

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МИКРОСВАРКИ

Авдашкова А.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Мадвейко С.И. – канд. техн. наук, доцент

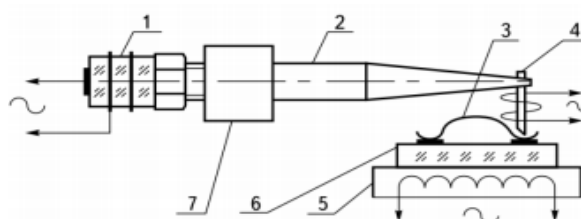
Аннотация. Представлен краткий анализ свойств и характеристик ультразвуковой микросварки. Рассмотрены основные элементы, входящие в состав технологического устройства. По результатам расчётов представлен график зависимости длины рабочей головки ультразвуковой микросварки от частоты генерируемого ультразвука.

Ключевые слова: Ультразвук, микросварка.

Введение. При монтаже изделий электронной техники одним из наиболее распространенных способов электрического соединения между контактными площадками кристалла и выводами корпуса является соединение с помощью проволочных и ленточных выводов, что объясняется высокой автоматизацией процесса, универсальностью по отношению к различным технологическим вариантам производства и геометрическим размерам изделий [1].

Современные требования полупроводниковой технологии предполагают отход от метода монтажа кристаллов с применением высокотемпературных эвтектик Au-Si (377 °С) и широкое использование низкотемпературных клеев композиционных материалов. В связи с этим необходима разработка новых сварочных систем, включающих ультразвуковые (УЗ) преобразователи с повышенной частотой резонанса, цифровые УЗ генераторы с фазовой автоподстройкой частоты и блоки формирования шарика для оплавления конца золотой проволоки в шарик с помощью искрового разряда между электродом разрядника и концом проволоки [2].

Схема микросварки, включая УЗ преобразователь, представлена на рисунке 1 [2].



1 – УЗ-преобразователь, 2 – волновод, 3 – микропроводник, 4 – инструмент,
5 – нагреватель, 6 – кристалл, 7 – держатель;

Рисунок 1 – Схема термозвуковой системы микросварки

Процесс ультразвуковой микросварки основывается на введении механических колебаний ультразвуковой частоты в зону соединения. Это приводит к пластической деформации приконтактной зоны, разрушению и удалению поверхностных пленок с созданием атомно-чистых (ювенильных) поверхностей, что интенсифицирует процесс образования активных центров и тем самым приводит к образованию прочного сварного соединения без большой пластической деформации свариваемых деталей. УЗ микросварка позволяет соединять без значительного нагрева самые разнообразные металлы (алюминий, медь, никель, золото, серебро), а также металлы с полупроводниковыми материалами[3].

Основная часть. Оптимальные параметры режима сварки зависят не только от свойств свариваемого материала, толщины и формы изделий, но и других факторов, таких как частота

та и амплитуда генерируемого ультразвука, мощность генератора тока, энергии ультразвуковых колебаний, время ультразвукового воздействия и т.д. Данные параметры устанавливаются в каждом случае экспериментально к конкретным изделиям. Т.к. значение частоты колебаний варьируется в большом диапазоне (44-440 КГц), был проведён расчёт для определения оптимальной длины рабочей головки ультразвуковой сварки.

На основании проведённых расчётов длины конструктивного элемента УЗ сварки, построена зависимость длины рабочего инструмента от частоты колебаний (рисунок 2).

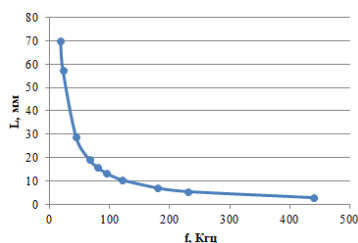


Рисунок 2 – Зависимость длины рабочей головки ультразвуковой микросварки от частоты генерируемого ультразвука

Из графика (рисунок 2) видно, что чем выше частота генерируемого ультразвука, тем меньше длина рабочего инструмента ультразвуковой системы микросварки.

Следует предположить, что увеличение частоты колебаний позволит увеличить темп роста и значение температуры в зоне сварки и обеспечить процесс формирования соединений за меньшее время и при меньшей температуре нагрева изделия. Использование повышенной ультразвуковой частоты (94 кГц) по сравнению со стандартной частотой (44-66кГц) позволяет вести присоединение проводников при температуре нагрева изделия 100...180 °С. При необходимости возможен дополнительный нагрев микроинструмента, если не допускается нагрев изделия ниже 100 °С [2].

Заключение. Таким образом, на основе выше изложенного можно сделать вывод, что в случае, когда параметры не имеют линейной зависимости между собой, для каждого процесса микросварки необходим более тщательной подбор оптимальных как технологических, так и конструктивных параметров системы.

Список литературы:

1. Онегин, Е.Е. Автоматическая сборка ИС / Е.Е. Онегин, В.А. Зенькович, Л.Г. Битно. – Минск: Вышэйшая школа, 1990. – 382 с.
2. Ультразвуковое оборудование для сварки микропроводников / Ланин В.Л. [и др.] // Электронные компоненты – 2009. – № 5. – С. 124–128.
3. Ланин, В. Л. Технология производства электронных средств : учебное пособие / В. Л. Ланин, А. А. Хмель. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 455 с. ISBN 978-985-06-3167-1

UDC 621.791.16

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF ULTRASONIC MICROWELDING

Avdashkova A.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Madveika S.I. – PhD of Engineering Sciences, associate professor

Annotation. A brief analysis of the properties and characteristics of ultrasonic microwelding is presented. The main elements that make up the technological device are considered. Based on the results of calculations, a graph of the dependence of the length of the working head of ultrasonic microwelding on the frequency of the generated ultrasound is presented.

Keywords. Ultrasound, microwelding.