



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 21/00 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2021103289, 11.02.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.02.2021

Дата регистрации:
01.06.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.02.2021

(45) Опубликовано: 01.06.2021 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

620990, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул.
Первомайская, 91, ИХТТ УрО РАН патентный
отдел

(72) Автор(ы):

Зуев Михаил Георгиевич (RU),
Соковнин Сергей Юрьевич (RU),
Ильвес Владислав Генрихович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт химии твердого
тела Уральского отделения Российской
академии наук (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 78584 U1, 27.11.2008. RU 2709703
C1, 19.12.2019. RU 2418288 C1, 10.05.2011. US
2017/0343620 A1, 30.11.2017. US 10677953 B2,
09.06.2020. RU 111287 U1, 10.12.2011.

(54) Магнитооптический датчик

(57) Реферат:

Полезная модель относится к измерительной
технике, а конкретно к устройствам измерения
постоянного магнитного поля.

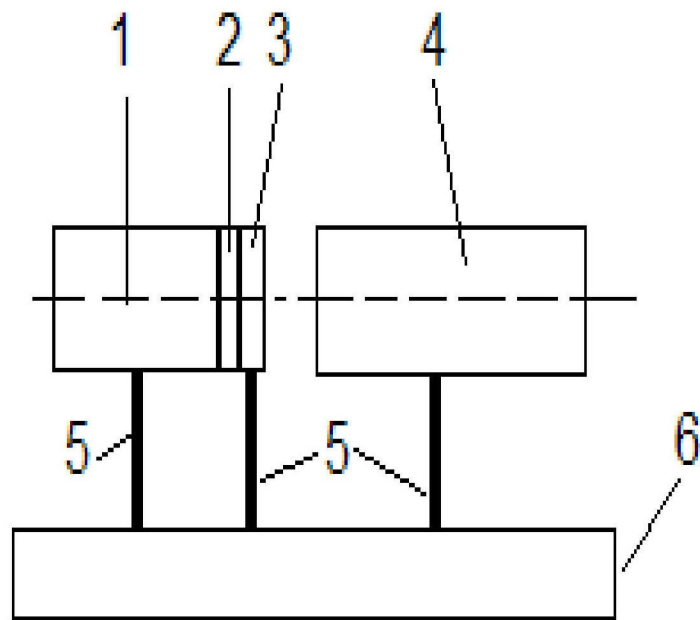
Задача состоит в разработке
магнитооптического датчика для измерения
постоянного магнитного поля с оптической
индикацией удельной намагниченности
упрощенной конструкции, который может быть
использован в приборостроении для разработки
средств измерений, обработки и представления
информации, автоматических и
автоматизированных систем управления.

Предложен магнитооптический датчик,
содержащий источник оптического возбуждения,
флуоресцирующий агент и оптический детектор,
отличающийся тем, что источник оптического

возбуждения выполнен в виде источника УФ-
излучения с длиной волны в диапазоне 200-350
нм, в качестве флуоресцирующего агента
использованы наночастицы оксида церия,
нанесенные на оптически прозрачную пленку,
пропускающую свет в интервале длин волн 200
– 800 нм, которая закреплена на выходном
отверстии источника УФ-излучения, а в качестве
оптического детектора использован
монохроматор, при этом источник УФ-излучения
и монохроматор установлены в рейтеры,
закрепленные на основании, причем между
источником УФ-излучения и монохроматором
установлен рейтер, в который устанавливают
исследуемый магнит. 2 ил.

RU 204586 U1

RU 204586 U1



Фиг.2

Полезная модель относится к измерительной технике, а конкретно к устройствам измерения постоянного магнитного поля, которые используются в приборостроении для разработки средств измерений, обработки и представления информации, автоматических и автоматизированных систем управления.

5 Известен магнитооптический датчик для измерения напряженности магнитного поля, выполненный в виде оптической кюветы из немагнитного прозрачного материала, имеющей отверстия для слива и залива, заполненной магниточувствительной жидкостью, причем кювета помещена в корпус из немагнитного и светонепроницаемого материала, содержащий регулируемый источник света с отражателем и светофильтром, источник
10 питания и фотоэлемент (патент RU 55996; МПК G01R 33/02; 2006 г.).

Недостатками известной полезной модели являются недостаточная чувствительность к изменению магнитного поля за счет низкой седиментационной устойчивости, а также необходимость предварительного диспергирования.

15 Известно устройство для определения магнитных свойств материалов, включающее источник линейно-поляризованного света, оптический фильтр, образец, кольца Гельмгольца, анализатор, оптический микроскоп, постоянное запоминающее устройство, WEB камеры, компьютер, монитор и источник переменного тока. Магнитные свойства материала могут быть определены с помощью WEB камеры, чувствительной в диапазоне 1-3 мкм, а также оптического фильтра, пропускающего излучение в диапазоне 1-2 мкм
20 (патент RU 2418288; МПК G01N 21/00, G01R 33/00; 2011 год).

Однако известное устройство может быть использовано для определения магнитных свойств материала в переменном магнитном поле, при этом круг исследуемых материалов ограничен (только материалы, не пропускающие свет в видимом диапазоне). Кроме того, недостатком известного устройства является сложность его конструкции.

25 Конструктивно наиболее близким к предлагаемому техническому решению является магнитооптический датчик, в котором используют интенсивность флуоресценции для различных состояний флуоресцирующего агента, в качестве которого предлагается алмазный материал, карбид кремния или другие материалы с вакансионными центрами азота или бора. Известный датчик содержит источник оптического света, например,
30 лазер или светоизлучающий диод, узел оптического волновода, передающий свет от флуоресцирующего агента на оптический детектор, волновод может быть выполнен в форме, например, трубы, имеющей отверстие любой формы, и иметь дополнительно оптический фильтр для фильтрации света в полосе возбуждения. Датчик может иметь источник радиочастотного возбуждения для обеспечения радиочастотного возбуждения
35 флуоресцирующего агента (патент GB 2565516; МПК G01R 33/032; 2019 год) (прототип).

Однако известный датчик используют для определения характеристик внешнего магнитного поля, в частности вектора магнитной индукции. Кроме того, недостатком известного датчика является сложность его конструкции.

40 Таким образом, перед авторами стояла задача разработать магнитооптический датчик для измерения постоянного магнитного поля с оптической индикацией удельной намагниченности простой конструкции.

Поставленная задача решена в магнитооптическом датчике, содержащем источник оптического возбуждения, флуоресцирующий агент, световод со сквозным отверстием, закрепленный на основании, и оптический детектор, в котором источник оптического
45 возбуждения выполнен в виде источника УФ-излучения с длиной волны в диапазоне 200-350 нм, в качестве флуоресцирующего агента использованы наночастицы оксида церия, нанесенные на оптически прозрачную пленку, пропускающую свет в интервале длин волн 200 – 800 нм, которая закреплена на выходном отверстии источника УФ-

излучения, при этом в качестве световода использован исследуемый материал, который установлен вплотную к оптически прозрачной пленке, а в качестве оптического детектора использован монохроматор.

В настоящее время из патентной и научно-технической литературы не известна конструкция магнитного оптического датчика для измерения намагниченности материала в постоянном магнитном поле с использованием источника оптического возбуждения выполненного в виде источника УФ-излучения с длиной волны в диапазоне 200-350 нм, при этом в качестве флуоресцирующего агента использованы наночастицы оксида церия, нанесенные на оптически прозрачную пленку, пропускающая свет в интервале длин волн 200 – 800 нм.

Исследования, проведенные авторами, выявили неожиданный эффект поведения наночастиц оксида церия CeO_2 , помещенных в постоянное магнитное поле. Исследования показали, что при облучении УФ источником света флуоресценция наночастиц оксида церия зависит от значений намагниченности постоянного магнитного поля: при изменении намагниченности смещается максимум спектра. Так, при удельной намагниченности постоянных магнитов в интервале от 0.02 до 0.05 emu/g максимум спектра наночастиц CeO_2 , помещенных в магнитное поле смещается на 40 – 60 нм от максимума спектра наночастиц CeO_2 без наложенного магнитного поля. Таким образом, работа датчика основана на смещении максимума спектра наночастиц CeO_2 в красную область при помещении наночастиц в постоянное магнитное поле. Размер наночастиц CeO_2 находится в интервале 5 – 7 нм.

На фиг. 1 изображены спектры фотолюминесценции наночастиц CeO_2 при возбуждении излучением с длиной волны 200 – 350 нм без приложенного магнитного поля (спектр 1) и с приложенным магнитным полем с удельной намагниченностью 0.03 emu/g (спектр 2).

На фиг. 2 представлено схематическое изображение предлагаемого магнитооптического датчика.

Предлагаемый магнитооптический датчик содержит (см. фиг.2) источник УФ-излучения (1) с длиной волн в диапазоне 200-350 нм, оптически прозрачную пленку (двухсторонний прозрачный скотч) (2), пропускающую свет в интервале длин волн 200 – 800 нм с нанесенными на одной стороне скотча наночастицами оксида церия размером 5-7 нм с поверхностной плотностью 10 мг/см² – 20 мг/см², закрепленную другой стороной скотча на выходном отверстии источника УФ-излучения (1), исследуемый материал (3) (магнит), имеющий сквозное отверстие любой формы (круглое, квадратное и т.д.), расположенный вплотную к оптически прозрачной пленке (2), монохроматор (4). При этом источник УФ-излучения (1), исследуемый материал (3) и монохроматор (4) закреплены на основании (6) с помощью рейтеров (5). Пунктирной линией на схеме отмечена оптическая ось.

Предлагаемый магнитооптический датчик работает следующим образом. После помещения исследуемого материала (постоянного магнита, намагниченность которого необходимо определить) вплотную к оптически прозрачной пленке, на которую нанесены наночастицы оксида церия, включают источник УФ-излучения, свет от которого проходит через оптически прозрачную пленку, возбуждая флуоресценцию наночастиц оксида церия, нанесенных на пленку, флуоресцентное свечение проходит через сквозное отверстие в исследуемом материале вдоль оптической оси к монохроматору. Излучение фотолюминесценции наночастиц CeO_2 направлено на

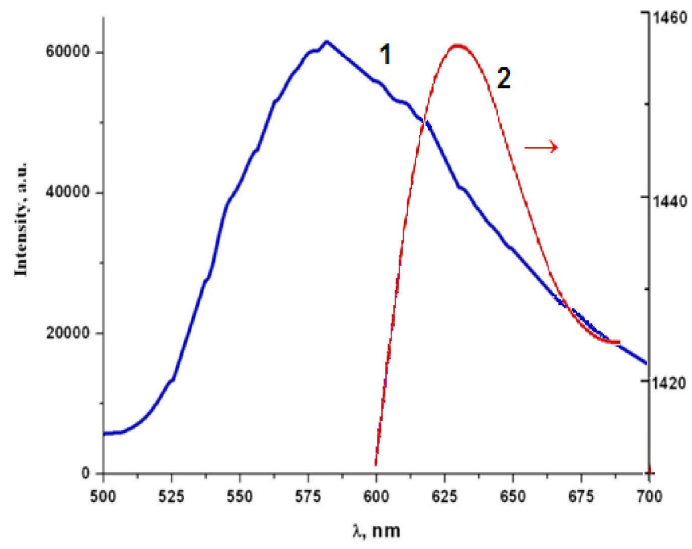
входную щель монохроматора и регистрируется системой регистрации (на фиг. 2 не показана). Удельную намагниченность исследуемого магнита определяют по предварительно построенному градуировочному графику. Градуировочный график построен для постоянных магнитов с известной удельной намагниченностью. По оси абсцисс отложена величина смещения максимума спектра ($\Delta\lambda$, nm) CeO_2 , по оси ординат – величина удельной намагниченности (σ , emu/g).

Таким образом, автором предлагается магнитооптический датчик для измерения постоянного магнитного поля с оптической индикацией удельной намагниченности, упрощенной конструкции, который может быть использован в приборостроении для разработки средств измерений, обработки и представления информации, автоматических и автоматизированных систем управления.

(57) Формула полезной модели

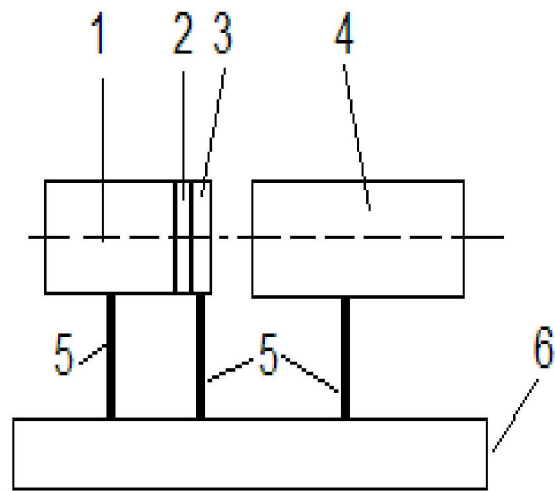
Магнитооптический датчик, содержащий источник оптического возбуждения, флуоресцирующий агент и оптический детектор, отличающийся тем, что источник оптического возбуждения выполнен в виде источника УФ-излучения с длиной волны в диапазоне 200-350 нм, в качестве флуоресцирующего агента использованы наночастицы оксида церия, нанесенные на оптически прозрачную пленку, пропускающую свет в интервале длин волн 200 – 800 нм, которая закреплена на выходном отверстии источника УФ-излучения, а в качестве оптического детектора использован монохроматор, при этом источник УФ-излучения и монохроматор установлены в рейтеры, закрепленные на основании, причем между источником УФ-излучения и монохроматором установлен рейтер, в который устанавливают исследуемый магнит.

1



Фиг.1

2



Фиг.2