

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНТАКТНОЙ МИКРОСВАРКИ ПРИ МОНТАЖЕ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Рахлин М.Е.

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

Научный руководитель: Ланин В.Л. – д-р техн. наук., профессор кафедры ЭТТ

Аннотация. Экспериментально исследовано влияние параметров контактной микросварки на качество сварного соединения. Установлено, что увеличение напряжения и длительности импульса повышает прочность, но ведет к прожогам. Предложена методика выбора оптимальных режимов сварки, минимизирующих дефекты.

Ключевые слова: микросварка, контактная сварка, метод расщепленного электрода

Введение. Непрерывная миниатюризация электронных компонентов и повышение плотности монтажа современных радиоэлектронных средств предъявляют все более жесткие требования к технологиям соединения материалов. Соединения в микросборках, гибридных интегральных схемах и микроэлектромеханических системах (МЭМС) должны обладать высокой надежностью, стабильным электрическим сопротивлением и минимальным тепловым воздействием на чувствительные элементы, что делает традиционные методы пайки неприемлемыми. В этой связи контактная микросварка, как один из основных методов получения неразъемных соединений, играет ключевую роль в обеспечении качества и долговечности микроэлектронной аппаратуры.

В работе проведено исследование основных технологических параметров контактной микросварки: напряжения на электроде и времени на прочность сварных соединений.

Основная часть. При производстве микроэлектронных устройств технология соединения компонентов должна соответствовать ряду жестких требований, обусловленных миниатюрностью элементов и чувствительностью структур к внешним воздействиям. К числу основных критериев, предъявляемых к процессам монтажа микросхем, относятся: обеспечение прочности контакта, сопоставимой с прочностью самих соединяемых элементов; минимизация переходного омического сопротивления в зоне соединения; использование щадящих режимов (минимально возможные температура, давление и время воздействия) для исключения повреждения полупроводниковых структур; технологическая гибкость – возможность соединения различных материалов и геометрических размеров; коррозионная безопасность (отсутствие остаточных материалов, способных инициировать коррозию);

В основе процесса контактной сварки лежит принцип подачи регулируемого по амплитуде и длительности переменного напряжения прямоугольной формы на сварочные электроды, которые контактируют с привариваемым проводником. Протекающий ток через цепь: электрод-проводник-подложка-электрод вызывает локальный разогрев контактирующих поверхностей, чем обеспечивается присоединение свариваемых материалов.

Напряжение на электродах для выбранного режима поддерживается во время сварки постоянным ввиду низкого выходного сопротивления блока контактной сварки. Сварочный ток зависит от переходного сопротивления электрод-проволока, проволока-контактная площадка. В процессе эксплуатации сопротивление рабочих поверхностей электродов вырастает за счет постепенного окисления. Это приводит к уменьшению сварочного тока и соответственно к уменьшению энергии, выделяемой в зоне сварки.

Экспериментальная часть. Проведены исследования процессов микросварки методом расщепленного электрода с целью определения оптимальных режимов сварки. отрезков никелевых лент на макетном устройстве, состоящем из сварочной системы установки для контактной сварки НТ-1020 и адгезиометра (рисунок 1).



Рисунок 1 – Установка контактной микросварки НТ-1020

Предварительно очищенные никелевые ленты закреплялась на предметном столике. Края лент прижимались друг к другу расщепленным электродом ЭК-1 и производилась сварка. После окончания сварки определялась механическая прочность сварного соединения. Получено три оптимальных режима сварки, которые приведены в таблице 1

Таблица 1 - Режимы сварки и их характеристики

№ режима	Длительность импульса, с	Напряжение, В	Ширина ленты, мм	Длина, см
1	0,2-0,28	105-125	0,8	2
2	0,32-0,36	120-135	0,9	2
3	0,4	135-150	1,2-1,3	2

Механическая прочность сварного соединения определялась до разрушения сварного соединения при помощи адгезиометра. Исследование зависимости прочности соединения от напряжения проводилось при получении соединений отрезков никелевой ленты друг с другом. Полученные экспериментальные зависимости показаны в таблице 2 и на рисунке 2.

Таблица 2 - Зависимость прочности сварных соединений при различных режимах сварки

№ режима	U, В	F, кгс
1 режим	105	0,8
	110	0,85
	120	0,9
	125	1,0
2 режим	120	1,5
	125	1,8
	130	2,0
	135	2,1
3 режим	135	2,0
	140	2,0
	145	2,15
	150	2,2

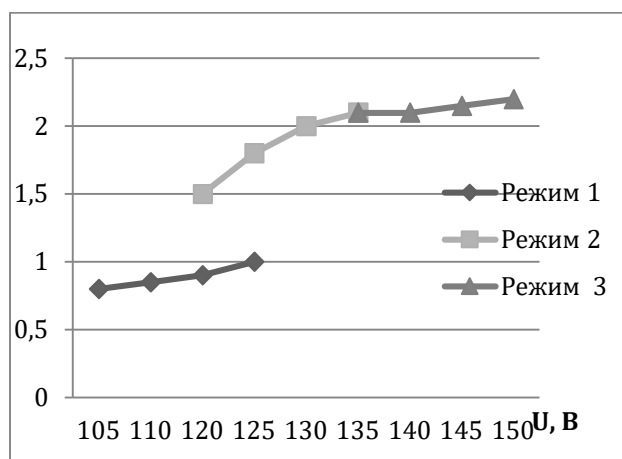


Рисунок 2 – Зависимость прочности соединения от напряжения сварки

Полученные экспериментальные зависимости показывают, что с увеличением напряжения и времени импульса механическая прочность возрастает, но вместе с этим возрастает и частота прожогов материала, что приводит к ухудшению производительности процесса и перерасходу материала.

Заключение. В ходе экспериментального исследования были выявлены основные дефекты сварки и причины их возникновения: прожоги сварного соединения по причинам больших усилий прижима, времени сварки, сварочного тока и износа рабочей части инструмента. Низкая прочность соединений наблюдалась при неправильном подборе материала электродов, низком усилии прижима, малых сварочном токе или времени сварки и при загрязнении рабочей части инструмента.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы относительно области применения контактной микросварки методом расщепленного электрода: для присоединения проволок в диапазоне диаметров (50 – 100) мкм, лент сечением (50–100) мкм x 200 мкм одноточечным присоединением электродом типа ЭК 2; внешних выводов корпусов при монтаже микроэлектронных устройств на платы и подложки.

Список литературы

1. Шмаков, М. Микросварка при производстве микросборок и гибридных интегральных микросхем / М. Шмаков // Технологии в электронной промышленности – 2006. №5. – С. 64-68.
2. Емельянов, В.Е. Технология электрических соединений в производстве электронной аппаратуры / В.Е. Емельянов, В.Л. Ланин, А.А. Хмель. – Минск: Бестпринт, 1997. -113с.
3. Онегин, Е.Е.. Автоматическая сборка ИС / Е.Е. Онегин, В.В. Зенькович, Л.Г. Битно .– Минск: Выш. школа, 1990. – 383 с.

UDC 621.382.049.77:621.791.16

STUDY OF THE PROCESS OF CONTACT MICROWELDING IN THE ASSEMBLY OF MICROELECTRONIC DEVICES

Rakhlin M. Ye.

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

Lanin V.L. – Dr. of.Sci., professor of the department of EET

Annotation. The influence of resistance microwelding parameters on the quality of welded joints was experimentally studied. It was found that increasing voltage and pulse duration improves strength but leads to burn-through. A method for selecting optimal welding modes that minimize defects is proposed.

Keywords: microwelding, contact welding, split-electrode method