

Корисна модель відноситься до обчислювальної техніки і може бути використаний для довгострокової постійної пам'яті електронних систем, бібліотек та архівів.

Відомий довгостроковий запам'ятовуючий пристрій [див. патент США №6771528, МПК G11C7/00, опубл. 03 серпня 2004р.], що містить числові шини, розрядні шини, запам'ятовуючі елементи між ними. Запис інформації в пристрої здійснюється при виготовленні пристрою шляхом формування відповідної структури запам'ятовуючого елемента в фотолітографічних технологічних процесах отримання цих структур.

Недоліком такого пристрою є надто великий час запису інформації, що складається з терміну підготовки фотошаблонів з заданою інформацією та терміну виготовлення структури запам'ятовуючих елементів пристрою.

Найбільш близьким до корисної моделі, що заявляється, є довгостроковий запам'ятовуючий пристрій [див. патент США №3790959, МПК G11C17/00, опубл. 05 лютого 1974р.], що містить числові шини, розрядні шини, комірки пам'яті, кожна з яких містить конденсаторний запам'ятовуючий елемент, який містить діелектричну плівку, що розміщена на перетині числових і розрядних шин.

Запис інформації в пристрої також здійснюється шляхом формування структури запам'ятовуючого елемента в фотолітографічних технологічних процесах при виготовленні пристрою. Час запису інформації в цьому пристрої складається з часу підготовки фотошаблонів з заданою інформацією та часу виготовлення структури запам'ятовуючих елементів за заданими фотошаблонами. Для виготовлення пристрою з новою інформацією необхідне виготовлення нового комплекту фотошаблонів, що значно збільшує витрати на виготовлення пристроїв пам'яті з різною інформацією.

Недоліком такого пристрою є великий час запису інформації та значні витрати на виготовлення пристроїв.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити відомий довгостроковий запам'ятовуючий пристрій шляхом введення в кожний запам'ятовуючий елемент додаткового шару нанорозмірної плівки алюмінію або оксиду алюмінію, що утворює структуру типу «сэндвіч», за рахунок чого запис інформації проводять з допомогою скануючого атомного силового мікроскопу шляхом локальної модифікації плівки алюмінію в кожному запам'ятовуючому елементі з утворенням оксиду алюмінію, що забезпечує зменшення часу запису інформації та зниження витрат на виготовлення пристроїв пам'яті.

Поставлена задача вирішується тим, що в довгостроковому запам'ятовуючому пристрої, що містить числові шини, розрядні шини, комірки пам'яті, кожна з яких містить конденсаторний запам'ятовуючий елемент, який містить діелектричну плівку, що розміщена на перетині числових і розрядних шин, згідно корисної моделі, кожний запам'ятовуючий елемент містить додатковий шар нанорозмірної плівки алюмінію або оксиду алюмінію, що утворює структуру типу "сэндвіч".

Введення в довгостроковий запам'ятовуючий пристрій додаткового шару нанорозмірної плівки алюмінію або оксиду алюмінію, що утворює структуру типу "сэндвіч", дозволяє запис інформації проводити не шляхом формування відповідної структури запам'ятовуючого елемента в фотолітографічних технологічних процесах при виготовленні пристрою, а з допомогою скануючого атомного силового мікроскопу шляхом локальної модифікації плівки алюмінію в кожному запам'ятовуючому елементі з утворенням оксиду алюмінію. При цьому, по-перше, для запису інформації не здійснюється підготовка комплекту фотошаблонів з заданою інформацією та виготовлення структури запам'ятовуючих елементів пристрою з заданими фотошаблонами, а здійснюється сканування атомним силовим мікроскопом та локальне окислення алюмінію під голками матричного кантилевера згідно з кодами інформації, що записується. Таким чином, час запису інформації в пристрій зменшується, тому що час сканування атомним силовим мікроскопом та локального окислення алюмінію значно менше ніж час підготовки комплекту фотошаблонів та виготовлення структури запам'ятовуючих елементів пристрою з заданими фотошаблонами. По-друге, оскільки в довгостроковому запам'ятовуючому пристрої відсутній запис інформації шляхом виготовлення структури запам'ятовуючих елементів пристрою з заданими фотошаблонами, то нема потреби в виготовленні комплектів фотошаблонів з різною інформацією, тобто знижуються витрати на виготовлення пристроїв.

На кресленні (Фіг.) приведено приклад структури довгострокового запам'ятовуючого пристрою, що заявляється.

Приклад конкретного виконання довгострокового запам'ятовуючого пристрою ілюструє приведена на кресленні (Фіг.) структура, що містить числові шини 1.1 ... 1.m, де  $m \geq 2$ , розрядні шини 2.1 ... 2.n, де  $n \geq 2$ , та масив mп комірок пам'яті, кожна з яких містить плівковий конденсаторний запам'ятовуючий елемент, який містить діелектричну плівку 3, що розміщена на перетині числових 1.1 ... 1.m і розрядних 2.1 ... 2.n шин, та додатковий шар нанорозмірної плівки алюмінію 4 або плівки оксиду алюмінію 5, що утворює структуру типу "сэндвіч".

Довгостроковий запам'ятовуючий пристрій може бути виконано, наприклад, у вигляді напівпровідникової МДН-структури з шаром тонкої діелектричної плівки 5 з високим значенням діелектричної сталої, наприклад, оксиду цирконію.

Довгостроковий запам'ятовуючий пристрій працює наступним чином. Розглянемо три режими роботи: запис, зберігання та зчитування інформації (див. Фіг.).

В режимі запису інформації, відповідно до коду адресу та коду числа з допомогою скануючого атомного силового мікроскопу під голками матричного кантилевера здійснюється локальна модифікація плівки алюмінію 4 в кожному запам'ятовуючому елементі з утворенням оксиду алюмінію 5 в тих запам'ятовуючих елементах, де необхідно, наприклад, записати «0» та відсутність такої модифікації в тих запам'ятовуючих елементах, де необхідно, наприклад, записати «1». В результаті, ємність конденсатора запам'ятовуючих елементів, де записана інформація "1" буде значною, відповідно до значення діелектричної сталої оксиду цирконію 3, а ємність конденсатора запам'ятовуючих елементів, де записана інформація "0" буде набагато меншою, відповідно до значення діелектричної сталої оксиду алюмінію 5. Час запису інформації, що складається з часу сканування та часу локального окислення плівки алюмінію 4 під голками матричного кантилевера, становить для матриці кантилеверів 1000x1000 в перерахунку на один біт не більше одиниць мікросекунд.

Зберігання інформації здійснюється за рахунок збереження хімічного складу матеріалів плівок, які утворюють запам'ятовуючий елемент, і може відбуватися як завгодно довго.

В режимі зчитування інформації, на обрану числову шину, наприклад, 1.1 подають імпульс зчитування, який проходячи через конденсатори запам'ятовуючих елементів, на розрядних шинах 2.1...2.n викликає вихідний

сигнал, амплітуда якого визначається величиною електричної ємності відповідного конденсатора запам'ятовуючого елемента. Наприклад, при відношенні значення діелектричної сталої плівки оксиду цирконію 3 до значення діелектричної сталої плівки оксиду алюмінію 5 в  $10 \div 20$  разів, амплітуди вихідних сигналів на розрядних шинах  $2.1 \dots 2.n$ , що зв'язані з запам'ятовуючими елементами, де записані «1» та запам'ятовуючими елементами, де записані «0», також будуть відрізнятися в  $10 \div 20$  разів, що достатньо для надійного розпізнавання записаної інформації.

Швидкість зчитування інформації визначається часом заряду конденсаторів, яке залежить від сумарного опору числової та розрядної шини та сумарної ємності конденсатору запам'ятовуючого елемента, що для запам'ятовуючого пристрою, виготовленого за проектно-технологічними нормами  $50 \div 100$  нм складає одиниці наносекунд.

Довгостроковий запам'ятовуючий пристрій, що заявляється, може знайти широке застосування у об'єктах обчислювальної техніки, а саме може бути використаний для довгострокової пам'яті електронних систем, бібліотек та архівів.

