

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



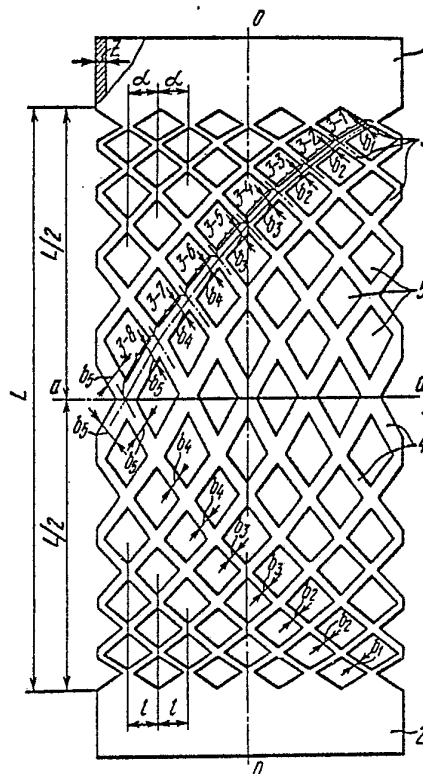
МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения ³ : H01J 1/15, 1/16, 9/04	A1	(11) Номер международной публикации: WO 81/02364 (43) Дата международной публикации: 20 августа 1981 (20.08.81)
(21) Номер международной заявки: PCT/SU80/00215 (22) Дата международной подачи: 24 декабря 1980 (24.12.80) (31) Номер приоритетной заявки: 2871003/18 (32) Дата приоритета: 5 февраля 1980 (05.02.80) (33) Страна приоритета: SU	(74) Агент: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА СССР [SU/SU]; Москва 103012, ул. Куйбышева, д. 5/2(SU) [USSR CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY, Moscow (SU)]. (81) Указанные государства: DE, GB, NL, JP, US Опубликована С отчетом о международном поиске	
(71) Заявители, и (72) Изобретатели: АЛЕКСАНДРОВ Владимир Николаевич [SU/SU]; Ленинград 197110, Чкаловский пр., д. 14, кв. 25 (SU) [ALEKSANDROV, Vladimir Nikolaevich, Leningrad (SU)]. ИОФФЕ Владимир Федорович [SU/SU]; Ленинград 197022, Кировский пр., д. 69/71, кв. 5 (SU) [IOFFE, Vladimir Fedorovich, Leningrad (SU)]. ФИЛАТОВ Олег Васильевич [SU/SU]; Ленинград 197046, ул. Куйбы-		

(54) Title: DIRECT HEATING GRID CATHODE FOR ELECTRON TUBES AND METHOD OF MAKING IT

(54) Название изобретения: РЕШЕТЧАТЫЙ КАТОД ПРЯМОГО НАКАЛА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ЛАМП И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(57) Abstract: In a direct heated grid cathode shaped as a one-piece hollow metallic cylinder the working surface has a form of intercrossing spiral-like filaments (3 and 4) with openings (5) between them, the thickness of each of the filaments (3 and 4) increasing in steps in the direction from the edges to the centre of the cathode. A method of making the cathode comprises manufacturing an electrode-instrument out of a plate by means of electro-erosion cutting out slots on the butt-end of the plate and thus forming, therebetween, protrusions corresponding by their form to the openings (5) between the filaments (3 and 4) of the cathode and subsequent broaching with this electrode-instrument lengthwise rows of openings (5) in the hollow cylindrical workpiece which is turned after each operation at an angle equal to a double angular distance between the middle lines of the adjacent rows of the openings (5) in the cathode. The slots in the plate are cut in such a manner that after each operation of the electrode-instrument through the workpiece are formed full openings (5) of one lengthwise row, halves of the openings (5) of the two adjacent rows and the corresponding sections of the filaments (3 and 4) located therebetween.



(57) **Аннотация:** В решетчатом катоде прямого накала, изготовленном из одного куска металла в форме полого цилиндра, рабочая поверхность сформирована в виде пересекающихся спиралеобразных нитей (3 и 4) накала с отверстиями (5) между ними, причем каждая нить (3 и 4) накала выполнена со ступенчатым увеличением ширины в направлении от краев к центру катода. Способ изготовления решетчатого катода включает изготовление электрода-инструмента из пластины путем электроэрозионной вырезки в торце пластины пазов с образованием между ними выступов, соответствующих по форме отверстиям (5) между нитями (3 и 4) накала катода, и электроэрозионную прошивку этим электродом-инструментом продольных рядов отверстий (5) в полой цилиндрической заготовке с поворотом заготовки после каждого прохода электрода-инструмента вокруг оси на угол, равный удвоенному угловому расстоянию между средними линиями смежных продольных рядов отверстий (5) в катоде. Пазы в пластине вырезают так, что после каждого прохода электрода-инструмента в заготовке формируют полные отверстия (5) одного продольного ряда, половины отверстий (5) двух примыкающих к нему с обеих сторон рядов и расположенные между этими отверстиями (5) соответствующие участки нитей (3 и 4) накала.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ:

AT	Австрия	LI	Лихтенштейн
AU	Австралия	LU	Люксембург
BR	Бразилия	MC	Монако
CF	Центральноафриканская Республика	MG	Мадагаскар
CG	Конго	MW	Малави
CH	Швейцария	NL	Нидерланды
CM	Камерун	NO	Норвегия
DE	Федеративная Республика Германии	RO	Румыния
DK	Дания	SE	Швеция
FR	Франция	SN	Сенегал
GA	Габон	SU	Советский Союз
GB	Великобритания	TD	Чад
HU	Венгрия	TG	Того
JP	Япония	US	Соединенные Штаты Америки
KP	Корейская Народно-Демократическая Республика		

РЕШЕТЧАТЫЙ КАТОД ПРЯМОГО НАКАЛА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ЛАМП И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к электровакуум-
ным приборам, а именно, к решетчатым катодам прямого
накала для электронных ламп и к способам изготовления
этих катодов.

Предшествующий уровень техники

Цилиндрические решетчатые катоды прямого накала
благодаря развитой рабочей поверхности обеспечивают
возможность съема больших токов по сравнению, напри-
мер, со стержневыми прямонакальными катодами. Однако
существующие конструкции решетчатых катодов имеют мно-
жество недостатков, ограничивающих возможности их при-
менения. Основными проблемами для этих катодов являются
сложность получения равномерной эмиссии по всей ра-
бочей поверхности, т.е. высокой эффективности катода,
обеспечение большого срока службы и стабильности пара-
метров катода, а также создание технологичных конст-
рукций.

Известен решетчатый катод прямого накала с цилин-
дрической рабочей поверхностью ячеистой структуры, об-
разованной пересекающимися спиралеобразными нитями на-
кала (см. патент ФРГ № 851832, опубликованный в 1950
г.). В этом катоде все нити накала сварены друг с дру-
гом в точках пересечений, а концы нитей накала прива-
рены к токоподводящим кольцам.

Способ изготовления такого катода заключается в
навивке проволоки по цилиндрической поверхности в
двух направлениях, сварки проволоки в местах пересе-
чений и приварки концов проволок к токоподводящим
кольцам (см. авторское свидетельство СССР № 24491,
опубликованное в 1929 г.).

Проволочные решетчатые катоды из-за большого чис-
ла сварных соединений имеют малую механическую проч-
ность и в них невозможно получить равномерное распре-
деление температуры при накале. Приваренные к токопод-
водящим кольцам концы нитей накала холоднее централь-



- 2 -

ной части нитей из-за значительного теплоотвода. Кроме того, многочисленные сварные соединения создают неоднородности по длине каждой нити, что также затрудняет выравнивание температуры по рабочей поверхности катода. Неравномерность распределения температуры по рабочей поверхности катода обуславливает неравномерность тока эмиссии. Далее, в таком катоде перекрещивающиеся друг с другом проволоки расположены на разных расстояниях от оси катода (в два слоя). Поэтому в электронной лампе с таким катодом ограничены возможности уменьшения расстояния сетка-катод. Следовательно, проволочные катоды ограничивают возможности увеличения крутизны характеристики лампы. Технология навивки проволоки с многочисленными сварками сложна и малопродуктивна. Вследствие неравномерности распределения температуры, низкой механической прочности и структурных неоднородностей, вносимых сваркой, такие катоды недостаточно эффективны и недолговечны.

В качестве прототипа настоящего изобретения выбран решетчатый катод прямого накала для электронных ламп, описанный в авторском свидетельстве СССР № 260748, опубликованном в 1968 г. Этот катод изготовлен из одного куска металла в форме полого цилиндра с образованными по его краям токоподводящими кольцами, между которыми сформирована рабочая поверхность в виде пересекающихся спиралеобразных нитей накала с отверстиями между ними.

Такой катод обладает по сравнению с проволочным катодом повышенной механической прочностью и технологичностью. Эффективность этого катода также выше, чем у проволочного сварного катода. Выполнение катода из одного куска металла (трубы) позволяет в лампе с таким катодом уменьшить расстояние сетка-катод и обеспечить постоянство зазора сетка-катод по всей рабочей поверхности катода, что увеличивает крутизну характеристики лампы и расширяет ее частотный диапазон. Катод можно выполнить с переменным размером отверстий

- 3 -

между нитями накала так, что площадь отверстий каждого кольцевого ряда меньше площади отверстий последующего кольцевого ряда в направлении от краев к центру катода. При этом суммарная площадь поверхности нитей
5 накала в центре катода получается меньше, чем около токоподводящих колец, и за счет этого несколько выравнивается плотность тока эмиссии по поверхности катода.

Однако, несмотря на отмеченные положительные
10 свойства известного цельного решетчатого катода, он все же сохраняет основной недостаток известных проволочных сварных катодов, так как и в нем каждая спиралеобразная нить накала имеет в центральной части более высокую температуру, чем около токоподводящих колец.
15 Перепад температуры по длине нити накала в направлении от центра катода к токоподводящим кольцам в выбранном в качестве прототипа катоде составляет 400-500⁰C, в связи с этим активная часть рабочей поверхности любой нити накала составляет лишь половину ее
20 общей длины. Таким образом, площадь эффективной эмиттирующей поверхности выбранного в качестве прототипа катода приблизительно равна лишь половине площади его рабочей поверхности, что существенно ограничивает возможности увеличения токоотбора с катода. Это особенно
25 заметно для коротких катодов, у которых отношение длины рабочей поверхности к диаметру близко к единице.

Выполнение известного цельнометаллического катода с переменной площадью отверстий позволяет несколько выравнить интегральное температурное поле по
30 поверхности катода. Однако и в этом случае сохраняется перепад температуры по длине каждой нити накала, а сколько-нибудь заметного повышения эффективности катода не достигается, т.е. неравномерность распределения эмиссии по поверхности катода остается. Темпера-
35 турный градиент по длине нитей накала обуславливает также и малую долговечность катода.

Для изготовления выбранного в качестве прототи-



- 4 -

па катода может быть использован известный способ изготовления решетчатых электродов для электронных ламп, описанный в статье Александрова В.Н. и Иоффе В.Ф. "Новые конструкции сеточных блоков генераторных и модуляторных ламп, оборудование для их изготовления", журнал "Обмен опытом в электронной промышленности", Москва, Институт Электроника, выпуск 7 (17), 1968 г. Согласно этому способу из пластины, длина торца которой соответствует длине рабочей поверхности катода, изготавливают электрод-инструмент путем электроэрозионной вырезки проволочным электродом в торце пластины пазов с образованием между ними выступов, форма которых соответствует форме отверстий между нитями накала катода, а затем полученным электродом-инструментом производят электроэрозионную прошивку продольных рядов отверстий в полый цилиндрической заготовке.

Выступы, формируемые при вырезке в пластине пазов, имеют в сечении форму ромба и расположены в один ряд вдоль рабочей поверхности электрода-инструмента, причем ширину обрабатываемого торца пластины, из которой изготавливают электрод-инструмент, выбирают равной диагонали ромбического отверстия между нитями накала катода, направленной перпендикулярно оси катода, за вычетом двух электроэрозионных промежутков.

При прошивке таким электродом-инструментом полый цилиндрической заготовки в ней за один проход электрода-инструмента образуется один продольный ряд ромбических отверстий. Затем заготовку поворачивают вокруг ее оси на угол, равный угловому расстоянию между средними линиями смежных продольных рядов отверстий в катоде, и сдвигают вдоль оси на расстояние, равное половине другой диагонали ромбического отверстия катода, направленной вдоль образующей цилиндра. После прошивки второго продольного ряда отверстий заготовку поворачивают на такой же угол и сдвигают вдоль оси на такое же расстояние в обратном направлении. Так прошивают все продольные ряды отверстий, каждый раз разво-

- 5 -

- рачивая заготовку и каждый раз смещая ее вдоль оси относительно электрода-инструмента. При этом размеры отверстий в катоде задаются непосредственно размерами выступов на рабочем торце электрода-инструмента, а
- 5 размеры нитей накала определяются угловым перемещением заготовки вокруг оси и осевым ее смещением относительно электрода-инструмента.

- Описанный способ изготовления также имеет ряд недостатков, дополнительно усугубляющих недостатки конструкции катода. Прежде всего следует отметить высокую
- 10 трудоемкость изготовления электрода-инструмента с необходимым профилем, а также неизбежно сложную кинематику оборудования, применяемого для прошивки отверстий в цилиндрической заготовке, в связи с необходимостью
- 15 обеспечения точных как угловых, так и осевых перемещений заготовки. Поскольку в известном способе размеры нитей накала определяются точностью угловых и осевых перемещений заготовки, каждое из которых вносит свою погрешность, то получение нитей накала с высокой точ-
- 20 ностью и воспроизводимостью по этой технологии затруднительно. Нити накала получаются с большим разбросом по ширине. При эксплуатации катода, изготовленного этим способом, из-за неточности изготовления нитей накала возникают дополнительные температурные градиенты,
- 25 также снижающие эффективность катода и уменьшающие срок его службы.

Раскрытие изобретения

- Целью настоящего изобретения является улучшение эмиссионных характеристик и технологичности конструкции
- 30 решетчатого катода прямого накала для электронных ламп.

- В основу изобретения положена задача создать решетчатый катод прямого накала для электронных ламп, который при данных габаритах имеет большую площадь
- 35 эффективной эмиттирующей поверхности за счет более равномерного распределения температуры по длине нитей накала, и разработать способ изготовления такого като-



- 6 -

да, позволяющий с помощью простейших технологических приемов формировать нити накала с высокой точностью.

Поставленная задача решается тем, что предложены два варианта конструкции решетчатого катода, охваченные общим изобретательским замыслом, который заключается в ступенчатом увеличении площади поверхности каждой нити накала в направлении от краев катода к его центру.

По первому варианту конструкции в решетчатом катоде прямого накала для электронных ламп, изготовленном из одного куска металла и имеющем форму полого цилиндра, по краям которого образованы токоподводящие кольца, между которыми сформирована рабочая поверхность в виде пересекающихся спиралеобразных нитей накала с отверстиями между ними, согласно изобретению, каждая нить накала выполнена со ступенчатым увеличением ширины в направлении от краев к центру катода.

По второму варианту конструкции в решетчатом катоде прямого накала для электронных ламп, изготовленном из одного куска металла и имеющем форму полого цилиндра, по краям которого образованы токоподводящие кольца, между которыми сформирована рабочая поверхность в виде пересекающихся спиралеобразных нитей накала с отверстиями между ними, согласно изобретению, в центральной части рабочей поверхности катода между ближайшими пересечениями нитей накала выполнены перемычки, образующие по меньшей мере одно эквипотенциальное кольцо, параллельное токоподводящим кольцам.

Целесообразно, чтобы упомянутые перемычки образовывали несколько параллельных эквипотенциальных колец, ширина каждого из которых больше ширины последующего кольца в направлении от центра к краям катода.

Увеличение эффективной эмиттирующей поверхности в первом варианте конструкции катода происходит за счет увеличения плотности тока на участках нитей накала, расположенных ближе к токоподводящим кольцам, что обеспечивает более равномерный нагрев каждой нити



- 7 -

накала по всей длине. Кроме того уменьшается теплоотвод на концах нитей накала благодаря уменьшению их ширины вблизи токоподводящих колец.

- Увеличение эффективной эмиттирующей поверхности
- 5 во втором варианте конструкции катода происходит за счет добавления к участкам нитей накала, имеющим повышенную температуру, нетоковедущих перемычек, образующих эквипотенциальные кольца, "оттягивающие" на себя часть тепла от этих участков. Это позволяет вырав-
- 10 нить температуру по длине нитей накала. Выравнивание температуры по длине нитей накала можно выполнить с высокой точностью путем изменения ширины перемычек таким образом, чтобы к наиболее нагретым участкам нити присоединялись перемычки наибольшей ширины.
- 15 Каждый из двух вариантов конструкции решетчатого катода равноценен в смысле решения поставленной задачи. В зависимости от конкретных условий при разработке катода для определенной электронной лампы специалист может выбрать любой из предложенных вариантов или
- 20 использовать их сочетание, т.е. разработать катод со ступенчатым увеличением ширины нитей накала и с эквипотенциальными кольцами.

- Дополнительно следует отметить, что оба предложенные варианта предполагают выполнение в катоде всех
- 25 нитей накала одинаковой длины. Сечение любой нити накала при изготовлении катода из одного куска металла имеет форму, близкую к прямоугольной. Толщина каждой нити накала постоянна по всей длине и рабочая поверхность всех нитей накала по всей длине катода равно-
- 30 удалена от его оси.

- Поставленная задача решается также тем, что при изготовлении решетчатого катода прямого накала для электронных ламп, включающем изготовление электрода-
- инструмента из пластины путем электроэрозионной вырез-
- 35 ки проволочным электродом в торце пластины пазов с образованием между ними выступов, форма которых соответствует форме отверстий между нитями накала катода,



- 8 -

- причем длина обрабатываемого торца упомянутой пластины соответствует длине рабочей поверхности катода, и электроэрозионную прошивку этим электродом-инструментом продольных рядов отверстий в полый цилиндрической
- 5 заготовке с поворотом заготовки вокруг ее оси после каждого прохода электрода-инструмента, согласно изобретению, ширина обрабатываемого торца пластины равна удвоенному расстоянию между средними линиями смежных продольных рядов отверстий в катоде, а пазы в пластине
- 10 не вырезают так, что после каждого прохода электрода-инструмента в полый цилиндрической заготовке формируют полные отверстия одного продольного ряда, половины отверстий двух примыкающих к нему с обеих сторон продольных рядов и два отрезка каждой нити накала, каж-
- 15 дый из которых образован пересечением этой нити двумя другими смежными нитями, причем после каждого прохода электрода-инструмента заготовку поворачивают на угол, равный удвоенному угловому расстоянию между средними линиями смежных продольных рядов отверстий в катоде.
- 20 Предлагаемый способ изготовления решетчатого катода позволяет простыми средствами обеспечить получение нитей накала с высокой точностью, так как формообразование элементов рабочей поверхности катода при использовании предлагаемого способа определяется элект-
- 25 тродом-инструментом, а именно, размеры нитей накала задаются шириной пазов в электроде-инструменте и практически не зависят от точности углового перемещения заготовки.
- Кроме того, предлагаемый способ обеспечивает
- 30 увеличение производительности как минимум в два раза по сравнению с известной технологией, так как по этому способу число проходов электрода-инструмента при формировании рабочей поверхности катода равно половине количества продольных рядов отверстий в катоде.
- 35 В дальнейшем изобретение поясняется подробным описанием лучших вариантов его осуществления со ссылками на прилагаемые чертежи.

- 9 -

Краткое описание чертежей

Фиг.1 изображает решетчатый катод прямого накала для электронных ламп согласно первому варианту осуществления изобретения;

- 5 Фиг.2 а,б - графики распределения температуры по длине нити накала соответственно катода, изображенного на фиг.1, и известного катода;

Фиг.3 - решетчатый катод прямого накала для электронных ламп согласно другому варианту осуществления изобретения;

Фиг.4 - электрод-инструмент для изготовления катода, изображенного на фиг.1;

Фиг.5 - вид по стрелке А на фиг.4;

- 15 Фиг.6 - цилиндрическая заготовка катода после первого прохода электрода-инструмента, изображенного на фиг.4,5;

Фиг.7 - та же заготовка после второго прохода электрода-инструмента, изображенного на фиг.4,5.

- Описание лучших вариантов осуществления изобретения
- 20 Решетчатый катод прямого накала для электронных ламп в соответствии с первым вариантом осуществления изобретения выполнен в виде полого цилиндра из одного куска металла, например, вольфрама. На обоих краях цилиндра образованы токоподводящие кольца 1 (фиг.1) и
- 25 2, между которыми заключена рабочая поверхность катода, представляющая собой решетчатую структуру длиной L вдоль образующей цилиндра.

- Рабочая поверхность катода сформирована в виде пересекающихся спиралеобразных нитей накала, состоя-
- 30 щих из группы параллельных нитей 3 накала, направленных по правой винтовой линии, и группы пересекающихся параллельных нитей 4 накала, направленных по левой винтовой линии. Все нити 3 и 4 накала одинаковы по длине и форме и отличаются только направлением спира-
- 35 леобразных линий.

Между нитями 3 и 4 накала образованы отверстия 5, имеющие в описываемом варианте выполнения форму ром-



- 10 -

бов.

Образующая рабочую поверхность катода решетчатая структура в виде нитей 3 и 4 накала симметрична относительно центра катода, показанного на фиг.1 условной плоскостью а-а, перпендикулярной к оси 0-0 катода.

Согласно изобретению, каждая нить 3 и 4 накала выполнена со ступенчатым увеличением ширины в направлении от краев к центру катода. Поскольку все нити 3 и 4 накала одинаковы относительно центральной плоскости а-а катода, то в дальнейшем для упрощения рассмотрим половину одной из нитей 3, расположенную, например, сверху относительно центральной плоскости а-а, имея в виду, что сказанное ниже относится ко всем половинам всех нитей 3 и 4, как верхним, примыкающим к токоподводящему кольцу 1, так и нижним, примыкающим к токоподводящему кольцу 2.

Ширина рассматриваемой нити 3 накала ступенчато увеличивается в направлении от верхнего края катода, т.е. от токоподводящего кольца 1 к центру а-а.

Минимальную ширину b_1 имеет примыкающий к токоподводящему кольцу участок нити 3, образованный отрезком 3-1 между двумя соседними нитями 4 накала, пересекающими эту нить 3 накала. Следующий участок этой нити 3, образованный, например, отрезками 3-2 и 3-3 между пересекающими ее другими соседними нитями 4, имеет ширину b_2 , большую чем b_1 , но меньшую, чем ширина b_3 следующего по направлению к центру катода участка нити 3, состоящего из последовательных отрезков 3-4 и 3-5; в свою очередь ширина b_3 отрезков 3-4 и 3-5 меньше ширины b_4 участка нити 3, образованного отрезками 3-6 и 3-7. Наибольшую ширину b_5 нить 3 накала имеет на участке 3-8, примыкающем к центральной плоскости а-а катода, т.е.

$$b_5 > b_4 > b_3 > b_2 > b_1 = \min$$

Возможен другой характер увеличения ширины нитей 3 и 4 накала в направлении от краев катода к его центру, в частности, как показывает опыт, во многих

- II -

случаях не требуется изменять ширину нитей накала по всей их длине. Иногда достаточно только участки, примыкающие к токоподводящим кольцам, сделать меньшей ширины, чем остальная часть нити накала, имеющая постоянную ширину. Но в ряде случаев этого может оказаться недостаточно, тогда нить накала образуют с несколькими участками различной ширины, начиная от токоподводящих колец 1 и 2. При этом для обеспечения технологичности конструкции длину каждого участка нити накала, имеющего постоянную ширину, выбирают равной двум последовательным отрезкам, ограниченными пересекающимися эту нить другими нитями накала, кроме непосредственно примыкающих к токоподводящим кольцам участков, которые целесообразно ограничить одним таким отрезком.

Для конкретных катодов в зависимости от требуемых параметров ширину нитей 3 и 4 на каждом участке рассчитывают по известным методикам, учитывая свойства материала, геометрию катода, длину и количество нитей накала, эксплуатационные режимы катодов и т.д. Такой расчет проводят обычно при помощи электронно-вычислительной машины. В связи с тем, что практически невозможно однозначно определить взаимную зависимость большого количества факторов, влияющих на распределение температуры и эмиссии по поверхности катода, полученные расчетным путем данные требуют уточнения. Поэтому оптимальные размеры элементов катода, в частности, ширину участков нитей накала, окончательно подбирают экспериментально. Такая работа не представляет трудностей для специалиста и полностью окупается, так как в результате нескольких экспериментов получают катод с практически почти идеальным распределением температуры по всей длине любой нити накала.

На фиг.2а представлен график распределения температуры по длине рабочей поверхности для катода, изготовленного из торированного вольфрама согласно описанному варианту осуществления изобретения. Для получения представленных на фиг.2а данных катод нагревали



- 12 -

до температуры 2000°K, пропуская через него электрический ток, и измеряли температуру в разных точках нитей 3 (фиг.1) и 4 накала. Кривая на графике фиг.2а представляет усредненные значения для одной (любой) нити накала.

Для сравнения на фиг.2б дан график, характеризующий ту же зависимость для известного решетчатого катода, описанного в авторском свидетельстве СССР № 260748. Как видно из фиг.2а и 2б, распределение температуры по длине нити накала в катоде согласно изобретению значительно более равномерное, чем в известном катоде. В катоде предлагаемой конструкции площадь эффективной эмиттирующей поверхности составляет более 80% рабочей поверхности катода, в то время как в известном катоде эта площадь менее 50% рабочей поверхности катода.

На фиг.3 показан другой вариант выполнения решетчатого катода прямого накала согласно изобретению. Этот катод имеет много общего с изображенным на фиг.1, а именно, он также выполнен в виде цилиндра из одного куска металла, рабочая поверхность катода образована спиралеобразными нитями 6 накала, направленными по правой винтовой линии, и пересекающими их спиралеобразными нитями 7 накала, направленными по левой винтовой линии. Нити 6 и 7 накала ограничены токоподводящими кольцами 8 и 9, сформированными по краям цилиндра. Так же, как и в катоде по фиг.1, в этом варианте осуществления изобретения рабочая поверхность катода симметрична относительно центра катода, т.е. плоскости а-а, проходящей через середину образующей цилиндра перпендикулярно его оси 0-0, и все нити 6 и 7 накала имеют одинаковые размеры. Отличие катода, изображенного на фиг.3, от рассмотренного выше по фиг.1 состоит в том, что в нем каждая нить 6 и 7 накала имеет одинаковую ширину по всей длине, а в центральной части рабочей поверхности между ближайшими пересечениями нитей 6 и 7 накала, в отверстиях 10

- 13 -

между ними, сформированы перемычки, образующие эквипотенциальные кольца, из которых одно кольцо II расположено в центре катода, а другие попарно I2 и I3, I4 и I5, I6 и I7 - симметрично относительно центра а-а катода. Все эквипотенциальные кольца II, I2, I3, I4, I5, I6 и I7 параллельны токоподводящим кольцам 8 и 9.

Ширина эквипотенциальных колец зависит от их расстояния от центра а-а катода. Максимальную ширину d_I , имеет кольцо II, расположенное в центре катода. Ширина d_2 следующие за кольцом II колец I2 и I3 меньше ширины d_I кольца II; ширина d_3 колец I4 и I5 соответственно меньше ширины d_2 колец I2 и I3, и наиболее удаленные от центра катода кольца I6 и I7 имеют ширину d_4 , меньшую ширины d_3 ближайших к ним колец I4 и I5, т.е.

$$d_4 < d_3 < d_2 < d_I = \max$$

В ряде случаев, например, для коротких катодов, может быть достаточно только одного центрального кольца II.

Количество и ширина эквипотенциальных колец также рассчитывается по известным методикам с использованием электронно-вычислительной машины и с последующей экспериментальной оптимизацией рассчитанных величин.

За счет образования эквипотенциальных колец достигается эквитемпературность рабочей поверхности катода. Эти кольца, не будучи токонесущими, "оттягивают" на себя от всех пересекающих их нитей накала часть тепла, понижая температуру в местах пересечения нитей накала с кольцами и тем самым выравнивая температуру по всей длине нитей накала.

График распределения температуры по длине каждой нити накала катода, изображенного на фиг.3, аналогичен графику фиг.2а.

В дальнейшем описывается способ изготовления решетчатого катода применительно к варианту конструкции, показанному на фиг.1.



- 14 -

- Для изготовления катода предварительно изготавливают электрод-инструмент, изображенный на фиг.4 и 5. Электрод-инструмент формируют из медной пластины 18. Длину L' торца пластины 18 выбирают соответственно длине L рабочей поверхности катода: $L' = L - 2x$, где x - ширина электроэрозионного промежутка. Ширину H торца пластины 18 выбирают равной удвоенному расстоянию l между средними линиями смежных продольных рядов отверстий 5 (фиг.1) катода.
- 10 В торце пластины 18 (фиг.4 и 5) методом электроэрозии при помощи проволочного электрода вырезают пазы 19 и 20, пересекающиеся друг с другом. Ширина и расположение каждого из пазов 19 и 20 соответствует ширине и расположению одного участка нити 3 (фиг.1) или 4
- 15 или 4 накала катода, образованного двумя последовательными отрезками между пересекающимися эту нить другими нитями. Ширину Y_n каждого паза 19 (фиг.4) и 20 выбирают из условия: $Y_n = b_n + 2x$, где b_n - ширина соответствующего участка нити 3 (фиг.1) или 4 и x - ширина электроэрозионного промежутка. Вырезку пазов 19 (фиг.4) и 20
- 20 разной ширины осуществляют либо проволочкой разного диаметра, либо проволокой одного диаметра на разных технологических режимах или с перемещением ее в пазу по заданной программе.
- 25 Глубину K пазов 19 и 20 определяют из условия: $K \geq z N/2$, где z - толщина стенок заготовки катода и N - число продольных рядов отверстий 5 (фиг.1) в решетчатой структуре катода. При определении глубины K пазов 19 (фиг.4) и 20 учитывают также степень износа
- 30 электрода-инструмента.
- После вырезки всех пазов 19 и 20 в торце пластины 18 между этими пазами образуются три продольных ряда выступов 21, 22 и 23. При этом выступы 21 среднего ряда в сечении соответствуют полным отверстиям 5 (фиг.1) одного продольного ряда отверстий катода, а выступы 22 (фиг.4) и 23 крайних рядов - половинам отверстий 5 (фиг.1), смежных с этим рядом отверстий катода

- 15 -

(с учетом электроэрозионных промежутков).

Как хорошо видно из фиг.4, при вырезании пазов 19 и 20 у коротких сторон прямоугольного торца пластины 18 образуются треугольные выступы 24 и 25, показанные пунктирной линией. Эти выступы рекомендуется удалять, так как из-за невысокой жесткости они могут сместиться, что снизит точность выполнения самых важных участков нитей накала, примыкающих к токоподводящим кольцам.

10 При изготовлении электрода-инструмента из более жестких металлов, например, стали или титана, выступы 24 и 25 можно оставить. В этом случае вид решетчатой структуры катода будет соответственно отличаться от показанной на фиг.1.

15 Далее берут полую цилиндрическую заготовку 26 (фиг.6), длина и диаметр которой соответственно равны требуемым длине и диаметру катода, а толщина стенок равна заданной толщине λ нитей накала катода. В этой заготовке 26 предварительно изготовленным электродом-инструментом, показанным на фиг.4 и 5, методом электроэрозии последовательно прошивают продольные ряды от-
20 верстий. При этом за один проход электрода-инструмента в заготовке 26 (фиг.6) выступами 21 (фиг.4) формируют полные отверстия 5' (фиг.6) одного продольного ряда и выступами 22 (фиг.4) и 23 - половины отверстий 5 (фиг.6) двух рядов, примыкающих к этому ряду с обеих
25 сторон.

Затем заготовку 26 поворачивают вокруг оси на угол β (фиг.7), равный удвоенному угловому расстоянию α (фиг.1) между средними линиями отверстий 5 смежных продольных рядов. После этого за один проход электрода-инструмента снова формируют полные отверстия 5 одного продольного ряда и половины отверстий 5' двух примыкающих к нему с обеих сторон рядов, как показано
30 на фиг.7. Таким образом в цилиндрической заготовке 26 замыкают половины отверстий 5 ряда, расположенного между рядами полных отверстий 5, полученными при пер-
35



- 16 -

вом и втором проходах электрода-инструмента, т.е. после второго прохода электрода-инструмента получают уже три ряда полных отверстий 5.

5 Описанный процесс повторяют в той же последовательности до полного формирования структуры рабочей поверхности катода, показанного на фиг.1.

10 При прошивке продольных рядов отверстий 5 в заготовке 26, как показано на фиг.6 и 7, размеры участков нитей 3 и 4 накала практически не зависят от точности поворота заготовки 26, а задаются непосредственно размерами пазов 19 и 20 (фиг.4 и 5) электрода-инструмента, которые при современном уровне электроэрозионной технологии с использованием непрофилированного проволочного электрода могут быть выдержаны с очень
15 высокой точностью.

Решетчатый катод, изображенный на фиг.3, изготовляют аналогичным образом, только при изготовлении электрода-инструмента все пересекающиеся пазы вырезают одинаковой ширины и дополнительно вырезают пазы
20 разной ширины параллельно коротким сторонам торца пластины 18 (фиг.4) для формирования перемычек, образующих эквипотенциальные кольца II - I7 (фиг.3).

Режимы обработки при изготовлении электрода-инструмента и формировании структуры катода выбирают
25 по известной методике с учетом конкретных требований, а также возможностей применяемого оборудования.

Промышленная применимость

Изобретение может быть широко использовано в
30 электровакуумной промышленности для изготовления генераторных и модуляторных ламп. Описанные варианты конструкции решетчатого катода позволяют повысить эффективность решетчатых прямонакальных катодов в 1,3-1,5 раза. Для достижения тех же величин тока эмиссии,
35 что имеют место в прежних конструкциях катодов, требуется меньшая удельная мощность накала и как следствие этого меньшая температура нагрева нитей накала. В результате срок эксплуатации катодов предложенной

- 17 -

конструкции больше, чем у известных катодов в 3-5 раз. Использование изобретения открывает широкие возможности для создания высоконадежных, экономичных и долговечных электронных ламп.

- 18 -

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Решетчатый катод прямого накала для электронных ламп, изготовленный из одного куска металла и имеющий форму полого цилиндра, по краям которого образованы токоподводящие кольца, между которыми сформирована рабочая поверхность в виде пересекающихся спиралеобразных нитей накала с отверстиями между ними, отличающийся тем, что каждая нить (3 и 4) накала выполнена со ступенчатым увеличением ширины в направлении от краев к центру катода.

2. Решетчатый катод прямого накала для электронных ламп, изготовленный из одного куска металла и имеющий форму полого цилиндра, по краям которого образованы токоподводящие кольца, между которыми сформирована рабочая поверхность в виде пересекающихся спиралеобразных нитей накала с отверстиями между ними, отличающийся тем, что в центральной части рабочей поверхности катода между ближайшими пересечениями нитей (3 и 4) накала выполнены перемычки, образующие по меньшей мере одно эквипотенциальное кольцо (II), параллельное токоподводящим кольцам (I и 2).

3. Решетчатый катод по п.2, отличающийся тем, что упомянутые перемычки образуют несколько параллельных эквипотенциальных колец (II-I7), ширина каждого из которых больше ширины последующего кольца в направлении от центра к краям катода.

4. Способ изготовления решетчатого катода прямого накала для электронных ламп, включающий изготовление электрода-инструмента из пластины путем электроэрозионной вырезки проволочным электродом в торце пластины пазов с образованием между ними выступов, форма которых соответствует форме отверстий между нитями накала катода, причем длина обрабатываемого торца упомянутой пластины соответствует длине рабочей поверхности катода, и электроэрозионную прошивку этим электродом-инструментом продольных рядов отверстий в полой цилиндрической заготовке с поворотом заготовки

- 19 -

вокруг ее оси после каждого прохода электрода-инструмента, отличающийся тем, что ширина обрабатываемого торца пластины (18) равна удвоенному расстоянию между средними линиями смежных продольных рядов отверстий (5) в катоде, а пазы (19 и 20) в пластине (18) вырезают так, что после каждого прохода электрода-инструмента в полой цилиндрической заготовке (26) формируют полные отверстия (5) одного продольного ряда, половины отверстий (5') двух примыкающих к нему с обеих сторон продольных рядов и два отрезка каждой нити (3 или 4) накала, каждый из которых образован пересечением этой нити (3 или 4) двумя другими смежными нитями (4 или 3), причем после каждого прохода электрода-инструмента заготовку (26) поворачивают на угол, равный удвоенному угловому расстоянию между средними линиями продольных рядов отверстий (5) в катоде.

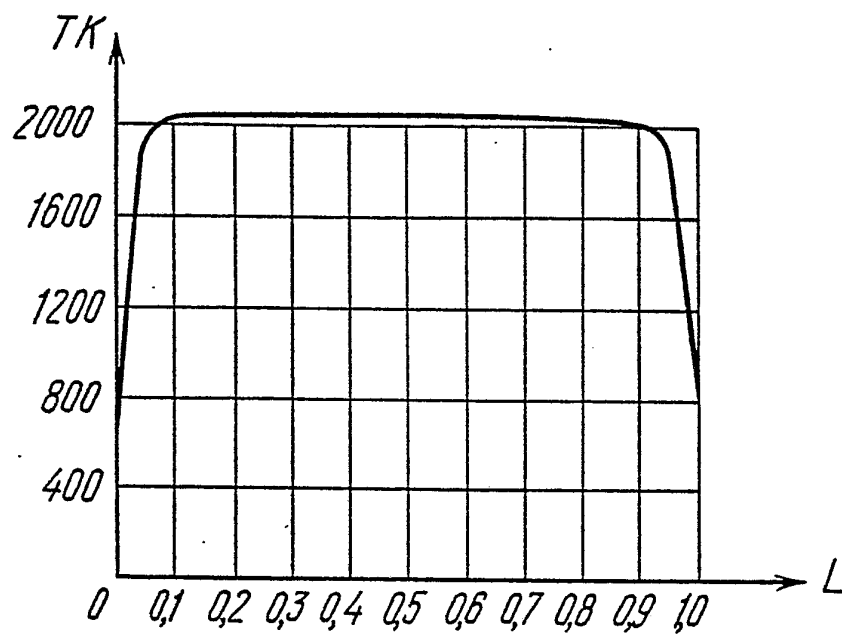
2
15

FIG. 2a

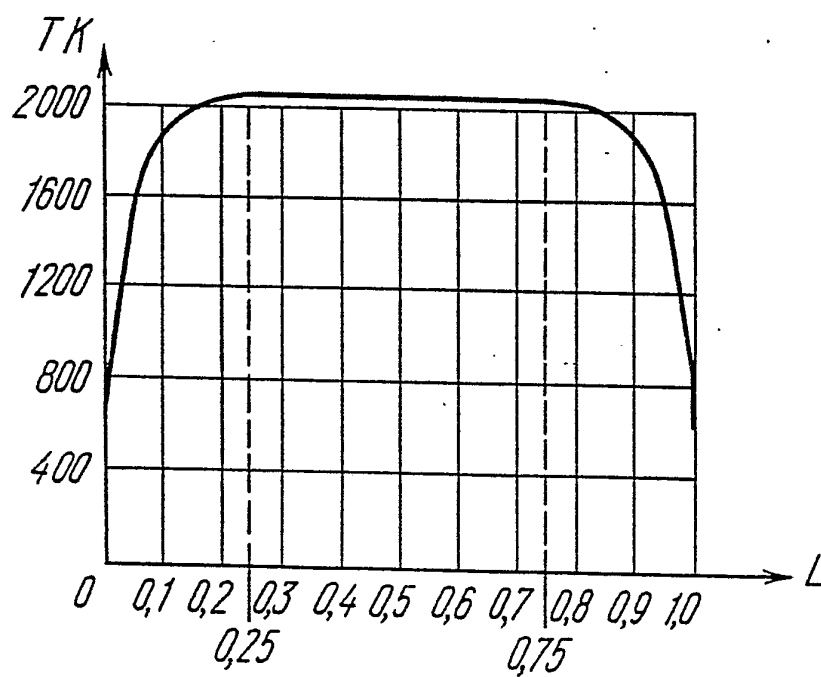


FIG. 2

3/5

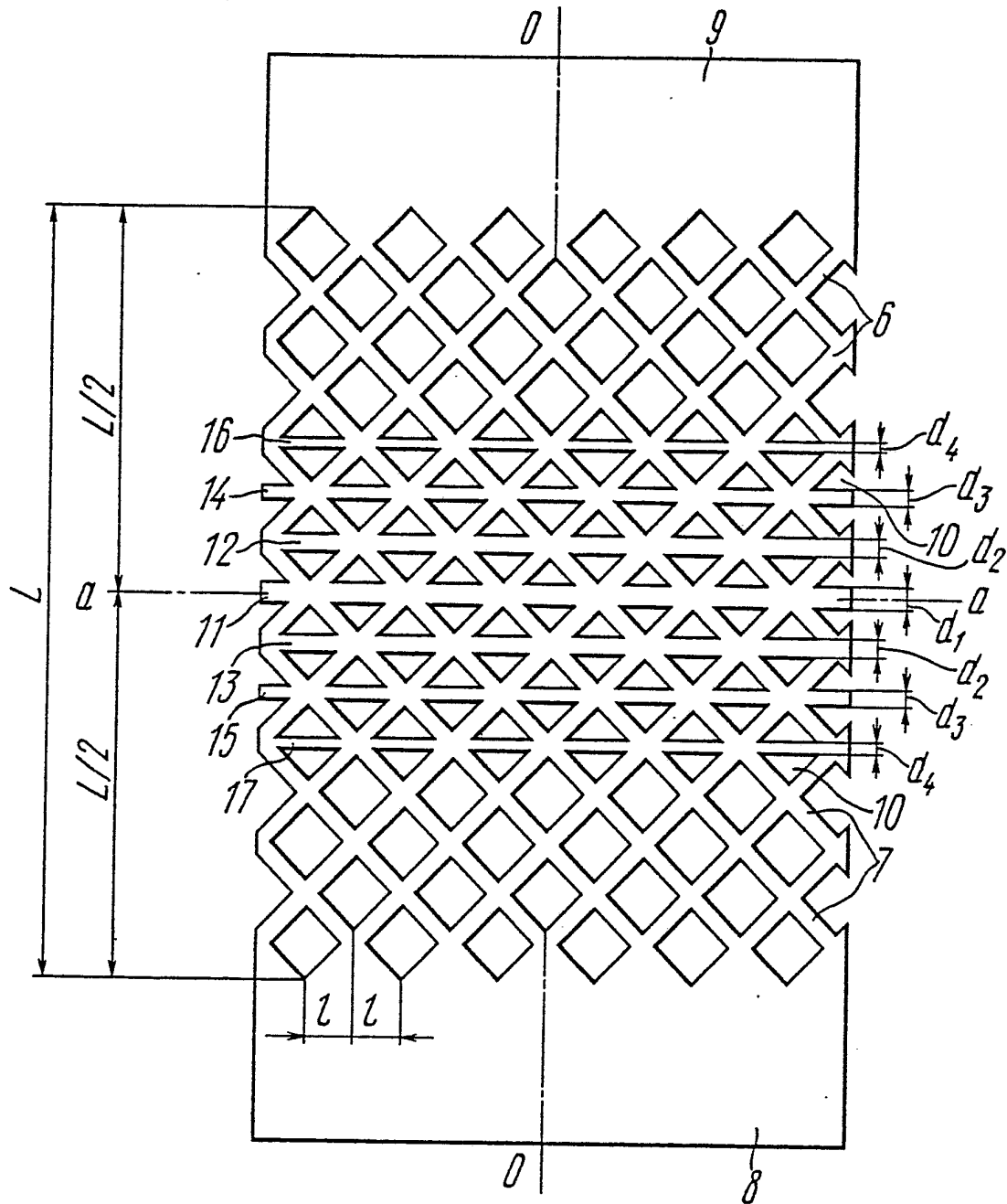


FIG. 3

4/5

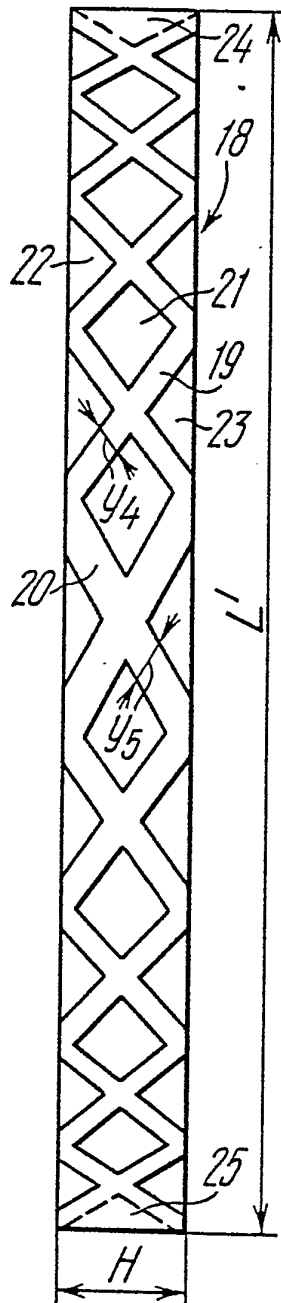


FIG. 4

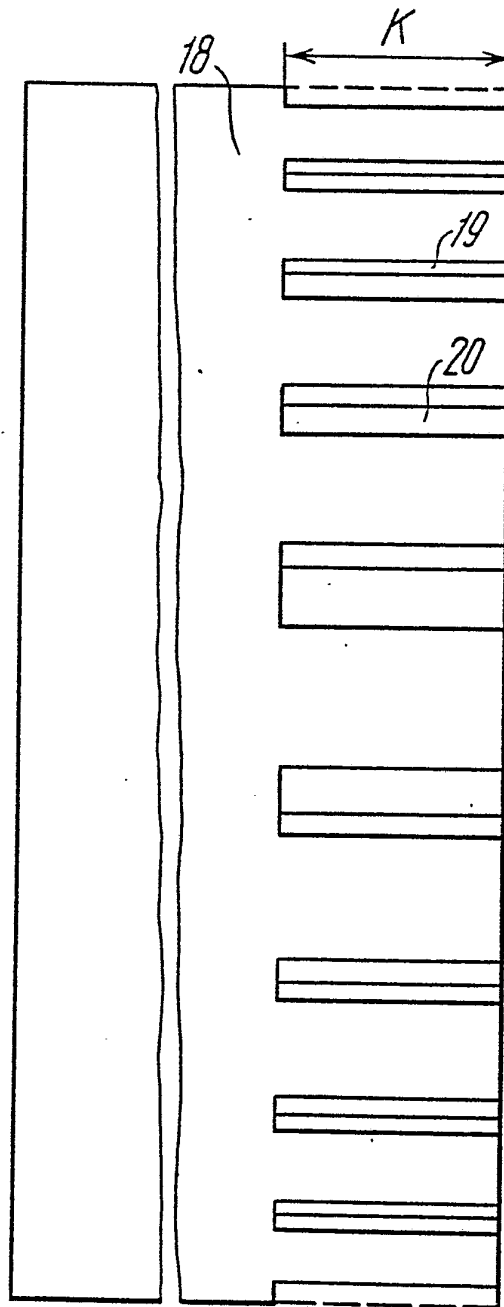


FIG. 5

51
5

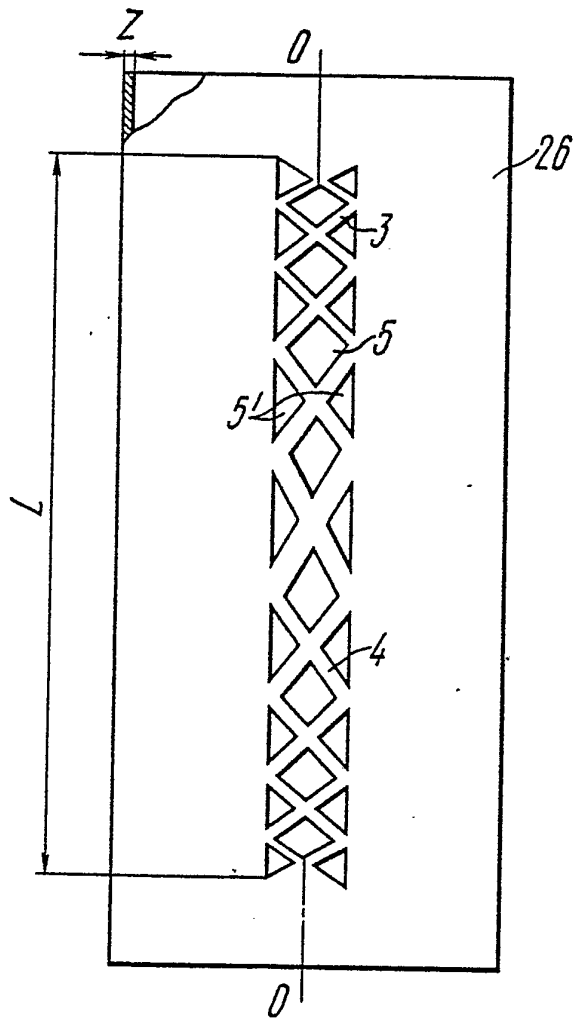


FIG. 6

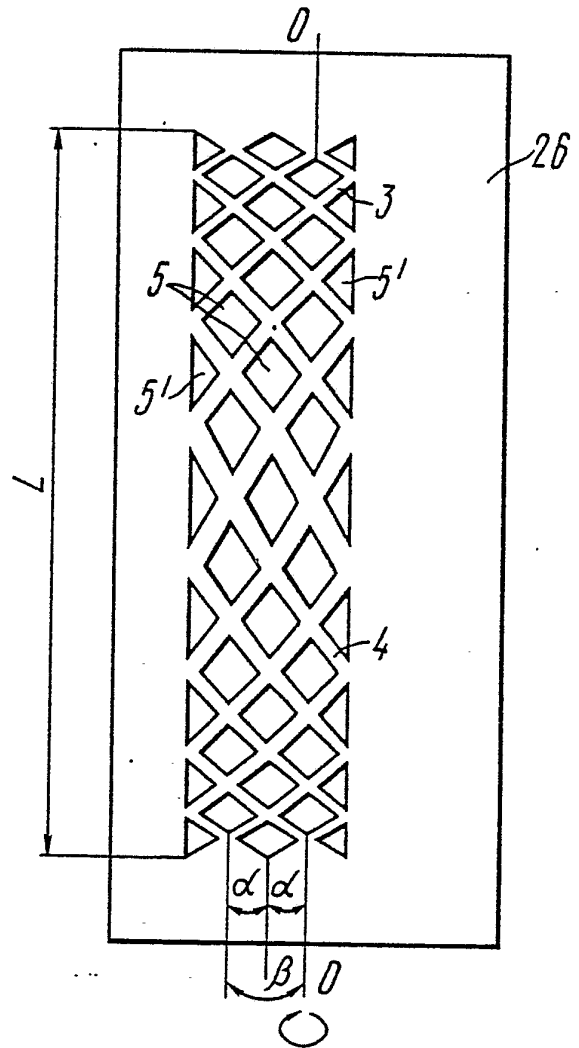


FIG. 7

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/SU80/00215

I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все) ³		
В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией, так и с МКИ		
H01J 1/15; H01J 1/16; H01J 9/04		
II. ОБЛАСТИ ПОИСКА		
Минимум документации, охваченной поиском ⁴		
Система классификации	Классификационные рубрики	
H01J 1/15, 1/16, 9/04 H01J 1/15, 1/16, 9/04 21g 13/02, 13/24, 12/02 313-341, 343, 278		
Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска ⁵		
III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА ¹⁴		
Категория*	Ссылка на документ ¹⁶ , с указанием, где необходимо, частей, относящихся к предмету поиска ¹⁷	Относится к пункту формулы №18
A	"Обмен опытом в электронной промышленности" выпуск 7 (I7), 1968 ("Электроника", Москва), В.Н. Александров и В.Ф. Иосифе "Новые конструкции сеточных блоков генераторных и модуляторных ламп, оборудование для их изготовления"	I-4
A	US, A, 3473073, опубликован 14 октября 1969, P.Gerlach	I-4
A	US, A, 3806753, опубликован 23 апреля 1974, U.S.Philips Corporation	I-4
A	US, A, 3943398, опубликован 9 марта 1976, P.Gerlach	I-4
* Особые категории ссылочных документов ¹⁵ :		
A* документ, определяющий общий уровень техники. E* более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее. L* документ, ссылка на который делается по особым причинам, отличным от упомянутых в других категориях. O* документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д. P* документ, опубликованный до даты международной подачи, но на дату испрашиваемого приоритета или после нее. T* более поздний документ, опубликованный на или после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение. X* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска.		
IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА		
Дата действительного завершения международного поиска ²⁰ 21 февраля 1981 (21.02.81)	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске ² 18 марта 1981 (18.03.81)	
Международный поисковый орган ¹ ISA/SU	Подпись уполномоченного лица ²⁰ (И. Плотников)	

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТЕКСТА, НЕ ПОМЕСТИВШЕГОСЯ НА ВТОРОМ ЛИСТЕ

II .../... рудование для их изготовления".

FR - Gr XII, Cl 8

GB - 39(1)D; H1D

CH - 115b

AT - 2114 2/01

AU - 06.1

CA - 313-67, 106, 151/154, 183

V. ☐ ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ВЫЯВЛЕННЫХ ПУНКТОВ ФОРМУЛЫ, НЕ ПОДЛЕЖАЩИХ ПОИСКУ¹⁰

Настоящий отчет о международном поиске не охватывает некоторых пунктов формулы в соответствии со статьей 17(2)(a) по следующим причинам:

1. ☐ Пункты формулы №№ _____, т. к. они относятся к объектам, по которым настоящий Орган не проводит поиск.

2. ☐ Пункты формулы №№ _____, т. к. они относятся к частям международной заявки, настолько не соответствующим предписанным требованиям, что по ним нельзя провести полноценный поиск, а именно:

VI. ☐ ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОТСУТСТВИЯ ЕДИНСТВА ИЗОБРЕТЕНИЯ¹¹

В настоящей международной заявке Международный поисковый орган выявил несколько изобретений:

1. ☐ Т. к. все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает все пункты формулы изобретения, по которым можно провести поиск.

2. ☐ Т. к. не все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает лишь те пункты формулы изобретения, за которые были уплачены пошлины (тарифы), а именно:

3. ☐ Необходимые дополнительные пошлины (тарифы) не были уплачены своевременно. Следовательно, настоящий отчет о международном поиске ограничивается изобретением, упомянутым первым в формуле изобретения; оно охвачено пунктами:

Замечания по возражению

☐ Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск сопровождалась возражением заявителя

☐ Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск не сопровождалась возражением заявителя

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No **PCT/SU80/00215**

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
H01J 1/15; H01J 1/16; H01J 9/04		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
IPC IPC ² German US	H01j 1/15, 1/16, 9/04 H01J 1/15, 1/16, 9/04 21g 13/02, 13/24, 12/02 313-341, 343, 278	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
"Obmen opytom v elektronnoi promyshlennosti", issue no. 7 (17), 1968, ("Elektronika", Moscow), V.N. Aleksandrov and V.F. Ioffe Novye konstruksii setochnykh blokov generatornykh i modulyatornykh lamp, oborudovanie dlya ikh izgotovleniya"		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category *	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
A	"Obmen opytom v elektronnoi promyshlennosti", issue no. 7 (17), 1968, ("Elektronika", Moscow), V.N. Aleksandrov and V.F. Ioffe Novye konstruksii setochnykh blokov generatornykh i modulyatornykh lamp, oborudovanie dlya ikh izgotovleniya"	I - 4
A	US, A, 3473073, published on 14 October 1969, P. Gerlach	I - 4
A	US, A, 3806753, published on 23 April 1974, U.S. Philips Corporation	I - 4
A	US, A, 3943398, published on 9 March 1976, P. Gerlach	I - 4
II	FR Gr XII, Cl 8 GB 39(1)D; H _{1D} CH 115b AT 21i ₁ 2/01 AU 06.1 CA 313-67, 106, 151/154, 183	
* Special categories of cited documents: ¹⁵ "A" document defining the general state of the art "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed "T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²	Date of Mailing of this International Search Report ²	
20 February 1981 (20.02.81)	18 March 1981 (18.03.81)	
International Searching Authority ¹	Signature of Authorized Officer ²⁰	
USSR - STATE COMMITTEE FOR INVENTIONS AND DISCOVERIES		