

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2543063

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ИОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013145245

Приоритет изобретения **09 октября 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **27 января 2015 г.**

Срок действия патента истекает **09 октября 2033 г.**

Врио руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий



Автор(ы): *Балашов Виктор Владимирович (RU), Попов Гарри
Алексеевич (RU), Антипов Евгений Алексеевич (RU), Ионов
Алексей Владимирович (RU), Мозулкин Андрей Игоревич (RU)*

RU 2543063 C1



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21)(22) Заявка: 2013145245/07, 09.10.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.10.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.10.2013

(45) Опубликовано: 27.02.2015 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 5551904A, 03.09.1996. RU
2430446C2, 27.09.2011. US 2013139990A1,
06.06.2013. US 2010219358A1, 02.09.2010

Адрес для переписки:

125993, Москва, ГСП-3, Волоколамское ш., 4,
МАИ, Патентный отдел

(72) Автор(ы):

Балашов Виктор Владимирович (RU),
Попов Гарри Алексеевич (RU),
Антипов Евгений Алексеевич (RU),
Ионов Алексей Владимирович (RU),
Могулкин Андрей Игоревич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)" (RU)

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ИОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

(57) Формула изобретения

1. Способ изготовления электродов ионно-оптической системы, включающий послойную укладку углеродных волокон или углеволоконной ткани на формообразующий элемент с выступами, форма и размеры которых соответствуют форме и размерам выполняемых в электроде отверстий, нанесение на сплетенные углеродные волокна связующего вещества, предварительную термообработку заготовки, удаление формообразующего элемента путем его нагрева до температуры, превышающей температуру плавления материала формообразующего элемента, с образованием отверстий в заготовке и термическое разложение связующего вещества в перфорированной заготовке до образования углерод-углеродного композиционного материала, при этом в качестве материала формообразующего элемента используют вещество с температурой плавления $T_{ПД}$, выбранной из условия: $T_{ТР} > T_{ПД} > T_{ТО}$, где $T_{ТР}$ - минимальная температура, при которой осуществляют термическое разложение связующего вещества, $T_{ТО}$ - максимальная температура, при которой осуществляют предварительную термообработку заготовки электрода.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что используют формообразующий элемент, изготовленный методами трехмерной печати.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что в качестве метода трехмерной печати используют метод лазерной стереолитографии, при этом формообразующий элемент выполняют из фотополимеризующегося композиционного материала.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что используют формообразующий элемент,

RU 2 543 063 C1

изготовленный методом точного литья по выплавляемым или выжигаемым моделям, при этом формообразующий элемент выполняют из легкоплавкого сплава металлов.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что рабочая поверхность формообразующего элемента, на которой выполнены выступы, имеет выпуклую, вогнутую или плоскую форму.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что выступы формообразующего элемента выполнены в форме цилиндров с вершинами конической формы.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что выступы формообразующего элемента имеют прямоугольную форму с клинообразным поперечным сечением.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что перед нанесением связующего вещества на сплетенные углеродные волокна накладывают слой углеродного войлока.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что после нанесения связующего вещества на заготовку электрода устанавливают эластичный пуансон с отверстиями, совпадающими по форме и размерам с выступами формообразующего элемента, после этого помещают заготовку электрода с формообразующим элементом и эластичным пуансоном в матрицу-оправку, устанавливают жесткий пуансон со стороны эластичного пуансона и осуществляют силовое воздействие на жесткий пуансон.

10. Способ по п.1, отличающийся тем, что предварительную термообработку осуществляют при последовательном выполнении следующих операций: нагрев заготовки электрода до уровня температур от 80 до 90°C с выдержкой от 30 до 60 минут, увеличение избыточного давления до уровня от 30 до 40 атм, увеличение температуры до уровня от 160 до 170°C, выдержка заготовки электрода при достигнутом уровне давления и температуры в течение промежутка времени от 60 до 90 минут, охлаждение заготовки электрода до температуры не выше 30°C, снижение давления до уровня давления окружающей среды.

11. Способ по п.1, отличающийся тем, что термическое разложение связующего вещества в перфорированной заготовке проводят последовательно в три этапа, при этом в течение первого этапа заготовку электрода помещают в азотную среду при температуре не менее 850°C, в течение второго этапа заготовку электрода выдерживают в вакууме при температуре не менее 1800°C, в течение третьего этапа заготовку выдерживают в среде природного газа при температуре от 1000 до 1150°C.

RU 2543063 C1