

«Современные наукоемкие технологии»,
Тунис (Хаммамет), 9–16 июня 2015 г.

Технические науки

ИСПАРИТЕЛЬ ДЛЯ РЕЗИСТИВНОГО ИСПАРЕНИЯ В ВАКУУМЕ

¹Силаев И.В., ²Радченко Т.И.

¹Северо-Осетинский государственный университет
им. К.Л. Хетагурова, e-mail: bigjonick@yandex.ru;
²МБОУ СОШ № 26, Владикавказ

Получение тонких плёнок путём использования термического испарения в вакууме на подложки из различных материалов является, в принципе, достаточно хорошо проработанным методом. Эксперименты и теоретические выкладки, выполненные исследователями данного вопроса, охватывают весь спектр процессов, происходящих при испарении, сублимации, конденсации, десублимации. При этом, несмотря на обилие других способов испарения материалов в вакууме, резистивный метод испарения продолжает использоваться. Но, технология резистивного испарения с использованием испарителя из тугоплавких металлов помимо достоинств имеет и недостатки: небольшой срок службы испарителей вследствие сублимации или разъедания испаряемым материалом и трудоемкость процесса замены испарителя при переходе к другому испаряемому материалу для исключения загрязнения получаемых образцов. При разрушении испарителя в его центральной части, боковые оставшиеся части бесполезно выбрасываются.

Лёгкость замены ленточного резистивного испарителя, так называемой «лодочки», при её перегорании или при замене испаряемого материала может быть осуществлена путём внесения изменений в конструкцию испарителя. А именно – использование составного испарителя. Конструкция представляет собой жестко закрепленные в токовводах консоли из тугоплавкого металла, между которыми устанавливается небольшая центральная часть с испаряемым материалом. Крепление осуществляется за счёт сил упругости держателей. В таком случае замене будет подлежать только центральная часть испарителя. При этом будут экономиться дорогостоящие тугоплавкие металлы, и нет необходимости в новой тщательной юстировке обновлённой центральной части.

Предлагаемая конструкция испарителя обязательно должна учитывать влияние на происходящие процессы закона Джоуля – Ленца. Не-

нужное нагревание испарителя целиком может приводить или к снижению КПД установки или, вообще, к нарушению процесса испарения и, соответственно, осаждения напыляемого материала на подложку. С целью устранения первой проблемы, связанной с КПД, необходимо, прежде всего, уменьшить сопротивление токовводов. Это достигается геометрическими параметрами токовводов, использованием материала с малым удельным сопротивлением. При этом конструкция испарителя, наоборот, должна способствовать повышению электрического сопротивления данного участка цепи. Значительное различие сопротивлений консолей и испарителя может быть достигнуто в случае использования одного и того же металла, если для изготовления указанных деталей использовать металлические ленты с различной площадью поперечного сечения. Эти условия легко выполняются при использовании составного испарителя, когда закрепленные в токовводах консоли из тугоплавкого металла и зажата между ними центральная часть изготовлены независимо друг от друга. Кроме того, при изготовлении составного испарителя учитываются стандартные требования к её форме: в центре должно быть выполнено углубление. В противном случае, ввиду заметного градиента температур от краёв испарителя к его центру, межэлектродное взаимодействие разорвёт расплав и растянет его в противоположные стороны (к более холодным краям).

Для увеличения температуры, необходимого условия испарения материалов, требуется повышенное выделение тепла, то есть в испарителе необходимы участки малого сечения с большим сопротивлением, соответственно. Обычно, это – надрезы. Но такая конфигурация уменьшает объём загрузки и прочность испарителя, тогда как в предлагаемом испарителе можно достигнуть эффекта точечного испарителя при большей загрузке материала. Помимо этого достоинства, описываемый испаритель позволяет бороться с «расползанием» расплава к более холодным токовводам за счёт вертикальных краёв центральной части.

Список литературы

1. Готра З.Ю. Технология микроэлектронных устройств. Справочник. – М.: Радио и связь, 1991. – 528 с.
2. Майселл Л., Глэнг Р. Технология тонких плёнок. Справочник. – М.: Советское радио, 1977. – 664 с.