



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 978231

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 29.06.81 (21) 3308932/18-21

(51) М. Кл.³

с присоединением заявки № —

Н 01 J 21/00

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.11.82. Бюллетень №44

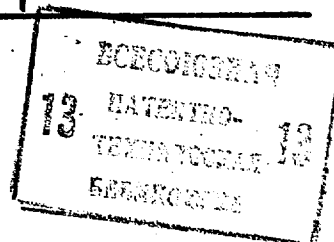
(53) УДК 621.383
(088.8)

Дата опубликования описания 30.11.82

(72) Авторы
изобретения

М. М. Зильberman и Л. Д. Писаренко

(71) Заявитель



(54) ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЙ ПРИБОР

Изобретение относится к электровакуумной технике, а более конкретно, к конструкции мощных высоковольтных электровакуумных приборов.

Известны мощные высоковольтные электровакуумные приборы со скрещенными электрическим и магнитным полями в промежутке между катодом и анодом, содержащие диэлектрическую оболочку, анод, катод, внешний источник постоянного магнитного поля, при этом пучок электронов, сформированный в промежутке анод-катод, вводится в пространство взаимодействия и затем попадает на другой элемент, например на коллектор электронов. В этих приборах благодаря наличию поперечного магнитного поля в промежутке между катодом и анодом, превышающего по величине поле отсечки, электроны, эмиттированные катодом, формируются в трубчатый пучок, вращающийся в промежутке между анодом и катодом. Катод и анод прибора расположены под определенным углом друг к другу таким образом, чтобы при приложении к этим электродам разности потенциа-

лов в промежутке между ними создавалась продольная составляющая электрического поля, благодаря которой сформированный в промежутке анод-катод трубчатый пучок электронов полностью выходит из него, не высаживаясь на аноде, а попадая в пространство взаимодействия и затем на другой элемент прибора, например на коллектор электронов.

Такие приборы имеют повышенную электрическую прочность, высокое токораспределение, катод в таких приборах не находится в высоковольтном промежутке и не подвергается ионной бомбардировке и разрушению под действием внутриламповых электрических пробоев, чем обеспечивается высокая надежность и долговечность приборов [1].

Существенным недостатком этих приборов является то, что в них постоянное поперечное магнитное поле в межэлектродном промежутке создается с помощью внешних источников — постоянных магнитов или соленоидов, которые по массе и занимаемому

объему в несколько раз превосходят собствен-
но электровакуумный прибор.

Известны электровакуумные приборы, выполненные в форме тороида, охватывающего стержень магнитопровода индуктронного трансформатора, и содержащие кольцевой, индуктивно накаливаемый катод, выполненный в виде замкнутой системы элементов, обеспечивающей прохождение тока по образующей, кольцевой анод и диэлектрическую оболочку, активные и реактивные сопротивления цепей анода и катода связаны известным соотношением. В таком приборе в межэлектродном промежутке анод-катод создается вращающийся в плоскости, параллельной поверхности электродов, вектор результирующего магнитного поля, причем по направлению магнитное поле остается поперечным по отношению к электрическому, а амплитуда результирующего магнитного поля остается пульсирующей, близкой к постоянной.

Прибор этой конструкции характеризуется высокими объемно-весовыми характеристиками, так как в нем поперечное магнитное поле, близкое к постоянному, создается внутренними источниками — токами, протекающими по электродам, следовательно отсутствует необходимость в крупногабаритных внешних источниках постоянного магнитного поля [2].

Недостатком таких приборов является отсутствие возможности вывести из межэлектродного промежутка анод-катод сформировавшийся пучок электронов в тех случаях, когда необходимо создание мощных высоковольтных электровакуумных приборов с катодом, расположенным вне пространства взаимодействия сформированного пучка электронов с полями элементов прибора, кроме анода и катода, что ограничивает возможность повышения надежности и долговечности приборов.

При увеличении поперечного магнитного поля до поля отсечки электроны с катода не будут попадать на анод, а будут вращаться вокруг катода, образуя пространственный заряд в виде кольца или трубы, при этом часть электронов попадает на катод, разрушая активное покрытие, что снижает надежность и долговечность прибора. Для того, чтобы эти электроны вышли из межэлектродного промежутка анод-катод, необходимо приложить к электродам электрическое поле с продольной составляющей, и в то же время иметь в межэлектродном промежутке анод-катод магнитное поле, параллельное поверхности катода и анода, для обеспечения равномерной отсечки элект-

ронов в межэлектродном промежутке анод-катод. Указанный прибор не позволяет решить эту задачу, так как электрическое и магнитное поля в межэлектродном промежутке анод-катод создаются одними и теми же электродами и при изменении их взаимного расположения с целью формирования электрического поля определенной требуемой конфигурации изменяется и конфигурация магнитного поля в межэлектродном промежутке.

Цель изобретения — увеличение долговечности и надежности электровакуумных приборов.

Поставленная цель достигается тем, что в электровакуумном приборе со скрещенными электрическим и магнитным полями, выполненном в форме тороида, охватывающего стержень магнитопровода индуктронного трансформатора и содержащего кольцевой, индуктивно накаливаемый катод, выполненный в виде замкнутой системы элементов, обеспечивающей прохождение тока по образующей, кольцевой анод, и диэлектрическую оболочку, анод выполнен составным, содержащим неразрезное основание и расположенную на поверхности его, обращенной к катоду, систему элементов, установленную под углом к поверхности последнего, причем эта система элементов электрически связана с основанием и выполнена в виде структуры, разомкнутой по оси прибора.

При этом система элементов может быть выполнена в виде пластин треугольной формы или в виде разрезанного по образующей усеченного конуса.

На фиг. 1 изображен предлагаемый электровакуумный прибор, общий вид; на фиг. 2 — анод прибора; а — имеющий систему элементов, выполненную в виде пластин, б — в виде разрезного по образующей усеченного конуса; на фиг. 3 — катод прибора.

Электровакуумный прибор выполнен в виде тороида и охватывает стержень 1 магнитопровода индуктронного трансформатора. Первичная обмотка 2 индуктронного трансформатора является питающей, а вторичной обмоткой является катод 3 прибора, выполненный в виде спирали 4, крайние витки которой выполнены в виде колец 5. Помимо спирали 4 катод 3 включает в себя цилиндр 6, на поверхности которого нанесено эмиттирующее покрытие. Крайние витки спирали 4, выполненные в виде колец 5, имеют поперечный разрез 7. Этот разрез совпадает с разрезом, имеющимся в цилиндре 6. Разрез в цилиндре 6 выполнен, таким образом, по образующей; цилиндр 6 соединяет кольца 5 спирали 4. Катод 3 прибора

имеет кольцевую форму, его охватывает анод 8 прибора, выполненный составным и включающий кольцевое неразрезное основание 9, на котором расположена система 10 элементов. Система 10 элементов укреплена на основании 9 со стороны, обращенной к катоду 3 и под углом к его поверхности, кроме того, она электрически связана с основанием 9, образуя структуру, разомкнутую по оси прибора. Система 10 элементов выполнена в виде расположенных по образующей основания 9 пластин 11, а может быть выполнена в виде разрезного по образующей усеченного конуса 12. Катод 3 прибора индуктивно накаливается, вторичная обмотка индукционного трансформатора является короткозамкнутой. Величины сопротивлений цепей анода 8 и катода 3 выбраны такими, чтобы выполнялось условие

$$\arctg \frac{X_k R_A - X_A R_k}{R_A R_k} \neq m\pi.$$

При $R_k = 0,02$ Ом, $R_A = 0,05$ Ом, $X_A = 0,02$ Ом, $X_k = 0,01$ Ом, получаем $\arctg 0,1 \neq m\pi$. При этом $m \approx 0,06$, т.е. не целое число.

В приборе имеется также кольцевой коллектор 13 электронов, керамический изолятор 14, образующий с выводом 15 анода 8, выводом 16 катода 3 и коллектором 13 электронов вакуумноплотную оболочку. Дополнительная фокусировка электронов, эмиттируемых катодом 3, осуществляется катодными экранами 17 и 18, которые находятся под потенциалом катода.

Число пластин 11 системы 10 элементов выбрано равным 40, угол между пластинами 11 и поверхностью катода 3 выбран равным 8° , расстояние между пластинами 11, выполненными из меди, в плоскости их краев 4 мм, толщина пластин 0,8 мм, длина пластин 30 мм. При выполнении системы 10 элементов в виде усеченного конуса 12, разрезного по образующей, выбран наибольший диаметр конуса 12—64 мм, наименьший диаметр 44 мм, усеченный конус 12 выполнен из меди, угол между усеченным конусом 12 и поверхностью катода 3 составляет 14° . Усеченный конус 12 присоединяется к основанию 9 через кольцевые керамические изоляторы. Катод прибора губчатый, оксидно-никелевый, расстояние анод-катод 1 мм, анодное напряжение 30 кВ, электрическая прочность 30 кВ/мм.

Выбор угла наклона указанной системы элементов к поверхности катода определяет требуемое в каждом конкретном случае изменение конфигурации продольной состав-

ляющей электрического поля в промежутке анод-катод, не зависящее от конфигурации магнитного поля.

- Выполнение указанной формы самого прибора, катода прибора, а также выполнение условия, связывающего сопротивления цепей анода и катода, необходимо для обеспечения поперечного и близкого к постоянному магнитного поля в промежутке анод-катод без использования внешних постоянных магнитов. Это магнитное поле возникает вследствие суперпозиции магнитных полей, создаваемых токами анода и катода и формирующих трубчатый электронный пучок. Это происходит в случае, когда магнитное поле, параллельное поверхности анода и катода, превышает поле отсечки.

- При подключении первичной обмотки трансформатора к источнику переменного напряжения в катоде и аноде наводятся ЭДС и в них начинает протекать ток, создающий магнитное поле у анода и катода, а также обеспечивающий разогрев катода до рабочей температуры. Так как катод разрезан по образующей, в его цилиндре ток протекает вдоль оси, и, следовательно, магнитное поле катода имеет азимутальную ориентацию. В то же время, ток в кольцевом основании анода протекает по кольцу, и создаваемое им магнитное поле имеет аксиальную ориентацию, при этом силовые линии магнитных полей, создаваемых катодом и анодом, параллельны, а векторы магнитных полей, образованных токами катода и анода, перпендикулярны по отношению к электрическому полю и взаимно перпендикулярны в плоскости, параллельной поверхности катода и основания анода. Если выполняется условие, связывающее активные и реактивные сопротивления цепей анода и катода указанным выше неравенством, то в межэлектродном промежутке анод-катод создается вращающийся в плоскости, параллельной поверхностям катода и основания анода, вектор результирующего магнитного поля, причем по направлению магнитное поле остается поперечным по отношению к электрическому, создаваемому катодом и основанием анода, а амплитуда его остается пульсирующей, близкой к постоянной. При установлении значения амплитуды этого магнитного поля, большего амплитуды поля отсечки, электроны, эмиттируемые катодом, не достигают анода, а вращаются вокруг катода. Благодаря тому, что система элементов, присоединенная к основанию анода, расположена под углом к поверхности катода, в промежутке анод-катод создается продольное электрическое поле и пучок электронов, сформировавшийся в

промежутке анод-катод, выходит из него и попадает в пространство взаимодействия и на коллектор электронов.

Таким образом, в приборе отдельные части анода выполняют различные функции. Так, поперечное близкое к постоянному, магнитное поле создается кольцевым основанием анода, по которому протекает ток, индуцируемый ЭДС, наводимой в аноде. В то же время, система элементов, расположенная на основании анода и образующая структуру, разомкнутую по оси прибора, в создании указанного магнитного поля не участвует, так как ток в ней не индуцируется. Однако эта система элементов, выполненная, например, в виде расположенных по образующей основания пластин или в виде разрезного по образующей конуса, участвует в создании между анодом и катодом электрического поля, так как она электрически связана с основанием анода, причем это электрическое поле является полем с продольной составляющей вследствие расположения этой системы элементов под углом к поверхности катода и на поверхности основания, обращенной к катоду. Все это в комплексе обеспечивает вывод сформированного пучка электронов из промежутка анод-катод в пространство взаимодействия. Следовательно, в таком приборе индуктивно накаливаемый катод находится вне пространства взаимодействия, чем обеспечивается увеличение долговечности и надежности.

Формула изобретения

1. Электровакуумный прибор со скрещенными электрическим и магнитным полями, выполненный в форме тороида, охватывающего стержень магнитопровода индукционного трансформатора, и содержащий кольцевой индуктивно накаливаемый катод, выполненный в виде замкнутой системы элементов, обеспечивающей прохождение тока по образующей, кольцевой анод и диэлектрическую оболочку, отличающийся тем, что, с целью увеличения долговечности и надежности, анод выполнен составным, содержащим неразрезное основание и расположенную на поверхности его, обращенной к катоду, систему элементов, установленную под углом к поверхности последнего, причем эта система элементов электрически связана с основанием и выполнена в виде структуры, разомкнутой по оси прибора.

2. Прибор по п. 1, отличающийся тем, что система элементов выполнена в виде пластин треугольной формы.

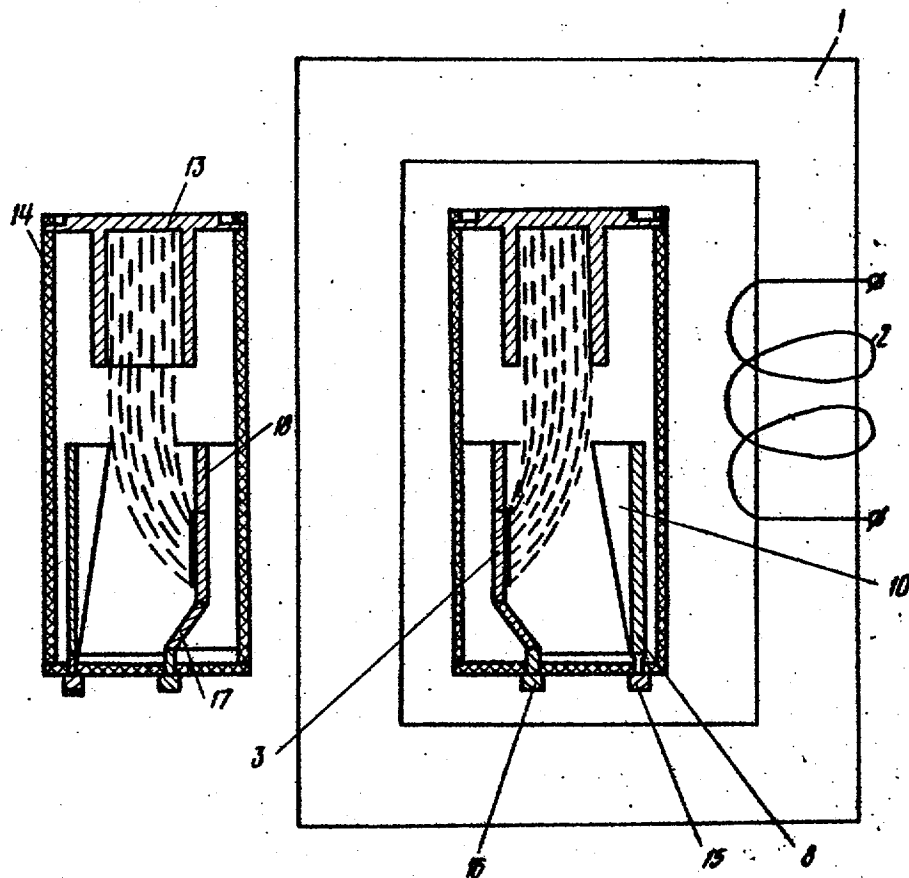
3. Прибор по п. 1, отличающийся тем, что система элементов выполнена в виде разрезанного по образующей усеченного конуса.

Источники информации,

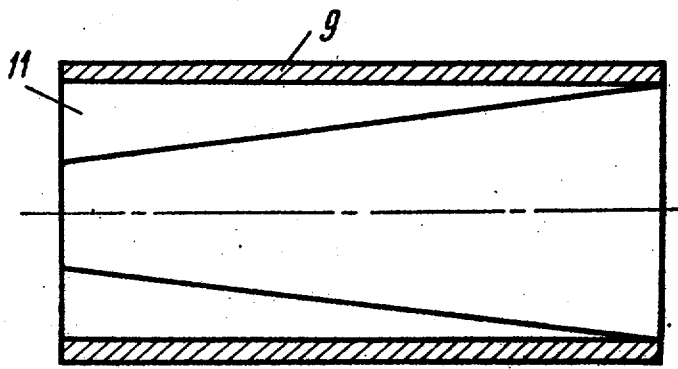
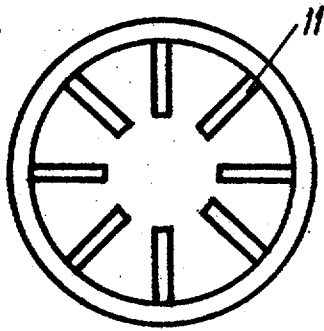
принятые во внимание при экспертизе

1. Молоковский С. И., Сушков А. Д. Интенсивные электронные и ионные пучки. Л., "Энергия", с. 15-23 (прототип).

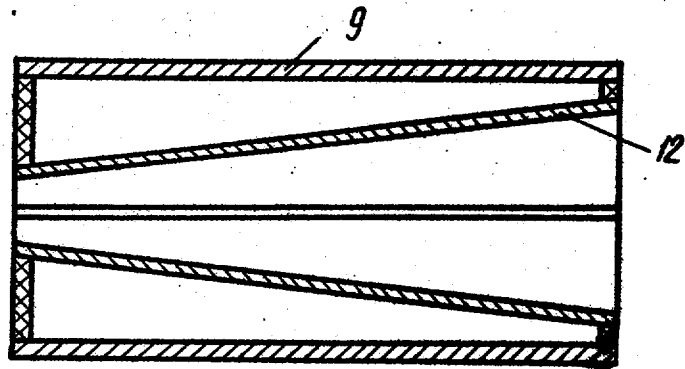
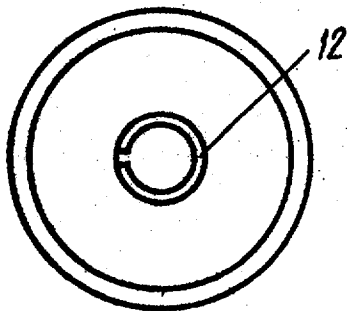
2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2950191, 1981.



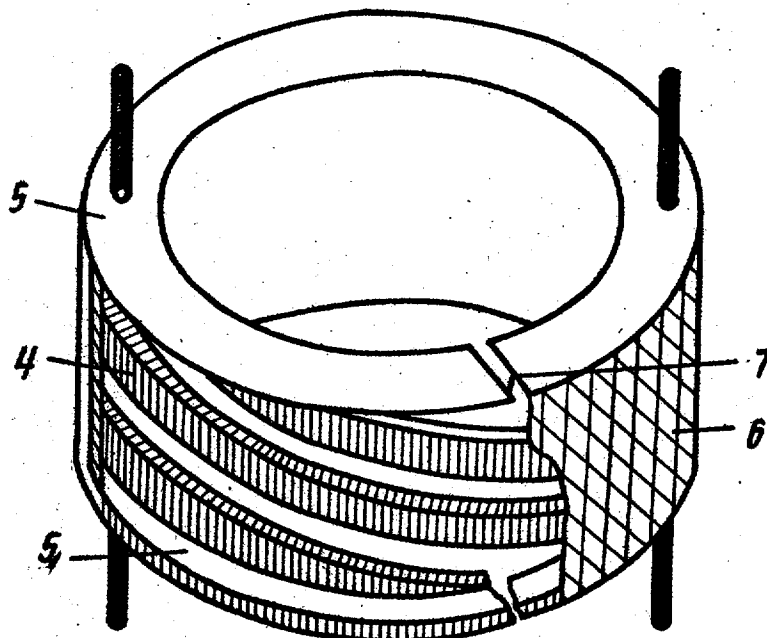
a



б



Фиг. 2



Фиг. 3

ВНИИПИ Заказ 9230/69 Тираж 761 Подписное

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4