**Расчет топологии толстопленочнои микросхемы.**

Введение и постановка задачи

 Задачей курсового проекта является разработка конструкции ИМС и технологического маршрута ее производства в соответствии с заданной в техническом задании принципиальной электрической схемой. Конструктивно-технологический вариант изготовления ИМС, заданный руководителем проекта - толстопленочная технология.

Целью работы над курсовым проектом является приобретение практических навыков решения инженерной задачи создания конкретного микроэлектронного изделия, а также закрепление, углубление и обобщение теоретических знаний, приобретенных на предыдущих этапах обучения.

Выбор способа формообразования толстопленочных элементов ГИМС

Нанесение паст можно производить двумя способами: бесконтактным и контактным.

При бесконтактном способе подложку, на которую нужно нанести пасту, устанавливают под сетчатым трафаретом с некоторым зазором; пасту подают поверх трафарета и движением ракеля через отверстия в трафарете переносят на подложку в виде столбиков, копирующих отверстия в трафарете. Столбики, растекаясь, соединяются, образуя рисунок, как на трафарете.

Сетчатые трафареты изготовляют из капрона, нейлона или нержавеющей стали.

Качество трафаретной печати зависит от скорости перемещения и давления ракеля, зазора между сетчатым трафаретом и подложкой, натяжения трафарета и свойств пасты.

Необходимо строго соблюдать паралельность платы, трафарета и направления движения ракеля.

 Для устранения неравномерности толщины резисторов рекомендуется составлять топологию так, чтобы все резисторы по длинне располагались в одном направлении по движению ракеля. По этой же причине не рекомендуется проектировать длинные и узкие или короткие и широкие резисторы, т.к. при использовании одной и той же пасты короткие резисторы имеют большую толщину пленки, а следовательно меньшее удельное сопротивление, чем длинные, из-за разных прогибов открытых участков сетчатого трафарета.

 При контактном способе трафаретной печати плату устанавливают под трафаретом без зазора. Отделение платы от трафарета осуществляется вертикальным перемещением без скольжения во избежании размазывания отпечатка пасты. При контактном способе пасту можно наносить пульверизацией с помощью распылителя. Точность отпечатка при контактном способе выше, чем при бесконтактном.

 Пасты после нанесения подвергают термообработке - сушке и вжиганию. Сушка необходима для удаления из пасты летучих компонентов (растворителя). Сушку проводят при температуре 80-150 градусов Цельсия в течении 10-15 минут в установках с инфрокрасным нагревом. Инфрокрасное излучение проникает вглубь слоя пасты на всю его глубину, обеспечивая равномерную сушку без образования корочки на поверхности.

 Вжигание производят в печах конвейерного типа непрерывного действия с постепенным повышением температуры до максимальной, выдерживанием при най и последующим охлаждением.

 Вначале происходит выгорание органической связи (300-400 градусов Цельсия). Во второй, центральной, температурной зоне происходит ссплавление частиц основных материалов между собой с образованием проводящих мостиков и спекание их со стеклом и керамической пастой при 500-1000 градусах Цельсия.

 Пасты для создания проводящих слоев вжигают при 750-800 градусах Цельсия, пасты диэллектрика конденсаторов и изоляционный слой - при 700-750 градусах Цельсия, верхние обкладки конденсаторов - при 700-720 градусах Цельсия, диэллектрик защитного слоя - при 620-650 градусах Цельсия. Для исключенияпоявления сквозных пор в диэллектрике конденсаторов его наносят в два слоя, причем каждый слой сушат и вжигают отдельно.

 Топологические расчеты

 При разработке топологии учитывают особенности толстопленочной технологии, конструктивные и технологические ограничения.

В толстопленочной технологии пленочные элементы могут располагаться на обеих сторонах платы. Соединения между элементами, расположенными на разных сторонах платы, осуществляется через отверстия или через внешние контактные площадки. Суммарная площадь элементов в одном уровне не должна превышать 70% площади рабочей стороны платы.

Навесные компоненты платы нельзя устанавливать на стороне платы, заливаемой компаундом. Пленочные конденсаторы такдже не следует располагать на стороне платы, заливаемой компаундом. Если пленочные конденсаторы соединены между собой, то они могут иметь общую нижнюю или верхнюю обкладку. Резисторы рекомендуется ориентировать одинаково, а резисторы близкие по номиналам изготавливать из одной пасты ирасполагать на одной сторона платы. Контактные площадки резисторов целесообразно располагать водном слое с проводящими элементами.

С учетом этих требований и рекомендаций на одной стороне платы будем распологать навесные элементы (транзисторы VT1...VT4 с жесткими выводами), пленочные конденсаторы С1...С10, а также группу резисторов (R2, R7, R9, R10, R11), изготавливаемых из одной пасты. Вторую группу резисторов (R1, R3, R4, R5, R6, R8, R12), изготавливаемых из другой пасты будем располагать на обратной стороне платы.

Из технологических соображений (возможность ссколов при резке и тп) элементы микросхемы располагают на некотором расстоянии от края подложки. Промежутки между элементами определяются технологическими ограничениями и условиями теплоотвода.

 Ориентировочную площадь платы определяют по по формуле:

S=K\*(Sr+Sc+Sk)

где: Sr -суммарная площадь резисторов первой группы Sr=Sr2+Sr7+Sr9+Sr10+Sr11=8,5mm^2

Sc -суммарная площадь конденсаторов Sc =63,3 mm^2

Sk=4St -суммарная площадь контактных площадок St=0.75 mm^2 -площадь транзистора

К -коэффициент запаса поплощади, определяемый количеством элементов в схеме, их типом и сложностью связей между ними (для ориентировочных расчетов К=2...3)

S=3(8.5+63.3+2.25)=222.15mm^2

 Зная ориентировочную площадь платы выбираем ее типоразмер и типоразмер корпуса.

Выбор материала пленочных элементов

 Нанесение метериала толстых пленок, в состав которых, как правило, входят металл, окисел металла и стекло, на плату осуществляют продавлсванием через сетчатый трафарет, имеющий закрытые и открытые участки..

 Для трафаретной печати материал толстых пленок должен иметь консистенцию пасты.

 Пасты подразделяются на проводящие (для проводников, контактных площадок и обкладок конденсаторов), резистивные (для резисторов) и диэллектрические (для конденсаторов, изоляционных и защитных слоев).

 В состав паст входят основные материалы, придающие пленкам необходимые для их функционирования физические свойства и вспомогательные материалы, придающие пастам основные технологические и физико-химические свойства. В качестве основных материалов в проводящие и резистивные пасты входят металлы Ag, Au, Pt, Pd, In, Os, Ro, сплавы Pt-Au, Pd-Ag, Pd-Au, многокомпонентные системы Pd-PdO-Ag.

 Основным материалом для диэллектрической пасты служит размельченная керамика с высокой диэллектрической проницаемостью (например керамика на основе BaTiO3). Для хороошего сцепления пленки с пастой и связывания частиц основного материала между собой в состав паст вводят порошок стекла (обычно висмуто-боро-силикатные стекла).

 Для придания пасте необходимых вязкости и поверхностного натяжения, позволяющих ей легко проникать сквозь трафарет и ,не растекаясь, закрепляться на плате, вводят дополнительные органические вещества и растворители.

 В состав паст входит примерно 2/3 основного вещества и стекла и 1/3 органических добавок.

 Для диэллектрика конденсаторов берем пасту ПК-12 (удельная емкость 100 пФ/мм^2)

 Для резисторов выбираем два типа паст, с учетом разбивки их на две группы по номиналу: для первой группы - ПР-500 (500 Ом/ ) для второй группы - ПР-3к (3000 ом/ )

Для справки:

1 группа: R1, R3, R4, R5, R6, R8, R12.

2 группа: R2, R7, R9, R10, R11.

Выбор материала контактных площадок и межсоединений

Для изготовления проводников, нижних обкладок конденсаторов и контактных площадок под монтаж навесных компонентов с жесткоми вывидами используется проводящаяя паста ПП-3 (удельное поверхностное сопротивление не более 0,05 Ом/ , толщина слоя 15 - 25 мкм).

 Для изготовления верхних обкладок конденсаторов, не смачиваемых припоем при лужении применяется проводящая паста ПП-2 ( удельное поверхностное сопротивление не более 5 Ом/ , толщина слоя 15 - 20 мкм).

Выбор материалов подложки и ее размеров

 Платы толстопленочныз ГИС должны быть дешевыми, иметь высокую механическую прочность, теплопроводность, термостойкость и химическую стойкость.

 Наиболее подходящими материалами для плат толстопленочных ГИС являются высоко глиноземистая керамика 22ХС, поликор и керамика на основе окиси бериллия.

 Высокая механическая прочность керамики позволяет использовать плату в качестве детали корпуса с отверстиями, пазами, а высокая теплопроводность дает возможность изготовлять мощные микросхемы.

 Самую высокую теплопроводность имеет бериллиевая керамика, но в массовом производстве ее не используют из-за высокой токсичности окиси бериллия. Керамику типа "поликор" применяют для создания многослойных толстопленочных БИС.

 В условиях массового производства используют пасты из керамики 22ХС, изготовляемые прессованием порошков или методом шликерного литья с последующим обжигом при температуре 1650 градусов Цельсия.

 Точность изготовления пассивной части микросхемы в значительной мере зависит от плоскотности и шероховатости платы. Максимальная кривизна поверхности (макронеровность) не должна превышать 4 мкм на 1 мм. Шероховатость (микронеровность) рабочей поверхности платы должна быть не ниже 8-го класса (высота неровностей 0,32-0,63 мкм). Более высркая чистота обработки поверхности платы, так как агдезия толстых пленок к шероховатой поверхности лучше, а влияние микронеровностей мало сказывается на свойствах пленок толщиной 10-70 мкм.

 Размеры плат определяются конкретной конструкцией корпуса. Толщина плат 0,6-1,0 мм. С учетом выбранного металлостеклянного корпуса 1206(153.15-1) и топологических расчетов размер платы будет 17,0 х 15,3 мм.

Способ монтажа навесных компонентов

 Навесные компоненты рекомендуется располагать на одной стороне платы. нельзя устанавливать навесные компоненты на стороне платы, заливаемой компаундом , тк в виду усадки последнего возможен отрыв навесных элементов от платы.

 В заданной схеме транзисторы типа КТ359 имеют конструкцию с жесткими выводами. При монтаже навесных компонентов с жесткими выводами проводники целесообразно покрывать защитным диэллектриком, оставляя открытыми лишь контактные площадки. Контактные площадки следует располагать напротив выводов актиных элементов.

Заключительные операции

Присоединение внешних выводов

Присоединение внешних выводов будем выполнять с помощью проволоки. Отогнутый конец вывода не должен выходить за пределы внешнего контура контактной площадки. Внутренний диаметр контактной площадки для монтажа внешнего вывода должен быть больше диаметра отверстия в плате на 0.1 мм.

Метод герметицации корпуса

 Корпус будем герметизировать с помощью аргонодуговой сварки. Для посадки в корпусиспользуется клей колодного отверждения.

Список литературы:

1 "Конструирование и технология микросхем. Курсовое проектирование." Под ред. Л.А.Коледова Издательство "Высшая школа", 1984

2 "Расработка гибридных микросхем частного применения." А.Ф.Мевис, Ю.Г.Семенов, В.С.Полутин. МИРЭА, 1988

3 "Микроэлектроника" И.Е.Ефимов, И.Я.Козырь, Ю.И.Горбунов Издательство "Высшая школа", 1987

4 "Интегральные микросхемы и основы их проектирования" И.М.Николаев, Н.А.Филинюк Издательство "Радио и связь", 1992