

УДК 621.326

Недошитко О. - ст.гр ТР-304

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОПТИЧНІ ТРАНЗИСТОРИ

Науковий керівник: викладач вищої категорії, викладач-методист
Недошитко Л. М

Nedoshytko O.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

OPTICAL TRANSISTORS

Supervisor: Nedoshytko L.M.

Оптичні транзистори-майбутнє електроніки.

Практично всі технології, хоча і мають властивість розвиватися, зрештою застарівають. Не оминула дана закономірність і кремнієву електроніку. Легко помітити, що останнім часом її прогрес істотно сповільнився і взагалі змінив напрямок свого розвитку.

Кількість транзисторів в мікросхемах вже не подвоюється кожні два роки, як це було раніше. І сьогодні продуктивність комп'ютерів нарощується аж ніяк не за рахунок підвищення їх робочої частоти, а завдяки збільшенню кількості ядер в процесорі, тобто шляхом розширення можливостей для паралельно виконуваних операцій.

Кремнієвий транзистор

Ні для кого не секрет, що будь-який сучасний комп'ютер побудований з мільярдів маленьких транзисторів, що представляють собою напівпровідникові пристрої, які проводять електричний струм при подачі керуючого сигналу.

Але чим менше розміром транзистор - тим більше виражені паразитні ефекти і втрати, що заважають його нормальній роботі, і представляють собою перешкоду для створення ще більш компактних і більш швидких в роботі пристроїв.

Дані фактори визначають принципову межу на шляху мініатюризації розміру транзистора, тому кремнієвий транзистор в принципі не може мати товщину більше п'яти нанометрів.

Фізична причина криється в тому, що рухомі через напівпровідник електрони витрачають свою енергію просто тому, що дані заряджені частинки мають масу. І чим вище робиться частота приладу - тим більшими стають втрати енергії в ньому.

Зі зменшенням розміру елемента, втрати енергії у формі тепла хоча і вдається зменшити, але запобігти впливу атомарної структури не вдається. На практиці атомарна структура сама починає ставати перешкодою, оскільки досягнутий на сьогодні розмір елемента в 10 нанометрів по порядку величин можна порівняти всього з сотнею атомів кремнію.

На зміну електронам-фотони

Але що якщо спробувати використовувати не струм, А світло? Адже фотони, на відміну від електронів, не володіють ні зарядом, ні масою спокою, при цьому є найшвидшими частинками. До того ж їх потоки при різних довжинах хвиль не будуть заважати один одному при синхронній роботі

Таким чином, з переходом на оптичні технології в сфері управління інформацією можна було б отримати безліч переваг перед напівпровідниками (з рухомими через них важкими зарядженими частинками).

Інформація, що посилається за допомогою світлового променя могла б оброблятися прямо в процесі її передачі, а витрати енергії не були б настільки істотними, як при передачі за допомогою рухомого електричного заряду. А проводити паралельні обчислення дозволили б застосовувані хвилі різної довжини, причому для оптичної системи були б принципово нестрашні ніякі електромагнітні наведення.

Оптичні транзистори-майбутнє електроніки

Явні переваги оптичної концепції перед електричною давно притягують увагу вчених. Але сьогодні обчислювальна оптика залишається за великим рахунком гібридною, тобто поєднує в собі електронний і оптичний підходи.

До речі, перший прототип оптоелектронної ЕОМ був створений ще в 1990 році компанією Bell Labs, а 2003 році компанія Lenslet анонсувала перший комерційний оптичний процесор EnLight256, здатний виробляти до 8000000000000 операцій над 8-бітними цілими в секунду (8 тераоп). Але незважаючи на вже зроблені кроки в цьому напрямку, в області оптичної електроніки досі залишалися питання.

Одне з таких питань полягало в наступному. Логічні схеми мають на увазі Відповідь "1» або "0 " в залежності від того, чи відбулися дві події - Б і А. Але фотони не помічають один одного, але ж відповідь схеми повинен залежати від двох світлових пучків.

Транзисторна логіка, що оперує струмами, легко проробляє подібне. І схожих питань маса. Тому комерційно привабливих оптичних пристроїв на базі оптичної логіки досі не було, хоча були деякі напрацювання. Так, в 2015 році вчені з лабораторії нанофотоніки і метаматеріалів університету ІТМО продемонстрували в експерименті можливість виготовлення надшвидкого оптичного транзистора, що складається всього з однієї Кремнієвої наночастинки.

До цього дня інженери і вчені багатьох установ працюють над проблемою заміни кремнію на альтернативи: пробують графен, дисульфід молібдену, замислюються про використання спінів частинок і звичайно - про світло, як про принципово новий спосіб передачі і зберігання інформації.

Світловий аналог транзистора-принципова концепція, яка полягає в тому, що необхідний прилад, здатний вибірково пропускати або не пропускати фотони. Крім того бажаний розщеплювач, що може розбивати промінь на частини і приборати з нього певні світлові компоненти.