

АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА ИНТЕГРАЛЬНОЙ МИКРОСХЕМЫ

В.И. Яшкин,¹ канд. физ.мат. наук, доцент,
Л.Н. Косяк,² старший преподаватель

¹ *Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

² *Полоцкий государственный университет имени
Евфросинии Полоцкой, г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Ключевые слова: технология обучения, инженерное образование, интегральные микросхемы

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы по топологическим чертежам.

Топология интегральной микросхемы (топология ИС) – зафиксированное на материальном носителе пространственно-геометрическое расположение совокупности элементов интегральной микросхемы, их геометрические размеры, форм и связей между ними.

Важной особенностью конструирования ИС является тесная связь конструктивных решений с технологией изготовления элементов микросхем. Интегральная технология позволяет за одну непрерывную операцию получить одновременно все элементы функционального узла или схемы в единой конструкции. При такой технологии отсутствуют сборочные операции, процесс образования элементов схемы совмещен с процессом образования самой конструкции. [1]

Одним из важных этапов работы является разработка топологической структуры пленочной микросхемы.

В процессе разработки топологической структуры ИС решают следующие задачи: определение геометрических размеров элементов, получаемых методом пленочной технологии; разработка схемы взаимного расположения и соединения элементов на подложке; определение метода изготовления пленочных элементов и способов подсоединения

выводов пленочных и навесных элементов к контактным площадкам и внешним выводам; выбор окончательной формы и размещения пленочных элементов; оформление чертежей; оценка качества топологии микросхемы и внесение корректировки.

Исходными данными при разработке топологии ИС являются электрическая принципиальная схема с перечнем элементов, техническое задание, технологические ограничения.

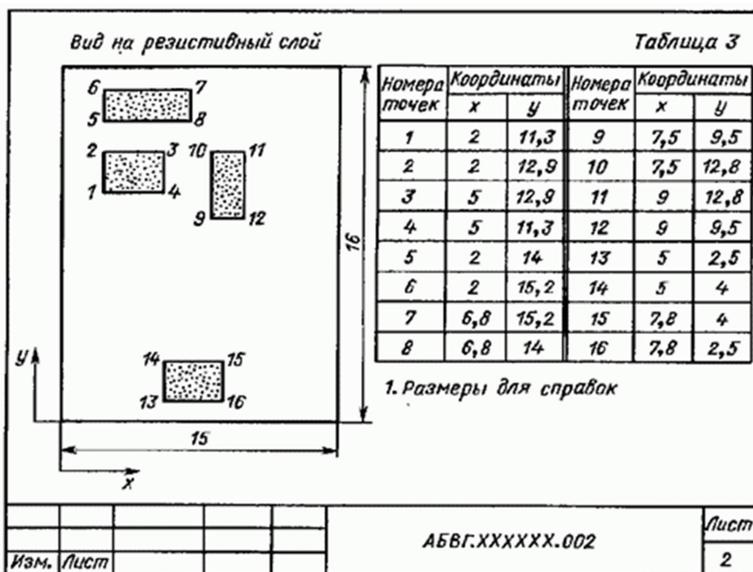


Рисунок 1. Топологический чертеж резистивного слоя гибридной тонкопленочной микросхемы

Топологическим чертежам присваивается наименование «плата» и соответствующие десятичные номера. Выполняются чертежи на нескольких листах по числу слоев. При выполнении топологических чертежей используют условные обозначения типов слоев. Резистивный слой изображают площадками с точечным фоном; проводники, контактные площадки, обкладки конденсаторов заштриховывают тонкими линиями с углом наклона к контуру чертежа 45° , различая их между собой

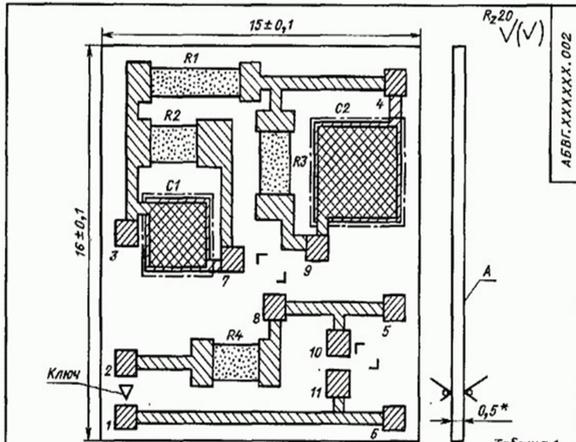
направлением и частотой штриховки. Диэлектрический слой ограничивают штрихпунктирной линией, а защитный – штриховой. [2]

Приведен пример выполнения топологического чертежа платы гибридной тонкопленочной ИС. Для построения топологического чертежа использована схема электрическая принципиальная. На схеме изображены все элементы и компоненты и электрические связи между ними по ГОСТ 2.702 в виде таблицы.

На рисунке 1 приведен чертеж резистивного слоя. Он выполнен в том же масштабе, что и чертеж платы. Размеры и расположение пленочных элементов заданы координатным способом. Каждому элементу присвоено буквенно-цифровое обозначение по топологическому чертежу. Вершины прямоугольников последовательно пронумерованы, начиная с левого нижнего угла по часовой стрелке в пределах чертежа. Таблица координат составлена в порядке возрастания; в ней приведены координаты всех вершин. На последующих листах топологического чертежа изображаются отдельные слои. Пассивные пленочные элементы обозначены в соответствии с электрической принципиальной схемой. Местоположение навесных элементов показано метками в виде уголка на резистивном слое.

Топологические электрические схемы – это чертежи, показывающие расположение компонентов изображённого объекта (см. рис 2).

Математической основой построения топологического чертежа является теория графов и матричное исчисление.[3] Топология в микроэлектронике обеспечивает принципы и методы проектирования рациональных форм и рационального размещения элементов микросхем с учетом последовательности технологических операций их изготовления. Правила выполнения документов, их виды и комплектность при проектировании изделий и сооружений устанавливают стандарты на конструкторскую и проектную документацию.



АБВГ.ХХХХХХ.002

Таблица 1

№ условное обозначение	Наименование слоев	Обозначение материала	Электрические характеристики	Метод нанесения	Номер листа черт. и табл.
1	Резисторы	Нихром Х20НВ0 ГОСТ 12766.1-67	$R_0 = 300 \text{ Ом}$	Нанесение в вакууме	2, табл.3
2	Нижние обкладки конденсаторов	Алюминий А99 ГОСТ 11069-74	$R_0 = 0,08 \text{ Ом}$		3, табл.4
3	Диэлектрик	Боросиликатное стекло ЕУО.035.015 ТУ	$R_0 = 1000 \text{ Ом/}\mu\text{м}^2$		4, табл.5
4	Верхние обкладки конденсаторов	Алюминий А99 ГОСТ 11069-74	$R_0 = 0,08 \text{ Ом}$		5, табл.6
5	Контактные площадки	Медь вакуумная МВТУ 11Р0.021.04-0-Т2	$R_0 = 0,06 \text{ Ом}$		6, табл.7

Таблица 2

№ измерения	Поз. обозначение	Точки измерения	Проверенный номинал и допуск
1	R1	3-4	$1,2 \text{ кОм} \pm 15\%$
2	R2	3-7	$560 \text{ Ом} \pm 15\%$
3	R3	9-4	$560 \text{ Ом} \pm 15\%$
4	R4	2-8	$560 \text{ Ом} \pm 15\%$
6	C1	3-7	$200 \text{ пФ} \pm 20\%$
6	C2	9-4	$380 \text{ пФ} \pm 20\%$

- 1.* размеры для справок.
2. Поверхность А погирбованная.
3. Конфигурацию пленочных элементов выполнять по координатам, приведенным в табл. 3-7.

4. Элементы слоев выполняются через маску по ОСТ 4 Г0.054.238.
5. Изготовление слоев платы производить согласно табл. 1.
6. Сопротивление R и емкость C должны соответствовать значениям табл. 2.

АБВГ.ХХХХХХ.002

Изм.	Испол.	№ докум.	Изд.	Дата	Плата Микросхема Топологический чертеж	Лить	Масса	Масш. 10:1
№	№	№	№	№				
И.контр.					Сигала СТ50-1 ТХО.735.062 ТУ	Лист 1	Листов 6	
Этп.								

Рисунок 2. Схема электрическая принципиальная тонкопленочной гибридной ИС

Список литературы

1. Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электрические чертежи и схемы. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
2. Петров Г.Н., Касачева Д.И. Чтение чертежей микросхем. Москва: Энергия, 1973. – 80с.
3. Википедия - свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Теория графов](https://ru.wikipedia.org/wiki/Теория_графов) – Дата доступа: 01.04.2021.