



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01R 15/00 (2023.08); *H01F 10/00* (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023116957, 28.06.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.06.2023

Дата регистрации:
28.11.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.06.2023

(45) Опубликовано: 28.11.2023 Бюл. № 34

Адрес для переписки:
660036, г.Красноярск, Академгородок, 50, ФИЦ
КНЦ СО РАН

(72) Автор(ы):

Горчаковский Александр Антонович (RU),
Крёков Сергей Дмитриевич (RU),
Соловьев Платон Николаевич (RU),
Изотов Андрей Викторович (RU),
Бурлаков Илья Евгеньевич (RU),
Боев Никита Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

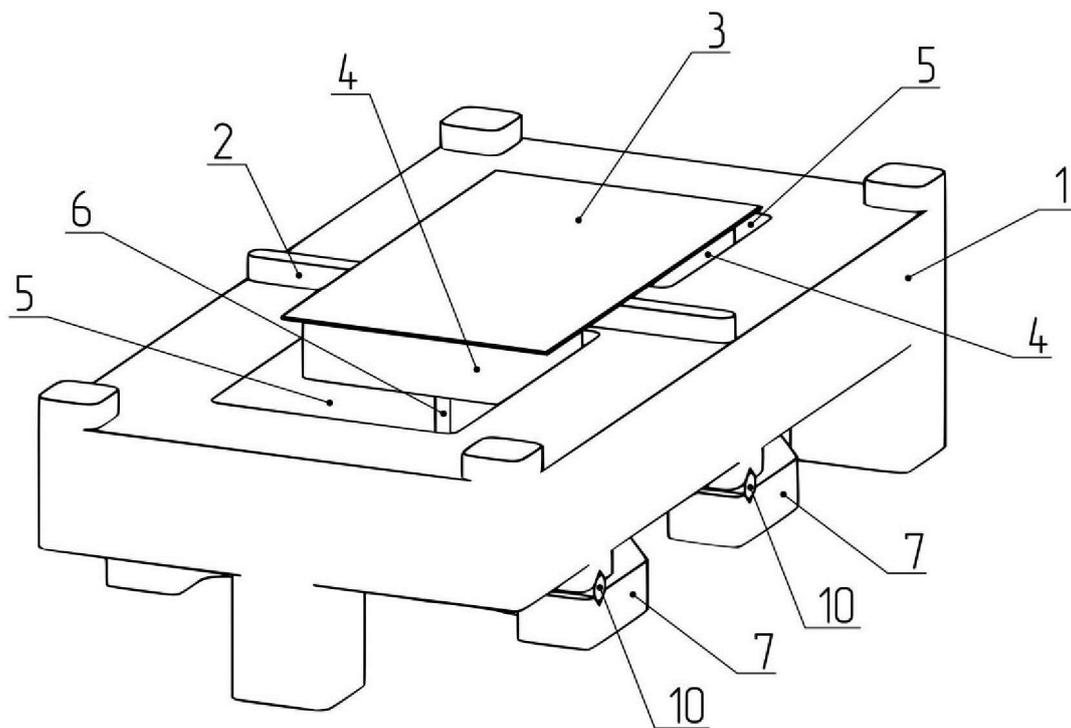
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 162093 U8, 27.11.2016. S. E.
Bushnell, W. B. Nowak, S. A. Oliver, C. Vittora.
The measurement of magnetostriction constants
of thin films using planar microwave devices and
ferromagnetic resonance // Review of Scientific
Instruments. - 1992. - Vol. 63, N3. - P. 2021-2025.
L. Pust, Z. Frait. Method for measurement of
magnetostriction constants (см. прод.)

(54) Устройство для создания контролируемых упругих напряжений в тонкой пленке, осажденной на подложку

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике, а более конкретно к области исследования влияния механических напряжений на физические свойства тонких пленок и предназначено для создания упругих деформаций в тонкой пленке, осажденной на подложку. Подложка уложена на поперечную опору на верхней части основания и зафиксирована при помощи клея на двух площадках, расположенных в сквозных вырезах в основании на разных продольных расстояниях от опоры и передвигающихся вниз под действием рычагов.

Рычаги расположены на нижней стороне устройства и соединены с площадками посредством цилиндрических ступенчатых тяг. Положение рычагов регулируется размещенными в них установочными винтами. Техническим результатом заявляемого изобретения является повышение площади фиксации подложки на устройстве, исключение необходимости изготовления подложек с концами клиновидной формы и снижение технической сложности устройства. 4 ил.



Фиг. 1

(56) (продолжение):
 in (001) thin films using FMR // *Physica Status Solidi (a)*. - 1984. - Vol. 85, N1. - P. 179-188. JP 8304252 A, 22.11.1996.

RU 2808391 C1

RU 2808391 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01R 15/00 (2006.01)
H01F 10/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01R 15/00 (2023.08); H01F 10/00 (2023.08)

(21)(22) Application: **2023116957, 28.06.2023**

(24) Effective date for property rights:
28.06.2023

Registration date:
28.11.2023

Priority:

(22) Date of filing: **28.06.2023**

(45) Date of publication: **28.11.2023 Bull. № 34**

Mail address:
**660036, g.Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50, FITS
KNTS SO RAN**

(72) Inventor(s):

**Gorchakovskii Aleksandr Antonovich (RU),
Krekov Sergei Dmitrievich (RU),
Solovov Platon Nikolaevich (RU),
Izotov Andrei Viktorovich (RU),
Burlakov Ilia Evgenevich (RU),
Boev Nikita Mikhailovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
nauchnoe uchrezhdenie "Federalnyi
issledovatel'skii tsentr "Krasnoiarskii nauchnyi
tsentr Sibirskogo otdeleniia Rossiiskoi akademii
nauk" (RU)**

(54) **DEVICE FOR CREATING CONTROLLED ELASTIC STRESSES IN THIN FILM DEPOSITED ON SUBSTRATE**

(57) Abstract:

FIELD: measuring equipment.

SUBSTANCE: invention relates to the field of studying the influence of mechanical stresses on the physical properties of thin films and is intended to create elastic deformations in a thin film deposited on a substrate. The substrate is laid on a transverse support on the upper part of the base and fixed with glue on two platforms located in through cutouts in the base at different longitudinal distances from the support and moving down under the action of levers. The levers are

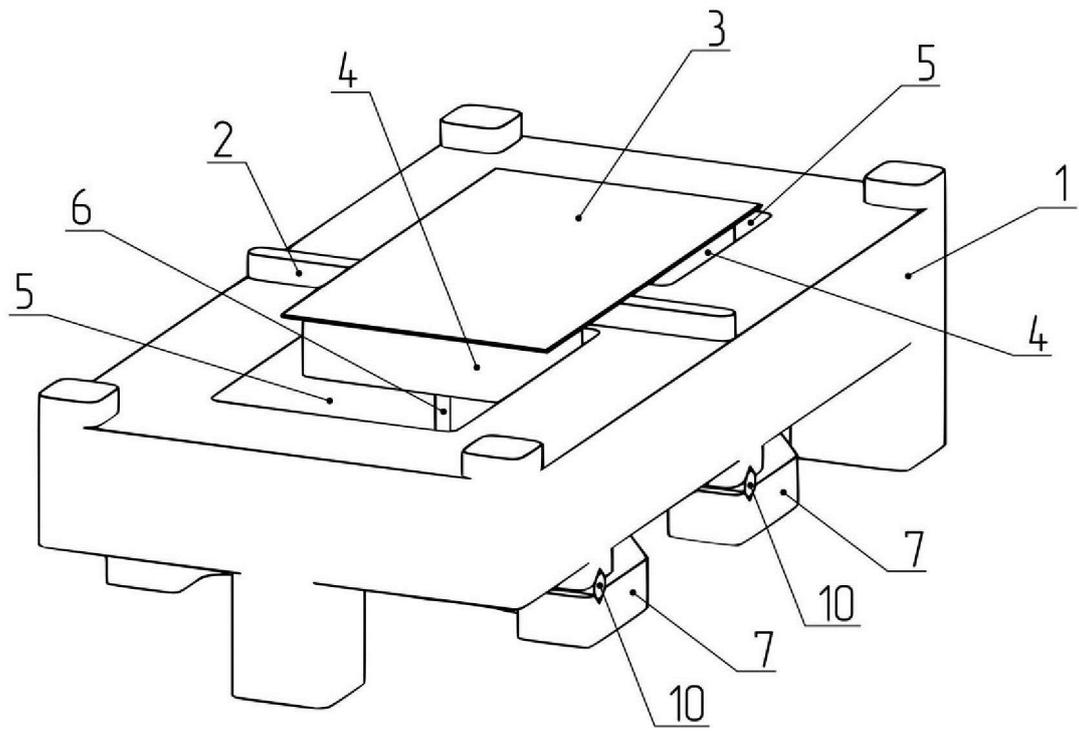
located on the underside of the device and are connected to the platforms by means of cylindrical step rods. The position of the levers is adjusted by the set screws placed in them.

EFFECT: increasing the area of fixation of the substrate on the device, eliminating the need to manufacture substrates with wedge-shaped ends and reducing the technical complexity of the device.

1 cl, 4 dwg

RU 2 808 391 C1

RU 2 808 391 C1



Фиг. 1

Изобретение относится к измерительной технике, а более конкретно к области исследования влияния механических напряжений на физические свойства тонких пленок и предназначено для создания упругих деформаций в тонкой пленке, осажденной на подложку.

5 Известно устройство [L. Pust, Z. Frait. Method for measurement of magnetostriction constants in (001) thin films using FMR // Physica Status Solidi (a). - 1984. - Vol. 85, №1. - P. 179-188], предназначенное для создания упругих напряжений в тонкой пленке, осажденной на подложку. Напряжения в пленке создаются путем давления установочным винтом со ступенчатым концом со сферой в центр подложки. Края подложки упирают в
10 ограничители, регулировку степени изгиба подложки выполняют путем поворота установочного винта.

Недостатком известного устройства является техническая сложность изготовления установочного винта, позволяющего осуществлять прогиб подложки с шагом порядка единиц микрометров.

15 Также известно устройство [S. E. Bushnell, W. B. Nowak, S. A. Oliver, C. Vittora. The measurement of magnetostriction constants of thin films using planar microwave devices and ferromagnetic resonance // Review of Scientific Instruments. - 1992. - Vol. 63, № 3. - P. 2021-2025], предназначенное для создания упругих напряжений в тонкой пленке, осажденной на подложку. Напряжения в пленке создаются путем подъема одного из концов
20 подложки при зажатом втором. Один конец подложки, помещенный между двумя опорами так, что одна из опор находится с нижней стороны подложки, а другая с верхней, где осаждена пленка, остается неподвижным. Противоположный конец подложки располагается поверхностью без пленки на подъемном механизме с шагом 1 мкм. Величину создаваемых механических напряжений устанавливают, изменяя
25 положение подъемного механизма.

Недостатком известного устройства является техническая сложность, связанная с необходимостью изготовления подъемного механизма с шагом 1 мкм.

Наиболее близким аналогом по совокупности существенных признаков является устройство для создания упругих напряжений в тонких пленках [Патент РФ RU 162093 U8, МПК G01N 3/20, опубл. 27.05.2016, Бюл. №15. (прототип)]. Устройство содержит
30 основание, на котором закреплены станина с клиновидным пазом для фиксации одного края подложки с осажденной пленкой и консоль из упругого материала. В консоли имеется выступ с клиновидным пазом для фиксации другого края подложки и отверстие под регулировочный винт. Механические напряжения в подложке с пленкой создаются
35 путем изгиба консоли, которая увлекает за собой закрепленный край подложки. Изгиб консоли контролируется с помощью регулировочного винта.

Недостатками устройства-прототипа являются сложность изготовления подложек с клиновидными концами и малая площадь фиксации подложки на устройстве, приводящая к подъему незакрепленной части подложки над поверхностью станины и
40 последующему повреждению тонкой пленки, осажденной на этой подложке.

Техническим результатом заявляемого изобретения является повышение площади фиксации подложки на устройстве, исключение необходимости изготовления подложек с концами клиновидной формы и снижение технической сложности устройства.

Заявляемый технический результат достигается за счет того, что в устройстве для
45 создания контролируемых упругих напряжений в тонкой пленке, осажденной на подложку, содержащем основание и подложку *новым является то, что* подложка уложена на поперечную опору на верхней части основания и зафиксирована при помощи клея на двух площадках, расположенных в сквозных вырезах в основании на разных

продольных расстояниях от опоры и передвигающихся вниз под действием рычагов, соединенных с площадками посредством цилиндрических ступенчатых тяг и размещенных на нижней стороне устройства, положение которых регулируется, размещенными в рычагах установочными винтами.

5 Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемое устройство отличается наличием площадок, на которые устанавливается подложка с осажденной пленкой. Существенным отличием является то, что подложка фиксируется на площадках при помощи клея, для чего не требуется изготовление подложек с клиновидными концами. Помимо этого, такое крепление позволяет подобрать оптимальную для
10 обеспечения сохранности образцов тонких пленок площадь фиксации подложки на устройстве.

Вторым существенным отличием является то, что площадки, на которых фиксируется подложка с осажденной пленкой расположены на разных продольных расстояниях от опоры, что позволяет более точно управлять величиной упругих напряжений в тонкой
15 пленке за счет различных моментов сил, создаваемых площадками относительно опоры на основании.

Изобретение поясняется чертежами. На фиг. 1 представлен чертеж аксонометрической проекции заявляемого устройства в рабочем состоянии. На фиг. 2 приведено изображение вида устройства сбоку. На фиг. 3 приведен чертеж с разнесенными частями
20 и ломанным разрезом перевернутого устройства. На фиг. 4 представлены результаты измерения поля одноосной магнитной анизотропии до и после создания контролируемых напряжений в тонкой пермаллоевой $Ni_{71}Fe_{29}$ пленке с помощью заявляемого устройства.

Устройство для создания контролируемых упругих напряжений в тонкой пленке, осажденной на подложку, содержит (фиг. 1) основание (1) с поперечной опорой (2), на
25 которую уложена подложка (3). К той же поверхности подложки (3) приклеены площадки (4). В площадках (4), размещенных в сквозных вырезах (5) на разных продольных расстояниях (фиг. 2) от опоры (2), закреплены (фиг. 3) ступенчатые цилиндрические тяги (6), на которые в точках собственных центров масс опираются рычаги (7). При этом каждый рычаг (7) имеет еще три точки опоры на основании (1):
30 одну на установочных винтах (8) с коническим концом и две на шарнирных соединениях. Шарнирные соединения образованы сопряжением призматических вырезов (9) с цилиндрическими роликами (10).

Устройство для создания контролируемых упругих напряжений в тонкой пленке, осажденной на подложку, работает следующим образом (фиг. 1). После
35 предварительного нанесения тонкой пленки на поверхность подложки (3), подложку (3) приклеивают к площадкам (4) с тягами (6) поверхностью без пленки. Полученную конструкцию размещают на основании таким образом, чтобы площадки располагались в сквозных вырезах (5) основания (1), а подложка (3) лежала поверхностью без пленки на опоре (2). На тягах (6, фиг. 3) подвешивают рычаги (7) с установочными винтами
40 (8) и роликами (10) для шарнирных соединений. В исходном положении установочные винты (8) фиксируют так, чтобы в подложке (3) с осажденной пленкой не создавалось упругих напряжений. Путем ввинчивания установочных винтов (8) и, как следствие, вращательного движения относительно шарнирных соединений одного из рычагов (7) и (фиг. 1) опускания тяг (6) совместно с площадками (4), задают необходимую величину
45 упругих напряжений в подложке (3) с осажденной пленкой. В выставленном положении проводят необходимые измерения. По окончании серии измерений, устройство возвращают в исходное положение, с тяг (6) снимают рычаги (7) и отклеивают подложку (3) с осажденной пленкой от площадок (4).

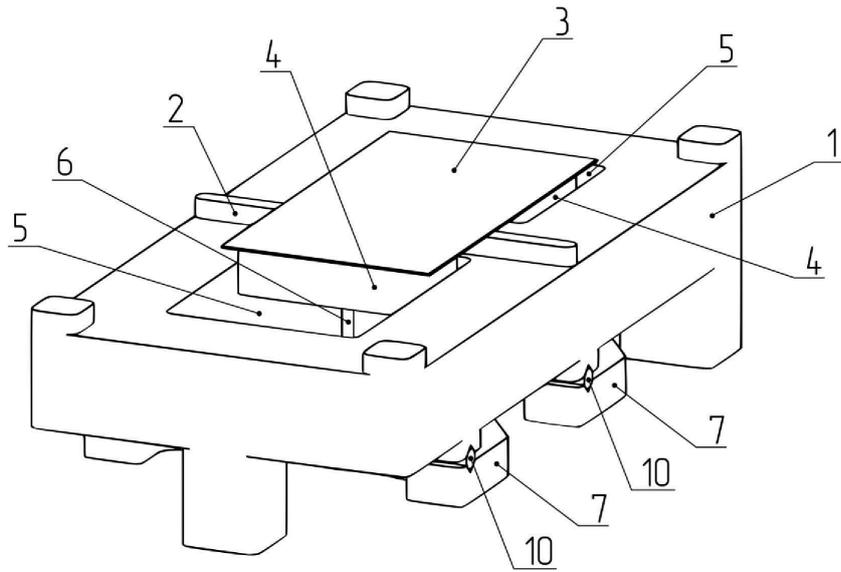
Для испытания заявляемого устройства для создания контролируемых упругих напряжений в тонкой пленке, осажденной на подложку, методом вакуумного термического распыления пермаллоя на полированную стеклянную подложку размером 8×24 мм изготовлен образец тонкой пленки. В качестве исходного материала выбран магнитоэлектрический состав $\text{Ni}_{71}\text{Fe}_{29}$. Полученная пленка, осажденная на подложку, была деформирована при помощи заявляемого устройства. На фиг. 3 представлены результаты измерений зависимостей поля одноосной магнитной анизотропии H_a от продольной координаты подложки x для исходного (недеформированного) состояния пленки (11) и пленки на подложке, подвергнутой изгибу (12). Полученная зависимость одноосной магнитной анизотропии от координаты (12) коррелирует с зависимостью распределения продольных упругих напряжений в тонкой пленке. Таким образом, заявляемое устройство с простой конструкцией позволяет проводить исследования образцов тонких магнитных пленок с подложками без концов с клиновидной формой, что подтверждает заявляемый технический результат.

(57) Формула изобретения

Устройство для создания контролируемых упругих напряжений в тонкой пленке, осажденной на подложку, содержащее основание и подложку, отличающееся тем, что подложка с осажденной пленкой уложена на поперечную опору на верхней части основания и зафиксирована при помощи клея на двух площадках, расположенных в сквозных вырезах в основании на разных продольных расстояниях от опоры и передвигающихся вниз под действием рычагов, соединенных с площадками посредством цилиндрических ступенчатых тяг и размещенных на нижней стороне устройства, положение которых регулируется размещенными в рычагах установочными винтами.

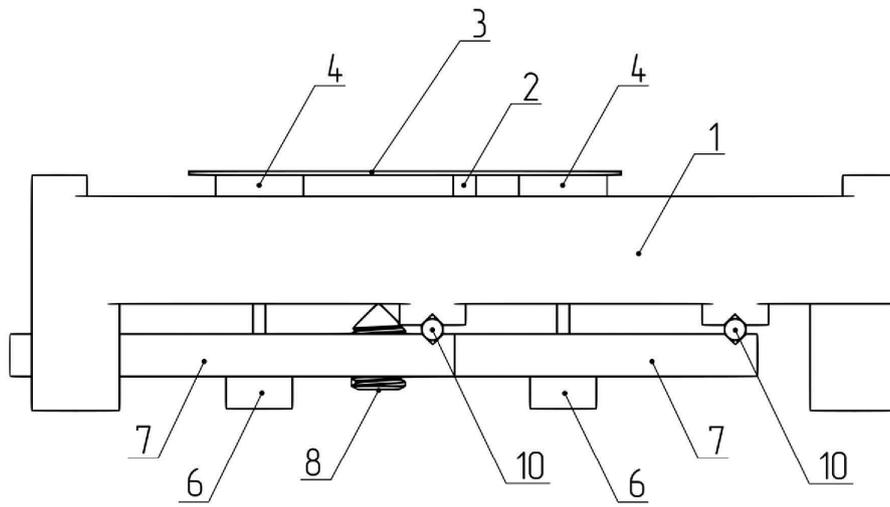
1

1/4



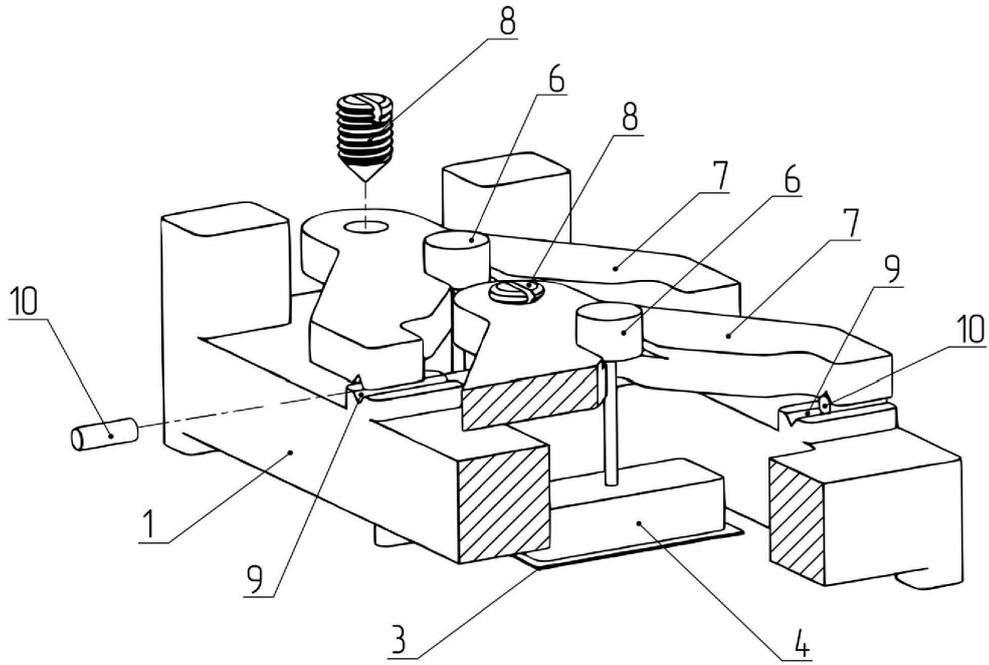
Фиг. 1

2

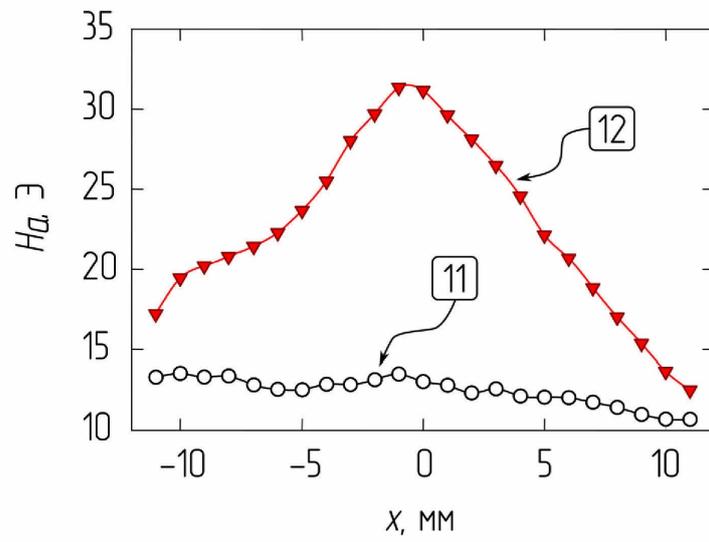


Фиг. 2

3/4



Фиг. 3



Фиг. 4