



ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПАЙКИ ИЛИ ЧТО ТАКОЕ NANOFOIL?

Станислав Баев

materials@ostec-group.ru

Перед выставкой ЭлектронТехэкспо 2010 ЗАО Предприятие Остек представило в России новую технологию пайки NanoBond®, и после этого у российских производителей и разработчиков электроники появилось много вопросов:

Что это за технология?

Что за материал?

Что спаивает?

Какое оборудование необходимо?

И так далее... много, много вопросов...

Данная статья посвящена ответам на большинство из этих вопросов. Итак, давайте начнем с ответа, наверное, на самый актуальный вопрос: что такое NanoFoil?

NanoFoil – фольга, состоящая из тысяч нанослоев алюминия (Al) и никеля (Ni), которые реагируют экзотермально, когда подается импульс энергии. Активируясь, фольга создает и поддерживает реакцию, она действует как быстрый и управляемый, ограниченный



по области воздействия источник высокой температуры (реакция сопровождается выделением большого количества тепла), который расплавляет прилегающие слои припоя, соединяя компоненты вместе. Этот процесс называют NanoBond®. При этом не возникает необходимости нагревать всю сборку для осуществления процесса пайки, что позволяет соединять компоненты с различными КТР без возникновения существенных термомеханических напряжений. Процесс NanoBond® может применяться в любых задачах, где соединение осуществляется с помощью припоев. Компанией Indium проведены успешные испытания для пайки отдельных компонентов, сборки печатных плат, монтажа теплоотводов и крепления больших разъёмов. Технология NanoBond® обладает следующими преимуществами:

- пайка при комнатной температуре;
 - пайка, которая не требует нагрева всего изделия;
 - пайка в течение долей секунд;
 - пайка без необходимости создания специальной атмосферы.
- Теперь, когда мы знаем, что это за технология, рассмотрим процесс пайки с использованием технологии NanoBond® по шагам и разберем каждый шаг процесса подробно, чтобы ответить на все вопросы.

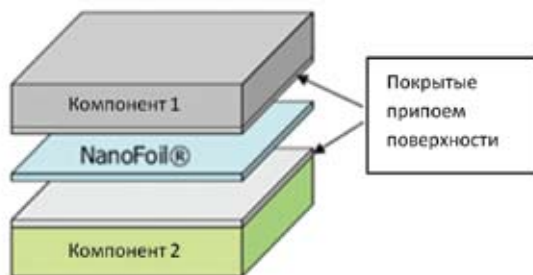
ПРОЦЕСС NANOBOND®

Шаг 1: Вырезанная под нужную форму фольга NanoFoil (как и чем вырезать фольгу под необходимый размер и технологию этой операции мы рассмотрим позже) аккуратно помещается между двумя поверхностями, которые нужно соединить при помощи пайки.

А. Если спаиваемые по технологии NanoBond® поверхности не покрыты припоем, то необходимо использовать припой в виде преформы или фольги.



В. Пайку с использованием фольги NanoFoil можно реализовать без дополнительного припоя, если соединяемые поверхности покрыты припоем (облужены).



Для технологии NanoBond® используются припои с температурой плавления до 350°C. Максимальная площадь пайки – 1м², установлена в лаборатории корпорации Indium в ходе последних экспериментальных работ.

Шаг 2: Подготовка поверхностей. Спаиваемые поверхности должны быть плоскими, ровными, параллельными и чистыми. Когда спаиваемые поверхности предварительно покрыты припоем, желательно удалить с поверхностей оксидную пленку механически или химически. Для удаления оксидной пленки, как правило, достаточно 10% раствора соляной кислоты.

Шаг 3: Точное совмещение спаиваемых поверхностей и приложение давления в течение технологического процесса обеспечивают хорошее качество пайки.

Для обеспечения полного и качественного смачивания спаиваемых поверхностей важно точно совместить преформы из припоя, NanoFoil и спаиваемые поверхности. Также необходимо приложить давление на компоненты – это позволит расплавленному припою

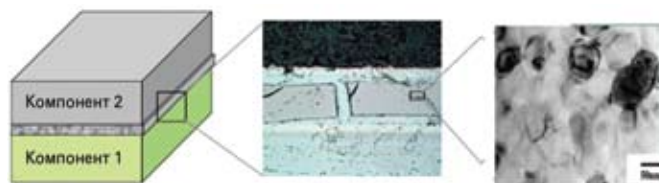
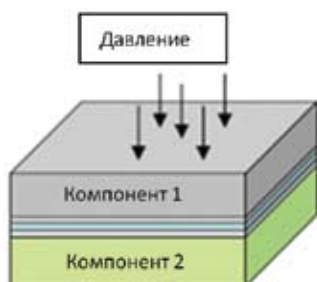


Рис. 1 Паяное соединение, выполненное с использованием фольги NanoFoil



Рис. 2 Активация фольги NanoFoil

равномерно распределиться и полностью смочить спаиваемые поверхности. Например, при использовании компонентов, предварительно покрытых индием, при пайке необходимо приложить давление 3,52 кгс/см². Не рекомендуется снимать давление до окончания процесса пайки.

NanoFoil – фольга, состоящая из тысяч нанослоев алюминия (Al) и никеля (Ni), которые реагируют экзотермально, когда подается импульс энергии

Шаг 4: Активация NanoFoil

Фольга NanoFoil активируется локальным небольшим импульсом энергии, который может быть создан практически любым источником энергии: оптическим, электрическим или термальным. Воздействие энергетического импульса на NanoFoil порождает химическую реакцию, сопровождающуюся выделением необходимого количества тепловой энергии для расплавления припоя и пайки. После прохождения химической реакции в месте пайки остается соединение Al/Ni, перемешанное с припоем. Теперь, зная, как происходит процесс NanoBond® по шагам, мы можем разобраться, какое оборудование необходимо для его реализации.



Рис. 3 Цифровой калибровочный пресс со столиком-подставкой, регулируемым по высоте

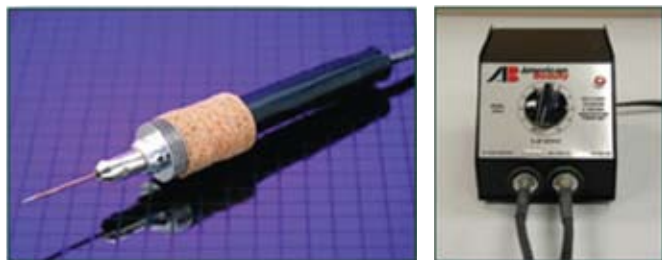


Рис. 4 Инструмент для активации

РЕКОМЕНДУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Ниже приведен список оборудования, которое может использоваться для процесса NanoBond®. Оборудование может быть заменено эквивалентным, например, активация NanoFoil может быть произведена с помощью лазера, а не электрическим источником энергии.

Оборудование:

- цифровой калибровочный пресс со столиком-подставкой, регулируемым по высоте;
- инструмент для активации;
- пластиковый или металлический пинцет.

Так выглядит набор оборудования, необходимый для процесса NanoBond®, конечно, жестких требований к нему нет. Но помните, что для правильного протекания процесса пайки по данной технологии необходимы давление и энергия, активирующие NanoFoil, а главное – сама фольга NanoFoil, вырезанная по строго определенной форме и размеру. Поэтому самое время описать технологию резки фольги NanoFoil и инструмент.

РЕЗКА NANOFOIL®

Для резки фольги NanoFoil нам пригодятся средства индивидуальной защиты, а именно: кожаные перчатки и защитные очки.

Также для резки нам потребуется следующее оборудование:

- стеклорез с алмазным резаном;
- уголок;
- линейка;
- антистатическая защита.

А теперь, когда есть все необходимые инструменты и рекомендуемые средства индивидуальной защиты, мы также по шагам рассмотрим порядок действий при резке NanoFoil.

1. Отмерить и разметить лист фольги NanoFoil по необходимому размеру и форме. При разметке рекомендуется добавлять небольшой допуск – это гарантирует, что NanoFoil перекроет место пайки и компенсирует потери при резке. Необходимо обязательно предусмотреть открытую (выступающую или легкодоступную) часть фольги, через которую удобно провести активацию.

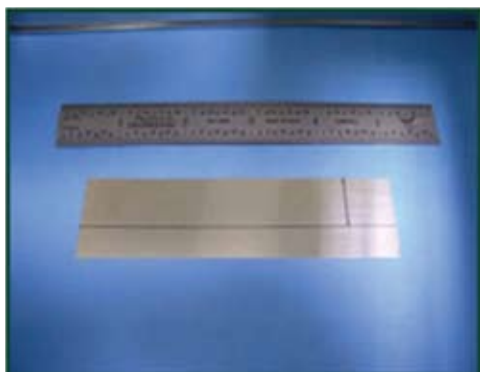


Рис. 5 Разметка фольги NanoFoil для резки

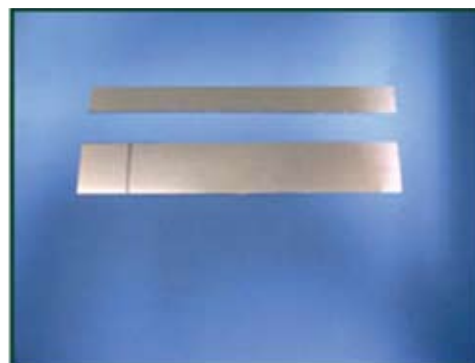
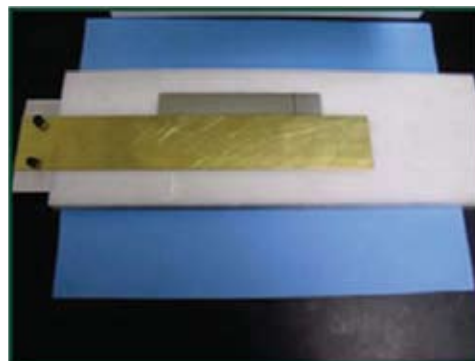


Рис. 6 Процесс резки фольги NanoFoil

2. Теперь найдем место, где будем резать NanoFoil - выберем правильную поверхность или подложку. Место для резки – это, конечно, устойчивый стол, а вот в качестве поверхности рекомендуется использовать пластиковый антистатический коврик. Вот тут пригодятся пластиковый уголок или линейка, их очень удобно использовать, чтобы стеклорез двигался точно по линии.
3. Стеклорез помещается в начало линии разметки и ведется вдоль неё.
4. Уголок или линейку нужно плотно прижимать к NanoFoil, для того чтобы при резке не возникало смещения, но не слишком сильно, иначе можно повредить фольгу.
5. Иногда может понадобиться больше, чем один проход стеклореза до полного разреза фольги NanoFoil.

Для правильного протекания процесса пайки по данной технологии необходимы давление и энергия, активирующие NanoFoil, а главное – сама фольга NanoFoil

Теперь, когда фольга NanoFoil вырезана и имеет необходимый размер, спаиваемые поверхности подготовлены, и мы знаем, какое оборудование для процесса NanoBond® нам понадобится, давайте

рассмотрим все возможные варианты активации фольги NanoFoil и, возможно, выберем более подходящий вариант под свой технологический процесс или убедимся, подходит ли в данном случае имеющееся оборудование.

АКТИВАЦИЯ NANOFOIL

Активация фольги NanoFoil – это самая важная и ответственная часть процесса NanoBond® и, конечно, она вызывает больше всего вопросов. Поэтому мы рассмотрим все виды активации, начав с активации электричеством:

- Чтобы активировать фольгу нужен кратковременный точечный контакт с источником тока минимум 5 В и 10 А, при этом ток короткого замыкания для активации фольги должен быть 100-120 А для контактов диаметром 15 мкм и 250-300 А для контактов диаметром 300 мкм.

Активация лазером

Ниже приведена таблица условий для различных типов лазеров, которые подходят для активации NanoFoil.

Таблица 1 Условия для различных типов лазеров, подходящих для активации NanoFoil

Тип лазера	Длительность импульса (сек)	Диаметр светового пятна (мкм)	Действующее [эффективное] значение мощности импульса (мДж)
YAG – лазер длина волны 1064нм, импульсный	8x10 ⁻⁹	100	>300
YAG – лазер длина волны 1064нм, импульсный	8x10 ⁻⁹	50	>50
YAG – лазер длина волны 1064нм, импульсный	8x10 ⁻⁹	10	>10
Лазер на углекислом газе: 200W, длина волны 1060 нм, непрерывный	3x10 ⁻⁴	100	-
IPG: 100W, длина волны 1085 нм, непрерывный	1x10 ⁻⁴	50	-
IPG: 50W, длина волны 1085 нм, непрерывный	5x10 ⁻⁴	100	-

NanoFoil может активироваться от многих других источников энергии, выделяющих большое количество тепла, таких как ИК-лампы или открытое пламя.

- NanoFoil активируется при нагревании до 200°C или с помощью любого способа нагрева, который будет увеличивать температуру фольги с градиентом 200°C/мин.

Примечание: При меньшем градиенте роста температуры нагрева энергии будет недостаточно для начала стабильной реакции в NanoFoil и паяное соединение будет некачественным.



Рис. 7 Состав испытательного набора NanoFoil

Теперь, наверно, остался только один вопрос, практический: «Как опробовать процесс NanoBond® на практике для решения своей технологической задачи?» Именно для решения этого вопроса корпорация Indium разработала специальный испытательный набор NanoFoil для опробования и отработки технологии.

Испытательный набор состоит из:

- батарея (9 В) и выводы, которыми будет удобно активировать NanoFoil,
- металлический пинцет;
- стеклорез с алмазным резаком;
- 4 покрытых оловом медных пластины;
- руководство пользователя NanoFoil + видеодемонстрация;
- зажимы для обеспечения давления и надежной фиксации пластин;
- 6 кусочков фольги NanoFoil NF40 размером 2,5 мм x 2,5 мм (толщина 40 микронов).

Немного об использовании Испытательного набора NanoFoil.

1. Аккуратно пинцетом возьмите один из кусочков фольги и поместите его между двумя медными покрытыми оловом пластинами. Поместить фольгу надо так, чтобы остался небольшой кусочек, доступный для начала активации. Медные пластины кладите аккуратно, не бросайте – это может вызвать активацию.
2. Используйте зажимы из набора для фиксации пластин между собой и для создания необходимого давления.
3. Поместите подготовленный пакет на устойчивую поверхность, желательна из неподдерживающего горения материала, и активируйте фольгу NanoFoil, коснувшись ее открытой поверхности одновременно двумя проводниками, присоединенными к батарейке 9 В. Проведя опытную работу с этим набором, вы получите практический опыт работы с технологией NanoBond® и оставшиеся образцы фольги NanoFoil направите на решение Вашей конкретной задачи.

Дополнительную информацию по NanoFoil, а также по всем материалам, производимым корпорацией Indium, можно получить по телефону: (495) 788-44-44 (отдел технологических материалов) или по электронной почте materials@ostec-group.ru. При желании Вы можете приобрести Испытательный набор NanoFoil или саму фольгу NanoFoil NF40-A1. ■■