



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004122636/09, 24.01.2003

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.01.2003

(30) Конвенционный приоритет:
26.01.2002 GB 0201800.0

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2005

(45) Опубликовано: 27.07.2007 Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2138885 C1, 27.09.1999. RU 2045796
C1, 10.10.1995. RU 2128384 C1, 27.03.1999. WO
0124300 A1, 05.04.2001. US 4699852 A,
13.10.1987. WO 0139311 A, 31.05.2001.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
26.08.2004

(86) Заявка РСТ:
GB 03/00272 (24.01.2003)

(87) Публикация РСТ:
WO 03/063286 (31.07.2003)

Адрес для переписки:
107023, Москва, ул. Б.Семеновская, 49,
оф.404, Фирма патентных поверенных ООО
"ИННОТЭК", пат.пов. О.В.Аргасову

(72) Автор(ы):

ХАРТ Найджел Томас (GB),
ЛАПЕНА-РЕЙ Ниевес (ES),
РАЙТ Гэри Джон (GB),
АГНЬЮ Джерард Дэниэл (GB)

(73) Патентообладатель(и):

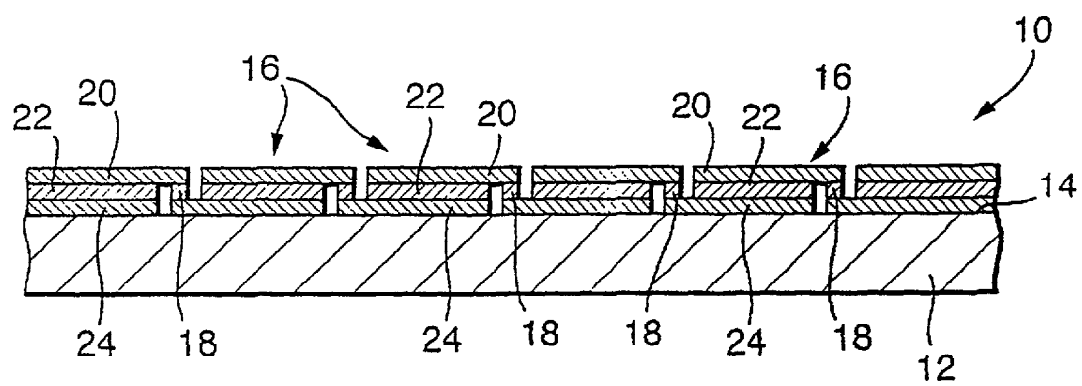
РОЛЛС-РОЙС Пи-Эл-Си (GB)

(54) МОДУЛЬ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ТОПЛИВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнической промышленности, в частности к модулям твердых окисных топливных элементов. Модуль (30) твердых окисных топливных элементов содержит множество твердых окисных топливных элементов (36), причем каждый топливный элемент (36) содержит первый электрод (40), электролит (42) и второй электрод (44), множество соединителей (38), предназначенных для электрического соединения топливных элементов (36) в электрической последовательности. Первый слой (40А) предназначен для оптимизации

электрохимической активности электролита (42), второй слой (40В) - для обеспечения электронной проводимости перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36), при этом второй слой (40В) расположен так, чтобы его электронная проводимость отличалась в разных положениях слоя. Второй слой (40В, 44В) имеет различную композицию или площадь поперечного сечения второго слоя (40В, 44В) в контакте с первым слоем (40А, 44А). Техническим результатом изобретения является равномерный токосъем с твердых окисных топливных элементов (16). 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 7 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

H01M 8/12 (2006.01)*H01M 8/24* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2004122636/09, 24.01.2003**(24) Effective date for property rights: **24.01.2003**(30) Priority:
26.01.2002 GB 0201800.0(43) Application published: **10.07.2005**(45) Date of publication: **27.07.2007 Bull. 21**(85) Commencement of national phase: **26.08.2004**(86) PCT application:
GB 03/00272 (24.01.2003)(87) PCT publication:
WO 03/063286 (31.07.2003)

Mail address:
**107023, Moskva, ul. B.Semenovskaja, 49,
of.404, Firma patentnykh poverennykh OOO
"INNOTEhK", pat.pov. O.V.Argasovu**

(72) Inventor(s):

**KhART Najdzhel Tomas (GB),
LAPENA-REJ Nieves (ES),
RAJT Gehri Dzhon (GB),
AGN'Ju Dzherard Dehniehl (GB)**

(73) Proprietor(s):

ROLLS-ROJS Pi-Ehl-Si (GB)**(54) FUEL-CELL MODULE AND FUEL CELL**

(57) Abstract:

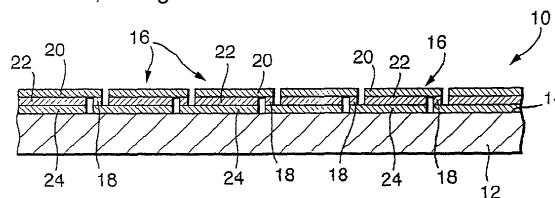
FIELD: electrical engineering; module of solid oxide fuel cells.

SUBSTANCE: proposed solid-oxide fuel-cell module 30 has plurality of solid-oxide fuel cells 36, each of the latter incorporating first electrode 40, electrolyte 42, second electrode 44, and plurality of connectors 38 designed to electrically interconnect fuel cells 36 in series. First layer 40A is meant to optimize electrochemical activity of electrolyte 42 and second layer 40B, to ensure electron conductivity perpendicular to layers 40, 42, 44 of fuel cell 36; second layer 40B is disposed to ensure that

its electron conductivity were different in different positions of layer. Second layer 40B, 44B has different composition or contacts first layer 40A, 44A through its cross-sectional area.

EFFECT: provision for uniform current collection from solid oxide fuel cells.

15 cl, 7 dwg



Фиг. 1

Настоящее изобретение относится к модулям топливных элементов, в частности к модулям твердых окисных топливных элементов.

Известны модули твердых окисных топливных элементов, содержащие множество твердых окисных топливных элементов, соединенных в электрической

5 последовательности. Твердые окисные топливные элементы соединены последовательно посредством соединителей.

Известны твердые окисные топливные элементы, содержащие функционально классифицированные анодные электроды и катодные электроды. Функционально классифицированные анодные электроды и катодные электроды, в общем, содержат
10 первый слой на электролите и второй слой на первом слое. Первый слой предназначен для оптимизации электрохимической активности на электролите, а второй слой предназначен для обеспечения электронной проводимости перпендикулярно слоям твердых окисных топливных элементов для реализации возможности прохождения электрического тока от одного твердого окисного топливного элемента к смежному твердому окисному топливному
15 элементу с помощью соединителя. Вторые слои обеспечивают равномерный ток с током с твердых окисных топливных элементов.

В соответствии с настоящим изобретением обеспечивается получение нового модуля топливных элементов.

В соответствии с настоящим изобретением обеспечивается получение модуля твердых
20 окисных топливных элементов, содержащего множество топливных элементов, причем каждый топливный элемент содержит первый электрод, электролит и второй электрод, множество соединителей, предназначенных для электрического соединения топливных элементов в электрической последовательности, причем каждый соединитель электрически соединяет первый электрод одного топливного элемента со вторым электродом смежного
25 топливного элемента, первый электрод содержит первый слой на электролите для оптимизации электрохимической активности электролита и второй слой на первом слое для обеспечения электронной проводимости перпендикулярно слоям топливного элемента, второй слой расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое, второй слой имеет
30 различную композицию в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое, или площадь поперечного сечения второго слоя в контакте с первым слоем отличалась в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно
35 слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое.

Предпочтительно, чтобы второй электрод содержал первый слой на электролите для оптимизации электрохимической активности на электролите и второй слой на первом слое для обеспечения электронной проводимости перпендикулярно слоям твердого окисного топливного элемента, причем второй слой расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных
40 положениях во втором слое.

Предпочтительно, чтобы второй слой имел различную геометрию в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое.

Предпочтительно, чтобы второй слой содержал сетку, имеющую множество отверстий,
45 причем отверстия имеют разные площади поперечного сечения в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое.

В альтернативном варианте второй слой содержит сетку, имеющую множество отверстий, причем создано различное число отверстий в разных положениях так, чтобы
50 электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента была разной в разных положениях во втором слое.

Предпочтительно, чтобы второй слой был расположен так, чтобы в первом положении вблизи соединителя электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного

элемента была больше электронной проводимости перпендикулярно слоям топливного элемента во втором положении, удаленном от соединителя.

Предпочтительно, чтобы второй слой был расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента постепенно уменьшалась между первым положением и вторым положением.

Предпочтительно, чтобы модуль твердых окисных топливных элементов содержал полый опорный элемент, причем топливные элементы отстоят друг от друга, по меньшей мере, на одной поверхности полого опорного элемента.

Настоящее изобретение также обеспечивает получение топливного элемента, содержащего первый электрод, электролит и второй электрод, причем первый электрод содержит первый слой на электролите для оптимизации электрохимической активности электролита и второй слой на первом слое для обеспечения электронной проводимости перпендикулярно слоям топливного элемента, второй слой расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое, при этом второй слой имеет различную композицию в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое, или площадь поперечного сечения второго слоя в контакте с первым слоем отличалась в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое.

Предпочтительно, чтобы второй электрод содержал первый слой на электролите для оптимизации электрохимической активности электролита и второй слой на первом слое для обеспечения электронной проводимости перпендикулярно слоям топливного элемента, причем второй слой расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое.

Предпочтительно, чтобы второй слой имел различную геометрию в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое.

Предпочтительно, чтобы второй слой содержал сетку, имеющую множество отверстий, причем отверстия имеют разные площади поперечного сечения в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое.

В альтернативном варианте второй слой содержит сетку, имеющую множество отверстий, причем создано различное число отверстий в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое.

Предпочтительно, чтобы второй слой был расположен так, чтобы в первом положении электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента была больше электронной проводимости перпендикулярно слоям топливного элемента во втором положении, удаленном от первого положения.

Предпочтительно, чтобы второй слой был расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента постепенно уменьшалась между первым положением и вторым положением.

Предпочтительно, чтобы топливный элемент содержал твердый окисный топливный элемент.

Настоящее изобретение будет более полно описано на примере со ссылкой на сопроводительные чертежи, где

фиг.1 - схематическое поперечное сечение модуля твердых окисных топливных элементов, соответствующего предшествующему уровню техники;

фиг.2 - увеличенное схематическое поперечное сечение одного твердого окисного топливного элемента, иллюстрируемого на фиг.1;

фиг.3 - схематическое поперечное сечение модуля твердых окисных топливных элементов, соответствующего настоящему изобретению;

фиг.4 - увеличенное схематическое поперечное сечение одного твердого окисного топливного элемента, соответствующего настоящему изобретению, иллюстрируемого на фиг.3;

фиг.5 - увеличенное схематическое поперечное сечение дополнительного твердого окисного топливного элемента, соответствующего настоящему изобретению, иллюстрируемого на фиг.3;

фиг.6 - увеличенное схематическое поперечное сечение другого твердого окисного топливного элемента, соответствующего настоящему изобретению, иллюстрируемого на фиг.3;

фиг.7 - вид в направлении стрелки А, показанной на фиг.6.

На фиг.1 и фиг.2 иллюстрируется модуль 10 твердых окисных топливных элементов, соответствующий предшествующему уровню техники. Модуль 10 твердых окисных топливных элементов содержит полый опорный элемент 12 и множество твердых окисных топливных элементов 16, отстоящих друг от друга в продольном направлении, по меньшей мере, на одной плоской поверхности 14 полого опорного элемента 12. Твердые окисные топливные элементы электрически соединены последовательно посредством множества соединителей 18. Каждый твердый окисный топливный элемент 16 содержит первый электрод 20, катодный электрод, электролит 22 и второй электрод 24, анодный электрод. Второй электрод 24 расположен на поверхности 14 полого опорного элемента 12, электролит 22 расположен на втором электроде 24, а первый электрод 20 расположен на электролите 22.

Первый электрод 20 и второй электрод 24 функционально классифицированы, как более ясно показано на фиг.2. Функционально классифицированный первый электрод содержит первый слой 20А на электролите 22 или смежно электролиту 22 и второй слой 20В на первом слое 20А или смежно первому слою 20А. Функционально классифицированный второй электрод 24 содержит первый слой 24А под электролитом 22 или смежно электролиту 22 и второй слой 24В под первым слоем 24А или смежно первому слою 24А. Первые слои 20А, 24А предназначены для оптимизации электрохимической активности электролита 22, вторые слои 20В, 24В предназначены для обеспечения электронной проводимости перпендикулярно слоям 20, 22, 24 твердых окисных топливных элементов 16 для обеспечения возможности прохождения электрического тока от одного твердого окисного топливного элемента 16 к смежному твердому окисному топливному элементу 16 посредством соответствующего соединителя 18. Вторые слои 20В, 24В обеспечивают равномерный ток с твердых окисных топливных элементов 16.

На фиг.3 и фиг.4 иллюстрируется модуль 30 твердых окисных топливных элементов, соответствующий настоящему изобретению. Модуль 30 твердых окисных топливных элементов содержит полый опорный элемент 32 и множество твердых окисных топливных элементов 36, отстоящих друг от друга в продольном направлении, по меньшей мере, на одной плоской поверхности 34 полого опорного элемента 32. Твердые окисные топливные элементы электрически соединены последовательно посредством множества соединителей 38. Каждый твердый окисный топливный элемент 36 содержит первый электрод 40, катодный электрод, электролит 42 и второй электрод 44, анодный электрод. Второй электрод 44 расположен на поверхности 34 полого опорного элемента 32, электролит 42 расположен на втором электроде 44, а первый электрод 40 расположен на электролите 42.

Первый электрод 40 и второй электрод 44 функционально классифицированы, как более ясно показано на фиг.4. Функционально классифицированный первый электрод содержит первый слой 40А на электролите 42 или смежно электролиту 42 и второй слой 40В на первом слое 40А или смежно первому слою 40А. Функционально классифицированный второй электрод 44 содержит первый слой 44А под электролитом 42 или смежно электролиту 42, а второй слой 44В под первым слоем 44А или смежно первому слою 44А. Первые слои 40А, 44А предназначены для оптимизации электрохимической активности электролита 42, а вторые слои 40В, 44В предназначены для обеспечения электронной

проводимости перпендикулярно слоям 40, 42, 44 твердых окисных топливных элементов 36 для обеспечения возможности прохождения электрического тока от одного твердого окисного топливного элемента 36 к смежному твердому окисному топливному элементу 36 посредством соответствующего соединителя 38.

5 Вторые слои 40В, 44В предназначены для обеспечения дифференциального токосъема с твердых окисных топливных элементов 36. Вторые слои 40В, 44В расположены так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям 40, 42, 44 твердых окисных топливных элементов 16 была разной в разных положениях во вторых слоях 40В, 44В.

10 В этом примере вторые слои 40В, 44В имеют разную толщину в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям твердых окисных топливных элементов 36 отличалась в разных положениях во вторых слоях 40В, 44В.

В частности, очевидно, что толщина второго слоя 40В первого электрода 40 является самой большой на первом конце первого электрода 40, ближайшем к соединителю 38, а толщина второго слоя 40В первого электрода 40 является наименьшей на конце первого электрода, удаленном от соединителя 38. Толщина второго слоя 40В постепенно непрерывно уменьшается или сужается от первого конца ко второму концу первого электрода 40.

20 Аналогичным образом толщина второго слоя 44В второго электрода является самой большой на конце второго электрода 44, ближайшем к соединителю 38, а толщина второго слоя 44В второго электрода 44 является наименьшей на конце второго электрода 44, удаленном от соединителя 38. Толщина второго слоя 44В постепенно непрерывно уменьшается или сужается от первого конца ко второму концу второго электрода 44.

В альтернативном варианте осуществления толщина вторых слоев 40В, 44В может уменьшаться ступенчато.

25 Потери, связанные со вторыми слоями 40В, 44В, являются активными омическими потерями, относящимися к электрическому току и электрическому сопротивлению, и просто выражаются как I^2R . В этой структуре проводимость вторых слоев 40В, 44В относится к площади поперечного сечения вторых слоев 40В, 44В. Эта структура уменьшает количество материала, используемого во вторых слоях 40В, 44В, и уменьшает затраты на материал, используемый в производстве твердых окисных топливных элементов 36.

30 Вторые слои 40В, 44В содержат, по меньшей мере, один из элементов из группы, содержащей палладий, платину, серебро, золото, никель, медь, кобальт, хром, железо или рутений или сплав из двух или более таких элементов.

35 Толщина вторых слоев 40В, 44В может составлять 100 мкм на первом конце и 1 мкм на втором конце.

Дополнительный модуль твердых окисных топливных элементов, соответствующий настоящему изобретению, иллюстрируется на фиг.3 и фиг.5. Этот модуль твердых окисных топливных элементов аналогичен модулю, иллюстрируемому на фиг.3 и фиг.4.

40 В этом примере вторые слои 40В, 44В имеют различные композиции в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям твердых окисных топливных элементов 36 отличалась в разных положениях во вторых слоях 40В, 44В. Композиции вторых слоев 40В, 44В изменяют путем изменения долей материала высокой удельной проводимости и материала низкой удельной проводимости.

45 В частности, композиция второго слоя 40В первого электрода 40 содержит большую долю материала высокой удельной проводимости на первом конце первого электрода 40, ближайшем к соединителю 38, а композиция второго слоя 40В первого электрода 40 содержит меньшую долю материала высокой удельной проводимости на втором конце первого электрода 40, удаленном от соединителя 38. Доля материала высокой удельной проводимости во втором слое 40В постепенно непрерывно уменьшается от первого конца ко второму концу первого электрода 40.

Аналогичным образом, композиция второго слоя 44В второго электрода 44 содержит большую долю материала высокой удельной проводимости на первом конце второго электрода 44, ближайшем к соединителю 38, и композиция второго слоя 44В второго

электрода 44 содержит меньшую долю материала высокой удельной проводимости на втором конце второго электрода 44, удаленном от соединителя 38. Доля материала высокой удельной проводимости во втором слое 44В постепенно непрерывно уменьшается от первого конца ко второму концу второго электрода 44.

5 В альтернативном варианте доля материала высокой удельной проводимости во втором слое 40В, 44В может уменьшаться ступенчато, а не постепенно.

Существенным является регулирование микроструктуры вторых слоев 40В, 44В для поддержания постоянной пористости для обеспечения возможности достижения окислителем/топливом первых слоев 40А, 44А первого электрода 40 и второго электрода 10 44.

Материал высокой удельной проводимости содержит, по меньшей мере, один из группы элементов, содержащей палладий, платину, серебро, золото, никель, медь, кобальт, хром, железо или рутений или сплав из двух или более таких элементов. Материал низкой удельной проводимости содержит манганит лантана, кобальтин лантана, 15 металлокерамический материал в стеклофазе. Металлокерамический материал содержит, по меньшей мере, один элемент из группы, содержащей палладий, платину, серебро, золото, никель, медь, кобальт, хром, железо или рутений или сплав из двух или более таких элементов в двуокиси циркония или окиси церия.

Примером композиции первого конца вторых слоев 40В, 44В является 100% материал 20 высокой удельной проводимости.

На фиг.3, 6 и 7 иллюстрируется дополнительный модуль твердых окисных топливных элементов. Этот модуль твердых окисных топливных элементов аналогичен модулю, иллюстрируемому на фиг.3 и 4.

В этом примере вторые слои 40В, 44В имеют разные геометрии в разных положениях 25 так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям твердых окисных топливных элементов 36 была разной в разных положениях во вторых слоях 40В, 44В.

В частности, очевидно, что площадь поперечного сечения второго слоя 40В в контакте с первым слоем 40А наибольшая на первом конце первого электрода 40, ближайшем к соединителю 38, а площадь поперечного сечения второго слоя 40В в контакте с первым 30 слоем 40А является наименьшей на конце первого электрода 40, удаленном от соединителя 38. Площадь поперечного сечения второго слоя 40В в контакте с первым слоем 40А постепенно непрерывно уменьшается от первого конца ко второму концу первого электрода 40.

Аналогичным образом площадь поперечного сечения второго слоя 44В в контакте с 35 первым слоем 44А является наибольшей на конце второго электрода 44, ближайшем к соединителю 38, а площадь поперечного сечения второго слоя 44В в контакте с первым слоем 44А является наименьшей на конце второго электрода 44, удаленном от соединителя 38. Площадь поперечного сечения второго слоя 44В в контакте с первым слоем 44А постепенно непрерывно уменьшается от первого конца ко второму концу 40 второго электрода 44.

Вторые слои 40В, 44В являются сетками, то есть вторые слои 40В, 44В содержат множество отверстий 50, вокруг которых находятся участки 52. Число участков на единицу площади остается постоянным, но площадь поперечного сечения отверстий постепенно увеличивается от первого конца ко второму концу вторых слоев 40В, 44В. В 45 альтернативном варианте площадь поперечного сечения отверстий увеличивается ступенчато. В альтернативном варианте площадь поперечного сечения отверстий остается постоянной, но число отверстий постепенно увеличивается от первого конца ко второму концу вторых слоев 40В, 44В. Такие сетки предпочтительно получают с помощью трафаретной печати, но могут быть использованы и другие пригодные способы. Размер шага между отверстиями составляет от 0,05 мм до 5 мм, диаметр отверстий составляет от 50 0,05 мм до 5 мм, а участки имеют размер, составляющий от 0,05 мм до 0,5 мм.

Настоящее изобретение было описано со ссылкой на простые схематические иллюстрации модуля твердых окисных топливных элементов. В практических случаях

использования первого электрода, второго электрода и электролита каждого твердого окисного топливного элемента может содержаться один или более слоев, нанесенных для получения особых свойств. Для предотвращения утечки реагентов из первого электрода и второго электрода твердых окисных топливных элементов могут быть предусмотрены

5 уплотнения. Настоящее изобретение применимо к этим практическим модулям твердых окисных топливных элементов.

Формула изобретения

1. Модуль (30) твердых окисных топливных элементов, содержащий множество твердых окисных топливных элементов (36), причем каждый топливный элемент (36) содержит

10 первый электрод (40), электролит (42) и второй электрод (44), множество соединителей (38), предназначенных для электрического соединения топливных элементов (36) в электрической последовательности, причем каждый соединитель (38) электрически соединяет первый электрод (40) одного топливного элемента (36) со вторым электродом

15 (44) смежного топливного элемента (36), первый электрод (40) содержит первый слой (40A) на электролите (42) для оптимизации электрохимической активности электролита (42), и второй слой (40B) на первом слое (40A) для обеспечения электронной проводимости перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36), при этом

20 второй слой (40B) расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) отличалась в разных положениях во втором слое (40B), отличающийся тем, что второй слой (40B, 44B) имеет различную композицию в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) отличалась в разных положениях во втором слое (40B, 44B), или площадь поперечного сечения второго слоя (40B, 44B) в контакте с первым

25 слоем (40A, 44A) различна в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое (40B, 44B).

2. Модуль твердых окисных топливных элементов по п.1, отличающийся тем, что второй электрод (44) содержит первый слой (44A) на электролите (42) для оптимизации

30 электрохимической активности на электролите (42) и второй слой (44B) на первом слое (44A) для обеспечения электронной проводимости перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36), причем второй слой (44B) расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) отличалась в разных положениях во втором слое.

3. Модуль твердых окисных топливных элементов по п.1 или 2, отличающийся тем, что второй слой (40B, 44B) имеет различную геометрию в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) отличалась в разных положениях во втором слое (40B, 44B).

4. Модуль твердых окисных топливных элементов по п.3, отличающийся тем, что второй

40 слой (40B, 44B) содержит сетку, имеющую множество отверстий (50), имеющих разные площади поперечного сечения в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) отличалась в разных положениях во втором слое (40B, 44B).

5. Модуль твердых окисных топливных элементов по п.3, отличающийся тем, что второй

45 слой содержит сетку, имеющую множество отверстий, причем выполнено различное число отверстий в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое.

6. Модуль твердых окисных топливных элементов по п.1, отличающийся тем, что второй

50 слой (40B, 44B) расположен так, чтобы в первом положении вблизи соединителя (38) электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) была больше электронной проводимости перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) во втором положении, удаленном от соединителя (38).

7. Модуль твердых окисных топливных элементов по п.6, отличающийся тем, что второй

слой (40B, 44B) расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) постепенно уменьшалась между первым положением и вторым положением.

8. Модуль твердых окисных топливных элементов по п.1, отличающийся тем, что он содержит полый опорный элемент (32), причем топливные элементы (36) отстоят друг от друга, по меньшей мере, на одной поверхности (34) полого опорного элемента (32).

9. Твердый окисный топливный элемент (36), содержащий первый электрод (40), электролит (42) и второй электрод (44), причем первый электрод (40) содержит первый слой (40A) на электролите (42) для оптимизации электрохимической активности электролита (42) и второй слой (40B) на первом слое (40A) для обеспечения электронной проводимости перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36), причем второй слой (40B) расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) отличалась в разных положениях во втором слое (40B), отличающийся тем, что второй слой (40B, 44B) имеет различную композицию в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) отличалась в разных положениях во втором слое (40B, 44B), или площадь поперечного сечения второго слоя (40B, 44B) в контакте с первым слоем (40A, 44A) различна в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое (40B, 44B).

10. Твердый окисный топливный элемент по п.9, отличающийся тем, что второй электрод (44) содержит первый слой (44A) на электролите (42) для оптимизации электрохимической активности на электролите (42) и второй слой (44B) на первом слое (44A) для обеспечения электронной проводимости перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36), причем второй слой (44B) расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) отличалась в разных положениях во втором слое (44B).

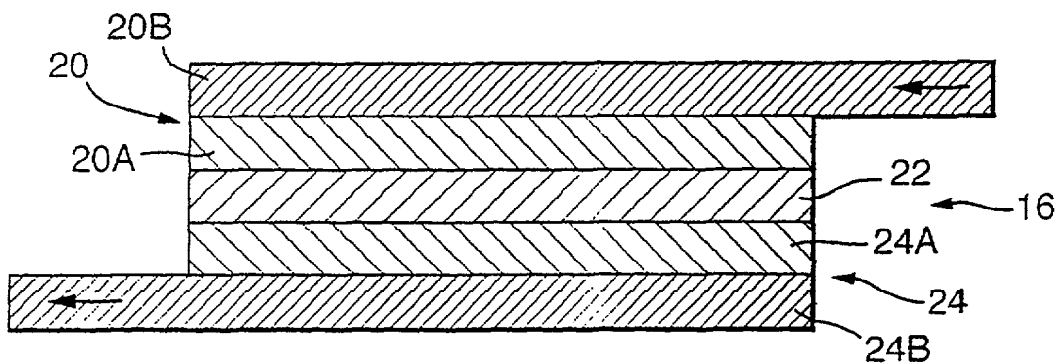
11. Твердый окисный топливный элемент по п.9 или 10, отличающийся тем, что второй слой (40B, 44B) имеет различную геометрию в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) отличалась в разных положениях во втором слое (40B, 44B).

12. Твердый окисный топливный элемент по п.11, отличающийся тем, что второй слой (40B, 44B) содержит сетку, имеющую множество отверстий (50), имеющих разные площади поперечного сечения в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) отличалась в разных положениях во втором слое (40B, 44B).

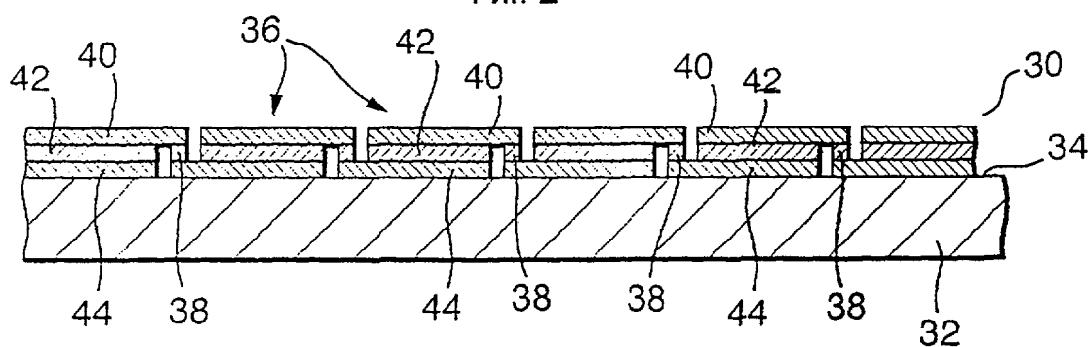
13. Твердый окисный топливный элемент по п.11, отличающийся тем, что второй слой содержит сетку, имеющую множество отверстий, причем выполнено различное число отверстий в разных положениях так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям топливного элемента отличалась в разных положениях во втором слое.

14. Твердый окисный топливный элемент по п.9, отличающийся тем, что второй слой (40B, 44B) расположен так, чтобы в первом положении электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) была больше электронной проводимости перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) во втором положении, удаленном от первого положения.

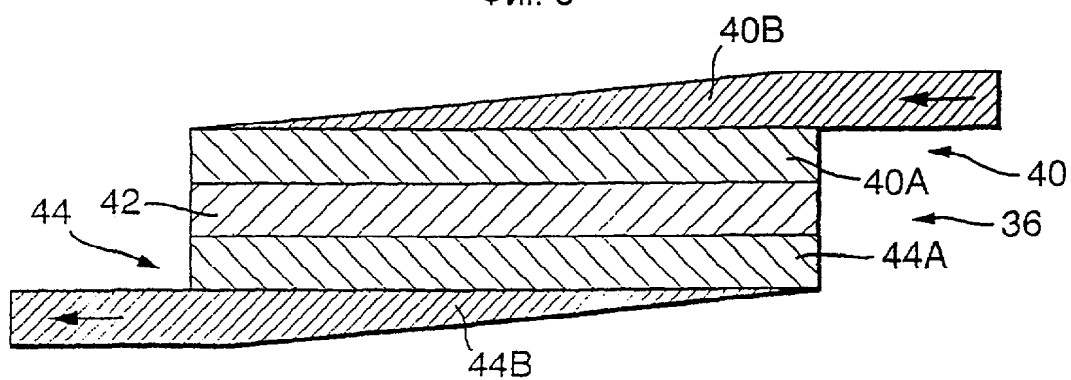
15. Твердый окисный топливный элемент по п.14, отличающийся тем, что второй слой (40B, 44B) расположен так, чтобы электронная проводимость перпендикулярно слоям (40, 42, 44) топливного элемента (36) постепенно уменьшалась между первым положением и вторым положением.



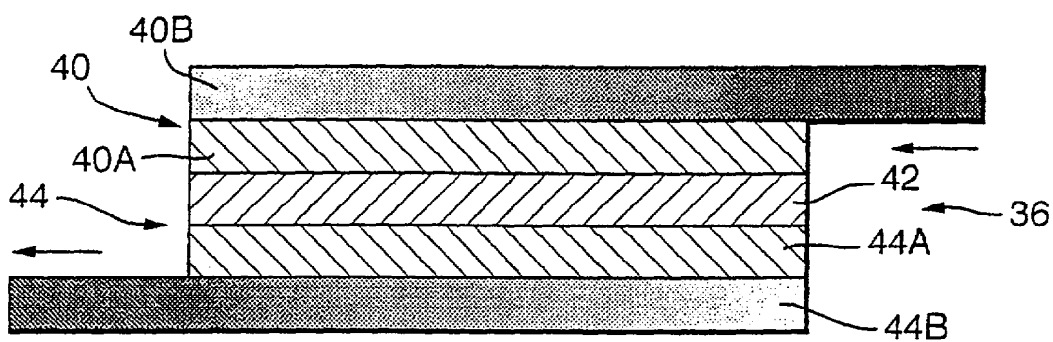
Фиг. 2



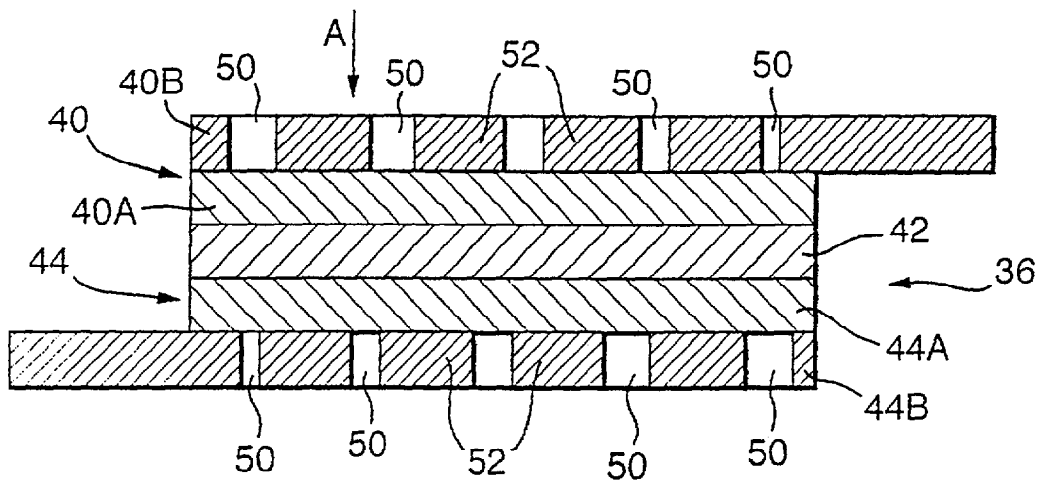
Фиг. 3



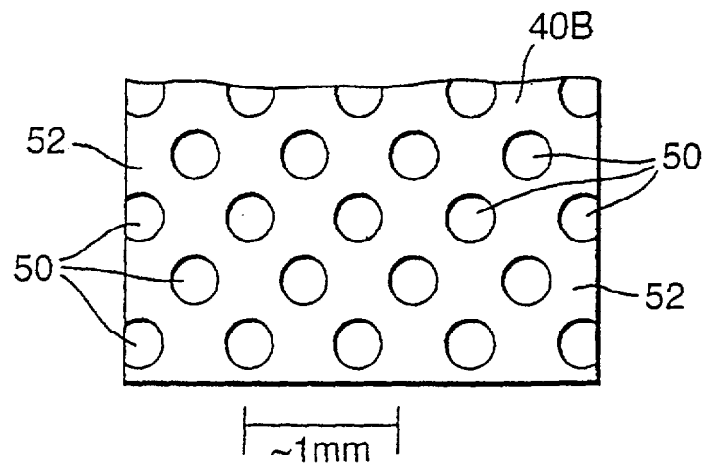
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7