

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВАРКИ МЕДНОЙ ПРОВОЛОКОЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

А. Чабанов micro@ostec-group.ru

Медь – интересный и перспективный материал для технологии проволочной разварки. По сравнению с золотом и алюминием она обеспечивает лучший отвод тепла и обладает большей электропроводностью. Медь может развариваться как по принципу "клин-клин", так и по принципу "шарик-клин", она обладает хорошими механическими свойствами и, что очень важно, гораздо дешевле золота. За последние годы метод разварки медной проволокой получил широкое распространение. Мировая промышленность готовится к внедрению этой технологии и к полному переводу на нее в самом ближайшем будущем ряда производств.

ДИНАМИКА РЫНКА И ПРОГНОЗЫ

По данным Глобальной ассоциации по микроэлектронике SEMI (на январь 2011 года), доля выполненных по технологии разварки медной проволокой изделий в 2010 году составила 10% от всего объема продукции с применением разварки проволокой. В 2007 году этот же показатель был равен всего лишь 1,6%. В планах промышленных лидеров контрактной сборки – к концу 2011 года увеличить этот показатель более чем на 30%. PBGA-компоненты с количеством выводов до 780 успешно производятся с применением медной проволоки (выход годных около 99%). Многие производители уже массово выпускают 18-мкм медную проволоку, 15-мкм же только начинают выпускать. Некоторые проектные организации, не обладающие собственными производственными мощностями (fabless), уже сейчас анонсировали использование медной проволоки во всех новых выпускаемых изделиях с применением разварки. Японские производители начали подготовку к переводу ряда серийных изделий на медную проволоку. Основные этапы развития технологии разварки медной проволокой показаны на рис.1.



Рис.1. Развитие технологии шариковой микросварки медной проволокой и повышение экономической эффективности технологии

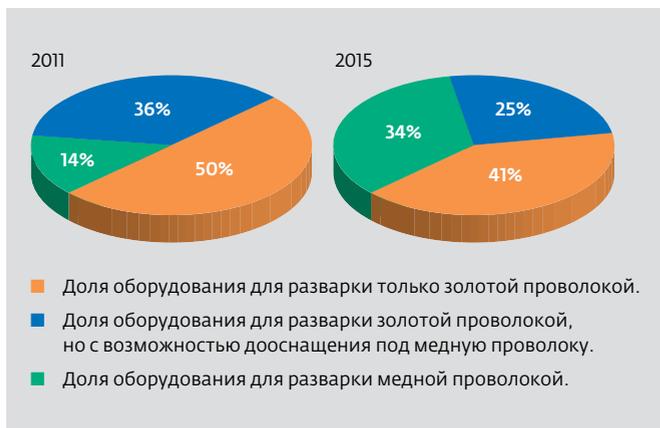


Рис.2. Прогноз изменения долей рынка, занимаемых оборудованием шариковой микросварки

По прогнозам компании Kulicke and Soffa, мирового лидера в области производства микросварочного оборудования, количество производимых по технологии разварки медной проволокой компонентов будет постоянно расти и к 2015 году составит 48% от общего количества выпускаемых микросхем.

Кроме этого, в 2015 году ожидается и существенное уменьшение доли рынка, которая занята системами разварки только золотой проволокой. Также уменьшится количество выпускаемых систем, которые можно дооснастить для работы с медной проволокой. Одновременно с этим доля установок разварки, работающих только с медной проволокой, увеличится примерно в 2,5 раза. Речь идет о микросварочном оборудовании, выполняющем межсоединения по принципу "шарик-клин" (рис.2).

СЛОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ

У технологии разварки медной проволокой есть ряд серьезных проблем, которые усложняют ее применение. Но все эти проблемы известны, исследованы и уже решены.

Во-первых, процесс формирования шарика для первой сварки требует контролируемой атмосферы формер-газа при строго определенных параметрах его концентрации и потока. Это позволяет получить надежно повторяемые геометрические параметры шарика. Использование медной проволоки с палладиевым покрытием толщиной 0,1-0,2 мкм также положительно влияет на повторяемость геометрических параметров шарика. Конечно, такая проволока примерно в 2-3 раза дороже чистой меди, но все равно дешевле золота.

Во-вторых, чистая медь примерно на 40% тверже золота – 85 Нv против 60 Нv (твердость по Виккерсу). Для достижения той же самой

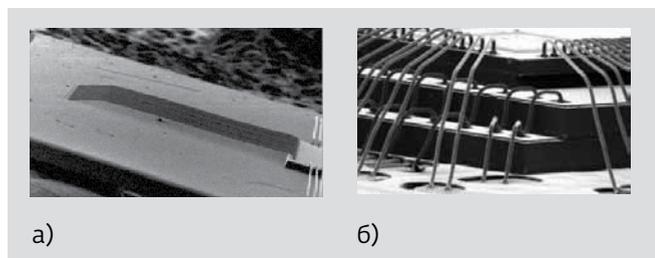


Рис.3. Примеры разварки медной проволокой

высоты шарика при первой сварке необходимо прикладывать усилие на 20-25% большее, чем при работе с золотом. Такое усилие может повредить контактную площадку и структуры под ней.

В-третьих, параметры формирования петель для медной и золотой проволок похожи, но не аналогичны. Поэтому при переходе с технологии разварки золотом нельзя в полном объеме применять параметры, установленные для меди. Разница в свойствах этих материалов требует оптимизации режимов петлеобразования. Более жесткая медная проволока хуже поддается формовке при петлеобразовании, и это требует усложнения и увеличения диапазона движения капилляра для получения требуемой формы петли. В то же время, жесткость медной проволоки дает ей и определенные плюсы при формовке петли. Медь имеет преимущества перед золотом, если требуется получить особо малую высоту петли, либо наоборот – высокие петли (рис.3а) или осуществлять разварку многоуровневых кристалльных сборок (рис.3б).

В-четвертых, при разварке медной проволокой достаточно сложно добиться повторяемых геометрических параметров второй точки сварки. Тут очень важны выверенный баланс между усилием прижима и мощностью ультразвука и повторяемость прочих режимов сварки от петли к петле.

И в-пятых, оборудование, "заточенное" под разварку золотой проволокой, необходимо доработать под разварку медной проволокой. Для этого требуется новый инструмент, который изготавливается из керамики особого вида и геометрические размеры которого несколько отличаются от размеров инструментов под золотую проволоку того же диаметра.

ОСТАНЕТСЯ ЛИ ЗОЛОТО В РОССИИ?

Необходимо отметить, что разварка золотой проволокой в любом случае будет широко применяться и далее, и не будет полностью замещена разваркой медной проволокой. Ожидается, что доля компонентов, изготавливаемых с использованием

золотой проволоки в будущем сохранится на уровне 15-20%. Области промышленности, не столь чувствительные к изменению цен, с длинным циклом функционирования изделий и требующие устойчивого и отлаженного техпроцесса (автомобилестроение, оборонная промышленность, аэрокосмическое приборостроение, некоторые области медицинской промышленности) будут и дальше использовать золото. В то же время некоторые предприятия автомобильной промышленности начинают переходить на медную проволоку для поддержания конкурентоспособных цен. В России же указанные выше отрасли занимают более 90% рынка. Но ситуация постепенно меняется, и в будущем эта доля может существенно сократиться.

Компоненты на медной проволоке будут захватывать все большую долю мирового рынка, и высокая цена на золото лишь ускорит этот переход. Передовые производители промышленного оборудования, такие как Kulicke and Soffa, вкладывают огромные деньги в исследовательские и конструкторские работы в данной области. Уже сейчас они имеют колоссальные наработки и предлагают готовые производственные решения, включающие

и технологию, которая учитывает нюансы работы с медной проволокой, и оборудование, и весь ассортимент сопутствующей продукции.

Что касается финансовой стороны, то в условиях серийного и массового производства дополнительные расходы на дооснащение оборудования, закупку нового, на эксплуатацию и прочее в ряде случаев могут оказаться очень незначительными по сравнению с разницей в стоимости золотой и медной проволоки.

Как упоминалось выше, мировая электронная промышленность находится на этапе начала массового перевода ряда изделий на "медную" технологию. Некоторые европейские и американские компании уже успешно ее внедрили, японские компании, осознав все плюсы, также готовятся к серьезному увеличению доли производимых по этой технологии компонентов.

Заслуживает ли данная технология внимания отечественных промышленников, стоит ли задумываться о подготовке к переходу на нее, будут ли от этого перехода существенные выгоды в российских реалиях? Уже очень скоро мы получим ответы на эти вопросы. ●

Форум "Живая электроника России"

13 октября 2011 года в Москве состоялся форум "Живая электроника России" (ЖЭР), который собрал более 140 участников со всей страны. Девять компаний претендовали на премию ЖЭР-2011 в пяти номинациях.

В первой части форума прозвучали доклады, характеризующие экономическую и деловую ситуацию на российском рынке электроники, во второй – выступили номинанты, претендующие на премию ЖЭР.

С докладами выступили: Артем Шадрин, директор Департамента стратегического управления (программ) и бюджетирования Министерства экономического развития РФ; Юрий Волков, эксперт в области рыночных отношений ВШБ МГУ; Николай Комлев, исполнительный директор Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий (АП КИТ); Леонид Чанов, главный редактор медиагруппы "Электроника".

Во второй части форума с презентациями выступили соискатели премии ЖЭР-2011: ЗАО "Московские микроволны"; ЗАО "Светлана-Оптоэлек-

троника" (Санкт-Петербург); ООО "ВЗРТ-Арсенал" (Вязники и Александров, Владимирская область); ЗАО "ПФ "Элвир" (Московская обл.); КБ "ГеоСтар навигация" (Москва); ООО "Компания "ЭЛТА" (Москва); ООО "Совтест АТЕ" (Курск); НПЦ "Газотрон-С" (Саратов); ЗАО "НТЦ "Модуль" (Москва).

Решением экспертного совета были определены лауреаты премии ЖЭР-2011. Лауреатом премии "За достижение уникальных технических параметров" стало ЗАО "ПФ "Элвир". В номинации "Глобальный бизнес" победа досталась КБ "ГеоСтар навигация". ЗАО "Светлана-Оптоэлектроника" победило в номинации "Лучшая бизнес-идея года". ЗАО "НТЦ "Модуль" получило премию в номинации "Самый амбициозный проект".

Еще один приз – зрительских симпатий – с наибольшим преимуществом завоевало КБ "ГеоСтар навигация".

Каждая компания-лауреат помимо призов и дипломов получила от организатора мероприятия – медиагруппы "Электроника" – сертификат на рекламные услуги на сумму 300 тыс. рублей.