

УДК 621.793.182

ВЛИЯНИЕ КОНТАКТА МЕЖДУ ТИГЛЕМ И КАТОДОМ МАГНЕТРОННОЙ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ЖИДКОЙ МИШЕНЬЮ НМСА-52 НА ВАХ ПРОЦЕССА

Мария Владимировна Макарова⁽¹⁾, Денис Дмитриевич Васильев⁽²⁾

Студент 4 курса⁽¹⁾, аспирант 1 года⁽²⁾,

кафедра «Электронные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: К.М. Моисеев,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»

Введение

Одним из способов нанесения покрытий является метод ионного распыления в магнетронных системах с жидкой мишенью. Этот метод отличается высокой скоростью осаждения, которая на порядок выше, чем у магнетронов с твердой мишенью, высокой энергетической эффективностью, а также высокими показателями чистоты и адгезии [1], [2].

В отличие от обычного магнетрона, в жидкофазном магнетроне в качестве мишени используется металл в тигле, изолированный от системы охлаждения и нагреваемый до температуры плавления под воздействием ионов плазмы. Скорость осаждения в данном случае складывается из двух факторов: испарения и распыления. При высоких температурах процесс испарения становится доминирующим. Энергию, идущую на нагрев мишени, не нужно отводить из катодного узла системой охлаждения, что позволяет значительно увеличить мощность, вкладываемую в разряд [2].

Для реализации данного метода нанесения на вакуумной установке МВТУ-11-1 в лаборатории кафедры «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им. Н.Э. Баумана совместно с ОАО «НИИТМ» разработан и изготовлен жидкофазный магнетрон НМСА-52.

Однако в процессе выведения магнетрон НМСА-52 на жидкофазный режим возникли проблемы с его достижением. В ходе поиска возможных вариантов решений было предположено, что достаточная мощность для плавления мишени не может быть передана из-за отсутствия хорошего контакта с поверхностью магнетрона. Целью данной работы является выявление различных вариантов контакта, проведение экспериментов по запуску магнетрона НМСА-52 с ними, а также выявление оптимального варианта, который будет обеспечивать передачу наибольшей мощности.

1. Описание оборудования

В работе для экспериментов были использованы:

- 1) Магнетрон НМСА-52 с удлиненным фланцем;
- 2) Вакуумная установка МВТУ-11-1

2. Проведение экспериментов

В работе были предложены 4 различные варианта контакта между дном тигля и поверхностью магнетрона, при которых обеспечивается необходимый зазор:

1. Контакт осуществляется через конические винты, изготовленные из нержавеющей стали. Форма винтов выбрана с точки уменьшения теплоотвода от мишени, так как при винтах, вкручивающихся в корпус, происходит сильный теплоотвод;

2. Контакт осуществляется через конические винты, изготовленные из нержавеющей стали с дополнительным контактом через вольфрамовую проволоку, установленную сбоку. Вольфрам выбран, так как он обладает тугоплавкостью, что позволит

контакту выдержать момент плавления мишени, а также является хорошим проводником, что важно при передачи потенциала;

3. Контакт осуществляется через конические винты, изготовленные из нержавеющей стали с дополнительным контактом через танталовую фольгу, сложенную в несколько раз, для увеличения ее толщины, установленную по центру поверхности магнетрона (между тиглем и магнетроном). Танталовая фольга выбрана с точки зрения увеличения площади контакта, а именно площади поперечного сечения проводника, через который осуществляется контакт. Тантал в свою очередь является тугоплавким материалом и не плохим проводником;

4. Полная замена конических винтов из нержавеющей стали на кусочки вольфрамовой проволоки, толщиной 0,8 мм.

Проведен ряд экспериментов нацеленных на составление ВАХ и графиков $P(U)$ при выбранных вариантах контакта.

Заключение

Исходя из проведенных экспериментов, что материал контакта и площадь контактирующей поверхности оказывает значительное влияние на передаваемую мощность. При полной замене нержавеющей стали на вольфрам видно, что максимально передаваемая мощность увеличилась более чем в 1,5 раза. Контакт, осуществленный с помощью конических винтов, изготовленных из нержавеющей стали, значительно проигрывает контакту из вольфрама.

Литература

1. Магнетронные распылительные системы / *А. И. Кузьмичев* — М.: Из-во «Аверс», 2008
2. Исследование энергопотребления диодных распылительных систем с твердым и жидким катодом / *Войнов Р.Ю., Третьяков Р.С., Талаева Ю.С.* — Томский политехнический университет, 2009