



(19) **UA** (11) **79 631** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: а200502650, 23.03.2005

(24) Дата начала действия патента: 10.07.2007

(46) Дата публикации: 10.07.2007Н01Н 29/00
20070101CFI20070115ВНУА

(72) Изобретатель:

Смирнов Юрий Иосифович, UA,
Скорород Валерий Владимирович, UA,
Чернышов сергей иванович, UA

(73) Патентовладелец:

Смирнов Юрий Иосифович, UA,
Скорород Валерий Владимирович, UA,
Чернышов сергей иванович, UA

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКОСТНО-МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО КОНТАКТА

(57) Реферат:

Способ изготовления жидкостно-металлического композиционного контакта включает операции производства ткани в виде полосы организованной структуры, скручивания полосы в цилиндрическую заготовку и ее установку в матрицу, прессование заготовки до получения каркаса необходимых размеров, восстановление каркаса в среде гидридного водорода, который получают в вакуумной печи. Для производства композиционного контакта используют проволоку на основе тугоплавкого металла. Затем производят просачивание пористого каркаса легкоплавким металлом или сплавом, которое выполняют также в вакуумной печи в среде гидридного водорода. Операцию просачивания выполняют тремя металлами - оловом (Sn), индием (In) и галлием (Ga) в среде

гидридного водорода в течение трех последовательных стадий длительностью 10-20 мин каждая. На первом этапе выполняют просачивание каркаса жидким оловом (Sn), при температуре 750-1150 °С, на втором этапе – жидким индием (In) при температуре 750-1000 °С, на третьей – жидким галлием (Ga) при температуре 700-900 °С, а количество жидкого олова (Sn), индия (In) и галлия (Ga) выбирают пропорционально составу эвтектики и объему пор каркаса.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2007, N 10, 10.07.2007. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **79 631** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: a200502650, 23.03.2005

(24) Effective date for property rights: 10.07.2007

(46) Publication date: 10.07.2007H01H 29/00
20070101CFI20070115BHUA

(72) Inventor:

Smirnov Yurii Iosypovych, UA,
Skorokhod Valerii Volodymyrovych, UA,
Chernyshov Serhii Ivanovych, UA

(73) Proprietor:

Smirnov Yurii Iosypovych, UA,
Skorokhod Valerii Volodymyrovych, UA,
Chernyshov Serhii Ivanovych, UA

(54) **METHOD FOR PRODUCTION OF LIQUID-METAL COMPOSITE CONTACT**

(57) Abstract:

A method for making of liquid-metal composite contact includes production a material in the form of a strip that has organized structure, twisting of the strip into a cylindrical work and placing it in the matrix, pressing of the work until a carcass of necessary dimensions will be obtained, recovery of the carcass in hydride hydrogen obtained in a vacuum furnace. For production of the composite contact it is used a wire made of refractory metal. Then it is fulfilled leaking of the porous carcass with fusible metal or allow implemented in vacuum furnace in hydride hydrogen medium. The leaking is realized using three metals – tin (Sn), indium (In) and gallium (Ga) in hydride hydrogen medium

in extend of three consecutive stages of 10-20 min each. At the fist stage it is implemented the liking with liquid tin (Sn) at 750-1150 eC, at the second stage - the liking with liquid indium (In) at 750-1000 eC, at the third stage - the liking with liquid gallium (Ga) at 700-900 eC. The quantity of liquid tin (Sn), indium (In) and gallium (Ga) is chosen proportionally to eutectic composition and volume of carcass pores.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2007, N 10, 10.07.2007. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

UA 79631 C2

UA 79631 C2



(19) **UA** (11) **79 631** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
а200502650, 23.03.2005

(24) Дата набуття чинності: 10.07.2007

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(декларційного патенту): 10.07.2007Н01Н 29/00
20070101CFI20070115ВНУА

(72) Винахідник(и):
Смірнов Юрій Йосипович, UA,
Скороход Валерій Володимирович, UA,
Чернишов Сергій Іванович, UA

(73) Власник(и):
Смірнов Юрій Йосипович, UA,
Скороход Валерій Володимирович, UA,
Чернишов Сергій Іванович, UA

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ РІДИННО-МЕТАЛЕВОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО КОНТАКТУ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення рідинно-металевого композиційного контакту включає операції виробництва з дроту на основі тугоплавкого металу тканини у вигляді смуги організованої структури, скручування смуги у циліндричну заготовку і її встановлення у матрицю, пресування згаданої заготовки до одержання каркаса потрібних габаритів, відновлення каркаса у середовищі гідридного водню, який одержують у вакуумній печі, просочування пористого каркаса легкоплавким металом або сплавом, що виконують у тій же вакуумній печі у середовищі гідридного

водню. Операцію просочування каркаса виконують трьома металами - оловом (Sn), індієм (In) та галієм (Ga) в середовищі гідридного водню у три послідовні стадії тривалістю 10-20 хвилин кожна, а саме: на першій стадії виконують просочування каркаса рідким оловом (Sn) при температурі 750-1150 °С, на другій - рідким індієм (In) при температурі 750-1000 °С, на третій - рідким галієм (Ga) при температурі 700-900 °С, а кількість рідких олова (Sn), індію (In) та галію (Ga) вибирають пропорційною складу евтектики та об'єму пор каркаса.

U A 7 9 6 3 1 C 2

U A 7 9 6 3 1 C 2

Опис винаходу

5 Пропонований винахід відноситься до електротехніки, а саме - до електроапаратобудування, зокрема, до способів виготовлення рідинно-металевих композиційних контактів, що застосовуються у комутаційних апаратах, переважно, силових електромереж у тому числі у вакуумних комутаційних апаратах.

10 Найбільш близьким до пропонованого за технічною суттю є спосіб виготовлення рідинно-металевого композиційного контакту, що включає операції виробництва з дроту на основі тугоплавкого металу тканини у вигляді смуги організованої структури, скручування смуги у циліндричну заготовку і її встановлення у матрицю, пресування згаданої заготовки до одержання каркасу потрібних габаритів, відновлення каркасу у середовищі гідридного водню, який одержують у вакуумній печі, просочування каркасу легкоплавким сплавом, що виконують у середовищі гідридного водню [Деклараційний патент України на винахід №62376А, МПК 7 Н01Н9/00, Опубл. 15.12.2003 р., Бюл. №12, 2003]. Каркас, у відповідності з описаним способом, виготовляють із сплавів на основі вольфраму, молібдену та ренію.

15 Недолік описаного способу полягає у недостатній просочуваності пористого каркасу легкоплавким сплавом, через недостатню змочуваність легкоплавким сплавом тугоплавкого металу, з якого виготовлений каркас. Це створює неоднорідність перехідного електричного опору по перерізу контакту, що веде до виникнення зон перегріву і до передчасного руйнування каркасу.

20 У основу пропонованого винаходу поставлено задачу створення такого способу виготовлення рідинно-металевого композиційного контакту, який би дозволив збільшити просочуваність пористого каркасу з тугоплавкого металу легкоплавким металом за рахунок підвищення адгезійної міцності на межі легкоплавкий метал - тугоплавкий метал, з якого виготовлений каркас, шляхом створення умов для підвищення змочуваності металу каркасу легкоплавким металом.

25 Поставлена задача вирішується у пропонованому способі, який, як і відомий спосіб виготовлення рідинно-металевого композиційного контакту, що включає операції виробництва з дроту на основі тугоплавкого металу тканини у вигляді смуги організованої структури, скручування смуги у циліндричну заготовку і її встановлення у матрицю, пресування згаданої заготовки до одержання каркасу потрібних габаритів, відновлення каркасу у середовищі гідридного водню, який одержують у вакуумній печі, просочування пористого каркасу легкоплавким металом або сплавом, що виконують у тій же вакуумній печі у середовищі гідридного водню, 30 відповідно ж до винаходу, операцію просочування каркасу виконують трьома металами - оловом /Sn/, індієм /In/ та галієм /Ga/ в середовищі гідридного водню у три послідовні стадії тривалістю 10-20 хвилин кожна, а саме, на першій стадії виконують просочування каркасу рідким оловом /Sn/ при температурі 750-1150°C, на другій - рідким індієм /In/ при температурі 750-1000°C, на третій - рідким галієм /Ga/ при температурі 700-900°C, а кількість рідких олова /Sn/, індію /In/ та галію /Ga/ вибирають пропорційною складу евтектики та об'єму пор каркасу.

35 Кількість рідких олова /Sn/, індію /In/ та галію /Ga/ вибирають пропорційними складу евтектики, а саме: Sn-13%, In-25%, Ga-62% та об'єму пор каркасу, яка при температурі +10 °C знаходиться у рідкому стані і активно взаємодіє з киснем повітря.

40 Ідея способу полягає у створенні умов для виключення під час операції просочування каркасу зайвих домішок, у першу чергу оксидних, з гетерогенних систем W - Sn- In- Ga, Re - Sn-In-Ga, Mo-Sn-In-Ga, оскільки наявність оксидних домішок яких суттєво зменшує адгезійну міцність на межі легкоплавкий метал - тугоплавкий метал і, як наслідок, зменшує просочуваність каркасу легкоплавким металом. Автори шляхом багаторічних експериментів винайшли оптимальні режими просочування каркасу з тугоплавкого дроту і послідовність, що 45 включає саме три стадії.

Суть винаходу пояснюється за допомогою графічних матеріалів:

На Фіг.1 показано профіль краплі рідкого олова на плоскій горизонтальній поверхні вольфраму при температурі 550-700°C у вакуумі.

50 На Фіг.2 показано профіль краплі рідкого олова на плоскій горизонтальній поверхні вольфраму при температурі 700°C у вакуумі після витримки протягом 40 хвилин.

На Фіг.3 показано профіль краплі рідкого олова на плоскій горизонтальній поверхні вольфраму при температурі 950°C у середовищі гідридного водню.

55 На Фіг.4 показано температурну залежність змочуваності вольфраму та ренію рідким оловом. При цьому на графіку 1 - показана залежність змочуваності вольфраму рідким оловом у вакуумі; на графіку 2 - залежність змочуваності вольфраму рідким оловом у середовищі гідридного водню; на графіку 3 - залежність змочуваності ренію рідким оловом у вакуумі; на графіку 4 - залежність змочуваності ренію рідким оловом у середовищі гідридного водню.

60 На Фіг.5 показано температурну залежність змочуваності молібдену рідким оловом. При цьому на графіку 1 показана залежність змочуваності молібдену рідким оловом у середовищі гелію (He), на графіку 2 - залежність змочуваності молібдену рідким оловом у вакуумі, на графіку 3 - залежність змочуваності молібдену рідким оловом у середовищі гідридного водню.

На Фіг.6 показано конструкцію рідинно-металевого композиційного контакту.

65 Рідинно-металевий композиційний контакт, містить пористий каркас 1, виготовлений з дроту тугоплавкого матеріалу у вигляді тканини організованої структури типу "еластик", що просочений легкоплавкими металами 2. Лінійний розмір h пор каркасу 1 визначений виразом $h=(2...5)D$, а $D=10...70$ мкм, де D-діаметр дроту з тугоплавкого металу. Каркас 1 після пресування має форму пружного циліндра, один торець якого призначений

для з'єднання з токопідводом, а другий - для контактування з другим тотожним йому контактом (на кресленні не показано).

Експериментальні результати (Фіг.1) показують, що при термовакuumному відпалюванні (Фіг.1 і Фіг. 2) в інтервалі температур 550-700°C у вакуумі напротязі 40 хвилин міжфазна межа очищується від домішок і змочування вольфраму оловом значно покращується, в середовищі гідридного водню змочуваність вольфраму оловом (Фіг.3) значно поліпшується порівняно з вакуумом. Температурна залежність змочування вольфраму, ренію та молібдену рідким оловом представлена на Фіг.4,5 з яких слідує, що поріг змочування для вольфраму, ренію та молібдену в середовищі гідридного водню зміщується на 50-100 °С в бік понижених температур,

Експериментальні результати показують, що при термовакuumному відпалюванні (Фіг.1, 2) в інтервалі температур 550-700°C у вакуумі напротязі 40 хвилин міжфазна межа очищується від домішок і змочування вольфраму оловом значно покращується, в середовищі гідридного водню змочуваність вольфраму оловом (Фіг.3) значно поліпшується порівняно з вакуумом. Температурна залежність змочування вольфраму та ренію рідким оловом представлена на Фіг.4, з якої слідує, що поріг змочування для вольфраму та ренію в середовищі гідридного водню зміщується в напрямку понижених температур порівняно з вакуумом. За поріг змочування прийнято інтервал температур, в якому кут змочування зменшується від 90 градусів до рівноважного у нашому випадку до 20-50 градусів (Фіг.4,5) і який залишається незмінним при подальшому підвищенні температури. Досліджено, також, змочування вольфраму сплавами олово-галій.

Авторами експериментальне винайдено оптимальні режимні параметри пропонованого способу. Так були вивчені поверхневі властивості легкоплавких металевих сплавів в контакті з тугоплавкими металами . Змочуваність рідким оловом /Sn/, індієм /In/, галієм /Ga/ та їх сплавами тугоплавких металів вольфраму, молібдену та ренію вивчали у вакуумі, у середовищі гелію та у середовищі гідридного водню в інтервалі температур 450 - 1200°C. Сплави готували з олова, індію та галію високої чистоти (не гірше 99,9% основних компонентів). Використовували тугоплавкі метали вольфрам, молібден та реній, виготовлені методом зонної плавки. Профіль лежачої краплі рідкого металу фіксували на фотопластини та вимірювали візуально кут змочування за допомогою мікроскопу. Експериментальні результати (Фіг.1-5) показують, що при термовакuumному відпалюванні (Фіг. 1-2) в інтервалі температур 550-700°C у вакуумі протягом 40 хвилин міжфазна межа очищується від домішок і змочування вольфраму оловом значно покращується, в середовищі гідридного водню змочуваність вольфраму оловом (Фіг.3) значно поліпшується порівняно з вакуумом.

Температурна залежність змочування вольфраму та ренію рідким оловом представлена на Фіг.4, з якої слідує, що поріг змочування для вольфраму та ренію в середовищі гідридного водню зміщується в бік понижених температур порівняно з вакуумом. За поріг змочування прийнято інтервал температур, в якому кут змочування зменшується від 90 градусів до 20-50 градусів (у нашому випадку), і залишається незмінним при подальшому підвищенні температури.

Досліджено змочування вольфраму рідкими сплавами олово-галій. Встановлено, що з підвищенням вмісту олова в галії до 15% по масі поріг змочування зміщується у бік більш низьких температур порівняно з чистим галієм, але контактний кут за порогом змочування більший у порівнянні з чистим галієм.

Досліджено змочуваність молібдену та вольфраму рідкими сплавами олово-індій у різних газових середовищах. Встановлено, що молібден краще змочується чистим індієм та індієм-олов'яними сплавами у порівнянні з вольфрамом.

З урахуванням міжфазних характеристик досліджено режими просочування пористих каркасів, виготовлених з тугоплавких металів - вольфраму, ренію та молібдену.

Визначено, що кращу змочуваність рідким оловом (на першій стадії) мали каркаси з тугоплавких металів вольфраму, ренію та молібдену у середовищі гідридного водню при температурі 750 - 1050°C.

На другій стадії просочували рідким індієм тугоплавкий каркас, який був попередньо змочений і просочений рідким оловом. Оптимальним виявилось середовище гідридного водню і температурний інтервал просочування рідким індієм 750-1000°C.

На третій стадії до евтектики Sn-In, якою було просочено каркаси із згаданих тугоплавких металів, виконували просочування каркасів рідким галієм /Ga/. Оптимальним виявилось середовище гідридного водню та температурний інтервал 700-900°C.

Рідкі метали індій /In/ та галій /Ga/ у середовищі гідридного водню при згаданих температурах змочують тугоплавкі метали вольфрам, молібден та реній гірше за олово. Тому послідовність операцій просочування складається із трьох стадій просочування каркасу, на першій стадії - рідким оловом /Sn/ , на другій - рідким індієм /In/, на третій - рідким галієм /Ga/. Процес на кожній стадії продовжується 10-20 хвилин. Зменшення тривалості менше 10 хвилин не дає задовільних результатів, а збільшення більше 20 хвилин економічно не обґрунтоване, оскільки процес просочування практично закінчується у термін до 20 хвилин. Температурні режими на кожній стадії визначені експериментальне. Так при температурі нижче 750°C просочування майже відсутнє, а при температурі вище 1050°C просочуваність суттєво не поліпшується. Окрім цього, виявлено, що при підвищенні температури вище 1200°C міцність тугоплавкого каркасу суттєво зменшується, тому верхня температура кожної стадії обмежена температурою 1050°C.

Евтектика - це суміш двох (або кількох) речовин у такому співвідношенні, за якого температура плавлення суміші є найнижчою серед температур плавлення окремих цих самих речовин в інших співвідношеннях [Великий тлумачний словник української мови. Уклад, і голов.ред Бусел В.Т. - К.; Ірпінь: ВТФ "Перун", 2003. -С.254]. Тому кількість рідких олова /Sn/, індію /In/ та галію /Ga/ вибирають пропорційною складу евтектики (13% Sn, 25% In, 62% Ga) та об'єму пор каркасу.

Пропонований спосіб призначений для виготовлення контактів, каркаси яких виготовлені з дроту одного з тугоплавких металів - вольфраму (W), молібдену (Mo) або ренію (Re).

Композиційні рідинно-металеві контакти мають переваги перед твердо-металевими, серед переваг можна назвати малий перехідний опір, малі зусилля контактного натиску; відсутність вібрації і зварювання, відсутність залипання контактів; можливість роботи при високих тисках, при прискореннях до 10g, у вакуумі, такі контакти можна застосовувати для комутації струмів кіло - амперного діапазону.

Приклад 1. Виготовляли композиційний рідинно-металевий контакт, а саме, з вольфрамового дроту створювали тканину у вигляді смуги організованої структури. Скручували смугу у циліндричну заготовку, встановлювали її у матрицю, пресували згадану заготовку до одержання каркасу 1 потрібних габаритів. Відновлювали каркас 1 у середовищі гідридного водню, який одержували у вакуумній печі. Виконували просочування каркасу 1 з дроту тугоплавкого металу трьома легкоплавкими металами 2 - оловом /Sn/, індієм /In/ та галієм /Ga/ в середовищі гідридного водню у три послідовні стадії тривалістю 10-20 хвилин кожна, а саме, на першій стадії виконували просочування каркасу рідким оловом /Sn/ при температурі 950 °С, на другій - рідким індієм /In/ при температурі 900 °С, на третій - рідким галієм /Ga/ при температурі 750-800 °С, а кількість рідких металів - олова /Sn/, індію /In/ та галію /Ga/ вибирали пропорційним складу евтектики та об'єму пор каркасу 1.

Приклад 2. Виготовляли композиційний рідинно-металевий контакт, а саме, з дроту із молібдену створювали тканину у вигляді смуги організованої структури. Скручували смугу у циліндричну заготовку, встановлювали її у матрицю, пресували згадану заготовку до одержання каркасу 1 потрібних габаритів. Відновлювали каркас 1 у середовищі гідридного водню, який одержували у вакуумній печі. Виконували просочування каркасу вставки з тугоплавкого металу 1 трьома легкоплавкими металами 2 - оловом /Sn/, індієм /In/ та галієм /Ga/ в середовищі гідридного водню у три послідовні стадії тривалістю 10-20 хвилин кожна, а саме, на першій стадії виконували просочування каркасу рідким оловом /Sn/ при температурі 1100 °С, на другій - рідким індієм /In/ при температурі 850-1000 °С, на третій - рідким галієм /Ga/ при температурі 800 °С, а кількість рідких металів - олова /Sn/, індію /In/ та галію /Ga/ вибирали пропорційним складу евтектики та об'єму пор каркасу 1.

Приклад 3. Виготовляли композиційний рідинно-металевий контакт, а саме, з дроту із ренію створювали тканину у вигляді смуги організованої структури. Скручували смугу у циліндричну заготовку, встановлювали її у матрицю, пресували згадану заготовку до одержання каркасу 1 потрібних габаритів. Відновлювали каркас 1 у середовищі гідридного водню, який одержували у вакуумній печі. Виконували просочування пористого каркасу 1 трьома легкоплавкими металами 2 - оловом /Sn/, індієм /In/ та галієм /Ga/ в середовищі гідридного водню у три послідовні стадії тривалістю 10-20 хвилин кожна, а саме, на першій стадії виконували просочування каркасу рідким оловом /Sn/ при температурі 1050 °С, на другій - рідким індієм /In/ при температурі 950 °С, на третій - рідким галієм /Ga/ при температурі 900 °С, а кількість рідких металів - олова /Sn/, індію /In/ та галію /Ga/ вибирали пропорційним складу евтектики та об'єму пор каркасу 1.

Рідинно-металевий композиційний контакт працює так.

Частина контакту закріплюють у контактоутримувачі (на кресленні не показаний). Друга частина контакту є контактуючою і в парі з тотожним контактом забезпечує пропускання і комутацію електричного струму. Пропонований контакт має такі переваги перед традиційним рідинно-металевим композиційним контактом, найголовнішу - підвищену площу суцільного контактування поверхонь контактів, за рахунок рідкої металевої фази (Sn-In-Ga), що дає можливість збільшити номінальний струм у 2,5-3 рази, а також - збільшити ресурс контактів за рахунок зменшення зусилля контактного тиску до 100-140 Н, відсутність вірогідності зварювання контактів при критичних режимах (струмах короткого замикання), зменшення перехідного опору.

Згадані переваги досягнуті за рахунок збільшення просочуваності пористого каркасу 1 легкоплавким металом 2 і підвищення адгезійної міцності меж гетерогенних систем W - Sn- In- Ga, Re - Sn-In-Ga, Mo-Sn-In-Ga, шляхом вилучення зайвих домішок, у першу чергу оксидних, під час виконання операції просочування каркасу 1 легкоплавким металом 2.

Формула винаходу

Спосіб виготовлення рідинно-металевого композиційного контакту, що включає операції виробництва з дроту на основі тугоплавкого металу тканини у вигляді смуги організованої структури, скручування смуги у циліндричну заготовку і її встановлення у матрицю, пресування згаданої заготовки до одержання каркаса потрібних габаритів, відновлення каркаса у середовищі гідридного водню, який одержують у вакуумній печі, просочування пористого каркаса легкоплавким металом або сплавом, що виконують у тій же вакуумній печі у середовищі гідридного водню, який відрізняється тим, що операції просочування каркаса виконують трьома металами - оловом (Sn), індієм (In) та галієм (Ga) в середовищі гідридного водню у три послідовні стадії тривалістю 10-20 хвилин кожна, а саме: на першій стадії виконують просочування каркаса рідким оловом (Sn) при температурі 750-1150 °С, на другій - рідким індієм (In) при температурі 750-1000 °С, на третій - рідким галієм (Ga) при температурі 700-900 °С, а кількість рідких олова (Sn), індію (In) та галію (Ga) вибирають пропорційною складу евтектики та об'єму пор каркаса.



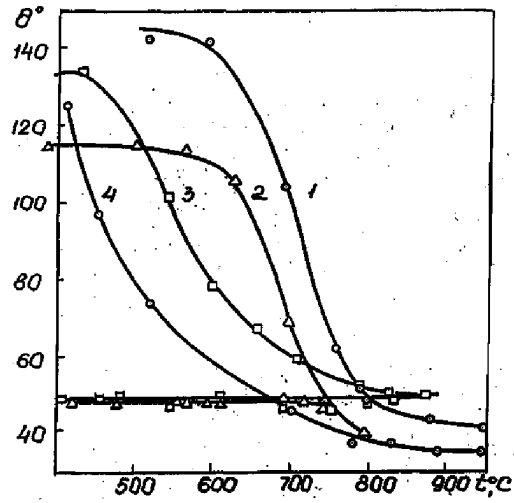
Фиг. 1



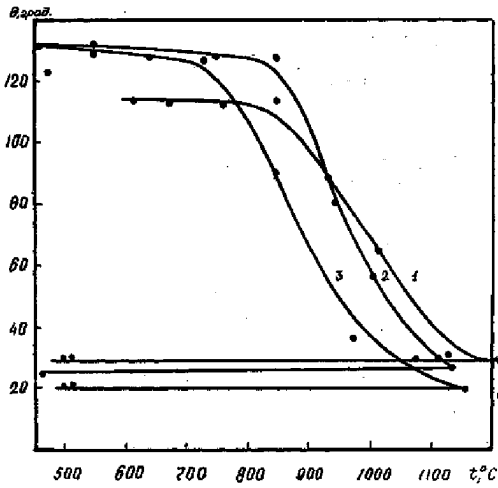
Фиг. 2



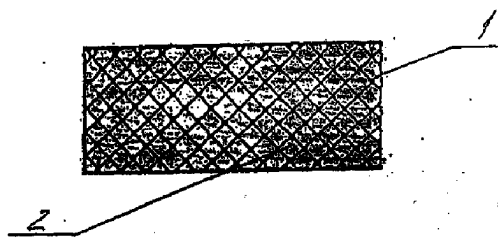
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2007, N 10, 10.07.2007. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.