

УДК 621.396.6

МОНТАЖ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ ПО ТЕХНОЛОГИИ FLIP-CHIP С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА

Хацкевич А.Д., Ланин В.Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Рассмотрен процесс монтажа интегральных схем по технологии FLIP-CHIP с применением индукционного нагрева. Для локализации нагрева применен медный концентратор и ферритовые кольца. Инвертор построен по энергоэффективной схеме на основе ZVS-генератора. Установлено, что концентраторы вихревых токов и ферритовые кольца повышают скорость и равномерность нагрева. Скорость нагрева составила 3.7 °C/с при мощности 30 Вт.

Ключевые слова: индукционный нагрев, ZVS-генератор, пайка, термопрофиль.

MOUNTING OF INTEGRATED CIRCUITS BY FLIP-CHIP TECHNOLOGY USING INDUCTION HEATING

Khatskevich A., Lanin V.

Belarusian state university of informatics and radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. The process of mounting an integrated circuit using FLIP-CHIP technology using induction heating is considered. A copper concentrator and ferrite rings are used to localize the heating. The inverter is built according to an energy-efficient scheme based on a ZVS-generator. It has been established that eddy current concentrators and ferrite rings increase rate and uniformity of heating. The heating rate was 3.7 °C/s at a power of 30 W.

Key words: induction heating, ZVS-generator, soldering, thermal profile.

Адрес для переписки: Ланин В.Л., ул. П. Бровки, 6, г. Минск 220013, Республика Беларусь
e-mail: vlanin@bsuir.by

Введение. Создание межсоединений между многослойными структурами 2,5 и 3D электронных модулей посредством объемных припойных шариковых выводов в современной микроэлектронике является сложной технологической задачей. Для формирования массива шариковых выводов на печатной плате необходимо правильно выбрать материалы и способ нагрева. Несоблюдение термического профиля нагрева приводит к увеличению риска теплового повреждения компонентов и значительно увеличивает количество дефектов. Бампы припоя на плате можно формировать индукционным нагревом, который создает вихревые токи и пондеромоторные силы в расплаве припоя, которые перемешивают многофазные структуры в жидких средах. Преимуществами индукционного нагрева является локальность нагрева, скорость нагрева, пониженные затраты энергии [1].

Практическая часть. Индуктор выполнен по схеме ZVS (Zero Voltage Switch)-генератора, работающего в импульсном режиме. Импульсный режим обладает высоким КПД, низким уровнем потерь, что важно для преобразователей среднего высокого диапазона мощностей [2].

Структурная схема прототипа инвертора на ZVS-генераторе представлена на рис. 1. При бесконечно коротком времени переключения динамические потери мощности отсутствуют, и все напряжение падает непосредственно на индуктивности коммутируемой цепи. В реальных схемах размыкание ключа, пропускающего ток, невозможно без преобразования энергии, запасенной в индукторе. Преобразование не происходит только в том случае, когда ток равен нулю. Такое состояние называется пассивным выключением,

так как момент перехода через ноль зависит от характера протекания тока в конкретной цепи, а участвующий в нем транзистор является коммутатором нулевого тока ZCS (Zero Current Switch).



Рисунок 1 – Структурная схема ZVS генератора

При нулевом напряжении включение происходит в «идеальном» режиме без рассеяния мощности. Как и в предыдущем случае, оно является пассивным, поскольку форма напряжения на транзисторе определяется конкретной схемой, и оно принимает нулевое значение только в определенные моменты времени. Работающий таким образом ключ, соответственно, называется коммутатором нулевого напряжения ZVS. Ключи с коммутацией при нулевом напряжении (ZVS) разрабатываются исходя из возможности активного выключения и пассивного включения при спаде напряжения до нуля. Активное запаривание с малыми потерями достигается благодаря установке параллельно ключу достаточно высокой емкости. По сравнению с режимом HS снижение потерь здесь обеспечивается только при одном способе управления, как и в предыдущем случае: это PSM. Меньший уровень рассеиваемой мощности, однако, позволяет работать на более высоких частотах, чем при «жестком» переключении. Они также могут быть использованы в устройствах с

циклическим переключением, примером которых является параллельный резонансный конвертер с форсированным напряжением. Сопротивление R_{load} определяет активную составляющую нагрузки, включенную последовательно резонансной цепи.

Частота генератора была выбрана 630 кГц. Для локализации магнитного поля в схеме использованы ферритовые кольца марки 2000НМ. Под платой расположены концентраторы вихревых токов, выполненные из меди, которые позволяют добиться локализации электромагнитной энергии в зоне пайки. В качестве испытуемого образца выбран чип оперативной памяти (рис. 2).

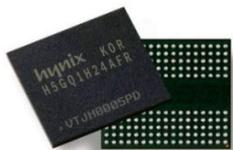


Рисунок 2 – Чип оперативной памяти

При помощи BGA-трафарета, подобранного под чип, на контактные площадки печатной платы была нанесена паяльная паста Mechanic XGSP80.



Рисунок 4 – ТРМ-210

Контроль температуры проводился при помощи измерителя ТРМ-210 и подключенного к нему термодатчика, данные с которого передаются на компьютер по шине RS-485 (рис. 4) для последующей обработки данных. Ток составил 2,6 А при напряжении 10,5 В. Сформированные шарики припоя соответствуют размерам контактной площадки и имеют правильную форму и блестящую

УДК 621.789

ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ТИТАНА И ЕГО СПЛАВОВ В МЕДИЦИНЕ

Храмкова А.С., Филонова М.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В данной статье проводится исследование в области технологии изготовления и обработки титана и его сплавов, а также их применение для изготовления изделий медицинского назначения.

Ключевые слова: титан, титановые сплавы.

FEATURES OF MANUFACTURING AND APPLICATION OF TITANIUM AND ITS ALLOYS IN MEDICINE

Khramkova A., Filonova M.

Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. This article conducts research in the field of technology for the manufacture and processing of titanium and its alloys, as well as their application for the manufacture of medical products.

Key words: titanium, titanium alloys.

Адрес для переписки: Храмкова А.С., ул. Балтийская, 4, Минск 220028, Республика Беларусь
e-mail: alinahramkova.com@gmail.com

поверхность, что свидетельствует об отсутствии перегрева (рис. 6). Термопрофиль пайки представлен на рис. 5.

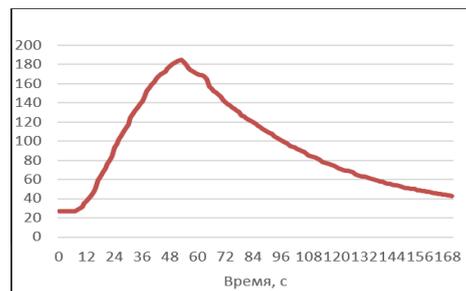


Рисунок 5 – Термопрофиль пайки

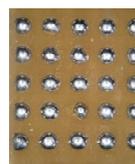


Рисунок 6 – Внешний вид сформированных шариков припоя на печатной плате

Таким образом, использование медных концентраторов вихревых токов и ферритовых колец позволяет повысить эффективность нагрева за счет концентрации электромагнитного поля в зазоре между катушкой индуктора и замкнутым магнитопроводом. Скорость нагрева 3.7 °C/с при мощности индуктора 30 Вт.

Литература

1. Ланин, В. Л. Высокочастотный электромагнитный нагрев для пайки электронных устройств / В.Л. Ланин // Технологии в электронной промышленности. 2007. – № 5. – С. 162–167.
2. Основы силовой электроники: импульсные режимы работы / А. Колпаков [и др.] // Силовая электроника. – 2013. – № 2. – С. 46–52.