



Отечественная сухая защитная паяльная маска для печатных плат

В настоящее время перед изготовителями печатных плат поставлена задача использования в спецтехнике материалов отечественного производства. Это весьма затруднительно из-за отсутствия выбора производителя, выпускающего материал, который должен отвечать требованиям изготовления печатных плат высшего класса точности.

**Вера Спирина
Лариса Сучкова
Татьяна Любимова**

niis@niis.nnov.ru

Использование отечественных конструктивных материалов в производстве печатных плат становится все более необходимым. И если фольгированный диэлектрик марки СОНФМ, выпускаемый ЗАО «Изолит» (Москва), сопоставим с импортным материалом FR4, то паяльной маской отечественного производства были большие проблемы.

Паяльная маска — необходимый элемент конструкции печатных плат (ПП), так как их стеклоэпоксидная основа не обладает достаточной теплостойкостью при групповой пайке. Без паяльной маски за время пайки может произойти поверхностная деградация материала диэлектрика под воздействием ИК-излучения при оплавлении припойной пасты. Кроме того, паяльная маска выполняет функцию защиты проводниковой части ПП от попадания влаги, а также изоляции при проведении группового монтажа. Поэтому паяльная маска должна быть термостойкой и иметь хорошую адгезию к поверхности печатной платы.

Материалы для паяльной маски выпускаются в виде жидких и пленочных композиций. Каждая из них имеет ряд своих преимуществ и недостатков. Так, жидкая паяльная маска при большой плотности рисунка печатной схемы обеспечивает надежное заполнение малых (в 100 мкм) зазоров между печатными проводниками. Ее недостатки: вероятность «оголения» острых кромок проводниковой части, многокомпонентность, небольшая жизнеспособность, токсичность летучих растворителей, необходимость применения сеткографического оборудования. Пленочные паяльные маски технологичны, процесс их формирования чище и менее токсичен. Операция нанесения выполняется на вакуумном ламинаторе; экспонирование, проявление и раздубливание проводятся на оборудовании для обработки технологических сухих пленочных фоторезистов. По этим причинам были использованы пленочные паяльные маски водно-щелочного проявляющего.

До 1996 года имелась отечественная органопроявляемая паяльная маска СПФ-3 (завод «Тасма», г. Казань), которая ввиду большой токсичности снята с производства и заменена маской водно-щелочного проявляющего СПФ-ВЩ-ПМ (ООО «Полмар и К»,

г. Казань), к сожалению, не обладающей высокой стабильностью и технологичностью. Паяльная маска СПФЗ-ВЩ «Истра», ТУ ОАЮ.504.045 (ФГУП НИИЭМ), предназначена для печатных плат не выше 3-го класса точности. Паяльная маска СПФЗ-ВЩ-2, ТУ ОАЮ.504.046 (ФГУП НИИЭМ), для печатных плат 4–5 классов точности не соответствовала требованиям ГОСТ 23752-79 по свойствам влагостойкости.

Положительный результат был получен при использовании защитного пленочного фоторезиста — защитной маски СПФЗ-ВЩ «Метакрилар-2», ТУ6-17.504-04, который разработан и выпускается на отечественном сырье фирмой «Дженерал Акралил» (г. Истра Московской области).

Первая партия защитного фоторезиста толщиной 80 мкм исследовалась по следующим показателям:

1. эффективное время экспонирования и способность воспроизводить линию шириной 150 ± 15 мкм;
2. условия щелочного проявления;
3. устойчивость к кратковременному воздействию повышенной температуры (термоудар);
4. стойкость к флюсам.

Способность воспроизводить линии шириной 150 ± 15 мкм (разрешающая способность фоторезиста) определялась с помощью специальной «миры» — фотошаблона с шириной линий и зазорами 200, 150, 100 мкм. Путем подбора времени экспонирования и режимов проявления установлена возможность получения линий и зазоров в 150 мкм. При этом эффективное время экспонирования составило 60 с.

Проверка устойчивости к кратковременному воздействию повышенной температуры (термоудар) проводилась в кремнийорганической жидкости при 260 ± 5 °С в течение 10 ± 1 с по ГОСТ 23752-79.

Набухания, отслоения, растрескивания покрытия отсутствовали как после термоудара, так и после проверки стойкости к флюсам марок ФКСП и ВФ-369.

Результаты исследований по технологичности показали хорошее качество. Полив светочувствительной композиции по толщине был равномерным с нормальной текучестью при ламинировании, рисунок с четкими, не размытыми краями при проявлении. Испытания проведены на трех партиях материала.

Первоначально провели испытания многослойных печатных плат (МПП), изготовленных на отечественном фольгированном стеклотекстолите марки СОНФМ с СПФЗ-ВЩ «Метакрилар-2» по полной программе, соответствующей 3-й группе жесткости.

По аналогии с предыдущей паяльной маской СПФЗ-ВЩ-2 «Истра» особо важными были результаты климатических испытаний на влаго-, холодо- и теплоустойчивость, влияние пониженного давления и циклическое воздействие температур. После каждого вида испытаний проводился внешний осмотр, проверка целостности цепи и отсутствие короткого замыкания (КЗ). После климатических испытаний защитная паяльная маска СПФЗ-ВЩ «Метакрилар-2» была без изменений по внешнему виду, без деформации, целостность цепей не нарушена, КЗ отсутствовали, а сопротивление изоляции при замере в камере влажности после 10 суток превышало допустимую величину на 3 порядка.

Дополнительно на тестовых образцах печатных плат были проведены испытания на влагоустойчивость с замером сопротивления изоляции через 2 и 4 суток. Результаты замеров превышали требуемую по ГОСТ 23752-79 величину сопротивления изоляции на 2–3 порядка. Другая партия защитного фоторезиста СПФЗ-ВЩ «Метакрилар-2» испытывалась по 4-й группе жесткости на МПП при увеличенном количестве термоциклов (9), времени пребывания в камере влажности (21 сутки) и теплостойкости при 120 ± 5 °С. Результаты были положительными с большим запасом величины сопротивления изоляции. Дополнительно проведена проверка устойчивости

защитной паяльной маски к условиям групповой пайки. На плату с защитной паяльной маской была нанесена через трафарет паяльная паста и установлены элементы. Групповая пайка проводилась в печи конвекционного оплавления припоя SM2000СХЕ при температуре от 190 до 260 °С в течение 45 с. Исследовалась возможность и двусторонней пайки, для этого плата дважды пропусклась через печь по тем же режимам. Состояние маски контролировалось с помощью системы визуального контроля MANTIS при 10-кратном увеличении. Изменения цвета, вздутий, отслоений и трещин не наблюдалось. Поскольку на платах часто имеется смешанный монтаж, то на печатных платах (после пропускания их через печь SM 2000) проводилась индивидуальная пайка паяльником по режиму 260 ± 10 °С по 3 с на одну пайку. Количество паек было от 40 до 60. При 10-кратном увеличении на установке MANTIS нарушений маски не обнаружено.

По просьбе разработчиков защитная маска СПФЗ-ВЩ «Метакрилар-2» была проверена на стойкость к воздействию более жестких климатических факторов: 50 температурных циклов, увеличенному времени пребывания в камере влажности (30 суток), увеличенному временному воздействию холода (-60 °С на 10 ч) и тепла ($+125$ °С на 10 ч). Защитная паяльная маска была стойкой и к более жестким климатическим испытаниям — изменения внешнего вида не наблюдалось, сопротивление изоляции соответствовало требованиям ТУ6-17.504-04. Наряду с отечественной паяльной маской проведены испытания импортной маски

Dynamask. Установлено, что СПФЗ-ВЩ «Метакрилар-2» не уступает импортной Dynamask по всем показателям.

Следует отметить и экономическую сторону использования отечественной паяльной маски СПФЗ-ВЩ «Метакрилар-2» — она в 2,2 раза дешевле импортной Dynamask. Причем, согласно информационному письму, поставки импортной маски Dynamask прекращены с 1 мая 2005 года.

Подводя итоги работы по исследованию и испытаниям зарубежной защитной паяльной маски «Dynamask КМ» и отечественной СПФЗ-ВЩ «Метакрилар-2», следует сказать, что отечественная защитная паяльная маска не уступает импортной по своим физико-техническим характеристикам. Нарекания в адрес отечественной маски могут объясняться только неправильным подбором режимов нанесения, экспонирования или проявления. Существенным является и соблюдение температурно-временных режимов термодублирования. Каким бы совершенным ни был сухой пленочный фоторезист (защитная паяльная маска), правильно выбранные режимы обработки будут четко зависеть от эффективности имеющегося оборудования и грамотного контроля каждой технологической операции.

К настоящему моменту фоторезист СПФЗ-ВЩ «Метакрилар-2» ТУ 6-17.504-04 является единственной отечественной защитной паяльной маской, обеспечивающей надежную защиту печатных плат от коррозии, деградации стеклотекстолита и возможность проведения групповой пайки электронной компонентной базы.