



(19) **UA** (11) **46 079** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **H 01L 27/115 A, H 01L 21/8247**
B

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 98073472, 11.12.1996
(24) Дата начала действия патента: 15.05.2002
(30) Приоритет: 05.01.1996 DE 196 00 307.5
(46) Дата публикации: 15.05.2002
(86) Заявка РСТ:
РСТ/DE96/02386, 19961211

(72) Изобретатель:
Кербер Мартин, DE
(73) Патентовладелец:
СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЬШАФТ, DE

(54) ПОЛУПРОВОДНИКОВОЕ ЗАПОМИНАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ ИНТЕГРАЦИИ И СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к полупроводниковому запоминающему устройству с высокой степенью интеграции, в частности к элементу электрически программируемого постоянного запоминающего устройства, выполненного в виде столбца с плавающим и управляющим затворами, и к способу изготовления указанного запоминающего устройства. Слой подложки электрически программируемого постоянного запоминающего устройства элемента запоминающего устройства имеет настолько малую толщину, что в нем отсутствуют носители заряда. Управляющий затвор предпочтительно используемого элемента

быстродействующего электрически программируемого постоянного запоминающего устройства с разделенными или сдвоенными элементами содержит полупроводниковый материал с носителями p^+ заряда, поэтому обеспечивается достаточное отношение пороговых разностей при полностью обедненной структуре с цилиндрической конфигурацией.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2002, N 5, 15.05.2002. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** ⁽¹¹⁾ **46 079** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **H 01L 27/115 A, H 01L**
21/8247 B

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

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

(21), (22) Application: 98073472, 11.12.1996

(24) Effective date for property rights: 15.05.2002

(30) Priority: 05.01.1996 DE 196 00 307.5

(46) Publication date: 15.05.2002

(86) PCT application:
PCT/DE96/02386, 19961211

(72) Inventor:

Kerber Martin, DE

(73) Proprietor:

SIEMENS ACTIENGESELLSCHAFT, DE

(54) **HIGHLY-INTEGRATED SEMICONDUCTOR MEMORY AND A METHOD FOR PRODUCING THEREOF**

(57) Abstract:

The invention concerns a highly-integrated semiconductor memory with an EPROM cell in the form of a column with a floating gate and a control gate and a process for the preparation of the same. The EPROM cell is so thinly built that it is completely depleted. The control gate of the preferred split gate flash EPROM cell or the dual gate flash EPROM cell consists of p⁺-dosed

semiconductor material so that a very good difference threshold ratio can be expected from the fully depleted cylinder.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2002, N 5, 15.05.2002. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **46 079** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **H 01L 27/115 A, H 01L 21/8247**
B

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
98073472, 11.12.1996

(24) Дата набуття чинності: 15.05.2002

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької конвенції : 05.01.1996 DE 196 00 307.5

(46) Публікація відомостей про видачу патенту (деклараційного патенту): 15.05.2002

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки відповідно до договору РСТ:
PCT/DE96/02386, 19961211

(72) Винахідник(и):
Кербер Мартін , DE

(73) Власник(и):
СІМЕНС АКЦІЕНГЕЗЕЛЬШАФТ, DE

(54) ВИСОКОІНТЕГРОВАНІЙ НАПІВПРОВІДНИКОВИЙ ЗАПАМ'ЯТОВУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ ТА СПОСІБ ЙОГО ВИГОТОВЛЕННЯ

(57) Реферат:

Винахід стосується високоінтегрованого напівпровідникового запам'ятовуючого пристрою, що містить виконані в формі колон комірки постійного програмованого запам'ятовуючого пристрою з електричним стиранням (ЕСППЗП = EEPROM) з плаваючим затвором (Floating Gate) та керуючим затвором (Control Gate), а також способу

його виготовлення. При цьому комірки ЕСППЗП виконують настільки тонкими, що вони повністю збіднені. Керуючий затвор комірки Split Gate Flash або Dual Gate Flash, які переважно використовуються, виконаний із р⁺-легованого напівпровідникового матеріалу, що навіть при повністю збідненому циліндрі дозволяє очікувати дуже добрі допорогові параметри.

Опис винаходу

Винахід стосується високоінтегрованого напівпровідникового запам'ятовуючого пристрою, що містить виконані в формі колонок комірки постійного програмованого запам'ятовуючого пристрою з електричним стиранням (EEPROM = ЕСППЗП) з плаваючим затвором (Floating Gate) та керуючим затвором (Control Gate). Крім того, винахід стосується способу виготовлення такого напівпровідникового запам'ятовуючого пристрою.

При виготовленні напівпровідникових запам'ятовуючих пристроїв з високим ступенем інтеграції, зокрема електричне програмованих, енергонезалежних постійних запам'ятовуючих пристроїв, ступінь інтеграції, окрім іншого, обмежений структурною точністю фотолітографії. За допомогою горизонтальної інтеграції комірок з тонкими багаторівневими затворами (Flash Stacked Gate) в елементах НЕ-І уже досягнута мінімальна площа комірки близько $7 F^2$. Індексом F позначений мінімальний розмір, що може бути досягнутий фотолітографією (minimal feature size).

Більш високий ступінь інтеграції може бути досягнутий за допомогою вертикального виконання комірок ПЗП в формі циліндро- або колоноподібних транзисторів. За допомогою циліндрів розміром 1 мкм можуть бути виготовлені комірки з багаторівневими затворами площею близько $4,4 F^2$. Менші розміри комірок за цією технологією недосяжні, тому що циліндри вже лежать на межі структурної точності фототехніки. Крім того, при подальшому зменшенні діаметрів циліндрів вони повністю збіднюються, внаслідок чого транзистори комірки в розрядженому стані більше не запираються. Цей ефект можна порівняти з проблемою overerase в ПЗП з багаторівневими затворами.

Високоінтегрований напівпровідниковий запам'ятовуючий пристрій вказаного вище виду відомий із патенту США 5,414,287. Цей запам'ятовуючий пристрій виготовляють способом, при якому на p^+ -легованій підкладці виготовляють маски для травлення, за допомогою масок здійснюють анізотропне травлення для одержання колон, в протравлені зони підкладки здійснюють p^+ -імплантацію, на колонах та на розміщених між ними зонах нарощують оксидний шар, осаджують n^+ -легований полікремній для утворення плаваючих затворів і в розміщених між колонами зонах шляхом анізотропного травлення знову видаляють, на p^+ -легований полікремній осаджують відокремлюючий діелектричний шар, на нього осаджують p^+ -легований полікремнієвий шар для утворення керуючих затворів, другий полікремнієвий шар ізотропно витравлюють, так що другий полікремнієвий шар ще повністю охоплює перший полікремнієвий шар, на вершинах колон видаляють первинну маску для травлення і на цих місцях виготовляють контакти.

Із статті Pein, H., Plumm, J. D.: Performance of the 3-D Pencil Flash EPROM Cell and Memory Array, US-Z.: IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. 42, No. 11, November 1995, стор. 1982 - 1991 відомий високоінтегрований напівпровідниковий запам'ятовуючий пристрій із колонковою структурою, в якому колони виконані настільки тонкими, що вони повністю збіднені на носії зарядів.

В основу винаходу покладено задачу розробки напівпровідникового запам'ятовуючого пристрою з високим ступенем інтеграції, який надійно працює навіть при сублітографічних розмірах. Крім того, іншою задачею винаходу є розробка способу виготовлення такого запам'ятовуючого пристрою.

Поставлена задача вирішена тим, що у високоінтегрованому запам'ятовуючому пристрої, що містить n -канальні комірки постійного програмованого запам'ятовуючого пристрою з електричним стиранням (EEPROM = ЕСППЗП), виконані у формі колон з p^+ -легованою областю витоку, що простягається в нижній частині колони, та p^+ -легованою областю стоку, розміщеною на колоні, p^+ -легованим плаваючим затвором та керуючим затвором, причому, горизонтальні розміри колон вибрані таким чином, що колона повністю збіднена на носії заряду, плаваючий затвор розміщений на бокових стінках колони і охоплює колоно, керуючий затвор охоплює колоно і плаваючий затвор і разом із розміщеним між ними ізоляційним шаром щонайменше частково розміщений на бокових стінках колони, керуючий затвор виготовлений із p^+ -легованого напівпровідникового матеріалу.

Повністю збіднені циліндри забезпечують дуже добрі допорогові характеристики. Завдяки p^+ -легованому керуючому затвору, напруга запирання транзистора на стороні стоку навіть при малій товщині оксидного шару достатньо велика, внаслідок чого забезпечується надійне запирання. При цьому напруга запирання становить дещо менше, ніж $0,9V$. В початковому стані транзистор з плаваючим затвором відкритий, оскільки напруга запирання при повністю збідненій (fully depleted) структурі "метал-оксид- n -напівпровідник" ($n\text{МОН} = \text{NMOS}$) з p^+ -легованим плаваючим затвором внаслідок роботи виходу приймає негативне значення. При програмуванні, переважно гарячими носіями зарядів з позитивною напругою на стоку, комірки СППЗП можуть бути запрограмовані шляхом зміщення напруги запирання до позитивних значень. Завдяки вкрай тонким циліндрам, досягається дуже високий ступінь інтеграції з площею комірки близько $1,5 F^2$ при виготовленні масок для травлення циліндрів за прямокутною технологією зі зниженим рівнем легування (спейсерною технологією), описаною в ранішій німецькій заявці № 195 26 011.

В переважній формі втілення винаходу комірки СППЗП виконуються у вигляді окремих транзисторів (Split Gate Flash). За цієї технології керуючий затвор в підзоні відокремлений від повністю збідненого циліндра лише тонким ізоляційним шаром.

Однак, винахід може бути реалізованим також і в комірках з багаторівневими затворами.

Комірки СППЗП виготовляють переважно за кремнієвою технологією. Однак, принцип напівпровідникового запам'ятовуючого пристрою згідно з винаходом може бути застосований також і при германієвій або арсенід-галієвій технології.

Згідно з винаходом, для виготовлення такого високоінтегрованого напівпровідникового запам'ятовуючого

пристрою на р-легованій підкладці створюють маску для травлення, за допомогою маски здійснюють анізотропне травлення для одержання колон, здійснюють p^+ -імплантацію в зони витоків, колони очищають і на колонах та зонах між ними вирощують оксид, для утворення плаваючих затворів осаджують p^+ -легований полікремній, і в зонах між колонами знову видаляють шляхом анізотропного травлення, на p^+ -легований полікремній осаджують відокремлюючий діелектричний шар, осаджують засіб, що вирівнює поверхню, який витравлюють в нижній частині колон, ізотропно витравлюють відокремлюючий діелектричний шар та перший шар полікремнію поверх вирівнювального засобу, вирівнювальний засіб знову видаляють, на витравлених зонах вирощують оксид для затворів, на нього осаджують p^+ -легований шар полікремнію для утворення керуючих затворів, другий шар полікремнію анізотропно витравлюють, так що другий шар полікремнію ще повністю охоплює перший шар полікремнію, а на вершинах колон видаляють первинну маску для травлення і на них утворюють контакти стоків.

В переважній формі втілення способу згідно з винаходом маску для травлення одержують шляхом травлення допоміжного шару за допомогою двох перехресних спейсерних ліній, причому, растр, утворений зонами перетину, утворює маску для травлення. Відстань між паралельними спейсерними лініями визначається фотолітографічне досяжною величиною F. Однак, ширина окремих спейсерних ліній визначається лише товщиною спейсерного шару і спейсерною технологією, а не структурною точністю фототехнологи. Тому одержані таким чином зони перетину спейсерних ліній можуть мати розміри, майже в 4 рази менші, ніж структури, виготовлені безпосередньо фотолітографічним способом.

Для p^+ -легування зон витоків використовують переважно елемент п'ятої основної групи, зокрема арсен. Перед легуванням полімери, які виникають на бокових стінках колон при їх травленні, і є масками при імплантації, після імплантації ізотропно витравлюють. Таким чином, утворені при травленні як побічний продукт, полімери на бокових стінках колон одночасно в ролі масок при імплантації забезпечують чистоту процесу виготовлення.

На перший, p^+ -легований полікремнієвий шар, який утворює плаваючий затвор, шляхом оксидування або осадження наносять інтерполідіелектрик, переважно оксидно-нітридно-оксидний шар. Як вирівнювальний засіб використовують переважно лак, оскільки він легко наноситься і протравлюється, і може бути знову видалений селективно відносно інших матеріалів.

В особливо переважній формі втілення винаходу колони в напрямку шин слів розміщують на меншій відстані одна від одної, ніж в напрямку розрядних шин. При цьому особливо доцільним є протравлювання другого полікремнієвого шару, який утворює керуючий затвор, протравлювати настільки, щоб в напрямку шин слів між керуючими затворами окремих колон або, відповідно, комірок, було сполучення, а в напрямку шин розрядів - ні. Таким чином одержують самосуміщену (Selfaligned) шину слів.

Нижче винахід детальніше пояснюється з використанням схематичного зображення прикладу виконання. На кресленнях представлено:

фіг.1 - 7, 9 і 10 схематичне зображення різних стадій технологічного процесу за допомогою перерізу вздовж розрядної шини;

фіг.8 і 11 ілюстрація стадій технологічного процесу за допомогою поперечного перерізу вздовж шин слів, які відповідають стадіям згідно з фіг.7 та 10;

фіг.12 вид зверху на матрицю ПЗП з регулярною структурою.

На фіг.1 зображена p^+ -легована підкладка 1, що є частиною напівпровідникової пластини зі сформованими структурами майбутньої інтегральної схеми. На цій плоскій підкладці шляхом нанесення оксидного шару та розміщеного на ньому допоміжного шару полікремнію утворені сублітографічні маски для травлення, в результаті чого за допомогою перехресних ліній спейсерів (шарів зі зниженим ступенем легування) створюється маска 2 для травлення, структурні розміри якої визначаються лише товщиною осадженого шару та спейсерною технологією. Таким чином, утворюється зображена маска 2 для травлення з іще наявним на ній тонким залишковим шаром 3 аморфного кремнію або полікремнію. Оксидні маски одержують або шляхом теплового оксидування, або шляхом осадження TEOS. Можливе також використання нітриду.

На фіг.2 показано, як підкладка 1 з цією маскою 2 анізотропно протравлена з утворенням колон 4.

Зображені на фіг.3 стрілки 5 символізують загальну імплантацію витоків (Common Source Implantation) у протравлені зони підкладки, p^+ -легований арсеном зони підкладки мають позиційне позначення 6. При реактивному іонному травленні (reactive ion etching) на бокових стінках колон 4 виникають полімери, які утворюють захисний шар 7, який перешкоджає імплантації в колони. Після імплантації полімери захисного шару 7 видаляють і кремній ізотропно протравлюють з метою одержання чистих поверхонь на бокових стінках колон 4.

На фіг.4 показано, що на очищені таким чином колони 4 переважно шляхом нарощування наносять оксид тунельного переходу 8 і осаджують шар p^+ -легованого полікремнію. Цей полікремнієвий шар 9 слугує для утворення плаваючих затворів.

Наступні етапи технологічного процесу пояснюються за допомогою фіг.5. Спочатку шляхом анізотропного селективного травлення полікремнієвий шар 9 витравлюють на протравлених зонах підкладки. При цьому видаляється також частина полікремнієвого шару на вершинах колон 4 і на краях вершин колон виникають заокруглення або нерівності. Потім шляхом оксидування або осадження як ізоляційний шар виготовляють відокремлюючий діелектричний шар 10. Для цього використовують переважно оксидно-нітридно-оксидний шар (SiO_2 -шар). На нього осаджують вирівнювальний засіб 11, зокрема, лак, і протравлюють настільки, що покритою залишається нижня частина колон 4.

Багатозарову структуру з відокремлюючого діелектричного шару 10 та p^+ -легованого полікремнієвого шару 9 над вирівнювальним засобом 11 ізотропно і переважно шляхом плазмового травлення витравлюють аж до

колон 4. Потім вирівнювальний засіб 11 повністю видаляють і термічно вирощують оксидний ізоляційний шар 12 затвора послідовного транзистора комірки Split Gate. Таким чином, в нижній частині колони 4 залишається n^+ -леговане кільце першого полікремнієвого шару 9, яке утворює плаваючий затвор 14 (Floating Gate). На оксидний ізоляційний шар 12 затвора або залишковий ізоляційний шар 10 осаджують другий полікремнієвий шар 13, який легують p^+ -домішкою. Цей другий кремнієвий шар 13 слугує для утворення керуючого затвора (Control Gate). Ця стадія технологічного процесу відображена на фіг.6.

На фіг.7 і 8 показано, як шляхом анізотропного травлення другого полікремнієвого шару 13 одержують друге спейсерне кільце, яке повністю охоплює перше спейсерне кільце. Це друге спейсерне кільце утворює керуючий затвор 15 комірки Split Gate Flash СППЗП, який повністю охоплює плаваючий затвор 14. Товщину другого полікремнієвого шару 13 вибирають такою, що він при анізотропному травленні в напрямку протравленої підкладки витравлюється повністю. Це показано на фіг.7. На фіг.8 зображено переріз у напрямку, перпендикулярному до зображеного на фіг.7 в якому колони 4 стоять дещо ближче одна до іншої, завдяки чому керуючий затвор 15 однієї комірки перекривається із керуючим затвором 15 сусідньої комірки. Таким чином, в цьому напрямку утворюється самосуміщена шина слів (самосуміщений керуючий затвор).

На наступному етапі видаляють первинну маску 2 (див. фіг.1), як показано на фіг.9. На наступному етапі, зображеному на фіг.10, вершини колон 4 легують n^+ -домішкою. Ці n^+ -леговані зони на фіг.10 позначені індексом 16. Вершини колон служать для утворення виводу стоку і леговані домішкою такого ж типу провідності, що й виводи витоків, розміщені в n^+ -легованих зонах 6 підкладки. Однак, перед імплантацією у верхні зони 16 колон наносять вирівнювальний оксидний шар 17 і протравлюють до верхівок колон 4. Може бути осаджений також TEOS-шар потрібної товщини і протравлений за допомогою хіміко-механічного полірування (Chemical Mechanical Polishing). Лиш після цього здійснюють імплантацію в зони 16, оскільки розміщені нижче зони затворів захищені вирівнювальним оксидним шаром 17. Як показано на фіг. 10, контакти стоків з'єднують металевою доріжкою 18. Металева доріжка прокладена в напрямку розрядної шини.

Фіг.11 відповідає тій же стадії технологічного процесу, що й фіг.10, однак, відображає переріз вздовж шини слів. Видно, що металеві доріжки 18 прокладені лише вздовж розрядних шин. В разі, коли маски для травлення колон виготовлені за спейсерною технологією, за цією ж технологією виготовляють і металеві доріжки 18, наприклад, шляхом хімічного осадження вольфраму із парової фази на допоміжний оксидний шар.

Вид зверху на виготовлену таким чином регулярно структуровану матрицю запам'ятовуючого пристрою відображено на фіг.12. На ньому видно колони 4, оточені плаваючими затворами 14, в свою чергу охопленими керуючими затворами 15. В напрямку шин слів керуючі затвори 15 виконані з перекриттям, внаслідок чого утворюється самосуміщена шина слів. В напрямку шин розрядів керуючі затвори 15 відокремлені один від одного, однак зв'язок між ними утворений металевими доріжками 18, зображеними штриховими лініями. Комірка запам'ятовуючого пристрою має розмір близько 1,0 F в напрямку шин слів і 1,5 F в напрямку розрядних шин. З точки зору функціональності окремі комірки відповідають звичайним коміркам Split Gate Flash. Повністю збіднені циліндри дозволяють очікувати дуже добрі допорогові характеристики. Завдяки p^+ -легованому керуючому затвору, напруга запирання транзистора Split Gate на стороні стоку достатньо висока навіть при малій товщині оксидного шару.

Формула винаходу

1. Високоінтегрований напівпровідниковий запам'ятовуючий пристрій, що містить n -канальні комірки постійного програмованого запам'ятовуючого пристрою з електричним стиранням (ЕСПЗП=EEPROM), виконані у формі колон з n^+ -легованою областю (6) витоку, що простягається в нижній частині колони (4), та n^+ -легованою областю (16) стоку, розміщеною на колоні (4), n^+ -легованим плаваючим затвором (14) та керуючим затвором (15), причому, горизонтальні розміри колон (4) вибрані таким чином, що колона (4) повністю збіднена на носії заряду, плаваючий затвор (14) розміщений на бокових стінках колони (4) і охоплює колону (4), керуючий затвор (15) охоплює колону (4) і плаваючий затвор (14) і разом із розміщеним між ними ізоляційним шаром (10) щонайменше частково розміщений на бокових стінках колони (4), який відрізняється тим, що керуючий затвор (15) виготовлений із p^+ -легованого напівпровідникового матеріалу.

2. Високоінтегрований напівпровідниковий запам'ятовуючий пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що n -канальна комірка ЕСПЗП виготовлена за кремнієвою технологією.

3. Спосіб виготовлення високоінтегрованого напівпровідникового запам'ятовуючого пристрою за п. 1, який містить такі стадії:

- а) на p^+ -легованій підкладці (1) виготовляють маску (2) для травлення,
- б) за допомогою маски (2) шляхом анізотропного травлення виготовляють колони (4),
- в) у протравлені зони (6) підкладки здійснюють n^+ -імплантацію,
- г) колони (4) очищують і на колонах (4) та на розміщених між ними областях нарощують оксидний шар (8),
- д) осаджують n^+ -легований полікремнієвий шар (9) для утворення плаваючого затвора, який в зонах між колонами (4) видаляють шляхом анізотропного травлення,
- е) на n^+ -легований полікремнієвий шар (9) осаджують відокремлюючий діелектричний шар (10),
- є) осаджують вирівнювальний засіб (11) і протравлюють його настільки, що покритою залишається нижня частина колон (4),
- ж) відокремлюючий діелектричний шар (10) і перший полікремнієвий шар (9) ізотропно витравлюють над

вирівнювальним середовищем (11),

з) на витравлених зонах нарощують оксидний шар (12) затвора,

и) на нього осаджують р⁺-легований полікремнієвий шар (13) для утворення керуючого затвора,

і) другий полікремнієвий шар (13) ізотропно витравлюють таким чином, що другий полікремнієвий шар (13) повністю охоплює перший полікремнієвий шар (12),

ї) на вершинах колон (4) видаляють первинну маску (2) для травлення і там утворюють контакти.

4. Спосіб за п. 3, який відрізняється тим, що на стадії а) маску (2) для травлення одержують шляхом травлення допоміжного шару з двома перехресними спейсерними лініями, причому растр, утворений зонами перетину спейсерних ліній, утворює маску для травлення.

5. Спосіб за п. 3 або 4, який відрізняється тим, що на стадії в) здійснюють легування елементом п'ятої основної групи, зокрема арсеном.

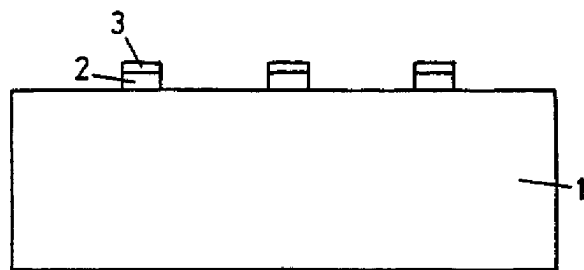
6. Спосіб за одним із пп. 3 - 5, який відрізняється тим, що полімери, утворені на бокових стінках колон на стадії б), після імплантації на стадії в) ізотропно витравлюють.

7. Спосіб за одним із пп. 3 - 6 який відрізняється тим, що на стадії е) як відокремлюючий діелектричний шар використовують оксидно-нітридно-оксидний шар (шар ONO).

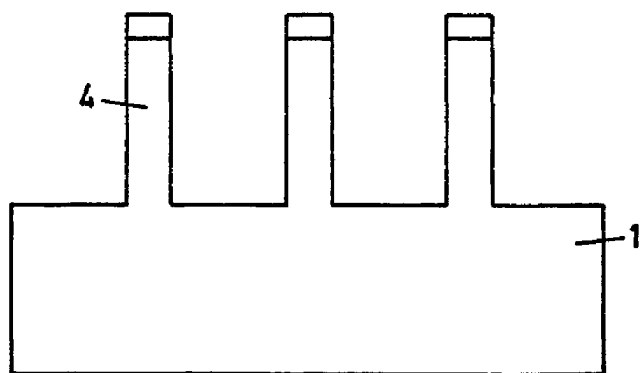
8. Спосіб за одним із пп. 3 - 7, який відрізняється тим, що на стадії є) як вирівнювальний засіб (11) використовують лак.

9. Спосіб за одним із пп. 3 - 8, який відрізняється тим, що колони (4) в напрямку шин слів розміщують на меншій відстані одна від іншої, ніж в напрямку розрядних шин.

10. Спосіб згідно з п. 9, який відрізняється тим, що на стадії і) другий полікремнієвий шар (13) витравлюють настільки, що утворений другим полікремнієвим шаром керуючий затвор (15) у напрямку шин слів має зв'язок із сусіднім керуючим затвором, а в напрямку розрядних шин не має зв'язку із сусіднім керуючим затвором.



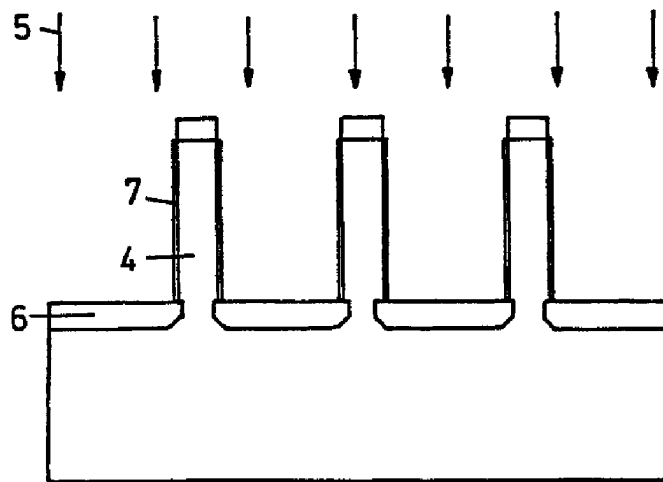
Фиг. 1



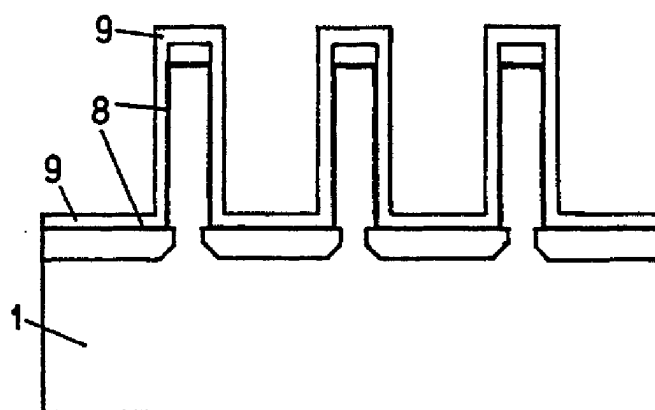
Фиг. 2

U A 4 6 0 7 9 C 2

U A 4 6 0 7 9 C 2



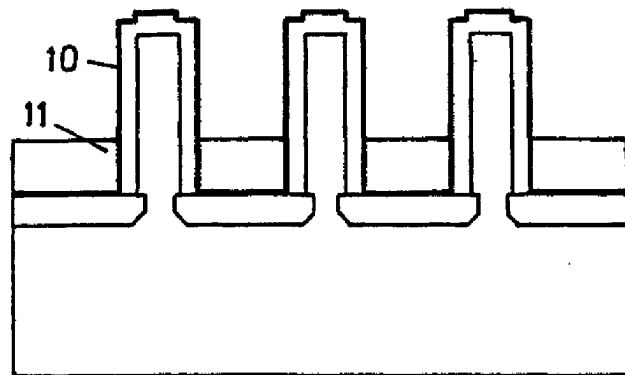
ФИГ. 3



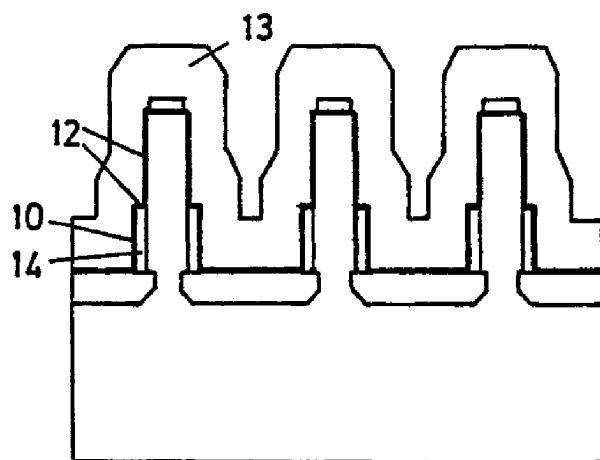
ФИГ. 4

U A 4 6 0 7 9 C 2

U A 4 6 0 7 9 C 2



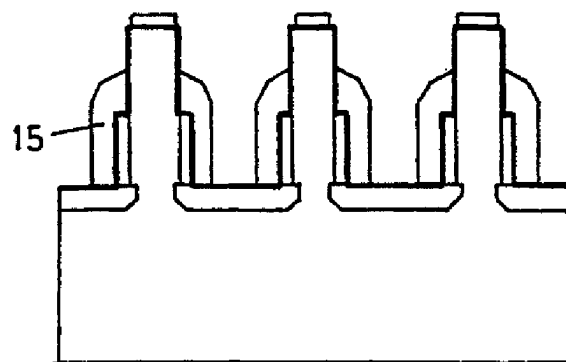
Фиг. 5



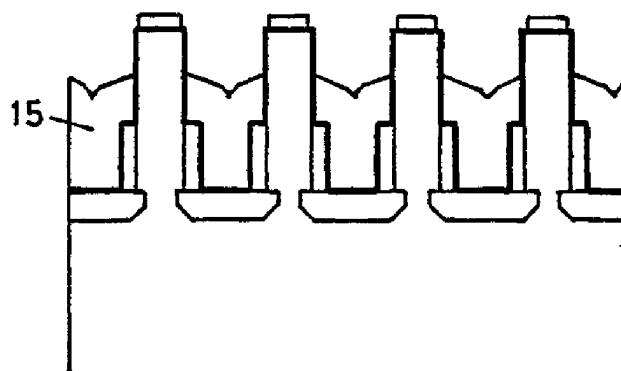
Фиг. 6

U A 4 6 0 7 9 C 2

U A 4 6 0 7 9 C 2



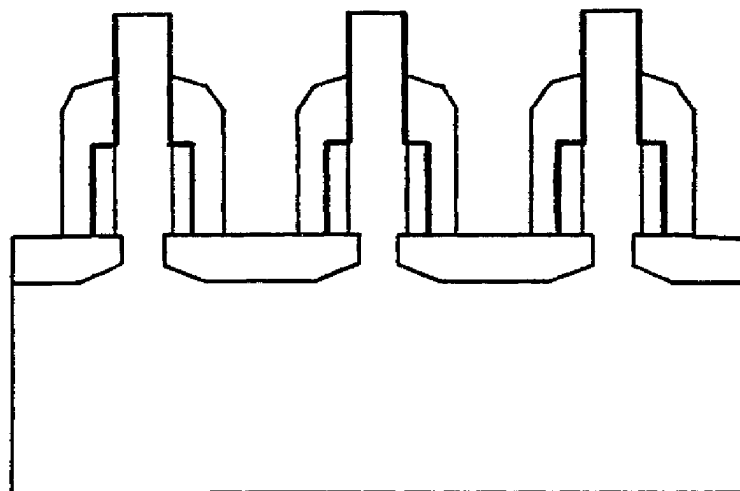
Фиг. 7



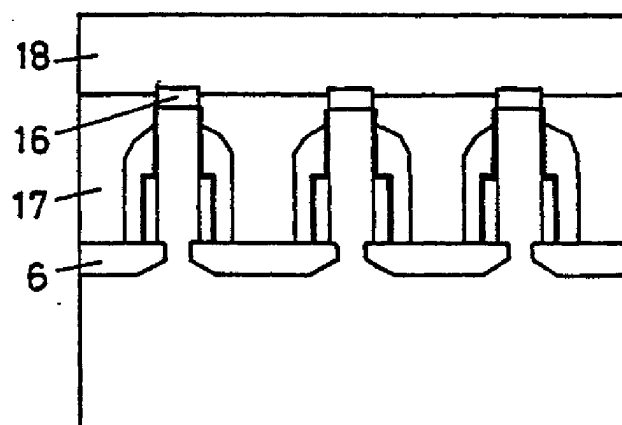
Фиг. 8

U A 4 6 0 7 9 C 2

U A 4 6 0 7 9 C 2



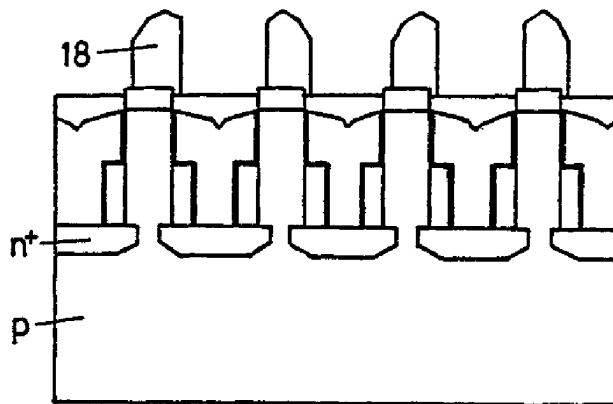
Фиг. 9



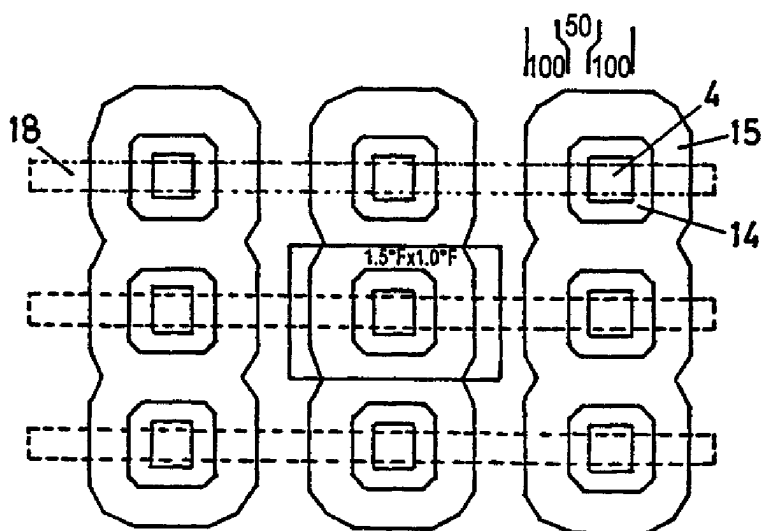
Фиг. 10

U A 4 6 0 7 9 C 2

U A 4 6 0 7 9 C 2



ФІГ. 11



ФІГ. 12

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2002, N 5, 15.05.2002. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.