

## ПЛЕНОЧНАЯ МИКРОСХЕМА

Гребень В.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Жуковская Т.Е.

Пленочная микросхема – микросхема, все элементы и межэлементные соединения которой выполнены только в виде пленок проводящих и диэлектрических материалов. Вариантами пленочных микросхем являются тонкопленочные и толстопленочные микросхемы.

Пленочные микросхемы представляют собой законченные электронные схемы, состоящие из пленочных деталей, наносимых на одну общую для всей схемы изоляционную подложку. Разработаны след, разновидности топких пленок: изолирующие, проводящие, сверхпроводящие, магнитные и полупроводниковые.

Пленочная микросхема представляет собой подложку, которую изготавливают из сапфира, керамики и прочего, всегда обладают прямоугольной конфигурацией и толщиной порядка от 0,2 мм до 1 мм., на которую нанесены активные элементы. Активными элементами микросхем являются различные полупроводниковые элементы – от кремневых плат до герметизированных приборов. Активные элементы (диоды, транзисторы) не делаются пленочными, так как не удалось добиться их хорошего качества. Эти элементы подсоединяются к пассивной части схемы путем пайки или сварки. Подложки не должны вступать в химические реакции с материалами пленок, обязаны обладать низкой степенью шероховатости поверхности, должны обладать высоким электрическим сопротивлением. Комплекс работ, связанных с определением оптимальных геометрических размеров пленочных элементов микросхемы, их формы, методов соединения, а также последовательности нанесения слоев пленки на подложку, называется топологией. В зависимости от топологии для изготовления микросхемы используются различного рода трафареты, выполняемые с помощью фотолитографии или электроискровым методом из медной фольги, никеля, стали и других материалов толщиной 0,07...0,15 мм. Трафареты накладывают на подложку, закрывая ту ее часть, которая не предназначена для напыления. Наиболее сложным процессом при нанесении пленочных элементов является совмещение трафаретов, так как для изготовления отдельных микросхем иногда требуется наложение до 15 трафаретов. Принято различать тонкопленочные микросхемы, у которых толщина пленок не более 2 мкм, и толстопленочные микросхемы, у которых толщина пленок значительно больше.

Разница между этими микросхемами заключается не столько в толщине пленок, сколько в различной технологии их нанесения. Подложки представляют собой диэлектрические пластинки толщиной 0,5 — 1,0 мм. Тщательно отшлифованные и отполированные. Толстые пленки наносят на подложку методом шелкографии, вжигания и электрохимического осаждения. Достоинством толстопленочных микросхем является возможность применения для их изготовления простейшей технологии без использования дорогостоящего оборудования.

Тонкие пленки в отличие от толстых позволяют создавать прецизионные пассивные элементы с параметрами более широкого диапазона, однако их производство требует больших затрат на специальное вакуумное оборудование. Нанесение тонких пленок осуществляется путем термического испарения в вакууме, распыления бомбардировкой ионами и химического осаждения. В зависимости от выполняемых функций различают: пленочные резисторы, пленочные конденсаторы, пленочные катушки. Пленочные резисторы. Пленочные резисторы, изготавливают из никеля, керметы, тантала, хрома и т.д. со связующим веществом, имеют прямоугольную конфигурацию. С целью повышения сопротивления резистора его выполняют в виде соединенных друг с другом многочисленных элементарных одинаковых участков Г-образной или П-образной конфигурации, которые повторяют до тех пор, пока не будет получено необходимое сопротивление. Если

сопротивление резистора не должно быть очень большим, то пленка делается из сплава высокого сопротивления, например из нихрома. А для резисторов высокого сопротивления применяется смесь металла с керамикой. На концах резистивной пленки делаются выводы в виде металлических пленок, которые вместе с тем являются линиями, соединяющими резистор с другими элементами. Сопротивление пленочного резистора зависит от толщины и ширины пленки, ее длины и материала. Для увеличения сопротивления делают пленочные резисторы зигзагообразной формы. Удельное сопротивление пленочных резисторов выражают в особых единицах – Ом на квадрат, так как сопротивление данной пленки в форме квадрата не зависит от размеров этого квадрата.

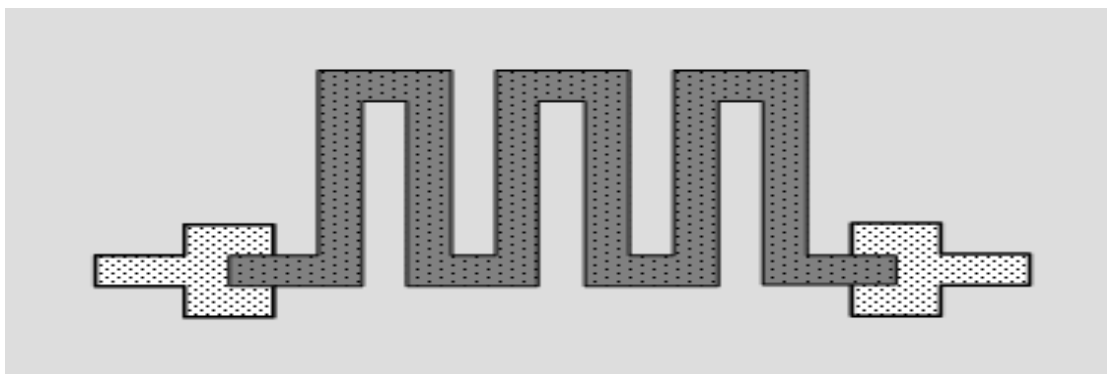


Рисунок. 1 Пленочный резистор

#### Пленочные конденсаторы

Пленочные конденсаторы чаще всего делаются только с двумя обкладками. Одна из них наносится на подложку и продолжается в виде соединительной линии, затем на нее наносится диэлектрическая пленка, а сверху располагается вторая обкладка, также переходящая в соединительную линию. В зависимости от толщины диэлектрика конденсаторы бывают тонко- и толстопленочными. Диэлектриком обычно служат оксиды кремния, алюминия или титана. Удельная емкость может быть от десятков до тысяч пикофард на квадратный миллиметр, и соответственно этому при площади конденсатора в  $25 \text{ мм}^2$  достигаются номинальные емкости от сотен до десятков тысяч пикофард. Точность изготовления  $\pm 15 \%$ .

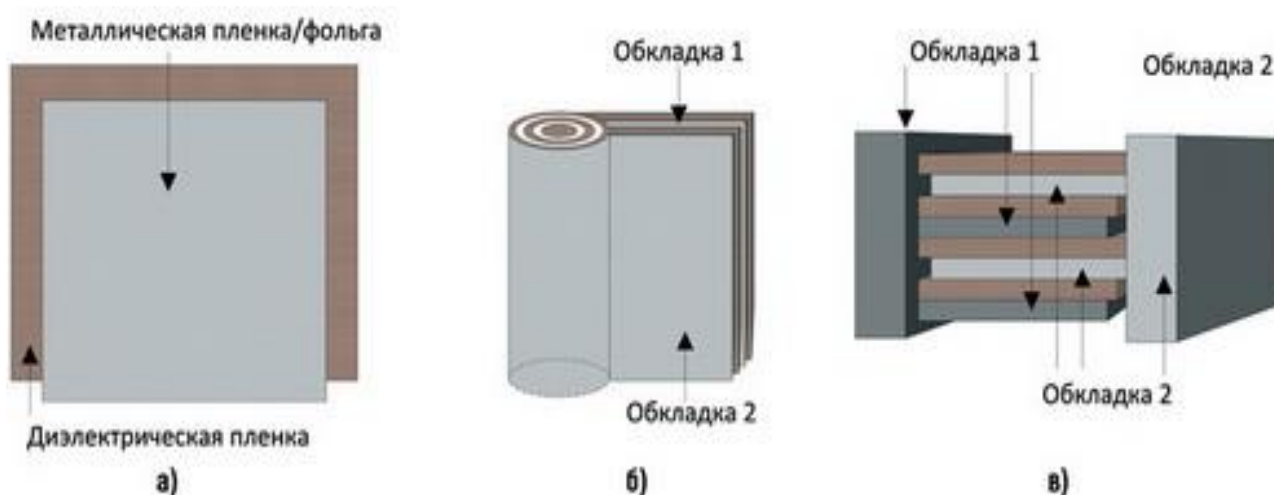


Рисунок 2 Пленочные конденсаторы

Области применения пленочных конденсаторов

Область	Пример	Особые требования	Тип конденсатора
Дозиметрические цепи (медицина, измерительная техника)	Устройства выборки-хранения	Низкий уровень абсорбции, малый саморазряд	Полипропиленовый, полистирольный
	Измерительные схемы датчиков с высоким импедансом	Низкие токи утечки, большое сопротивление изоляции, малый саморазряд	Полипропиленовый, полистирольный
	Времязадающие цепи интеграторов, преобразователей напряжения-частоты, цепи подстройки частоты и др.	Низкий уровень абсорбции, малый саморазряд	Полипропиленовый, полистирольный
Низковольтные цепи (медицина, транспорт, промышленность)	Помехоподавляющие фильтры	Низкая индуктивность, малое значение $tgd$	Полипропиленовый, полистирольный, полиэтилентерефталатный
Высоковольтные цепи (промышленность, транспорт)	Высоковольтные фильтры	Большой ток разряда, низкий уровень абсорбции, малое значение $tgd$ , надежность	Полипропиленовый, полиэтилентерефталатный
Высокочастотные цепи (телекоммуникация, промышленность)	Усилители высокочастотных сигналов, высококачественные активные фильтры	Низкая индуктивность, низкий уровень абсорбции, малое значение $tgd$	Полипропиленовый, полистирольный

### Пленочные катушки

Пленочные катушки делаются в виде плоских спиралей, чаще всего прямоугольной формы. Ширина проводящих полосок и просветов между ними обычно составляет несколько десятков микрометров. Тогда получается удельная индуктивность  $10 — 20 \text{ мГн/мм}^2$ . На площади  $25 \text{ мм}^2$  можно получить индуктивность до  $0,5 \text{ мкГн}$ . Обычно такие катушки делаются с индуктивностью не более нескольких микрогенри. Увеличить индуктивность можно нанесением на катушку ферро магнитной пленки, которая выполняет роль сердечника. Некоторые трудности возникают при устройстве вывода от внутреннего конца пленочной катушки. Приходится для этого наносить на соответствующее место катушки диэлектрическую пленку, а затем поверх этой пленки наносить металлическую пленку. Пленочные элементы имеют ряд преимуществ по сравнению с навесными объемными микроэлементами. Так, например, резисторы обладают малым уровнем шумов, большим удельным сопротивлением, конденсаторы — повышенной стабильностью, хорошим температурным коэффициентом. Метод напыления тонких пленок позволяет создавать не только функциональные микросхемы, но и полосковые СВЧ-элементы,

электронно-управляемые переключатели мощности и различного рода ЛС-цепи с распределенными параметрами

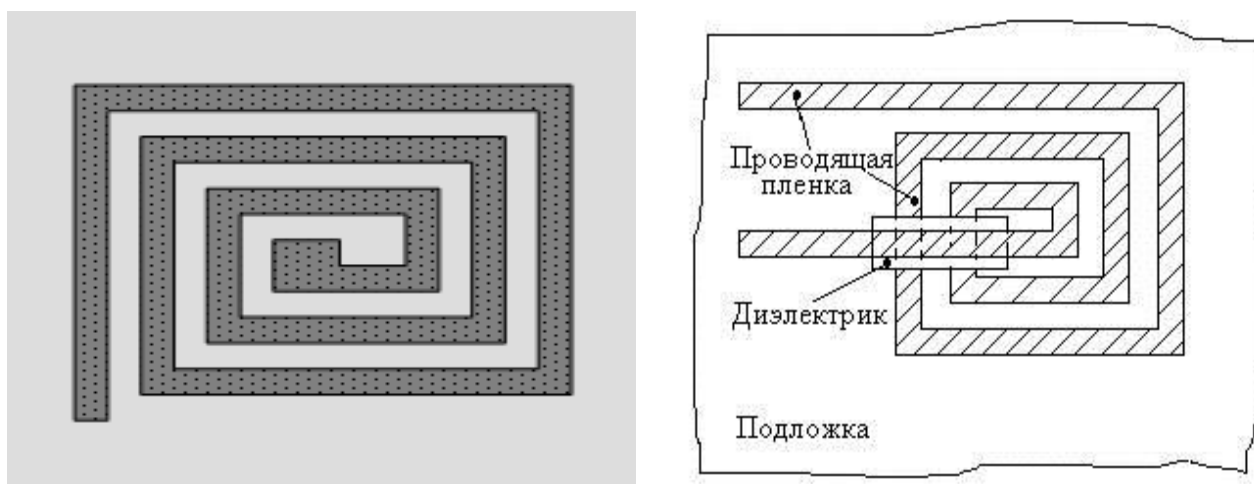


Рисунок 3 Пленочные катушки

Главные достоинства пленочных микросхем – малые размеры и масса, малая потребляемая мощность, высокая надежность за счет уменьшения числа паяных соединений, высокое быстродействие, так как при очень коротких соединительных линиях между элементами время пробега сигналов по этим линиям уменьшается, относительно низкая стоимость.

Наряду с большими достоинствами ИС имеют и некоторые недостатки. Прежде всего они являются маломощными. Устройства повышенной мощности на ИС сделать пока весьма трудно. Трудности возникают также при создании больших емкостей и индуктивностей. Соединения между микросхемами делаются по старым принципам, занимают значительный объем и снижают надежность.

#### Литература

1. [http://moskatov.narod.ru/Books/The\\_electronic\\_technics/Introduction\\_in\\_microelectronics.html](http://moskatov.narod.ru/Books/The_electronic_technics/Introduction_in_microelectronics.html)
2. <http://www.ngpedia.ru/id156588p1.html>
3. <http://studopedia.org/1-91591.html>
4. <http://elektronik.by/?p=929>