

# ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ

---

Существенное увеличение надежности аппаратуры при одновременном уменьшении ее массы, габаритов и потребляемой мощности может быть обеспечено путем создания интегральных микросхем.

Интегральные микросхемы могут быть пленочными, гибридными и полупроводниковыми (твердыми). Гибридные интегральные микросхемы получают путем совмещения в одной микросборке пленочных пассивных элементов с навесными радиодеталями. Совмещение пассивных элементов с полупроводниковыми элементами микросхемы позволяет получить совмещенные интегральные микросхемы. Достижения в области микроэлектроники позволили создать интегральные микросхемы с повышенной степенью интеграции микроэлементов на одном основании. Такие микросхемы называются большими интегральными схемами (БИС).

Пленочная интегральная микросхема представляет собой схему, элементы которой образованы совокупностью пленок различных материалов, нанесенных на общее основание (подложку).

На практике широко применяются пленочные микросхемы, состоящие из резисторов, конденсаторов и соединительных проводников. Составные части пленочных микросхем (пленочные элементы) получают путем последовательного нанесения на подложку пленок из токопроводящих, магнитных, диэлектрических и других материалов.

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 RC-цепи с распределенными параметрами.

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.

- Способы получения тонких пленок и области их

Способ	Область применения	Примечание
<p>Термическое испарение в вакууме:</p> <p>резистивное;            электровакуумной дугой;            лазерным лучом;            электронной бомбардировкой</p>	<p>Изготовление резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности и электропроводников</p>	<p>Метод позволяет получить пленки большой чистоты и однородного состава, а также легко контролировать и регулировать как мощность нагревания, так и скорость напыления</p>
<p>Распыление бомбардировкой ионами:</p> <p>катодное испарение;            реактивное испарение;            ионно-плазменное испарение</p>	<p>Изготовление резисторов, конденсаторов и проводников</p>	<p>Метод позволяет получить пленки, обладающие высокой адгезией</p>
<p>Химическое осаждение</p>	<p>Получение пленок из серебра, платины, золота, радия и палладия</p>	<p>—</p>

## Гибридные интегральные микросхемы

**Гибридная микросхема** представляет собой микросхему, в которой на подложке методами толсто- и тонкопленочной технологии изготавливаются пассивные элементы и токопроводящие проводники, а активные элементы подключаются в схему уже готовыми.

Гибридные микросхемы широко используются для микроминиатюризации такой радиоаппаратуры, как радиоприемники, магнитофоны, телевизоры, видеомагнитофоны, различные усилители и др. Объясняется это тем, что гибридные микросхемы имеют меньший объем, чем микромодули, более технологичны в изготовлении. Кроме того, их активные элементы могут работать при больших напряжениях по сравнению с пленочными микросхемами, а также усиливать напряжение и мощность на высоких и сверхвысоких частотах. Большое значение имеет также то, что гибридные микросхемы могут работать в тяжелых климатических условиях, так как теплоотвод у них значительно лучше, чем в остальных схемах.

## Полупроводниковые интегральные микросхемы

Полупроводниковые интегральные микросхемы представляют собой функциональные узлы, выполненные на одном кристалле полупроводника различными технологическими приемами обработки полупроводниковых материалов.

Миниатюризация с использованием полупроводниковых микросхем является более сложным процессом, чем миниатюризация с применением пленочных и гибридных микросхем.

Основными полупроводниковыми материалами, используемыми для изготовления твердых микросхем, являются кремний, германий и сапфир. Наибольшее распространение получили микросхемы, выполненные на кристалле кремния, так как его физико-химические свойства лучше, чем германия.

На подложке с помощью полупроводниковой технологии (методами диффузии, гальванического осаждения, вакуумного напыления, травления, фотолитографии) получают области с различной проводимостью, эквивалентные либо емкости, либо активным сопротивлениям, либо полупроводниковым приборам различного типа. Изменение концентрации примесей в различных частях монокристаллической пластины позволяет за один технологический цикл получить многослойную структуру, воспроизводящую заданную электрическую схему.

## Совмещенные интегральные микросхемы. Большие интегральные микросхемы (БИС)

Дальнейшим развитием технологии производства интегральных микросхем явилось создание схем с большой интеграцией микроэлементов. В совмещенной интегральной микросхеме элементы выполняются в объеме и на поверхности полупроводниковой подложки путем комбинирования технологий изготовления полупроводниковых и пленочных микросхем.

В монокристалле кремния — подложке — методами диффузии, травления и другими получают все активные элементы (диоды, транзисторы и др.), а затем на эту подложку, покрытую плотной пленкой двуокиси кремния, напыляют пассивные элементы (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности) и токопроводящие проводники. Технология получения совмещенных микросхем позволяет изготавливать пассивные элементы с широкими пределами номинальных значений величин.

Для получения контактных площадок и выводов микросхемы на подложку осаждают слой алюминия. Подложка со схемой крепится на внутреннем основании корпуса, а контактные площадки на монокристалле соединяются проводниками с выводами корпуса микросхемы. Готовые микросхемы обычно герметизируются.

Использование БИС при изготовлении радиоэлектронной аппаратуры позволяет резко уменьшить ее габариты, массу, снизить стоимость, значительно повысить надежность и ускорить сборку.









