



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*H01M 2/16* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017140545, 21.11.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.11.2017

Дата регистрации:  
04.05.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.11.2017

(45) Опубликовано: 04.05.2018 Бюл. № 13

Адрес для переписки:  
142432, Московская обл, г. Черноголовка, ул.  
Академика Осипьяна, 2, ИФТТ РАН

(72) Автор(ы):

**Бредихин Сергей Иванович (RU),  
Матвеев Данила Викторович (RU),  
Федотов Юрий Сергеевич (RU),  
Голодницкий Андрей Эмильевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт физики  
твёрдого тела Российской академии наук  
(ИФТТ РАН) (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 157575 U1 10.12.2015. WO  
2007028662 A1 15.03.2007. WO 2004021475 A1  
11.03.2004. WO 2005038959 A1 28.04.2005.

(54) Батарея ТОТЭ планарной геометрии с керамическими вкладышами

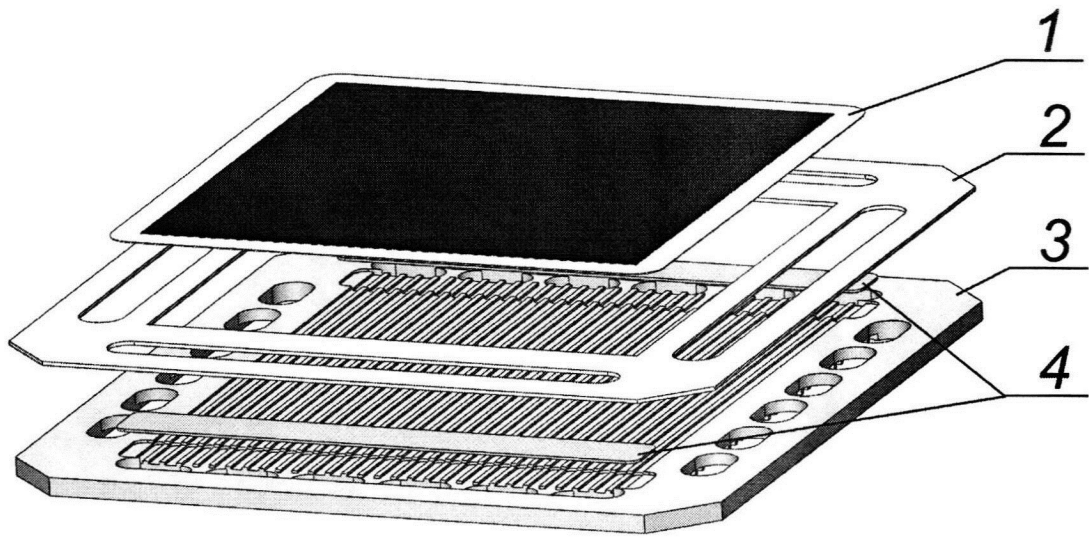
(57) Реферат:

Полезная модель относится к батарее твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), в частности к разделительным вкладышам, которые служат для создания непрерывного периметра герметизации по контуру топливного элемента и отделения герметика и газовых каналов. Полезная модель может быть использована для изготовления энергоустановок на базе высокотемпературных топливных

элементов планарной геометрии. Батарея ТОТЭ планарной геометрии содержит повторяющийся узел, состоящий из одного топливного элемента без отверстий, высокотемпературного герметика, металлической биполярной пластины и керамических разделительных вкладышей. Технический результат состоит в облегчении и увеличении надежности батареи ТОТЭ.

RU 179208 U1

RU 179208 U1



Фиг.1

RU 179208 U1

RU 179208 U1

Полезная модель относится к батарее твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), в частности к биполярной пластине, которая служит для создания электропроводящего соединения между анодом одного топливного элемента и катодом другого топливного элемента, а также разделения анодной и катодной газовых камер соответствующих топливных элементов.

Полезная модель может быть использована для изготовления энергоустановок на базе высокотемпературных топливных элементов планарной геометрии.

Для увеличения электрической мощности и напряжения, вырабатываемых топливными элементами, их обычно объединяют в так называемую батарею топливных элементов. При этом чаще всего применяют последовательную схему соединения, при которой анод одного топливного элемента соединен электрически с катодом следующего топливного элемента.

Известна конструкция батареи, в которой топливо к топливным элементам подается с помощью сквозных отверстий в топливных элементах (US 2014127604 A1, опубл. 2014.05.08, МПК Н01М 8/02). Она позволяет относительно просто организовать герметизацию с помощью одной биполярной пластины, однако требует более сложной и дорогой конструкции самих топливных элементов, а также обеспечивает невысокую равномерность обдува анода топливом. Изготовление топливных элементов сложной формы сопряжено с дополнительными техническими трудностями и рисками.

Известны несколько вариаций конструкции батареи без отверстий в топливных элементах (например, US 2010081026 (опубл. 2010.04.01, МПК Н01М 8/04, Н01М 8/10)). Она содержит повторяющийся узел, состоящий из одного топливного элемента без отверстий в рамке, высокотемпературного герметика, металлической биполярной пластины и концевых пластин. Газовые потоки организованы в скрещенной конфигурации. В данном случае применяется дополнительная рамка с отверстиями, в которую топливный элемент вклеивается по периметру, что практически с точки зрения герметизации превращает его в топливный элемент с отверстиями. Такая конструкция содержит минимум одну дополнительную деталь с характерными размерами топливного элемента и лишний герметизирующий шов. Большое количество деталей усложняет конструкцию и схему склейки, что увеличивает стоимость изделия и вероятность брака.

Известна конструкция батареи, в которой для создания непрерывного герметизирующего шва по кромке топливного элемента применяются разделительные вкладыши, интегрированные в металлическую биполярную пластину - RU 157575 (опубликован 10.12.2015, МПК Н01М 2/18, Н01М 8/02, Н01М 8/10). Такая конструкция наиболее близка к предлагаемой. Для того, чтобы вкладыши выдерживали механическую нагрузку и надежно отделяли слой герметика от газовых каналов, они должны обладать соответствующей механической прочностью. С учетом высоких рабочих температур, характерных для ТОТЭ (700-950°C), это накладывает ограничения на толщину вкладышей. Так, для жаропрочных ферритных хромистых сталей толщина вкладышей не должна быть менее 0,4-0,5 мм. Металлические вкладыши не должны выступать над плоскостью биполярной пластины, так как это создает риск электрического замыкания соседних биполярных пластин. Поэтому толщина вкладышей в качестве одного из слагаемых входит в общую толщину биполярной пластины и влияет на ее массогабаритные характеристики.

Технический результат, на достижение которого направлена заявляемая полезная модель, состоит в уменьшении веса батареи ТОТЭ и увеличении ее надежности за счет использования диэлектрической керамики в качестве материала разделительных вкладышей.

Для достижения указанного технического результата батарея ТОТЭ планарной геометрии имеет повторяющийся узел, состоящий из, как минимум, одного топливного элемента, высокотемпературного герметика, одной металлической биполярной пластины и двух диэлектрических керамических разделительных вкладышей в зоне контакта биполярной пластины с кромкой пластины топливного элемента.

На фиг. 1 показан разнесенный вид повторяющегося узла батареи ТОТЭ, содержащий следующие основные элементы:

- 1 - топливный элемент;
- 2 - высокотемпературный герметик;
- 3 - биполярная пластина;
- 4 - керамические разделительные вкладыши.

Не показаны контактные материалы, наносимые на токосъемные ребра и/или электроды топливного элемента. При сборке батареи вкладыши 4 укладываются в ответные пазы биполярной пластины 3. Таким образом, вкладыши выполняют функцию подложки для герметика, позволяя не допустить контакта кромки топливного элемента и топлива.

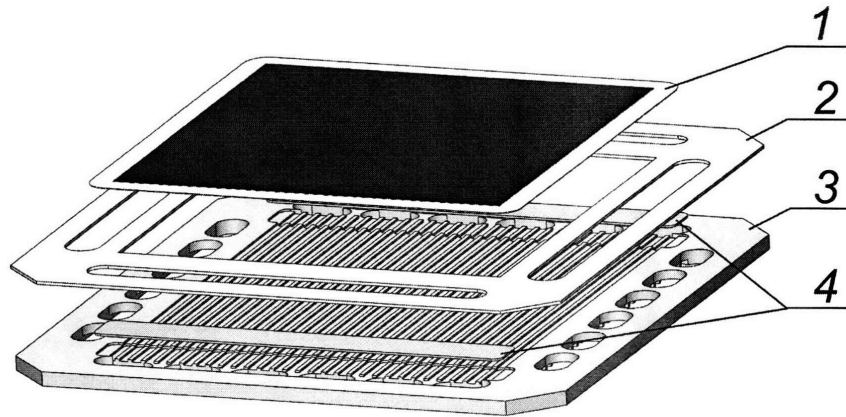
Керамическим материалом вкладышей может служить оксид циркония ( $ZrO_2$ ), стабилизированный в кубической фазе добавками оксидов иттрия ( $Y_2O_3$ ), скандия ( $Sc_2O_3$ ), церия ( $CeO_2$ ) и алюминия ( $Al_2O_3$ ). Также может применяться алюмомагнезиальная шпинель. В случае полного совпадения материала вкладышей с материалом твердого электролита топливных элементов исключаются термомеханические напряжения, возникающие вследствие разности коэффициентов температурного расширения материалов вкладышей и топливного элемента. Вкладыши могут изготавливаться методом шликерного литья с последующей сушкой, нарезкой по форме и высокотемпературным спеканием.

Поскольку при высоких температурах прочность керамики многократно превосходит прочность жаропрочных сплавов, использование керамики позволяет уменьшить толщину вкладышей до 0,15-0,20 мм и за счет этого уменьшить общую толщину и вес биполярной пластины. Кроме того, диэлектрические свойства керамики позволяют применять вкладыши, выступающие над плоскостью биполярной пластины. В таком случае при контакте со следующей биполярной пластиной вкладыш выступает в роли естественного ограничителя, предотвращая дальнейшее сближение биполярных пластин, их электрическое замыкание и увеличивая надежность конструкции.

#### (57) Формула полезной модели

Батарея ТОТЭ планарной геометрии, содержащая повторяющийся узел, состоящий из, как минимум, одного топливного элемента без отверстий, высокотемпературного герметика, металлической биполярной пластины и двух разделительных вкладышей, отличающаяся тем, что разделительные вкладыши выполнены из керамики.

Батарея ТОТЭ планарной геометрии с керамическими вкладышами



Фиг. 1