



О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 727351

В П Т Б
ФОНД ИЗОБРЕТОВ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 05.04.78 (21) 2599469/25-27

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.04.80. Бюллетень № 14

Дата опубликования описания 25.04.80

(51) М. Кл?

В 23 К 1/06

(53) УДК 621.791.
.351.6(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В. Л. Ланин, М. Д. Тявловский и Л. Я. Мартыненко

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПАЙКИ

1

Изобретение относится к области пайки керамических и стеклокерамических материалов с применением энергии ультразвуковых колебаний и может быть использовано для ультразвуковой пайки и металлизации сегнетокерамики, ферритов и других хрупких неметаллических материалов.

Известен способ пайки материалов с окисленной поверхностью (стекло, керамика, ситаллы) [1]. Он включает применение ультразвуковых колебаний и специального припоя, отличающегося сложностью состава, дефицитностью и высокой стоимостью отдельных компонентов, а также трудоемкостью получения.

Известен способ ультразвуковой пайки алюминия и его сплавов, в котором с целью лучшего отделения окисной пленки места пайки подвергают воздействию импульсных ультразвуковых колебаний [2]. Под действием мощных импульсов ультразвуковых колебаний происходит раскалывание и удаление окисной пленки с поверхности алюминия. Импульсные ультразвуковые колебания в виде последовательности импульсов прямоугольной или иной формы получа-

2

ют с помощью специальных импульсных генераторов.

Недостатками такого способа являются ограниченная область применения его только лишь для металлов, так как применение ударных импульсов ультразвуковых колебаний для хрупких неметаллических материалов (керамика, ферриты и т. д.) вызывает появление микро- и макротрещин в поверхностных слоях и последующее разрушение изделий, невысокая производительность при пайке металлов из-за незначительного превышения средней величины тока в импульсном режиме по сравнению с непрерывным, необходимость применения специальных импульсных генераторов.

Известен также способ ультразвуковой пайки керамики, абразивов, ферритов и др. хрупких материалов, заключающийся в нагреве паяемых изделий и подаче в жидкий припой непрерывных ультразвуковых колебаний с амплитудой, обеспечивающей кавитацию припоя [3]. К недостаткам известного способа следует отнести низкую прочность сцепления припоя с поверхностью керамики, не имеющей развитого микрорельефа, на-

пример, монолитной керамикой, стеклокерамикой, пьезокерамикой.

Целью изобретения является повышение производительности процесса ультразвуковой пайки и увеличение механической прочности паяных соединений.

Цель достигается тем, что в жидкий припой дополнительно вводят импульсы упругих ультразвуковых колебаний с амплитудой в 1,5—3,5 раза превышающей амплитуду непрерывных колебаний.

Подача импульсов ультразвука может быть выполнена простыми методами, например, реализацией импульсного тока подмагничивания, подаваемого через контакты реле или тиристорную схему от другого источника постоянного тока.

На чертеже показана схема проведения способа.

При работе магнитострикционного преобразователя в непрерывном режиме ультразвуковых колебаний при постоянном токе подмагничивания амплитудой H_0 упругие ультразвуковые колебания имеют амплитуду A^0 . При подаче импульса тока подмагничивания амплитудой рабочая точка смещается на более крутой участок характеристики преобразователя, при этом амплитуда упругих ультразвуковых колебаний A_1 в 1,5—3,5 раза превышает амплитуду A^0 .

После подачи ультразвукового ударного импульса, накладываемого на непрерывно подаваемые ультразвуковые колебания, следует пауза, продолжительность которой равна или несколько меньше длительности импульса. Непрерывно подаваемые в припой ультразвуковые колебания интенсивностью, обеспечивающей кавитацию, создают демпфирование ударных импульсов. Это демпфирование обеспечивается тем, что при захлопывании кавитационной полости возникает ударная сферическая микроволна, динамический импульс которой, распространяясь равномерно во все стороны, оказывает воздействие как на подложку, так и на упругие волны ультразвукового импульса, снижая абсолютную величину их силового воздействия. Таким образом, энергия ультразвукового импульса оказывается недостаточной для создания и развития транскристаллитной трещины, однако уровень ее оказывается вполне достаточным для локальной эрозии поверхности подложки. Резко локализованный ультразвуковой силовой импульс оказывает не только динамическое воздействие, но за счет трансформации упругой энергии в теплоту создает интенсивные локальные тепловые микрополя, которые обеспечивают реальные предпосылки осуществления стехиометрических соединений металл—металлоид. Динамический фактор ультразвукового импульса способствует наиболее полному заполнению пустот, пор и других углублений микрорельефа поверхности, а также способствует прочному сцеплению с основой

вновь образовавшихся химических соединений на основе металла припоя и материала подложки.

Постоянное наличие ультразвуковых колебаний в зоне пайки необходимо для повышения производительности процесса (при отсутствии ультразвука керамика не смачивается припоем), эффективного удаления окисных пленок с припоя и образования центров кавитации в расплаве припоя.

Проведенные эксперименты по пайке образцов из монолитной стеклокерамики с комбинированной подачей ультразвука, включающего применение импульсного тока подмагничивания, показали высокую эффективность предлагаемого способа.

Пример. Пайка стеклокерамических деталей с комбинированной подачей ультразвука осуществлялась ультразвуковым паяльником типа УЗП-2-0,025. В качестве источника ультразвука использовался промышленный генератор УЗГ-3-0,4. При амплитудном значении выходного напряжения генератора 100 В и частоте колебаний 44 кГц процесс пайки длился 3 сек. Температура пайки составляла 260—265°C. Для пайки использовался стандартный оловянно-цинковый припой П200А.

В процессе экспериментов исследовались режимы пайки с количеством импульсов в сек (n) 1, 1,5, 2,0, 3,0 и без импульсов. Во всех режимах средний ток подмагничивания поддерживался на уровне 4,5 А, что в 1,5 раза превышает ток подмагничивания в обычном режиме.

Образцы паяной стеклокерамики были испытаны на прочность сцепления припоя с поверхностью стеклокерамики. Для этого к исследуемой поверхности припоем ПОС61 в присутствии спиртоканифольного флюса припаивалось испытательное приспособление с площадью припайки 0,1 см², которое затем отрывалось нормально к поверхности на разрывной машине РП-100-1. Значения прочности сцепления усреднялись по 5 образцам.

Результаты испытаний показали, что отрыв паяного участка происходит с разрушением тела стеклокерамики, причем прочность сцепления составляет

при $n = 1$	16,9 МПа
$n = 1,5$	17,6 МПа
$n = 2,0$	18,6 МПа
$n = 3,0$	17,0 МПа

постоянном токе подмагничивания 10 МПа.

Таким образом, оптимальным является режим с количеством импульсов 1,5—3,0 в сек, при этом прочность сцепления возрастает в 1,7—1,8 раза.

Эффективность способа заключается в значительной экономии драгоценного и дефицитного металла (серебра) при производстве конденсаторов постоянной емкости и других радиодеталей, выполняемых из хруп-

ких материалов, за счет замены серебра более дешевыми припоями на отдельных операциях, а также в обеспечении высокой надежности электронных компонентов за счет увеличения прочности сцепления припоя с поверхностью керамики или стеклокерамики.

Формула изобретения

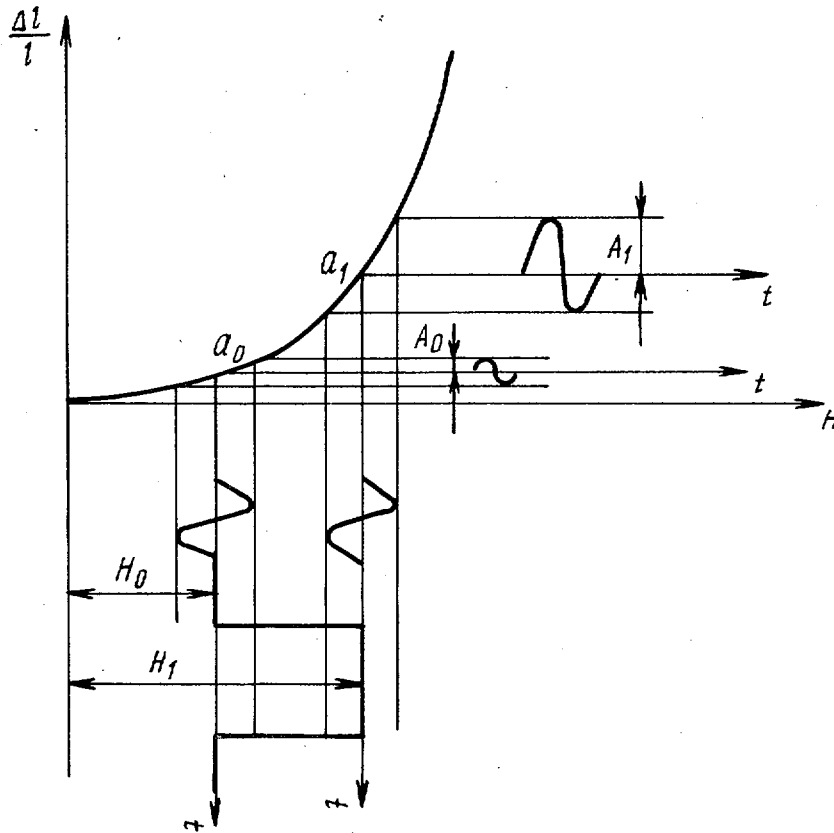
Способ ультразвуковой пайки, преимущественно хрупких материалов, заключающийся в нагреве паяемых изделий и подаче в жидкий припой непрерывных ультразвуковых колебаний с амплитудой, обеспечивающей кавитацию припоя, отличающийся

тем, что, с целью повышения производительности пайки и увеличения механической прочности паяных соединений, в жидкий припой дополнительно вводят импульсы упругих ультразвуковых колебаний с амплитудой в 1,5—3,5 раза превышающей амплитуду непрерывных колебаний.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3949118, кл. 29—482, 1976.
2. Авторское свидетельство СССР № 133738, кл. В 23 К 1/06, 1960.
3. Авторское свидетельство СССР № 116865, кл. В 23 К 1/06, 1958 (прототип).



Редактор О. Торгашева
Заказ 1036/9

Составитель Е. Тютченкова
Техред К. Шуфринч
Тираж 1160

Корректор Н. Стец
Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4