

Органическое защитное покрытие как альтернатива процесса горячего лужения печатных плат

Органические защитные покрытия обеспечивают наибольшую прочность паяного соединения и являются наиболее экономичными и экологически безопасными финишными покрытиями.

**Лилия Григорьева
Валентин Терешкин,
к. т. н.,
Жанетта Фантгоф,
к. т. н.**

info@elmaru.com

Большинство российских изготовителей печатных плат (ПП) в качестве защитного финишного покрытия использует сплав олово-свинец, наносимый методом горячего лужения на HAL-установках. И это оправдано тем, что такое покрытие является хорошим способом защиты медной поверхности ПП, обеспечения ее паяемости и сохранения способности к пайке во времени.

Процесс горячего лужения состоит из предварительной подготовки поверхности, нанесения флюса, самого процесса нанесения припоя олово-свинец с выравниванием его горячим воздухом и последующей отмывки плат.

В процессе горячего облуживания важное значение имеет правильный выбор флюса.

Флюс должен выполнять две основные функции:

- обеспечивать получение соединяемых поверхностей меди и олова-свинца без окисных пленок, поддерживая это состояние в течение всего процесса лужения;
- обеспечивать хорошую смачиваемость медной поверхности с тем, чтобы припой мог равномерно растекаться по поверхности меди.

При этом флюс должен хорошо отмываться и не вызывать снижения сопротивления изоляции печатных плат.

Всем этим требованиям отвечает новый отечественный флюс для процесса горячего лужения — ФПГЛ-01.

Флюс ФПГЛ-01 обеспечивает великолепную смачиваемость медной поверхности элементов ПП, в том числе планарных выводов под поверхностный монтаж, находящихся в углублениях защитной маски большой толщины, например, при использовании сухой защитной маски, толщина которой достигает 100 мкм.

Флюс имеет высокую стабильность в работе, позволяет снизить до минимума образование продуктов разложения и накопление меди в ванне с олово-свинцовым припоем.

После горячего лужения флюс легко смывается водой. Так как ФПГЛ-01 не содержит органических растворителей, он не взрывоопасен и не горюч.

Коэффициент растекаемости флюса ФПГЛ-01 не менее 1,45 (рис. 1).

Флюс ФПГЛ-01 используется на многих российских предприятиях, среди них: ОАО «Трансвит», Великий Новгород, ИКЦ «Рой», Санкт-Петербург и др.

С развитием миниатюризации компонентов и печатного рисунка все больше возрастают требования к точности монтажа. Новые технологии, такие как монтаж чипов на планарные выводы и применение шариковых микровыводов, требуют от поверхности платы свойств, которые уже не могут быть достигнуты при лужении ПП, в частности, необходимой становится компланарность поверхности контактных площадок.

Для удовлетворения этой потребности разработан ряд альтернативных финишных покрытий. Среди них — органическое защитное покрытие (ОЗП).

Органическое защитное покрытие — это химическое соединение меди с органической молекулой, способное предохранить поверхность меди от окисления до того, как будет произведена пайка.

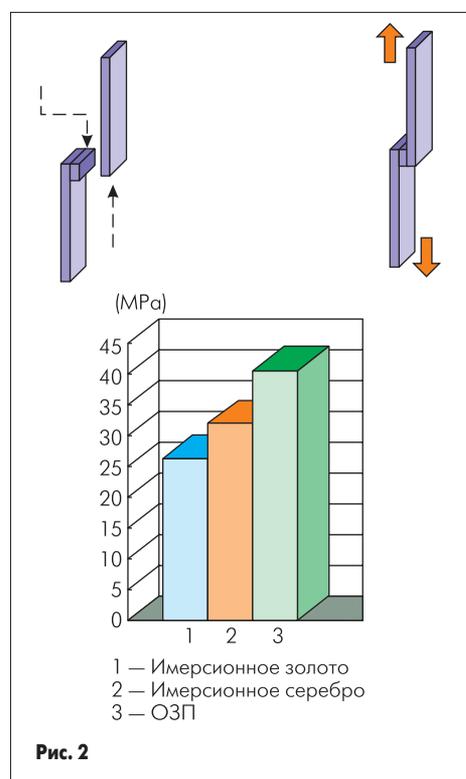
Существуют два наиболее распространенных способа защитной обработки поверхности меди: бензотриазолами и имидазолами. При этом оба класса веществ взаимодействуют исключительно с медью и не адсорбируются на защитной паяльной маске или диэлектрике.

Бензотриазолы образуют с медью мономолекулярный слой, не выдерживающий высокотемпературных воздействий, и потому в основном применяются как покрытия, временно защищающие медь от окисления. Они могут использоваться в процессе изготовления печатных плат для защиты меди от окисления, например, после операции химического меднения перед нанесением рисунка. Продукт «Анокс» производства СПБЦ «ЭЛМА» как раз и выполняет функцию временной технологической защиты медной поверхности ПП от окисления.

Имидазолы же образуют с медью более толстые покрытия, обладающие высокой теплостойкостью и выдерживающие 2–3-кратное воздействие температуры 230–260 °С [1, 2].



Рис. 1



В процессе пайки со слабоактивным флюсом (пастой) происходит полное разрушение медноорганического соединения, и пайка осуществляется по поверхности чистой меди.

Исследованиями [1] показано, что ОЗП обеспечивает наибольшую прочность паяного соединения и является наиболее экономичным и экологически безопасным финишным покрытием.

Прочность паяных соединений исследовалась для трех различных финишных покрытий — иммерсионного золота, иммерсионного серебра и ОЗП и оценивалась по прочности на сдвиг при растяжении. После нанесения припойной пасты на медную пластину с финишным покрытием она соединялась с другой медной пластиной путем нагрева при 250 °С, после чего следовали 500 циклов изменения температуры в интервале от —65 до +125 °С.

Результаты хорошо иллюстрируются графиком, представленным на рис. 2:

Основные технологические параметры процесса нанесения органического защитного покрытия на ПП при использовании отече-

ственного продукта ОЗП производства СПбЦ «ЭЛМА» представлены ниже.

Физические свойства раствора:

1. Внешний вид — прозрачный раствор бледно-голубого цвета.
2. pH (при 20 °С) 2,7–3,0.
3. Удельный вес (при 20 °С) — 1,0.
4. Запах — слабый запах уксусной кислоты.
5. Раствор поставляется в готовом к работе состоянии.

Технологический процесс нанесения ОЗП состоит из операций, указанных в таблице.

Толщина покрытия должна быть в пределах 0,2–0,3 мкм и обеспечивается соблюдением параметров процесса: временем осаждения, концентрацией основного вещества в растворе, величиной pH, температурой.

Рекомендуемое оборудование для процесса:

- конвейерные линии горизонтальной обработки с модулем погружного типа для раствора ОЗП;
- линии вертикальной обработки;
- ванны с терморегулятором температуры в пределах 40±3 °С.

Достоинства органического защитного покрытия:

1. Высокая теплостойкость — покрытие устойчиво при температуре до 260 °С.
2. Высокая влагостойкость, позволяющая предохранять медь от окисления в течение нескольких месяцев.
3. Совместимость с традиционными флюсами для пайки и паяльными пастами, позволяющая обеспечивать хорошую паяемость в сквозных металлизированных отверстиях, а также хорошую наносимость паяльных паст на контактные площадки для планарного монтажа.
4. Отсутствие каких-либо соединений с диэлектриком, защитной паяльной маской, графитовой пастой.
5. Химически и термически умеренный процесс, не вызывающий повреждений защитной маски, расслоения диэлектрика и др. дефектов, как в процессах горячего лужения и нанесения иммерсионного Ni-Au.
6. Высокая прочность паяного соединения, особенно по сравнению с иммерсионным покрытием Ni-Au.
7. Экономичность — ОЗП является самым дешевым покрытием по сравнению с другими финишными покрытиями.

Таблица

№	Операция процесса	Температура, °С	Время, мин
1.	Обезжиривание	30–40	2–3
2.	Подравливание	18–25	2–3
3.	Декапирование	18–25	1–2
4.	ОЗП	40±3	0,7–1

Отдельно следует отметить, что органическое защитное покрытие может использоваться при смешанной технологии монтажа: пайке паяльными пастами с использованием ИК-нагрева и пайке волной припоя.

К недостаткам ОЗП следует отнести функциональное ограничение: из-за ограниченной механической прочности оно не может использоваться для покрытия переключателей и концевых печатных контактов [3].

С учетом всего перечисленного можно сказать, что финишное покрытие ОЗП является не просто альтернативой припоя, наносимого горячим способом, но и имеет перед ним несомненные преимущества.

Актуальность применения органического защитного покрытия обоснована также требованиями «Директивы Европейского Союза (ЕС) по ограничению использования вредных веществ», которая ограничивает использование свинца в радиоэлектронной аппаратуре. Органическое защитное покрытие в полной мере отвечает этому требованию. Благодаря этому ОЗП получило широкое распространение в Японии, странах Юго-Восточной Азии и США. Для российских предприятий ОЗП является новым покрытием. И поскольку любое финишное покрытие является составной частью конечного продукта — печатной платы, а последнее слово выбора стоит за конструктором, то задача конструктора и технолога — показать неоспоримые достоинства ОЗП и тем самым обеспечить его широкое использование в отечественной промышленности.

Литература

1. Технические материалы фирмы Shikoku. Япония.
2. Технические материалы фирмы Alfachimici. Италия.
3. Дж. Милэд, Дж. О'Брайан. Обзор технологий, альтернативных лужению, и характеристик получаемых покрытий. Сборник трудов конференции IPC. 2002.