

Выставка SMT/Hybrid/Packaging 2007 в Нюрнберге

С 24 по 26 апреля в Нюрнберге (Германия) проходила международная выставка SMT/Hybrid/Packaging 2007. Это ведущая специализированная европейская выставка в области системной интеграции микроэлектроники, она проводится каждый год в период с конца апреля до начала июня. В этом году SMT/Hybrid/Packaging, к сожалению, пересеклась по срокам с ExpoElectronica в Москве, что безусловно помешало многим представителям российских фирм посетить ее. Поэтому информация, представленная в данной статье, может быть для них весьма полезной.

Андрей Новиков

andrej.novikov@uni-rostock.de

Аркадий Медведев,
д. т. н., профессор МАИ

medvedev@elserv.ru

Сами организаторы выставки в этом году отметили явное оживление рынка, что подтвердило и подавляющее большинство ее участников и посетителей. Всего было представлено 593 фирмы из 27 стран, а побывали на выставке 24 357 человек, из которых 27% — не граждане Германии (рис. 1).

Выставку традиционно дополняет деловая программа, состоящая из докладов на форуме (рис. 2), тематических семинаров и конгресса, который в этом году был посвящен такой актуальной теме, как проектирование и технологии производства многоамперных печатных плат и технологии теплоотвода. В нем приняли участие более 500 человек. На конгрессе и практических семинарах выступающие представляют актуальные результаты исследований и показывают тенденции развития рынка. Участие в семинарах и конгрессе — дорогое удовольствие. Так, например, участие в одном семинаре стоит 350 евро, а в конгрессе — 530 евро. Доклады на форуме, на-

Введение

против, доступны для всех. Наряду с теми, что носят коммерческий характер, в этом году было также сделано много докладов, которые являлись актуальными обзорами рынка или представляли собой дискуссии по технологиям производства электронных модулей. Представленные в деловой программе доклады впоследствии, как правило, публикуют в виде статей в специализированных журналах.

Представленные на выставке компании охватывают очень обширный спектр продукции и услуг, хотя большинство из них можно отнести к тематике SMT. Области гибридных систем (Hybrid) и технологии корпусирования (Packaging), на наш взгляд, были представлены недостаточно. Участников выставки тематически можно разделить на следующие группы: разработчики программного обеспечения, производители материалов, производители печатных плат, исследовательские институты, компании, экспонирующие компоненты и микросистемы, оборудование для печати и дозирования, оборудование для установки компонентов, оборудование для пайки, оборудование для инспекции и тестирования, ЭМС-продукты и прочее.

Если не отвлекаться на деловую программу и задать целью обойти всю экспозицию, то на каждый стенд в вашем распоряжении было бы около 2,5 минут. Для подробного ознакомления с компаниями и выставленной на стендах продукцией и оборудованием,

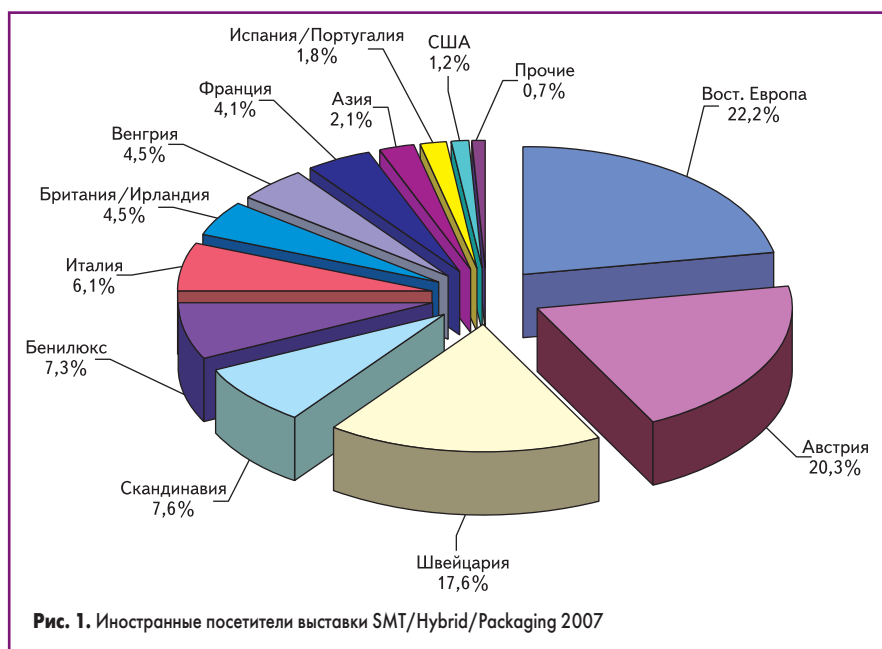


Рис. 2. Во время доклада на форуме

конечно же, этого времени недостаточно, поэтому авторы решили сконцентрироваться на стендах тех компаний, чья продукция может быть наиболее интересна российским партнерам. К такой продукции относится оборудование, пока еще не представленное на российском рынке, а также новинки и оборудование для прототипного и мелкосерийного производства электронных модулей и печатных плат.

Паяльные материалы фирмы Balver Zinn

В марте этого года произошло объединение двух компаний — немецкой Balver Zinn (www.balverzinn.de) и голландской Cobar Europe BV, что значительно расширило спектр предлагаемой ими продукции. Теперь в нем появились паяльные пасты и флюсы, разработкой и производством которых занимается компания Cobar Europe BV. Balver Zinn охватывает примерно 40% рынка бессвинцовых припоев для волновой и селективной пайки и поэтому считается европейским лидером в этой области. Наиболее продаваемым продуктом является бессвинцовый припой SN100C, состоящий из эвтектического припоя SnCu1 (температура плавления 227 °С) с небольшой добавкой никеля. Припой производится по лицензии японской компании Nihon Superior. Активно действуя на западноевропейском рынке, Balver Zinn расширяет и свою дистрибуторскую сеть в Восточной Европе, в том числе в России. С 2006 года эта компания участвует в выставке ExproElectronica в Москве.

Защитные лаки Lackwerke Peters

Компания Lackwerke Peters (www.peters.de) занимается производством всевозможных лаков для применения в электронике, таких как защитные покрытия, заливочные массы, паяльные маски, резисты для травления и гальванических процессов, электропроводящие лаки и т. д. На выставке, в основном, экспонировались защитные лаки и заливочные массы. Специально для применения в оптоэлектронике, например для защиты светодиодов, компания предлагает прозрачную заливочную массу под торговой маркой Werupan. Также стоит отметить толстослойный защитный лак ELPUGUARD® TWIN-CURE® DSL 1600 с низкой вязкостью, который может быть нанесен с помощью любых селективных установок слоями толщиной около 80 мкм, что увеличивает производительность процесса, уменьшая при этом расход материала. Важным фактором также является уменьшение выброса летучих органических субстанций (VOC), загрязняющих окружающую среду и наносящих вред здоровью работников.

Конденсационные печи фирмы Asscon

Компания Asscon (www.asscon.de) — мировой лидер в области производства конденсационных печей для пайки. На ее стенде был представлен весь спектр продукции, начиная



Рис. 3. Лабораторные модели конденсационных печей серии Quicky

от компактных лабораторных моделей для производства прототипов (рис. 3) и заканчивая конвейерными вариантами для производства крупных серий, в том числе с функцией вакуума. Применение вакуума гарантирует паяные соединения без пустот, что особенно актуально при монтаже элементов силовой электроники и при использовании бессвинцовых паяльных паст. Коэффициент передачи энергии при конденсационной пайке значительно больше, чем при конвекционной пайке, что позволяет проводить процесс при более низких температурах. Так, например, для бессвинцовой пайки припоями SnAgCu рекомендуется температура пайки всего 230 °С, что значительно снижает нагрузку на компоненты и материал печатной платы и сравнимо с нагрузкой при пайке свинецосодержащими эвтектическими припоями. Компания Asscon предлагает также специальную рабочую жидкость с торговой маркой Galden, стоимостью около 100 евро/кг. Расход жидкости варьируется в зависимости от модели печи. К примеру, в печи для среднесерийного производства VP1000-33 расходуется около 10 г/ч (на 20 циклов пайки).

Тестирование паяемости

Компания STANNOL GmbH (www.stannol.de) наряду с паяльными и вспомогательными материалами предлагает также установку MUST III для тестирования паяемости металлизации компонентов и финишных покрытий печатных плат (рис. 4а). Метод тестирования заключается в погружении тестируемой поверхности компонента или печатной пла-



Рис. 4. а) Установка для тестирования паяемости MUST III;

б) тестирование паяемости выводов компонента погружением в шарик припоя

ты в расплавленный припой, во время которого записываются изменения взаимодействия сил (рис. 4б). Полученная временная зависимость сил взаимодействия, градиент и амплитуда позволяют оценить качество смачивания. Измеренная величина силы складывается из таких компонентов, как вес, противодавление, сила смачивания, сила поверхностного натяжения и сила сцепления. Тестирование проводится согласно IEC, MIL и IPC стандартам.

Монтаж шариков припоя

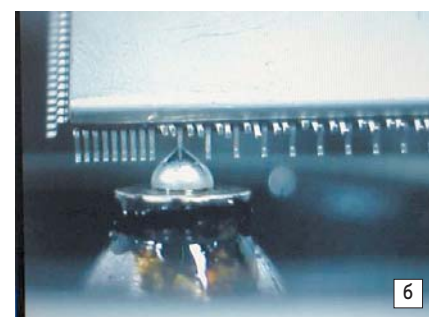
Для автоматизации монтажа шариков припоя компания Europlacer (www.europlacer.com) совместно с французской фирмой Novatec (www.peterjordan.de) разработала специальный питатель для шариков, который может быть интегрирован во все системы установки компонентов фирмы Europlacer. Подача шариков осуществляется по патентованной технологии и может быть включена без прерывания процесса монтажа компонентов. Специальная насадка позволяет устанавливать отдельные шарики или матрицу размером до 50×50 мм. Установка шариков возможна не только на печатных платах, но и на других подложках. Питатель имеет специальный резервуар для шариков (рис. 5).



Рис. 5. Питатель для шариков припоя

Система измерения температуры globalPoint

Компания globalPoint ICS GmbH (www.gp-ics.com) представила новую систему измерения температуры для конвекционных, конденсационных, волновых и селективных печей пайки — РТР V3. Данная система оснащена стандартизированной платой с интегрированными термоэлементами (рис. 6), которая позволяет получать информацию о распределении температуры в паяльной



б



Рис. 6. Стандартизированная плата globalPoint ICS

печи и оптимизировать температурные профили пайки. Передача данных через Bluetooth делает возможным измерение температуры и в труднодоступных местах, например, в конденсационных печах с шлюзовой системой и вакуумных печах.

Системы АОИ

Особенно приятно было встретить на выставке российскую компанию (рис. 7). Компания Vector R&D Ltd (www.aoipcb.com) производит оборудование для автоматического оптического контроля. Она представила на SMT'2007 настольную установку 3DSIS для трехмерной оптической инспекции печатных плат размером от 50×50 до 350×350 мм и максимальным короблением ±2 мкм. При различном разрешении в 3, 6 или 9 мкм возможна инспекция с различной скоростью — 30, 60 или 90 см²/с.



Рис. 7. Стенд компании Vector R&D Ltd

Система компьютерной томографии фирмы Macro Science Technology

Новой тенденцией в инспекции электронных узлов и систем является инспекция с помощью компьютерной томографии, результатом которой является реальное трехмерное изображение. Компания Macro Science Technology (MST) (www.macrosience-technology.com) представила на выставке новую модель установки для компьютерной томографии MSX CT300 (рис. 8). Данная установка является компактной, но в то же время полноценной системой компьютерной томографии с высоким разрешением и особенно быстрым алгоритмом реконструкции изображения. Это позволяет использовать систему для измерения в режиме он-лайн, в том числе для выборочного контроля качества электронных компонентов. Представленная модель является наиболее



Рис. 8. Установка компьютерной томографии MSX CT300

компактной в линейке MSX и имеет оптимальное соотношение цены и качества.

Компактные «чистые» помещения

С помощью камеры CBC-R фирмы Filtronic AB (www.filtronic.se) можно создать «чистое» помещение для особо ответственных процессов производства на площади всего 1300×760 мм (рис. 9). Размеры рабочей зоны этой камеры таковы: ширина 120 см, глубина 55 см и высота 52,2 см. Вертикальный воздушный занавес отделяет рабочую зону и предотвращает попадание пыли и посторонних частиц. Ламинарный поток чистого воздуха направлен сверху со скоростью 0,17 м/с, а поток, вытекающий наружу на уровне рабочей поверхности, имеет скорость от 0,1 до 0,3 м/с. Освещение рабочей поверхности без теневых мест имеет яркость 4000 лк. Уровень шума составляет 55 дБ на расстоянии одного метра. Класс чистоты соответствует ИСО 5 или согласно ГОСТ Р 50766195 — классу P5 (100).



Рис. 9. «Чистая» рабочая камера CBC-R

ProtoLaser фирмы LPKF

На стенде компании LPKF (www.lpkf.de) было выставлено по большей части оборудование для прототипного производства печатных плат. Особого внимания заслуживает система лазерного структурирования ProtoLaser 200 (рис. 10), позволяющая за несколько минут полностью создать топологию односторонней печатной платы. Скорость обработки состав-



Рис. 10. Система ProtoLaser 200

ляет 6 см²/мин. Воспроизведение рисунка ограничено фокусом лазерного луча. На данной установке достигается разрешение проводник/зазор, равное 50/25 мкм (на керамической подложке с толщиной медного слоя 5 мкм). ProtoLaser 200 идеально подходит для изготовления микроволновых и высокочастотных плат.

Мультифункциональная система IP-520 фирмы ZEVAC

Швейцарская компания ZEVAC (www.zevac.ch) специализируется на производстве ремонтных установок с различным уровнем автоматизации для обработки электронных модулей, как с компонентами поверхностного монтажа, так и с компонентами, смонтированными в отверстия. В последнее время спектр продукции компании был расширен за счет установок для производства электронных модулей. На выставке была впервые представлена мультифункциональная система IP-520 (рис. 11). Перечислим лишь некоторые области применения этой системы: подача и установка любых компонентов, дозирование и нанесение жидкостей (клей, флюс и т. д.), монтаж бескорпусных микрочипов, отверждение, пайка, инспекция и контроль. Данная система может быть гибко настроена под требования производства и использована как для производства прототипов и малых серий, так и для средне-серийного производства.



Рис. 11. Мультифункциональная система IP-520

Конвекционные печи компании SMT

Компания SMT Maschinen und Vertriebs GmbH & Co. KG (www.smt-wertheim.de), производящая печи для пайки, сушильные и специальные установки, отметила во время выставки свой 20-летний юбилей. На ее стенде были представлены паяльные печи всех размеров — от XXS до XL plus. Все модели одинаково технически оснащены: они имеют специальную патентованную систему сопел Power Nozzle, концепцию управления и многоуровневую систему фильтров для конденсата. Новинкой этой компании является конвекционная печь Quattro Peak S (рис. 12) с пятью зонами, которая идеально подходит для производства средних серий электронных модулей, а также для отверждения полимерных покрытий.



Рис. 12. Конвекционная печь Quattro Peak S

Производитель печатных плат компания Contag AG

Презентация компании Contag (www.contag.de) проходила под лозунгом «Оптимальный дизайн и сокращение расходов с помощью технологической консультации». Компания является одним из ведущих производителей печатных плат в Германии. Особое значение придается экспресс-обработке при изготовлении прототипов. Компания выпускает как простые одно- и двухслойные, так и многослойные печатные платы и HDI-платы с особо плотной упаковкой. Contag динамично развивается и недавно открыла новое производство площадью 2000 м², где выпускают 50 м² печатных плат в день. В планах — расширение производственных площадей еще в три раза.

Производитель печатных плат компания Würth Elektronik

Компания Würth Elektronik (www.wuerth-elektronik.de) представила на выставке свои последние разработки: эффективные решения для гибко-жестких плат, интегрированные в плату емкости и сопротивления, в том числе и импульсные сопротивле-

ния, которые могут выдерживать высокие напряжения в течение нескольких миллисекунд, технологию теплоотвода для силовой электроники, а также технологию для высокоплотных сложных плат с микропереходами. Представители фирмы Würth Elektronik выразили желание сотрудничать с российскими компаниями, не только как с заказчиками, но и как с партнерами в области новых разработок. На стенде Würth Elektronik были представлены новые пассивные компоненты для поверхностного монтажа компании eiSos (входит в один концерн вместе с Würth Elektronik): индуктивные катушки со стержневым сердечником для автоматического монтажа, многоамперные (до 40 А) накопительные индуктивные катушки с намоткой из плоского кабеля, а также телекоммуникационные и мощностные передатчики.

Компания Straschu/ Rostock Leiterplatten

Деятельность компании Rostock Leiterplatten (www.rostock-lp.de), входящей в холдинг Straschu, сконцентрирована на производстве металлических шаблонов для печати паяльной пасты методом лазерного структурирования. Для печати особенно мелкозернистой пастой (начиная с типа 5) предлагается также дополнительная обработка отверстий электрополировкой для уменьшения их шероховатости. Новой тенденцией является применение так называемых ступенчатых шаблонов (рис. 13). Такие шаблоны имеют ограниченные участки большой толщины, что позволяет наносить различные объемы паяльной пасты в едином процессе печати.

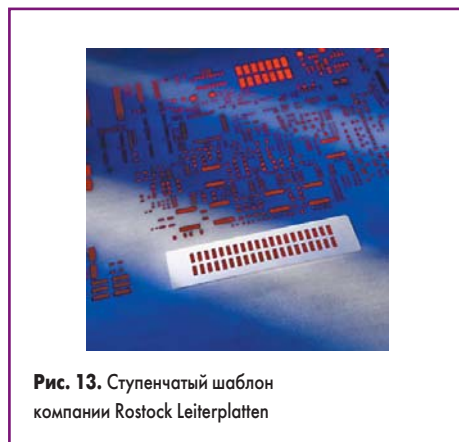


Рис. 13. Ступенчатый шаблон
компании Rostock Leiterplatten

Мультифункциональная печатная плата Fraunhofer IZM

Особого внимания заслуживает стенд научно-исследовательского института Микроинтеграции и Надежности им. Фраунгофера (www.izm.fhg.de). Этот вуз — один из ведущих в мире разработчиков технологий системной интеграции. Он является и соорганизатором выставки. Директор института профессор Херберт Райхль традиционно возглавляет технический комитет конгресса, на котором представляются самые актуальные разработки этого института. Для демонстрации современных

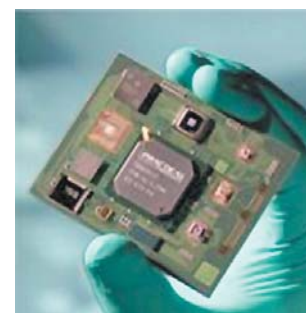


Рис. 14. Мультифункциональная печатная плата
Fraunhofer IZM

технологий системной интеграции была специально разработана и изготовлена мультифункциональная печатная плата (рис. 14). Наряду с классическими SMD-компонентами и модулями BGA, на данной плате присутствуют микрочипы с разваркой тончайшими проволоками (Chip on Board) и микрочипы с монтажом по технологии Flip Chip, интегрированные в печатную плату пассивные компоненты и оптический модуль CMOS-камеры.

В эту четырехслойную плату также интегрирован тонкий микрочип (около 50 мкм) и разводящие проводники. Впервые на одном демонстраторе представлены все важнейшие технологии, предлагаемые этим институтом, начиная с системного дизайна и технологий соединения и интеграции и заканчивая системной надежностью. Также на стенде представлен новый метод для тестирования материалов для термического интерфейса. Во время выставки посетителям была предоставлена возможность провести измерения на индивидуальных пробах.

Наряду с этими двумя проектами на стенде экспонировались новейшие разработки из таких областей, как надежность, силовая электроника, гибкие системы и бессвинцовые технологии пайки. Особый интерес представляют модели прогнозирования времени эксплуатации микросварных соединений, клеевых соединений ACA (anisotropic conductive adhesive) и печатных плат с микропереходами. Совместно с промышленными партнерами была создана линия производства электронных модулей, на которой во время выставки демонстрировались технологии монтажа в реальном режиме работы.

Заключение

По результатам анализа современного состояния рынка оборудования, представленного на выставке, можно составить минимальную комплектацию российского прототипного производства экспериментальных и мелкосерийных образцов электронных модулей:

- для операций нанесения паяльной пасты, клея и установки компонентов — универсальный автомат IP-250 фирмы ZEVAC;
- для пайки — конденсационные печи фирмы Asscon;
- для входного контроля компонентов по паяемости — установки типа MUST III компании STANNOL;

- для контроля готовых изделий по признакам внешнего вида на соответствие требований стандартов IEC, IPC, MIL и др. — стереосистема визуального контроля типа MANTIS или Lynx с бестеневым подсветом;
- для «сухой» технологии изготовления печатных плат — ProtoLaser фирмы LPKF;
- для индивидуальной пайки компонентов, наладочных и ремонтных работ — комплект инструмента для ручной пайки.

Увеличение производительности можно обеспечить путем комплектования участка дополнительными автоматами фирмы ZEVAC, распределяя между ними индивидуальные функции: нанесение пасты, клея, установка компонентов.

Использование установки конденсационной пайки позволяет обходиться без подбора индивидуальных температурных профилей для

каждого модуля, что свойственно печам с ИК и конвекционным нагревом. Для подбора режимов в таких печах, как правило, необходимо 2–3 модуля, что нерентабельно для прототипного производства. Для конденсационной пайки подбор температурных режимов не требуется. Температурный профиль в печах конденсационной пайки определяется тепловыделением при конденсации теплоносителя и его температурой кипения. Сегодня чаще используется жидкость с температурой кипения 230 °С. Такая температура создает условия применимости конденсационной пайки для совмещенной бессвинцовой и традиционной технологии монтажа электронных модулей.

Поскольку на российском рынке могут присутствовать компоненты с различными сроками изготовления и разнообразными покрытиями, целесообразно проверять их на воз-

можность пайки в одном цикле. Установка типа MUST III дает возможность определить индивидуальные характеристики паяемости выводов компонентов, часть из них можно отбраковать по этому признаку или принимать решение по их облуживанию и индивидуальной пайке и, что главное, убедиться в их пригодности для выполнения качественного процесса монтажа.

Следующая выставка SMT/Hybrid/Packaging будет проходить с 3 по 5 мая 2008 года. Не пропустите!

Авторы статьи участвовали в этой выставке в рамках проекта NEFEAT (Network for Environmental Friendly Electronic Assembly Technologies) и хотели бы поблагодарить Министерство образования и науки Германии (BMBF) за оказанную финансовую поддержку. ■