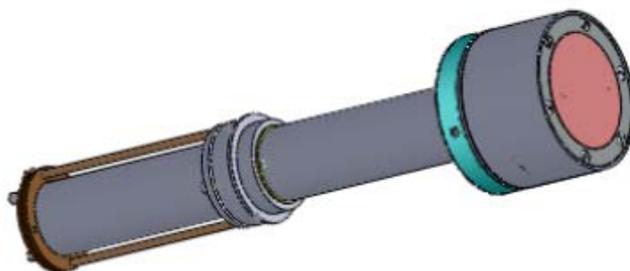




ООО
Прикладная
Электроника

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



**МАГNETРОННАЯ РАСПЫЛИТЕЛЬНАЯ
СИСТЕМА ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ВНУТРИ
ВАКУУМНОЙ КАМЕРЫ
APEL-MR-IN**

ТОМСК 2013



ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
3. СОСТАВ МРС	3
3. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ МРС	3
4. КОНСТРУКЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ МРС APCL-MR-IN	5
4. СПЕЦИФИКАЦИЯ МРС APCL-MR-IN	14
5. УСТАНОВКА НА ВАКУУМНУЮ КАМЕРУ	15
6. СМЕНА КАТОДА.....	15
7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МАГНЕТРОНОМ.....	15



1. ВВЕДЕНИЕ

Благодарим Вас за покупку магнетронной распылительной системы серии **APEL-MRE-IN!** Торговая марка. Все торговые марки APEL являются законной собственностью их владельцев.

Авторское право. Данная инструкция и все содержащаяся в ней информация защищены авторским правом.

Настоящее руководство пользователя предназначено для ознакомления с магнетронной распылительной системой (в дальнейшем MPC) и устанавливает правила эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает её поддержание в постоянной готовности к действию.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

MPC **APEL-MRE-IN** предназначена для распыления проводящих мишеней в процессах вакуумного нанесения тонкопленочных покрытий.

MPC может эксплуатироваться в составе вакуумных напылительных установок, а также в научных целях при исследовании вакуумных разрядов.

3. СОСТАВ MPC

В состав комплекта MPC входит:

- MPC **APEL-MRE-IN**;
- руководство пользователя;
- источник питания серии APEL-M (опционо)

3. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ MPC

Магнетронные распылительные системы являются высокоэффективными устройствами для нанесения покрытий из металлов (Ti, Zr, Cr, Al, Cu, Au, Ag и др.), сплавов, оксидов и нитридов методом магнетронного распыления на постоянном или импульсном токе.

Упрощенная схема магнетронной распылительной системы планарного типа с круглым катодом представлена на рис. 1. Магнетронный разряд зажигается между катодом 1 и анодом 9, которым также обычно являются заземленные стенки вакуумной камеры. Питание разряда осуществляется от источника постоянного либо импульсного напряжения ИП. Образующиеся в разряде ионы ускоряются в катодном падении потенциала и бомбардируют катод из напыляемого материала, в результате чего происходит распыление его поверхности и формирование потока распыленных атомов в сторону подложки. Электроны, эмитируемые с мишени под действием бомбардировки, захватываются магнитным полем и совершают сложное циклоидальное движение по замкнутым траекториям в скрещенных электрическом и магнитном полях. Двигаясь в магнитной ловушке у поверхности катода, электрон успевает многократно ионизовать атомы рабочего газа, прежде чем потеряет большую часть энергии и достигнет анода.

За счет локализации плазмы, у поверхности катода достигается высокая плотность ионного тока (на два порядка выше, чем в обычных диодных системах распыления) и большая удельная мощность, рассеиваемая на мишени. Увеличение скорости распыления с одновременным снижением рабочего давления позволяет значительно снизить загрязнения пленок посторонними включениями. Локализация электронов вблизи мишени предотвращает бомбардировку ими подложек, что снижает температуру и радиационные дефекты в создаваемых структурах. Главными достоинствами магнетронных распылительных систем являются относительно высокие скорости осаждения и возможность получения равномерных по толщине пленок на подложках большой площади.

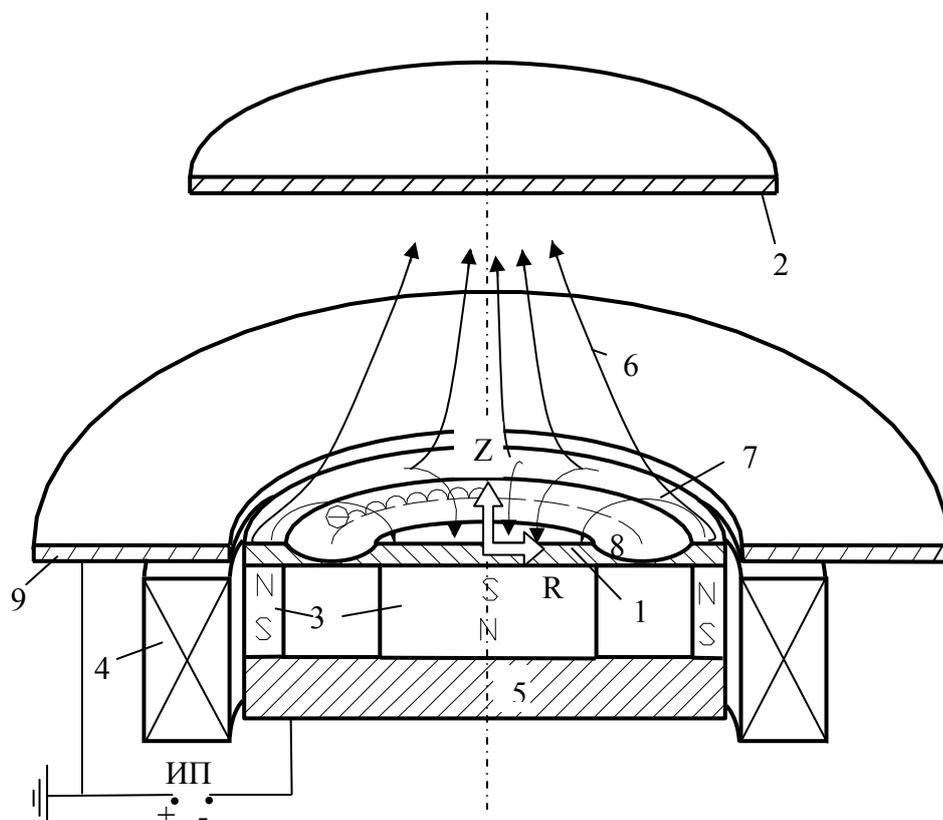


Рис. 1. Упрощенная схема магнетронной распылительной системы.

1 – распыляемый катод, 2 – подложка, 3 – постоянные магниты, 4 – электромагнит, 5 – магнитопровод, 6 – несбалансированные линии магнитного поля, 7 – сбалансированные линии магнитного поля, 8 – зона распыления катода, 9 – анод (крепёжный фланец), ИП – источник питания магнетрона.

Однако существует ряд покрытий, свойства которых могут быть значительно улучшены в результате ионного воздействия на их поверхность в процессе осаждения. В результате локализации плазмы магнитным полем у поверхности катода в «обычных» или «сбалансированных» магнетронных распылительных системах область плотной плазмы простирается не более чем на 50 мм от катода и плотность ионного тока на подложки находящиеся на бóльшем расстоянии обычно много меньше 1 mA/cm^2 . Поэтому разработанная нами конструкция магнетрона оснащена электромагнитной катушкой для создания несбалансированной конфигурации магнитного поля над поверхностью катода. В несбалансированной конфигурации часть линий магнитного поля, создаваемых внешним полюсом магнитной системы, не замыкается на расположенный рядом центральный магнит с противоположной полярностью, а направляется в сторону подложки. В результате ослабления магнитной ловушки у поверхности катода и наличия несбалансированных линий магнитного поля часть вторичных электронов имеет возможность уходить по ним в сторону подложки и совершать там ионизацию газа.



4. КОНСТРУКЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ MPC APEL-MR-IN

Сборочный чертеж магнетрона представлен на рис. 2. Устройство состоит из следующих основных узлов: распыляемого катода 22, анода 12 и магнитной системы образуемой двумя кольцевыми магнитами 57,58. Распыляемый катод изготавливается из электрически проводящего материала. Катод через кольцо 19 винтами 36 притягивается к катододержателю 6.

Кольцевые магниты 57 и 58 установлены на магнитопроводе 5 который закреплён к катододержателю 6 винтами 37 изготовленным из нержавеющей стали. С обратной стороны от магнитов на катододержателе имеется кольцевая проточка для подвода охлаждающей воды непосредственно к катоду, для подачи воды в катододержатель ввинчены две трубки 14 сечением 8х1 мм. Для герметизации водяного канала в катододержателе имеются проточки в которые установлены резиновые прокладки. По центру магнитопровода ввинчена шпилька 25. С наружной части магнитопровода на трубки охлаждения и шпильку установлены уплотнительные кольца 49.

На сборку основания и магнитопровода установлен изолятор 2, на шпильку 25 снаружи изолятора установлен токоввод 3, на конце которого приварена специальная переходная шайба. Гайкой 28, навинченной на шпильку, изолятор притянут к магнитопроводу.

В проточку изолятора 2 вставлены два металлических полукольца 20, при этом резьбовые отверстия в полукольцах совмещены с соответствующими отверстиями в изоляторе. В верхней части изолятора установлены две втулки 15 для распределения протока воды. На токоввод 3 одето уплотнительное кольцо.

На изолятор 2 установлен анод 12 с уплотнительными кольцами 52 и изолятор 8. Анод 12 и изолятор 8 притянуты к изолятору 2 винтами 39. Изолятор 2 и магнитопровод 5 стянуты шпилькой токоввода 9 и гайкой. устанавливаются две сборки ввода воды 29,47,48 с трубкой.

Перед установкой вводы воды собираются сначала на самой трубке как показано на Рис.3. После этого вводы воды вставляются в изолятор источника и притягиваются прижимной гайкой. Длина трубок определяется длиной наружного корпуса 1 рис.2.

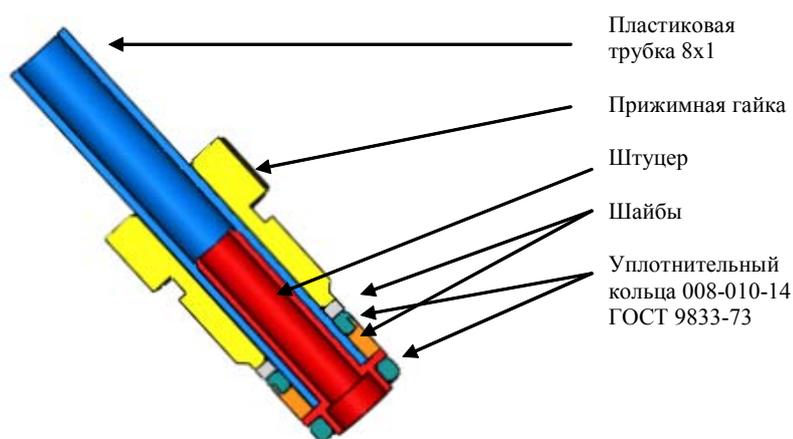


Рис. 3. Сборка ввода воды.

Примечание: на данном уровне сборки рекомендуется провести опрессовку магнетрона подачей воды в систему охлаждения и контроля утечек воды

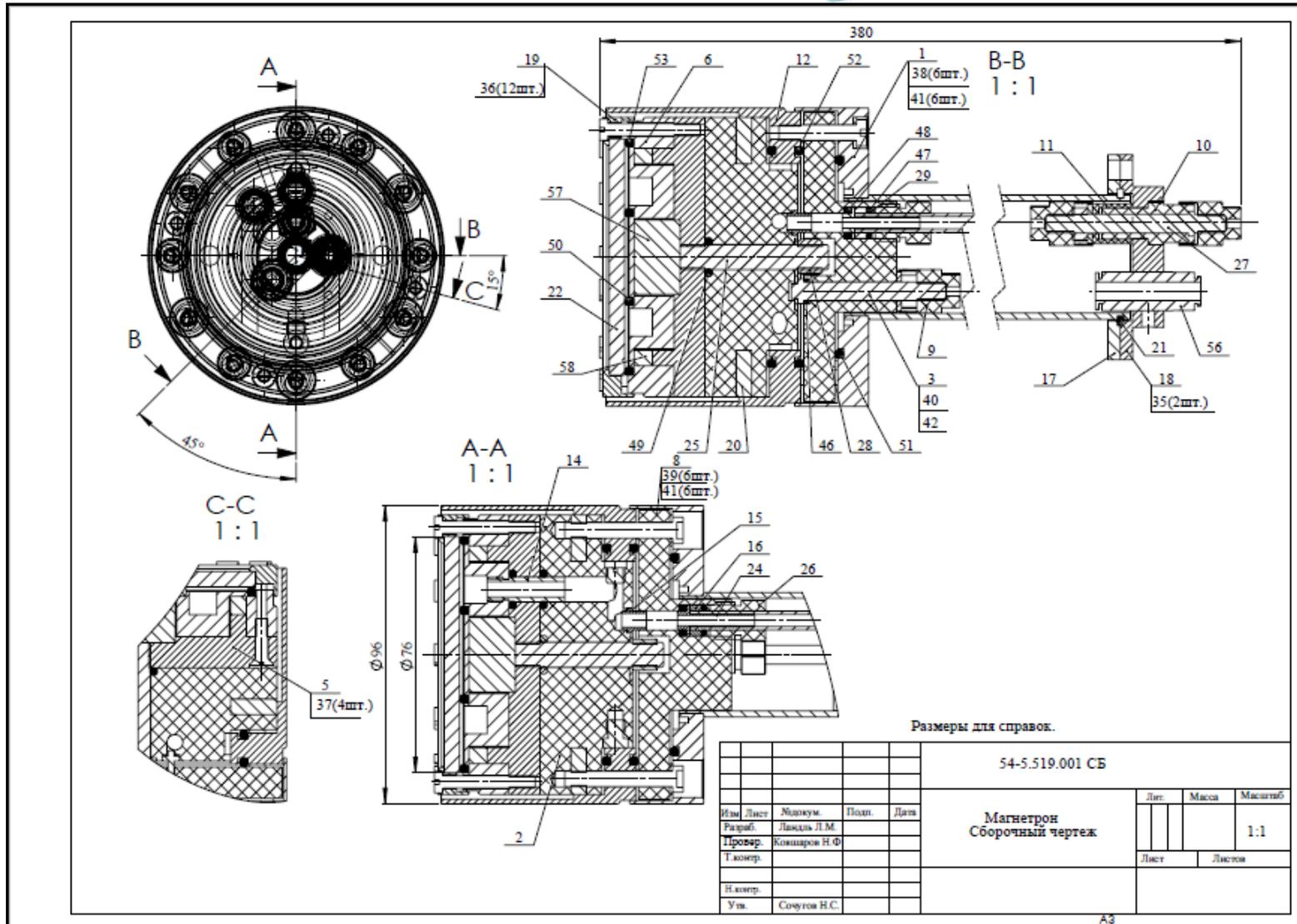


Рис. 2 Сборочный чертёж магнетрона.



После подсоединения водяных и электрического вводов на изолятор 8 одевается наружный корпус 1 с уплотнительным кольцом 51. Корпус к сборке крепится винтами 38. Наружный корпус имеет удлиненный шток наружным диаметром 40мм, длина штока определяется условиями монтажа магнетрона на камеру. На другом конце штока через разрезное кольцо 21, установленное в проточку на штоке, крепятся два упорных фланца 17 и 18. На фланце 18 крепится два проходных фитинга на 8 мм для соединения трубок вводов воды с внешним контуром охлаждения и один проходной электрический разъем для соединения токоввода магнетрона с источником питания.

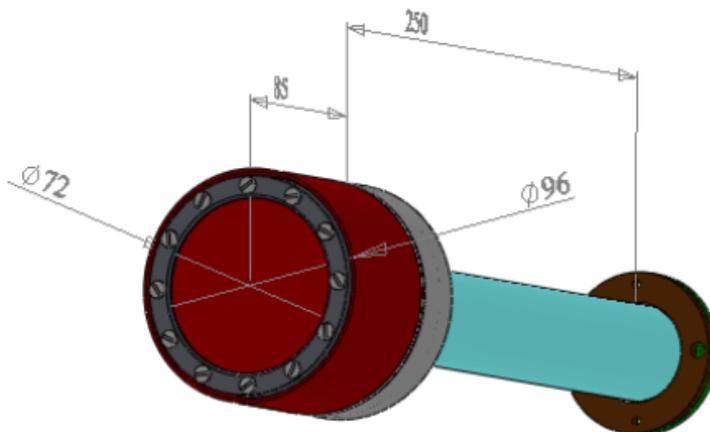


Рис. 4. Внешний вид и размеры магнетрона.

4. СПЕЦИФИКАЦИЯ МРС АРЕL-MR-IN

Рабочие характеристики	
Диаметр катода, мм	75, 100
Толщина катода, мм	до 8
Тип охлаждения	Прямое
Коэффициент использования катода, %	30-40
Рабочие газы	Ag, O ₂ , N ₂ и т.д.
Рабочее давление, Па	0.09-1
Мощность разряда, кВт	до 1.5 кВт
Плотность ионного тока на подложку, мА/см ²	0.01-1
Отношение потока атомов к потоку ионов на подложку	0.1-1

Материалы конструкции	
Магнитопровод	Малоуглеродистая сталь
Катододержатель	Нержавеющая сталь
Фланец крепежный	Дюраль
Катод	Напыляемый материал
Изоляторы	Капролон
Магниты	NdFeB
Резиновые уплотнения	Витон, резина
Трубки для подвода охлаждения	Полиуретановая трубка
Водяное охлаждение	
Проток воды, л/мин	2
Температура воды на входе, С°	< 30



5. УСТАНОВКА НА ВАКУУМНУЮ КАМЕРУ

Установку магнетрона на камеру рекомендуется проводить с помощью вакуумного ввода не входящего в комплект поставки магнетрона. На рис.5 показан внешний вид магнетрона с надетым на него вакуумным вводом. Вакуумный ввод состоит из корпуса, двух направляющих изоляторов, резинового уплотнительного кольца и прижима.

Для установки магнетрона на камеру необходимо предварительно установить корпус вакуумного ввода. Корпус может быть приваренным или установленным в стенке камеры. После установки корпуса в него вставляется магнетрон, надеваются направляющие изоляторы и между ними резиновое кольцо. Выставляется требуемое расстояние катод-корпус и прижимом через направляющий изолятор разжимается резиновое кольцо. Для фиксации расстояния катод-корпус в корпус вворачиваются две шпильки, на другой стороне – на шпильках фиксируется упорный фланец магнетрона.

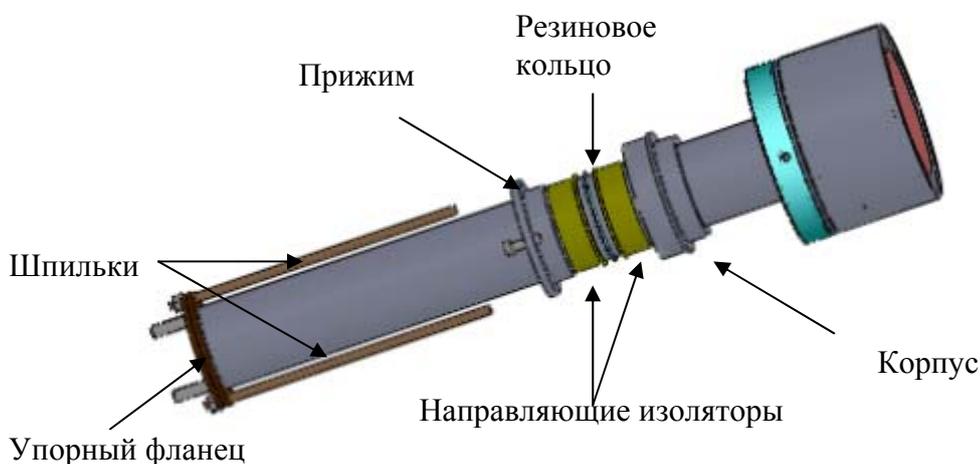


Рис.5. Внешний вид магнетрона с вакуумным вводом.

6. СМЕНА КАТОДА.

Смену катода можно производить не снимая магнетрон с камеры. Для этого достаточно обеспечить доступ к магнетрону со стороны катода. Отключить магнетрон от источника питания, закрыть подачу воды в систему охлаждения магнетрона.

Для снятия катода необходимо отвернуть винты 36 (Рис.2) крепления кольца 19 и освободить катод. В случае попадания воды в зазор анод-катододержатель, его необходимо просушить сжатым воздухом.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МАГНЕТРОНОМ.

1. Запрещается включать магнетрон при отключенной системе охлаждения или недостаточном давлении воды в ней во избежание перегрева магнетрона и выхода его из строя.



Наши координаты:
ООО «Прикладная электроника». Адрес: 634055, г. Томск, пр. Академический 15,
офис 80, Тел. (3822) 597-451, тел.(факс) 491-651,
e-mail: nss4@yandex.ru, www.apelvac.com