

Внедрение частичной автоматической системы сборки в технологический процесс производства приемо-передающих СВЧ модулей

Н.А. Коротаев, Г.В. Быковский, М.С. Карасев

¹АО «НПП «Исток» им. А.И. Шокина»

Аннотация: в работе представлено внедрение технологической линии автоматической посадки и разварки МИС СВЧ при производстве приемо-передающих модулей. Показаны современные образцы приемо-передающих модулей, изготавливаемых в АО «НПП «Исток» им. Шокина» с применением автоматической системы сборки.

Ключевые слова: приемо-передающий модуль, автоматической посадка МИС СВЧ, автоматическая разварка МИС СВЧ, автоматическая система сборки.

1. Введение

В состав современных радиолокационных систем (РЛС) входят подрешетки антенные. Основными элементами подрешеток антенных являются приемо-передающие модули (ППМ) [1,2]. ППМ – это активный элемент, позволяющий усиливать принимаемый или передаваемый сигнал, а также задавать необходимое амплитудно-фазовое распределение с целью обеспечения сканирования окружающего пространства РЛС. С учетом ежегодной возрастающей потребности производства ППМ необходимо применять современное оборудование, позволяющее исключать технологические операции, выполняемые человеком. На территории АО «НПП «Исток» им. Шокина» налажена технологическая линия автоматической посадки и разварки монолитно-интегральных схем (МИС). Внедрение такой линии в технологический процесс производства приемо-передающих модулей позволило повысить качество выпускаемой продукции, повысить производительность труда, высвободить большое число рабочих и сократить объем выполняемого физического труда.

2. Технологическая линия автоматического монтажа и сборки изделий СВЧ

АО «НПП «Исток» им. Шокина» оснащено новейшим современным оборудованием позволяющее выполнять множество технологических операций, входящих в состав технологического маршрута производства ППМ, в автоматическом и полуавтоматическом режиме. В процессе внедрения такого высокотехнологичного оборудования был выявлен ряд проблем таких как обслуживание установок, разработка прецизионных оправок, подбор подходящих для автоматизированной сборки материалов, корректировка существующей конструкции изделий, создание группы автоматической сборки (обучение персонала), разработка и изготовление тары (специализированной тары для автоматической сборки). Данные проблемы в настоящее время успешно решены и намечены пути для дальнейшего развития в области автоматизации производства.

Технологические операции имеющих высокую трудоемкость при их выполнении в ручном режиме, являлись посадка МИС и их разварка. Ниже приведены основные результаты автоматизации данных технологических операций.

На рисунке 1 показан приемо-передающий модуль производства АО «НПП

«Исток» им. Шокина» и обозначены области автоматизации монтажа МИС и поликоровых плат.

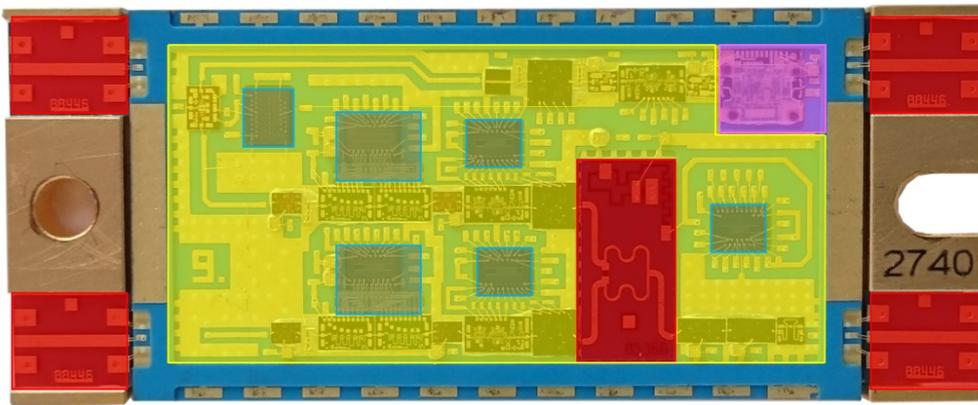


Рисунок 1. Приемо-передающий модуль производства АО «НПП «Исток» им. Шокина» с обозначенными областями автоматизации монтажа МИС и поликоровых плат.

Красная область. Монтаж поликоровых плат в ручном режиме. Ограничение в автоматической сборке из-за габаритов посадочных мест поликоровых плат относительно самих плат.

Синяя область. Монтаж драйверов и коммутатора управления в автоматическом режиме. Посадка кристаллов осуществляется на диэлектрический клей МС-1 (ТХК, АО «НПП «Исток» им. Шокина»).

Желтая область. Монтаж МИС в автоматическом режиме. Установка кристаллов осуществляется на токопроводящий клей ЭТК-9С (АО «Композит» г. Королёв).

Фиолетовая область. Сборка предварительного усилителя мощности (ПУМ) в автоматическом режиме (монтаж). Монтаж ПУМ на многослойную керамическую плату LTCC происходит в ручном режиме, во избежание обрыва разваренной проволоки на ПУМ при захвате вакуумной присоской.

На рисунке 2 приведены области автоматической разварки МИС и поликоровых плат.

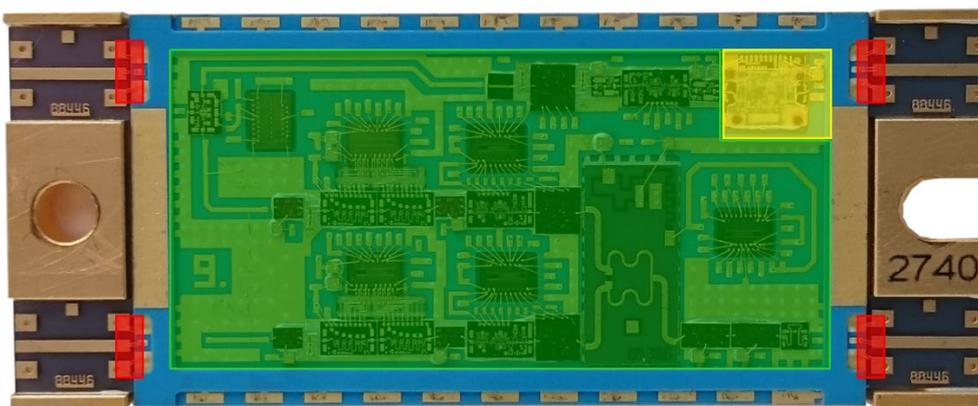


Рисунок 2. Области автоматической разварки МИС СВЧ и поликоровых плат.

Зеленая область. Первый этап. Автоматическая разварка кристаллов драйверов и коммутатора управления - 142 разварки. Второй этап. Автоматическая разварка МИС – 100 разварок.

Желтая область. Разварка ПУМ золотой проволокой происходит в ручном режиме.

Красная область. Разварка в ручном режиме. Разновысотность развариваемых поверхностей не позволяет автоматизировать процесс.

На рисунке 3 показаны другие приемо-передающие модули производства АО

«НПП «Исток» им. Шокина» для которых была применена автоматизация процесса монтажа и сборки.

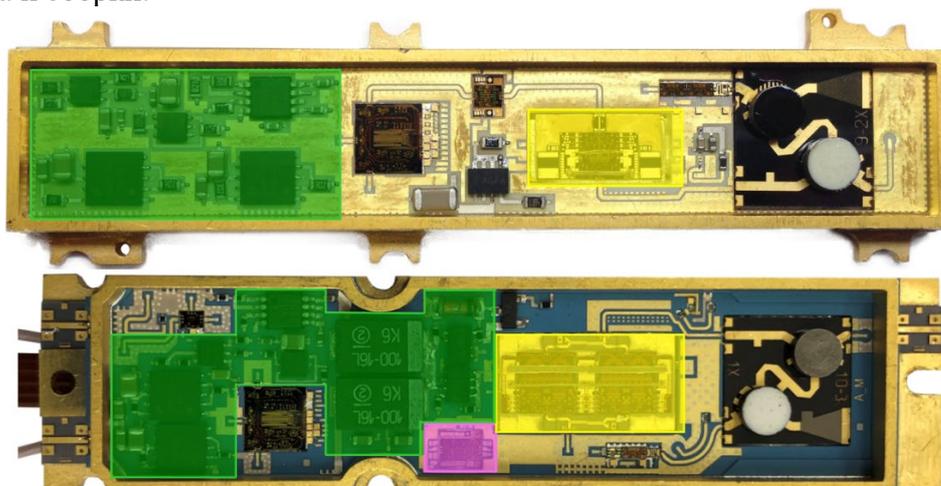


Рисунок 3. Приемно-передающие модули производства АО «НПП «Исток» им. Шокина» для которых была применена автоматизация процесса монтажа и сборки.

Зеленая область. Сборка низкочастотной части модуля. Нанесение паяльной пасты. Монтаж микросхем и чип-элементов.

Желтая область. Монтаж и разварка выходного усилителя мощности (ВУМ) на многослойную керамическую плату LTCC в ручном режиме. Монтаж и разварка компонентов ВУМ в автоматическом режиме (монтаж кристаллов на металлическое основание) с применением токопроводящего клея ЭКС-4 производства АО «НПП «Исток» им. Шокина».

Фиолетовая область. Сборка ПУМ в автоматическом режиме (монтаж и разварка). Монтаж и разварка ПУМ на многослойную керамическую плату LTCC в ручном режиме.

По результатам внедрения технологической линии автоматического монтажа и сборки изделий СВЧ, производство приемно-передающих модулей на территории АО «НПП «Исток» им. Шокина» было увеличено более чем на 110%.

4. Заключение

Благодаря уникальной номенклатуре оборудования и квалифицированному персоналу, АО «НПП «Исток» им. Шокина» обладает высоким научно-техническим и технологическим заделом по автоматической сборке СВЧ изделий с использованием лучших отечественных комплектующих изделий и материалов. Технологическая линия автоматического монтажа и сборки изделий СВЧ и технические специалисты АО «НПП «Исток» им. Шокина» обладают широким спектром возможностей и являются в настоящее время центром уникальных компетенций по изготовлению СВЧ изделий.

Список литературы

1. Гостюхин В.Л. Активные фазированные антенные решетки / В.Л. Гостюхин, В.Н. Трусов, А.В. Гостюхин // Радиотехника. - 2011. - 304 с.
2. Малахов Р.Ю. Антенные решетки современных радиоэлектронных систем / Р.Ю. Малахов. - М.: Доброе слово. - 2015. - 208 с.
3. Карасев М.С. Оперативный контроль электрических параметров приемно-передающих модулей X-диапазона частот // Электронная техника. Сер. 1. СВЧ-техника. – 2021. – Вып. 3(550).
4. Карасев М.С., Далингер А.Г., Адиатулин А.В., Щёголев С.А. Система контроля выходной мощности приемно-передающего модуля X-диапазона частот // Материалы конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» г. Севастополь – 2021