

Печатная плата



— пластина, выполненная из диэлектрика, на которой сформирована (обычно печатным методом) хотя бы одна электропроводящая цепь.

Печатная плата (ПП) предназначена для электрического и механического соединения различных электронных компонентов или соединения отдельных электронных узлов.

Печатная плата со смонтированными на ней электронными компонентами

Электронные компоненты на ПП соединяются своими выводами с элементами проводящего рисунка, обычно пайкой, или накруткой, или склёпкой, или впрессовыванием, в результате чего собирается электронный модуль (или смонтированная печатная плата).



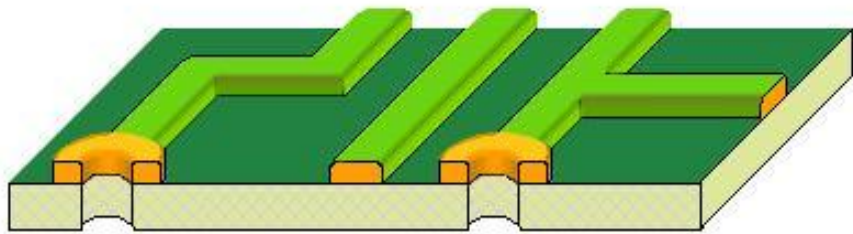
Материалы для производства ПП

- *Диэлектрическое основание платы* представляет собой обычно бумажную (гетинаксы) или текстильную (текстолиты) основу, пропитанную фенольной либо эпоксидной смолой.

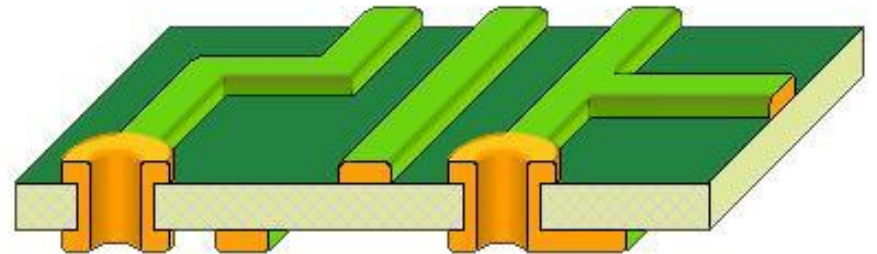
- **FR-4**- стеклотекстолит фольгированный с номинальной толщиной 1,6 мм, облицованный медной фольгой толщиной 35 мкм с одной или двух сторон.
- **МИ 1222** - представляет собой слоистый прессованный материал на основе стеклоткани, пропитанный эпоксидным связующим, облицованный с одной или двух сторон медной электролитической фольгой.
- **ФАФ-4Д** - представляют собой армированный стеклотканью фторопласт, облицованный с обеих сторон медной фольгой.
- **T111**- материал из теплопроводящего полимера на основе керамики с алюминиевым основанием, используются в том случае, когда предполагается использовать компоненты, выделяющие значительную тепловую мощность (например сверхяркие светодиоды, лазерные₄ излучатели и т.д.).

Типы печатных плат

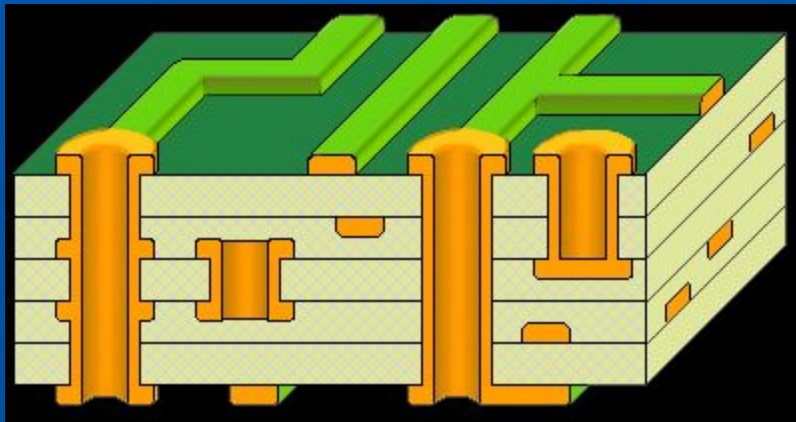
- По конструктивному исполнению ПП подразделяют на *односторонние* (ОПП), *двусторонние* (ДПП) и *многослойные* (МПП).
- В зависимости от жесткости материала основания, определяемой его характеристиками и толщиной основания, различают *гибкие* (ГПП) (толщина до 0,5 мм) и *жесткие* (толщина свыше 0,5 мм) печатные платы.



односторонняя печатная плата



двухсторонняя печатная плата



К числу важнейших характеристик материалов ПП обычно относят:

- пределы прочности при растяжении и изгибе,
- максимальное удлинение,
- прочность сцепления фольги,
- максимальное удлинение при механических нагрузках или воздействии температуры,
- стойкость к перегибам,
- максимальную рабочую температуру,
- допустимое кратковременное воздействие температуры,
- влагопоглощение и др.

Конструкционные материалы, применяемые для изготовления печатных плат

- В качестве конструкционных материалов печатных плат обычно используются фольгированные и нефольгированные слоистые диэлектрики (пластики) различного типа и толщины.

Основные материалы для ГПП

- лавсан фольгированный (ЛФ-1)
- полиимид фольгированный (ПФ-1, ПФ-2).

Полиимид обладает наилучшими характеристиками (за исключением стоимости) и является самым распространенным диэлектриком для ГПП. При необходимости обеспечения низкой стоимости чаще всего используется лавсан.

МПП на основе керамики

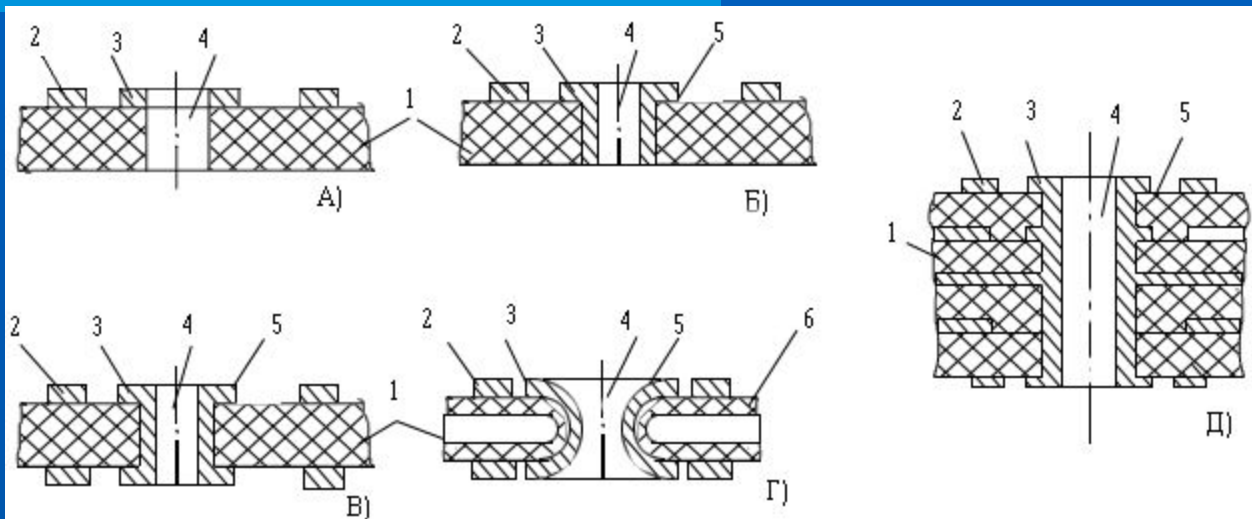
- В керамических основаниях *в качестве исходных материалов* широко применяются оксиды алюминия и бериллия, а также нитрид алюминия и карбид кремния.

Изоляционные пасты

изготавливаются на основе кристаллизующихся стекол, стеклокристаллических цементов, стеклокерамики.

- В качестве *материалов проводников* в керамических платах пакетного вида используются пасты, изготовленные на основе порошков тугоплавких металлов: вольфрама, молибдена и др.
- В качестве *основания заготовки и изоляторов* применяются ленты из сыров керамики на основе оксидов алюминия и бериллия, карбида кремния, нитрида алюминия.

Классификация методов изготовления печатных плат



- Сечения печатных плат: 1-основание диэлектрическое или металлическое; 2 -печатный проводник; 3 - контактная площадка; 4 - монтажное отверстие; 5 - металлизация; 6 -диэлектрик

Способы формирования рисунка и создания токопроводящего покрытия в печатных платах

- По способу формирования рисунка и создания токопроводящего покрытия методы изготовления ПП разделяются на две группы: **субтрактивные** и **аддитивные**.

Классификация методов изготовления печатных плат



Методы изготовления ПП

разделяют на две группы :

субтрактивные и аддитивные.

- В **субтрактивных методах** (subtratio—отнимание) в качестве основания для печатного монтажа используют фольгированные диэлектрики, на которых формируют проводящий рисунок путем удаления фольги с непроводящих участков. Дополнительная химико-гальваническая металлизация монтажных отверстий привела к созданию комбинированных методов изготовления ПП.
- **Аддитивные** (additio—прибавление) методы основаны на избирательном осаждении токопроводящего покрытия на диэлектрическое основание, на которое предварительно может наноситься слой клеевой композиции.

По способу создания токопроводящего покрытия аддитивные методы разделяются на:

1. химические

2. химико-гальванические.

- *При химическом процессе* на каталитически активных участках поверхности происходит химическое восстановление ионов металла для обеспечения толщины покрытия в отверстиях не менее 25 мкм. В разработанных растворах скорость осаждения меди составляет 2 ... 4 мкм/ч и для получения необходимой толщины процесс продолжается длительное время.
- *Химико-гальванический метод* является более производительным, при его использовании химическим способом выращивают тонкий (1 ... 5 мкм) слой по всей поверхности платы, а затем его усиливают избирательно электролитическим осаждением. Предварительная химическая металлизация обеспечивает электрическое соединение всех элементов печатного монтажа.

- *Метод фотопечати* характеризуется самой высокой точностью ($\pm 0,05$ мм) и плотностью монтажа, соответствующими 3—5 классу (ширина проводников и зазоров между ними 0,1—0,25 мм),. Он состоит в контактном копировании рисунка печатного монтажа с фотошаблона на основание, покрытое светочувствительным слоем (фоторезистом).

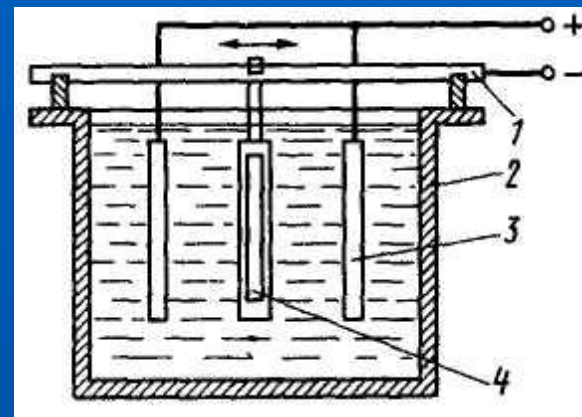
- Однослойные ПП изготавливают преимущественно субтрактивным сеточно-химическим или аддитивным методом, а ДПП и ГПП—химико-гальваническим аддитивным или комбинированными фотохимическими (негативным или позитивным) методами.
- *Производство МПП основано на типовых операциях получения ОПП и ДПП, создание межслойных соединений и др. Наиболее распространен метод металлизации сквозных отверстий.*

Типовые процессы изготовления ПП

- Входной контроль материалов
- Изготовление заготовок
- Подготовка поверхности заготовки
- Получение защитного рисунка
- Химическое меднение
- Гальваническая металлизация
- Травление меди
- Обработка монтажных отверстий
- Обработка заготовок по контуру
- Выходной контроль платы

Нанесение гальванических покрытий осуществляют в ваннах

- Плату 4 зажимают в металлической рамке и подвешивают на шине 1, установленной в ванне 2 с электролитом. Шину подключают к отрицательному источнику тока, а электроды 3, изготовленные из электролитической меди, — к положительному источнику тока. На плате, которая является катодом, осаждается медь. Для получения хорошего покрытия на стенках отверстий предусматривается перемещение рамки, что обеспечивает постоянное обновление электролита в отверстиях.



Травление фольги:

- а — набрызгиванием
- б — распылением;
- в — проводники после травления
(1 — фоторезист, 2 — фольга)

