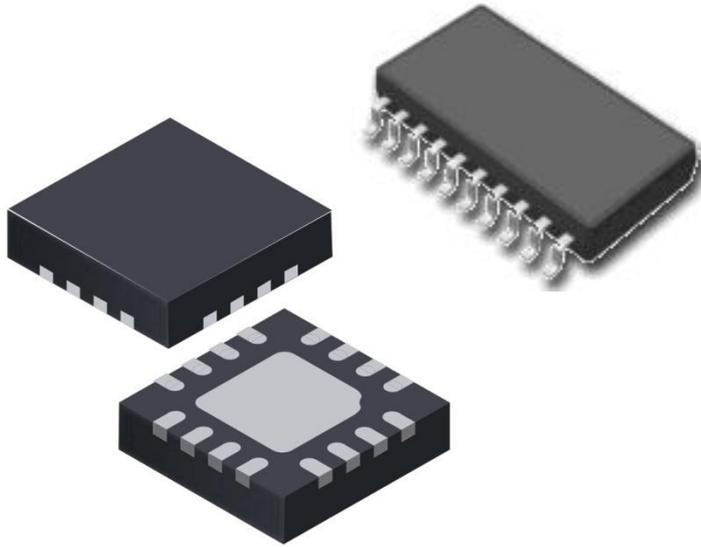
Общемировое потребление чип-компонентов быстро растет. Основная тенденция – уменьшение размеров, однако прогресс в этом направлении постепенно замедляется из-за увеличения стоимости компонента с уменьшением его размера, а также из-за потери коэффициента воспроизводимости многих сборочных систем при переходе, к примеру, от чипов 0402 к 0201.

Пассивные компоненты для SMD монтажа

Керамические чип-конденсаторы представляют собой структуру из чередующихся диэлектрических слоев керамики и металлических пленок, замыкающихся на боковые выводы-электроды. Внешне они мало отличаются от чип-резисторов. Из-за многослойной структуры керамические конденсаторы восприимчивы к тепловому удару, поэтому скорость предварительного нагрева при пайке не должна превышать $2^{\circ}\text{C}/\text{сек.}$, а разница температур между конденсатором и ванной с расплавленным припоем не должна превышать 100°C .

Примерно в таком же виде изготавливаются и другие компоненты: индуктивности, танталовые конденсаторы, а также некоторые типы диодов. Большое разнообразие видов и номиналов компонентов при небольшом различии конструкций их корпусов имеет важнейшее значение, поскольку позволяет использовать унифицированное оборудование для установки компонентов на поверхность ПП.

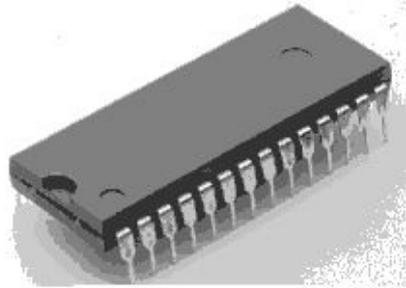
Интегральные компоненты



Можно выделить **4 типа корпусов** у ИМ:

1. С вертикальными выводами, расположенными перпендикулярно плоскости корпуса ИМ (DIP, PGA).
2. С плоскими выводами, выходящими параллельно корпусу ИМ (Flat Pack – SO, QFP, TAB, PLCC).
3. Безвыводные корпуса (металлизация контактных площадок на боковых стенках корпуса - LCCC).
4. С шариковыми выводами на нижней плоскости корпуса (BGA – Ball Grid Array, flip-chip).

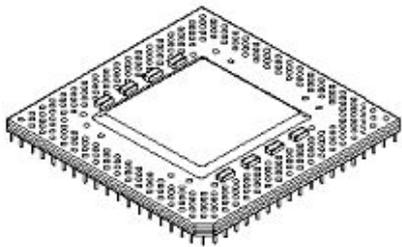
Конструкция корпусов ИМ первой группы



DIP - Dual In-line Package

Характерна для традиционного монтажа, поскольку требует наличия на плате установочных отверстий, в которые микросхема запаивается, или установочных панелей, в которые микросхема вставляется без пайки.

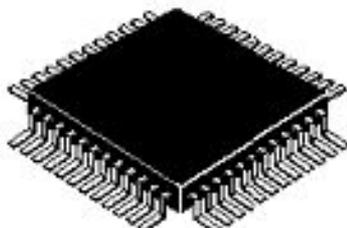
Корпуса **DIP** (Dual In-line Package) - корпус с двумя рядами контактов изготавливаются с шагом выводов 2,5 мм, количество выводов от 16 до 64, масса от 1 до 12 г.



PGA - Pin Grid Array

Корпуса **PGA** (Pin Grid Array) применяются для микропроцессоров и ИМ высокой степени интеграции. Шаг между выводами не менее 2,5 мм, количество выводов от 68 до 387. Корпуса PGA изготавливаются из керамики или пластмассы и используются, как правило, с принудительным охлаждением (вентилятор на верхней крышке).

Конструкция корпусов ИМ второй группы



QFP



CQFP

(PQFP)



PLCC

Самая распространенная и имеет много подвидов. Особенно отмечаются три разновидности:

- 1) **FP** – прямоугольные или квадратная плоская упаковка (**QFP** – Quad Flat Package). Выводы расположены с 2-х или 4-х сторон, количество выводов – от 6 до 304, шаг выводов – от 1,27 мм до 0,25 мм, габариты корпуса на плате (длина и ширина) – от 5x5 мм (32 вывода при шаге 0,5 мм) до 40x40 мм (304 вывода, шаг 0,5 мм);

В зависимости от материала корпуса выделяют два варианта исполнения:

CQFP (Ceramic QFP) - имеет керамический корпус.

PQFP (Plastic QFP) - имеет пластиковый корпус.

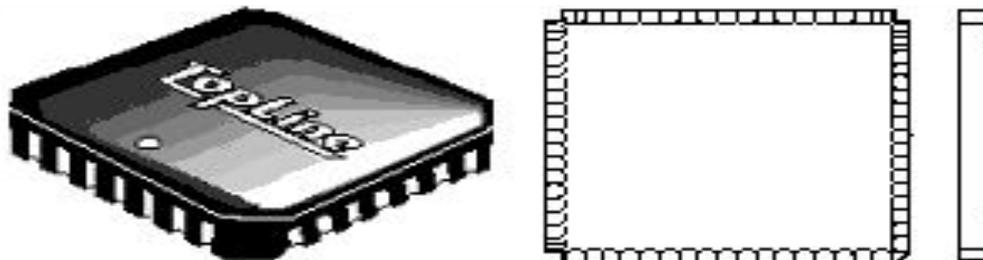
- 2) **PLCC** (Plastic Leaded Chip Carrier) и **CLCC** (Ceramic Leaded Chip Carrier) представляют собой квадратный корпус с расположенными по краям контактами, предназначенный для установки в специальную панель (часто называемую «кроватькой»).

Конструкция корпусов ИМ второй группы

- 3) **ТАВ** – кремниевые кристаллы крепятся к полимерной ленте, на которую нанесены металлические пленочные проводники, формирующие внутренние соединения выводов кристалла. Присоединение выводов чипа к сборке следующего уровня (печатной плате) достигается при помощи внешних выводов полимерной ленты. Для соединения внешних выводов ТАВ с подложкой обычно используются методы контактной пайки, или лазерной микросваркой. Сборка очень компактна, высота не превышает 0,75 мм. 320-выводной корпус с шагом выводов 0,25 мм и имеет габариты 24x24 мм.

Конструкция корпусов ИМ третьей группы

LCSS - безвыводные керамические или пластиковые кристаллоносители. Выполняется корпус из пластика или керамики. Количество выводов – от 5 до 84. Шаг выводов от 1,27 мм до 0,5 мм. Отсутствие выводов позволяет увеличить плотность компоновки узлов. Несколько более затруднен контроль паяных соединений корпуса с контактными площадками ПП, поскольку часть паяного соединения находится под корпусом микросхемы. Кроме того, для корпусов больших размеров актуальными становятся дефекты паяных соединений, вызванные усталостным разрушением металла припоя в процессе эксплуатации изделия.

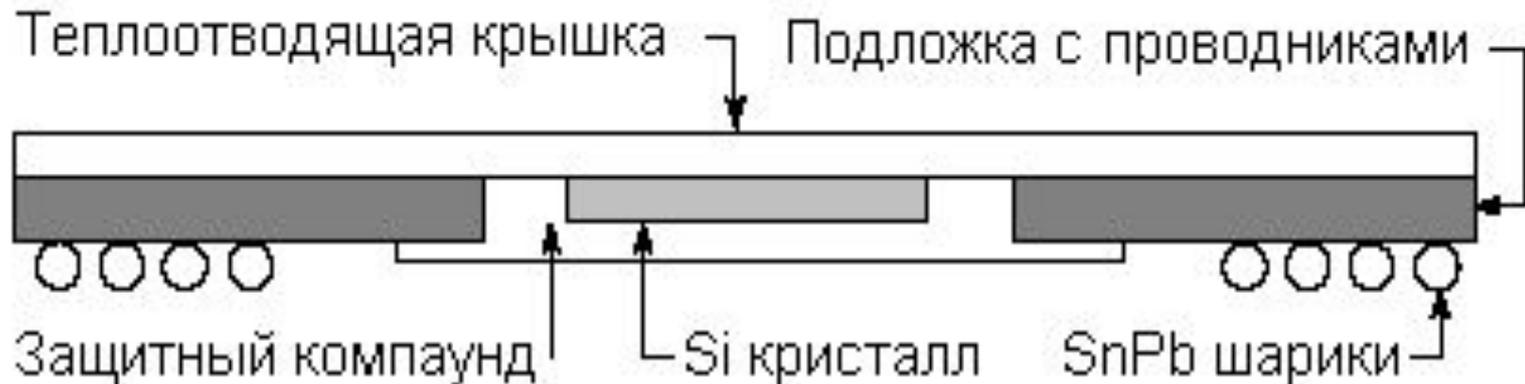


Конструкция корпусов ИМ четвертой группы

Отличительной чертой корпусов ИМ четвёртой группы является наличие контактов на нижней плоскости корпуса в виде шариковых выводов.

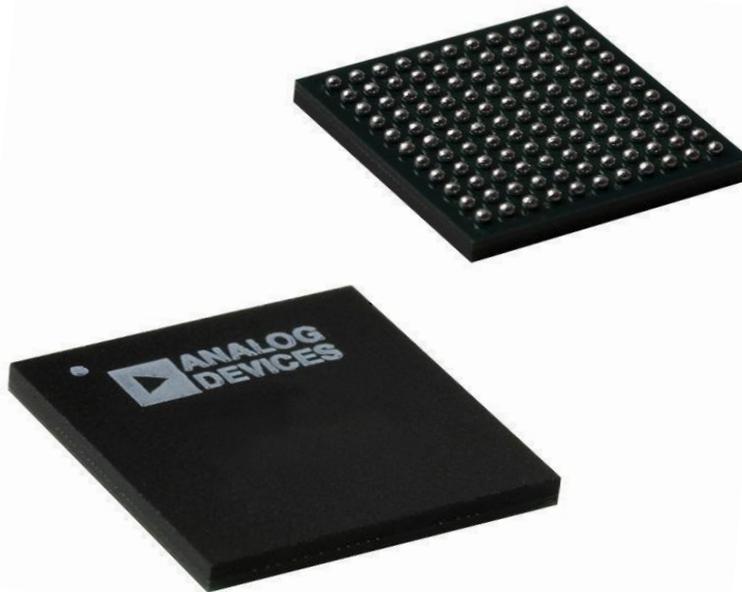
BGA (Ball Grid Array – шариковые выводы с матричным расположением).

Такая конструкция корпуса BGA позволила увеличить шаг выводов, и для большинства корпусов он составляет 1,0 или 1,27 мм, что упрощает разводку проводников на печатной плате. Количество выводов корпуса от 36 до 2401, при этом габариты от 7x7 до 50x50 мм. Высота корпуса не превышает 3,5 мм.



Конструкция корпусов ИМ четвертой группы

Недостатком корпусов типа BGA является затрудненный контроль операции пайки и ремонт узлов. Для контроля соединений BGA в узле используются чаще всего рентгеновское оборудование. В последние годы инфраструктура BGA развивалась стремительно, и сейчас известно много видов этого типоразмера, включая пластиковые, керамические, металлические, и другие, а также микро-BGA, напоминающие собой открытые кристаллы. BGA предпочтительнее там, где количество каналов ввода/вывода ИС превышает 256.



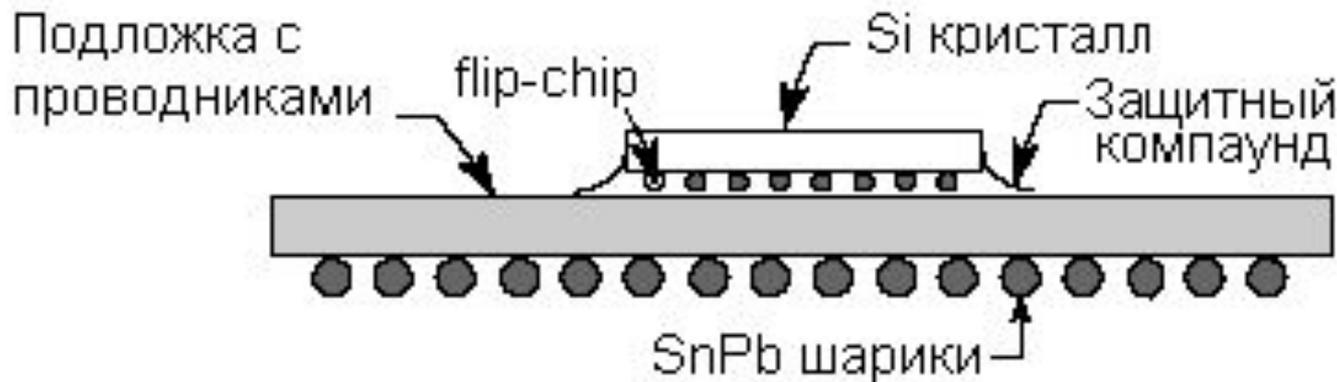
Конструкция корпусов ИМ четвертой группы

CSP (Chip-Scale Packages) - обычно определяется как компонент, размером не более чем на 20 % превышающий размер самого кристалла. Первоочередными областями применения этих компонентов являются микросхемы памяти (особенно флэш), аналого-цифровые преобразователи, процессоры цифровой обработки сигнала, а также микросхемы специального применения (ASIC) и микропроцессоры.



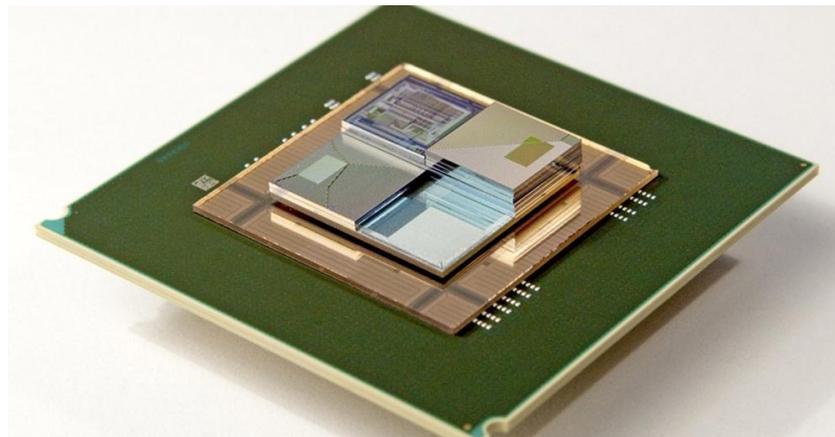
Конструкция корпусов ИМ четвертой группы

Технология **flip-chip** представляет собой Si-кристалл, непосредственно устанавливаемый на коммутационную подложку узла (например, ПП) лицевой стороной вниз, на которой выполнены внешние контакты в виде припойных шариков из более тугоплавкого сплава, чем SnPb. Из-за того, что выводы формируются на кремниевом кристалле микросхемы, шаг выводов является очень малым и составляет 0,152 мм, что приводит к усложнению ПП, но позволяет экономить место, тем самым уменьшая габариты.



Достоинства технологии flip-chip:

- 1) экономия места на ПП;
- 2) малые габариты и вес узла с такими компонентами;
- 3) снижение стоимость материалов (у кристалла нет корпуса);
- 4) сокращение длины электрических соединений, что обеспечивает лучшие электрические параметры;
- 5) меньшее количество соединений, что сокращает количество потенциальных -точек отказа и обеспечивает более эффективный отвод тепла.



Недостатки технологии flip-chip:

- 1) дороговизна технологии формирования шариковых выводов у кристалла;
- 2) чрезвычайно плотная разводка платы под посадочное место для flip-chip, что приводит к повышению расходов на изготовление платы;
- 3) большой объем работы технологов по оптимальному выбору флюсующих веществ и адгезивов в зависимости от вида flip-chip, подложки и процесса;
- 4) трудности контроля качества в технологии flip-chip, а также ремонта плат с их применением.

Нестандартные и выводные компоненты

Автоматизация сборки на платы **нестандартных компонентов** весьма дорога из-за их малого количества на плате и большого разнообразия типов конструкций. Однако последние годы автоматизация процессов, связанных с нестандартными компонентами, развивается весьма активно, что приносит производителям электронных модулей существенные преимущества. Быстро развивается инфраструктура поддержки данного направления технологии.

Разрабатываются новые типы корпусов, близкие по формам к стандартным, которые способны выдерживать высокие температуры при пайке оплавлением припойных паст. В последнее время электронная промышленность мира быстро движется к установлению единых стандартов сборочно-монтажных технологий при использовании нестандартных компонентов.

Нестандартные и выводные компоненты

В современной технологии сборки **выводных компонентов** можно отметить следующие тенденции:

- она развивается в тех отраслях, где ощущается недостаток инвестиций;
- в ряде случаев полностью отсутствуют компоненты в поверхностно-монтируемом виде либо они слишком дороги. Это силовые устройства (регуляторы напряжения, транзисторы, диоды, резисторы), а также ряд электролитических конденсаторов, потенциометров, индуктивностей, реле и оптоэлектронных устройств.

Спасибо за внимание!