



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 139 367** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **C 23 C 14/34, H 05 H 6/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98101471/02, 27.01.1998

(24) Дата начала действия патента: 27.01.1998

(46) Дата публикации: 10.10.1999

(56) Ссылки: Рысс А.И. Изготовление полиэтиленовых капилляров для рентгенографического исследования жидкостей, ПТЭ, 1963, N 1, с. 201 - 203, с. 13 - 16. RU 2069454 C1, 20.11.96. EP 0618306 A2, 05.10.94. EP 0638659 A2, 15.02.95. EP 0659901 A1, 28.06.95.

(98) Адрес для переписки:
607190, Нижегородская обл., Саров, пр.Мира,
д.37, РФЯЦ-ВНИИЭФ, Начальнику ОПИНТИ
Кимачеву А.А.

(71) Заявитель:

Российский федеральный ядерный центр -
Всероссийский научно-исследовательский
институт экспериментальной физики,
Министерство Российской Федерации по
атомной энергии

(72) Изобретатель: Пинегин А.В.

(73) Патентообладатель:

Российский федеральный ядерный центр -
Всероссийский научно-исследовательский
институт экспериментальной физики,
Министерство Российской Федерации по
атомной энергии

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КОРПУСОВ МИШЕНЕЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области физики взаимодействия мощного лазерного излучения с веществом, преимущественно в исследованиях термоядерного управляемого синтеза. Способ включает нанесение на матрицу материалов мишени и последующее удаление матрицы, при этом перед нанесением материалов мишени на цилиндрическую матрицу наносят подслои из

сублимируемого материала с температурой сублимации, меньшей минимальной температуры термостойкости материалов мишени, например, кадмий или магний, удаляют подслои путем сублимации в вакууме с последующим удалением матрицы механическим путем. Изобретение направлено на расширение выбора материалов корпусов мишеней и возможности увеличения аспектного отношения.

RU 2 1 3 9 3 6 7 C 1

RU 2 1 3 9 3 6 7 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 139 367** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **C 23 C 14/34, H 05 H 6/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98101471/02, 27.01.1998
(24) Effective date for property rights: 27.01.1998
(46) Date of publication: 10.10.1999
(98) Mail address:
607190, Nizhegorodskaja obl., Sarov,
pr.Mira, d.37, RFJaTs-VNIEhF, Nachal'niku
OPINTI Kimachevu A.A.

(71) Applicant:
Rossijskij federal'nyj jadernyj tsentr -
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut ehksperimental'noj fiziki,
Ministerstvo Rossijskoj Federatsii po
atomnoj ehnergii
(72) Inventor: Pinegin A.V.
(73) Proprietor:
Rossijskij federal'nyj jadernyj tsentr -
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut ehksperimental'noj fiziki,
Ministerstvo Rossijskoj Federatsii po
atomnoj ehnergii

(54) **METHOD OF MANUFACTURING THIN-WALL CYLINDRICAL HOUSINGS OF TARGETS**

(57) Abstract:
FIELD: high-energy physics. SUBSTANCE:
invention relates to interaction of powerful
laser emission with substance, mainly in
controlled thermonuclear synthesis research.
Target materials are applied on cylindrical
matrix preliminarily covered with sublayer
of sublimation-capable material with

sublimation temperature inferior to minimum
heat resistance temperature of target
materials, for example, cadmium or
magnesium. Sublayer is then removed by
vacuum sublimation, after which matrix is
removed mechanically. EFFECT: extended
choice of materials for target shells. 2 ex

RU 2 139 367 C1

RU 2 139 367 C1

Изобретение относится к области физики взаимодействия мощного лазерного излучения с веществом, преимущественно в исследованиях термоядерного управляемого синтеза, включая лазерный, других прикладных задачах, и может быть использовано при изготовлении мишеней, содержащих корпуса из одного или более слоев цилиндрической формы.

В современных исследованиях лазерного термоядерного синтеза (ЛТС) используются мишени малых размеров, имеющие тонкостенные сферические корпуса, собираемые из двух полусфер. Полусферическая оболочка получается путем изготовления и подготовки матрицы, на основе концепции формования и снятия реплики, нанесения покрытия оболочки на рабочую поверхность матрицы и механического отделения полусферической оболочки от матрицы /G.M.Halpern, J. Vac. Sci. Technol. 17. N 5, 1190 (1980)/.

Однако при этом полусферические оболочки должны иметь достаточно большую прочность, преимущественно за счет увеличения толщины стенки, для сохранения формы при снятии оболочки с матрицы и, следовательно, невозможно изготовить оболочки с большим аспектным отношением А, то есть отношением радиуса к толщине корпуса. Кроме того, сферический корпус имеет неоднородность по экватору в месте соединения полусфер. Известным способом можно изготовить цилиндрические корпуса из двух половин, но недостатки способа остаются теми же.

Известен способ изготовления полиэтиленовых капилляров для рентгенографического исследования жидкостей, заключающийся в приготовлении раствора полиэтиленов в ксилоле, нанесении раствора полиэтилена на тонкостенную матрицу в виде пиррексовой трубочки с запаянными концами путем окунания 2 - 3 раза трубочки в раствор полиэтилена, после испарения ксилола обламывании концов стеклянной трубочки-матрицы и удалении ее путем "мокрого" химического травления в плавиковой кислоте, промывании и сушке готового полиэтиленового капилляра /А.И.Рысс. Изготовление полиэтиленовых капилляров для рентгенографического исследования жидкостей. ПТЭ, 1963, N 1, 201-203/. Этим способом получают полиэтиленовые капилляры с толщиной стенки 10 мкм при диаметре 2 мм.

Недостатком существующего способа является ограничение выбора материалов корпуса, обусловленное условием их химической инертности (нейтральности) к жидкостям, используемым при удалении матрицы. Например, такими материалами могут быть золото, платина, но не могут быть висмут, медь и т.д. Кроме того, действие сил поверхностного натяжения химреактивов на корпус при удалении матрицы не позволяет изготовить корпус с высоким аспектным отношением А. Эти недостатки сужают область использования корпусов, изготовленных известным способом.

Задачей настоящего изобретения является расширение функциональных возможностей цилиндрических корпусов мишеней за счет расширения выбора материалов корпусов мишеней и возможности

увеличения аспектного отношения.

Поставленная задача достигается тем, что в известном способе изготовления тонкостенных корпусов мишеней, включающем нанесение материала корпуса мишени на матрицу в виде стеклянного капилляра или стержня, последующего удаления матрицы, перед нанесением материалов мишени на матрицу на последнюю наносят в вакууме подслоя из сублимируемого материала, с температурой сублимации, мишени температуры термостойкости материалов мишени, например, кадмия или магния, последующего удаления подслоя путем сублимации в вакууме и удаления матрицы механическим путем.

Принципиальное отличие предлагаемых операций состоит в том, что матрицу из стеклянного капилляра или стержня удаляют механическим путем за счет положительной разности диаметров корпуса мишени и матрицы, образующейся за счет удаления подслоя из кадмия или магния путем сублимации. Так как в операциях удаления подслоя и матрицы не используются жидкие химреактивы, выбор материалов не ограничивается их химической инертностью и, следовательно, расширяется. Кроме того, отсутствие действия сил поверхностного натяжения жидкостей на оболочку при удалении матрицы позволяет, при необходимости, изготавливать корпуса с высоким аспектным отношением. Матрица в виде цилиндрического стержня или трубки, на которую наносится подслоя из сублимируемого материала, может быть изготовлена из любого материала, но наиболее отработана и доступна технология изготовления стеклянных капилляров и стержней с хорошей прямолинейностью и чистой поверхностью, близкой к зеркальной.

Пример 1. Изготавливают цилиндрическую матрицу из стеклянного капилляра диаметром 1,5 мм, наносят на поверхность капилляра вакуумным напылением с крашением капилляра вокруг собственной оси подслоя из кадмия толщиной примерно 10 мкм, на него наносят слой висмута толщиной (0,5 - 1) мкм, на висмут осаждают полипараксилилен (ППК). Подслоя из кадмия удаляют путем вакуумной сублимации при (200 - 260)°С. За счет образовавшегося между матрицей и корпусом мишени зазора в 20 мкм после удаления подслоя стеклянный капилляр-матрицу вынимают и цилиндрический корпус мишени готов. Разность между наружным диаметром стеклянной матрицы и внутренним диаметром корпуса, равная удвоенной толщине подслоя, должна быть больше максимальной величины неровностей поверхности цилиндрической матрицы.

Температура плавления кадмия 321 °С. Кадмий сублимируется с приемлемой скоростью при (200 - 260)°С. Этот температурный режим позволяет использовать ряд полимерных материалов с повышенной термостойкостью, например, полипараксилилен, лавсан, фторопласт, то есть увеличить разнообразие мишеней и, следовательно, круг моделируемых процессов.

Не представляет особых сложностей обеспечить необходимую химическую чистоту кадмия и соответственно чистоту внутренней

поверхности оболочки мишени. Цилиндрическая матрица (стержень) из кадмия диаметром 0,5 - 2 мм может быть изготовлена путем протягивания волочением через последовательный ряд фильер с уменьшающимся диаметром или экструзией через фильеру в пресс-форме при нагреве, под давлением. Второй способ позволяет получать более чистый кадмий с минимальным внесением примесей.

Пример 2. Изготавливают цилиндрическую матрицу из стеклянного стержня диаметром 0,5 мм, наносят на поверхность стержня подслои из магния толщиной 10 - 20 мкм, на подслои наносят слой титана толщиной 0,5 мкм, на него наносят слой меди толщиной 5 мкм. Подслои удаляют вакуумной сублимацией при 440 - 500°C. После удаления подслоя готовый корпус механически снимают с матрицы.

Использование предлагаемого способа изготовления тонкостенного цилиндрического корпуса мишени обеспечивает по сравнению

с существующим способом значительное расширение набора используемых материалов для изготовления мишеней и способов их нанесения на матрицу, а также позволяет изготавливать корпуса с высоким аспектным отношением. Это позволяет расширить область моделируемых процессов с использованием мощных лазеров.

Формула изобретения:

Способ изготовления тонкостенных цилиндрических корпусов мишеней, включающий нанесение на матрицу материалов мишени и последующее удаление матрицы, отличающийся тем, что перед нанесением материалов мишени на цилиндрическую матрицу наносят подслои из сублимируемого материала с температурой сублимации, меньшей минимальной температуры термостойкости материалов мишени, например, кадмий или магний, удаляют подслои путем сублимации в вакууме, с последующим удалением матрицы механическим путем.

25

30

35

40

45

50

55

60