



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2010101434/28**, **18.01.2010**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.01.2010

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **18.01.2010**

(43) Дата публикации заявки: **10.04.2010** Бюл. № 10

(45) Опубликовано: **20.06.2011** Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 20092987 C1**, **10.10.1997**. **RU 2168878 C1**, **10.06.2001**. **RU 49338 U1**, **10.11.2005**. **RU 2265898 C2**, **10.12.2005**. **US 66738265 B1**, **18.05.2004**. **US 6733869 B2**, **22.05.2004**. **CN 2845666 Y**, **29.11.2006**. **CN 2887008 Y**, **04.04.2007**.

Адрес для переписки:

Документ находится в Патентном отделе
ОКБ АСТРОН
140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1

(54) МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ СЕТОЧНАЯ СТРУКТУРА И СПОСОБ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(57) Реферат:
Изобретение может быть использовано для фильтрации электромагнитного излучения. Предлагаемая конструкция самоподдерживающейся металлической сеточной структуры (МСС) представляет собой тонкую перфорированную металлическую пленку, гальванически выращенную поверх массивного опорного кольца, входящего в

состав исходной подложки, и своими краями крепящуюся к нему. Также предложен способ изготовления этой ММС. Изобретение обеспечивает улучшение рабочих характеристик МСС путем минимизации их плоскостных деформаций, улучшения теплосъема с рабочей зоны. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 4 2 1 8 3 3 C 2

RU 2 4 2 1 8 3 3 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G12B 17/02 (2006.01)
H05K 9/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2010101434/28, 18.01.2010**

(24) Effective date for property rights:
18.01.2010

Priority:

(22) Date of filing: **18.01.2010**

(43) Application published: **10.04.2010** Bull. 10

(45) Date of publication: **20.06.2011** Bull. 17

Mail address:

Документ находится в Патентном отделе
ОКБ АСТРОН
140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1

(54) METAL MESH STRUCTURE AND METHOD OF MAKING SAID STRUCTURE

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: disclosed structure of a self-supporting metal mesh structure, which is an extremely thin perforated metal film, galvanically grown on top of a solid support ring which is part of the initial substrate and attached thereto by its

ends. Disclosed also is a method of making the said mesh metal structure.

EFFECT: invention improves operational characteristics of the metal mesh structure by minimising their plane deformation, improved heat removal from the working zone.

3 cl, 2 dwg

RU 2 421 833 C2

RU 2 421 833 C2

Изобретение относится к конструкции и способу изготовления используемых для фильтрации электромагнитного излучения перфорированных (со сквозными отверстиями) металлических сеточных структур (МСС). Способ включает в себя применение одного из видов резистивной литографии (фото-, электроно-, рентгено-, ионо-) с целью создания на рабочей поверхности электропроводящей (или имеющей верхний электропроводящий слой) подложки резистивной маски и изготовление электрохимическим осаждением через нее металлической сетки, которая, будучи «освобожденной» от исходной подложки и остатков резиста и расположенной на пути следования электромагнитного излучения, осуществляет его фильтрацию (частотную и пространственную селекцию).

В качестве аналога выбраны конструкция и способ [описанные в работе Reinhard Ulrich -Interference Filters for the Far Infrared //Applied Optics, October 1968, Vol.7, №10, pp.1987-1996], где конструкция МСС представляет собой тонкопленочную медную структуру толщиной ~1 мкм, сформированную с использованием фотолитографии на поверхности поддерживающей полиэтилен-терефталатной пленки (PTER film) толщиной ~2,5 мкм.

Устройство, выбранное в качестве аналога, характеризуется следующими недостатками: сравнительно низкими механо- и теплопрочностными характеристиками, а также дополнительными (непроизводительными) потерями фильтруемого электромагнитного излучения в поддерживающей полимерной пленке.

В качестве прототипа выбраны конструкция и способ [описанные в работе Кузнецов С.А., Гольденберг Б.Г., Калинин П.В., Елисеев В.С., Петрова Е.В. Разработка медных сеточных структур для частотной и пространственной селекции ТГц-излучения новосибирского лазера на свободных электронах // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2009, №9, с.38-49], где конструкция МСС представляет собой свободновисящую пленочную медную структуру толщиной ~80 мкм, сформированную с использованием глубокой рентгенолитографии на поверхности проводящей стеклоуглеродной подложки с использованием разделительного слоя из рения толщиной ~1 мкм.

Способ изготовления МСС-прототипа содержит следующие этапы:

- подготовка поверхности исходной электропроводящей подложки - стеклоуглеродной пластинки (планаризация и снижение шероховатости ее рабочей поверхности);
- формирование на ее рабочей поверхности резистивной маски (с применением синхротронной рентгенолитографии);
- электрохимическое осаждение на рабочую поверхность подложки через резистивную маску металлического разделительного (рениевого) слоя толщиной ~1 мкм;
- электрохимическое осаждение на рабочую поверхность подложки через резистивную маску металлической (медной) пленки толщиной ~10÷400 мкм;
- удаление резистивной маски (удаление с рабочей поверхности остатков резиста, контроль геометрических размеров и качества осажденной сетки);
- отслоение сетки от исходной подложки и фиксация сетки на несущей рамке.

Недостатком прототипа - свободновисящей перфорированной МСС - является отсутствие опорного кольца, вследствие чего имеющиеся в тонкой металлической пленке внутренние напряжения приводят к ее плоскостным деформациям (к изгибам рабочей поверхности), влекущим ухудшение работы МСС. Отсутствие опорного кольца, сформированного в процессе изготовления МСС, затрудняет проведение

операций по ее фиксации и может привести к ее разрушению (особенно в тех случаях, когда производится крепление тонкопленочной (несколько микрометров толщиной) сеточной структуры). Кроме того, отсутствие у прототипа массивного опорного кольца, имеющего надежный тепловой контакт с металлической пленкой, заметно ухудшает теплосъем с рабочей зоны МСС. Приклейка тонкопленочной МСС к опорному кольцу не может полностью решить все вышеуказанные проблемы как из-за неравномерной усадки клея при его полимеризации (или высыхании), так и по причине его, как правило, более низкой по сравнению с металлом теплопроводности.

Предлагаемая конструкция самоподдерживающейся перфорированной МСС, представляющей собой тонкую перфорированную металлическую пленку, гальванически выращенную поверх массивного опорного кольца и своими краями крепящуюся к нему, свободна от недостатков, свойственных прототипу.

С целью улучшения рабочих характеристик перфорированных МСС путем минимизации их плоскостных деформаций, улучшения теплосъема с рабочей зоны, а также с целью упрощения работы с ними, предлагается изготавливать их самоподдерживающимися, т.е. имеющими опорные кольца, способом, содержащим следующие технологические операции:

1) изготовление комбинированной подложки, включающей в свой состав две детали: опорное кольцо и запрессованный в него диск, выполненные из различных металлов (позволяющих производить селективное травление диска), их рабочие поверхности «выведены» процессом шлифовки в одну плоскость;

2) формирование на рабочей поверхности комбинированной подложки резистивной маски (нанесение резиста, его экспонирование и травление в растворе);

3) электрохимическое осаждение на рабочую поверхность подложки через резистивную маску металлической (например, медной) пленки толщиной $\sim 2\div 400$ мкм;

4) удаление центрального диска и резистивной маски.

Прохождение исходной подложки по предлагаемому маршруту схематично иллюстрируется чертежами, представленными фиг.1 (подложка после первых трех операций) и фиг.2 (окончательный вид сеточной структуры). В обеспечение наглядности пропорции размеров основных элементов МСС не соблюдены.

На фиг.1, где схематично изображена подложка после первых трех операций, где в опорное кольцо 1 запрессован диск 2, на их общую рабочую поверхность напылен очень тонкий (~ 1 мкм) слой металла 3, поверх него сформирована резистивная маска 4, через которую произведено осаждение металлической сеточной структуры 5.

Окончательный вид предлагаемой самоподдерживающейся перфорированной сеточной структуры представлен на фиг.2, где к массивному опорному кольцу 1 своими краями крепится гальванически осажденная перфорированная МСС 5.

Предлагаемые конструкция и способ изготовления самоподдерживающейся перфорированной МСС с применением составной подложки, исходно содержащей опорное металлическое кольцо, достаточно просты и легко реализуемы. В случае необходимости блокирования химического взаимодействия материалов диска или кольца с электролитом на рабочую поверхность комбинированной подложки напыляют тонкий слой металла, например, того, электрохимическое осаждение которого производится на следующей стадии.

При этом конструкция фильтра характеризуется хорошим механическим и тепловым контактом сетки с опорным кольцом, вследствие чего значительно упрощается работа (выполнение механических операций) с фильтром, возрастает его прочность и способность отводить тепло от рабочей зоны (что особенно важно при

работе фильтра в вакууме). Кроме того, в предлагаемом способе изготовления не предполагается никаких механических воздействий на уже сформированную сеточную структуру, что приводит к увеличению процента выхода годных МСС, поскольку сводит к минимуму как их нежелательные деформации, так и их потери (порывы при
5 проведением операции отслоения, что особенно актуально при изготовлении тонкопленочных МСС).

Пример конкретного исполнения. Для реализации предлагаемых конструкции МСС и способа ее изготовления было выточено латунное (материал ЛС-59) кольцо
10 (размерами: толщина 6 мм, внешний диаметр 40 мм, внутренний диаметр 24 мм), в которое был запрессован дюралевый (материал Д-16) диск (размерами: толщина 6 мм, внешний диаметр 24 мм). Выбор данных материалов обусловлен, во-первых, наличием для них селективного химического травителя, а именно щелочи - гидроксида
15 натрия (NaOH); во-вторых, способностью алюминиевого сплава «затягивать» в процессе шлифовки границу (стык) между деталями.

На следующем этапе производится планеризация исходной комбинированной подложки методом шлифовки (рабочие поверхности кольца и диска «выводятся» в одну плоскость). Затем на рабочей поверхности комбинированной подложки
20 формируются тонкий (защитный при проведении гальваники) слой меди (толщиной ~1 мкм, производится методом магнетронного напыления) и поверх него резистивная маска (нанесение резиста SU-8 (толщиной ~30-80 мкм), его экспонирование синхротронным излучением через рентгеношаблон, с последующим травлением в
25 растворителе). «Выращивание» сеточной структуры производилось электрохимическим осаждением меди на рабочую поверхность подложки через резистивную маску. Были выращены МСС толщиной ~20 мкм и ~70 мкм, которые имели прочное сцепление с краями опорного латунного кольца. На последних стадиях
30 методом химического травления в щелочи (5% водный раствор гидроксида натрия при температуре $T \approx 50^\circ\text{C}$) удалялся центральный диск (более чем на 90% состоящий из алюминия), а затем резист SU-8 (по технологии, рекомендуемой фирмой-производителем). В результате были получены самоподдерживающиеся перфорированные МСС с рабочим полем 24 мм и толщинами медных пленок ~20 мкм
и ~70 мкм.

Формула изобретения

1. Перфорированная металлическая сеточная структура (МСС), представляющая собой гальванически выращенную металлическую сетку, отличающаяся тем, что она
40 выполнена самоподдерживающейся, т.е. крепящейся своими краями к массивному опорному металлическому кольцу, входящему в состав исходной подложки.

2. Способ изготовления перфорированной металлической сеточной структуры, включающий в себя процессы формирования литографическими способами на
45 исходной электропроводящей (или содержащей верхний электропроводящий слой) подложке резистивной маски, электрохимического осаждения на рабочую поверхность подложки через резистивную маску металлической пленки, удаления резистивной маски, отличающийся тем, что исходную подложку изготавливают из двух выполненных из различных материалов деталей: опорного кольца и
50 центрального диска, который полностью удаляют на одном из последних этапов формирования МСС посредством травления (химического, плазмохимического и т.п.).

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что на рабочую поверхность исходной подложки в случае необходимости блокирования химического взаимодействия

материалов диска или кольца с электролитом напыляют тонкий слой электрохимически осаждаемого металла.

5

10

15

20

25

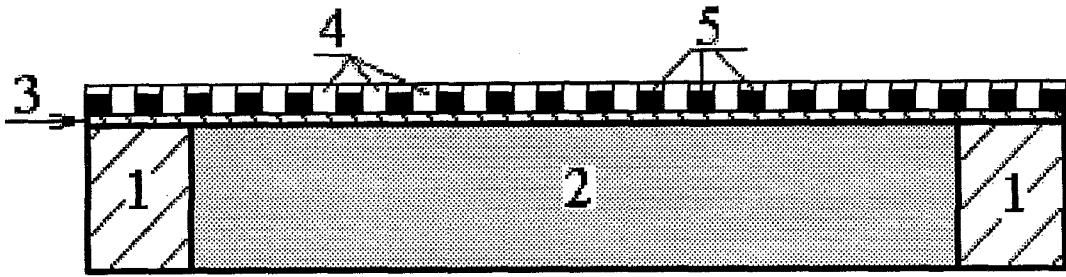
30

35

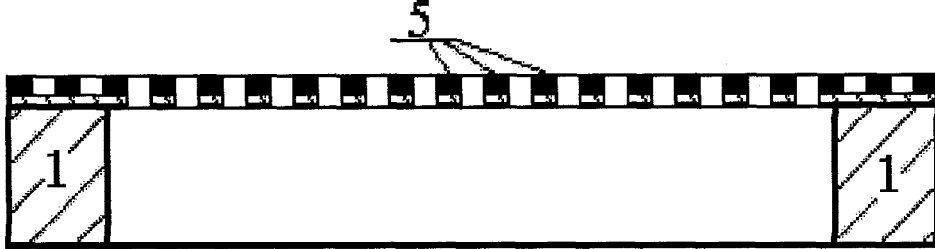
40

45

50



Фиг. 1



Фиг. 2