

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) ВУ<sup>(11)</sup> 220

(13) U

(51)<sup>6</sup> H 01J 3/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПАТЕНТНЫЙ  
КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

(54)

## ПЛАЗМЕННЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОНОВ

(21) Номер заявки: u 20000085

(22) Дата поступления: 2000.06.01

(46) Дата публикации: 2000.12.30

(71) Заявитель: Полоцкий государственный университет (ВУ)

(72) Авторы: Груздев В.А., Залесский В.Г. (ВУ)

(73) Патентообладатель: Полоцкий государственный университет (ВУ)

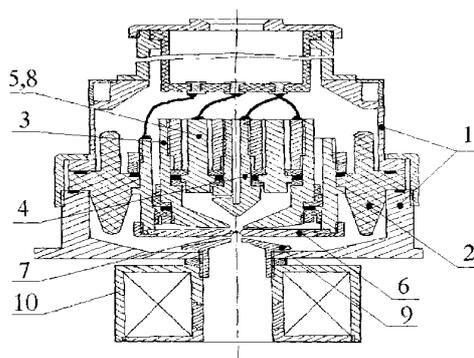
(57)

Плазменный источник электронов, включающий размещенные по одной оси два катода, главный анод и ускоряющий электрод, а также эмиссионный канал и постоянные магниты, отличающийся тем, что катоды и главный анод размещены соосно, противостоящие рабочие поверхности катодов выполнены коническими с сужением зазора между ними, кроме того он снабжен вспомогательным анодом, размещенным под внешним катодом, причем эмиссионный канал выполнен во вспомогательном аноде.

(56)

1. А.с. СССР 456322, МПК H01J 3/04, 1974.

2. Белюк С.И., Мартюшев В.Г., Осипов И.В., Ремпе Н.Г. Управление эффективностью эмиссии электронных источников с плазменным эмиттером. Сб. Плазменная эмиссионная электроника, 1-го Всесоюзного совещания по плазменной эмиссионной электронике. - Улан-Удэ. - 1991 - С. 36-39 (прототип).



Полезная модель относится к области техники получения электронных пучков и может быть использована в электронно-лучевых технологических установках.

Известен газоразрядный (плазменный) источник электронов [1], содержащий размещенные по одной оси полый катод, электрически соединенный и противостоящий ему катод-отражатель с эмиссионным каналом и цилиндрический анод, расположенный между полым катодом и катодом-отражателем. Постоянные магниты в этом источнике обеспечивают магнитное поле с индукцией, параллельной оси симметрии электродов, катодной полости, оси эмиссионного канала и, следовательно, направлению движения плазменных электронов из катодной полости в промежутке ускорения между катодом-отражателем и извлекающим высоковольтным электродом (экстрактором).

Недостатками известного источника [1] являются следующие. Во-первых, эмиссионный канал выполнен в катод-отражателе, имеющем отрицательный потенциал относительно эмитирующей плазмы. При этом

# ВУ 220 U

разность потенциалов между плазмой и катодом-отражателем близка к приложенному к разрядной структуре напряжению горения разряда. В результате этого ионы плазмообразующего газа из плазмы поступают на стенки эмиссионного канала с высокой энергией и приводят к интенсивной эрозии канала и быстрому изменению его геометрических размеров. Это в значительной степени ограничивает ресурс катода-отражателя и источника в целом. Во-вторых, интенсивность ионизационных процессов в полости полого катода значительно превосходит интенсивность ионизации газа в других областях разрядной электродной структуры. Плазменные электроны из катодной полости движутся в эмиссионный канал вдоль вектора индукции магнитного поля. В этих условиях при повышении потенциала (ускоряющего напряжения) извлекающего электрода электронный ток катодной полости уже при сравнительно невысоких напряжениях полностью переносится в эмиссионный канал, а ток полого катода (и в целом разряда) оказывается существенно зависимым от ускоряющего напряжения. Причем чем выше давление газа в источнике, тем значительнее эта зависимость. А так как практически во всех электронно-лучевых технологиях важным параметром источника электронов является стабильность тока электронного пучка и в то же время электронно-лучевое воздействие на материалы обычно сопровождается неконтролируемым газоотделением (повышением давления), существенная зависимость тока электронного пучка известного плазменного источника электронов [1] от давления в значительной степени ограничивает максимально допустимое рабочее давление источника и, следовательно, возможности его технологического применения.

Наиболее близким к заявляемой конструкции источника является плазменный источник электронов [2], содержащий размещенные по одной оси полый катод и противостоящий ему катод-отражатель, электрически изолированный от полого катода, цилиндрический анод, расположенный между полым катодом и катодом-отражателем, ускоряющий электрод, размещенный под катодом-отражателем, эмиссионный канал, выполненный в катод-отражателе, а также постоянные магниты.

Недостатком этого источника является существенная зависимость тока полого катода (тока разряда) от потенциала ускоряющего электрода (ускоряющего напряжения), которая возникает при сравнительно невысоких ускоряющих напряжениях и усугубляется с повышением давления.

Основной задачей полезной модели является расширение диапазона рабочих давлений, в котором параметры электронного пучка остаются устойчивыми, в область повышенных значений и тем самым значительное увеличение области технологического применения источника.

Поставленная задача решается тем, что в плазменном источнике электронов, включающем размещенные по одной оси два катода, главный анод и ускоряющий электрод, а также эмиссионный канал и постоянные магниты, в отличие от прототипа катода и главный анод размещены соосно, противостоящие рабочие поверхности катодов выполнены коническими с сужением зазора между ними, кроме того, он дополнительно снабжен вспомогательным анодом, размещенным под внешним катодом, причем эмиссионный канал выполнен во вспомогательном аноде.

В заявляемом источнике применена новая структура разрядной камеры, в которой формируется эмитирующая плазма.

На рисунке представлен заявляемый плазменный источник электронов в разрезе.

Плазменный источник электронов включает размещенные в корпусе 1 и закрепленные к нему через изолятор 2 соосно внешний 3 и внутренний 4 катода с коническими внешними поверхностями, главный анод 5, соосный катодам 3 и 4, с рабочей поверхностью в виде плоского кольца, лежащей в верхней части разрядной системы между катодами в плоскости, перпендикулярной оси симметрии электродной структуры, вспомогательный анод 6 в виде плоского диска с эмиссионным каналом 7, размещенный под внешним катодом 3. Постоянные магниты 8 установлены в теле главного анода (медь) так, что обеспечивают индукцию магнитного поля, направленную перпендикулярно к рабочим поверхностям катодов 3, 4 и вспомогательного анода 6 и параллельно относительно рабочей поверхности главного анода 5. Кроме этого, источник включает установленные в корпусе 1 по одной оси со всеми электродами ускоряющий электрод (экстрактор) 9, размещенный под вспомогательным анодом 6, и закрепленную к нему систему фокусировки пучка (магнитная линза) 10.

Работает заявляемый плазменный источник электронов следующим образом. При подаче напряжения между катодами 3, 4 и анодами 5, 6 в межкатодном пространстве зажигается разряд в скрещенных ЕхН полях и формируется эмитирующая плазма. Извлечение электронов из плазмы происходит через эмиссионный канал 7 при подаче ускоряющего напряжения между вспомогательным анодом 6 и ускоряющим электродом 9 (экстрактором). Эмиссионный канал выполнен во вспомогательном аноде 6, потенциал которого незначительно отличается от потенциала плазмы. Тем самым решается задача повышения ресурса эмиссионного канала при бомбардировке его ионами плазмообразующего газа.

Магнитное поле в цилиндрической области между эмиссионным каналом 7 и торцом внутреннего катода 4 имеет преимущественно продольную извлечению (оси канала) компоненту вектора магнитной индукции. Подвижность электронов в этой области в направлении извлечения велика и электронный ток из этой области легко переключается в пучок, формируя начальный ток эмиссии. Дополнительное извлечение электронов с увеличением ускоряющего напряжения и/или давления возможно только из остальной области разряда с поперечным направлением извлечения магнитным полем (вне цилиндрической области). Вследствие малой

# ВУ 220 U

подвижности электронов поперек магнитного поля переключение электронного тока из этой области затруднено. Подбором диаметра эмиссионного канала и расстояния между вспомогательным анодом 6 и торцом внутреннего катода 4 можно регулировать (обеспечивать) начальный ток эмиссии.

При повышении давления газа в источнике возрастает интенсивность ионизации газа в электронном пучке. Ионы, возникающие в пучке, из ускоряющего промежутка через эмиссионный канал 7 поступают в газоразрядную камеру. Если в аналоге [1] и прототипе [2] ионы поступают непосредственно в эмитирующую плазму, вызывая ее возмущение (повышение тока разряда и степени переключения), то в предлагаемом источнике ионы поглощаются конической поверхностью внутреннего катода 4 и не попадают в эмитирующую плазму. Тем самым также снижается степень возмущения эмитирующей плазмы при повышении рабочего давления и повышается стабильность эмиссионного тока.

Таким образом, ограничение подвижности части плазменных электронов и снижение степени возмущения эмитирующей плазмы при отборе электронов потоком ионов из промежутка позволяет существенно расширить диапазон рабочих давлений источника, при которых параметры электронного пучка остаются устойчивыми.