

ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК МЕТОДОМ ТЕРМИЧЕСКОГО ИСПАРЕНИЯ

М.Е. Кривко

Тонкие пленки различных материалов не заменимы при изготовлении приборов микро и наноэлектроники. Наиболее широко используемым методом получения проводниковых, резистивных, диэлектрических и полупроводниковых пленок в вакууме является термическое напыление.

При термическом напылении пленок испаряемые материалы нагреваются за счет прямого или косвенного нагрева. Нагрев испаряемого вещества может быть резистивным, индукционным, электронно-лучевым, электронной бомбардировкой.

В индукционных испарителях (рис. 1) металл, подлежащий испарению, окружается индуктором, представляющим собой один или несколько медных водоохлаждаемых витков, по которым проходит ток высокой частоты. Созданное этим током переменное магнитное поле вызывает в металле вихревые токи, которые и нагревают его до температуры испарения. Преимущество индукционного нагрева заключается в возможности установки нагревателя вне вакуумной системы. Недостатками является высокая стоимость оборудования и низки КПД [1].

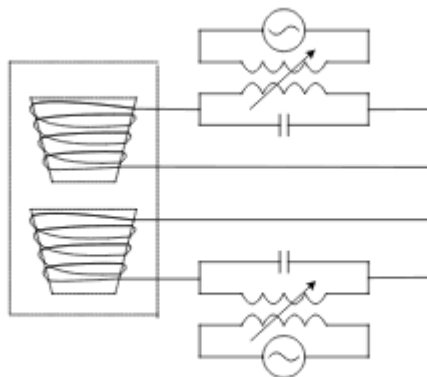


Рис.1 – Схема устройства для нанесения покрытия в вакууме, имеющие испарительные тигли с индукционным нагревом.

Широкое применение для нагрева нашел метод электронной бомбардировки. Метод заключается в том, что испаряемое вещество размещается на электроде с высоким положительным потенциалом. Нить накала намотана вокруг этого положительно заряженного электрода или расположена вблизи него. Электроны, эмитируемые накаленной нитью, бомбардируют электрод. В результате этого испаряемое вещество может быть нагрето до очень высоких температур. Метод позволяет получить большую чистоту и однородность состава напыляемой пленки, легко контролировать мощность нагрева и скорость напыления. Недостатком метода является необходимость высокого напряжения [2].

Резистивное испарение подразумевает под собой нагрев вещества помещенного в тугоплавкий резистивный испаритель через который пропускают большой ток. Испарители (рис. 2) подразделяются на проволочные, ленточные и тигельные. Материалами для испарителей являются тугоплавкие металлы с высокой температурой плавления и низкими давлениями паров. Наиболее широко применяется вольфрам, молибден, тантал. Проволочные испарители изготавливаются в виде проволочной цилиндрической спирали, цилиндрической спирали, волнообразной форма и др. Применяемая проволока должна иметь по всей длине

одинаковое сечение. Для качественного испарения металла с нити необходимо выполнение следующих условий:

- 1) Металл должен смачивать нить;
- 2) Металл должен достигать для испарения давление паров при температуре, меньше температуры плавления нити;
- 3) Металл не должен взаимодействовать с нитью и образовывать с не соединений.

Ленточные испарители представляет собой нагреватели, изготовленные из тонких листов тугоплавких металлов и имеющие специальные углубления в виде желобков, лодочек или коробочек, в которых размещается испаряемый материал. Они применяются для испарения металлов плохо смачивающих нагреватель [1].

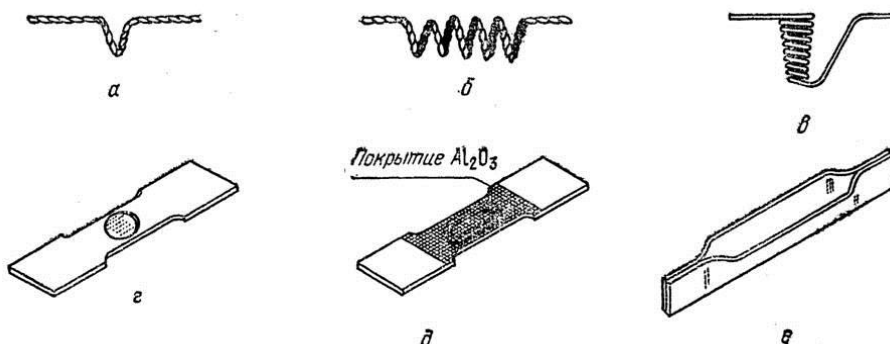


Рис .2 – Проволочные и ленточные испарители.

Особенностями термического напыления:

- 1) Чистота осаждаемого покрытия зависит от качества вакуума и состава исходного материала.
- 2) Неравномерность толщины пленки, вынуждает применять устройства перемещения подложек и корректирующей диафрагмы.
- 3) Метод испарения является наиболее быстрым и обладающим наибольшим КПД из всех методов напыления.
- 4) Напыление пленок из тугоплавких материалов требует высоких температур на испарителе, при которых неизбежно «загрязнение» потока материалом испарителя.

Таким образом метод термического испарения в различных исполнениях на сегодняшний день позволяет получить довольно обширный спектр тонких пленок различного состава.

Список используемой литературы:

- 1 Технология интегральной электроники: учебное пособие по дисциплине «Конструирование и технология изделий интегральной электроники» для студентов специальностей «Проектирование и производство РЭС», «Электронно-оптические системы и технологии» / Л.П. Ануфриев, С.В. Бордусов, Л.И. Гурский [и др.]; / Под общ. ред. А.П. Достанко и Л.И. Гурского. – Минск: «Интегралполиграф», 2009. – 379 с.
- 2 Данилина Т.И. Технология тонкопленочных микросхем: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2006. — 164 с.