

Kulicke & Soffa Industries — ведущий поставщик оборудования, технологий и материалов

в области микросварки проволочных выводов

Для того чтобы удовлетворять растущие потребности отечественного рынка, с начала этого года ЗАО «Предприятие ОСТЕК» активно развивает новое направление своей деятельности — оборудование и технологии для микроэлектроники. Отвечая современным требованиям к качеству и надежности технологического процесса, мы заключили соглашения о сотрудничестве с мировыми лидерами отрасли — ведущими производителями оборудования и носителями самых передовых технологий. В этом номере мы продолжаем цикл статей с целью знакомства читателей с нашими партнерами и предлагаемой продукцией.

Александр Васильев

Alexander.vasiliev@ostec-smf.ru

Герой сегодняшнего выпуска — компания Kulicke & Soffa Industries — мировой лидер в области производства оборудования для микросварки проволочных выводов. Оборудование и технологии этой компании считаются стандартом де-факто в области шариковой микросварки и нанесения контактных выступов. В число наиболее крупных клиентов K&S входят такие всемирно известные производители, как AMD, Amkor Technology, Infineon Technologies, Intel, Motorola, NEC, Philips Electronics, Samsung, Texas Instruments, Hynix Semiconductor, Siliconwave Precision.

Более 50 лет инноваций

В 1951 году Фред Кулик и Аль Соффа, располагая начальным капиталом всего в \$500, основали небольшое предприятие, которому предстояло развиваться в лидирующего поставщика решений по сборке компонентов. Через 5 лет Кулик и Соффа получают крупный заказ от компании Western Electronics на разработку оборудования для эффективного производства полупроводниковых чипов. Задача, сформулированная заказчиком, заключалась в том, чтобы соединить микроскопической проволокой контактные площадки на транзисторе с корпусными выводами. В результате появился проект первой в мире установки для микросварки проволочных выводов, а в 1972-м был изготовлен первый автомат микросварки проволочных выводов модели 1412. Впоследствии он стал прародителем установок на платформе Махцм, запущенных в продажу в начале этого десятилетия.

Сейчас K&S более чем в два раза превосходит своего ближайшего конкурента и является ведущим производителем на рынке автоматического оборудования для микросварки проволочных выводов, капилляров¹, а также золотой, медной и алюминиевой проволоки.

Оборудование для микросварки проволочных выводов — своеобразная визитная карточка и главное направление K&S. Обладая богатейшим опытом в области технологии микросварки и находясь на вершине передовых достижений, сотрудники компании создают самые современные машины для микросварки, постоянно совершенствуя как конструкцию единиц оборудования, так и комплекс знаний по данной технологии.

Сегодня K&S предлагает две линейки надежных и современных машин для ультразвуковой микросварки проволочных выводов — ручные установки серии 4500 и автоматы семейства Махцм.

Ручные и полуавтоматические установки микросварки проволочных выводов 4500

Ручные установки микросварки проволочных выводов серии 4500 (рис. 1, 2) имеют схожую конструкцию и различаются по типу технологии микросварки, вариантам механизма протяжки проволоки или ленты, характеру системы управления. Основным типом энергии, за счет которого осуществляется микросварка, является ультразвук.

По типу технологии микросварки машины серии 4500 разделяют на две категории: установки для кли-

¹ Капилляр — инструмент для машин шариковой микросварки.



Рис. 1. Полуавтоматическая цифровая установка шариковой микросварки 4524AD с функцией автовозврата



Рис. 2. Ручная аналоговая установка клиновой микросварки 4526 с функцией автовозврата



Рис. 3. Соединения, выполненные с помощью технологии клиновой микросварки

новой и шариковой микросварки. Клиновая микросварка (рис. 3) осуществляется посредством специального инструмента — клина. Проволока по микроскопическому каналу, выполненному на острие клина, подается под инструмент. Специальная канавка на наконечнике клина позволяет сформировать устойчивое соединение.

Принцип работы шариковой микросварки (рис. 4) заключается в том, что перед выполнением первого соединения на концевом участке проволоки формируется шарик, который затем приваривается к контактной площадке, образуя прочную связь, позволяющую формировать длинные петли сложного профиля. Разумеется, инструмент для шариковой микросварки, капилляр, принципиально отличается от клина — он имеет симметричный конусообразный по форме наконечник и сквозной канал для проволоки, совпадающий

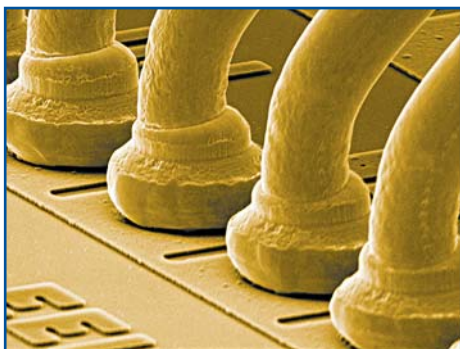


Рис. 4. Соединения, выполненные с помощью технологии шариковой микросварки

с вертикальной осью. Кроме того, капилляры обычно выполнены из керамики, в отличие от металлокарбидных инструментов для клиновой микросварки.

Особого внимания заслуживает возможность машин 4522 и 4524AD осуществлять операцию термокомпрессионной сварки (в том числе и с применением ультразвука) и нанесения контактных выступов. Причем переналадка с одной операции на другую и обратно осуществляется в течение нескольких минут.

Каждая из технологий микросварки имеет свои плюсы и минусы. Например, клиновая микросварка отличается расширенными возможностями по формированию плотно расположенных петель и по разварке узких или близкорасположенных контактных площадок, таких как мосты Ланге. Данные установки могут быть оснащены специальными опциями для сварки плоской лентой, что особенно важно в силовой микроэлектронике, где существует необходимость в повышении значений максимально допустимого тока и предъявляются особые требования к жесткости соединения при одновременном сохранении прежних размеров корпуса.

Однако при сварке клином (рис. 5) движение инструмента возможно только в одном



Рис. 5. Рабочая область установки клиновой микросварки 4526

направлении, ведь в случае смещения образца в сторону от линии петли проволока уведется из-под клина, делая выполнение второго соединения невозможным. Шариковая микросварка позволяет формировать второе соединение в любом направлении относительно первого, обладает более высокими характеристиками при испытании на отрыв, но также имеет и ряд недостатков. Во-первых, это относительно большие размеры соединения, что не позволяет применять данную технологию в случае высокой плотности размещения контактов². Во-вторых, установки шариковой микросварки используют только золотую проволоку, в то время как машины для клиновой микросварки могут использовать в качестве основного расходного материала, помимо золотой, проволоку или ленту из алюминия.

Установки серии 4500, в наименованиях которых присутствуют латинские литеры AD, оснащены цифровой системой управления, способной хранить до двух сотен программ сварки и осуществлять расширенное управление машинами вплоть до программирования серии стежков разного типа и размеров.

Основная область применения данных машин — мелкосерийное и прототипное производство гибридных микросборок. Как правило, подобные изделия поступают на микросварку выводов уже после установки кристаллов в корпус сборки, что часто требует выполнения сварки в глубоких полостях и колодцах. Для того чтобы обеспечить возможность сварки в глубоких корпусах, системы 4500 оснащены различными модификациями «глубокого» доступа, максимально допустимой глубиной колодца 25,4 мм.

В целом, ручные установки из линейки 4500 — это хороший выбор для операций микросварки выводов из тонкой проволоки и ленты в условиях мелкосерийного производства или выпуска образцов и прототипов. Благодаря простоте и эргономичности конструкции, неприхотливости и удобству в эксплуатации они получили заслуженное признание специалистов и широко распространены по всему миру.

Автоматы шариковой микросварки на платформе Maxµm

Автоматы K&S Maxµm Ultra (рис. 6) и Maxµm Elite (рис. 7) являются образцовыми примерами качественного и надежного автомата для операции шариковой микросварки проволочных выводов. Устройства основаны на множестве передовых конструктивных и технологических инноваций, позволяющих серьезно рассматривать машины этой серии как лучшее на данный момент оборудование, применяющееся в области производства широкой номенклатуры микроэлектронных компонентов.

Новая система контроля усилия сварки с пьезосенсорной технологией позволяет увеличить скорость перемещения сварочной го-

² В зависимости от параметров техпроцесса диаметр приваренного шарика может превышать диаметр поперечного сечения проволоки в 3–3,5 раза.



Рис. 6. Автомат шариковой микросварки проволочных выводов Maxim Ultra™

ловки без увеличения силы удара капилляра о контактную площадку. Передовая система микропроцессорного управления и современное программное обеспечение предоставляют контроль над выполняемыми операциями в реальном режиме времени, открывая широкие возможности по передаче данных.

Благодаря высочайшей производительности — порядка 60 мс/соединение³, сочетающейся с прецизионной точностью до $\pm 2,5$ мкм @ 3 σ (рис. 8), платформа Maxim признана многими авторитетными специалистами самой производительной платформой для шариковой микросварки в мире.

Широкая рабочая область (56×66 мм), в совокупности с возможностями разварки в полостях глубиной до 2,3 мм, позволяет выполнять сварку проволочных выводов в уже собранных корпусах готовых изделий самой высокой сложности (рис.9), что является незаменимым качеством в случае разделенного или прерывающегося цикла производства.

Современная система подачи и натяжения проволоки снижает трение в канале подачи, что повышает качество и образует постоянную петлю на высоких скоростях (рис. 8). Серия Maxim поддерживает работу с тонкой проволокой в диапазоне диаметров поперечного сечения от 13 до 50 мкм. Являясь лидером в своем классе, автоматы этой группы позволяют производить микросварку медной проволокой, что дает возможность применять передовые технологии в производстве сложных микросварочных устройств. Уникальные результаты по высоте получаемой петли (до 70 мкм)⁴ и по максимальной длине соединения (до 7,6 мм) свидетельствуют о широкой области возможных применений Maxim.

3 Для петли длиной 2,5 мм и высотой 0,25 мм при времени сварки 10 мс для каждого из двух соединений.
4 Для петель типа folded и reverse.



Рис. 7. Автомат шариковой микросварки проволочных выводов Maxim Elite™

Интеграция Maxim в автоматическую линию выполняется легко и с минимальными затратами по времени: автоматы полностью поддерживают интерфейс SMEMA — общепринятый стандарт автоматических линий по производству микросварочных изделий. Кроме того, обе машины линейки поддерживают возможность автоматической работы с широкой номенклатурой типов изделий и корпусов. Благодаря специальной универсальной оснастке в систему подачи образцов автомата можно загружать изделия от 90 до 270 мм в длину, от 15,2 до 90 мм в ширину и от 0,1 до 0,89 мм толщиной.

Maxim позволяет осуществлять переналадку с одного типа изделий на другое за предельно короткий срок. Время переналадки составляет менее 4 минут при переходе на аналогичные типы развариваемых рамок (вставка нагревательного элемента и замена зажимов, изменение длины и ширины рамки, загрузка новой программы с диска) и менее 5 минут при переходе на отличные от предыдущего типы развариваемых рамок (изменение длины и ширины рамки, изменение размеров мага-

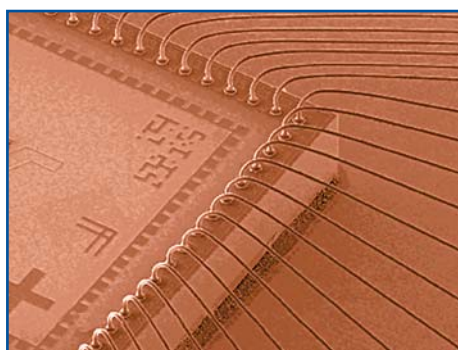


Рис. 8. Соединения медной проволокой, выполненные на автоматах серии Maxim

зина, вставка нагревателя и замена зажимов, загрузка новой программы с диска).

Великим преимуществом Maxim является система распознавания образов, оснащенная функцией прогрессивного сканирования и CCD-камерой со специальной оптикой, позволяющей идентифицировать и читать штрихкоды и 2D-коды, корректировать позиции сварки и идентифицировать бракованные соединения. Специальная система машинного зрения предоставляет возможность адаптировать позицию сварочной головки под реальные высоты контактных площадок, обеспечивая высочайшее качество при формировании петли и точность соединения.

Заключение

K&S по праву считается транснациональной компанией с более чем 3400 сотрудниками и крупными производственными площадками в США, Европе, Азиатском регионе и Израиле. В последние годы K&S расширила свой ассортимент за счет вывода на рынок инструмента для установки кристаллов, проволоки для микросварки и дисковых лезвий для резки полупроводниковых пластин.

Как и много лет назад, передовые разработки K&S в сочетании с бесценным опытом решения специфических задач позволяют компании диктовать моду и определять новые стандарты микросварочной промышленности.

Предлагая своим клиентам новейшие технологии, компания Kulicke & Soffa, уделяет много внимания удобству, эргономичности конструкций своих установок, а также простоте и надежности в эксплуатации, обеспечивает заказчиков инструментом, расходными материалами и квалифицированной сервисной поддержкой.

ЗАО Предприятие ОСТЕК, являясь эксклюзивным дистрибьютором Kulicke & Soffa в России и странах СНГ, предлагает весь спектр оборудования, материалов и технологий для микросварки проволочных выводов. Следуя своим принципам, мы совместно с нашими партнерами помогаем заказчикам решать самые сложные технологические задачи, добиваясь максимальных показателей качества и наилучшей производительности, необходимых для адекватного ответа новым требованиям динамично развивающегося рынка микросварочной электроники.



Рис. 9. Разварка 3D-многокристального модуля, выполненная на установках семейства Maxim