ГАЛОГЕН
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

Россия, 614042, Пермский край, г. Пермь ,ул. Гальперина дом 6, корпус 11

тел.:+7(342) 250-6835 сбыт и маркетинг
т/ф: +7(342) 250-6621 приемная
тел. +7(342) 258-6446 производство
http://ftorplast.com , sale@halogen.pro

Исх.№ _____ от 27 сентября 2017
На Ваш.№ _____ от _____

Руководителю

Печатные платы.
Рекомендации по обработке и изготовлению основ печатных плат из листов фольгированных ФАФ-4Д, произведенных по ГОСТ 21000-81.

Перед выбором основания для печатной платы , разработчик, вместе с конструктором , выбирает конкретные листы ФАФ-4Д для печатных плат СВЧ и ВЧ, из которых будет изготовляться плата (диэлектрическая проницаемость при частоте 10^6 Гц, Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 10^6 гц. , толщина платы, толщина фольги, тип покрытия) .

1. Общая информация для понимания физических свойств фольгированных армированных фторопластов.

Листы фторопластовые армированные фольгированные (ФАФ-4Д). Это материал, который представляет собой многослойную пластину (препрег) из стеклоткани электроизоляционных марок, пропитанной суспензией фторопласта-4Д (лакоткань). Содержание фторопласта в препреге 75%. Свойства ПТФЭ, дают превосходные характеристики частоты и температуры, но он является относительно мягким. Именно по этой причине, ПТФЭ ламинаты нуждаются в армировании. Армирование подложки значительно повышает размерную стабильность по осям X и оси Y, по сравнению с неармированным ПТФЭ. В то же время, при обращении с листами ФАФ-4Д необходимо принимать определенные меры предосторожности, чтобы избежать повреждений или деформации ламинатов. Требования к хранению и обращению с листами ФАФ-4Д описаны ниже.

Листы ФАФ-4Д изготавливают путем прессования, при высокой температуре заданного количества уложенных друг на друга листов лакоткани, для достижения необходимой толщины диэлектрического материала, облицованных медной электролитической гальваностойкой фольгой (толщиной 35 или 50 мкм).

ФАФ-4Д в соответствии со спецификацией IPC 4101, по параметру стабильности размеров относится к категории А: ±0,0003 см/см.

Толщина листов ФАФ-4Д по IPC 4101 относится к классу А/К.

Качество поверхности ФАФ-4Д по IPC 4101 относится к классу В.

Пропитанные ПТФЭ слои стеклоткани в препреге уложены в различных направлениях плетения по утку и по основе.

Стеклоткань из Е-стекла, для пропитки используется ткань полотняного плетения.

Температура начала разложения ПТФЭ (T_d) равна 416 °С.

Температурный коэффициент линейного расширения ФАФ-4Д (ТКЛР, ppm/°С) равен по оси X =25, Y = 35, Z = 260 в интервале от 20 до 50°С.

2. Хранение материала.

Хранить ФАФ-4Д следует в заводской упаковке отдельно от обычных фольгированных диэлектриков. Иначе на поверхности листов могут образоваться забоины, риски, приводящие к браку. Важно, чтобы листы диэлектрика перед переработкой были акклиматизированы к окружающей среде переработки. Акклиматизация к окружающей среде обработки достигается просто, нужно убедиться, что ламинат достиг комнатной температуры до начала переработки. Рекомендуется, если ламинат при транспортировке и хранении принимал экстремальную температуру, выдержать его при комнатной температуре в течение 24 часов до направления на обработку.

2.1. Не применяйте механических усилий к материалу.

Так как листы ФАФ-4Д имеют малую толщину и большую площадь, прилагаемые к нему механические усилия могут привести к деформации листа. Поднимая лист за один край, можно растянуть медную подложку. Рекомендуется поднимать лист, поддерживая его с двух параллельных краев, желательно за два ближайших по габариту. Брать листы следует в перчатках, обязательно двумя руками (например, лист толщиной 0,5 мм изгибается под собственным весом, если взять его за угол), следует переносить листы в подставках или на поддонах. Прижимные ролики, которые служат для перемещения листа во время его очистки, также могут вызвать вмятины, так как частицы материала щетки прижимаются к поверхности фольги листа. Поэтому, наиболее предпочтительной является химическая очистка. Устранение механической очистки и ненужной обработки листов позволит повысить точность последующих процессов, предотвращая механические искажения ламината.

2.2. Предотвращайте попадание загрязнений на материал или медь.

Использование чистых защитных перчаток и полиэтиленовой пленки при работе с листами ФАФ-4Д, предотвратит загрязнения и окрашивание. Вам не нужно будет удалять следы масел, жира или отпечатков пальцев с листов, если Вы не внесете их. Помещение, где хранятся листы ФАФ-4Д, должно быть чистым, ежесуточно должна производиться уборка полов с использованием влажной не ворсистой салфетки.

2.3. Не зачищайте механически поверхности ПТФЭ после травления и удаления меди.

Если не зачищать поверхность ПТФЭ, это значительно улучшит адгезию паяльной маски, без дальнейшей подготовки. Протравленная поверхность ПТФЭ хорошо смачивается, вследствие образования грубой дендритной структуры, оставшейся после удаления фольги. Если все же поверхность подверглась зачистке, то необходима дальнейшая подготовка поверхности с помощью натрий нафталинового комплекса или плазменного травления, это поможет улучшить адгезию поверхности.

2.4. Не складывайте панели горизонтально друг на друга.

Частицы пыли, мусора на поверхности панели могут отпечататься на медной фольге и субстрате смежных панелей. Предпочтительный способ хранения панелей - вертикально. Если панели укладывают горизонтально, между ними должен быть проложен чистый, мягкий, листовой материал между каждой панелью и высота стопки должна быть сведена до минимума.

3. Стадия разрезания листа на заготовки.

Рекомендуется производить разрезку листов ФАФ-4Д с помощью роликовых или гильотинных ножниц с точностью резания ±0,2 мм. Предельные отклонения размеров составляют ± 1,5 мм для заготовок, толщина которых более 0,2 мм, а для заготовок толщиной менее 0,2 мм, предельные отклонения размеров ±2,0 мм. Зазор между режущими кромками ножей должен быть в пределах 0,02-0,03 мм, так как при большем зазоре образуются трещины, сколы, происходит расслоение материала. Рекомендуемая скорость резания материала, в зависимости от толщины листа 2-10 м/мин. Учитывая, что резанию подвергаются ФАФ-4Д, т. е. материалы, армированные стеклотканью, режущие кромки ножей гильотины или ролики роликовых ножниц должны быть изготовлены из твердых сплавов.

4. Сверление отверстий.

Для ФАФ-4Д вследствие высокого абразивного воздействия армирующей стеклоткани и низкой теплопроводности препрега, равной 0,25 W/mK, рекомендуют применять сверла из твердых сплавов ВК8 или ВК6М.

Диаметр сверла рассчитывается по уравнению:

$$D_c = D_0 + 0{,}7(\Delta_1 + \Delta_2)$$

где D_o – диаметр отверстия;

Δ_1 - предельно допустимое отклонение диаметра отверстия (±0,05 мм);

Δ_2 - допустимое уменьшение диаметра после охлаждения заготовки (5 % от толщины платы), мм.

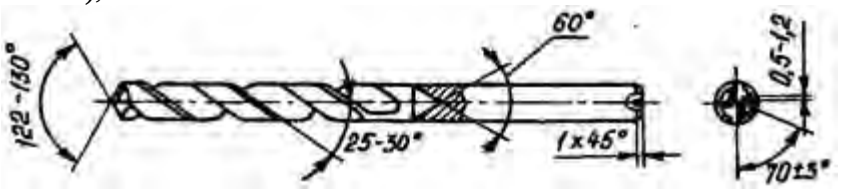


Рисунок 1. Требования к конфигурации сверла.

Оптимальный угол при вершине сверла должен составлять: 122 – 130° , угол спинки зуба: 30 – 35° , угол крутизны спирали: 25 – 30°.

4.1. Некоторые требования к сверлам:

- диаметр сверл должен быть на 0,10- 0,15 мм больше диаметра металлизированного отверстия для компенсации некоторой упругости диэлектрика и толщины металлизации в отверстии;
- рабочая часть сверл должна иметь обратную конусность в пределах 0,02– 0,03 мм для уменьшения трения в процессе обработки;
- радиальное биение рабочей части относительно хвостовика не должно превышать 0,02 мм;
- несимметричность режущих кромок относительно оси сверла должна составлять не более 0,02 мм, а осевое биение кромок, проверяемое на их середине, не более 0,01-0,02мм.

4.2. Возможные причины возникновения дефектов при сверлении отверстий.

Появление заусениц на нижней стороне заготовки:

- тонкая прокладка при сверлении, рекомендуется жесткое фенольное основание толщиной от 2,29 до 3,18 мм.

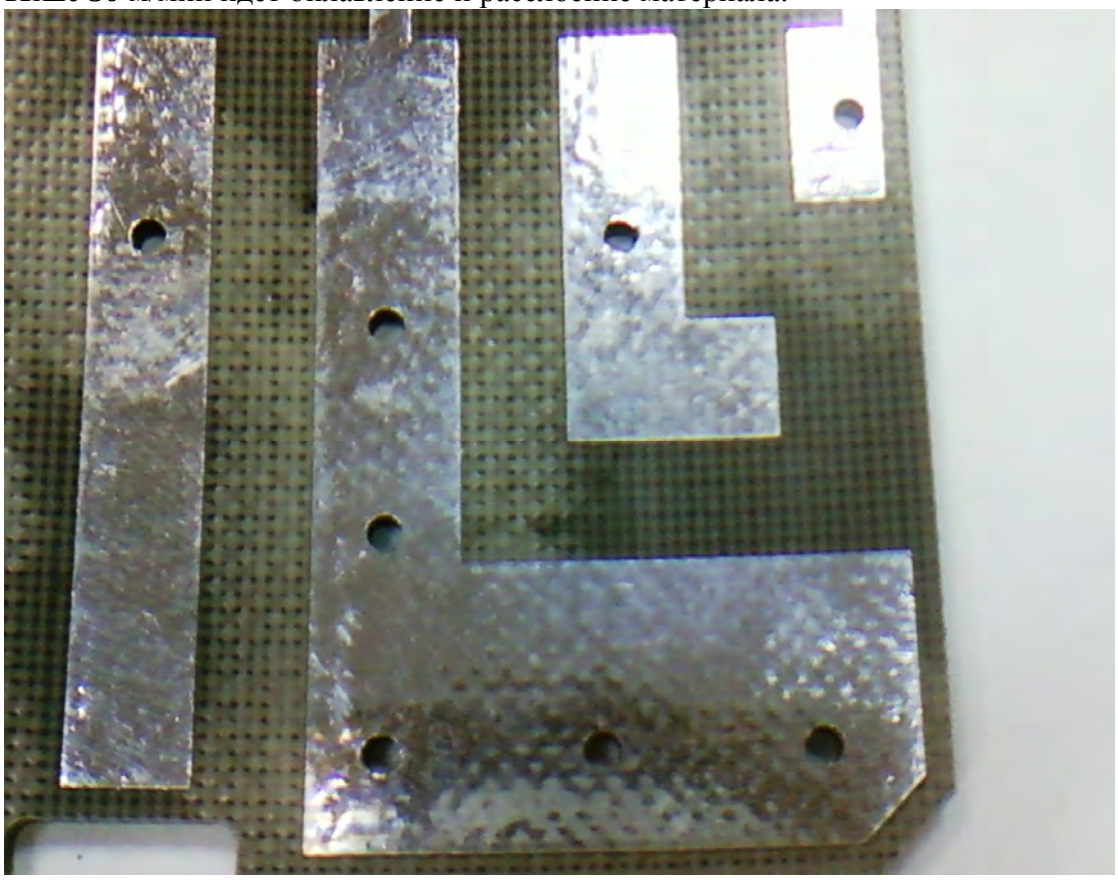
Размазывание ПТФЭ в отверстии:

- размазывание, это состояние, при котором смола ПТФЭ была нагрета до точки, где она размягчается и легко перемещается в отверстие, обычно это выглядит как линия между медной фольгой и покрытием меди;
- при использовании остро заточенного сверла слишком большая скорость вращения сверла или высокая подача, может привести к чрезмерному нагреву, который приведет к размягчению ПТФЭ и размазыванию его по поверхности медной фольги, после чего наплывы практически невозможно удалить.

Образование «вырывов» в стенке отверстия:

- «вырывы» обычно указывают на тупое сверло или чрезмерно высокую подачу. Если происходят «вырывы», сначала проверьте сверло на износ перед настройкой параметров сверла. Если «вырывы» сохраняются, уменьшите подачу при сверлении;
- рекомендуемое давление при подаче сверла 2,8 кгс/см^2 и должны быть увеличено, если на верхней части образуется чрезмерное количество стружки, оптимальная подача при резании ФАФ-4Д составляет 25 - 28 м/мин;
- количество оборотов, будет варьироваться в зависимости от параметров сверла, размера отверстия, высоты и толщины ламината. Нормальное количество оборотов находится в интервале от 1500 до 3000.

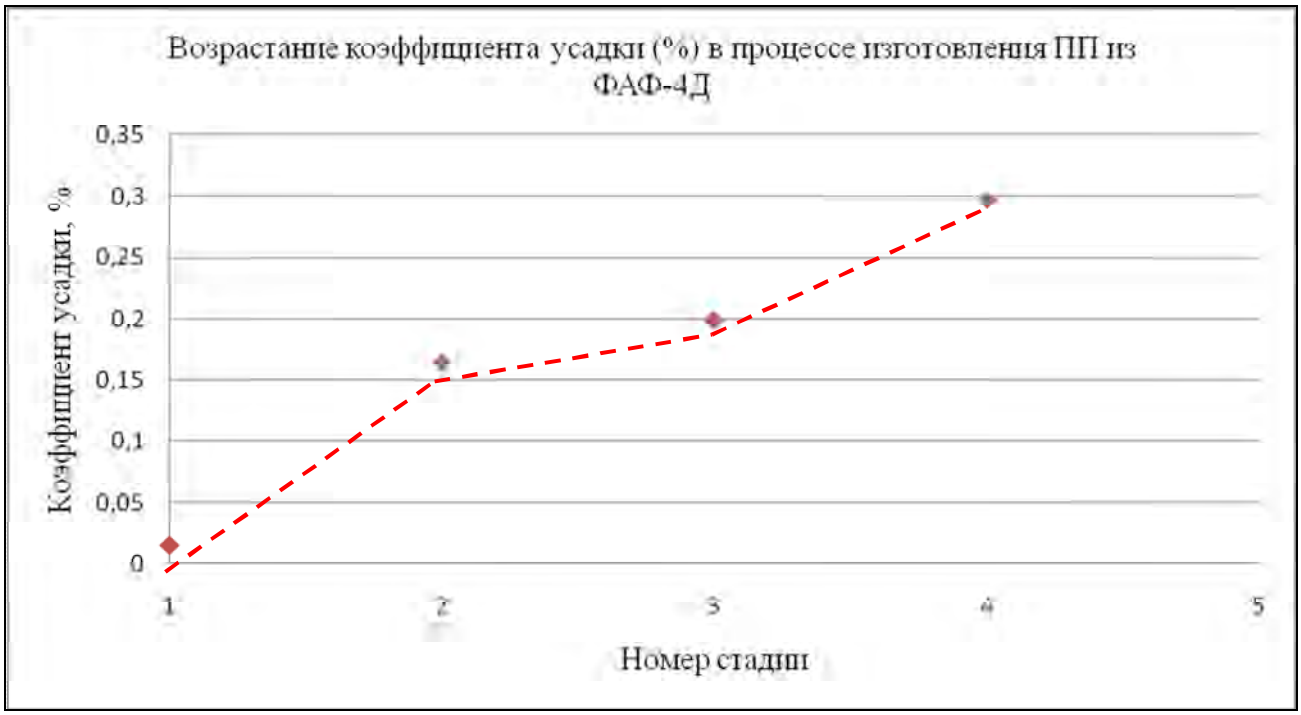
Появление белых пятен на диэлектрике:
- при подаче менее 25 м/мин, происходит разрыхление стеклянных нитей, при подаче выше 30 м/мин идет оплавление и расслоение материала.



Фотография дефекта в материале (побеление) образовавшегося при высокой скорости сверления ПП.
По этой же причине при горячем лужении ФАФ-4Д может происходить вспучивание вокруг металлизированных отверстий.

5. Усадка материала при операциях обработки.
Для фторопласта характерна значительная усадка в процессе обработки. Так, например, чистый фторопласт (отечественный материал ФФ - 4) дает усадку более 1% (5 мм на стандартном листе 500х500 мм) после стравливания фольги.
Усадка ФАФ – 4Д, содержащего 75% фторопласта, армированного стеклотканью толщиной 100 мкм в перекрестных направлениях плетения стеклоткани, происходит после операции травления и на всех последующих операциях, где есть воздействие повышенной температуры.
Таблица 2. Справочные значения зависимости коэффициента усадки печатной платы, изготовленной из ФАФ – 4Д, при проведении некоторых операций.

№ стадии	Стадия	% усадки
1	сверловка	0,0151
2	плазма	0,1647
3	металлизация	0,1984
4	травление	0,2976



Время травления фольги, зависит от ее толщины. Максимальное время травления для толщины 35 мкм, составляет 7 минут, для 50 мкм – 10 минут.

6. Металлизация отверстий.

Как чистый фторопласт, так и ФАФ – 4Д, содержащий фторопласт, металлизируются с трудом из-за уникальной химической инертности фторопласта и не смачиваемости его поверхности водными растворами, особенно в отверстиях малого диаметра. Для успешной металлизации требуется специальная обработка в жестких условиях - в плазме или в натрий - нафталиновом комплексе. При плазменной обработке поверхности ПТФЭ рекомендуются следующие параметры: водород или азото - водородная смесь с 60 до 80% водорода, с расходом от 0,5 до 2,5 нормальных литров в минуту, при давлении от 175 до 250 мм.рт.ст и RF мощности 1 к 4,5.

Время хранения заготовок ФАФ – 4Д после обработки плазмой, без потери адгезионных свойств, составляет не более суток.

Примечание: не подвергайте обработанные отверстия воздействию сильно концентрированных хлорсодержащих соединений, до операций химического меднения или прямой металлизации. Хлор может оказывать неблагоприятное воздействие на операцию травления и образованию пустот при плакировке.

7. Горячее лужение.

Горячий ПОС на материал ФАФ-4Д, после операции металлизации отверстий наносить нежелательно, так как из-за высокого влагопоглощения и расслоения вдоль волокон стеклоткани материал может вздуваться. Без металлизации отверстий ФАФ-4Д прекрасно выдерживает горячее лужение.

8. Нанесение иммерсионного покрытия.

Иммерсионное покрытие ИЗП на материал ФАФ-4Д без специальной обработки наносить нельзя. Адгезионный слой применяемой в этом материале фольги не вытравливается полностью в аммиачном травильном растворе. Остатки (возможно, никель) являются активными центрами кристаллизации химического никеля, в результате покрытие разрастается по поверхности вплоть до полного замыкания соседних проводников. Кроме проводящих покрытий, возможно также нанесение защитной паяльной маски и маркировки.

Фторопластовые материалы нельзя зачищать щетками перед нанесением ЗПМ. Заполированная поверхность диэлектрика теряет адгезию. Лучше сохранить шероховатость, образованную адгезионным слоем фольги и оставшуюся после ее стравливания.

9. Пайка.

Пайку рекомендуется производить при температуре 260°С в течение 10 сек.