

ПРИНЦИП РОБОТИ ПРИСТРОЇВ З ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОЮ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ПАМ'ЯТТЮ

Бураковська М.С.

Науковий керівник – проф. Стороженко В.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. Фізики

м. Харків, Україна

e-mail: mariia.burakovska@nure.ua

This scientific work is devoted to studying the principle of devices with non-volatile electric memory, which is an important aspect of modern electronics. Various technologies, such as memory based on electric charges, magnetoresistive memory, and phase change memory, are considered in terms of their operation and applications principles. The evolution of creating each type of memory is described. The work reveals advantages such as energy efficiency and high reliability, as well as analyzes the technical and economic challenges associated with the production and implementation of these technologies.

На сьогоднішній день рівень технологій зростає все більше та питання зберігання інформації є вкрай важливим. Для найбільш ефективного та безпечного зберігання серед усіх типів використовується саме енергоне залежна електрична пам'ять.

Енергоне залежна пам'ять – комп'ютерна пам'ять, яка здатна зберігати інформацію навіть за відсутності живлення.

Взагалі в залежності від занесення та способу зберігання інформації пам'ять можна розділити на такі типи:

– Постійна пам'ять – пам'ять, до якої інформація заноситься лише один раз, на етапі виготовлення. Така пам'ять є енергоне залежною.

– Програмована постійна пам'ять – пам'ять, інформацію в якій можна змінювати обмежену кількість разів за допомогою спеціальних методів. Цей тип пам'яті є енергозалежним.

– Оперативна пам'ять – пам'ять, інформація до якої може заноситися безліч кількість разів протягом служби мікросхеми. Однак, така пам'ять є енергозалежною.

В даній роботі розглядають такі види енергоне залежної пам'яті, як пам'ять на основі електричних зарядів, магніторезистивна пам'ять та пам'ять зі зміною фазового стану.

Кодування інформації за допомогою негативного заряду є основою кількох рішень:

- стираються ультрафіолетом ПЗП (EPROM);
- електрично стираються ПЗП (EEPROM);
- Flash-пам'ять

В основі кожної комірки такого типу пам'яті лежить польовий МОП-транзистор з плаваючим затвором. При створенні різниці потенціалів між стоком та витокм та наявності позитивного потенціалу на затворі від витoku до стоку потече струм. Однак, за наявності досить великої різниці потенціалів деякі електрони «пробивають» шар діелектрика й опиняються в плаваючому затворі.

Негативно заряджений плаваючий затвор створює електричне поле, що заважає протіканню струму від витoku до стоку. Більш того, наявність електронів у плаваючому затворі збільшує граничну напругу, за якої відкривається транзистор. При кожному «записі» в плаваючий затвор транзистора шар діелектрика трохи пошкоджується, що накладає обмеження на кількість циклів перезапису кожної комірки.

Перспективним напрямком є пам'ять, інформація до якої перезаписується ультрафіолетом, вона має назву Erasable Programmable Read-Only Memory (EPROM). Запис до пам'яті проводиться за допомогою спеціального пристрою – програматора. Програматор подає на чіп більш високу напругу, ніж застосовується в цифрових схемах, тим самим записує електрони в плаваючі затвори транзисторів, де це необхідно.

Звісно ж, що з таким темпом розвитку технологій електричний перезапис не змусив себе довго чекати. Так виникла пам'ять, яка має назву Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (EEPROM). Кожна комірка EEPROM-пам'яті складається з кількох транзисторів: транзистор з плаваючим затвором для зберігання біта та транзистор для керування режимом читання-запису. Однак, для зберігання великого обсягу даних, як і раніше, використовувався EPROM.

Flash-пам'ять поєднує найкращі риси EPROM та EEPROM. Читання з пам'яті такої конфігурації складніше: на необхідну лінію слова подається напруга, необхідна для читання, але в інші лінії слова подається напруга, яке відкриває транзистор незалежно від рівня заряду у ньому. Оскільки всі інші транзистори гарантовано відкриті, наявність напруги на бітовій лінії залежить тільки від одного транзистора, на який подано напругу читання.

Досить вагомо від інших типів відрізняється магніторезистивна пам'ять. У сучасних розробках магніторезистивної пам'яті використовують два шари феромагнетика, розділені діелектриком. Один шар є постійним магнітом, а другий змінює напрямок намагніченості. Читання біта з такої комірки зводиться до вимірювання опору при пропусканні струму: якщо шари намагнічені в протилежні сторони, то опір більший і це еквівалентно значенню «1». Феритова пам'ять не вимагає постійного джерела живлення для підтримки записаної інформації, однак магнітне поле комірки може впливати на «сусіда», що накладає обмеження на ущільнення схеми.

Третій перспективний вид пам'яті – пам'ять на основі фазового переходу. Даний вид пам'яті використовує властивості халькогенідів перемикатися між кристалічним та аморфним станом при нагріванні. При нагріванні вище точки плавлення халькогенід втрачає кристалічну структуру і, остигаючи, перетворюється на аморфну форму, що характеризується високим електричним опором. У свою чергу при нагріванні до температури вище за точку кристалізації, але нижче за точку плавлення халькогенід повертається в кристалічний стан з низьким рівнем опору.

У результаті дослідження принципу роботи пристроїв з енергонезалежною електричною пам'яттю можна визначити, що ця технологія відіграє важливу роль у розвитку електроніки та забезпеченні надійності сучасних пристроїв. Разом із зазначеними перевагами, важливо враховувати та вирішувати питання, пов'язані з вартістю виробництва та технологічними складнощами. Але ж переваги в сферах енергоефективності та збереження даних роблять її ключовим елементом для майбутнього розвитку інтегрованих систем та електронних пристроїв.

Список використаних джерел:

1. Тема 26. Використання мікросхем пам'яті. - Схемотехніка. lab-101.org.ua: веб-сайт. URL: <https://mcx.lab-101.org.ua/Tema26.html>
2. Введення до SSD. Частина 4. Фізична. Habr: веб-сайт. URL: <https://habr.com/en/companies/selectel/articles/491264/>
3. 8.2 Репрограмовані пзп. studfile.net: веб-сайт. URL: <https://studfile.net/preview/9919073/page:3/>