



(19) **UA** (11) **51 663** (13) **C2**  
(51)МПК <sup>7</sup> **H 01L 21/306 A**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 98020935, 09.08.1996

(24) Дата начала действия патента: 16.12.2002

(30) Приоритет: 23.08.1995 DE 195 31 031.4

(46) Дата публикации: 15.12.2002

(86) Заявка РСТ:  
РСТ/EP96/03541, 19960809

(72) Изобретатель:

Шелленбергер Вильгельм, DE,  
Германсдерфер Дитер, DE

(73) Патентовладелец:

ИКТОП ЕНТВИКЛЮНГС ГМБХ, DE

(54) СПОСОБ ОСУШКИ КРЕМНИЕВОЙ ПОДЛОЖКИ

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к способу осушки поверхностей подложек из различных материалов, к которым относятся полупроводниковые материалы, металлы, пластмассы и, в частности, кремний. Сначала кремниевую подложку 1 погружают в жидкость 3, заполняющую ванну 2, затем извлекают из жидкости. Жидкость, заполняющую ванну, представляет собой водный раствор фтористого водорода с концентрацией в пределах 0,001 ... 50 %. Для обеспечения гидрофильности поверхности кремниевой подложки добавляют смесь кислорода

O<sub>2</sub> и озона O<sub>3</sub> немедленно после окончания процесса осушки. Если добавлять смесь кислорода O<sub>2</sub> и озона O<sub>3</sub> в процессе осушки, то при проникновении озона в пленку жидкости обеспечивается очистка поверхности подложки.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2002, N 12, 15.12.2002. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

У А 5 1 6 6 3 C 2

У А 5 1 6 6 3 C 2



(19) **UA** (11) **51 663** (13) **C2**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **H 01L 21/306 A**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF  
 UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL  
 PROPERTY

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

(21), (22) Application: 98020935, 09.08.1996

(24) Effective date for property rights: 16.12.2002

(30) Priority: 23.08.1995 DE 195 31 031.4

(46) Publication date: 15.12.2002

(86) PCT application:  
 PCT/EP96/03541, 19960809

(72) Inventor:

Shellenberger Wilhelm, DE,  
 Gerrmansderfer Dieter, DE

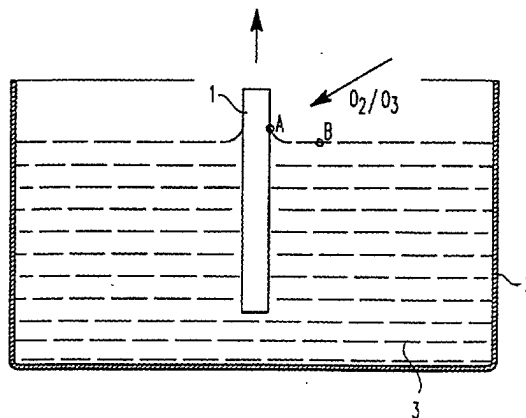
(73) Proprietor:

IKTOP ENTWICKLUNG GMBH, DE

(54) **METHOD FOR DRYING A SILICON SUBSTRATE**

(57) Abstract:

The invention relates to a procedure applicable for drying substrate surfaces of a large number of materials, such as semiconductors, metals, plastics and, in particular, silicon. The silicon (1) is dipped into a liquid bath (2) and the silicon (1) is separated from the liquid (3), the liquid of the bath (2) consisting of an aqueous HF solution (3) with a concentration between 0,001 and 50%. By adding a gas mixture containing  $O_2/O_3$  immediately after the drying process is finished, the silicon surface is hydrophilized. By adding a gas mixture containing  $O_2/O_3$  during the drying process, cleaning takes place as the ozone enters the solution on the liquid surface.



Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2002, N 12, 15.12.2002. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

UA 51663 C2

UA 51663 C2



(19) **UA** <sup>(11)</sup> **51 663** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51)МПК <sup>7</sup> **H 01L 21/306 A**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВИНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:  
98020935, 09.08.1996

(24) Дата набуття чинності: 16.12.2002

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької конвенції : 23.08.1995 DE 195 31 031.4

(46) Публікація відомостей про видачу патенту (деклараційного патенту): 15.12.2002

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки відповідно до договору РСТ:  
PCT/EP96/03541, 19960809

(72) Винахідник(и):  
Шелленбергер Вільгельм , DE,  
Германсдерфер Дітер , DE

(73) Власник(и):  
ІКТОП ЕНТВІКЛЮНГС ГМБХ, DE

(54) СПОСІБ ОСУШЕННЯ КРЕМНІЮ

(57) Реферат:

Описано спосіб, придатний для осушення поверхонь підкладинок, виготовлених з ряду матеріалів, таких як напівпровідники, метали, пластмаси та, зокрема кремній. Кремній (1) занурюють у рідинну ванну (2) і виймають з рідини (3), причому рідина у рідинній ванні (2) містить водний розчин фтористого водню (3) з

концентрацією від 0,001 до 50%. Кремнієва поверхня гідрофілізується за рахунок подавання газової суміші кисню і озону одразу ж по завершенні процесу осушення. За рахунок додавання газової суміші кисню і озону в процесі осушення відбувається очищення поверхні, оскільки озон розчиняється в даній рідині в області її поверхні.

U A 5 1 6 6 3 C 2

U A 5 1 6 6 3 C 2

## Опис винаходу

Даний винахід стосується способу очисного осушення поверхонь таких матеріалів, як напівпровідники, кераміка, метал, скло, пластмаса, зокрема, кремнієвих пластинок і лазерних дисків, згідно з яким підкладинка занурюється у ванну, заповнену рідиною, а поверхня цієї підкладинки сушиться під час її видалення з рідини, наприклад завдяки спрямуванню газу над поверхнею рідини, причому цей газ розчиняється у цій рідині та знижує її поверхневий натяг.

У процесі виробництва мікроелектронних приладів кремній, який застосовують у вигляді монокристалічних пластинок, значною мірою забруднюється або зазнає пошкоджень в результаті різання, полірування, лакування або подібних технологічних процесів. З цієї причини кремній звичайно очищують на декількох стадіях, які, головним чином, проводять у ванні з рідиною. Різні хімічні очищення можуть бути селективно ефективними для різних видів забруднюючих домішок (таких як: частинки, органічні покриття, функціональні органічні групи Si-CR<sub>3</sub> або групи металів, які виявляють подібну хімічну активність один відносно одного). Для звільнення кремнієвої поверхні від хімічних продуктів та для уникнення їх змішування стадії хімічного очищення звичайно чергуються із стадіями промивання. Вищий ступінь чистоти води має значення для зведення до мінімуму ризику повторного забруднення поверхні металами при нейтральній величині рН фактора.

Існує ризик повторного забруднення кремнію забруднюючими домішками, такими як частинки або метали, які були вилучені у першій фазі очисного циклу, так як забруднюючі домішки присутні на наступних промивних стадіях або в хімічних продуктах, таких як стабілізатори для Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub>, які використовуються на наступних очисних стадіях. Повний очисний цикл завершується стадією осушення.

Відомо багато різних технологій осушення кремнієвих поверхонь. Такі способи осушення передбачають сухе обертання за рахунок центробіжних сил, а також осушення з використанням розчинників, таких як трихлоретанол або дихлорметан. Крім того, існують технології осушення, в яких використовується гаряче повітря, гаряча вода або ізопропіловий спирт. Одним із недоліків цієї поширеної технології осушення є те, що кремнієві пластинки зазнають значної напруги за рахунок великих механічних сил. Відповідно, виникає суттєва небезпека пошкодження країв пластинки і, крім того, внаслідок рухів кремнієвої пластинки відносно носія можливе генерування частинок. У крайньому випадку, особливо коли пластинки є тоншими або зазнали термообробки, така напруга може призвести до розламування пластинок і таким чином вивести з ладу весь осушуваний об'єкт, забруднюючи частинками оточуючі пластинки.

Процедури осушення також можуть зумовлювати значні витрати за рахунок використання дорогих хімічних продуктів, застосування яких є необхідним. Зрештою, одним із недоліків всіх вищезгаданих способів є небезпека повторного забруднення очищених поверхонь металами у процесі осушення.

Відомі способи осушення кремнію описані у статті "Ультрочищення осушення в газах і рідинах 3 за Марангоні" у книзі "Частинки в газах і рідинах 3: Виявлення, Характеристика і Контроль" ("Ultraclean Marangoni Drying in Gases and Liquids" in Particles in Gases and Liquids 3: Detection, Characterisation and Control, під ред. K.L. Mittal, Plenum Press, New York, 1993, 269 - 282). Описаний у цій статті спосіб передбачає занурення кремнієвих пластинок у ванну з водою, після чого їх виймають з водної суміші, пропускаючи над ванною газову суміш ізопропілового спирту з азотом. Ізопропіловий спирт розчиняється у воді і, розчинений, знижує її поверхневий натяг. Відомий спосіб осушення ґрунтується на так званому принципі МАРАНГОНІ або на ефекті МАРАНГОНІ. В основі цього принципу лежить той факт, що, коли кремнієві пластинки виймаються з ванни з водою, у висхідній, незначною мірою увігнутій області між кремнієвою та водною поверхнею концентрація ізопропілового спирту є вищою, ніж на поверхні води, віддаленій від кремнієвої поверхні. Вища концентрація ізопропілового спирту в області між кремнієвою та водною поверхнями зумовлює нижчий поверхневий натяг на цій ділянці порівняно з рештою водної поверхні. Такий градієнт поверхневого натягу спричиняє стікання води від кремнієвої поверхні до решти водної поверхні, в результаті чого має місце осушення поверхні кремнію. Недоліком даного способу є забруднення води металом, в результаті чого також забруднюється металом кремнієва поверхня. Крім того, на поверхні може утворюватися органічний залишок, що зумовлюється використанням ізопропілового спирту. Таким чином, існує необхідність у створенні способів осушення кремнієвої поверхні без її забруднення металом та/або іншими забруднюючими домішками.

Винахід стосується способів осушення поверхонь. Способи згідно з винаходом забезпечують чистоту очищуваних поверхонь та їх ефективне осушення. Способи згідно з винаходом можуть застосовуватися до поверхонь різних матеріалів, включно з напівпровідниками, металами (зокрема, алюмінієм), пластмасами, склом та керамікою. Винахід є особливо придатним для осушення та очищення лазерних дисків та напівпровідникових кремнієвих пластинок. Слід мати на увазі, що спосіб згідно з винаходом, тим не менше, є придатним для осушення підкладинки будь-якої відповідної фізичної форми, особливо у формі пластинок, плат або дисків.

У першому варіанті реалізації винахід стосується способу осушення поверхні підкладинки, у якому останню занурюють у ванну з рідиною і потім, відповідно, виділяють з рідини у той час, як над поверхнею рідини подається газ, причому цей газ розчиняється у рідині і знижує її поверхневий натяг. Наприклад, напівпровідникова кремнієва пластинка може сушитися під час її видалення з рідинної ванни, що містить водний розчин фтористого водню з концентраціями від 0,001% до 50%, з допомогою газової суміші кисню та озону (О<sub>2</sub>/О<sub>3</sub>), яка подається над поверхнею водного розчину фтористого водню.

У другому варіанті реалізації винаходу винахід стосується способу осушення поверхні підкладинки, коли підкладинка є зануреною і, по суті, ізольована від рідинної ванни, а газова суміш спрямовується над поверхнею підкладинки після її вилучення з рідинної ванни. Наприклад, напівпровідникова кремнієва пластинка може бути

занурена у водний розчин фтористого водню з концентрацією від 0,001% до 50%, а газова суміш, що складається з кисню та озону, спрямовується над поверхнею кремнієвої пластинки під час її вилучення з водного розчину фтористого водню.

Даний винахід описується з посиланням на креслення, на яких:

На Фіг.1 показано видалення кремнієвої пластинки з ванни, яка містить водний розчин фтористого водню, з додаванням газової суміші кисню та озону.

На Фіг.2 показано видалення кремнієвої пластинки з ванни, яка містить водний розчин фтористого водню, без додавання кисню та озону.

На Фіг.3а - 3с показано хімічні процеси очищення або гідрофілізації кремнієвої поверхні з використанням способів згідно з винаходом.

У першому варіанті реалізації винаходу газова суміш, що подається над поверхнею розчину фтористого водню, містить суміш кисню з азотом, також в якості газу-носія може використовуватися азот або подібний газ. Газ-носіє має бути хімічно інертним до компонентів газової суміші, кисню та озону. До придатних газів відносяться повітря (азот, кисень, вуглекислий газ), вуглекислий газ, гелій, неон, аргон, криптон, ксенон та радон. Частка озону в газовій суміші кисню і озону становить переважно від 1мг до 0,5г на літр газової суміші  $O_2/O_3$ . Газова суміш може складатися лише з кисню та озону. Якщо використовується газ-носіє, частка газової суміші, тим не менше, становить більше 10%.

Атоми кремнію, активні на поверхні, утворюють хімічні зв'язки з воднем та фтором (Si-H, Si-F). В результаті цього, завдяки гідрофобному характеру поверхні, стає можливим її осушення навіть при дуже низьких температурах. Величина рН водного розчину фтористого водню, яка є меншою 7, запобігає повтореному забрудненню поверхонь металами в процесі осушення. Крім того, фтористий водень очищає ванну з рідиною від забруднюючих металічних домішків, які існують в окисненій (= іонізованій) формі, такої як залізо, і утримує їх у рідині у вигляді фторидних комплексів металу. Якщо озон подається над поверхнею водного розчину фтористого водню згідно з першим варіантом реалізації винаходу, він частково розчиняється у водному розчині фтористого водню і перетворює ковалентно зв'язані сполуки Si-Me в іонні сполуки, Me-утворюючі метали.

Крім того, відповідно до концентрацій озону під час його розчинення у водному розчині фтористого водню має місце ефект МАРАНГОНІ. Кремнієва поверхня виходить з водного розчину фтористого водню гідрофільною, тобто вона змочується водою або водними розчинами.

У способі відповідно до другого варіанта реалізації винаходу газова суміш кисню та озону пропускають над кремнієвою поверхнею лише після її осушення. Таким чином, гідрофілізація кремнієвої поверхні відбувається лише після процедур осушення. Перевагою даного способу є дуже швидке осушення кремнію. В обох варіантах згідно з винаходом розділення кремнію і водного розчину фтористого водню може бути здійснене або підйомом кремнію з цього розчину, або спусканням розчину фтористого водню, або поєднанням двох цих способів.

У випадку способу відповідно до першого варіанта втілення винаходу відносна швидкість розділення, яка становить швидкість видалення кремнію з розчину або швидкість спуску розчину з ванни, дорівнює приблизно від 1 до 50мм/сек., бажано приблизно від 3 до 10мм/сек. Така низька швидкість є перевагою способу, оскільки ефект МАРАНГОНІ особливо ефективний при низьких швидкостях. У випадку способу згідно з другим варіантом реалізації винаходу відносна швидкість розділення кремнію та поверхні розчину становить приблизно від 0,1 до 20см/сек, переважно приблизно від 0,5 до 3,0см/сек, так як осушення може бути здійснене дуже швидко. Крім того, водний розчин фтористого водню може містити добавки, такі як органічні сполуки (наприклад, спирт, ізопропіловий спирт та етилендіамінтетраоцтова кислота), органічні кислоти (такі як мурашина кислота, оцтова кислота та лимонна кислота), кислоти (такі як HCl,  $H_3PO_4$ , HClO, HClO<sub>2</sub>, HClO<sub>3</sub> та HClO<sub>4</sub>), поверхнево-активні речовини (катіонні або аніонні) або тверді добавки, такі як фторид амонію, за умови, що вони не порушують описаних вище ефектів та ефективного очищення і осушення кремнію. Кислоти додаються у кількостях від приблизно 0 ваг.% до 50 ваг.%, органічні сполуки додаються у кількостях від 0 ваг.% до 80 ваг.%, поверхнево-активні речовини - у кількостях від 0 ваг.% до приблизно 5 ваг.%, а тверді добавки - від 0 ваг.% до приблизно 50 ваг.%. Можливі специфічні застосування, при яких може бути досягнутий сильніший від згаданого ефект або краще очищення і осушення шляхом додавання до водного розчину фтористого водню однієї або більше кислот. Перевага надається HCl,  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$  та їх сумішам. Тим не менше, будь-яка одна або більше із вказаних вище кислот може додаватися у зазначених кількостях. Перевага надається наступним сумішам кислот: HF/HCl, HF/HCl/ $H_2SO_4$ , HF/ $H_3PO_4$ , HF/ $H_3PO_4$ /HCl, HF/ $H_3PO_4$ / $H_2SO_4$  та HF/ $H_3PO_4$ /HCl/ $H_2SO_4$ . У іншому випадку розчин фтористого водню може бути відігнаний до концентрації  $c = 0$  (чиста вода).

Крім того, бажаним є збагачення або насичення водного розчину фтористого водню озоном перед зануренням у нього кремнію, оскільки в результаті одержують чистіші кремнієві поверхні. Ряд моношарів кремнію окиснюється, а потім руйнується. Таким чином, очищення може бути ефективним навіть для металів, які знаходяться близько від поверхню (у випадку забруднення підповерхонь). Концентрація фтористого водню становить від 0,01% до приблизно 0,1 %. Можливий наступний діапазон: від 0% (чиста вода) до 90% (концентрований фтористий водень).

Сталий вміст озону порівняно з насиченим станом може бути досягнутий тривалим подаванням потоку газової суміші кисню з озоном до резервуара з розчином фтористого водню (наприклад, "барботуванням"). На вміст озону та насичений стан мають вплив інші параметри, такі як температура, концентрація фтористого водню та додавання добавок (головним чином поверхнево-активних речовин). Успішне очищення і осушення може досягатися тривалим подаванням потоку газової суміші кисню та озону. У варіанті, якому надається перевага, потік газу подається із швидкістю, яка приблизно становить від 50 до 300л/год, а генерування озону становить приблизно від 10 до 50г/год. Визначена величина концентрації озону у розчині фтористого водню

дорівнює від 10 до 80мг/л.

Ще однією перевагою даного винаходу є те, що процедура осушення може проводитися при температурі від 0 до 100°C, переважно при 20 - 50°C.

Приклад

На Фіг.1 показана кремнієва пластинка 1, яку повільно виймають із ванни 2, наповненої водним розчином фтористого водню 3, після того, як її було повністю занурено у цю ванну. Напрямок вилучення кремнієвої пластинки 1 показано вертикальною стрілкою, направленою вгору над кремнієвою пластинкою. Швидкість вилучення переважно становить приблизно від 3 до 10 міліметрів за секунду. Стрілка по діагоналі до поверхні кремнієвої пластинки вказує на одночасне подавання газової суміші кисню з озоном над поверхнею водного розчину, поблизу поверхні пластинки.

Під час повільного видалення кремнієвої пластинки 1 з водного розчину фтористого водню 3, поверхня цього розчину прилипає до спрямованої вгору кремнієвої поверхні. Це показано направленими вгору кривими поверхні рідини в області між поверхнею розчину та поверхнею кремнієвої пластинки 1. У точці А розчиняється більше озону, ніж в інших областях поверхні розчину, наприклад, позначених точкою В. Так як у точці А концентрація озону є вищою, ніж у точці В, у точці А поверхневий натяг менший, ніж у точці В. За рахунок такого градієнта поверхневого натягу водний розчин фтористого водню стікає від точки А до точки В, осушуючи кремнієву поверхню.

На Фіг.2 показано кремнієву підкладку 1, яку повільно виймають з ванни 2, наповненої водним розчином фтористого водню 3, після її повного занурення у ванну.

Напрямок вилучення показано вертикальною стрілкою, направленою вгору над кремнієвою пластинкою. Внаслідок гідрофобності поверхні кремнію поверхня рідини вигнута у напрямку вниз відносно кремнієвої поверхні. Гідрофілізація кремнієвої поверхні озоном відбувається лише після завершення процесу осушення.

На Фіг.3а показано, що розчин фтористого водню у вигляді водного розчину забезпечує руйнування шарів оксиду кремнію, в яких можуть бути включені іони металів, таких як залізо.

Забруднюючі домішки металу, такого як мідь, атоми якого безпосередньо зв'язані з атомами кремнію, видалюються за рахунок окиснювально-відновлювальних процесів, як показано на Фіг.3б.

На Фіг.3с показано окиснення кремнієвої поверхні озоном.

Таким чином, кремній виходить з осушувальної ванни цілком чистим, гідрофільним та сухим.

Інші варіанти реалізації винаходу будуть зрозумілими фахівцям у даній галузі техніки. Хоча у варіантах реалізації та прикладах описується осушення кремнієвих пластинок, винахід може застосовуватися до підкладок, виготовлених, крім кремнію, з ряду матеріалів, таких як метали, пластмаси, скло та кераміка. Термін "підкладка" не зводиться лише до позначення підкладок, які несуть електронну схему, він також стосується будь-якої утримувальної поверхні, яка має відповідну фізичну форму, таку як пластинки, плати або диски. Обсяг охорони винаходу не обмежується характерними прикладами його реалізації і визначається наведеною нижче формулою винаходу.

## Формула винаходу

1. Спосіб осушення поверхні підкладки (1), який передбачає:

занурення підкладки у ванну з рідиною (2);

пропускання над поверхнею ванни з рідиною газу, який розчиняється у цій рідині і тим самим знижує її поверхневий натяг; та

розділення підкладки (1) і рідини (3) з такою швидкістю, що різниця між поверхневим натягом рідини, яка має вищу концентрацію розчиненого газу біля поверхні підкладки, та рідини, яка має нижчу концентрацію розчиненого газу у віддаленій області від поверхні підкладки, зумовлює осушення підкладки під час її відділення від рідини, який відрізняється тим, що рідина в рідинній ванні (2) містить водний розчин фтористого водню (3), а газ містить суміш кисню з озоном.

2. Спосіб осушення поверхні підкладки (1), який передбачає:

занурення підкладки у ванну з рідиною (2);

видалення підкладки з ванни з рідиною (2), який відрізняється тим, що рідина в рідинній ванні (2) містить водний розчин фтористого водню (3), причому поверхня підкладки є гідрофобною під час видалення і вона виймається з ванни з такою швидкістю, яка робить можливим стікання рідини з гідрофобної поверхні підкладки з метою одержання сухої поверхні; та тим, що газ, який містить суміш кисню з озоном і гідрофілізує поверхню підкладки, спрямовують над її поверхнею після виділення підкладки (1) з рідинної ванни.

3. Спосіб згідно з п. 2, який відрізняється тим, що відносна швидкість розділення підкладки (1) та поверхні водного розчину фтористого водню (3) становить приблизно від 0,1см/сек. до 20см/сек.

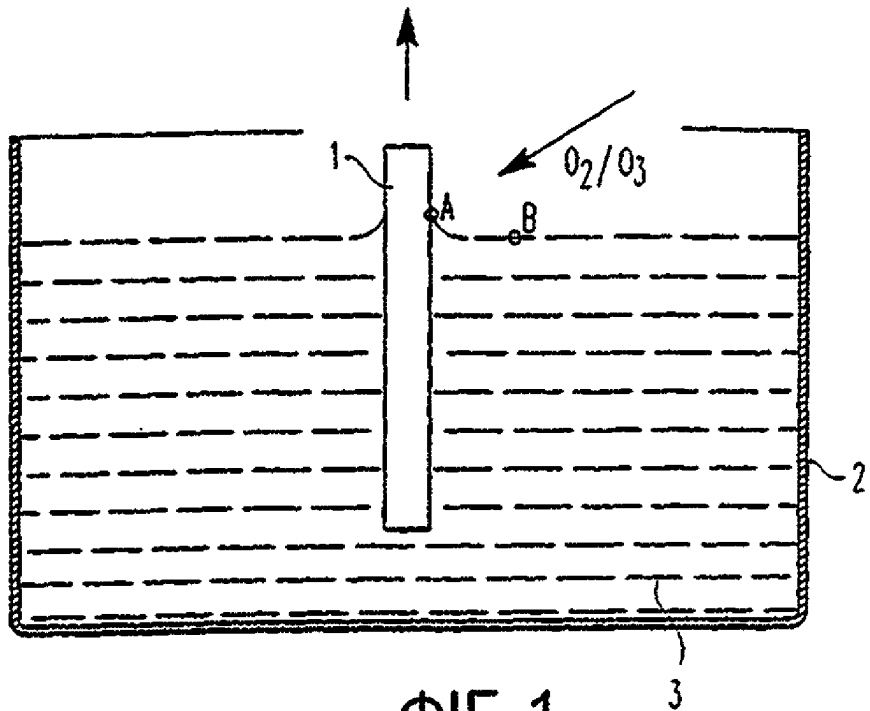
4. Спосіб згідно з п. 3, який відрізняється тим, що відносна швидкість розділення підкладки (1) та поверхні водного розчину фтористого водню (3) становить приблизно від 0,5см/сек. до 3,0см/сек.

5. Спосіб згідно з одним із попередніх пунктів, який відрізняється тим, що рідина в рідинній ванні (2) містить водний розчин фтористого водню (3) з концентрацією приблизно від 0,001% до 50%.

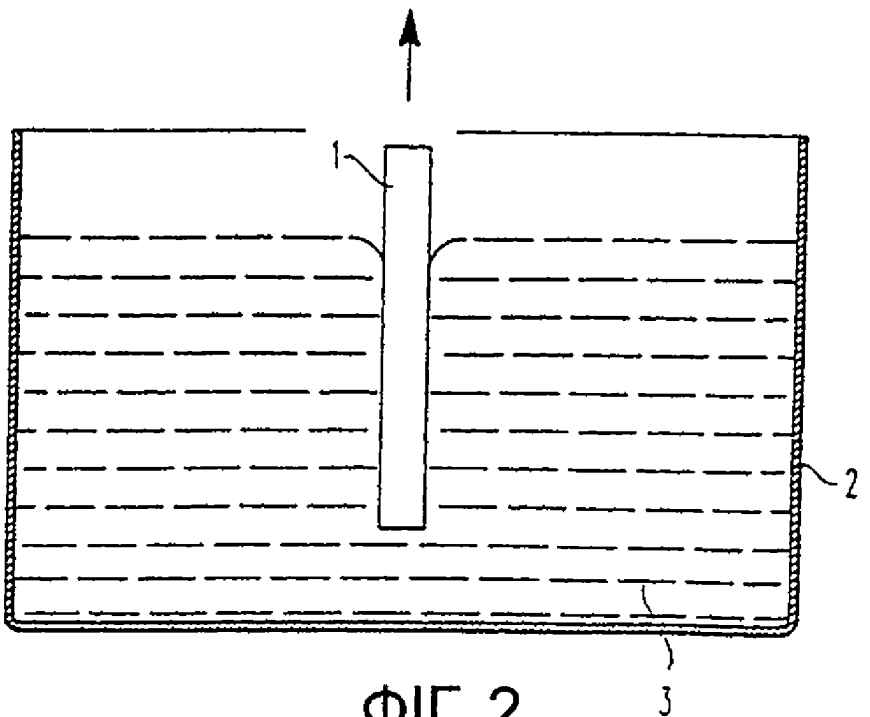
6. Спосіб згідно з п. 5, який відрізняється тим, що концентрація фтористого водню у водному розчині становить приблизно від 0,01% до 0,1%.

7. Спосіб згідно з одним із попередніх пунктів, який відрізняється тим, що підкладка виготовлена з кремнію.

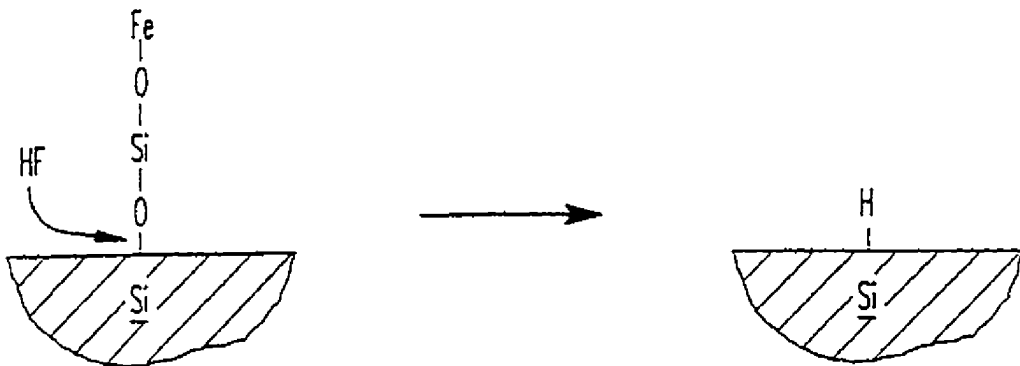
8. Спосіб згідно з одним із пп. 1-6, який відрізняється тим, що підкладинка виготовлена з кераміки або скла.
9. Спосіб згідно з одним із пп. 1-6, який відрізняється тим, що підкладинка виготовлена з пластмаси.
10. Спосіб згідно з одним із пп. 1-6, який відрізняється тим, що підкладинка виготовлена з металу.
- 5 11. Спосіб згідно з одним із пп. 1-6, який відрізняється тим, що підкладинка виготовлена у формі лазерного диска.
12. Спосіб згідно з будь-яким із пп. 1-11, який відрізняється тим, що підкладинка (1) вилучається з рідинної ванни (3) підйомом підкладинки з ванни.
13. Спосіб згідно з будь-яким із пп. 1-11, який відрізняється тим, що підкладинка (1) вилучається з рідинної ванни (3) спуском рідини з ванни (2).
- 10 14. Спосіб згідно з будь-яким із попередніх пунктів, який відрізняється тим, що рідинна ванна (3) містить принаймні один додаток, вибраний з групи, що складається з кислот, органічних кислот, поверхнево-активних речовин та твердих додатків.
15. Спосіб згідно з п. 14, який відрізняється тим, що принаймні один додаток є кислотою, вибраною з групи, яка складається з  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{HClO}_3$  та  $\text{HClO}_4$ .
16. Спосіб згідно з п. 14, який відрізняється тим, що водний розчин містить суміші кислот, вибрані з групи, яка складається з  $\text{HCl}/\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{HCl}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$  та  $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{HCl}/\text{H}_2\text{SO}_4$ .
17. Спосіб згідно з будь-яким із пп. 14-16, який відрізняється тим, що кислоту додають до досягнення концентрації 50ваг.%.
- 20 18. Спосіб згідно з п. 14, який відрізняється тим, що принаймні один додаток є органічною кислотою, вибраною з групи, яка складається з мурашиної, оцтової та лимонної кислоти.
19. Спосіб згідно з п. 18, який відрізняється тим, що вказану органічну кислоту додають до досягнення кінцевої концентрації приблизно 80ваг.%.
20. Спосіб згідно з п. 14, який відрізняється тим, що вказану поверхнево-активну речовину додають до досягнення кінцевої концентрації приблизно 5ваг.%.
- 25 21. Спосіб згідно з п. 14, який відрізняється тим, що вказаним твердим додатком є фторид амонію.
22. Спосіб згідно з п. 14, який відрізняється тим, що вказаний твердий додаток додають до досягнення кінцевої концентрації приблизно 50ваг.%.
23. Спосіб згідно з будь-яким із пп. 1-22, який відрізняється тим, що процес проходить при температурі від 0 до  $100^\circ\text{C}$ .
- 30 24. Спосіб згідно з п. 23, який відрізняється тим, що процес проходить при температурі від 20 до  $50^\circ\text{C}$ .
25. Спосіб згідно з будь-яким із попередніх пунктів, який відрізняється тим, що частка озону в газовій суміші кисню з озоном становить від 1мг до 0,5г на літр газової суміші  $\text{O}_2/\text{O}_3$ .
- 35 Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2002, N 12, 15.12.2002. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.



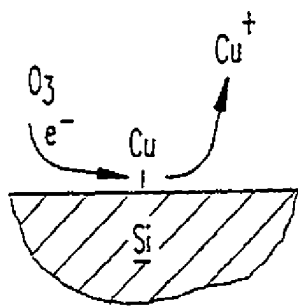
ФІГ. 1



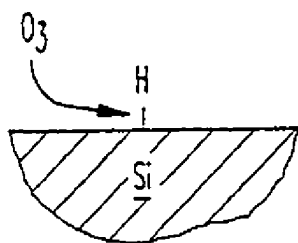
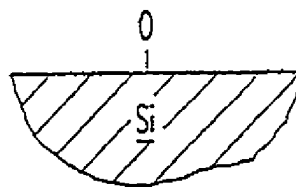
ФІГ. 2



ФІГ. 3a



ФІГ. 3b



ФІГ. 3c

