



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01R 33/0354 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017106393, 27.02.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.02.2017

Дата регистрации:
20.08.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.02.2017

(45) Опубликовано: 20.08.2018 Бюл. № 23

Адрес для переписки:

660036, г. Красноярск, Академгородок, 50, стр.
38, ИФ СО РАН, отдел патентной и
изобретательской работы

(72) Автор(ы):

Великанов Дмитрий Анатольевич (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: Quantum Design, Magnetic Property
Measurement System, MPMS MultiVu
Application User's Manual, Part Number 1014-
110C, november 2004, p. 3-2. Quantum Design,
Application Note 1096-306, Rev. B1 March 15,
2016, VSM Sample Mounting Techniques, p.
1-11. RU 2137105 C1, 10.09.1999. US 5491411
A1, 13.02.1996.

(54) Держатель образца для СКВИД-магнитометра типа MPMS для исследования анизотропных свойств орторомбических монокристаллов

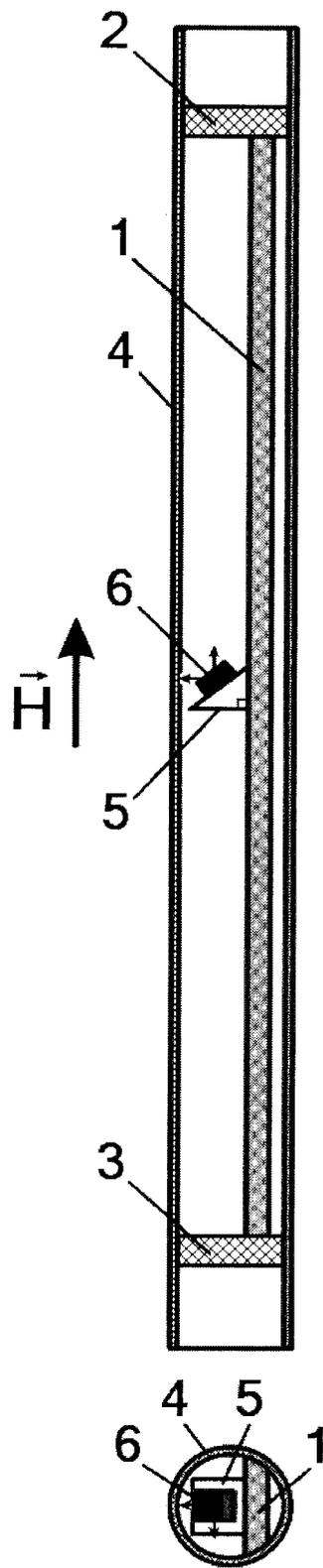
(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для измерения переменных магнитных величин и может быть использовано при проведении магнитных измерений. Держатель образца для СКВИД-магнитометра типа MPMS для исследования анизотропных свойств орторомбических монокристаллов содержит цилиндрическую трубку из органического материала, при этом дополнительно содержит размещенные внутри трубки выполненные из немагнитного материала прямоугольную

пластину, два диска и прямую треугольную призму с прямым углом при одной из вершин ее основания, причем пластина противоположными краями жестко крепится к торцам первого и второго дисков, к центру пластины боковой гранью жестко крепится призма, к большой боковой грани которой жестко крепится образец. Технический результат – повышение точности исследования анизотропных свойств орторомбических монокристаллов. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 664 421 C1

RU 2 664 421 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01R 33/0354 (2006.01)

(21)(22) Application: **2017106393, 27.02.2017**

(24) Effective date for property rights:
27.02.2017

Registration date:
20.08.2018

Priority:

(22) Date of filing: **27.02.2017**

(45) Date of publication: **20.08.2018** Bull. № 23

Mail address:

**660036, g. Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50, str.
38, IF SO RAN, otdel patentnoj i izobretatelskoj
raboty**

(72) Inventor(s):

Velikanov Dmitrij Anatolevich (RU)

(73) Proprietor(s):

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

(54) **SAMPLE HOLDER FOR SQUID-MAGNETOMETER OF MPMS TYPE FOR INVESTIGATION OF ANISOTROPIC PROPERTIES OF ORTHORHOMBIC SINGLE CRYSTALS**

(57) Abstract:

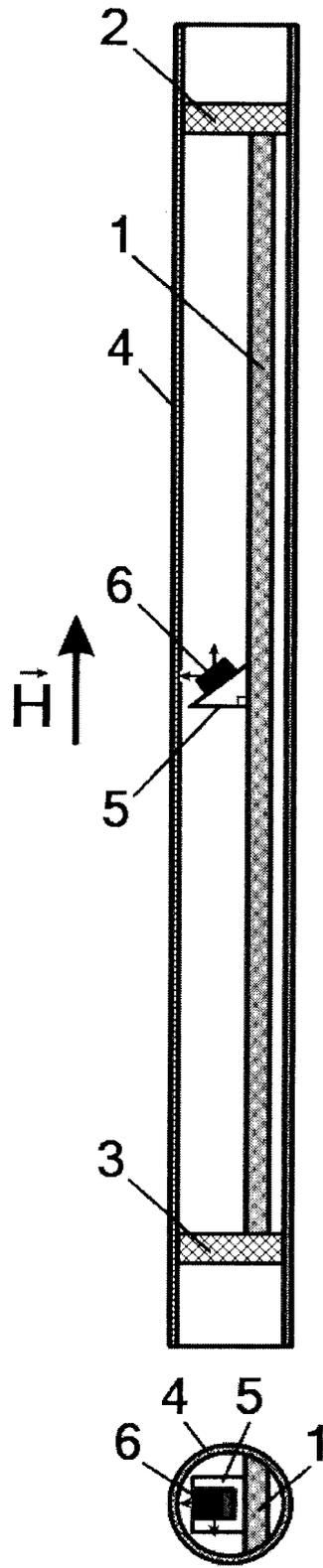
FIELD: measuring equipment.

SUBSTANCE: invention relates to devices for measuring variable magnitudes and can be used in magnetic measurements. Sample holder for a SQUID magnetometer of the MPMS type for investigating the anisotropic properties of orthorhombic single crystals comprises a cylindrical tube of organic material, and further comprises a rectangular plate made of non-magnetic material, two discs and a straight triangular

prism with a right angle at one of the vertices of its base, placed inside the tube, the plate with opposite edges rigidly fastened to the ends of the first and second disks, a prism fixed rigidly to the center of the plate with a lateral face, to which the sample is rigidly attached to the large lateral face.

EFFECT: increased accuracy of the study of the anisotropic properties of orthorhombic single crystals.

1 cl, 2 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к устройствам для измерения переменных магнитных величин и может быть использовано при проведении магнитных измерений в следующих областях: физика магнитных явлений, физика конденсированного состояния вещества.

СКВИД-магнитометр (магнитометр со сверхпроводящим квантовым интерференционным датчиком) представляет собой прибор для измерения магнитных полей и их градиентов. Его действие основано на эффекте Джозефсона [Кларк Дж. Принципы действия и применение СКВИДов. - ТИИЭР, 1989, т. 77, №8, с. 118-137].

Известна конструкция держателя образца для СКВИД-магнитометра типа MPMS (прототип), серийно выпускаемого фирмой «Quantum Design» (Сан-Диего, США), содержащая цилиндрическую трубку из органического материала, внутрь которой по центру вставляется короткий отрезок такой же трубки, внутрь которого помещен исследуемый образец [Quantum Design. Magnetic Property Measurement System. MPMS MultiVu Application User's Manual. Part Number 1014-110C, p. 3-2]. Снизу в держатель вставляется пробка, а верхней частью держатель крепится к штоку, с помощью которого по вертикальному каналу помещается в источник намагничивающего поля - сверхпроводящий соленоид. При этом силовые линии поля направлены вдоль оси трубки.

Штатный держатель образца для СКВИД-магнитометра типа MPMS имеет следующие недостатки:

1) невозможно точно сориентировать кристаллографические оси кристалла относительно направления намагничивающего поля при исследовании анизотропии магнитных свойств монокристаллических образцов;

2) отсутствует жесткая фиксация образца в держателе, вследствие чего ориентация образца изменяется под воздействием намагничивающего поля, что приводит к увеличению погрешности магнитных измерений.

Техническим результатом изобретения является возможность выполнения высококачественного исследования анизотропных свойств орторомбических монокристаллов за счет точной ориентации кристаллографических осей относительно направления намагничивающего поля, увеличение точности и снижение погрешности магнитных измерений.

Технический результат достигается тем, что в держателе образца для СКВИД-магнитометра типа MPMS, предназначенном для исследования анизотропных свойств орторомбических монокристаллов, содержащем цилиндрическую трубку из органического материала, новым является то, что он дополнительно содержит размещенные внутри трубки выполненные из немагнитного материала прямоугольную пластину, два диска и прямую треугольную призму с прямым углом при одной из вершин ее основания, причем пластина противоположными краями жестко крепится к торцам первого и второго дисков, к центру пластины боковой гранью жестко крепится призма, к большой боковой грани которой жестко крепится образец. Прямоугольная пластинка и первый и второй диски выполнены как одно целое.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемое устройство отличается наличием новых компонентов - прямоугольной пластины, двух дисков и треугольной призмы, одна из боковых граней которой используется для жесткого крепления образца.

Эти признаки позволяют сделать вывод о соответствии заявляемого технического решения критерию «новизна».

При изучении других известных технических решений в данной области техники признаки, отличающие заявляемое изобретение от прототипа, не выявлены, и поэтому

они обеспечивают заявляемому техническому решению соответствие критерию «изобретательский уровень».

Сущность изобретения поясняется с помощью графических материалов. На фиг. 1 в двух проекциях представлена конструкция держателя образца для СКВИД-магнитометра типа MPMS. Держатель предназначен для исследования анизотропных свойств орторомбических монокристаллов. На фиг. 2 изображена призма с закрепленным на ней образцом.

Держатель образца для СКВИД-магнитометра типа MPMS (см. фиг. 1) содержит пластину 1, первый и второй диски 2, 3, трубку 4 и призму 5. Все компоненты держателя выполнены из немагнитного материала. Пластина 1 - прямоугольная, противоположными краями она жестко крепится к торцам дисков 2, 3 перпендикулярно торцам. Призма 5 - треугольная и к тому же прямая, то есть ее боковые ребра AA_1 , BB_1 , CC_1 перпендикулярны основаниям ABC , $A_1B_1C_1$ (см. фиг. 2). Угол при вершине В основания - прямой, то есть равен 90° . Таким образом, ребра AB , BC и BB_1 взаимно ортогональны. Угол γ при вершине А основания ABC призмы 5 рассчитывается перед изготовлением призмы 5, исходя из параметров кристаллической решетки и ростовой поверхности орторомбического монокристаллического образца 6, который своей гранью прилегает к большой боковой грани AA_1C_1C призмы 5. Образец 6 ориентируется по отношению к призме 5 так, чтобы кристаллографические оси a , b и c были параллельны ребрам BC , BB_1 и AB призмы 5 соответственно, затем образец 6 жестко фиксируется на боковой грани AA_1C_1C призмы 5. Призма 5 вместе с закрепленным на ней образцом 6 жестко крепится к центру пластины 1 боковой гранью BB_1C_1C так, чтобы ребро BC , а значит и ось a , были параллельны длинной стороне пластины 1. Элементы 1, 2, 3, 5, 6 вставлены в цилиндрическую трубку 4. Трубка 4 из органического материала представляет собой стандартную трубку для изготовления держателей, она поставляется в комплекте со СКВИД-магнитометром типа MPMS. Диски 2, 3 предотвращают поперечное перемещение элементов внутри трубки 4. Описанная конструкция позволяет по-разному ориентировать образец относительно направления намагничивающего поля H , в зависимости от того, в каком положении закреплена призма 5 с образцом 6 на пластине 1.

Как вариант, прямоугольная пластина 1 и диски 2, 3 могут быть выполнены как одно целое, например, путем фрезерования цилиндрической заготовки.

Снизу в трубку 4 вставляется штатная пробка (не показана), верхней частью трубка 4 крепится к штатному штоку (не показан), с помощью которого по вертикальному каналу (не показан) помещается в источник намагничивающего поля - сверхпроводящий соленоид (не показан). После чего проводят магнитные измерения, в данном случае кристаллографическая ось a параллельна намагничивающему полю H .

Для выполнения магнитных измерений при другой ориентации образца 6 необходимо вынуть держатель из физической установки, отсоединить призму 5 вместе с закрепленным на ней образцом 6 от пластины 1 и затем закрепить призму 5 вместе с образцом 6 на пластине 1 в новом положении. Для магнитных измерений вдоль оси b призму 5 разворачивают на 90° относительно начального положения, при этом ее боковая грань BB_1C_1C по-прежнему прилегает к пластине 1. Для магнитных измерений вдоль оси c к пластине 1 должна прилегать грань AA_1B_1B , причем ребро AB ориентируют параллельно длинной стороне пластины 1.

Пример.

Пластина 1 изготовлена из листового органического стекла толщиной 1 мм, ее длина составляет 174 мм, ширина - 4,5 мм, длинные боковые грани скошены под углом 45°. Диски 2, 3 диаметром 4,95 мм и толщиной 3 мм изготовлены также из органического стекла. Пластина 1 приклеена к дискам 2, 3 с помощью дихлорэтана. Трубка 4 представляет собой стандартную трубку для изготовления держателей, она поставляется в комплекте со СКВИД-магнитометром типа MPMS. Внешний диаметр трубки равен 5,3 мм, внутренний диаметр - 5 мм, длина - 198 мм. В качестве образца 6 исследовался орторомбический монокристалл PbMnVO_4 .

Рентгенографически установлено, что постоянные кристаллической решетки кристалла PbMnVO_4 равны $a=6.70 \text{ \AA}$, $b=5.94 \text{ \AA}$, $c=8.64 \text{ \AA}$. Ростовый поверхностью орторомбического кристалла PbMnVO_4 является кристаллографическая плоскость (101). Исходя из этих данных, был определен угол γ между осью c и одной из граней кристалла, той, которой образец будет прилежать к призме 5: $\gamma = \arctg(a/c) = 38^\circ$. Точно такой же угол $\gamma = 38^\circ$ должен быть у вершины A основания ABC призмы 5, с тем чтобы можно было сориентировать кристалл таким образом, чтобы кристаллографические оси a , b и c были параллельны ребрам BC , BB_1 и AB соответственно.

Предварительно сориентированный с помощью рентгенографии образец 6 - орторомбический монокристалл PbMnVO_4 размерами $3 \times 1 \times 0,5 \text{ мм}^3$ - жестко крепился клеем БФ-2 к большой боковой грани AA_1C_1C призмы 5 с углами 90° и 38° у вершин B и A основания ABC . Материал призмы 5 - органическое стекло. Размеры призмы 5: $AB=3,2 \text{ мм}$, $BC=2,5 \text{ мм}$, $BB_1=3 \text{ мм}$. Затем призма 5 приклеивалась к пластине 1 трижды в разных положениях, при которых ребра BC , BB_1 и AB поочередно были параллельны длинной стороне пластины 1. В каждом положении призмы держатель с образцом по каналу магнитометра помещался в источник намагничивающего поля H , и проводились магнитные измерения. Таким образом, на СКВИД-магнитометре типа MPMS были проведены магнитные измерения орторомбического монокристалла PbMnVO_4 в трех взаимно ортогональных ориентациях, соответствующих направлениям кристаллографических осей a , b и c , относительно направления намагничивающего поля H [Pankrats A.I., Sablina K.A., Velikanov D.A., Bayukov O.A., Vorotynov A.M., Balaev A.D., Molokeev M.S., Kolkov M.I. Magnetic and dielectric properties of PbFeVO_4 and PbMnVO_4 single crystals // Solid State Phenomena. - 2014. - Vol. 215. - P. 372-377].

Итак, с помощью заявленного держателя образца появляется возможность проводить на СКВИД-магнитометре типа MPMS высококачественные исследования анизотропии магнитных свойств орторомбических монокристаллов за счет точной ориентации кристаллографических осей относительно направления намагничивающего поля, соответственно увеличивается точность и снижается погрешность магнитных измерений.

(57) Формула изобретения

1. Держатель образца для СКВИД-магнитометра типа MPMS для исследования анизотропных свойств орторомбических монокристаллов, содержащий цилиндрическую трубку из органического материала, отличающийся тем, что он дополнительно содержит размещенные внутри трубки выполненные из немагнитного материала прямоугольную пластину, два диска и прямую треугольную призму с прямым углом при одной из вершин ее основания, причем пластина противоположными краями жестко крепится к торцам первого и второго дисков, к центру пластины боковой гранью жестко крепится призма, к большой боковой грани которой жестко крепится образец.

2. Держатель образца по п. 1, отличающийся тем, что прямоугольная пластина и первый и второй диски выполнены как одно целое.

5

10

15

20

25

30

35

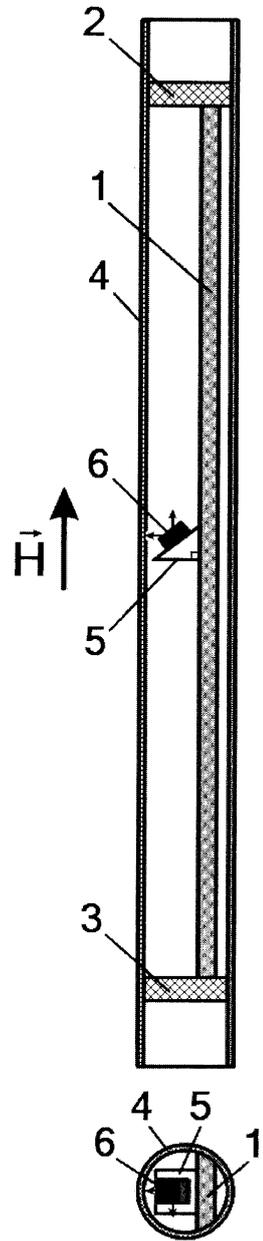
40

45

1

1/2

Держатель образца для СКВИД-магнитометра типа МРМС для исследования анизотропных свойств орторомбических монокристаллов

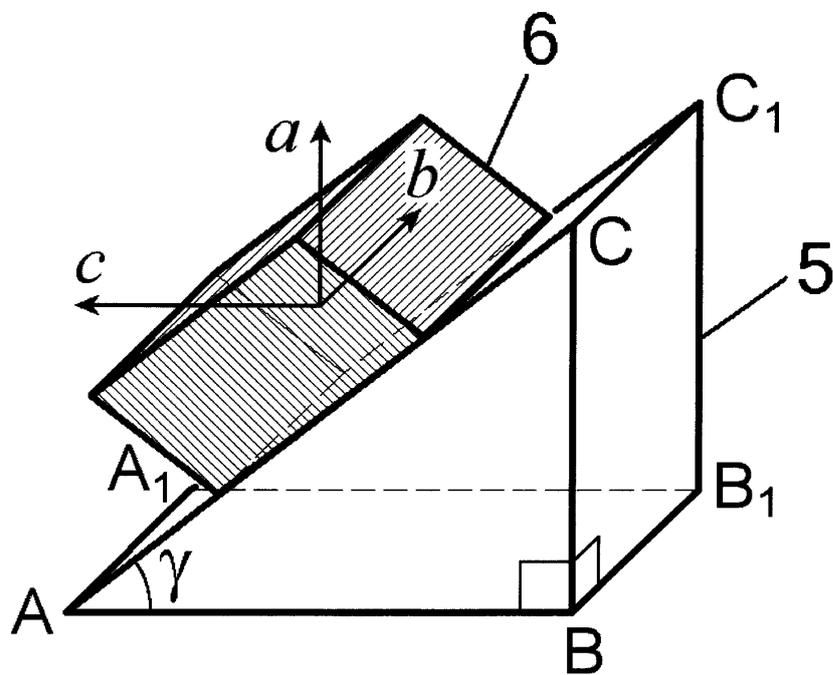


Фиг. 1

2

2/2

Держатель образца для СКВИД-магнитометра типа МРМС для исследования анизотропных свойств орторомбических монокристаллов



Фиг. 2