

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044203**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.07.31

(51) Int. Cl. **G21G 4/02 (2006.01)**
H05H 3/06 (2006.01)

(21) Номер заявки
202292746

(22) Дата подачи заявки
2022.10.26

(54) **ГАЗОНАПОЛНЕННАЯ НЕЙТРОННАЯ ТРУБКА**

(31) **2021136666**

(56) **RU-C1-2316835**
RU-C1-2356114
SU-A2-1632249
US-A-5745537
US-A-5104610

(32) **2021.12.13**

(33) **RU**

(43) **2023.06.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ ИМ.
Н.Л. ДУХОВА" (RU)**

(72) Изобретатель:
**Сыромукнов Сергей Владимирович,
Носиков Николай Сергеевич, Юрков
Дмитрий Игоревич (RU)**

(74) Представитель:
Ульянин О.В. (RU)

(57) Изобретение относится к запаянным нейтронным трубкам и может быть использовано в генераторах нейтронов для исследования геофизических и промышленных скважин, анализа состава веществ, лучевой терапии. В запаянной нейтронной трубке, включающей трубчатый высоковольтный изолятор, на одном конце которого герметично закреплены ускоряющий электрод и мишень, а на другом конце по своему внешнему диаметру герметично закреплено кольцо, к кольцу по его внутреннему диаметру соосно с ним прикреплена труба, на противоположном кольцу конце трубы закреплен антикатод в форме диска с отверстием для извлечения ионов, внутри трубы соосно с ней размещен стакан, в котором находится цилиндрический магнит, края стакана герметично соединены с кольцом, в полости трубы между антикатодом и дном стакана соосно с ним размещен анод, имеющий форму кольца, на кольце установлен кольцевой магнит, прижатый одним полюсом к кольцу, к противоположному полюсу магнита прижата съемная крышка, цилиндрический магнит упирается в крышку в ее центральной части. Полюсы цилиндрического и кольцевого магнитов, прижатых к крышке, противоположны. Крышка, кольцо, труба и антикатод выполнены из магнитомягкого материала, стакан выполнен из немагнитного материала. Техническим результатом является увеличение потока нейтронов трубки.

044203
B1

044203
B1

Изобретение относится к запаянным нейтронным трубкам и может быть использовано в генераторах нейтронов для исследования геофизических и промысловых скважин, анализа состава веществ, лучевой терапии.

Известна запаянная нейтронная трубка, содержащая трубчатый высоковольтный изолятор с размещенным на одном торце источником ионов с антикатодом с отверстием для извлечения ионов, ускоряющий электрод и мишень, размещенные на другом торце. Патент Российской Федерации №2540983, МПК H05H 3/06, 10.02.2015. Недостатком нейтронной трубки является низкий поток нейтронов из-за значительного пробега ионов от антикатада к мишени. Ионы, прошедшие отверстие в антикатоде, ускоряются к мишени между антикатодом и ускоряющим электродом и далее движутся к мишени без ускорения. Пробег ионов составляет величину, приблизительно равную длине высоковольтного изолятора, и существенно превышает длину ускоряющего промежутка между антикатодом и ускоряющим электродом. Это приводит к неоправданным потерям в пучке ионов на той части пути, где ускорение отсутствует, и в результате этого к уменьшению потока нейтронов.

Известна запаянная нейтронная трубка, содержащая трубчатый высоковольтный изолятор с размещенным на одном его торце источником ионов с антикатодом с отверстием для извлечения ионов; в объеме изолятора, соосно с ним, размещена мишень. Патент Российской Федерации № 2366030, МПК H01J 27/04, 27.08.2009. Недостатком данной трубки является большое расстояние от мишени до торца трубки, что снижает плотность потока нейтронов на облучаемом образце.

Известна запаянная нейтронная трубка, включающая трубчатый высоковольтный изолятор, на одном торце которого герметично закреплены ускоряющий электрод и мишень, а на другом торце герметично, по своему внешнему диаметру, закреплено кольцо; к кольцу, по его внутреннему диаметру, соосно с ним, прикреплена труба, на противоположном кольцу конце трубы закреплен антикатод в форме диска с отверстием для извлечения ионов, внутри трубы, соосно с ней, размещен стакан, в котором находится цилиндрический магнит, края стакана герметично соединены с кольцом, в полости трубы, между антикатодом и дном стакана, соосно с ним, размещен анод, имеющий форму кольца. Патент Российской Федерации №2583000, МПК H05H 3/06, 27.04.2016. Данное техническое решение принято в качестве прототипа. Недостатком прототипа является низкий поток нейтронов из-за низкой эффективности горения разряда в области антикатада. В прототипе используется торцевой магнит, размещенный с внешней стороны катода. Напряженность магнитного поля максимальна на поверхности катода и резко падает к поверхности антикатада. По этой причине газовый разряд горит, в основном, у катода. Это снижает эффективность горения разряда в области отверстия антикатада и уменьшает извлекаемый ток ионов. Уменьшение тока ионов приводит к уменьшению потока нейтронов трубки.

Предложенное техническое решение устраняет этот недостаток.

Техническим результатом является увеличение потока нейтронов трубки.

Технический результат достигается тем, что в запаянной нейтронной трубке, включающей трубчатый высоковольтный изолятор, на одном конце которого герметично закреплены ускоряющий электрод и мишень, а на другом конце по своему внешнему диаметру герметично закреплено кольцо, к кольцу по его внутреннему диаметру соосно с ним прикреплена труба, на противоположном кольцу конце трубы закреплен антикатод в форме диска с отверстием для извлечения ионов, внутри трубы соосно с ней размещен стакан, в котором находится цилиндрический магнит, края стакана герметично соединены с кольцом, в полости трубы между антикатодом и дном стакана соосно с ним размещен анод, имеющий форму кольца, на кольце установлен кольцевой магнит, прижатый одним полюсом к кольцу, к противоположному полюсу магнита прижата съемная крышка, цилиндрический магнит упирается в крышку в ее центральной части. Полюсы цилиндрического и кольцевого магнитов, прижатых к крышке, противоположны. Крышка, кольцо, труба и антикатод выполнены из магнитомягкого материала, стакан выполнен из немагнитного материала. Благодаря такому решению увеличивается напряженность магнитного поля в области отверстия в антикатоде, в ее центральной части, полюс цилиндрического магнита замыкаются с полюсом кольцевого магнита, увеличивается концентрация ионов в этой области и увеличивается ток ионов, что приводит к увеличению потока нейтронов трубки.

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором схематично представлена запаянная нейтронная трубка, где 1 - трубчатый высоковольтный изолятор, 2 - ускоряющий электрод и мишень, 3 - кольцо, 4 - труба, 5 - антикатод, 6 - стакан, 7 - анод, 8 - цилиндрический магнит, 9 - кольцевой магнит, 10 - крышка. Трубка включает высоковольтный трубчатый изолятор 1, на одном из торцов которого герметично закреплены ускоряющий электрод и мишень 2. На другом торце изолятора 1 по своему внешнему диаметру герметично закреплено кольцо 3. К кольцу 3 по его внутреннему диаметру соосно с ним, прикреплена труба 4. На противоположном кольцу конце трубы 4 закреплен антикатод 5 в форме диска с отверстием для извлечения ионов. Внутри трубы 4 соосно с ней размещен стакан 6, в котором находится цилиндрический магнит 9. Края стакана 6 герметично соединены с кольцом 3. В полости трубы 4 между антикатодом 5 и дном стакана 6 соосно с ним размещен анод 7, имеющий форму кольца. На кольце 3 установлен кольцевой магнит 9, прижатый одним полюсом к кольцу 3. К противоположному полюсу магнита 9 прижата съемная крышка 10. Цилиндрический магнит 8 упирается в крышку 10 в ее центральной части. Полюсы цилиндрического магнита 8 и кольцевого магнита 9, прижатых к крышке 10, проти-

воположны. Крышка 10, кольцо 3, труба 4 и антикатод 5 выполнены из магнитомягкого материала. Стакан 6 выполнен из немагнитного материала.

Устройство работает следующим образом.

На анод источника ионов подается положительное относительно катода и антикатада напряжение. В газоразрядной камере между катодом и антикатодом, торцевым и кольцевым магнитами создается магнитное поле. Магнитные силовые линии одного из полюсов кольцевого магнита замыкаются с противоположным полюсом цилиндрического магнита в промежутке между катодом и антикатодом. Такое замыкание обеспечивают кольцо, труба и антикатод, выполненные из магнитомягкого материала, что приводит к увеличению напряженности магнитного поля в области отверстия антикатада. Крышка из магнитомягкого материала обеспечивает замыкание противоположных полюсов кольцевого магнита и цилиндрического магнита, что уменьшает рассеивание магнитных линий вне объема источника ионов. Увеличивается эффективность горения разряда в области отверстия антикатада, что приводит к увеличению тока ионов и потока нейтронов трубки. Через отверстие в антикатоде, ионы из разряда попадают в объем трубчатого высоковольтного изолятора и ускоряются к мишени. В мишени в результате термоядерных реакций образуются нейтроны.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Запаянная нейтронная трубка, включающая трубчатый высоковольтный изолятор, на одном конце которого герметично закреплены ускоряющий электрод и мишень, а на другом конце по своему внешнему диаметру герметично закреплено кольцо, к кольцу по его внутреннему диаметру соосно с ним прикрепленна труба, на противоположном кольцу конце трубы закреплен антикатод в форме диска с отверстием для извлечения ионов, внутри трубы соосно с ней размещен стакан, в котором находится цилиндрический магнит, края стакана герметично соединены с кольцом, в полости трубы между антикатодом и дном стакана соосно с ним размещен анод, имеющий форму кольца,

отличающаяся тем, что на кольце установлен кольцевой магнит, прижатый одним полюсом к кольцу, к противоположному полюсу магнита прижата съемная крышка, цилиндрический магнит упирается в крышку в ее центральной части, полюсы цилиндрического и кольцевого магнитов, прижатых к крышке, противоположны, крышка, кольцо, труба и антикатод выполнены из магнитомягкого материала, стакан выполнен из немагнитного материала.

