



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105047** (13) **C2**
(51) МПК (2014.01)
G01F 3/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2012 01230	(72) Винахідник(и):	Ротнер Сергій Михайлович (UA), Горбунов Ілья Александровіч (RU), Велічко Максим Андрійович (RU), Горбунов Пьотр Ільїч (RU), Косинський Сергій Віталійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	07.02.2012	(73) Власник(и):	Ротнер Сергій Михайлович, вул. Вільямса, 66-а, кв. 85, м. Одеса, 65089 (UA), Горбунов Ілья Александровіч, Народний бульвар, 36, кв. 42, г. Белгород, 308001 (RU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.04.2014	(74) Представник:	Ротнер Світлана Едуардівна, реєстр. №361
(41) Публікація відомостей про заяву:	12.08.2013, Бюл.№ 15	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества: Справочник. – 4-е изд., перераб. И доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1989. – С. 552-553 SU 1798821 A1; 28.02.1993 GB 1313200 A; 11.04.1973 US 4542650 A; 24.09.1985 JPH 11281448 A; 15.10.1999 CN 102175339 A; 07.09.2011
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.04.2014, Бюл.№ 7		

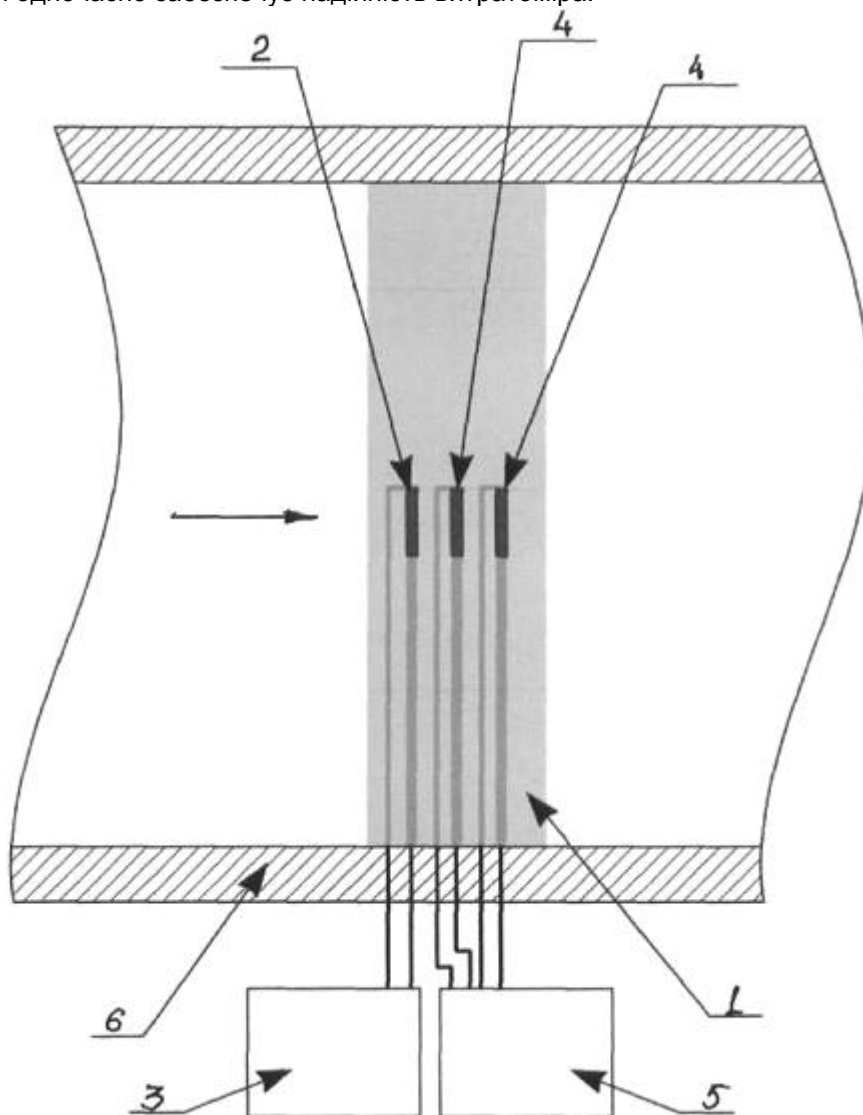
(54) ПЕРВИННИЙ ЕЛЕМЕНТ ДЛЯ ВИТРАТОМІРА РІДИНИ ЧИ ГАЗУ

(57) Реферат:

Винахід належить до області нафтогазовидобувної промисловості, теплоенергетики і може бути використаний в витратомірах вимірювання швидкості потоку і витрати різних газів і рідин як первинний елемент. Первинний елемент для витратоміра рідини чи газу містить послідовність, як мінімум, одного нагрівача, що створює теплову мітку, і, як мінімум, одного термоперетворювача, виконаних з електропровідного матеріалу, встановлених на каркасі, на вимірювальній ділянці трубопроводу, всередині вимірюваної речовини, вздовж потоку газового або рідкого середовища, обчислювальний блок, блок управління нагрівачем, причому нагрівач та термоперетворювач являють собою дискретні і/або плівкові елементи з електропровідного вуглецевого матеріалу, причому дискретні елементи мають власну теплопровідну підкладку з плівкою, термоперетворювач виконаний з матеріалу з високим температурним коефіцієнтом опору, а каркас являє собою підкладку з комутацією контактних площадок і струмоведучих доріжок. Підкладка виготовлена з нетеплопровідного матеріалу – склотекстоліту або скла, або ситалу, або склонаповненої алюмооксидної кераміки. Нагрівач і термоперетворювач виконані напиленням електропровідної алмазної або алмазоподібної плівки на підкладку або в вигляді дискретних елементів - ЧІП або ФЛІП-ЧІП. Підкладка дискретних елементів виконана з високотеплопровідного матеріалу: алмазу або полікристалічного алмазу, або алюмонітридної

UA 105047 C2

кераміки, або алюмооксидної кераміки. Термоперетворювачі можуть бути виконані напиленням на підкладку металевої плівки у вигляді меандру. Встановлено два термоперетворювача. Досягається істотне розширення діапазону вимірюваних величин витратоміра рідини чи газу, а також підвищуються швидкість і точність вимірювання, його компактність і універсальність використання одночасно забезпечує надійність витратоміра.



Фіг. 1

Винахід належить до області нафтогазовидобувної промисловості, теплоенергетики та може використовуватися в витратомірах вимірювання швидкості потоку і витрати різних газів і рідин як первинний елемент.

Відомий первинний елемент для витратоміра із зовнішнім розташуванням нагрівача. Як нагрівач в відомому первинному елементі витратоміра використовуються випромінювачі інфрачервоного випромінювання або надвисокочастотного випромінювання. Наприкінці труби контрольної ділянки, зовні цієї труби, розміщується мідний термометр опору первинного елемента. Великі габарити, низька швидкість, використання спеціальних матеріалів, вбудованих в трубопровід, а також спеціальне дороге устаткування для нагрівання середовища, є істотними недоліками. Відомі первинні елементи теплових витратомірів (калориметричних, теплового граничного шару, міточних), що мають таку істотну перевагу, як безконтактність. Ця якість дозволяє вимірювати витрати агресивних і токсичних рідин, пульп, суспензій (Расходомеры и счетчики количества: Довідник: Кн. 2. - 5-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Політехніка, 2004. - С. 66, 82, 92). Проте такі первинні елементи, встановлені в витратомірі, можуть вимірювати витрати рідин в трубопроводах з частково заповненим поперечним перерізом.

Найбільш близьким аналогом пристрою, що заявляється, є первинний елемент для витратоміра з тепловою міткою (Расходомеры и счетчики количества: Справочник: 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, 1989. - стор. 552-553). Первинний елемент для витратоміра складається з нагрівача, що створює теплову мітку, як мінімум, одного термоперетворювача, виконаних з електропровідного матеріалу, встановлених на каркасі і розташованих вздовж потоку газового або рідкого середовища, всередині вимірюваної речовини, обчислювального блока, блока управління нагрівачем. Нагрівач і термоперетворювач являють собою елементи, виконані з тонкого дроту діаметрами поперечного перерізу 0,008 мм та 0,003 мм відповідно, розташовані всередині вимірюваного середовища. Також відомий пристрій містить обчислювальний блок та блок управління нагрівачем, підключений безпосередньо до нагрівача. Загальними суттєвими ознаками пристрою, що заявляється, та відомого пристрою є нагрівач, що створює теплову мітку, і, як мінімум, один термоперетворювач, виконані з електропровідного матеріалу, встановлені на каркасі, на вимірювальній ділянці трубопроводу, всередині вимірюваної речовини, вздовж потоку газового або рідкого середовища, обчислювальний блок, блок управління нагрівачем.

В відомому пристрої після подачі струму від блока управління нагрівачем окремими імпульсами на нагрівач, створюється теплове збурення і утворюються мітки, швидкість яких дорівнює швидкості потоку. Потік газу або рідини переносить тепло до дрітних термоперетворювачів, розташованих на контрольній відстані L. Термоперетворювачі фіксують момент приходу мітки та служать для вимірювання різниці фаз між температурами і струмами в нагрівачі та термоперетворювачі. Швидкість потоку розраховується обчислювальним блоком і знаходиться в прямій залежності від різниці фаз між температурами на початку та наприкінці вимірюваної ділянки. У відомому пристрої використовуються ненадійні елементи - нагрівач і термоперетворювач. Нагрівач і термоперетворювач являють собою дроти, які кріпляться до каркаса. Діаметр дроту нагрівача становить 0,008 мм, діаметр дроту термоперетворювача становить 0,003 мм. Виготовлення дроту таких малих діаметрів є технологічно складним і дорогим процесом. Це призводить до подорожчання конструкції відомого пристрою. За рахунок того, що нагрівач і термоперетворювач знаходяться під впливом потоку середовища, газового або рідинного, для збереження їх цілісності потрібна складна конструкція для закріплення їх на каркасі. Однак і це не виключає руйнування елементів нагрівача і термоперетворювача, що знаходяться в робочій частині пристрою, у вигляді зламів і стираностей дротів. Це призводить до подорожчання технічного обслуговування відомого пристрою, а також до частой заміни його елементів - нагрівача і термоперетворювача, і, таким чином, характеризує відомий пристрій як не надійний в цілому, особливо при використанні його в агресивних середовищах.

В основу винаходу поставлена задача створення компактного малогабаритного первинного елемента для витратоміра рідини або газу нової конструкції, в якому нагрівач і термоперетворювач виконані з нових вуглецевих матеріалів. Завдяки використанню такого первинного елемента для витратоміра, істотно розширюється його діапазон вимірюваних величин витрати рідини або газу, а також підвищуються швидкість і точність вимірювання, його компактність і універсальність використання одночасно забезпечує надійність.

Поставлена задача вирішується тим, що первинний елемент для витратоміра рідини чи газу містить послідовність, як мінімум, одного нагрівача, що створює теплову мітку, і, як мінімум, одного термоперетворювача, виконаних з електропровідного матеріалу, встановлених на каркасі, на вимірювальній ділянці трубопроводу, всередині вимірюваного речовини, вздовж потоку газового або рідкого середовища, обчислювальний блок, блок управління нагрівачем.

Відповідно до винаходу, нагрівач та термоперетворювач являють собою дискретні і/або плівкові елементи з електропровідного вуглецевого матеріалу, причому дискретні елементи мають власну теплопровідну підкладку з плівкою, термоперетворювачі виконані з матеріалу з високим температурним коефіцієнтом опору, а каркас являє собою підкладку з комутацією контактних площадок і струмоведучих доріжок. Нагрівач і термоперетворювач виконані напиленням електропровідної алмазної або алмазоподібної плівки на підкладку або виконані в вигляді дискретних елементів - ЧІП або ФЛІП-ЧІП. Причому підкладка виконана з нетеплопровідного матеріалу – склотекстоліту або скла, або ситалу, або склонаповненої алюмооксидної кераміки. Підкладка дискретних елементів виконана з високотеплопровідного матеріалу: алмазу або полікристалічного алмазу, або алюмонітридної кераміки, або алюмооксидної кераміки. Термоперетворювач може бути виконаний напиленням на підкладку металевої плівки з високим температурним коефіцієнтом опору у вигляді меандру. В пристрої встановлено два термоперетворювача.

В запропонованій конструкції як нагрівач та термоперетворювач використовуються дискретні та/або плівкові елементи, розташовані локально на одній підкладці, що дозволяє подавати імпульси струму на нагрівач з високою частотою і отримувати вимірювання витрати без високих похибок. За рахунок того, що нагрівач і термоперетворювач запропонованого пристрою виконані з матеріалу з високою теплопровідністю, забезпечується скорочення проміжків часу між вимірами, оскільки відсутня інерція, властива намотувальним вузлам. Завдяки високій теплопровідності (до 2000 Вт/мК) алмазу, полікристалічного алмазу, алюмооксидної та алюмонітридної кераміки, низькій теплоємності нагрівача та термоперетворювача, низькій масі і габаритів всього пристрою досягається розширення діапазону вимірювання витрат в співвідношенні $Q_{min}/Q_{max}=1/1000$, де Q_{min} - мінімальне значення витрати, що може бути виміряний за допомогою запропонованого пристрою, а Q_{max} - значення максимальної витрати. Відповідно з цим, запропонований первинний елемент може бути використаний в витратомірах для вимірювання як дуже маленьких, так і дуже великих витрат рідини чи газу. Виконання термоперетворювачів і нагрівача з алмазної або алмазоподібної плівки забезпечує їх високу термостійкість, стійкість до перевантажень струму і високих температур, а також зносостійкість за рахунок того, що матеріал інертний до впливу агресивних середовищ. Підкладки нагрівача мають високу теплопровідність (до 2000 Вт/мК), низьку теплоємність і дуже малі розміри, а електропровідна алмазна або алмазоподібна плівка здатна пропускати струми до 1 млн А/см², що забезпечує високу концентрацію щільності потужності в нагрівачі за короткий імпульс часу, а значить і швидкодію. Термоперетворювач являє собою плівковий елемент: алмазний, алмазоподібний або металевий з високою чутливістю до температури і швидкодією, що забезпечує швидку реакцію термоперетворювача до теплової мітки, яка переноситься від нагрівального елемента до термочутливих елементів. Термоперетворювач може бути виконаний напиленням на підкладку металевої плівки з високим температурним коефіцієнтом опору у вигляді меандру для підвищення чутливості. В цілому використання запропонованої конструкції первинного елемента для витратоміра забезпечує його компактність і універсальність використання при одночасному забезпеченні надійності.

Суть запропонованого винаходу пояснюється Фіг. 1, 2, 3 і 4.

Згідно з Фіг. 1 первинний елемент витратоміра рідини чи газу містить підкладку 1, виконану з нетеплопровідного матеріалу: склотекстоліту або скла, або ситалу, або склонаповненої алюмооксидної кераміки. На підкладці 1 розташовані нагрівач 2, виконаний з електропровідного вуглецевого матеріалу та електрично з'єднаний з блоком управління нагрівачем 3 та два термоперетворювача 4, розташовані на контрольній відстані від нагрівача 2, виконані з електропровідного вуглецевого матеріалу з високим температурним коефіцієнтом опору. Два термоперетворювача 4 розташовані на підкладці 1, електрично з'єднані з обчислювальним блоком 5. Підкладка 1 з комутацією контактних площадок і струмоведучих доріжок, нагрівачем 2 та термоперетворювачами 4 закріплені на вимірювальній ділянці трубопроводу 6, всередині вимірюваної речовини, вздовж потоку газового або рідкого середовища.

Варіант виконання первинного елемента для витратоміру рідини чи газу з нагрівачем та двома термоперетворювачами в вигляді напилених елементів на Фіг. 2.

Варіант виконання первинного елемента для витратоміра рідини чи газу з нагрівачем 2 та двома термоперетворювачами 4 в вигляді дискретних ФЛІП-ЧІП-елементів на Фіг. 3, які складаються підкладки 2а та плівки 2в у нагрівача 2, а також з підкладки 4а та плівки 4в у термоперетворювача 4.

Варіант виконання первинного елемента для витратоміра рідини чи газу з нагрівачем 2 та двома термоперетворювачами 4 в вигляді дискретного ФЛІП-ЧІП-елемента з підкладкою 2а та

плівкою 2в та двома термоперетворювачами, виконаними напиленням на підкладку металевої плівки у вигляді меандру на Фіг. 4.

Пристрій працює таким чином:

- Блок управління нагрівачем 3 подає на нагрівач 2 імпульс струму з заданою частотою.
- 5 Нагрівач 2 генерує теплову мітку у вигляді теплового імпульсу з великою амплітудою і коротким фронтом для забезпечення високої потужності вимірюваного сигналу. Потік середовища переносить теплову мітку на контрольну відстань. Реєстрація температури теплової мітки відбувається спочатку на одному термоперетворювачі 4, потім на іншому 4. Обчислювальний блок 5 реєструє градієнт температур між двома термоперетворювачами 4 та проміжок часу між
- 10 двома екстремумами температур, за який тепла мітка доходить від одного до другого термоперетворювача 4 і видає значення витрати виходячи з зворотної залежності проміжку часу від значення витрати.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 15 1. Первинний елемент для витратоміра рідини чи газу, що містить послідовність, як мінімум, одного нагрівача, що створює теплову мітку, і, як мінімум, одного термоперетворювача, виконаних з електропровідного матеріалу, встановлених на каркасі на вимірювальній ділянці трубопроводу всередині вимірюваної речовини вздовж потоку газового або рідкого середовища,
- 20 обчислювальний блок, блок управління нагрівачем, який **відрізняється** тим, що нагрівач та термоперетворювач являють собою дискретні і/або плівкові елементи з електропровідного вуглецевого матеріалу, причому дискретні елементи мають власну теплопровідну підкладку з плівкою, термоперетворювач виконаний з матеріалу з високим температурним коефіцієнтом опору, а каркас являє собою підкладку з комутацією контактних площадок і струмоведучих доріжок.
- 25 2. Первинний елемент з п. 1, який **відрізняється** тим, що підкладка виготовлена з нетеплопровідного матеріалу - склотекстоліту або скла, або ситалу, або склонаповненої алюмооксидної кераміки.
3. Первинний елемент за п. 1, який **відрізняється** тим, що нагрівач і термоперетворювач
- 30 виконані напиленням електропровідної алмазної або алмазоподібної плівки на підкладку.
4. Первинний елемент за п. 1, який **відрізняється** тим, що нагрівач і термоперетворювач виконані в вигляді дискретних елементів - ЧІП або ФЛІП-ЧІП.
5. Первинний елемент за п. 1 або 4, який **відрізняється** тим, що підкладка дискретних елементів виконана з високотеплопровідного матеріалу: алмазу або полікристалічного алмазу,
- 35 або алюмонітридної кераміки, або алюмооксидної кераміки.
6. Первинний елемент з одним з пп. 1- 5, який **відрізняється** тим, що містить два термоперетворювача.

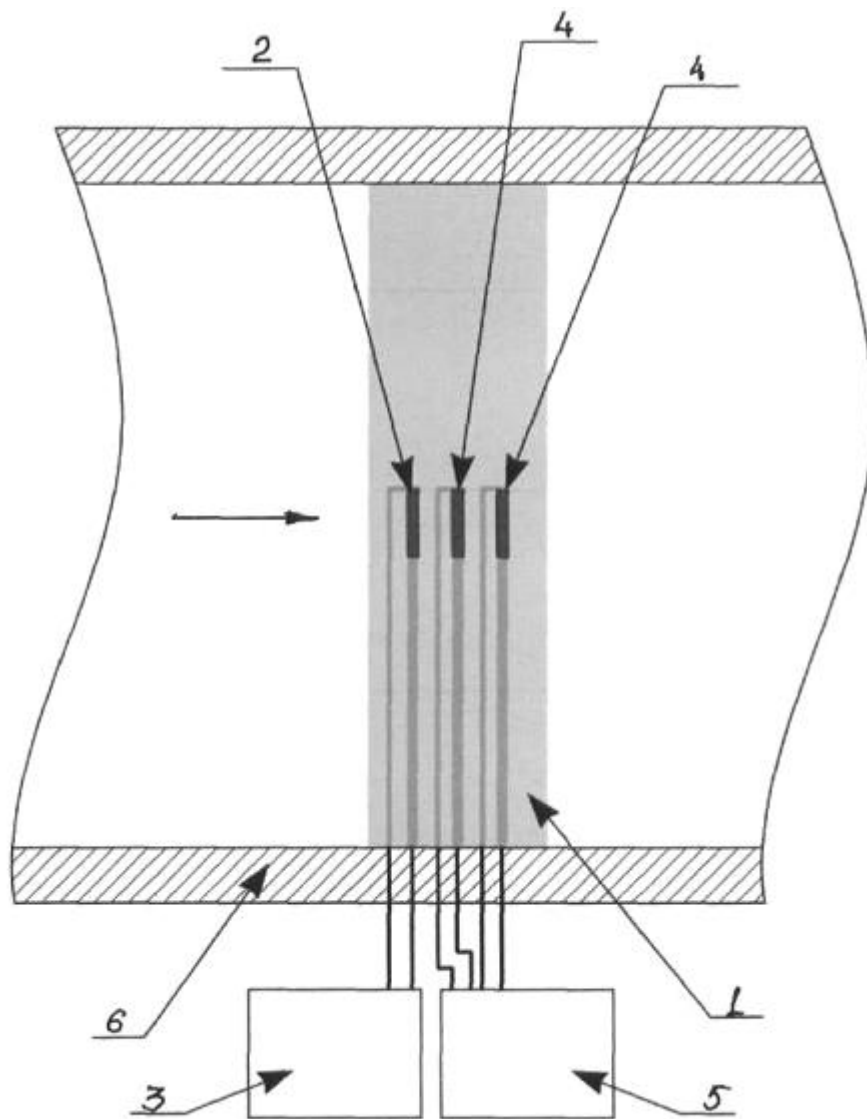


Fig. 1

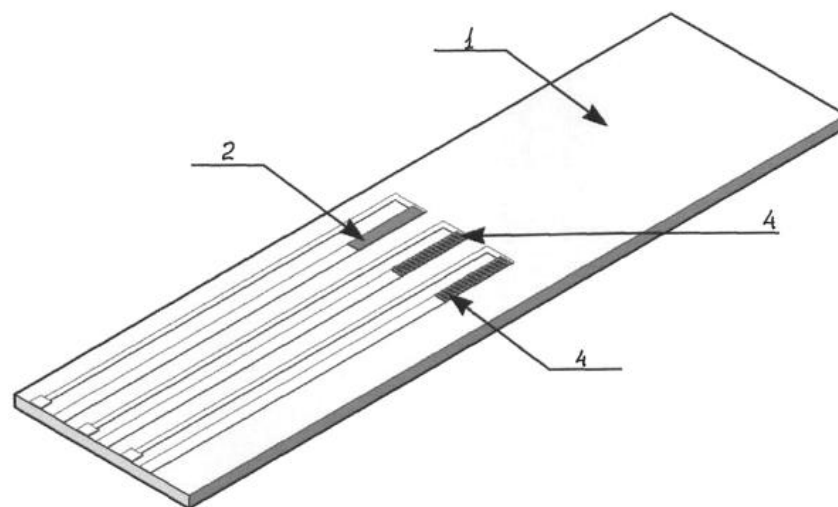


Fig. 2

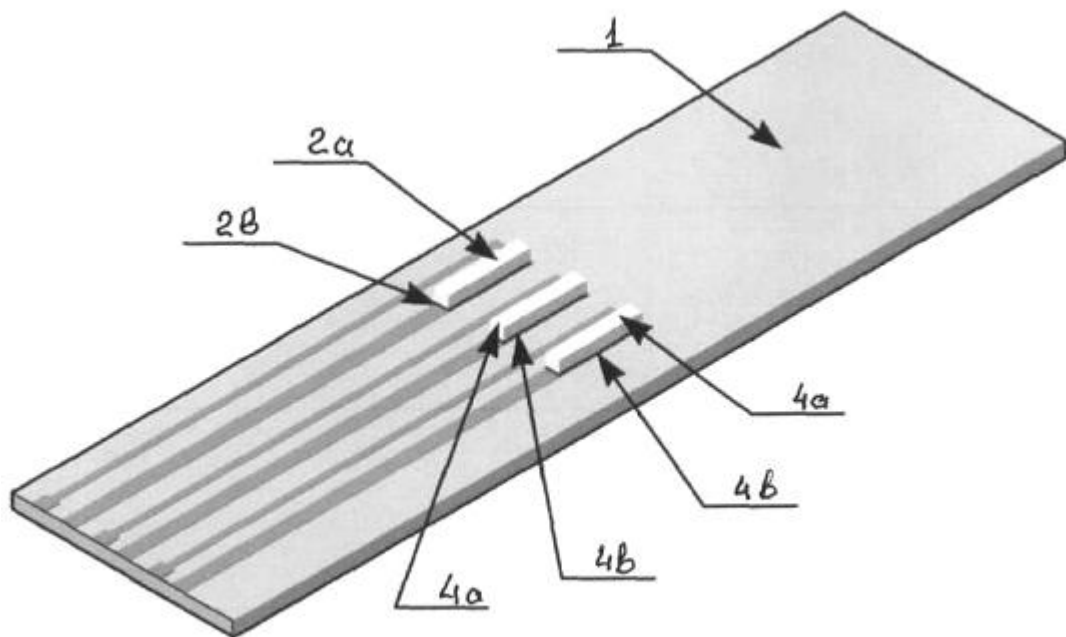


Fig. 3

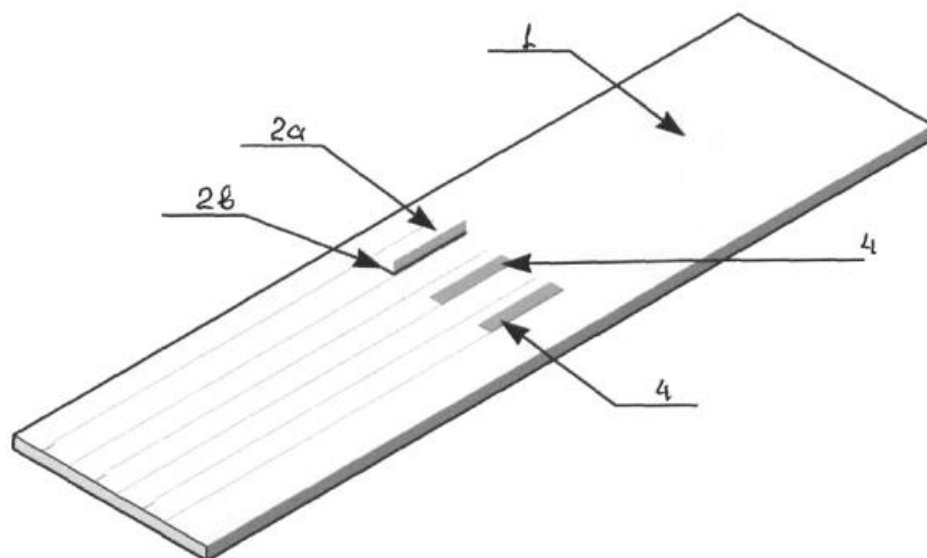


Fig. 4

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601