(19) UA (11) 47 444 (13) C2

(51)МПК 7 G 11C 29/00 A, G 11C 16/04 B, G 11C 16/06 B

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 98042216, 04.11.1996

(24) Дата начала действия патента: 15.07.2002

(30) Приоритет: 10.11.1995 DE 195 42 029.2

(46) Дата публикации: 15.07.2002

(86) Заявка PCT:
PCT/DE96/02099, 19961104

(72) Изобретатель:
Седлак Хольгер, DE,
Фиманн Ханс-Хайнрих, DE

(73) Патентовладелец:
СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЬШАФТ, DE

(54) СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ПРОГРАМИРОВАНИЯ ИЛИ СТИРАНИЯ ЗАПРОГРАММИРОВАННОГО ПОСТОЯННОГО ЗАПОМИНАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРОГРАМИРОВАНИЕМ И СТИРАНИЕМ (ВАРИАНТЫ) И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Данный способ дает возможность индивидуально, для каждого полупроводникового постоянного запоминающего устройства с электрическим стиранием и программированием (SP), определять уровень высокого напряжения (Vpp), необходимого для стирания или программирования, и запоминать его в самом запоминающем устройстве (SP), в предусмотренной в нем области A. Из этой области такое определенное значение высокого напряжения вызывается для каждой следующей операции стирания или программирования. Исходя из первого значения высокого напряжения для программирования или стирания запоминающего устройства и из первого значения напряжения считывания для проверки операции программирования или стирания, оптимальное значение высокого напряжения определяют путем последовательного изменения высокого напряжения или напряжения считывания.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2002, N 7, 15.07.2002. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

UA 47444 C2

UA 47444 C2

(19) UA (11) 47 444 (13) C2

(51) Int. Cl.[7] G 11C 29/00 A, G 11C 16/04 B, G 11C 16/06 B

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL PROPERTY

(12) DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION

(21), (22) Application: 98042216, 04.11.1996

(24) Effective date for property rights: 15.07.2002

(30) Priority: 10.11.1995 DE 195 42 029.2

(46) Publication date: 15.07.2002

(86) PCT application:
PCT/DE96/02099, 19961104

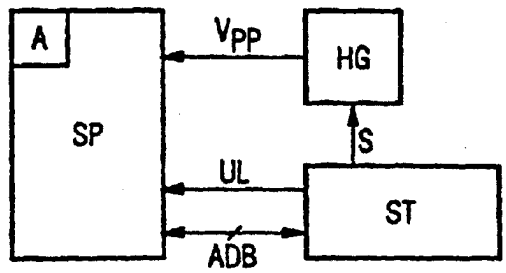
(72) Inventor:
Sedlak Kholher, DE,
Fimann Hans-Hainrikh, DE

(73) Proprietor:
SIEMENS AKTSIENHEZELSHAFT, DE

(54) METHOD FOR AUTOMATIC DETERMINATION OF THE HIGH VOLTAGE LEVEL NEEDED FOR PROGRAMMING OR ERASING PROGRAMMED PERMANENT MEMORY UNIT WITH ELECTRIC PROGRAMMING AND ERASING (VERSIONS) AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION

(57) Abstract:

The invention relates to a method and device for automatic determination of the required high voltage for programming/erasing an EEPROM. The present method renders it possible to determine individually the high voltage (Vpp) required to erase or program for-each electrically erasable and programmable fixed-value semiconductor memory (SP), and to store it in the memory (SP) itself in a region A provided therein. This determined high voltage can be retrieved from said region for any further erasing or programming. From a first value of the high voltage for programming or erasing the memory and a first value of a reading voltage for checking of programming or erasing, the most advantageous high voltage is determined by successively modifying either the high voltage or the reading voltage.



Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2002, N 7, 15.07.2002. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

UA 47444 C2

UA 47444 C2

(19) UA (11) 47 444 (13) C2

(51)МПК [7] G 11C 29/00 A, G 11C 16/04 B, G 11C 16/06 B

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВИНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
98042216, 04.11.1996

(24) Дата набуття чинності: 15.07.2002

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької конвенції : 10.11.1995 DE 195 42 029.2

(46) Публікація відомостей про видачу патенту (деклараційного патенту): 15.07.2002

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки відповідно до договору PCT:
PCT/DE96/02099, 19961104

(72) Винахідник(и):
Седлак Хольгер , DE,
Фіманн Ханс-Хайнріх , DE

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

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ВИСОКОЇ НАПРУГИ, НЕОБХІДНОГО ДЛЯ ПРОГРАМУВАННЯ АБО СТИРАННЯ ПРОГРАМОВАНОГО ПОСТІЙНОГО ЗАПАМ'ЯТОВУЮЧОГО ПРИСТРОЮ З ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРОГРАМУВАННЯМ І СТИРАННЯМ (ВАРІАНТИ), ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

(57) Реферат:

Спосіб дозволяє індивідуально для кожного напівпровідникового постійного запам'ятовуючого пристрою з електричним стиранням і програмуванням (SP) визначати рівень високої напруги (Vpp), необхідний для його стирання або програмування, і запам'ятовувати його в самому запам'ятовуючому пристрої (SP), в передбаченій в ньому області A. Звідти це визначене значення високої напруги викликається для кожної наступної операції стирання або програмування. Виходячи з першого значення високої напруги для програмування або стирання запам'ятовуючого пристрою та з першого значення напруги зчитування для перевірки операції програмування або стирання, оптимальне значення високої напруги визначають шляхом послідовної зміни високої напруги або напруги зчитування.

UA 47444 C2

UA 47444 C2

Опис винаходу

У випадку польових МОН-транзисторів по обидви боки від розташованого ізольовано над підкладкою електрода затвора в підкладці існують області, які позначаються як області витоку і стоку. Шляхом прикладення напруги між електродом затвора і підкладкою, наприклад в польовому транзисторі зі збагаченням каналу або в транзисторі в режимі збагачення, носії заряду з підкладки накопичуються під затвором. Внаслідок прикладання напруги між областю стоку і областю витоку в цю збагачену область з області витоку інжектуються додаткові носії заряду таким чином, що під електродом затвора між областю витоку і стоку утворюється провідний канал, провідністю якого можна керувати за допомогою напруги на затворі.

Звичайно для створення провідного каналу між затвором і підкладкою повинна прикладатись напруга, яка має певне, залежне від технології мінімальне значення, яке називається пороговою напругою або напругою відсічки.

Постійні запам'ятовуючі комірки програмованого постійного запам'ятовуючого пристрою з електричним стиранням або запам'ятовуючого пристрою "швидкого" типу з електричним стиранням виконані в принципі як польові МОН-транзистори, проте мають між своїм затвором, який є керуючим електродом, і підкладкою інший електрод, який повністю оточений непровідним матеріалом, тобто повністю ізольований, і називається плаваючим затвором. За рахунок нанесення заряду на цей плаваючий затвор напруга відсічки транзистора, що утворює запам'ятовуючу комірку, може зміщуватися.

Нанесення зарядів на плаваючий затвор називають програмуванням, а видалення зарядів – стиранням запам'ятовуючої комірки. Зазвичай при програмуванні напруга відсічки зміщується в бік менших значень таким чином, що транзистор, який утворює комірку, в більшості випадків перебуває у провідному стані також без прикладання напруги до керуючого електрода.

Для встановлення факту, запрограмована комірка, чи ні, тобто чи записано до неї логічну "1" або логічний "0", до керуючого електроду прикладають так звану напругу зчитування, яка лежить приблизно між напругами відсічки запрограмованої і стертої комірки. В залежності від того, чи може струм протікати через комірку, визначається її логічний стан.

Програмування або стирання комірки програмованого постійного запам'ятовуючого пристрою або запам'ятовуючого пристрою "швидкого" типу з електричним стиранням відбувається за рахунок тунельного струму, який тече від підкладки до плаваючого затвора або навпаки. Для цього до носіїв заряду повинна підводитись достатня енергія, що досягається шляхом прикладання високої напруги, в даному разі приблизно 15В, між плаваючим затвором і підкладкою таким чином, що там виникає дуже висока напруженість поля.

У разі n-канального транзистора для програмування на плаваючий затвор наносять позитивні носії заряду, що при використанні звичайно позитивної високої напруги означає, що вона повинна бути прикладена до області стоку, в той час, як до керуючого електрода прикладають 0В. Тоді, відповідно, для стирання комірки до керуючого електрода прикладають високу напругу, а до області стоку прикладають 0В, щоб знову видалити носії заряду з плаваючого затвору.

В принципі, необхідна певна мінімальна висока напруга для відсічки тунельного струму. Ступінь програмування або стирання, проте, залежить ще від дійсного рівня високої напруги і від проміжку часу, протягом якого її прикладено. Принциповий хід характеристики напруги відсічки Uth – і тим самим стан заряду плаваючого затвора – від рівня високої напруги Vpp подано на фігурі 4 суцільними лініями. Можна бачити, що при збільшенні високої напруги при стиранні напруга відсічки комірки росте, тоді як при програмуванні вона зменшується. Криві проходять у випадку ідеальної комірки симетрично одна відносно іншої таким чином, що напругу відсічки в точці перетину обох кривих вибирають як напругу зчитування UL, оскільки в такому разі відстань до обох напруг відсічки буде однакова і, таким чином, також однаковий запас перешкодостійкості.

Для вибору величини високої напруги бажано, з одного боку, мати якомога більший запас перешкодостійкості і, окрім того, всі комірки повинні бути однозначно запрограмованими або стертими, що означає великий рівень високої напруги, а, з іншого боку, витрати на генератор високої напруги, який зазвичай виконують у вигляді генератора накачки зарядів, повинні за можливістю утримуватись малими, що означає, що висока напруга повинна підтримуватись якомога меншою. Таким чином, для високої напруги звичайно обирають значення, яке якраз тільки ще допускає однозначне програмування або стирання.

Проте внаслідок технологічно обумовлених допусків виготовлення від пластини до пластини, на одній пластині від кристалу до кристалу і на одному кристалі від комірки до комірки можуть з'являтись відмінності в проходженні кривих, які показують залежність напруги відсічки Uth від високої напруги Vpp під час програмування та стирання, що може вести до дефектів у запам'ятовуючих пристроях. На фігурі 4 штриховими лініями показані інші криві програмування і стирання, які можуть з'явитись внаслідок таких коливань. Як видно, у випадку комірки із зображеним штриховою лінією ходом кривих при даній напрузі зчитування UL і високій напрузі, визначеній з кривих, зображених суцільними лініями, як сприятлива, контрольована операція стирання була б неможлива.

Прототип даного винаходу описаний в міжнародній публікації WO 95/07536 (G11C 29/00, G11C 16/06, заявник Intel Corp., дата публікації 16.03.1995), яка розкриває спосіб встановлення програмуючої напруги на стоку запам'ятовуючої комірки “швидкого” програмованого постійного запам'ятовуючого пристрою з електричним стиранням, а також запам'ятовуючий пристрій, що містить засоби для такого встановлення таким чином, що порогові напруги всіх запам'ятовуючих комірок одного рядка знаходяться всередині одного вікна, а якщо це неможливо, видається повідомлення про помилку.

UA 47444 C2

UA 47444 C2

Задача даного винаходу полягає в розробці способу та пристрою, за допомогою яких в програмованому напівпровідниковому постійному запам'ятовуючому пристрої з електричним стиранням можливе однозначне програмування і однозначне стирання і в основному незалежна від технологічно обумовлених коливань залежність напруги відсічки від рівня високої напруги.

Поставлена задача вирішена у способі визначення рівня високої напруги, необхідного для програмування або стирання в напівпровідниковому постійному запам'ятовуючому пристрої з електричним програмуванням і стиранням, тим, що він включає такі операції: а) прикладення високої напруги або – у випадку повторного здійснення цієї операції – підвищеної високої напруги до керуючого затвора запам'ятовуючої комірки для стирання або до виводу стоку запам'ятовуючої комірки для програмування запам'ятовуючої комірки, б) зчитування комірок з використанням попередньо заданої напруги зчитування, в) якщо всі комірки стерті або запрограмовані – енергонезалежне запам'ятовування значення високої напруги, г) якщо принаймні одну комірку не стерто або не запрограмовано – підвищення високої напруги на певну величину (ΔV) і повторення циклу, починаючи з операції а).

Стосовно стосовно пристрою задача вирішена тим, що пристрій для автоматичного визначення рівня високої напруги, необхідного для програмування та/або стирання в напівпровідниковому постійному запам'ятовуючому пристрої з електричним програмуванням і стиранням, містить блок керування, з'єднаний із запам'ятовуючим пристроєм через адресну та інформаційну шину, а також з лінією для підведення до запам'ятовуючого пристрою напруги зчитування, регульований генератор високої напруги, з'єднаний з блоком керування лінією керуючого сигналу, а також з'єднаний із запам'ятовуючим пристроєм лінією підведення високої напруги регульованого рівня, причому запам'ятовуючий пристрій містить область для запису і зчитування визначених значень високої напруги.

За рахунок відповідних до винаходу способу та пристрою для здійснення способу для кожного запам'ятовуючого пристрою послідовно визначають вигідний для нього рівень високої напруги і записують його в постійний запам'ятовуючий пристрій енергонезалежно, тобто зі збереженням записаної інформації при відключенні живлення, щоб мати можливість його зчитування і використання блоком керування для всіх операцій програмування і стирання.

Можна передбачити визначення і запам'ятовування високої напруги тільки під час першого вмикання запам'ятовуючого пристрою, проте, можливо також виконати блок керування таким чином, що цей процес відбувається при кожному вмиканні. В певних випадках, наприклад в дуже сильно змінюваних умовах, найкращим може бути проведення визначення необхідного рівня високої напруги через рівномірні проміжки.

При цьому послідовне визначення означає, що високу напругу, яка підлягає прикладанню до запам'ятовуючого пристрою для програмування або стирання, змінюють ступінчасто між мінімальним та максимальним значеннями, а результат програмування або стирання перевіряють незмінною попередньо заданою напругою зчитування, або що програмування або стирання перевіряють при заданій високій напрузі, яка також лежить між мінімальним та максимальним значеннями, найкращим чином створюючи середнє арифметичне значення цих обох значень, і з різними напругами зчитування.

Як мінімальне значення високої напруги найкраще приймається значення, яке рівне або більше від значення, яке є фізично необхідним, щоб викликати тунельний ефект таким чином, що не повинні виконуватись спроби програмування або стирання, які відбирають багато часу і які вже принципово не можуть вести до успіху. Максимальне значення обмежується схемотехнічними витратами на генератор накачки заряду для створення високої напруги.

Напруга зчитування в першому випадку, де вона залишається постійною, може мати те ж саме значення, що й при кожному "нормальному" зчитуванні з запам'ятовуючого пристрою під час режиму роботи у відповідності до інструкцій. Вона може, проте, найкращим чином встановлюватись більш критично, тобто ближче до встановленої за рахунок процесу програмування або стирання напруги відсічки, щоб, таким чином, можна було більш точно визначати дефектні комірки.

В способі за пунктом 1 формули винаходу для визначення необхідного рівня високої напруги у разі необхідності треба миритись з кількома операціями стирання або програмування, при цьому тут найкращим чином відносно результату визначення перед кожною операцією стирання або програмування з встановленою блоком керування високою напругою можна виконувати операцію програмування або стирання з максимально високою напругою. Це вимагає, проте, значних витрат часу.

Спосіб за пунктом 3 формули винаходу є більш швидким, оскільки тут виконують тільки одну операцію програмування або стирання, тоді як здійснюють багато операцій зчитування, які, проте, в принципі відбуваються значно швидше.

У вдосконаленому варіанті винаходу визначена необхідна висока напруга може підвищуватись на жорстко попередньо задану величину, щоб гарантувати дійсно надійну операцію програмування і стирання.

Винахід пояснюється більш детально на прикладах виконання за допомогою креслень. При цьому на фігурах показано:

Фігура 1. Принципова схема відповідного винаходові пристрою

Фігура 2. Блок-схема першого відповідного винаходові способу

Фігура 3. Блок-схема другого відповідного винаходові способу

Фігура 4. Криві залежності напруги відсічки від високої напруги при стиранні або програмуванні енергонезалежної запам'ятовуючої комірки.

На фігурі 1 показано напівпровідниковий постійний запам'ятовуючий пристрій SP з електричним програмуванням і стиранням, керування яким може бути здійснене блоком ST керування через адресну та

UA 47444 C2

UA 47444 C2

інформаційну шину ADB. Через іншу лінію на запам'ятовуючий пристрій SP може подаватися від блоку ST керування напруга зчитування UL. Для програмування або для стирання даних в запам'ятовуючі пристрої SP необхідна висока напруга Vpp, яка генерується регульованим генератором HG високої напруги і подається до запам'ятовуючого пристрою SP. Керування генератором HG високої напруги здійснює блок керування ST за допомогою сигналу S. Сигнал S, який може бути аналоговим або цифровим, задає рівень високої напруги Vpp.

Для надійного програмування або стирання запам'ятовуючих комірок запам'ятовуючого пристрою SP необхідне певне значення високої напруги Vpp. Проте це значення внаслідок технологічно обумовлених коливань характеристик запам'ятовуючих комірок від напівпровідникового кристалу (мікросхеми) до напівпровідникового кристалу, і тим самим, від запам'ятовуючого пристрою до запам'ятовуючого пристрою може бути різним. Генератор HG високої напруги хоч і міг би встановлюватись таким чином, що забезпечував би максимально високу напругу, щоб всі запам'ятовуючі пристрої SP могли надійно програмуватись і стиратись, проте у більшості напівпровідникових кристалів, на яких реалізовано запам'ятовуючі пристрої SP, це призвело б до непотрібно високого споживання потужності, оскільки більшість з накопичувачів SP могли б експлуатуватись з менш високою напругою Vpp.

Тому за рахунок цього відповідного винаходові способу для кожного запам'ятовуючого пристрою індивідуально визначається найкраще значення високої напруги Vpp, тобто значення, при якому можливе надійне програмування і стирання запам'ятовуючого пристрою SP, і запам'ятовується в запам'ятовуючому пристрої SP в області A таким чином, що воно може викликатися блоком керування ST для кожної наступної операції програмування і стирання.

Блок керування ST хоч і може в принципі бути виконаним з жорстким монтажем для виконання описаного далі відповідного винаходові способу, проте в найдоцільнішому варіанті виконання він утворений мікропроцесором з відповідним програмованим запам'ятовуючим пристроєм.

В першому відповідному винаходові способі блок керування ST за допомогою сигналу S встановлює регульований генератор високої напруги HG таким чином, що він подає перше значення високої напруги Vpp на запам'ятовуючий пристрій SP. Для програмування запам'ятовуючих комірок запам'ятовуючого пристрою SP висока напруга Vpp прикладається до виводів стоку запам'ятовуючих комірок, а на керуючий затвор подається напруга 0В, в той час як для стирання запам'ятовуючих комірок до керуючого затвора запам'ятовуючих комірок прикладається висока напруга Vpp, а на сток подається напруга 0В. Перше значення високої напруги Vpp повинно бути в цьому прикладі мінімальним, а потім поступово підвищуватись. Проте, так само можна починати з максимального значення високої напруги Vpp, а потім послідовно зменшувати це значення. Висока напруга Vpp при цьому в принципі так довго прикладається до запам'ятовуючих комірок, що при відповідному рівні високої напруги Vpp досягається надійне програмування або стирання.

Після цієї першої операції стирання або програмування комірки зчитуються блоком керування ST зі звичайною в нормальному випадку експлуатації напругою зчитування UL Проте в принципі можна вибирати більш критичну напругу зчитування, тобто напругу зчитування, яка лежить ближче до напруги відсічки запрограмованих або стертих запам'ятовуючих комірок.

Зчитані значення потім можуть порівнюватись з записаними раніше, тобто у випадку логічної "1" програмованими або у випадку логічного "0" стертими значеннями. Якщо порівняння дає співпадання зчитаних значень з підлягаючими запису бажаними значеннями, тоді перше значення високої напруги Vpp запам'ятовують в області A запам'ятовуючого пристрою SP, щоб мати можливість опитування блоком керування ST для всіх наступних операцій програмування і стирання.

Для підвищення надійності програмування і стирання перед записом перше значення високої напруги Vpp може бути збільшене на величину запасу надійності.

Якщо порівняння зчитаних з підлягаючими запису бажаними значеннями є негативним, тоді блоком керування ST за допомогою сигналу S підвищують значення високої напруги Vpp на певну величину до іншого рівня і програмують або стирають ним запам'ятовуючі комірки запам'ятовуючого пристрою SP.

На закінчення зчитані значення знову порівнюють з підлягаючими запису бажаними значеннями, і при позитивному порівнянні в запам'ятовуючому пристрої SP запам'ятовують тепер друге значення високої напруги Vpp, можливо підвищене на величину запасу надійності.

Якщо порівняння знову є негативним, високу напругу Vpp знову підвищують на певну величину. Цей процес продовжують доти, доки всі комірки не буде розпізнано як стерті або запрограмовані, або доки висока напруга Vpp більше не зможе підвищуватись, і запам'ятовуючий пристрій SP, тим самим, буде визнано дефектним.

В найкращій формі вдосконалення цього способу перед кожним підвищенням високої напруги Vpp у випадку стирання запам'ятовуючого пристрою SP можна виконувати програмування всіх комірок максимально високою напругою і таким же чином під час програмування запам'ятовуючого пристрою SP виконувати стирання всіх комірок максимально високою напругою. За рахунок цього забезпечується панування однакових умов перед кожним прикладанням нового значення високої напруги Vpp.

Хід виконання першого відповідного винаходові способу подано у вигляді блок-схеми на фігурі 2. Варіантні операції способу, які, проте, стосуються переважних удосконалень, подані при цьому у рамці, виконаній штриховою лінією.

На фігурі 3 таким же чином подана блок-схема наступного відповідного винаходові способу. Також і тут високу напругу Vpp спочатку прикладають до керуючого затвора для стирання або до стоку для програмування запам'ятовуючих комірок запам'ятовуючого пристрою SP. Однак, в цьому випадку значення високої напруги Vpp жорстко задано і обчислюється найкращим чином як середнє арифметичне значення мінімально і максимально встановлюваних значень генератора HG високої напруги.

UA 47444 C2

UA 47444 C2

На закінчення, блоком керування ST встановлюють попередньо задану напругу зчитування UL, а потім здійснюють зчитування комірки за допомогою цієї напруги зчитування.

В ході наступного тестування перевіряють, чи відбулося програмування або стирання комірок при цій попередньо заданій напрузі зчитування.

В основі цього способу лежить знання того, що питання надійного програмування або стирання комірки постійного запам'ятовуючого пристрою з електричним програмуванням і стиранням при даній високій напрузі Vpp, яка повинна мати щонайменше такий рівень, щоб заряди взагалі попадали на плаваючий затвор запам'ятовуючої комірки, залежить також від положення напруги зчитування UL відносно напруги відсічки. Це пояснюється на фігурі 4. Ідеальний хід кривих, які показують залежність напруги відсічки Uth запам'ятовуючої комірки при стиранні або програмуванні від високої напруги Vpp, зображено суцільною лінією. Обидві криві мають однакову крутизну, а ідеальна напруга зчитування UL одержується з точки перетину обох кривих. При даному значенні VP високої напруги Vpp з фігури 4 може бути зчитана відстань між напругою відсічки Uth і напругою зчитування UL.

Штриховими лініями на фігурі 4 подано викликане технологічно обумовленими коливаннями не ідеальне положення кривих. Як можна бачити, хоча при ідеальній до даного моменту напрузі зчитування UL запрограмована комірка і була б розпізнана як запрограмована, проте стерта комірка була б також розпізнана як запрограмована. Якби запам'ятовуюча комірка з характеристикою, зображеною штриховою лінією, зчитувалася з напругою зчитування UL близько 0В, тоді вона була б надійно розпізнана як стерта або як програмована.

На основі цього знання у вдосконаленому варіанті відповідного винаходові наступного способу напругу зчитування UL підвищують або зменшують на величину AU в залежності від того, чи відбулося стирання або програмування. Після цього знову перевіряють, чи всі комірки є стертими або запрограмованими. Якщо це не відбувається, попередньо задана висока напруга Vpp при першій попередньо заданій – "нормальній" – напрузі зчитування UL вже мала правильне значення, і це значення, можливо після підвищення на величину запасу надійності, записують в запам'ятовуючому пристрої SP.

Якщо ж всі комірки було знову розпізнано як стерті або запрограмовані, напругу зчитування UL ще раз підвищують або зменшують на величину ΔU (в залежності від того, проводилось стирання чи програмування) і ще раз зчитують стани комірок і порівнюють з підлягаючим запису бажаним станам.

Якщо тепер виявляється, що не всі комірки є стертими або запрограмованими, задану високу напругу зменшують на величину ΔU, на яку було збільшено або зменшено напругу зчитування UL, і це значення, можливо підвищене на величину запасу надійності, записують в запам'ятовуючий пристрій SP.

Напругу зчитування UL підвищують або зменшують на величину ΔU доти, доки тестування покаже, що принаймні одну запам'ятовуючу комірку не було стерто або запрограмовано. Тоді задану високу напругу зменшують на значення, яке відповідає добутку величини ΔU і кількості повних проходів циклу.

У разі, коли під час найпершого тестування принаймні одну комірку було розпізнано як не стерту або не запрограмовану, напругу зчитування зменшують або збільшують на величину ΔU в залежності від того, здійснювалося стирання чи програмування. Напругу зчитування UL змінюють в іншому напрямі. Після цього проводять, можливо після декількох проходів циклу, тестування і послідовне зменшення або підвищення напруги зчитування UL на величину ΔU доти, доки всі комірки буде розпізнано як стерті або запрограмовані. Потім підвищують задану високу напругу на значення, яке відповідає добутку величини ΔU на кількість проходів циклу плюс 1, і це значення (можливо, після підвищення на величину запасу надійності) знову записують в область A запам'ятовуючого пристрою SP.

У відповідних винаходові способах стирання і програмування в запам'ятовуючому пристрої SP можуть запам'ятовуватись різні значення високої напруги. Зрозуміло, що можна вибирати тільки одне значення, а саме – більше з двох.

З використанням відповідних винаходові способів можна для кожного напівпровідникового постійного запам'ятовуючого пристрою з електричним стиранням і програмуванням SP індивідуально визначати необхідний для його стирання або програмування рівень високої напруги Vpp і записувати в самому запам'ятовуючому пристрої SP в передбаченій для цього області A. Звідти це визначене значення високої напруги Vpp може зчитуватися для кожної наступної операції стирання або програмування.

Операції відповідних винаходові способів виконуються автоматично, принаймні під час першого вводу запам'ятовуючого пристрою в експлуатацію.

Формула винаходу

1. Спосіб визначення рівня високої напруги (Vpp), необхідного для програмування або стирання в напівпровідниковому постійному запам'ятовуючому пристрої (SP) з електричним програмуванням і стиранням, який включає такі операції:

а) прикладення високої напруги (Vpp) або - у випадку повторного здійснення цієї операції - підвищеної високої напруги до керуючого затвора (SG) запам'ятовуючої комірки для її стирання або до виводу стоку запам'ятовуючої комірки для її програмування;

б) зчитування комірок з використанням попередньо заданої напруги зчитування (UL);

в) якщо всі комірки стерті або запрограмовані - енергонезалежне запам'ятовування значення високої напруги,

г) якщо принаймні одну комірку не стерто або не запрограмовано - підвищення високої напруги на певну

UA 47444 C2

величину (ΔV) і повторення циклу, починаючи з операції а).

2. Спосіб за п.1, який **відрізняється** тим, що перед кожним програмуванням або стиранням запам'ятовуючих комірок встановленою високою напругою запам'ятовуючий пристрій стирають або програмують максимально високою напругою.

3. Спосіб визначення рівня високої напруги (Vpp), необхідного для програмування або стирання в напівпровідниковому постійному запам'ятовуючому пристрої (SP) з електричним програмуванням і стиранням, який включає такі операції:

а) прикладення високої напруги (Vpp) до керуючого затвора (SG) запам'ятовуючої комірки для її стирання або до стоку запам'ятовуючої комірки для її програмування;

б) встановлення попередньо заданої напруги зчитування (UL);

в) зчитування комірок при попередньо заданій напрузі зчитування (UL);

г) якщо всі комірки стерті або запрограмовані, виконання таких операцій циклу:

г1) підвищення або зменшення високої напруги на задану величину (ΔU);

г2) зчитування комірок при підвищеній або зниженій напрузі зчитування;

г3) якщо принаймні одну комірку не стерто або не запрограмовано - зменшення заданої високої напруги (Vpp) на певну величину (ΔU) х (кількість проходів цього циклу) та запам'ятовування зменшеного значення високої напруги;

г4) якщо всі комірки стерті або запрограмовані - повторення циклу, починаючи з операції г1);

д) якщо принаймні одну комірку не стерто або не запрограмовано, виконання таких операцій циклу:

д1) зменшення або збільшення напруги зчитування на задану величину (ΔU);

д2) зчитування комірок при зменшеній або підвищеній напрузі зчитування;

д3) якщо всі комірки стерто або запрограмовано - підвищення заданої високої напруги (Vpp) на величину (ΔU) х (кількість проходів цього циклу+1) і запам'ятовування рівня підвищеної високої напруги;

д4) якщо принаймні одну комірку не стерто або не запрограмовано - повторення циклу, починаючи з операції д1).

4. Спосіб за будь-яким із пп. 1, 2, 3, який **відрізняється** тим, що перед запам'ятовуванням високої напруги її підвищують на величину запасу надійності.

5. Пристрій для автоматичного визначення рівня високої напруги (Vpp), необхідного для програмування та/або стирання в напівпровідниковому постійному запам'ятовуючому пристрої (SP) з електричним програмуванням і стиранням, який містить:

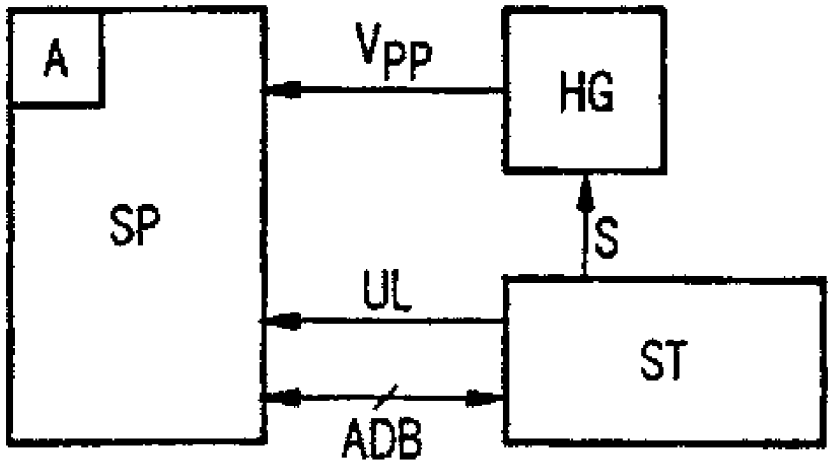
блок керування (ST), з'єднаний із запам'ятовуючим пристроєм (SP) через адресну та інформаційну шину (ADB), а також з лінією для підведення до запам'ятовуючого пристрою (SP) напруги зчитування (UL), регульований генератор (HG) високої напруги, з'єднаний з блоком керування (ST) лінією керуючого сигналу (S), а також з'єднаний із запам'ятовуючим пристроєм (SP) лінією підведення високої напруги (Vpp) регульованого рівня,

причому запам'ятовуючий пристрій (SP) містить область (A) для запису і зчитування визначених значень високої напруги (Vpp).

UA 47444 C2

UA 47444 C2

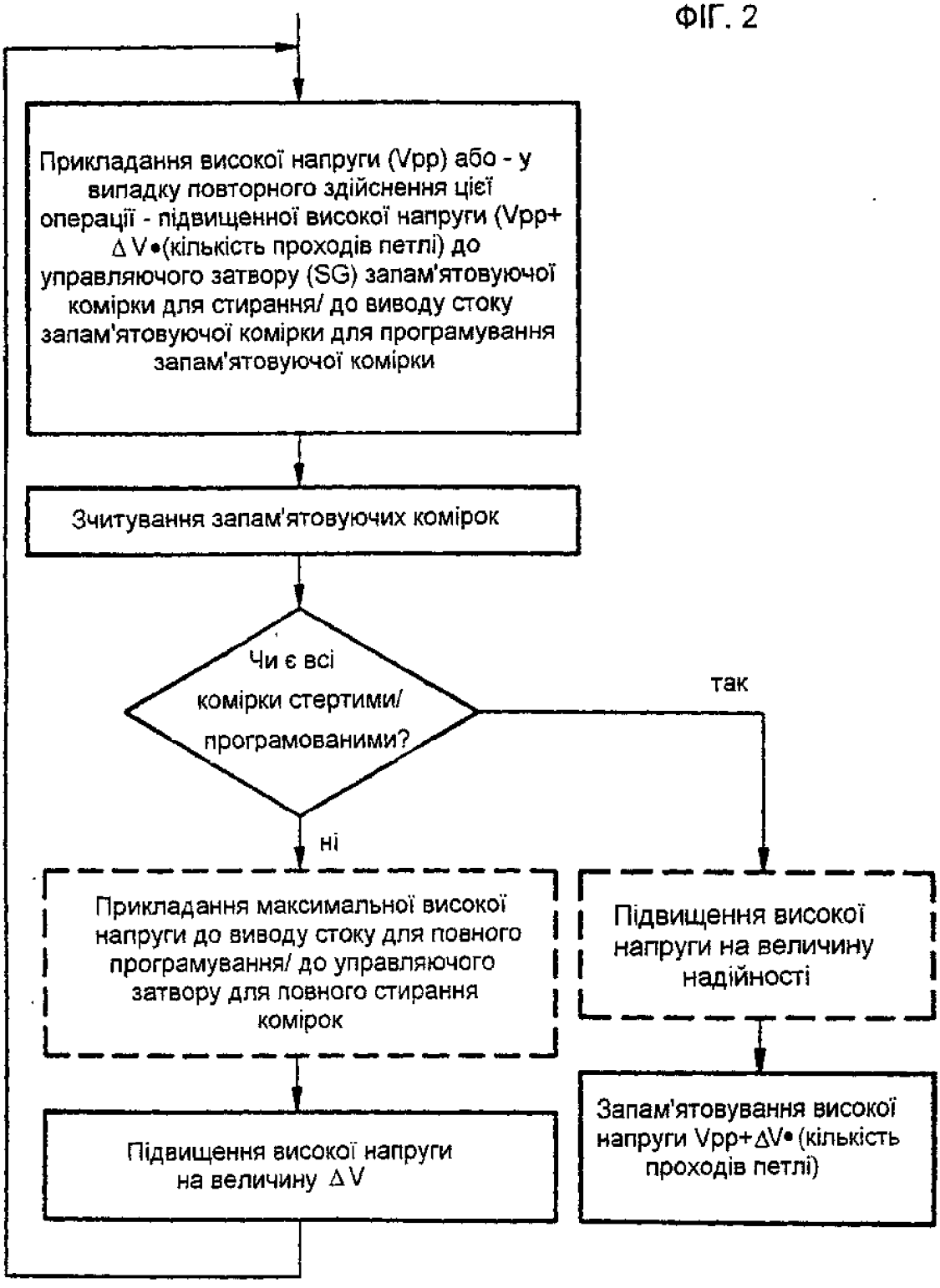
ФІГ. 1



UA 47444 C2

UA 47444 C2

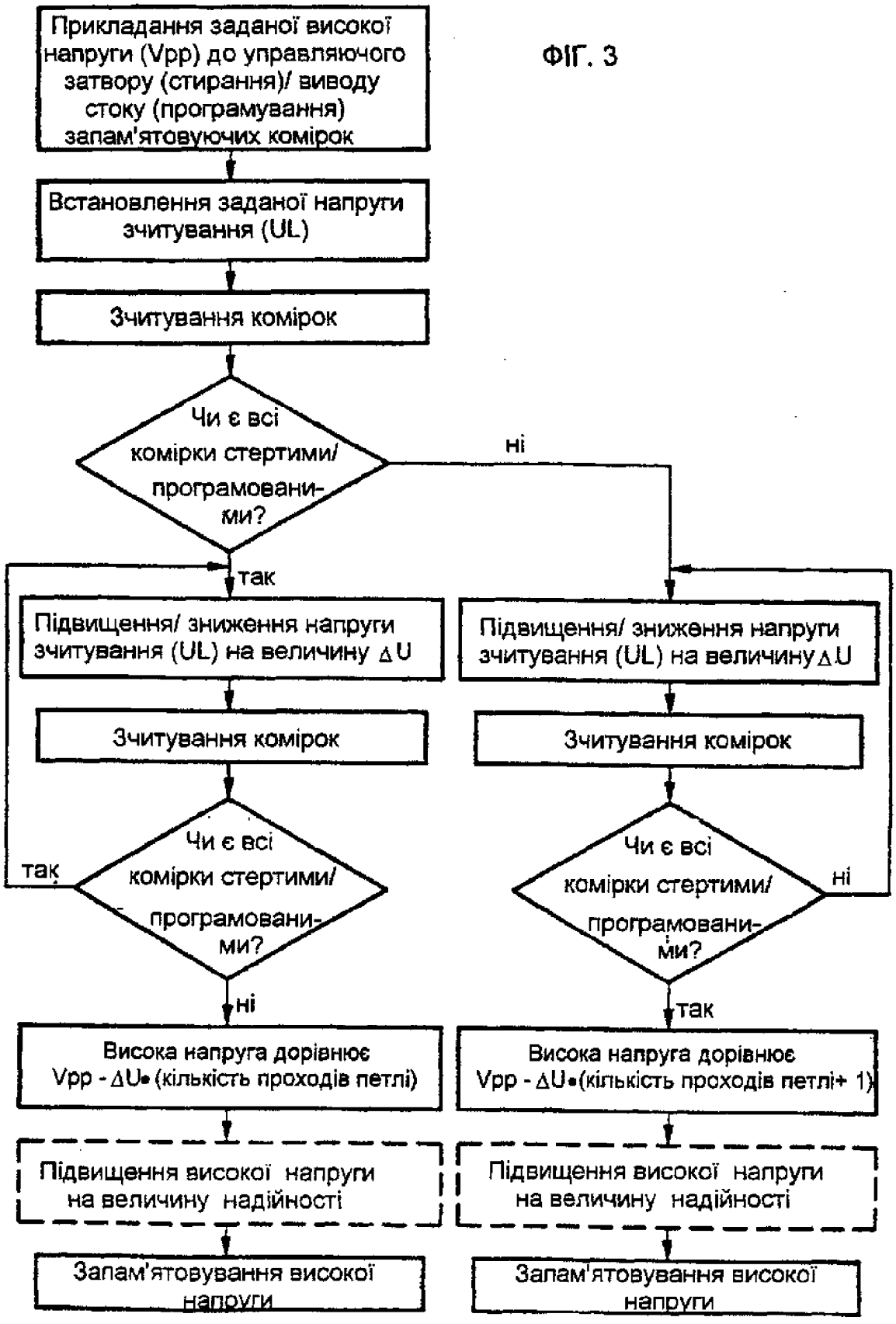
ФІГ. 2



UA 47444 C2

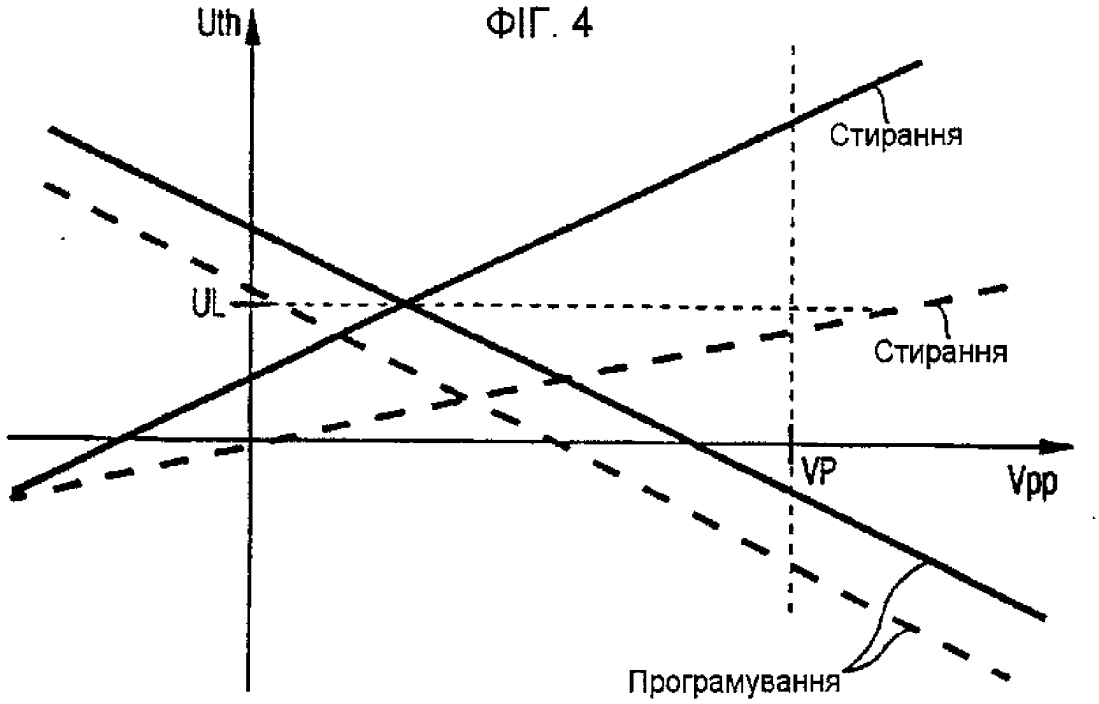
UA 47444 C2

ФІГ. 3



UA 47444 C2

UA 47444 C2



ФІГ. 4

Офіційний бюлетень "Промислоава власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2002, N 7, 15.07.2002. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.

UA 47444 C2

UA 47444 C2