



(51) МПК
G01B 7/16 (2006.01)
G01N 25/16 (2006.01)
G01R 29/22 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01B 7/16 (2017.08); G01N 25/16 (2017.08)

(21)(22) Заявка: 2016150302, 20.12.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 20.12.2016

Дата регистрации:
 28.02.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.12.2016

(45) Опубликовано: 28.02.2018 Бюл. № 7

Адрес для переписки:

660036, г. Красноярск, Академгородок, 50, стр.
 38, ИФ СО РАН, патентный отдел

(72) Автор(ы):

Фрейдман Александр Леонидович (RU),
 Попков Сергей Иванович (RU),
 Михашенок Наталья Владимировна (RU),
 Антонов Сергей Георгиевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
 научное учреждение "Федеральный
 исследовательский центр "Красноярский
 научный центр Сибирского отделения
 Российской академии наук" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: DE 102012109841 A1, 23.05.2013.
 US 8992077 B2, 31.03.2015. US 3898836 A1,
 12.08.1975. SU 219260 A1, 30.05.1968. SU
 1661634 A1, 07.07.1991.

(54) Емкостный дилатометр для работы в составе установки PPMS QD

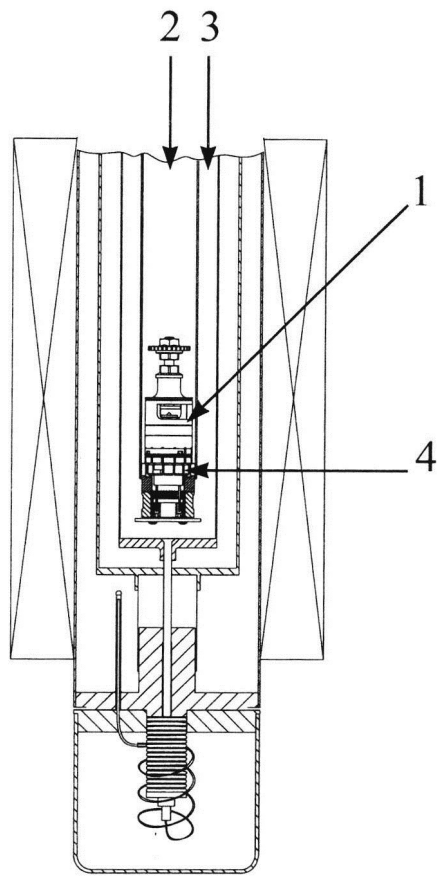
(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике, предназначенной для измерения малых деформаций, в частности к емкостным дилатометрам, и может быть использовано для определения коэффициента линейного температурного расширения, пьезоэлектрического эффекта и магнитострикции. Емкостный дилатометр реализован на базе промышленного измерительного комплекса PPMS QD и содержит систему косвенных измерений линейной деформации путем измерения емкости

измерительного конденсатора. Новым является то, что дилатометр снабжен дополнительными токовводами и понижающим редуктором, а также адаптирован под основной электрический разъем криостата PPMS QD для обеспечения стабилизации температуры в вакууме. Техническим результатом является обеспечение возможности измерения пьезоэлектрического эффекта и упрощение процедуры предварительной настройки натяжения мембраны. 4 ил.

RU 2 645 823 C1

RU 2 645 823 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01B 7/16 (2006.01)
G01N 25/16 (2006.01)
G01R 29/22 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01B 7/16 (2017.08); G01N 25/16 (2017.08)

(21)(22) Application: **2016150302, 20.12.2016**

(24) Effective date for property rights:
20.12.2016

Registration date:
28.02.2018

Priority:

(22) Date of filing: **20.12.2016**

(45) Date of publication: **28.02.2018** Bull. № 7

Mail address:

**660036, g. Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50, str.
38, IF SO RAN, patentnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Frejzman Aleksandr Leonidovich (RU),
Popkov Sergej Ivanovich (RU),
Mikhashenok Natalya Vladimirovna (RU),
Antonov Sergej Georgievich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
nauchnoe uchrezhdenie "Federalnyj
issledovatel'skij tsentr "Krasnoyarskij nauchnyj
tsentr Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii
nauk" (RU)**

(54) **CAPACITIVE DILATOMETER FOR OPERATION IN PPMS QD INSTALLATION**

(57) Abstract:

FIELD: measuring equipment.

SUBSTANCE: invention relates to measuring equipment for measuring small deformations, in particular to capacitive dilatometers, and can be used to determine the coefficient of linear temperature expansion, piezoelectric effect and magnetostriction. Capacitive dilatometer is realized on the basis of the industrial measuring complex PPMS QD and contains a system of indirect measurements of linear deformation by measuring capacitance of a measuring capacitor.

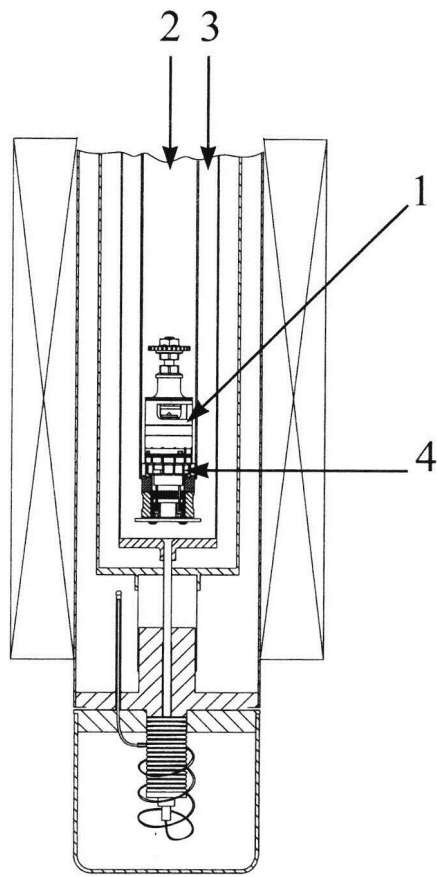
New is that the dilatometer is equipped with additional current leads and a reducing gear, and also adapted for the main electrical connector of the cryostat PPMS QD to ensure the stabilization of the temperature in a vacuum.

EFFECT: technical result is measuring the piezoelectric effect and simplified procedure of preliminary adjusting the membrane tension.

1 cl, 4 dwg

**1 C
2 3
4 5 8 2 3
6 4 5 8 2 3
R U**

**R U
2 6 4 5 8 2 3
C 1**



Фиг. 1

Изобретение относится к измерительной технике, а именно к технике, предназначенной для измерения малых деформаций, емкостным dilatометрам, и может быть использовано для определения коэффициента линейного температурного расширения, пьезоэлектрического эффекта и магнитострикции.

5 Известна работа [R. K \ddot{u} chler, T. Bauer, M. Brando, and F. Steglich. A compact and miniaturized high resolution capacitance dilatometer for measuring thermal expansion and magnetostriction. REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS 83, 095102 (2012)], в которой описана реализация емкостного dilatометра для измерений коэффициента линейного термического расширения и магнитострикции на базе измерительного комплекса PPMS
10 QD и емкостный метод измерения.

Отличие заключается в том, что в вышеобозначенной работе используется крепление к вставке общего пользования и отсутствует возможность измерения пьезоэффекта.

Аналог [R. K \ddot{u} chler, C. Stingl, and P. Gegenwart. A uniaxial stress capacitive dilatometer for high-resolution thermal expansion and magnetostriction under multiextreme conditions. Review
15 of Scientific Instruments 87, 073903 (2016)] является модернизацией работы, обсуждаемой выше. Модернизация коснулась дополнительной опции приложения внешнего давления для измерения одноосного сжатия, однако, в остальном функциональные возможности и методы исполнения остались неизменными, поэтому общие черты и отличия также остались неизменными.

20 В качестве прототипа изобретения служит емкостный dilatометр, реализованный на базе промышленного измерительного комплекса PPMS QD, с возможностью измерения в вакууме емкостным методом [G. M. Schmiedeshoff, A. W. Lounsbury, D. J. Luna, S. J. Tracy, A. J. Schramm, S. W. Tozer, V. F. Correa, S. T. Hannahs, T. P. Murphy, E. C. Palm, A. H. Lacerda, S. L. Bud'ko, P. C. Canfield, J. L. Smith, J. C. Lashley, and J. C. Cooley.
25 Versatile and compact capacitive dilatometer. Review of Scientific Instruments 77, 123907 (2006) (прототип)].

В данной конструкции процесс измерения в вакууме реализован за счет использования опции PPMS QD He³, которая является дополнительной вставкой в криостат. Теплообмен
30 и терморегуляция при этом осуществляется через холодный палец, расположенный на дне вставки He³.

Недостаток данного технического решения заключается в том, что для реализации измерений в вакууме необходимо использовать специальную вставку He³, кроме того, возможности измерительной установки ограничены измерением линейной деформации,
35 вызванной температурой и магнитным полем, но не электрическим полем, что не позволяет проводить измерения пьезоэлектрического эффекта. Кроме того, подготовка устройства к измерениям затруднительна, так как предполагает предварительную натяжку мембраны подвижной обкладки конденсатора, которая требует высокой точности, а устройство не включает вспомогательное оборудование для упрощения
40 этой операции.

К тому же все упомянутые аналоги лишены возможности проводить измерения пьезоэлектрического эффекта.

Изобретение направлено на устранение этих недостатков.

45 Техническим результатом изобретения является обеспечение возможности измерения пьезоэлектрического эффекта, упрощение процедуры предварительной настройки натяжения мембраны и удешевление процесса реализации измерений в вакууме.

Технический результат достигается тем, что в емкостном dilatометре, реализованном на базе PPMS QD, содержащем систему косвенных измерений линейной деформации

путем измерения емкости измерительного конденсатора, новым является то, что он снабжен дополнительными токовводами и понижающим редуктором, а также тем, что адаптирован под основной электрический разъем криостата PPMS QD для обеспечения стабилизации температуры в вакууме.

5 Таким образом, заявляемый емкостный дилатометр отличается от прототипа тем, что снабжен дополнительными токовводами и понижающим редуктором, а также тем, что адаптирован под основной электрический разъем криостата PPMS QD для обеспечения стабилизации температуры в вакууме, поэтому соответствует критерию «новизна».

10 Признаки, отличающие заявляемое техническое решение от прототипа, не выявлены в других технических решениях при изучении данных и смежных областей техники и, следовательно, обеспечивают заявляемому решению соответствие критерию «изобретательский уровень».

Сущность изобретения поясняется чертежами.

15 На фиг. 1 показана общая схема расположения измерительной ячейки в криостате PPMS QD, на фиг. 2 - измерительная ячейка дилатометра, на фиг. 3 - редуктор, на фиг. 4 - образец, подготовленный к измерениям пьезоэлектрического эффекта.

Измерительная ячейка 1 располагается в герметичном объеме 2, в котором может быть создан вакуум. Объем 3 заполнен теплообменным газообразным гелием.

20 Охлаждение измерительной ячейки 1 осуществляется за счет теплообмена через медный корпус электрического разъема 4. В электрическом разъеме расположены контакты токоподводящих линий, которые используются для измерений емкости измерительного конденсатора, для снятия данных с дополнительного термодатчика и подачи напряжения на исследуемый образец при измерениях пьезоэлектрического эффекта. Образец 5
25 располагается на столике образца 6 и упирается в подвижную обкладку измерительного конденсатора 7, которая подвешена на пружине мембранного типа 8 (показано на местном виде). Подвижная обкладка 7 совместно с неподвижной обкладкой 9 образуют измерительный конденсатор. При подготовке измерительной ячейки к измерениям необходимо добиться предварительного натяга мембраны 8 и оптимального расстояния
30 между обкладками 7 и 9. Для этого столик образца 6 совмещен с корпусом измерительной ячейки 10 посредством резьбового соединения и путем вращения может перемещаться относительно корпуса измерительной ячейки, двигаясь по резьбе. Для облегчения этой операции и повышения ее точности столик образца 6 снабжен зубчатым колесом, которое зацепляется за вал-шестерню редуктора. Стопорная гайка 12 служит
35 для фиксации положения столика 6.

Измерительная ячейка 1 крепится в редукторе, при этом осуществляется зацепление зубчатого колеса 11 с системой зубчатых колес и шестерней редуктора. Поворот ручки редуктора 13 приводит к вращению столика образца 6 и его смещению вдоль своей оси. Редуктор является понижающим, таким образом позволяя плавно настраивать высоту
40 столика и натяжение мембраны. Процесс натяжения контролируется измерителем емкости, подключаемым к электрическому разъему 14, который фиксирует емкость измерительного конденсатора, определяемое расстоянием между его обкладками. После настройки натяжения мембраны осуществляется фиксация столика образца контргайкой 12.

45 Для проведения измерений пьезоэлектрического эффекта на образец 5 наносится тонкий слой токопроводящего клея 15 и приклеиваются токопроводящие обкладки 16. Для исключения возникновения дополнительных емкостных цепей на обкладки 16 приклеивается тонкий слой диэлектрика 17. К обкладкам 16 подпаиваются

токоподводящие провода, которые подключены к источнику постоянного напряжения. При подаче постоянного напряжения к пьезоэлектрику возникает его деформация, таким образом происходит смещение подвижной обкладки измерительного конденсатора 7, что приводит к изменению емкости измерительного конденсатора. Последнее фиксируется измерителем емкости.

Таким образом, предлагаемое изобретение использует нижний электрический разъем криостата PPMS QD для крепления измерительной ячейки, что избавляет от необходимости использования газообразной теплообменной среды, так как теплообмен осуществляется через корпус электрического разъема, что открывает возможность проведения измерений в вакууме, кроме того, предусмотрены дополнительные токовыводы. Для обеспечения возможности измерения пьезоэлектрического эффекта измерительная установка снабжена дополнительными токовводами. Для облегчения предварительной настройки натяжения мембраны используется понижающий редуктор.

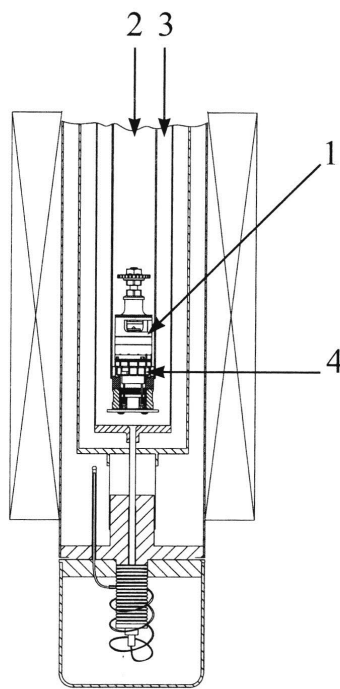
К технико-экономическим преимуществам данного устройства относится то, что оно позволяет проводить измерения пьезоэлектрического и магнитоэлектрического эффектов, а также коэффициента линейного температурного расширения образца в вакууме.

(57) Формула изобретения

Емкостный dilatометр для работы в составе установки PPMS QD, содержащий систему косвенных измерений линейной деформации путем измерения емкости измерительного конденсатора, отличающийся тем, что снабжен дополнительными токовводами и понижающим редуктором, а также тем, что адаптирован под основной электрический разъем криостата PPMS QD для обеспечения стабилизации температуры в вакууме.

1

Емкостный dilatометр для работы
в составе установки PPMS QD

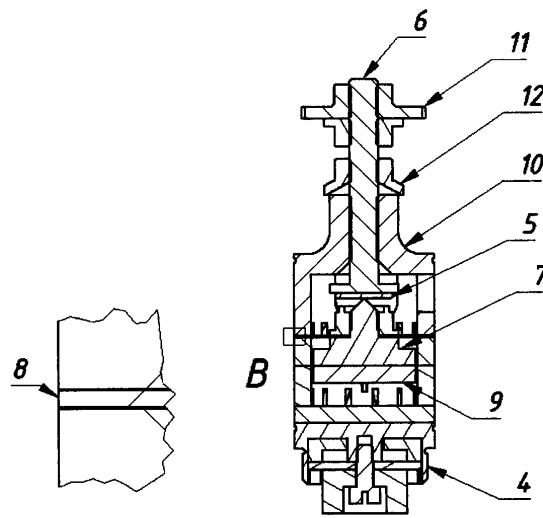


Фиг. 1.

7

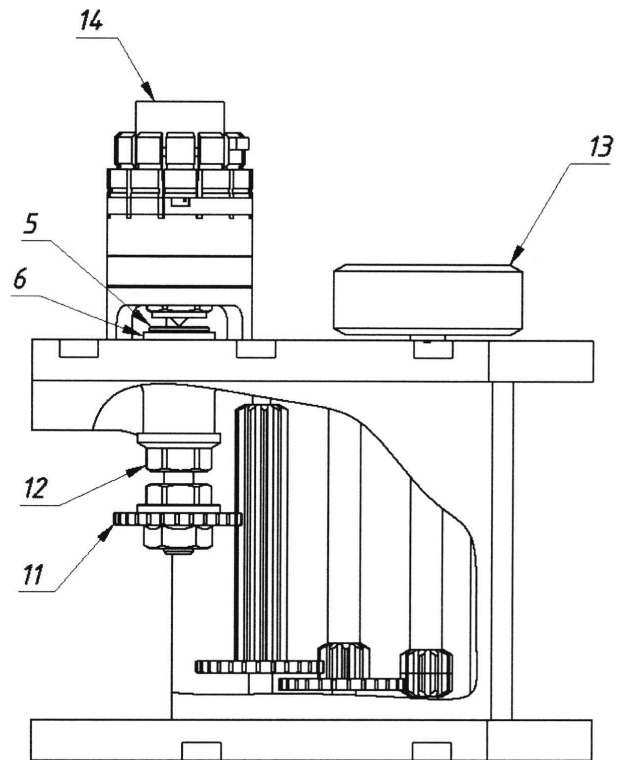
2

Ёмкостный дилатометр для работы
в составе установки PPMS QD

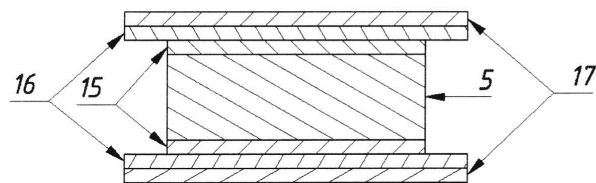


Фиг. 2.

Емкостный dilatометр для работы
в составе установки PPMS QD



Фиг. 3.



Фиг. 4.