

# ТОРЦЕВОЙ ХОЛЛОВСКИЙ ИСТОЧНИК ИОНОВ ДЛЯ АССИТИРОВАНИЯ ОСАЖДЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Палмера Д. Мигель А., Диас Л. Роселина А.

Котов Д.А. – кандидат. техн. наук, доцент

Актуальной задачей тонкопленочной технологии является формирование качественных функциональных покрытий из диэлектрических и проводящих материалов для оптики и оптоэлектроники. На сегодняшний день представляются перспективными методы формирования пленок, основанные на ионной бомбардировке. Бомбардировка поверхности подложки ионами в процессе роста пленок называется ионно-ассистированным осаждением (ion beam assisted deposition - IBAD), и позволяет в широких пределах управлять свойствами наносимых слоев независимой регулировкой потоков материала и энергетических частиц на подложку

В настоящее время источники ионов широко используются в технике для осуществления различных технологических процессов: очистки и активации поверхности перед нанесением покрытия, размерной обработки поверхности прецизионных деталей, пассивирования поверхности металлов, удаления пленок с этой поверхности, либо создание оптических покрытий для улучшения свойств оптических деталей. Одним из наиболее современных источников является торцевой холловский источник ионов (ТХИ). Данные ионные источники обеспечивают желательную рабочую характеристику. Они создают большой ток ионов с низкой энергией, и выдают равномерный ионный поток по большой зоне покрытия. Источники могут работать как на аргоне, так и на кислороде, а требования к обслуживанию, как правило, ниже, чем для сеточных ионных источников.

Однако данные ионные источники чаще всего используются в процессах ионно-ассистированного нанесения, что предполагает наличие систем охлаждения которая значительно усложняет конструкцию. Кроме того, разрядные и эмиссионные характеристики ТХУ сильно зависят от интенсивности и конфигурации магнитного поля в разрядной зоне.

Ионный источник «СТРЕЛОК-2» предназначен для использования в составе вакуумных установок, которые формируют оптическое покрытие методом электронное лучевое испарение для создания интенсивных низкоэнергетичных потоков ионов в вакууме. Применяется для ионной очистки подложек и ассистирования процессов нанесения пленочных покрытий методами испарения и распыления в вакууме. Может также применяться для синтеза покрытий из газовой фазы, реактивного травления, осуществления плазмо - химического осаждения и других технологических процессов, а также для научных исследований. Источник создает конический расходящийся поток ионов рабочего газа.

Применение ТХИ в качестве ассистирующего источника при электронно-лучевом испарении накладывает на его работу ограничения по диапазону рабочего давления. При давлении в камере ниже  $4 \cdot 10^{-2}$  Па происходит блокировка электронно-лучевого испарителя, предотвращающая разрушение системы питания. Следовательно, в ТХИ необходимо обеспечить стабильную генерацию потока ионов с максимальным током при как можно более низком давлении. Этого в свою очередь можно добиться увеличением значения индукции магнитного поля над рабочей поверхностью анода.

Основная задача в процессе моделирования заключалась в коррекции величины индукции магнитных полей на аноде с целью получения его одинаковой величины в максимуме вдоль всего канала. Это важно для обеспечения генерации одинакового по плотности тока ионного пучка вдоль всего ускорительного канала и для исключения дефекта характерного систем геометрии с разрядом в скрещенных электрическом и магнитном полях.

В этой работе были проведены симуляции с использованием программы COMSOL для изучения индукции магнитного поля исходной ТХИ и новой предлагаемой модели. Подбором геометрических параметров магнитной системы для предлагаемой модели была выполнена оптимизация для канала анода. Индукция магнитного поля обоих источников сравнивалась в зоне плазмообразования. Видно, что происходит изменение интенсивности магнитного поля исходного источника относительно предложенной модели предложенного источника и достигнута увеличение индукции магнитного поля на протяжении всего ускорительного канала на 20%.

Список использованных источников:

1. D.B. Fenner, J.K. Hirvonen, and J.D. Demaree, Engineering Thin Films and Nanostructures with Ion Beams // Taylor & Francis Group, (2005) 167- 204
2. End-hall ion source: US. Pat. No. 4,862,032 / H.R. Kaufman, R.S. Robinson; appl. H.R. Kaufman; appl. 20.10.1986; pub. 29.08.1989 / UPSTO. – 1989. – P. 1–6.
3. [http://izovac.com/components/ion\\_source/strelok/](http://izovac.com/components/ion_source/strelok/)