

0 1000 2000 3000

1600°C

Низкотемпературная и высокотемпературная пайка в условиях высокого вакуума с помощью колпаковых печей

Сегодня множество электронных компонентов, например устройства, используемые в аэрокосмической отрасли, должны выдерживать работу в самых жестких условиях, таких как вакуум или сверхвысокие температуры. Для изготовления подобных электронных компонентов необходимо обеспечить надежное соединение неоднородных материалов.



ОСОБЕННОСТИ

- ▶ Пайка без использования флюса
- ▶ Изготовленные компоненты выдерживают самые жесткие условия (вакуум, высокие температуры)
- ▶ Химическая или пескоструйная обработка не требуется
- ▶ Припой не содержит свинца
- ▶ Экономичность
- ▶ В условиях высокого/сверхвысокого вакуума взаимодействие газов полностью исключается.
- ▶ Абсорбция или возникновение хрупкости исключены
- ▶ Отсутствие пористости

Соединение неоднородных материалов

Данное соединение может быть типа металл-металл или даже изолятор-металл. Оно должно быть прочным, стойким к высоким температурам и пригодным для использования в условиях вакуума, поскольку отвод газообразного флюса не применяется. Целью использования флюса является удаление окислов и снижение поверхностного напряжения для увлажнения поверхностей неоднородных материалов. Однако в условиях вакуума или высоких температур воздействие флюса на электронные компоненты может быть губительным. Флюс, содержащий кислоты и соли, переходит в газообразное состояние из-за высокого давления пара. В результате конденсация флюса на изоляторе может привести к созданию проводящих каналов, создающих токи утечки. Этот процесс может вывести дорогостоящие компоненты из строя. К сожалению, наиболее химически активные (агрессивные) виды флюса образуют наиболее прочное соединение. Некоторые свойства материалов, например стойкость к воздействию вакуума, невозможно получить при изготовлении в обычной газовой среде. Другой проблемой, вызванной обычной газовой средой, является то, что примеси в газах всегда загрязняют поверхности соединяемых материалов.

Решить эту проблему может низкотемпературная и высокотемпературная пайка в условиях высокого вакуума. Для обоих процессов соединение двух неоднородных материалов создается с помощью третьего материала (металла), так называемого припоя. Разница между низкотемпературной и высокотемпературной пайкой заключается в том, что при низкотемпературной пайке (обратимой) активным процессом является адгезия, в то время как при высокотемпературной пайке (необратимой) создается диффузия материалов, образуя значительно более прочное соединение. Весь процесс производится в условиях высокого или даже сверхвысокого вакуума. Указанные условия позволяют избежать окисления и позволяют использовать припой без флюса. Таким образом, требования к компонентам, используемым в условиях вакуума, считаются выполненными.

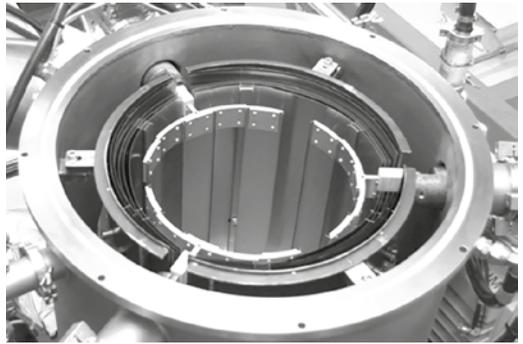
Низкотемпературная и высокотемпературная пайка в условиях вакуума

Для производства компонентов, используемых в жестких условиях, необходима специальная печь. **Такая печь должна быть полностью герметичной для обеспечения термообработки в условиях вакуума.** В зависимости от используемых материалов и припоя, температура должна регулироваться **примерно до 1200°C с высокой степенью однородности и стабильности для всего образца.** Важным фактором является также регистрация данных: в частности, неоднородные материалы должны обладать определенной температурой, перед тем как припой перейдет в жидкое состояние. Соответственно, печь должна иметь возможность управляемой и воспроизводимой регистрации данных.

Всем указанным требованиям отвечает колпаковая печь НВО от компании GERO, металлическая печь с нагревательными элементами из вольфрама или молибдена для термообработки в условиях высокого или сверхвысокого вакуума полезным объемом 10, 25 или 60 л. В зависимости от требований заказчика к условиям вакуума скорость утечки может быть снижена (до < 10⁻³ мбар л/с) и установлена система высоковакуумных насосов.

В условиях вакуума теплопередача возможна только за счет теплового излучения (определяется формулой Планка), что дает оптимальную однородность температуры, т. е. температурный градиент в зоне нагрева порядка ± 3°C.

Питание зон нагрева с тиристорным управлением внутри печи НВО обеспечивает превосходную стабильность температуры, т. е. отклонение по времени составляет менее ± 1°C. Отсутствие вибраций при работе печи необходимо для интерфейса подключения, не имеющего искажений.



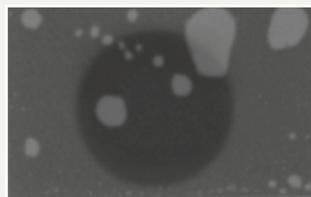
Внутреннее пространство рабочей камеры печи НВО

Примеры электронных компонентов

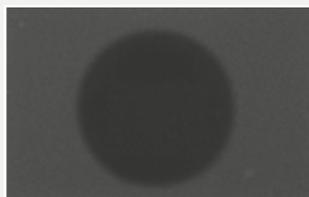
- компоненты устройств EDX
- пайка передающих трубок / лазерных трубок
- двигатели самолетов и их компоненты
- теплоотводы для анодов и коллекторов
- печатные платы для реактивных самолетов
- электронно-лучевые трубки

Примеры использования

Системы навигации все чаще применяются в автомобилях, мобильных телефонах или других электронных устройствах. Точность измерения скорости и местоположения в пределах нескольких метров - стандарт для подобных систем. Данные для системы GPS, на основе которой создаются все устройства навигации, раздаются со спутников. На 2014 г. на орбите земли находится 31 спутник. На высоте 20 000 км спутники подвергаются воздействию вакуума и сверхвысоких температур, поэтому электронные компоненты спутников должны выдерживать подобные нагрузки. Низкотемпературная и высокотемпературная пайка в условиях высокого вакуума являются наиболее эффективными методами создания электронных компонентов, отвечающих этим требованиям.



Стандартное соединение: примеси в газах четко видимы
Соединение, полученное в результате



низкотемпературной и высокотемпературной пайки в условиях высокого вакуума: примеси почти полностью отсутствуют

Источник: компания EADS Deutschland GmbH

Колпаковая печь НВО от компании GERO

Автоматизированное движение колпака печи вверх и вниз упрощает загрузку/выгрузку и доступ к образцам. Корпус печи и токовводы имеют водяное охлаждение, и все выходы воды имеют собственный контроль температуры для обеспечения безопасности работы. Оператор вводит пошаговую программу в таблицу программ, которая загружается в программируемый контроллер, и процесс выполняется в полностью автоматизированном режиме без необходимости вмешательства оператора. Перед каждым пуском печь автоматически проходит краткую процедуру предварительного пуска, в которую входит проверка на предмет крупных утечек и достижения требуемого давления.

Колпаковые печи НВО оснащены турбомолекулярным насосом в сочетании со стандартным насосом предварительного нагнетания. Вибрация насосной системы специально отделяется от корпуса печи. Перед загрузкой и выгрузкой производится продувка печи инертным газом для создания идеально чистой газовой среды.