





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ОПИСАНИЯ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015139539/28, 17.09.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
17.09.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.09.2015

(45) Опубликовано: 10.11.2016 Бюл. № 31

Адрес для переписки:

142432, Московская обл., г. Черноголовка, ул.  
Академика Осипьяна, 2, ИФТТ РАН

(72) Автор(ы):

Агарков Дмитрий Александрович (RU),  
Бредихин Сергей Иванович (RU),  
Бурмистров Илья Николаевич (RU),  
Тартаковский Илья Иосифович (RU),  
Цыбров Федор Михайлович (RU)

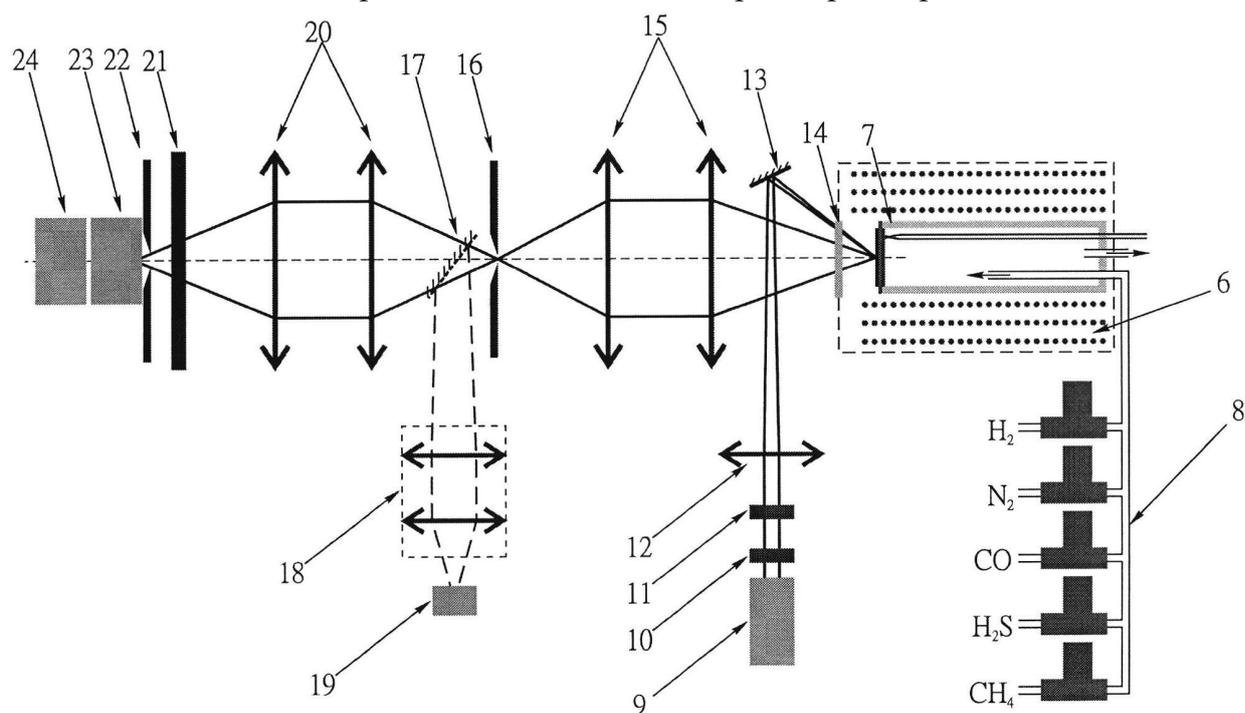
(73) Патентообладатель(и):

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

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ И ОПТИЧЕСКИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ТОТЭ

(57) Формула полезной модели

Устройство для исследования электрохимических и оптических характеристик твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), включающее систему для создания рабочих условий ТОТЭ, систему для электрохимических измерений, отличающееся наличием оптической скрещенной щели в системе регистрации рассеянного света.



Д.А. Агарков, И.Н. Бурмистров, И.И. Тартаковский, Ф.М. Цыбров, С.И. Бредихин

### **Устройство для исследования электрохимических и оптических характеристик ТОТЭ**

Полезная модель относится к области создания систем для исследования электрохимических и оптических характеристик ТОТЭ и может найти применения при испытаниях ТОТЭ для дальнейшего создания батарей и энергоустановок на их основе.

Известное устройство-аналог описано в патенте CN1928580А, опубликован 03.14.2007, заявлен 09.09.2005. Данное устройство позволяет создавать рабочие условия ТОТЭ (рабочую температуру, состав и поток окислительных смесей, электрическую нагрузку и пр.), а также проводить испытания электрохимических характеристик: тока, напряжения и снимаемой мощности. При этом все характеристики, измеряемые в данном устройстве, являются кумулятивными, т.е. они характеризуют ТОТЭ в целом, но не токогенерирующие электродные микро-механизмы, обеспечивающее его работу.

Технический результат, на достижение которого направлено заявляемое изобретение, состоит в возможности одновременных электрохимических и оптических исследований ТОТЭ. К электрохимическим исследованиям относятся измерение вольт-амперных и мощностных характеристик, а также исследование годографов импедансных спектров. К оптическим исследованиям относится измерение спектров комбинационного рассеяния света. Одновременное использование методик позволяет повышать информативность исследований, а также соотносить их результаты.

Для достижения указанного результата используется устройство, включающее систему для создания рабочих условий ТОТЭ (рабочая температура, разделенные газовые пространства, состав и поток окислительной и восстановительной газовых смесей), включающую высокотемпературную печь, газовую систему, а также специальный держатель образца и оптическое окно, систему для электрохимических измерений, а также системы лазерной накачки и регистрации рассеянного излучения.

Отличительным признаком является наличие оптического окна в системе создания рабочих условий ТОТЭ, систем лазерной накачки и регистрации рассеянного излучения. Окно предназначено для оптических измерений. Благодаря наличию этого признака устройство позволяет проводить одновременные электрохимические и оптические измерения ТОТЭ. Один из примеров оптических измерений – спектроскопия комбинационного рассеяния света.

Блок-схема устройства, обеспечивающего технический результат, показана на фиг. 1.

Основная составляющая часть устройства – система для создания рабочих условий ТОТЭ (1). Данная система обеспечивает рабочую температуру ТОТЭ, разделение окислительного и топливного газовых объемов, а также контроль потока и состава окислительной и топливной газовых смесей. К данной системе присоединено оптическое

окно (2) для проведения оптических измерений. Система для электрохимических измерений ТОТЭ (3) используется для измерения вольт-амперных и мощностных характеристик, а также для измерения годографов импедансных спектров. Для исследований методом спектроскопии комбинационного рассеяния света используется система лазерной накачки (5), обеспечивающая возбуждение рассеянного излучения в электроде ТОТЭ, а также система регистрации рассеянного излучения (4).

Пример исполнения устройства, обеспечивающего достижение указанного технического результата, показан на фиг. 2.

Устройство можно разделить на две структурные части, выполняющие принципиально разные функции. Первая часть, состоящая из высокотемпературной печи (6), специального держателя образца (7), а также газовой системы (8) – система создания рабочих условий ТОТЭ.

Оптическая схема состоит из системы лазерной накачки, а также системы регистрации рассеянного излучения. Система лазерной накачки состоит из лазера (9), поляризатора (10), механического затвора (11), а также собирающей линзы (12). Также в схему входят подвижное зеркало (13) и оптическое окно (14).

Система регистрации состоит из первой пары линз (15), скрещенной оптической щели (16), подвижного зеркала (17), микроскопа (18), на котором установлена камера микроскопа (19), второй пары собирающих линз (20), краевого фильтра (21), щели (22) монохроматора (23) и камеры (24).

Система создания рабочих условий ТОТЭ (6,7,8) обеспечивает создание рабочих условий ТОТЭ: разделенных газовых объемов, рабочей температуры, а также потока и состава окислительной и восстановительной газовых смесей. Высокотемпературная печь (6) обеспечивает контроль рабочей температуры образца. Газовая система (8) обеспечивает подачу в топливную камеру топливной смеси.

Лазер (9) используется для накачки возбуждающего излучения. Поляризатор (10) предназначен для ослабления интенсивности излучения во время юстировки системы, а механический затвор (11) – для прерывания излучения в случае записи спектра фонового излучения. Собирающая линза (12) фокусирует излучение лазера и через подвижное зеркало (13) и оптическое окно (14) передает его на интересующую область на образце ТОТЭ.

Первая пара линз (15) фокусирует изображение исследуемой области на образце на скрещенную оптическую щель (16). После скрещенной щели помещается подвижное зеркало (17), перенаправляющее изображение на микроскоп (18), на котором установлена камера микроскопа (19). Данная система требуется для настройки системы и выбора интересующей области на образце. При удалении подвижного зеркала изображение второй парой собирающих линз (20) передается с двойным увеличением через крайевой фильтр (21) на щель (22) монохроматора (23), который раскладывает рассеянное излучение по длинам волн и посылает его на матрицу камеры (24). Спектр комбинационного рассеяния света получается в результате суммирования изображения на камере монохроматора по столбцам матрицы камеры.

Пример исполнения специального держателя образца изображен на фиг. 3. Он состоит из сапфировой трубы (24), термопары (27), четырех платиновых проводов (28,29), внешней нагрузки (30), трубок (31).

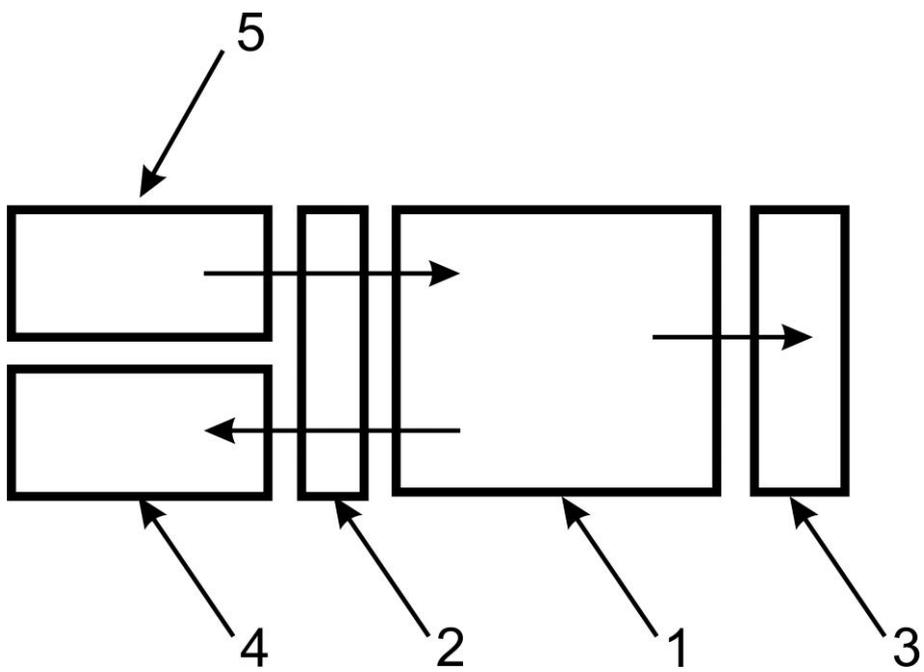
Держатель образца представляет собой сапфировую трубу (24), на торец которой с помощью герметизирующего стекла и пружинного механического прижима закрепляется образец ТОТЭ (25). Лазерный луч (26) вводится снаружи сапфировой трубы со стороны катода. К образцу подведены две термодпары (27) для контроля температуры внутри сапфировой трубы и снаружи в непосредственной близости от исследуемого образца. Четыре платиновых провода (28,29) (два внутри (28) сапфировой трубы и два – снаружи (29) обеспечивают измерений вольтамперных и мощностных характеристик с помощью внешней нагрузки (30), а также годографов импедансных спектров с помощью двухэлектродного четырех-контактного метода. Трубки (31) обеспечивают подвод и отвод топливной смеси газов.

### **Формула изобретения**

Устройство, включающее систему для создания рабочих условий ТОТЭ, систему для электрохимических измерений, отличающееся наличием оптического окна в системе создания рабочих условий ТОТЭ, а также наличием систем лазерной накачки и регистрации рассеянного излучения.

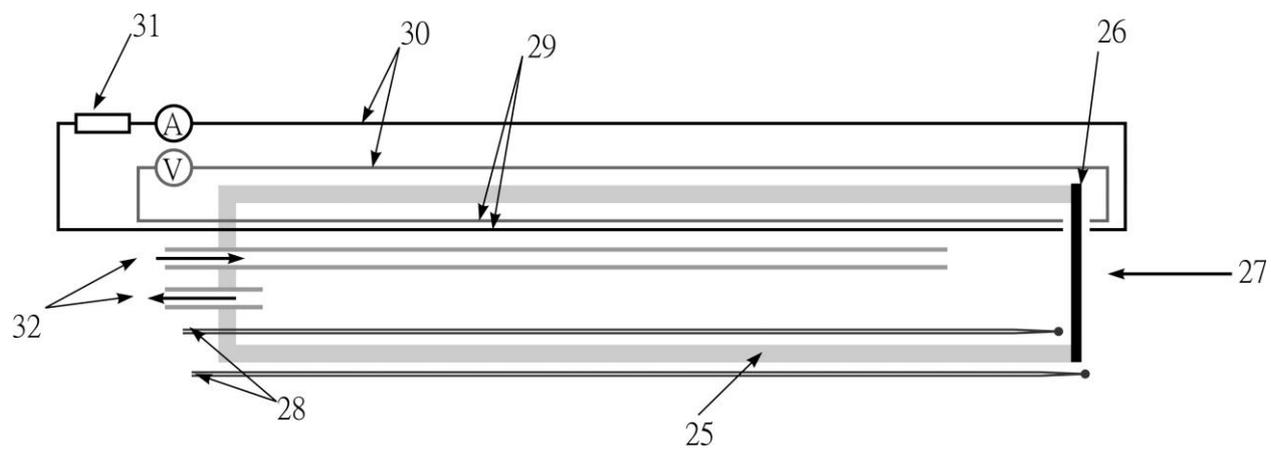
### **Реферат**

Изобретение относится к области электрохимических и оптических исследований ТОТЭ и может найти применение при испытаниях ТОТЭ для дальнейшего использования в батареях и энергоустановках. Сущность изобретения состоит в возможности одновременного проведения электрохимических и оптических измерений для повышения информативности, а также для соотнесения результатов. Технический результат достигается за счет наличия оптического окна в системе создания рабочих условий ТОТЭ, а также за счет наличия систем лазерной накачки и регистрации рассеянного излучения.



Фиг. 1.





Фиг. 3.

Агарков Дмитрий Александрович

142432, Московская обл., г. Черноголовка, ул. Школьный бульвар, д. 1б, к. 11

Бурмистров Илья Николаевич

142432, Московская обл., г. Черноголовка, ул. Школьный бульвар, д. 1б, к. 94б

Тартаковский Илья Иосифович

142432, Московская обл., г. Черноголовка, ул. Центральная, д. 4в, кв. 7

Цыбров Федор Михайлович

167026, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Комарова, д. 7, кв. 119

Бредихин Сергей Иванович

142432, Московская обл., г. Черноголовка, ул. Центральная, д. 4а, кв. 28