

## ОТРАСЛЕВЫМ СТАНДАРТОМ ОТКРЫТА ДОРОГА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Светлана Шкундина  
Петр Семенов  
ost@ostec-group.ru

**Н**овые химические технологии отличаются использованием готовых продуктов и концентратов, во многом избавляющих производство от влияния на качество продукта человеческого фактора. Специализирующиеся на поставках химических продуктов научно-производственные компании находятся в постоянном поиске улучшения технологий в соответствии с общемировыми тенденциями их развития и предлагают их к использованию. Коллективы отечественных специалистов-технологов анализируют и выбирают лучшие продукты, проводят их апробацию в реальных производствах, сертифицируют их с выпуском ТУ и предлагают для введения в отраслевые стандарты. И тогда они приобретают право на использование в производстве изделий ответственного и специального назначения.

В противоборствующем мире вооружений и в условиях рыночной конкуренции производство печатных плат – наиболее быстро развивающаяся область науки и техники, в которой одно поколение сменяет другое каждые три-пять лет вслед за развитием электронной компонентной базы. Технологии печатных плат постоянно дополняются новыми приемами и операциями, расширяются их возможности за счет использования прецизионного оборудования, более качественных материалов и инструмента. Поэтому материальные и интеллектуальные инновации наиболее активно внедряются в эту отрасль производства, что стало неперенным условием поддержания конкурентоспособности на внутреннем и международном рынках электроники.

В России существовала и до сих пор существует проблема получения качественных химических реактивов. Положение с химическими продуктами усугубляется еще и тем, что с определенных пор действие госстандартов стало необязательным, несоблюдение требований стандартов теперь не преследуется по закону. Для российских производителей химических продуктов это стало лазейкой для вывода на рынок

продуктов неопределенного качества. Химики-технологи много раз сталкивались с тем, что приобретаемый отечественный химический продукт соответствует ТУ изготовителя, но не соответствует требованиям технологического процесса.

Какой вывод можно сделать из этого положения? Специалисты, знакомые с зарубежным производством, давно убедились в плодотворности использования готовых химических продуктов и концентратов, так называемой «технологии АВС». наших технологов несколько обижает бессмысленность их профессиональной подготовки для использования такой технологии. Но опыт показывает, что их профессионализм переключается на другие, более серьезные вопросы, связанные с технологическим управлением производ-

**Опыт показывает, что профессионализм переключается на другие, более серьезные вопросы, связанные с технологическим управлением производством**

ством. Из их перечня проблем исчезает текущая трудоемкая забота о поддержке химических процессов с использованием сложных анализов и корректировок.

Для обеспечения отечественных производителей печатных плат «технологией АВС» наш коллектив специалистов-химиков провел тщательный анализ предложений

различных фирм-разработчиков процессов и производителей базовых и расходных материалов на рынке химических продуктов.

На основании этого анализа и проб в производстве был выбран ряд наиболее перспективных фирм, который оказался способен решать задачи устойчивости производства и позволяет гарантировать качество выпускаемой продукции и низкие прямые расходы на ее производство.

ОАО «Авангард» совместно с ООО «Остек-Сервис-Технология» пошли навстречу таким предприятиям. Компания «Остек-Сервис-Технология» обеспечила на своих складах неснижаемый запас химических продуктов и выпустила на них российские ТУ. Предприятия, где были освоены процессы на новых продуктах, провели должные испытания печатных плат по ГОСТ 23752. Испытания проводились на крупнейших российских предприятиях, специализирующихся на производстве печатных плат: «Новоуральский приборный завод», г. Новоуральск; ФГУП ГРПЗ, г. Рязань; Завод «Компонент», г. Зеленоград; ФГУП НПО Автоматики имени академика Н. А. Семихатова, г. Екатеринбург; «Микролит», г. Зеленоград; ФГУП «Омское производственное объединение «Иртыш», г. Омск; Завод «Красное знамя», г. Рязань. Все испытания дали положительные результаты, что подтверждено соответствующими протоколами.

Результаты проведенных работ позволили внести соответствующие изменения в ОСТ 107.460092.028-96 «Печатные платы. Технические требования к технологии изготовления».

В извещении об изменении ОСТ 107.460092.028-96 были введены новые процессы, отвечающие требованиям современного производства:

- Прямая металлизация «Система-С».
- Электрохимическое меднение КУ 400.
- Реверсивный импульсный процесс электрохимического меднения ППР КУ 8002.
- Процесс перманганатной обработки отверстий МПП «Система-Д».
- Травление олова или сплава олово-свинец ТЛ 510.
- Процесс электролитического оловянирования СН 700.
- Процесс электролитического нанесения сплава олово-свинец ТЛ 900.
- Процесса электролитического нанесения никеля НИКЕМ 688.
- Процесс химического меднения ПЕРФЕКТО.
- Процесс замены оксидирования ТОП БОНД.
- Процесс иммерсионного оловянирования ТИН 7000.
- Процесс иммерсионного золочения КЕМ А 3000.
- Процесс электрохимического золочения А 3022.
- Процесс снятия сухого пленочного фоторезиста 7450.
- Процесс нанесения флюса для горячего лужения 7575.
- Процесс микро травления 7228 П для подготовки поверхности.
- Процесс нанесения флюса для оплавления в ИК плавильных печах 7590.
- Процесс электрохимического меднения КУ 90Н.
- Пеногаситель 1600Б.
- Процесс черного оксидирования БЛЕК ОКСИД.

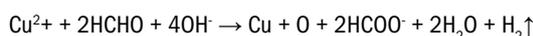
### ПРОЦЕСС ПРЯМОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ «СИСТЕМА-С»

Идея прямой металлизации состоит в том, что на поверхности диэлектрика создается сплошная проводящая пленка без участия процесса химического восстановления меди. Другими словами, мы имеем возможность исключить процесс химического меднения за счет того, что уже на первой стадии палладий настолько диспергирован на поверхности, что образует сплошную проводящую пленку без последующей стадии химического восстановления меди и без необходимости гальванической затяжки. Поверхностной проводимости этой пленки достаточно, чтобы качественно провести последующую полную электрохимическую металлизацию до стандартных толщин. Процессы прямой металлизации относятся к, так называемым, «зеленым» технологиям из-за отсутствия в них комплексобразующих компонентов, формальдегидов, хелатов, тяжелых металлов, что уменьшает проблемы, связанные с очисткой сточных вод. Кроме того, при химической металлизации помимо осаждения

Таблица 1 Сравнение качественных характеристик химической и прямой металлизаций

Параметр	Химическая металлизация	Прямая металлизация
Стадийность процесса	Активация + химическая металлизация + гальваническая затяжка	Активация
Плотность осадка	Рыхлый	Плотный
Наличие барьерного слоя между гальванической металлизацией отверстия и торцами контактных площадок на внутренних слоях	Есть	Нет
Необходимость гальванической затяжки	Есть	Не для всех систем
Выделение водорода	Есть	Нет
Управление процессом	По 5 параметрам	По 2 параметрам
Вязкость раствора	Вязкий	Менее вязкий
Поверхностное натяжение	54 дин/см	40 дин/см

меди в отверстиях ПП, происходит процесс выделения водорода по реакции:



Выделяющийся водород блокирует отверстия, мешая завершению процесса, поэтому приходится предпринимать специальные меры: применение ультразвука, вибрацию подвесок, принудительное прокачивание отверстий рабочими растворами, что не позволяет полностью избавиться от этой проблемы. В прямой металлизации процесс выделения водорода отсутствует. Это и то, что растворы прямой металлизации менее вязкие из-за отсутствия в них формалина и большого количества щелочи, дает большое преимущество прямой металлизации в обработке отверстий малого диаметра. Процессы прямой металлизации организованы так, что проводящая пленка создается только там, где нужно – на диэлектрике. А при химическом меднении диэлектрика в отверстиях может идти побочный процесс металлизации поверхности фольги и торцев контактных площадок внутренних слоев, что плохо сказывается на их надежности. Процесс прямой металлизации оставляет торцы внутренних слоев чистыми для прочного срачивания их с гальванической металлизацией отверстий, т.е. повышает надежность внутренних соединений многослойных печатных плат (МПП).

Кроме того, использование процессов прямой металлизации сокращает количество операций и, значит, уменьшает время технологического цикла и объем оборудования (таблица 1).

Создание проводящего слоя происходит при обработке заготовки в растворе активатора ДС-500, который представляет собой уникальный трехметалльный палладиевый катализатор. В ускорителе происходит преобразование коллоидного палладия в мономолекулярную металлическую пленку, которая обеспечивает нужную проводимость для последующей электрохимической металлизации. После стадии ускорения все гидроксиды удаляются в кислой промывке (стабилизации). На стенках отверстий остается пленка из чистого сплава палладия, олова и третьего металла, толщиной 60–80 ангстрем.

### ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ КУ 400

Процесс электрохимического осаждения меди производят из сернокислого электролита с добавкой КУ 400. Это высокоскоростной, легко контролируемый кислый электролит с одной добавкой для осаждения блестящего плотного медного покрытия. Процесс осаждения меди из этого электролита можно проводить как при низких, так и при высоких плотностях тока.

Основные стадии процесса:

- кислотная очистка ДС-900;
- микротравление ДС-300;
- обработка в серной кислоте;
- электрохимическое меднение из сернокислого электролита с блескообразующей добавкой КУ 400.

Кислотный очиститель ДС-900 идеально подходит для использования после прямой металлизации в процессе "Система-С". Равномерное микротравление в растворе ДС-300 обеспечивает отличную адгезию медных слоев. Микротравитель ДС-300 не содержит аммония, поэтому не возникает проблем с его утилизацией.

Электролит меднения с добавкой КУ 400 имеет высокую выравнивающую и рассеивающую способность. При оптимальных режимах работы соотношение толщины меди в отверстиях и на поверхности близко к 1:1.

Печатные платы, металлизированные в электролите меднения с добавкой КУ 400, выдерживают все испытания, регламентированные ГОСТ 23752. Относительное удлинение медного осадка составляет

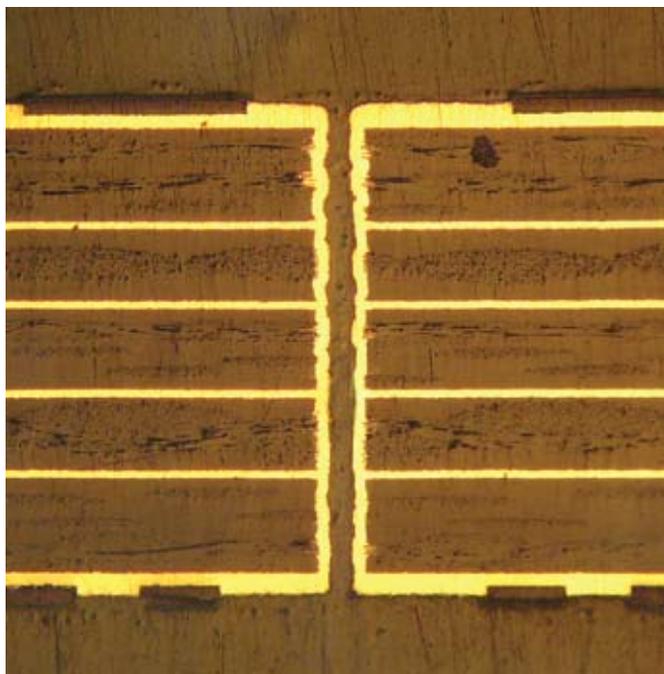


Рис. 1 Микрошлиф отверстия МПП, изготовленной на ФГУП ГРПЗ. Диаметр отверстия 0,1 мм. Соотношение глубины отверстия к диаметру 1:12 по ИЕС 60194 или 1:24 по ГОСТ 23751. Толщина металлизации в центре отверстия 29 мкм, разброс толщины  $\pm 3$  мкм. Пластичность 16%

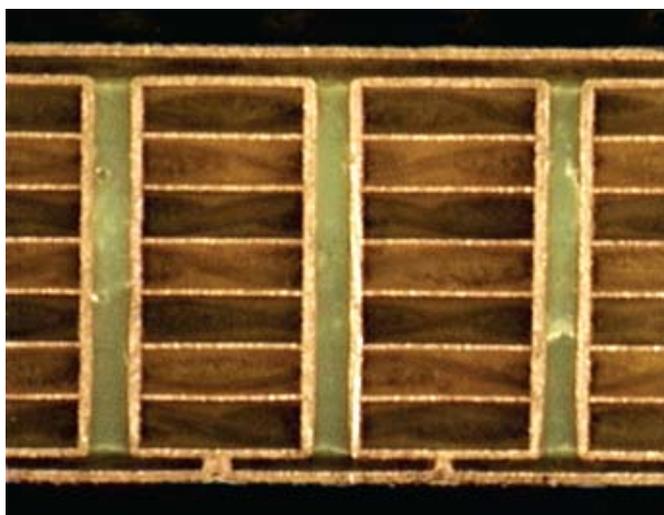


Рис. 2 Микрошлиф HDI-платы с глухими отверстиями

12-20% (при требовании ОСТ не менее 4%), что говорит о его высоких металлургических свойствах.

### РЕВЕРСИВНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ - КУ ППР 8002

КУ ППР 8002 – это новая, современная добавка для кислого электролита меднения, специально разработанная для импульсных реверсивных режимов осаждения меди. Весь процесс обеспечивает высокую рассеивающую и выравнивающую способность и высокую производительность за счет высоких плотностей тока (до 6 А/дм<sup>2</sup>) [7]. Конечный осадок меди показывает отличные металлургические свойства и пластичность (от 12 до 20%).

Высокая рассеивающая способность обеспечивается на всем диапазоне плотностей тока для заготовок с уникально высоким соотношением толщины платы к диаметру отверстия (рис. 1) и отличное распределение по поверхности на сложнопрофильных платах (рис. 2). Край и центр отверстий покрываются равномерно.

### ПРОЦЕСС ПЕРМАНГАНАТНОЙ ОЧИСТКИ ОТВЕРСТИЙ МПП - "СИСТЕМА-Д"

В процессе сверления отверстий в зоне резания достигаются температуры до 4000С. При выходе сверла на стенках отверстий, а, главное, на торцах контактных площадок внутренних слоев "намазывается" расплавленная смола, мешающая надежному внутреннему электрическому межсоединению.

Для удаления наволакивания смолы и придания стенкам отверстий шероховатости служит процесс перманганатной очистки "Система-Д".

Этот высококачественный универсальный процесс оптимизируется для работы с конкретным типом материала, а также с гибкими печатными платами.

Последовательность процесса "Система-Д":

- набухание С 7100;
- перманганатная обработка Д 7110;
- нейтрализатор Н 7135Л.

Набухание С 7100 - это первая стадия в трехступенчатом процессе очистки МПП без плазмы, хромовой и серной кислоты. В этом растворе происходит разрыхление молекулярной структуры смолы, после чего смола поддается растворению в растворе на основе перманганата натрия (вторая стадия). На завершающей третьей стадии процесса "Система-Д" происходит восстановление перманганат-ионов и равномерное травление диэлектрика, в том числе на торцах медных слоев. Нейтрализатор Н 7135Л восстанавливает и растворяет все оксиды марганца, удаляя осадок с поверхности печатной платы. Стенки отверстий становятся идеально чистыми, внутренние слои становятся светлыми, не содержащими оксидов.

### ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ОЛОВА СН 700

Осаждение гальванического покрытия оловом производится после основного гальванического меднения на медный проводящий рисунок с целью защиты его от травления меди с пробельных мест печатных плат. Оловянное покрытие используется только в качестве металлорезиста. Процесс следует выполнять в едином технологическом цикле с основным меднением.

Перед нанесением покрытия заготовки плат необходимо обработать в серной кислоте.

Для электрохимического осаждения олова рекомендуется использовать сернокислый электролит и добавки, обеспечивающие получение плотноупакованных, мелкокристаллических осадков олова, например СН 700А и СН 700В. Эта система, предотвращает образование нерастворимых станнатов и дает минимальное пенообразование. Покрытие оловом происходит в широком интервале

плотностей тока.

### ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ СПЛАВА ОЛОВО/СВИНЕЦ ТЛ 900

Покрывание из сплава олово-свинец наносится электролитически на печатные платы с целью улучшения пайки элементов или в качестве металлорезиста при травлении.

Для осаждения гальванического сплава олово/свинец рекомендуется электролит на основе борфтористоводородной кислоты с добавками ТЛ 900АФ, ТЛ 900БФ, ТЛ 900АР и ТЛ 900БР с высокой рассеивающей способностью, специально разработанный для использования в производстве печатных плат.

Основные стадии процесса:

- обработка в борфтористоводородной кислоте;
- электрохимическое нанесение сплава олово/свинец из электролита с добавками ТЛ 900АФ, ТЛ 900БФ, ТЛ 900АР и ТЛ 900БР.

Электролит ТЛ 900 имеет следующие преимущества:

- система с двумя добавками, дающая высокую рассеивающую способность;
- широкое рабочее окно;
- ровный, однородный и плотный осадок;
- превосходная паяемость;
- низкое содержание борфтористоводородной кислоты;
- стабильность электролита.

### ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО НАНЕСЕНИЯ НИКЕЛЯ НИКЕМ 688

Покрывание, получаемое гальванически с применением электролита на основе сернокислого никеля с добавками НИКЕМ 688АД и НИКЕМ 688АП, используется как подслой перед финишными покрытиями. Этот электролит специально разработан для покрытия контактов печатных плат.

Электролит никелирования с добавками НИКЕМ 688АД и НИКЕМ 688АП дает полублестящее, мелкокристаллическое покрытие. Добавка НИКЕМ 688АД обеспечивает твердость никелевого слоя и дает полублестящее покрытие. Добавка НИКЕМ 688АП препятствует образованию пор.

Основные стадии процесса:

- кислотная очистка ДС-900;
- микротравление ДС-300;
- обработка в серной кислоте;
- электрохимическое никелирование с добавками НИКЕМ 688АД и НИКЕМ 688АП.

### ПРОЦЕСС СТРАВЛИВАНИЯ ОЛОВА ИЛИ ОЛОВА/СВИНЦА ТЛ 510

Гальваническое олово – технологическое покрытие – металлорезист, удаляемый после выполнения своей функции: защиты проводящих элементов печатных плат от травления. Для удаления олова или олова/свинца рекомендуется готовый высокопроизводительный химический раствор, основанный на стабилизированной азотной кислоте, не содержащий фторидов, фторборатов, хелатов, пероксида и тиомочевину. Он может использоваться как в струйных, так и в погружных установках снятия металлорезиста.

Особенности этого травителя:

- высокая ёмкость для олова и олово-свинца - более 150 г металла/л;
- быстрая скорость снятия, 10-15 мкм/мин;
- чистый процесс;
- простое удаление отходов: разбавить, выровнять pH, осадить;
- не экзотермический процесс;
- нет воздействия на эпоксидные ламинаты;
- минимальное воздействие на медь (0,3-1,3 мкм/мин) с образованием чистой поверхности с антиокислительными свойствами.

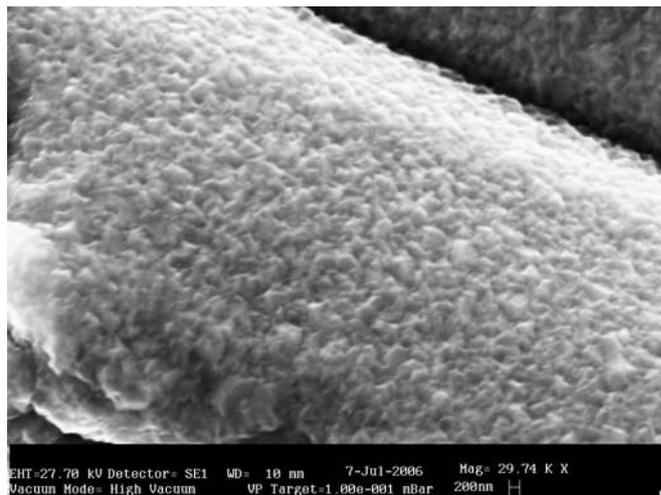


Рис. 3 Химическое меднение ПЕК 670. Осадок меди на стекловолокне и связующем

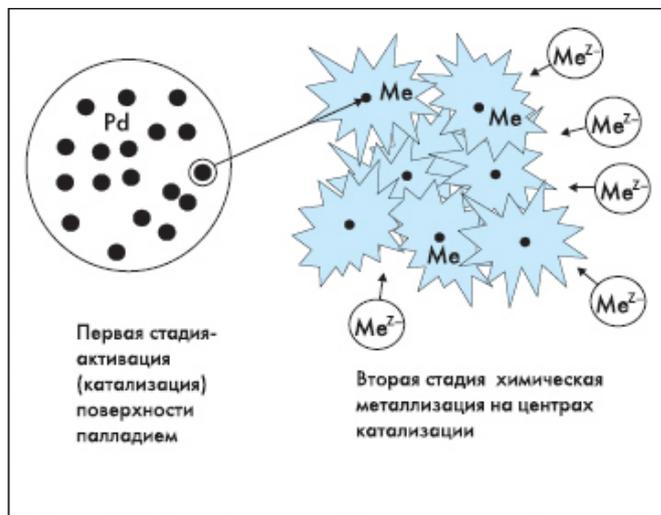


Рис. 4 Схема процесса химической металлизации с автокатализацией (химическое меднение)

### ПРОЦЕСС ХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ ПЕРФЕКТО

ПЕРФЕКТО – низкоскоростной процесс химического меднения нового поколения. Процесс ПЕРФЕКТО ПЕК 670 очень стабилен, экономичен, надежен и прост в эксплуатации. Получаемый осадок имеет плотную мелкокристаллическую структуру (рис. 3). Как и процесс прямой металлизации “Система-С”, процесс ПЕРФЕКТО обеспечивает полное покрытие стенок отверстий с высокой адгезией для всех материалов, используемых в производстве печатных плат. Процесс ПЕРФЕКТО ПЕК 670 показал отличные результаты при химическом меднении микро и глухих отверстий (рис. 1, 2).

Это типичный окислительно-восстановительный процесс, относящийся к категории автокаталитических. Вначале создаются закрепленные на поверхности диэлектрика отдельные вкрапления металлического палладия – катализатора, а затем образовавшиеся кристаллы меди сами катализируют дальнейшее выделение меди. Зоны осаждения смыкаются, за счет чего образуется сплошная проводящая пленка из меди (рис. 4).

Процесс химического меднения ПЕРФЕКТО ПЕК 670 состоит из следующих стадий.

1. Очистка и кондиционирование. Очиститель-кондиционер ПАК 705 – кислый раствор; ПАК 710 и ПАК 715 – щелочные растворы. Очистители-кондиционеры используются для подготовки заготовок ДПП и МПП перед металлизацией отверстий. ПАК 705 благодаря своей уникальной формуле оставляет диэлектрическую поверхность поло-

жительно заряженной, что обеспечивает 100% адгезию медных слоев и высокую впитывающую способность стеклянных нитей и эпоксидного наполнителя. ПАК 710 и ПАК 715 удаляют масла, отпечатки пальцев и другие загрязнения с поверхности медной фольги и подготавливают отверстия для активации и химического осаждения меди.

2. Микротравление. Микротравитель ПМЕ 720 – стабилизирующий компонент для микротравильных систем, основанных на серной кислоте и перекиси водорода. Микротравитель химически воздействует на медную поверхность платы, обеспечивая хорошую адгезию для последующих химических процессов.

3. Преактивация. Перед прохождением через каталитическую ванну активатора ПОА 735 заготовки ПП необходимо подвергнуть предварительной обработке в растворе преактиватора ППД 730 для увеличения чувствительности к активатору и защите его от примесей, которые могут понизить процент выхода годного продукта.

4. Активация. Активатор ПОА 735 – это органо-металлический коллоидный раствор, предназначенный для активации заготовок ПП перед химическим меднением. Уникальный состав активатора ПОА 735 позволяет покрывать поверхность плотным каталитическим слоем даже при низких концентрациях палладия (30 мг/л).

5. Ускорение. Ускорители ПАР 745 и ПСА 742 – это растворы, используемые после ванны активации, удаляют олово из палладиевого коллоида, оставляя высококаталитический металлический участок на стенках отверстий. Обеспечивают равномерное распределение, хорошее сцепление осаждающейся меди с медным слоем и проводимость в отверстиях ПП.

6. Химическое меднение. Процесс ПЕК 670 – низкоскоростной процесс химического меднения на основе ЭДТА. В процессе химического меднения образуется осадок розового цвета, имеющий мелкозернистую структуру, гарантирующую отличное сцепление с

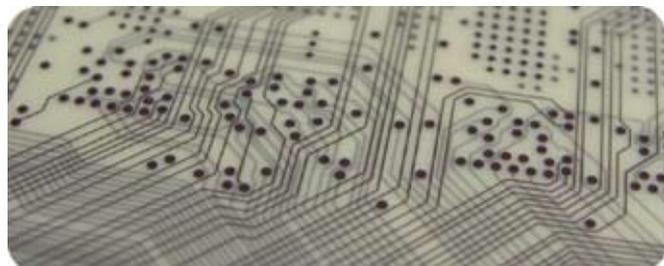


Рис. 5 Органо-металлическое покрытие ТОП БОНД

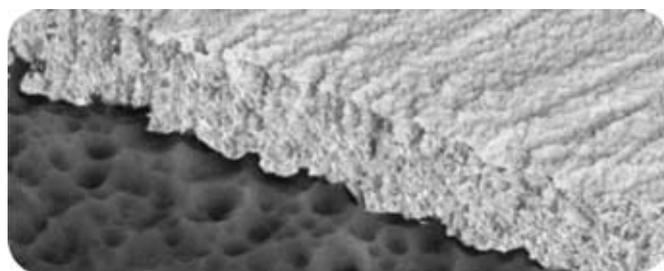


Рис. 6 4000-кратное увеличение. Фотография органо-металлического покрытия на меди

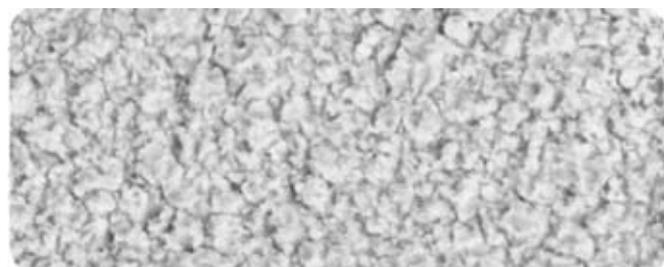


Рис. 7 2000-кратное увеличение. После обработки ТОП БОНД: высокая адгезия развитой поверхности, включая боковые стенки

Таблица 1 Последовательность процесса ТОП БОНД

Процесс	При работе с вертикальным оборудованием		При работе с горизонтальным оборудованием	
	Время	Температура	Время	Температура
КОНДИЦИОНЕР	3 мин	45 °С	30 сек	50 °С
ПРОМЫВКА				
РАСТВОР 7877	2 мин	комн. темп.	30 сек	25 °С
РАСТВОР 7878	2 мин	35 °С	60 сек	40 °С
ПРОМЫВКА				
СУШКА				

Таблица 2 Сравнение усилий на разрыв, кН/м

Тип диалекта	Эпоксид $T_{2140}$	Эпоксид $T_{2150}$	Эпоксид $T_{2180}$	Эпоксид $T_{2185}$	Эпоксид $T_{2250}$	Эпоксид $T_{2260}$
ТОП БОНД	1,26-1,37	1,31-1,65	0,61-0,84	0,44-0,70	0,44-0,67	0,46-0,77
Черный оксидирование	0,86-1,23	1,23-1,58	0,53-0,70	0,35-0,53	0,09-0,26	0,09-0,26

полимерными и стекловолокнами и обеспечивающую лучшую кроющую способность в последующих этапах металлизации отверстий.

7. Декапирование.

8. Гальваническое меднение (затяжка) КУ 400.

## ПРОЦЕСС ЗАМЕНЫ ОКСИДИРОВАНИЯ ТОП БОНД

Для увеличения адгезии слоев многослойной печатной платы, повышения стойкости к расслаиванию и для предотвращения появления полостей и эффекта “розовых колец”, а также для уменьшения размерной нестабильности внутренних слоев за счет невысоких температур процесса (не более 50°C) рекомендуется использовать трехступенчатый процесс ТОП БОНД вместо процесса оксидирования.

Процесс ТОП БОНД предусматривает использование следующих химических продуктов:

- кондиционер 7876 – щелочной раствор, обладающий чистящими свойствами, подготавливает медную поверхность для ТОП БОНД покрытия.
- раствор 7877 разработан специально для продления жизни раствора 7878.
- раствор 7878 дает органо-металлическое покрытие коричневого цвета с высокими адгезионными свойствами (рис. 5, 6, 7). На рис. 5 представлен внутренний слой МПП с органо-металлическим покрытием. На рис. 6 представлена фотография органо-металлического покрытия на меди при 4000-кратном увеличении. На рис. 7 представлена фотография



Рис. 8 Покрытие иммерсионного олова на медь с использованием органического металла в качестве барьерного слоя (большие плотноупакованные кристаллы)

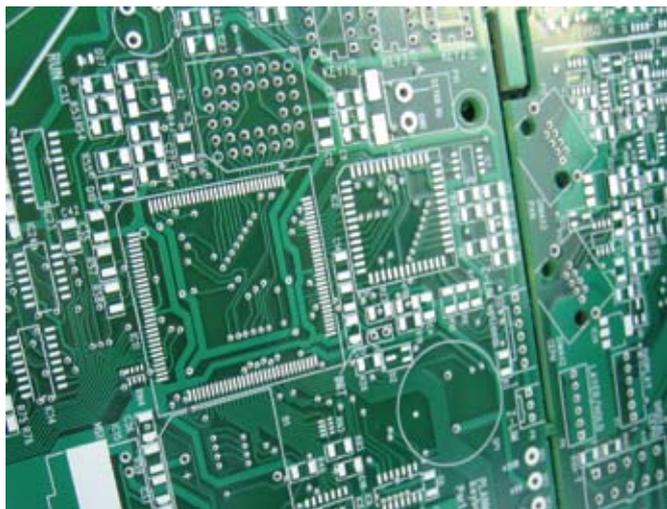


Рис. 9 Покрытие иммерсионного олова на медь с использованием органического металла в качестве барьерного слоя (чистое белое плоское покрытие олова)

слоя МПП после обработки ТОП БОНД при 2000-кратном увеличении. На фотографии видна высоко развитая поверхность медного слоя, что дает основу высокой адгезии.

Последовательность операций процесса ТОП БОНД представлена в таблице 1.

Процесс ТОП БОНД демонстрирует большое усилие на разрыв для материалов с высокой температурой стеклования (таблица 2) и высокую термическую устойчивость. Процесс обеспечивает отличные результаты при работе, как на вертикальном, так и на горизонтальном оборудовании.

Процесс замены оксидирования ТОП БОНД, внедренный на нескольких московских предприятиях, показал очень стабильные результаты.

### ПРОЦЕСС ИММЕРСИОННОГО ОЛОВЯНИРОВАНИЯ ТИН 7000

Процесс иммерсионного оловянирования в новой его модификации – одна из весьма состоятельных альтернатив горячему облуживанию.

Иммерсионное оловянирование меди ТИН 7000 – это последовательность двух технологий: осаждения тонкого слоя органического металла (ОМ) в качестве барьерного слоя и последующего осаждения слоя иммерсионного олова. Наличие барьерного слоя предотвращает диффузионные процессы «отравления» тонкого

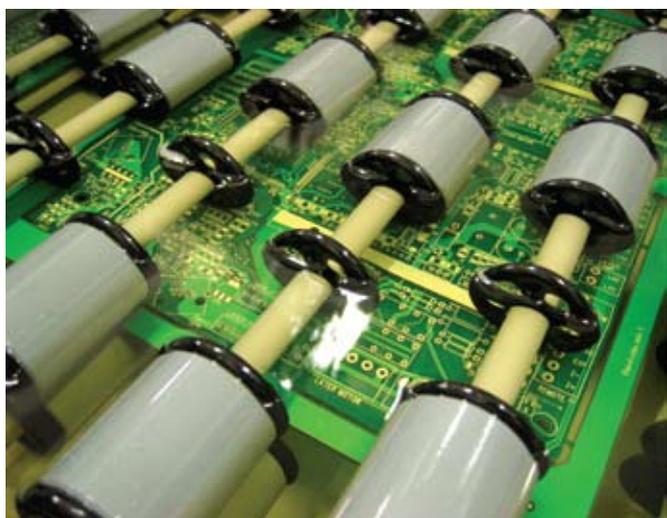


Рис. 10 Осаждение иммерсионного олова на линии горизонтального типа

слоя олова за счет образования интерметаллидов. Именно поэтому прежние покрытия иммерсионным оловом теряли паяемость через три недели. Новое модифицированное покрытие сохраняет паяемость и возможность нескольких перепаек после длительного хранения, измеряемое годами. Оно имеет технические характеристики, полностью отвечающие требованиям бессвинцовых технологий и установки мелких чип-компонентов вплоть до 01005.

Присутствие органического металла оказывает прямое влияние на структуру последующего осадка иммерсионного олова (рис. 8, 9). Создается более совершенная и менее напряженная структура олова, что дает возможность получить более плотную, гладкую поверхность. Это приводит к значительному снижению скорости процессов окисления и образования дендритов.

Основные стадии процесса:

- кислая очистка 7000;
- микротравление 7220;
- осаждение органического металла ПСБ 7000;
- осаждение иммерсионного олова ТИН 7000.

Кислый очиститель 7000 удаляет окислы с поверхности меди.

Микротравитель 7220 – это стабилизатор для травильного раствора меди, основанного на серной кислоте и перекиси водорода. Воздействуя химически на медную поверхность, микротравитель 7220 создает топографию поверхности, обеспечивающую хорошую адгезию с последующими химическими и электрохимическими покрытиями.

Достоинства иммерсионного оловянирования ТИН 7000:

- слой чистого олова с отличной паяемостью даже после длительного хранения;
- высокая надежность;
- плоская поверхность покрытия (в отличие от горячего лужения);
- хорошие условия для обеспечения беспаянных соединений Press-Fit (впрессовывание штырей-хвостовиков разъемов в металлизированные отверстия плат);
- стабильный процесс, простые анализы;
- подходит для вертикального и горизонтального оборудования (рис. 10);
- способность к многократной перепайке;
- полная совместимость с бессвинцовыми припоями.

### ПРОЦЕСС ИММЕРСИОННОГО ЗОЛОЧЕНИЯ КЕМ А 3000

Процесс иммерсионного золочения КЕМ А 3000 – еще одна альтернатива горячего облуживания.

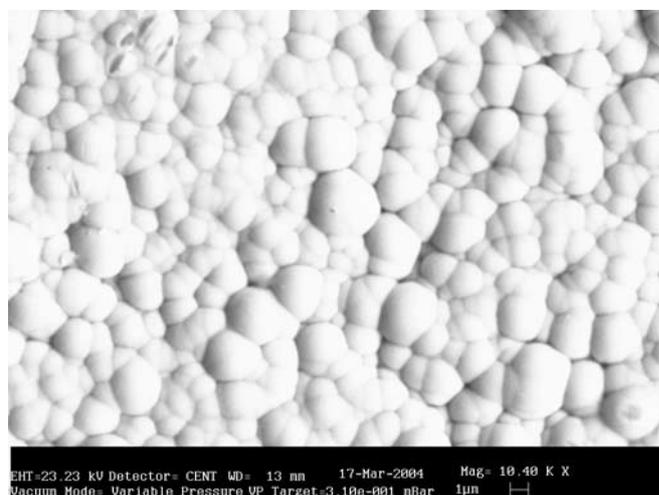


Рис. 11 Покрытие никель-фосфор, полученное из раствора химического никелирования КЕМ НИ 6000, увеличение 10000

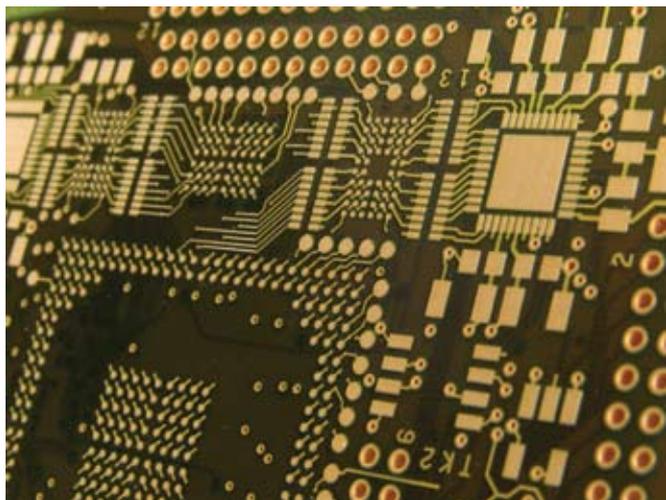


Рис. 12 Плотное 24 каратное покрытие золотом, полученное из раствора иммерсионного золочения КЕМ А 3000

В процессе иммерсионного золочения КЕМ А 3000 с подслоем химического никеля КЕМ НИ 6000 (рис. 11) иммерсионное золото (толщиной от 0,07 до 0,1 мкм) осаждается на химический никель с содержанием фосфора до 11% (толщиной 3-6 мкм). Это покрытие свободно от ионных загрязнений, так как тонкий слой золота защищает никель от окисления, а никель – барьер, предотвращающий взаимную диффузию золота и меди.

Данное финишное покрытие имеет хорошие технические характеристики, позволяет проводить несколько циклов перепаяек и сохраняет паяемость после длительного хранения (драгоценные металлы мало подвержены окислительным процессам), имеет плоскую контактную поверхность, хорошо смачивается припоем при правильном подборе флюса.

Последовательность процесса нанесения иммерсионного золота КЕМ А 3000 с подслоем химического никеля КЕМ НИ 6000:

- кислая очистка 7320;
- микроотравление 7227С;
- активация ПД 600;
- нанесение подслоя химического никеля КЕМ НИ 6000;
- нанесение иммерсионного золота КЕМ А 3000.

Высокопроизводительный кислый очиститель 7320 предназначен для удаления масел, окислов, отпечатков пальцев с медных поверхностей. Он не оказывает воздействия на экспонированный и проявленный фоторезист, краски, эпоксифенольные подложки.

Микроотравитель 7227С равномерно подтравливает медную поверхность, что дает отличную адгезию медных слоев.

Активатор ПД 600 – ионный палладиевый активатор, который полностью катализирует медную поверхность, не затрагивая диэлектрики. Использование активатора ПД 600 гарантирует получение плотного мелкозернистого никелевого осадка при обработке в следующей ванне.

Раствор химического никелирования КЕМ НИ 6000 дает качественное полублестящее покрытие сплавом никель-фосфор с хорошей пластичностью и отличной адгезией к подложке.

Из раствора иммерсионного золочения КЕМ А 3000 получается плотный, мелкокристаллический, блестящий золотой осадок 24 каратного золота (рис. 12).

### ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ЗОЛОЧЕНИЯ А 3022

Для обеспечения хорошего электрического контакта разъемного соединения применяют покрытие, которое обладает малым переходным сопротивлением, хорошей износостойкостью, отсутствием каких-либо пленок, ухудшающих контактные соединения.

Таким покрытием является покрытие сплавом золото-кобальт из кислого электролита золочения А 3022 с добавками А 3022С, А 3022Б, Б 3022 и БС 3022. Вследствие высокой стабильности в этом растворе комплексов кобальта, состав сплава всегда постоянен при разных температурах и плотностях тока. При использовании этого электролита при комнатной температуре обеспечивается блестящее, пластичное и довольно твердое покрытие. Концентрация блескообразующей добавки не является очень критичной. Однако низкая концентрация добавки может стать причиной снижения блеска.

Осадок, получаемый из электролита золочения А 3022, беспористый, обладает высочайшей стойкостью к коррозии, окислению и истиранию вкупе с низким электрическим сопротивлением.

Содержание кобальта в осадке менее 0,16%.

Покрытие сплавом золото-кобальт наносят на подслой никеля, полученного из электролита никелирования НИКЕМ 688.

### ПРОЦЕСС СНЯТИЯ СУХОГО ПЛЕНОЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА 7450

Раствор ФС 7450 – последняя разработка в области горячих щелочных растворов удаления сухих пленочных фоторезистов, используемых в производстве электроники.

Раствор ФС 7450 не содержит в своем составе гидроксид натрия, что является преимуществом перед другими растворами для снятия фоторезиста, т. к. поверхность олова и олова-свинца не темнеет.

Раствор ФС 7450 содержит смачивающие, мощные пропитывающие и активирующие агенты, которые действуют быстро и эффективно, без губительного воздействия на покрытие. После снятия сухого пленочного фоторезиста поверхность остается чистой и без оксидных пленок.

Раствор ФС 7450 может использоваться в погружных и струйных установках снятия сухого пленочного фоторезиста. В процессе снятия СПФ образуются мелкие, не прилипающие частицы, которые удаляются фильтром.

### ПРОЦЕСС НАНЕСЕНИЯ ФЛЮСА ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ЛУЖЕНИЯ 7575

Флюс НФ 7575 – высокопроизводительный водорастворимый флюс, специально разработанный для горячего нанесения бессвинцовых припоев, не содержащий брома и хлора. Он полностью отмывается, образует мало пены и, поэтому, идеально подходит для конвейерного типа струйного оборудования. Флюс НФ 7575 отлично защищает паяльную маску от налипания припоя и активирует контактные площадки любых диаметров.

Поверхность меди должна быть тщательно очищена перед флюсованием. Для получения наилучших результатов следует проводить подготовку в следующей последовательности:

- микроотравление ДС-300 [2];
- промывка;
- флюсование НФ 7575;
- нанесение горячего припоя;
- охлаждение;
- промывка;
- сушка.

Флюс НФ 7575 поставляется как готовый раствор.

### ПРОЦЕСС НАНЕСЕНИЯ ФЛЮСА ДЛЯ ОПЛАВЛЕНИЯ В ИК ПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧАХ 7590

Флюс РФ 7590 – органический, водорастворимый продукт, разработанный для оловянно-свинцового оплавления в ИК плавильных печах, где необходима стабильность при высоких температурах.

При разработке флюса РФ 7590 улучшена защита от термического шока диэлектрика и уменьшена вероятность подгара поверхности диэлектрика.

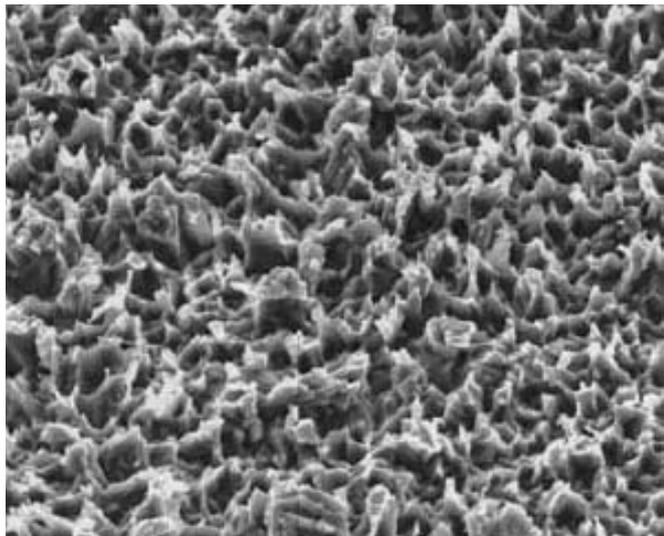


Рис. 13 Медная поверхность после микро травления в растворе 7228 П

Флюс содержит активаторы, которые очищают открытые участки меди, обеспечивая высокую смачиваемость поверхности. Флюс РФ 7590 снижает оксидообразование после оплавления и хорошо смывается, может использоваться в струйной линии очистки. Медная поверхность должна быть хорошо подготовлена перед флюсованием (см. выше). Флюс РФ 7590 поставляется как готовый раствор.

### ПРОЦЕСС МИКРОТРАВЛЕНИЯ 7228 П ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ

Подготовка поверхности должна обеспечивать полное удаление окислов, жировых загрязнений, остатков химических веществ от предшествующих ванн обработки. Так же должна достигаться качественная адгезия меди с органическим покрытием, т. е. на медной поверхности должен быть создан микрорельеф (рис. 13), увеличивающий площадь рабочей поверхности. Микро травитель 7228 П был специально разработан для достижения высокой адгезии медного слоя.

Микро травитель 7228 П рекомендуется для обработки меди перед нанесением фоторезиста и паяльной маски, но может использоваться и в линии химического меднения.

Последовательность операций по подготовке медной поверхности

перед нанесением фоторезиста или маски:

- очистка 7320 (см. выше);
- промывка;
- микро травление 7228 П;
- промывка;
- сушка.

### ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ КУ 90Н

КУ 90Н – новый современный кислый электролит меднения с двумя добавками КУ 90Н АДД и КУ 90Н КАР, специально разработанный для осаждения равномерного, блестящего медного покрытия с высокой рассеивающей способностью для изготовления сложнопрофильных печатных плат.

Электролит КУ 90Н позволяет получать оптимальные результаты при широком интервале плотностей тока от 0,5 до 6 А/дм<sup>2</sup>, при этом значительно увеличивается качество металлизации микро и глухих отверстий.

Медный осадок, полученный из электролита КУ 90Н, имеет максимально возможную пластичность и равноосную структуру. Высокая пластичность делает КУ 90Н идеальным решением при изготовлении гибких и гибко-жестких печатных плат.

Основные стадии процесса:

- кислотная очистка ДС-900;
- микро травление ДС-300;
- обработка в серной кислоте;
- электрохимическое меднение из серноокислого электролита с добавками КУ 90Н АДД и КУ 90Н КАР.

### ПЕНОГАСИТЕЛЬ 1600Б

Пеногаситель 1600Б используется для предотвращения сильного вспенивания рабочего раствора в горизонтальных машинах. Пеногаситель 1600Б не содержит силиконов, применяется как добавка в растворах для снятия сухого пленочного фоторезиста и в проявочных растворах.

Заключение

Предлагаемые процессы и продукты введены в отраслевой ОСТ 107.4600.028-96.

Устойчивость работы предложенных процессов, подтвержденная практикой около ста российских предприятий, позволяет уверенно рекомендовать их для использования в производстве прецизионных печатных плат.