

нагрузке на компрессор. Основная часть гидравлических потерь связана с фильтрацией воздуха. Когда перепад давления на фильтре приближается к уровню 1 бар, фильтрующий элемент заменяется, что является серьёзной мерой по энергосбережению. Для контроля перепада давлений на фильтре применяются дифференциальные манометры SMC, для более точных измерений – прецизионные датчики давления. Многие фильтры имеют исполнение со встроенным индикатором состояния фильтрующего элемента или дифференциальным реле давления. Увеличение потерь давления может быть также связано с расходной перегрузкой пневмолинии. Проблема решается применением трубок и фитингов большего проходного сечения. Все это оборудование уменьшает количество затраченной энергии сжатого воздуха на 75% на предприятиях, что в свою очередь приводит к увеличению экономических показателей.

УДК 621.793

Терещук О.И.

ИСТОЧНИК НИЗКОЭНЕРГЕТИЧНЫХ ИОННЫХ ПУЧКОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: Комаровская В.М.

Ионная имплантация – это процесс, в котором ионы практически любого распыляемого вещества могут быть внедрены в приповерхностную область любого твердого тела – мишени, помещенной в вакуумную камеру, посредством пучка высокоскоростных ионов с энергией до нескольких мегаэлектронвольт. Имплантируемые ионы внедряются в материал мишени на глубину от 0,01 до 1 мкм, формируя в ней особое структурно-фазовое состояние. Толщина слоя зависит от энергии и массы внедряемых ионов и от массы атомов мишени.

Одним из методов получения пучков ионов для имплантации является метод лазерной абляции – метод получения ионов вещества, которое следует имплантировать. При нагревании катода лучем лазера, возникает облако плазмы, из которого при помощи буферного газа-носителя или вытягивающих электродов, или комбинируя оба метода, «выхватываются» ионы имплантируемого вещества и направляются на подвергаемую имплантации поверхность. На данном принципе основана работа проектируемого нами источника низкоэнергетичных ионных пучков. Схема данного источника представлена на рис. 1 [2].

Изображенный на схеме ионный источник состоит из аксиально-симметричного сопла Лавалья 4, имеющего на оси трубку 3, проходящую через дозвуковую сужающуюся часть сопла в область сверхзвукового расширения буферного газа-носителя (расширяющаяся часть сопла) и мишень 2 в виде стержня (или проволоки), подаваемого в струю газа-носителя через трубку 2 в сопло 4.

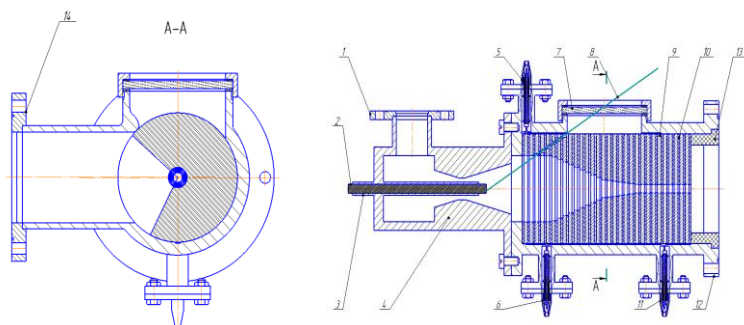


Рисунок 1 – Источник низкоэнергетичных ионных пучков

Буферный газ-носитель также поступает в сопло 4 через фланец 1, и лазерный луч 8 фокусируется на торец стержня мишени 2, выступающего из поддерживающей его трубки 3. Дополнительными, по сравнению с имеющимися промышленными образцами данного источника, элементами конструкции

предлагаемого источника являются электромагнитная ионная воронка, установленная на оси сопла за его выходным срезом. Электромагнитная ионная воронка состоит из стопки тонких кольцевых металлических электродов с уменьшающимися в направлении струи диаметрами центральных отверстий и кольцевыми диэлектриками с вырезами. К кольцевым электродам воронки приложено радиочастотное электрическое напряжение через тоководы 5 и 6 таким образом, что соседние электроды находятся в противофазе. Для проводки луча лазера 8 к мишени 2 сквозь тело электромагнитной воронки в некоторых кольцевых электродах имеются соответствующие отверстия. На несколько последних кольцевых электродов воронки приложены постоянные электрические напряжения, через токовод 11, создающие внутри этой части воронки ускоряющее ионы электрическое поле.

Предлагаемый источник низкоэнергетичных ионов значительно снижает расход буферного газа-носителя, позволяет практически без потерь вывести из источника все ионы, полученные при облучении лучом лазера 8 вещества мишени 3. Кольцевые электроды электромагнитной воронки препятствуют осаждению распыленного лазерным лучом вещества мишени на поверхность 7, которая предназначена для фокусировки лазерного луча, что значительно повышает срок непрерывной работы предлагаемого источника ионов. Более того, в конструкции предлагаемого источника отсутствует скиммер, который есть в промышленных образцах, из-за которого нормальная работа ионного источника нарушается за счет осаждения на его поверхности вещества мишени 2 [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мрочек, Ж.А Ионная имплантация и структурно-фазовое состояние материалов / Ж.А. Мрочек, В.А. Логвин. – Минск: БНТУ, 2012. – 206 с.

2. Нанотехника в технологиях машиностроения / С.Н. Григорьев [и др.]. – М.: Инструменты. Технология. Оборудование, 2010. – 163 с.

3. Источник низкоэнергетических ионных пучков для технологий наноэлектроники: пат. 2353017 РФ, МПК С1 Н01J 27/24. / В.Л. Варенцов; заявитель В.Л. Варенцов № 2007122613/28; заявл. 15.06.07; опубл. 20.04.09 // Официальный бюл. / Фед. служба по интеллектуал. собственности. – 2004. – № 11. – С. 16.

УДК 621.7

Тишкевич Р.И.

ВАКУУМНЫЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ИСТОЧНИК ПЛАЗМЫ С АНОДНЫМ И КАТОДНЫМ РЕЖИМАМИ ГОРЕНИЯ РАЗРЯДА

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: Касинский Н.К.

В настоящее время в технологии получили широкое развитие метод поверхностной обработки материалов, основанный на вакуумно-дуговом разряде с разъедающим холодным катодом, и источники плазмы на его основе. Генерация рабочего вещества осуществляется на интегрально-холодном катоде ($\sim 5 \times 10^2$ К) в катодных микропятнах с высокой плотностью тока ($10^5, 10^6$ А/см²) и высокой температурой. Но данный метод обладает рядом недостатков, одним из главных является наличие в продуктах генерации микрокапельной фазы, которая снижает качество получаемых изделий, а во многих случаях именно из-за этого данный метод вообще является неприемлемым. Для устранения данного недостатка применяют различные методы сепарации плазменных потоков от микрокапельной фазы, но эти средства, хотя и значительно снижают содержание нежелательной составляющей,