



(19) **UA** (11) **81 278** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: а200506630, 06.12.2002

(24) Дата начала действия патента: 25.12.2007

(46) Дата публикации: 25.12.2008С23С 14/08
20060101CFI20070115ВНУА С23С
14/14 20060101CLI20070115ВНУА
С23С 14/28
20060101CLI20070115ВНУА

(86) Заявка РСТ:
РСТ/ЕР2002/013850, 20021206

(72) Изобретатель:

Шимизу Коичи, JP,
Каилло Фредерик, FR,
Тани Казуми, JP,
Кобаяши Йошифуми, JP

(73) Патентовладелец:

ВЕЗУВИУС ФРАНС С.А., FR

(54) ПОСУДИНА ДЛЯ ВМЕЩЕНИЯ КРЕМНИЯ И СПОСОБ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение касается посуды для вмещения ванны расплавленного кремния, которая может эффективно предотвращать загрязнение расплавленного кремниевого раствора и имеет хорошую способность к спеканию, механическую прочность и производительность. Внутреннюю поверхность посуды образуют из напыленного покрытия, которое наносят путем напыления кремниевого сложного термет-материала, который

состоит из металлического кремния (MSi), нитрида кремния (Si_3N_4) и оксида кремния (SiO_2).

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2008, N 21, 25.12.2008. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **81 278** (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: a200506630, 06.12.2002

(24) Effective date for property rights: 25.12.2007

(46) Publication date: 25.12.2008C23C 14/08
20060101CFI20070115BHUA C23C
14/14 20060101CLI20070115BHUA
C23C 14/28
20060101CLI20070115BHUA

(86) PCT application:
PCT/EP2002/013850, 20021206

(72) Inventor:

Shimizu Koichi, JP,
Caillaud Frederic, FR,
Tani Kazumi, JP,
Kobayashi Yoshifumi, JP

(73) Proprietor:

VESUVIUS FRANCE S.A., FR

(54) **vessel for holding a silicon AND METHOD FOR ITS MAKING**

(57) Abstract:

The invention relates to a vessel for holding a silicon molten bath which can effectively prevent contamination of a silicon melt solution and have excellent sinterability, mechanical strength and productivity. The interior of the vessel is formed with a sprayed coating by spraying a silicon composite thermet consisting

of metal silicon (MSi), silicon nitride (Si_3T_4) and silicon oxide (SiO_2).

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2008, N 21, 25.12.2008. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **81 278** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
a200506630, 06.12.2002

(24) Дата набуття чинності: 25.12.2007

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(деклараційного патенту): 25.12.2008C23C 14/08
20060101CFI20070115BNUA C23C
14/14 20060101CLI20070115BNUA
C23C 14/28
20060101CLI20070115BNUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки
відповідно до договору РСТ:
РСТ/EP2002/013850, 20021206

(72) Винахідник(и):
Шімізу Коїчі, JP,
Каїлло Фредерік, FR,
Тані Казумі, JP,
Кобаяші Йошіфумі, JP

(73) Власник(и):
ВЕЗУВІУС ФРАНС С.А., FR

(54) ПОСУДИНА ДЛЯ ВМІЩЕННЯ КРЕМНІЮ ТА СПОСІБ ЇЇ ВИГОТОВЛЕННЯ

(57) Реферат:

Винахід стосується посудини для вміщення ванни розплавленого кремнію, яка може ефективно запобігати забрудненню розплавленого кремнієвого розчину і має хорошу здатність до спікання, механічну міцність та продуктивність.

Внутрішню поверхню посудини утворюють із напиленого покриття, яке наносять шляхом напилення кремнієвого складного термет-матеріалу, який складається з металевого кремнію (MSi), нітриду кремнію (Si₃N₄) та оксиду кремнію (SiO₂).

Опис винаходу

Цей винахід стосується посудини для розплавлення кремнію або посудини для вміщення розплавленого кремнію та способу її виготовлення.

Посудина згідно з винаходом включає форму, виконану зі спеченого плавного кварцу, яку застосовують для вироблення напівпровідникової кремнієвої пластини або полікристалічної кремнієвої пластини для вироблення енергії з сонячного світла і для лиття кремнієвої заготовки, або тигель зі спеченого плавного кварцу для розплавлення, очищення та подальшого доправлення кремнію до плавильні, а також посудину для вміщення кремнієвої ванни до її вдування.

До цього часу в галузі виробництва напівпровідників загальноновживаним є вироблення кремнієвих пластин як основи для напівпровідникового елемента шляхом затверднення високоочищеного розплавленого кремнієвого розчину, формування кремнієвого монокристалу та його нарізання шарами. Наприклад, чистий кремнієвий матеріал розплавляють, наприклад, за допомогою електричного високочастотного індуктивного нагрівного пристрою, і розплавлений кремнієвий розчин після цього засівають кристалами. Розчин ретельно перемішують, а після цього повільно розпрямляють і односпрямовано затверджують для утворення великого циліндричного кремнієвого монокристалу, який має оптимальну орієнтацію затравочного монокристала. У такому виробничому процесі придатними матеріалами для посудини для розплавлення та вміщення кремнію (тобто тигля) є графіт, кварц, нітрид бору та платина.

Крім того, у разі вироблення аморфного кремнію або полікристалічного кремнію для сонячного елемента необхідно тримати високоочищений розплавлений кремнієвий розчин у посудині, такий як вищеописаний тигель.

Однак, як було описано вище, якщо тигель застосовують як посудину для вміщення розплавленого металу, то розплавлений кремнієвий розчин часто забруднюється домішковими компонентами металу на стінках тигля, які контактують з ванною розплав, таким чином, знижуючи чистоту кремнію.

Крім того, враховуючи пропозицію дешевого кремнію та потребу у збільшенні продуктивності, в останні роки широко застосовують матеріал плавного оксиду кремнію (спеченого або загущеного плавного кварцу) замість кварцу для тигля, і вимагаються заходи для уникнення забруднення розплавленого кремнієвого розчину.

У відповідь на таку вимогу до цього часу як засіб уникнення забруднення розплавленого кремнієвого розчину розглядали спосіб нанесення покриття на поверхню контакту з розчином розплавленого матеріалу тигля зі спеченого оксиду кремнію з метою захисту розплавленого кремнієвого розчину від прямого контакту зі стінками тигля. Тобто, внутрішні стінки тигля вкривають засобом для покриття, таким як оксид, нітрид та ін., яке легко відокремлюється від розплавленого кремнію і має добру змочуваність розплавленим кремнієм (чим більшу змочуваність має покриття, тим менш глибоким є проникнення розплавленого кремнію).

Однак, оскільки вищезгадані засоби для покриття (оксид, нітрид) самі по собі важко спікаються, це викликає дефекти, такі як низька сила зв'язування зі стінками тигля та часткове відшарування. Крім того, відшарований засіб для покриття змішується з розплавленим кремнієм і утворює нові забруднення, додатково знижуючи чистоту продукту.

З іншого боку, як засіб для покриття може бути застосований нітрид кремнію (Si_3N_4), який є загальновідомим як матеріал, що практично не реагує з розплавленим кремнієм завдяки тому, що не включає металевих елементів. Однак, нітрид кремнію має низьку здатність до спікання й гіршу продуктивність через відсутність можливості формувально-спікальної обробки, такої як гаряче пресування, HIP (гарячого ізостатичного пресування) та ін., для забезпечення практичного рівня механічної міцності. Крім того, існує проблема великих економічних втрат при застосуванні вищезгаданої обробки для тигля, який вважають таким, що піддається розширенню.

Тобто, чим вище вимоги до чистоти, тим вище потреба у високій ефективності хімічної композиції самого засобу для покриття, механічній міцності самого шару покриття та силі зчеплення зі стінками тигля. Крім того, існуюча технологія нанесення вищезгаданого шару покриття пов'язана з низькою швидкістю утворення плівки і вимагає нанесення багатьох шарів для досягнення практичної товщини. Отже, існує потреба у поліпшенні продуктивності та зниженні витрат.

Як було описано вище, якщо тигель застосовують як посудину для виготовлення кремнієвої пластини, необхідно захистити розплавлений кремнієвий розчин від забруднення забруднювачами зі стінок тигля для одержання кремнію високої чистоти. Отже, термостійкі покриття, такі як оксид, нітрид і т. ін., часто наносять на внутрішню поверхню тигля для уникнення будь-якого забруднення, але, як було сказано вище, ці матеріали для покриття зазвичай погано спікаються й мають низьку механічну міцність і вимагають поліпшення з огляду на продуктивність та економію.

Отже, головною метою винаходу є розв'язання вищезгаданих проблем існуючого рівня техніки, тобто забезпечення посудини для вміщення ванни розплавленого кремнію, яка не забруднює розплавлений кремнієвий розчин, у поєднанні з доброю здатністю до спікання, механічною міцністю та продуктивністю.

Крім того, іншою метою винаходу є забезпечення способу утворення напиленого покриття, при якому ванна розплавленого кремнію майже не реагує з поверхнею посудини для вміщення розплавленого кремнію, яка контактує з розплавленим ванною, забезпечується добра стійкість до ерозії через потік у розплавленій ванні, низьке забруднення металами й ефективне одержання заготовки високої якості та високої продуктивності.

Винахід забезпечує посудину для вміщення кремнію, виконану шляхом нанесення кремнієвого складного напиленого *thermet*-діокриття, що складається з металевих кремнію, нітриду кремнію та оксиду кремнію, на внутрішню поверхню посудини для вміщення кремнію. У такій конструкції вищезгадане кремнієве складне

напилене thermet-покриття виконує функцію запобігання реакції нітриду з розплавленим кремнієм і виявляє добру стійкість до ерозії через потік розплавленого розчину шляхом взаємного поєднання фази зв'язування склом оксиду, поєднаної з фазою зв'язування нітридом та металевим кремнієм.

Крім того, у даному винаході вищезгадане кремнієве складне напилене thermet-покриття в оптимальному варіанті утворюють шляхом напилення кремнієвого складного I thermet-матеріалу, одержаного шляхом додавання металевго кремнію як зв'язувального матеріалу до суміші Si_3N_4 та SiO_2 . Крім того, посудину для вміщення кремнію виготовляють, застосовуючи будь-яку одну зі сполук, до яких належать оксид кремнію, нітрид бору та графіт, причому оксид кремнію (SiO_2) в оптимальному варіанті є загущеним плавленим кварцом.

Крім того, винахід стосується способу виготовлення посудини для вміщення кремнію, який включає напилення кремнієвого складного thermet-матеріалу, який складається з металевго кремнію, нітриду кремнію та оксиду кремнію, на внутрішню поверхню посудини для вміщення кремнію й утворення, таким чином, кремнієвого складного напиленого thermet-покриття.

Крім того, згідно з винаходом вищезгадану посудину для вміщення кремнію в оптимальному варіанті формують із матеріалу, який включає оксид кремнію, нітрид бору та/або графіт. Вищезгадане напилене покриття в оптимальному варіанті наносять і формують за допомогою будь-якого процесу напилення, такого як плазмове напилення, високошвидкісне газополуменеве напилення, газопорошкове напилення або детонаційне напилення.

Крім того, згідно з винаходом вищезгадане кремнієве складне напилене thermet-покриття в оптимальному варіанті має компонентне співвідношення металевго кремнію (X), нітриду кремнію (Y), оксиду кремнію (Z) $X:Y:Z = 20-50 : 77-30 : 3-20$.

Короткий опис фігури.

Фіг.1 є фотографією структури розрізу складного напиленого покриття згідно з винаходом.

Автори протягом багатьох років досліджували напилене покриття з нітриду кремнію, який важко піддається спіканню. В результаті авторами було з'ясовано, що ефективним є застосування кремнієвого складного thermet-матеріалу (змішаної сировини), одержаного шляхом змішування нітриду кремнію з оксидом кремнію та металевим кремнієм у заданому співвідношенні. Згідно з оптимальним способом винаходу поверхню посудини спочатку очищають, потім напилюють вищезгаданий кремнієвий складний thermet-матеріал для утворення кремнієвого thermet-напиленого покриття, а потім необов'язково, якщо потрібно забезпечити належну гладкість поверхні, вкрити поверхню полірують.

Згідно з існуючим рівнем техніки для використання Si_3N_4 як промислового матеріалу необхідно сформувати шар шляхом гарячого пресування або HIP через додавання домішки, що забезпечує спікання. У разі утворення напиленого покриття з застосуванням неорганічного неметалевого матеріалу, такого як оксид, карбід, борид або нітрид, обов'язковим є додавання металу як зв'язувального матеріалу. Однак, згідно з винаходом, оскільки його метою є посудина для розплавлення та вміщення високоочищеного кремнію, вважається недоречним застосування металу, відмінного від кремнію. Отже, оскільки високоочищеним матеріалом, який підлягає обробці, є кремній, згідно з винаходом застосовують високоочищений кремній як зв'язувальний матеріал.

Крім того, винахід додатково передбачає застосування оксиду кремнію, крім застосування металевго кремнію як зв'язувального матеріалу. Причиною застосування оксиду кремнію згідно з винаходом є те, що напилене складне thermet-покриття, яке включає нітрид та оксид кремнію, із застосуванням металевго кремнію як зв'язувального матеріалу (зв'язувального шару), одержують шляхом пом'якшення оксиду кремнію (SiO_2) у полуменовому струмені під час плазмового напилення, обгортального зчеплення принаймні частини Si_3N_4 , подальшого вкривального зчеплення Si_3N_4 та SiO_2 з вищезгаданим металевим кремнієм та фіксації й перетворення Si_3N_4 частинок на псевдочастинки. Таке напилене покриття має дуже високу міцність.

Вищезгаданий напилювальний матеріал (сирий порошок) приготавляють шляхом змішування металевго кремнію (MSi_x), нітриду кремнію (Si_3N_4)_y та оксиду кремнію (SiO_2)_z у такому компонентному співвідношенні (співвідношенні об'ємів)

$X:Y:Z = 20-50: 77-30: 3-20$.

У вищевказаному компонентному співвідношенні кожного компонента причиною того, що (MSi_x) обмежується 20-50 відсотками, є те, що кількість, менша за 20, є недостатньою для виконання функції зв'язувального матеріалу між оксидом та нітридом для досягнення належної міцності покриття, і в результаті він не може протистояти ерозії, викликаній рухомих контактом з розплавленим розчином. Кількість, більша за 50, дає велику кремнієву металеву зону в покритті, і, таким чином, до затвердження розчину розплавленого матеріалу утворюється дифузний реакційний шар покриття та розчину розплавленого матеріалу, а отже, утворюється шар, який містить забруднення на затвердлій поверхні продукту. Оптимальна кількість становить 30-45.

Крім того, причиною того, що кількість (SiO_2)_x обмежується 3-20, є те, що у разі, коли вона є меншою за 3, не може бути досягнута зв'язувальна здатність між частинками Si_3N_4 , а якщо вона є більшою за 20, то це перешкоджає змочуваності Si_3N_4 розчином розплавленого матеріалу. Оптимальна кількість становить 7-13.

(Si_3N_4)_y визначають шляхом оптимізації кількості вищезгаданих (MSi_x) та (SiO_2)_z, враховуючи потрібну міцність покриття та змочуваність розплавленого розчину.

Крім того, перевагу віддають застосуванню кремнезему (загущеного плавленого кварцу) для SiO_2 . Як промисловий матеріал SiO_2 існує плавлений кварц як непрозора речовина з застосуванням кварцового піску як сировини та кварцове скло як прозора речовина, яку одержують шляхом застосування кристалу як сировини, обидва з яких можуть бути застосовані в даному разі, якщо йдеться про властивості матеріалу. Однак, причиною того, що згідно з винаходом перевагу віддають застосуванню загущеного плавленого кварцу, є те, що продукт загущеного плавленого кварцу може бути утворений у потрібній формі шляхом розплавлення кварцового піску для одержання необробленої сировини, що складається здебільшого з SiO_2 , з наступним розпиленням для

утворення тонких частинок та відливання у сформовану заготовку з подальшим спіканням заготовки для надання механічної міцності, необхідної для продукту. Продукт, виконаний із застосуванням такого загущеного плавненого кварцового матеріалу, має чудову сумісність та відповідність за розміром.

Вищезгаданий напилювальний матеріал напилюють принаймні на поверхню частини, яка контактує з розплавленим металом у посудині для вміщення, на товщину приблизно 20-500мкм, в оптимальному варіанті - 40-300мкм. Причиною обмеження товщини покриття таким чином є те, що в разі, коли товщина є тоншою за 20мкм, вона є недостатньою для утворення зчепленого шару між thermet-частинками, й існує ймовірність контакту розчину розплавненого матеріалу з основним матеріалом тигля через щілини, а якщо товщина є більшою за 500мкм, то збільшується ризик відшарування покриття.

Приклад

У цьому прикладі застосовують змішаний порошок металевого кремнію та SiO_2 з Si_3N_4 , який має представлений нижче склад, шляхом напилення кремнієвого складного thermet-матеріалу як шару покриття, утвореного на поверхні посудини для вміщення кремнію.

Таблиця 1	
Склад	
кисень	менше 0,2 мас. %
вуглець	менше 0,2 мас. %
хлор	менше 100 млн ⁻¹
He	менше 100 млн ⁻¹
AlCa	слідова кількість
Si_3N_4	решта

Застосовують металевий кремній 99,9% очищення та SiO_2 99,8% очищення. Співвідношення у суміші цих сирих порошкових матеріалів становить $\text{Si}:\text{Si}_3\text{N}_4:\text{SiO}_2 = 40:50:10$. Крім того, змішаний порошок перетворюють на термічно напилюваний матеріал шляхом попереднього гранулювання на частинки середнього діаметру приблизно 25,3 мкм.

Фіг. 1 показує структуру розрізу складного напиленого покриття згідно з винаходом. Номером 1 позначено загущений плавлений кварцовий основний матеріал, а номер 2 означає складне напилене покриття.

Приклад 1

У цьому прикладі досліджують взаємодію між основним матеріалом із загущеного плавненого кварцу, вкритим кремнієвим складним напиленим thermet-покриттям, та розплавленим кремнієвим розчином згідно з винаходом. Як зразок застосовують основний матеріал із загущеного плавненого кварцу з розмірами 100x50x6 мм. На поверхню зразка напилюють напилювальний матеріал, змішаний у співвідношенні $\text{Si}:\text{Si}_3\text{N}_4:\text{SiO}_2 = 40:50:10$, на товщину 300мкм шляхом атмосферного плазмового напилення для утворення кремнієвого складного напиленого thermet-покриття. Стійкість покриття до ерозії через розплавлений розчин та вплив контакту з розчином розплавненого матеріалу досліджують шляхом поміщення такого зразка з напиленим покриттям на дно тигля, виконаного з загущеного плавненого кварцу з розмірами 350x350x400 (h)мм та вдування розплавненого кремнієвого розчину з верхньої частини. Тигель нагрівають ззовні з застосуванням електричного нагрівача і тримають із кремнієвим розчином у розплавленому стані протягом 3 годин.

Через 3 години зразок дістають із тигля і спостерігають поверхню. Згідно з візуальними спостереженнями, відшарування покриття від основного матеріалу помічено не було, і виявлялася добра зчеплюваність та інертність. Крім того, не було виявлено ніякого впливу розчину розплавненого матеріалу на покриття.

Приклад 2

У цьому прикладі утворюють кремнієве складне напилене покриття згідно з винаходом на внутрішню поверхню полікристалічної кремнієвої форми для лиття заготовок з метою виготовлення полікристалічної кремнієвої пластини з сонячним елементом, яку застосовують для вироблення сонячної енергії. Застосовувану форму виготовляють із загущеного або спеченого плавненого кварцу, який містить $\text{Al}_2\text{O}_3:2000\text{млн}^{-1}$ та $\text{Fe}_2\text{O}_3:200\text{млн}^{-1}$ і має розмір 350x350x400 (h)мм. На дно форми напилюють порошок напилювального матеріалу зі співвідношенням об'ємів $\text{Si}:\text{Si}_3\text{N}_4:\text{SiO}_2=40:50:10$ на товщину 50-70мкм шляхом атмосферного плазмового напилення для утворення кремнієвого складного напиленого thermet-покриття.

У порівняльному прикладі застосовують покриття, утворене шляхом суспендування порошку Si_3N_4 з застосуванням полівінілового спирту як розчинника, нанесення одержаної в результаті суспензії за допомогою пензля на основу форми або нанесення шляхом напилення та випалу при 900°C.

У Таблиці 2 показано результат після дослідження забруднення через різні типи або матеріали на частину поверхневого шару кремнієвої заготовки після лиття.

Таблиця 2			
	Матеріал покриття тигля	Інший виявлений матеріал	
		Компонент	Глибина від поверхневого шару заготовки
Приклад згідно	$\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2/\text{Si}$ нанесена	SiO_2	декілька мкм
з винаходом	шляхом плазмового напилення плівка (50-70 мкм)		

Порівняльний	Нанесене випалене покриття	Si ₃ N ₄ ,	декілька 100 мкм
приклад	S13N4 суспензія	Al ₂ O ₃ , SiO ₂ ,	
	(500-1500 мкм)	Fe ₂ O ₃	

5 Як видно з результатів таблиці 2, у прикладі згідно з винаходом іншим матеріалом, виявленим у поверхневому шарі кремнієвої заготовки, є лише SiO₂. Крім того, проникна глибина від поверхневого шару становить кілька мкм. Цей SiO₂ утворюється через атмосферне окиснення Si. Отже, цей SiO₂ може бути повністю видалений шляхом фацетування не більше, ніж на 2мм. В результаті корисна кількість заготовки складає не менше 98%.

10 І навпаки, у порівняльному прикладі на поверхневому шарі, крім Si₃N₄, Al₂O₃, SiO₂, Fe₂O₃, було виявлено інші подібні сполуки. Зокрема, як металеві елементи, спостерігають Al та Fe, і проникна глибина іншого матеріалу від поверхневого шару становить кілька сотень мкм. Для видалення цих інших матеріалів, виявлених на поверхневому шарі необхідно піддати фацетуванню обидві сторони на товщину 10 мм, а корисна кількість продукту становить приблизно 94%.

15 Згідно з винаходом, як пояснюється вище, у тиглі для лиття металевого кремнію, який повинен мати високу чистоту, на поверхню тигля, яка контактує з розплавленою ванною, напильюють кремнієвий складний напильовальний матеріал, який складається з Si/Si₃N₄/SiO₂ таким чином, утворюючи покриття для захисту тигля з загущеного плавленого кварцу від прямого контакту з розчином розплавленого матеріалу, для розчинення забруднення через матеріал тигля і для утворення важкорозчинного функціонального шару порівняно з застосуванням до цього часу однокомпонентного напильованого шару з Si₃N₄. В результаті забезпечується можливість поліпшення корисної кількості високоочищеної кремнієвої заготовки.

Формула винаходу

25 1. Посудина для одержання або розплавлення рідкого кремнію, яка включає кремнієве складне напильне термет-покриття, яке включає металевий кремній, нітрид кремнію та оксид кремнію, принаймні на частині внутрішньої стінки посудини для вміщення кремнію, яка відрізняється тим, що кремнієве складне напильне термет-покриття має компонентне співвідношення металевого кремнію (X):нітриду кремнію (Y):оксиду кремнію (Z) X:Y:Z:=20-50:77-30:3-20.

30 2. Посудина за п. 1, яка відрізняється тим, що кремнієве складне напильне термет-покриття утворене шляхом напильнення кремнієвого складного термет-матеріалу, який одержують шляхом додавання металевого кремнію як зв'язувального матеріалу до суміші нітриду кремнію та оксиду кремнію.

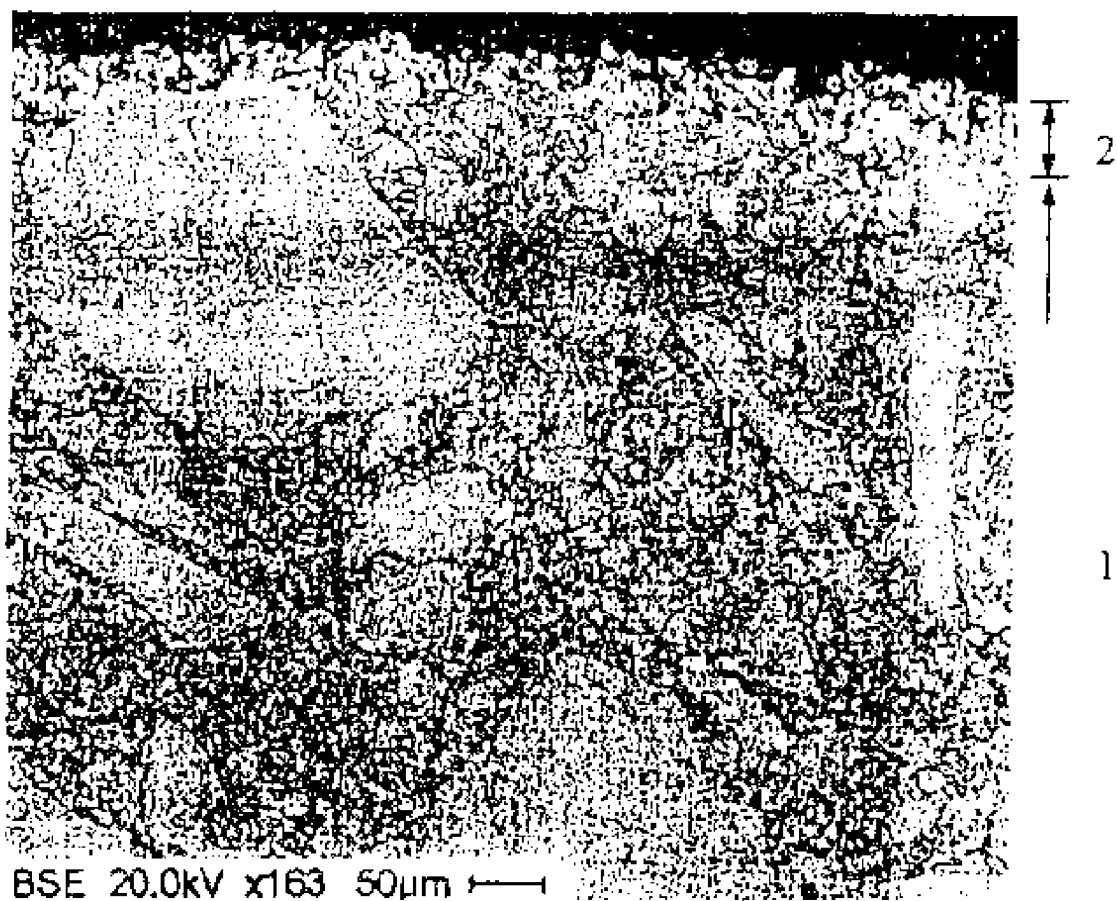
35 3. Посудина за п. 1 або 2, яка відрізняється тим, що посудина для вміщення кремнію є виконаною з матеріалу, який складається з оксиду кремнію, нітриду бору та/або графіту.

4. Посудина за п. 3, яка відрізняється тим, що оксид кремнію є загущеним або спеченим плавним кварцом.

5. Посудина за п. 1, яка відрізняється тим, що покриття має товщину 20-500 мкм, в оптимальному варіанті - 50-300 мкм.

40 6. Спосіб виготовлення посудини для одержання або розплавлення рідкого кремнію, що включає напильнення кремнієвого складного термет-матеріалу, який складається з металевого кремнію, нітриду кремнію та оксиду кремнію, на внутрішню стінку посудини для одержання або розплавлення рідкого кремнію, таким чином, утворюючи кремнієве складне напильне термет-покриття, де кремнієве складне напильне термет-покриття має компонентне співвідношення металевого кремнію (X):нітриду кремнію (Y):оксиду кремнію (Z) X:Y:Z:=20-50:77-30:3-20.

45 7. Спосіб за п. 6, який відрізняється тим, що посудина для одержання або розплавлення рідкого кремнію виготовлена із матеріалу, який складається з оксиду кремнію, нітриду бору та/або графіту, в оптимальному варіанті - загущеного або спеченого плавного кварцу.



ФІГ. 1

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2008, N 21, 25.12.2008. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.