

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 573 623** (13) **C2**

(51) МПК

[G01N 25/00 \(2006.01\)](#)[G01R 27/00 \(2006.01\)](#)[B82B 3/00 \(2006.01\)](#)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 02.07.2021)

Пошлина: учтена за 3 год с 10.01.2016 по 09.01.2017. Возможность восстановления: нет.

(21)(22) Заявка: [2014100257/28](#), 09.01.2014(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.01.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.01.2014

(43) Дата публикации заявки: 20.07.2015 Бюл. №
[20](#)(45) Опубликовано: [20.01.2016](#) Бюл. № [2](#)(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: И.М. Трегубов, О.В. Стогней, В.И.
Пригожин и др., "Термический нагрев
тонкопленочных нанокomпозитов металл-
диэлектрик в водородной плазме", Вестник
Воронежского государственного
технического университета, том 6, N3, 2010
г., Воронеж, стр.10-13. И.Бабкина,
К.Габриельс, О.Жилова, Ю.Калинин,
А.Ситников. "Электрические и магнитные
свойствамногослойного нанокomпозита",
Наноиндустрия: Выпуск 8, 2013, стр.52-62.
RU 2255344 C1, 27.06.2005. RU 2419782 C2,
27.05.2011. JP 2008032618 A, 14.02.2008.

Адрес для переписки:

394026, г.Воронеж, Московский просп., 14,
ГООУВПО "ВГТУ", патентный отдел

(72) Автор(ы):

Ситников Александр Викторович (RU),
Калинин Юрий Егорович (RU),
Стогней Олег Владимирович (RU),
Черниченко Владимир Викторович (RU)

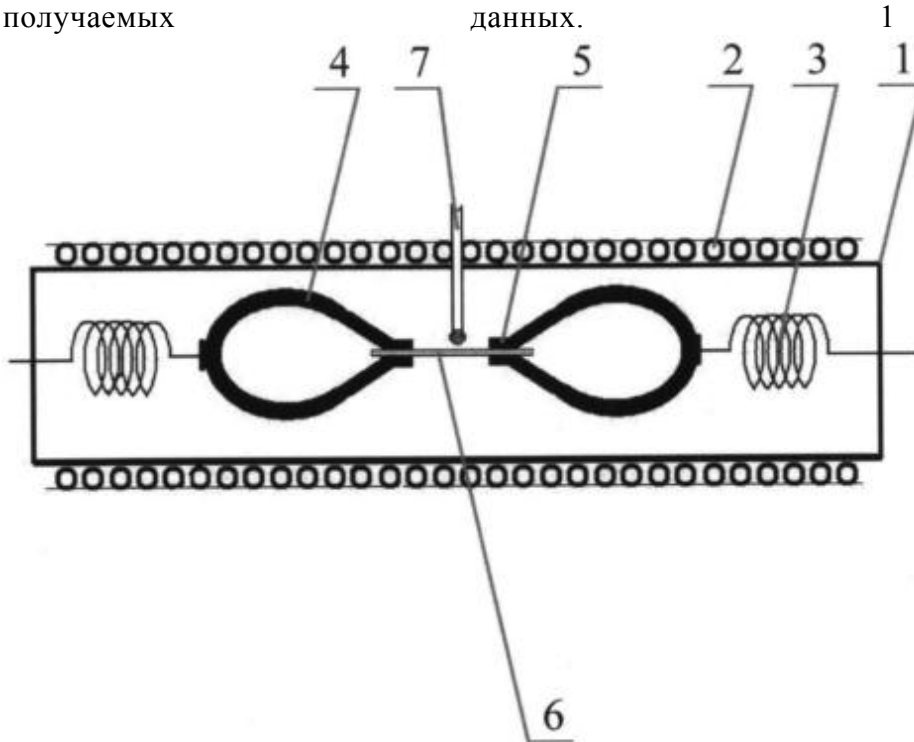
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Воронежский государственный
технический университет" (RU)(54) СПОСОБ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛЕНОЧНЫХ ОБРАЗЦОВ ПРИ НАГРЕВЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области наноэлектроники и может быть использовано в различных областях наноиндустрии. Заявлен способ исследования температурной зависимости электрического сопротивления пленочных образцов при нагреве. Для нагрева пленочного образца и измерения его электрического сопротивления образец помещают в кварцевый реактор, содержащий корпус, на внешней поверхности которого бифилярно намотан резистивный нагреватель, а в стенке корпуса, в

центральной его части, установлена термопара с возможностью измерения температуры упомянутого образца. Причем образец внутри корпуса устанавливают в С-образных зажимах с плоскими губками, которые выполняют из вольфрамовой проволоки. С-образные зажимы раскрепляют на растяжках, которые выполняют в виде пружин из вольфрамовой проволоки меньшего диаметра. После чего при помощи резистивного подогревателя, размещенного на поверхности корпуса, производят нагрев образца до заданной температуры. Через С-образные зажимы и растяжки на образец подают измерительный ток и определяют напряжение. Необходимое расстояние от поверхности образца до измерительного элемента термопары и его центрирование по отношению к термопаре осуществляют при помощи упомянутых растяжек. Технический результат - повышение точности получаемых данных.



Фиг. 1

Изобретение относится к нанoeлектронике и нанoeлектромеханике и может быть использовано в различных областях современной нанoиндустрии, микрoeлектроники, альтернативной энергетике и т.д.

Исследования последних лет показали, что материалы и покрытия с ультрамелкодисперсной структурой и наноструктурными упрочняющими элементами обладают улучшенными физико-химическими и механическими свойствами. Поэтому в последние годы во всем мире проводятся работы по разработке способов получения материалов с наноструктурой.

Основными проблемами измерений электрического сопротивления высокорезистивных объектов, проводимых при нагреве до 700-900°C, являются обеспечение хорошего механического контакта, что подразумевает и стабильный электрический контакт во всем интервале температур, обеспечение равномерного прогрева образца с отсутствием температурных градиентов по его длине, сложность конструкции универсального зажима для образцов различной длины и ширины.

Известна установка для обработки нанокomпозитов в водородной плазме, содержащая СВЧ-печь, внутри которой размещен кварцевый реактор, представляющий собой цилиндр, зажатый между двумя фторопластовыми фланцами с вакуумным уплотнением из термостойкой резины, стянутыми друг к другу с помощью фторопластовых стержней, при этом к каждому из фланцев подведены вакуумные шланги, по одному из которых в реактор поступает водород, а через другой производится вакуумирование системы, состоящей из СВЧ-печи и реактора, при помощи механического насоса, при этом реактор выполнен с возможностью замены исследуемого образца, предпочтительно, при помощи съемной крышки, расположенной на одном из фланцев (И.М. Трегубов, О.В. Стогней, В.И. Пригожин и

др. Термический нагрев тонкопленочных нанокompозитов металл-диэлектрик в водородной плазме. Вестник Воронежского государственного технического университета, том 6, №3, 2010 г., г. Воронеж, стр.10-13 - прототип).

Принцип работы указанной установки заключается в следующем.

Сначала для вакуумирования системы производится откачка воздуха до предельного значения при открытом натекателе. После этого производится подача водорода в реактор из баллона и осуществляется промывка всей системы водородом. Затем натекатель прикрывается для достижения рабочего давления в реакторе. При включении СВЧ-разряда в реакторе зажигается водородная плазма и производится требуемая обработка образцов из нанокompозиционных материалов.

Основными недостатками является невозможность обеспечения равномерного прогрева образца с отсутствием температурных градиентов по его длине, сложность конструкции универсального зажима для образцов различной длины и ширины.

Задачей изобретения является устранение указанных недостатков и создание кварцевого реактора для исследования температурной зависимости электрического сопротивления высокорезистивных объектов, применение которого позволит испытывать образцы различной длины и ширины.

Решение указанной задачи достигается тем, что в предложенном способе исследования температурной зависимости электрического сопротивления пленочных образцов при нагреве, заключающемся в их нагревании до заданной температуры и измерении электрического сопротивления в процессе нагревания, согласно изобретению для нагрева пленочного образца и измерения его электрического сопротивления образец помещают в кварцевый реактор, содержащий корпус, на внешней поверхности которого бифилярно намотан резистивный нагреватель, а в стенке корпуса, в центральной его части, установлена термопара с возможностью измерения температуры упомянутого образца, причем образец внутри корпуса устанавливают в С-образных зажимах с плоскими губками, которые выполняют из вольфрамовой проволоки, при этом упомянутые С-образные зажимы раскрепляют на растяжках, которые выполняют в виде пружин из вольфрамовой проволоки меньшего диаметра, после чего, при помощи резистивного подогревателя, размещенного на поверхности корпуса, производят нагрев образца до заданной температуры, при этом через С-образные зажимы и растяжки на образец подают измерительный ток и определяют напряжение, причем измерение температуры образца осуществляют при помощи упомянутой термопары, при этом необходимое расстояние от поверхности образца до измерительного элемента термопары и его центрирование по отношению к термопаре осуществляют при помощи упомянутых растяжек.

Сущность изобретения иллюстрируется чертежами, где на фиг.1 показана принципиальная схема реактора.

Предложенный способ может быть реализован в кварцевом реакторе, имеющем следующую конструкцию.

Кварцевый реактор содержит корпус 1, на внешней поверхности которого бифилярно намотан резистивный нагреватель 2. Внутри корпуса 1 на растяжках 3, выполненных в виде пружин из вольфрамовой проволоки, установлены С-образные зажимы 4 с плоскими губками 5 для размещения исследуемого образца 6, выполненные из вольфрамовой проволоки. В стенке корпуса 1, в центральной его части, установлена термопара 7 с возможностью измерения температуры упомянутого образца 6, размещаемого в С-образных зажимах 4.

Предложенный способ может быть реализован в указанном кварцевом реакторе следующим образом.

Образец 6 закрепляется в С-образных зажимах 4, изготовленных из вольфрамовой проволоки. Образец 6 помещается в зазор между двумя плоскими губками 5 зажимов 4, причем помещается с усилием, которое обеспечивается величиной требуемого натяга. Упругость вольфрамовой проволоки, согнутой кольцом, гарантирует высокое качество механического контакта на всем протяжении измерений. С-образные зажимы 4 одновременно выполняют роль электрических зондов. Вольфрамовые С-образные зажимы 4 подвешиваются в центре корпуса 1 кварцевого реактора на растяжках 3, имеющих вид пружин, также выполненных из тонкой вольфрамовой проволоки. Пружины, находясь в растянутом состоянии, обеспечивают центрирование образца

внутри корпуса 1 кварцевого реактора и оптимальное расстояние до термопары 7, с помощью которой осуществляется измерение температуры образца. Одновременно с функцией удержания образца 6 в центре корпуса 1 реактора, пружины выполняют роль электрических выводов, посредством которых на образец подается измерительный ток и снимается напряжение. Нагрев образца в процессе измерения осуществляется с помощью резистивного нагревателя 2, бифилярно намотанного на внешней стенке корпуса 1 реактора.

Проведенные авторами и заявителем испытания полноразмерного кварцевого реактора для исследования температурной зависимости электрического сопротивления высокорезистивных объектов, подтвердили правильность заложенных конструкторско-технологических решений.

Использование предложенного технического решения позволит создать кварцевый реактор для исследования температурной зависимости электрического сопротивления высокорезистивных объектов с обеспечением стабильного электрического контакта и равномерным прогревом образцов.

Формула изобретения

Способ исследования температурной зависимости электрического сопротивления пленочных образцов при нагреве, заключающийся в их нагревании до заданной температуры и измерении электрического сопротивления в процессе нагревания, характеризующийся тем, что для нагрева пленочного образца и измерения его электрического сопротивления, образец помещают в кварцевый реактор, содержащий корпус, на внешней поверхности которого бифилярно намотан резистивный нагреватель, а в стенке корпуса, в центральной его части, установлена термопара с возможностью измерения температуры упомянутого образца, причем образец внутри корпуса устанавливают в С-образных зажимах с плоскими губками, которые выполняют из вольфрамовой проволоки, при этом упомянутые С-образные зажимы раскрепляют на растяжках, которые выполняют в виде пружин из вольфрамовой проволоки меньшего диаметра, после чего при помощи резистивного подогревателя, размещенного на поверхности корпуса, производят нагрев образца до заданной температуры, при этом через С-образные зажимы и растяжки на образец подают измерительный ток и определяют напряжение, причем измерение температуры образца осуществляют при помощи упомянутой термопары, при этом необходимое расстояние от поверхности образца до измерительного элемента термопары и его центрирование по отношению к термопаре осуществляют при помощи упомянутых растяжек.

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **10.01.2017**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **19.09.2017**

Дата публикации и номер бюллетеня: [19.09.2017](#) Бюл. №26