

Долгая дорога в Канны

Зимняя конференция ассоциации EIPC-2004

В феврале состоялась очередная зимняя конференция Европейского института печатных схем (EIPC). Это форум европейских специалистов, работающих в разных сферах деятельности: производство печатных плат, расходных материалов, оборудования, инженерные услуги, высшее образование, НИИ.

Аркадий Медведев
профессор, д. т. н.

medvedev@main.elserv.ru

Европейский институт существует уже 35 лет и входит во Всемирный совет электроники (WECC — World Electronic Circuit Council) наряду с другими ассоциациями: IPC (США), JPCA (Япония), CPCE (Китай), TPCE (Тайвань), IPCE (Индия), HKPCA (Гонконг), KPCE (Корея). В России создание такой ассоциации только еще планируется. Члены EIPC пользуются преимуществами в обеспечении информацией, стандартами, обслуживании на конференциях (а их проводится по три в год), в обучении своих сотрудников на предприятиях-членах ассоциации. Организационные расходы офиса EIPC покрываются членскими взносами участников ассоциации (от 500 до 2500 евро в зависимости от оборота фирмы) и спонсорскими взносами богатых фирм.

В работе конференции приняло участие около ста специалистов, в основном производители печатных плат из Германии, Франции, Италии, Швейцарии, Бельгии, Англии, Голландии, Израиля и США. Россия была представлена лишь одним специалистом, что вызывает сожаление, поскольку на конференции обсуждались вопросы развития технологий печатных плат, интересные для нашего инженерного общества.

Открыл конференцию президент EIPC Пол Уолднер (Paul Waldner), который помимо обязательного приветствия объяснил, почему для проведения зимней конференции выбрали Канны. Хотя и так было понятно, почему: в Каннах цвели пальмы и мимоза.

Конференция проходила в пять сессий.

Сессия первая

Обзор рынка печатных плат. Мониторингом рынка постоянно занимается широко известная американская консалтинговая фирма Custer Consulting. Ее президент Уолтер Кастер (Walter Custer) охарактеризовал европейский рынок и по вертикали, от ком-

понентов до готовой аппаратуры, и по горизонтали — Европа и ее место на рынке, Япония, Северная Америка, Китай и другая Азия. К докладчику было много вопросов дискуссионного характера. Не все согласились с его оценками. Но общие тенденции рынка были признаны всеми. Отмечен общий рост мирового производства электроники и, вслед за этим, производства печатных плат. И при этом надо учитывать, что в 2001 году был заметный спад производства. Отмечено перемещение больших объемов производства плат в Китай. В результате многие заводы по производству печатных плат в Европе закрылись. На Китай сейчас приходится до 40% мирового производства электроники и расходных материалов для печатных плат. Осознавая свою значимость, он начинает поднимать голову, а заодно и цены на свою продукцию (недавно объявлено о повышении цен на 10–15%).

Но Европа, отдав большие объемы производства в Юго-Восточную Азию, развивает у себя высокотехнологичное производство (HiTi): МПП по высоким проектным нормам, гибко-жесткие МПП, кросс-платы многометровой длины (до 8 метров), новые технологии, высококачественные материалы и инструмент для этих технологий, новое поколение технологического оборудования и др.

К удивлению русского представителя, г-н Кастер среди других отметил рост производства электроники в России — на 7,1%. На вопрос, откуда он почерпнул эти сведения, Кастер изобразил руками земной шар и дал понять: «с миру по нитке — голому рубашка». Теперь он регулярно пересылает автору этой статьи по электронной почте результаты своего мониторинга рынка.

Сессия вторая

Платы с высокой плотностью межсоединений (HDI — High Density Interconnection). По существу на этой сессии обсуждалась со всех сторон тех-

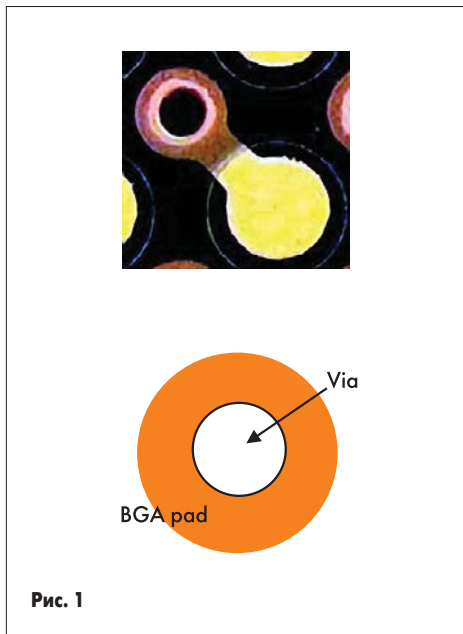


Рис. 1

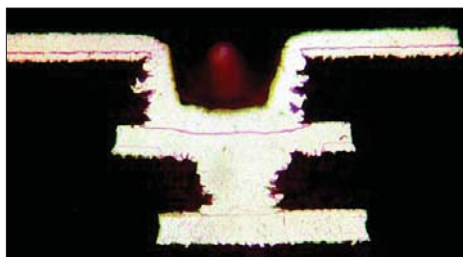


Рис. 2

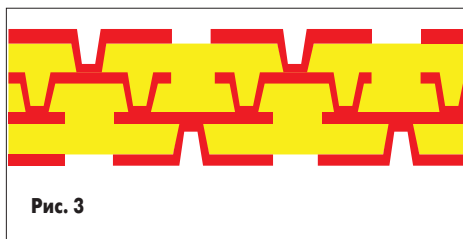


Рис. 3

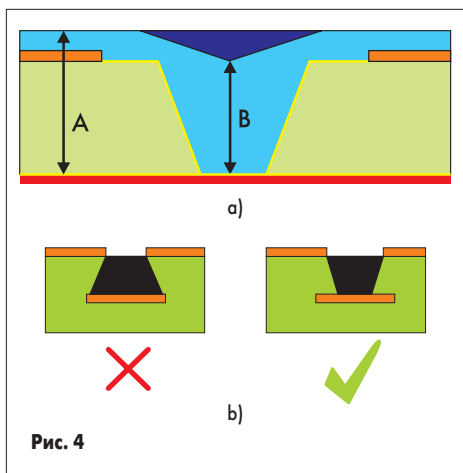


Рис. 4

нология заполнения медью глухих отверстий. Какая в этом необходимость? Во-первых, монтажные контактные площадки для пайки BGA-компонентов можно будет выполнять без отводов на контактные площадки для отверстий ПП (рис. 1). Во-вторых, межслойные переходы в смежных слоях можно выполнять друг над другом (рис. 2), а не со смещением на шаг в сторону (рис. 3). Для таких конструкций переходов уже со-

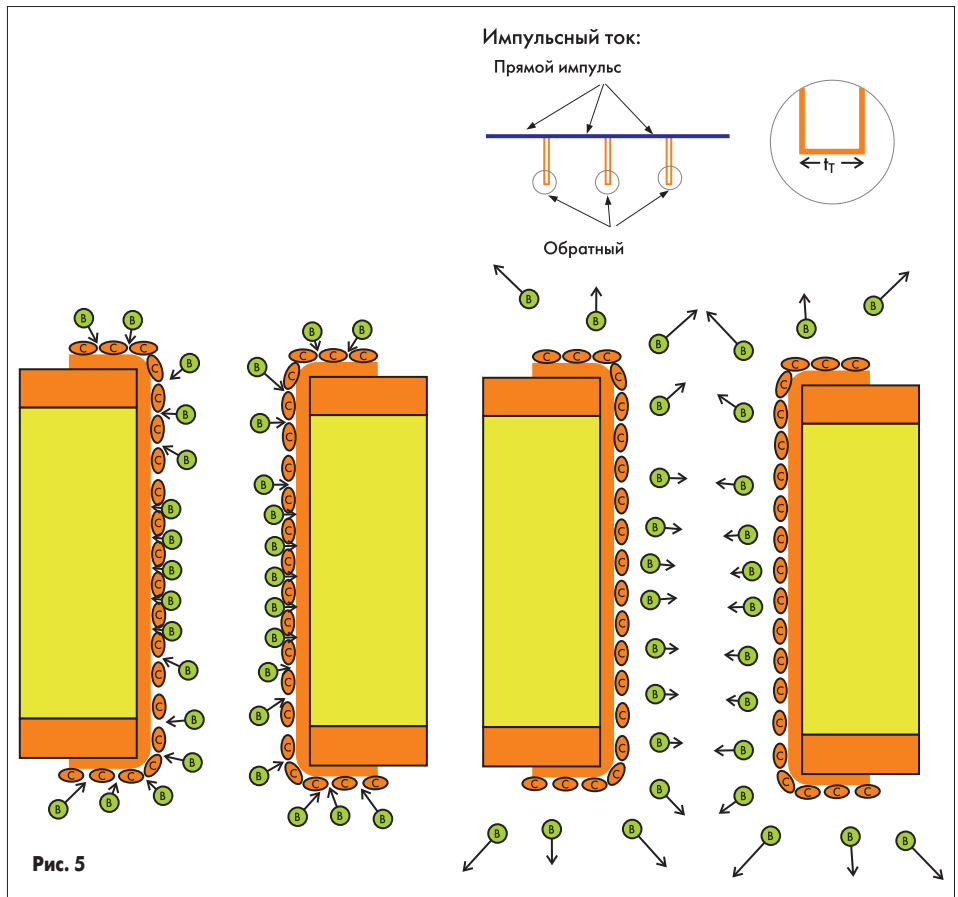


Рис. 5

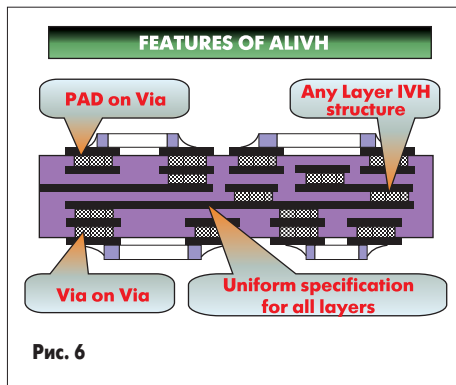


Рис. 6

здаются нормативные документы: вырабатывают требования к заполненным глухим отверстиям (рис. 4). Техника заполнения медью глухих отверстий качественно отличается от традиционной металлизации сквозных отверстий: используется реверс тока. Процессы при реверсировании тока таковы, что при обратном импульсе открытая поверхность становится анодом и стравливается, в глухом отверстии этого не происходит в силу того, что оно электрически экранировано проводящей внешней поверхностью (рис. 5). Реверсированием тока получают осадок на поверхности гораздо тоньше, чем в отверстии. Результатом этой технологии является структура МПП, схематически показанная на рис. 6. Замечу, что в отечественных технологиях МПП послойного наращивания со структурой, показанной на рис. 6, была создана в НИЦЭВТ в 70-х годах, до сих пор существует в производстве на московском заводе САМ (нач. цеха Л. М. Подгорнова) и успешно используется в аппаратуре управления космическими транспортными кораблями.

Сессия третья

Воспроизводство тонкого рисунка с нормами отношения «проводник/зазор» до 0,05/0,05 мм связано не столько с процессами проявления и травления (они даже не рассматривались), а с фотолитографией — оптическими системами и фоторезистами. В тонком рисунке уже сказываются незаметные раньше явления: aberrации, дифракция, рассеивание света в толще фоторезиста (рис. 7), недостаточная планаризация поверхности фоторезиста (рис. 8), недостаточная параллельность лучей, нагрев зоны экспонирования, который приводит к изменению размеров фотошаблона во время экспозиции,

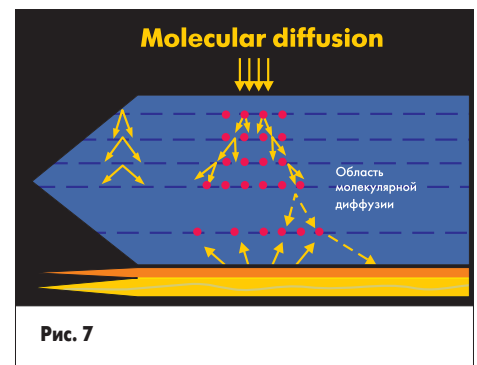


Рис. 7

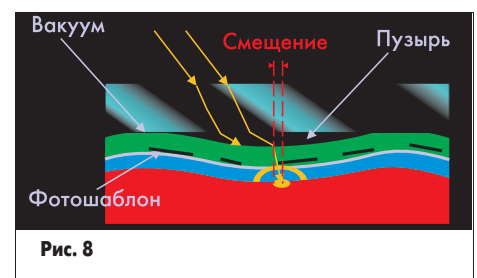


Рис. 8

и ряд других. Для устранения этих эффектов создано новое поколение автоматических установок экспонирования, в которых автоматизировано все, даже совмещение фотошаблонов по реперным знакам без пробивки базовых отверстий — с использованием элементов технического зрения.

Сессия четвертая

Была посвящена новым ламинатам: материалам для высокочастотной техники, диэлектрикам для конденсаторов, впечатываемых в слой МПП.

Очень интересно выступила фирма Multek, которая не только производит под заказ базовые материалы для печатных плат, но и сама является потребителем своих материалов, поскольку изготавливает высоконадежные платы по высоким проектным нормам. Поэтому докладчик от этой фирмы хорошо представлял, о чем говорить аудитории. Фирма Multek создала десять наименований материалов для СВЧ-плат, протестировала их на частотах до 10 ГГц, исследовала термомеханические характеристики, сказывающиеся на надежности печатных плат. Все предложенные материалы имеют температуру стеклования более 180 °С, диэлектрическую проницаемость в пределах 3–4, тангенс угла потерь 0,004–0,008 на частоте 10 ГГц.

Фирма Isola предложила материал с несколько большими потерями, но она гарантирует стабильность диэлектрических характеристик в широком диапазоне частот, что очень важно для линий связи цифровой электроники.

Что касается материалов для впечатываемых конденсаторов, то наметилась тенден-

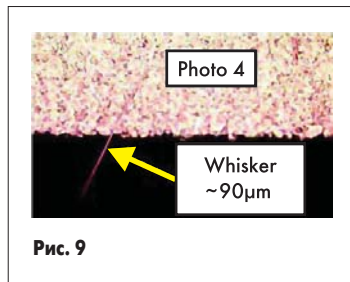


Рис. 9

ция введения в диэлектрик сегнетокерамических компонентов для увеличения удельной емкости.

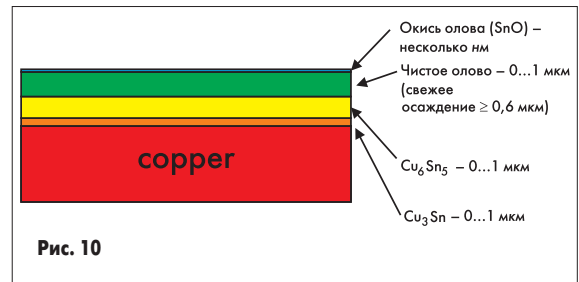


Рис. 10

Таблица. Соразмерность температуры и длительности процессов старения покрытий

Температура, °С	Время потери паяемости олова толщиной 0,3 мкм
25	1 год
40	3 месяца
85	1 день
100	10 часов
120	3,3 часа
140	1,3 часа
155	40 минут
200	8 минут

Было показано, что при использовании обычного процесса осаждения иммерсионного олова паяемость может потеряться уже через месяц хранения из-за образования интерметаллоидов медь-олово (рис. 10). Введение барьерного подслоя под олово продлевает паяемость на неопределенно долгий срок. Докладчик от фирмы MacDermid привел также условия ускоренного старения покрытий под пайку (см. таблицу).

Была представлена технология утилизации отработанных растворов травления металлорезиста — олова (перед нанесением паяльной маски). Предложена двухступенчатая схема: мембранный процесс очистки и последующее электрохимическое осаждение олова из полученного концентрированного раствора.

Обращает на себя внимание дружественная атмосфера и непринужденная обстановка на конференции. EIPC, по существу, большая семья, живо интересующаяся судьбой своих членов. Многие приехали в Канны с женами и детьми, которые тоже, как оказалось, хорошо знают друг друга. В ходе конференции состоялась дружественная встреча в местном ресторанчике, популярном среди участников Каннского кинофестиваля, о чем свидетельствуют многочисленные настенные фотографии знаменитостей, посетивших это заведение. Для узкого круга была организована поездка в Монако, где можно было увидеть цветущие кактусы и, к удивлению русских, цветущие алоэ. И вообще, в это время там все цвело и пахло!

По возвращении домой автор этой заметки нашел свой автомобиль занесенным горой снега. И черно-белая картина зимнего уныния была подернута пеленой пятнадцатиградусного мороза.

Автор выражает благодарность директору фирмы «Электрон-Сервис Технологии» г-ну Ю. А. Локшину за предоставленную возможность участия в зимней конференции ассоциации EIPC.

Сессия пятая

На этой сессии рассматривались финишные покрытия под пайку и связанные с этим вопросы перехода на бессвинцовую технологию. Показаны преимущества иммерсионного золота по химникею и опасности, которые якобы поджидают потребителя при использовании иммерсионного олова, связанные с ростом кристаллических оловянных волосков. Показаны условия роста этих волосков, их размерности, фотографии (рис. 9). Но в ходе обсуждения выяснилось, что из тонкого (<0,3 мкм) иммерсионного оловянного покрытия не может сформироваться тело полноценного волоска диаметром 20 мкм и длиной более 50 мкм, как было показано докладчиком на фотографиях (рис. 9). Мало того, после пайки эта опасность вообще исчезает. Даже если предположить, что волоски уже выросли при хранении задела печатных плат, они оплавляются без каких-либо вредных последствий.