

УДК 621.793.18

ПЛАНАРНЫЕ МАГНЕТРОНЫ СО СВЕРХВЫСОКИМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛА МИШЕНИ

О. И. ТЕРЕЩУК¹, В. М. КОМАРОВСКАЯ²

¹Центр образования и исследований ООО «Изовак»

²Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Магнетронное распыление широко используется в промышленности для осаждения тонких пленок на подложки. Это обусловлено высокими скоростями, возможностью прогнозирования физико-механических свойств покрытий и, что немаловажно, такая технология позволяет формировать покрытия на детали с большой площадью. Для реализации данной технологии используются магнетронные распылительные системы (МРС) различной конфигурации.

Однако для общепринятой конструкции планарного магнетрона коэффициент использования материала мишени (КИМ) в подавляющем большинстве не превышает 20 %...30 % [1]. При таких порядках КИМ профиль эрозии мишени во время ее распыления имеет форму глубокой узкой канавки, что влечет за собой частую смену мишени-катода. Эта необходимость возникает из-за опасности вскрытия каналов охлаждения, непосредственно соприкасающихся с нижним торцом мишени, и натекания охлаждающей жидкости в камеру.

Для решения этой проблемы (низкий КИМ) используется несколько подходов.

1. Использование специального растягивающего магнитного шунта между наружным и внутренним полюсами магнитной системы магнетрона.

2. Применение дополнительных магнитных полюсов, изменяющих конфигурацию силовых линий магнитного поля таким образом, чтобы растянуть зону ионизации над мишенью на как можно большую площадь, что в свою очередь обеспечит увеличение выработки мишени (рис. 1).

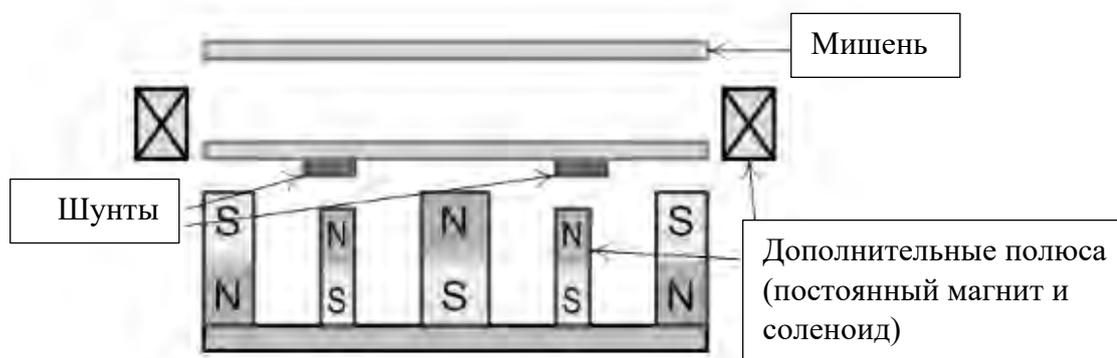


Рис. 1. МРС с дополнительными шунтами

3. Использование специальной сложной схемы укладки магнитов, что позволяет получать над поверхностью мишени зону ионизации, имеющую разветвленную и усложненную форму в сравнении с обычным круглым (для

круглых мишеней) или эллипсовидным (для прямоугольных мишеней) треком эрозии.

4. Использование подвижной магнитной системы для создания имеющих в зарубежной литературе название full face erosion FFE-магнетронов распыления (рис. 2).



Рис. 2. МРС с подвижной магнитной системой

Применение при разработке магнетронных распылительных систем первых трех пунктов из вышеперечисленных позволяет увеличить КИМ только до 40 %...45 % (максимум) [2].

FFE-магнетроны позволяют достигать КИМ вплоть до 80 % при некоторых конфигурациях [3]. Такие высокие коэффициенты использования материала мишени в магнетронах имеют широкие перспективы для технологий, подразумевающих под собой использование драгоценных материалов для получения покрытий. Ввиду этого исследование различных типов подвижных магнитных систем, изучение процессов ионизации и поддержания магнетронного разряда, а также зависимость профиля эрозии от применяемой магнитной системы и скорости ее вращения имеют особую важность в направлении совершенствования магнетронных распылительных систем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Кузьмичев, А. И.** Магнетронные распылительные системы. Кн. 1: Введение в физику и технику магнетронного распыления / А. И. Кузьмичев. – Казань: Аверс, 2008. – 244 с.: ил.
2. **Bishop, C. A.** Vacuum Deposition onto Webs, Films, and Foils / C. A. Bishop. – The Boulevard, Langford Lane, Oxford, 2011. – 545 с.
3. **Iseki, T.** Flat erosion magnetron sputtering with a moving unbalanced magnet / T. Iseki // Vacuum. – 2006. – Iss. 80, № 7. – С. 662–666.