

УДК 620.3

Пилипчик А. – ст. гр. ТР-102

Відокремлений структурний підрозділ "Тернопільський фаховий коледж" Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

ТЕХНОЛОГІЯ 5 НМ: ПРИНЦИПИ, МОЖЛИВОСТІ ТА СТРАТЕГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

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

Pylypchuk A.

Separate structural unit "Ternopil Professional College" of Ivan Pulyuy Ternopil National Technical University, Ukraine

5NM TECHNOLOGY: PRINCIPLES, OPPORTUNITIES, AND STRATEGIC IMPORTANCE

Scientific supervisor: Nedoshytko L.M., teacher-methodologist

Сучасне життя неможливо уявити без мікропроцесорів, оскільки саме вони забезпечують роботу більшості електронних пристроїв — від смартфонів і персональних комп'ютерів до автомобілів і серверних систем ЧПУ станків, та в нейрохірургічному обладнанні. Технології виробництва процесорів постійно вдосконалюються, і кожне нове покоління демонструє зростання продуктивності разом зі зниженням енергоспоживання. Одним із ключових досягнень останнього часу стало впровадження 5-нанометрового техпроцесу. Завдяки зменшенню розмірів транзисторів зростає їхня щільність на кристалі, що безпосередньо впливає на швидкість та енергоефективність сучасних електронних систем.

Важливим напрямом розвитку стала співпраця компаній Samsung та IBM, результатом якої стала поява нового підходу до побудови мікросхем — технології VTFET. Вона розглядається як один із можливих шляхів подальшого розвитку напівпровідникової галузі в умовах, коли традиційне масштабування починає стикатися з фізичними обмеженнями. Незважаючи на відносну простоту ідеї, її реалізація пов'язана з рядом складних інженерних завдань. Основна відмінність VTFET полягає у зміні орієнтації транзисторів: замість горизонтального розміщення використовується вертикальне. Це принципово відрізняє її від архітектури FinFET, яка наразі широко застосовується у процесорах різних типів пристроїв.

Вертикальна структура дозволяє більш ефективно контролювати електричний струм та зменшувати енергетичні втрати. Якщо в традиційних рішеннях струм рухається вздовж поверхні кремнієвої пластини, то у випадку VTFET він проходить через неї. Такий підхід відкриває можливості для підвищення продуктивності, покращення енергоефективності та збільшення щільності елементів на кристалі. Саме тому ця технологія вважається перспективною з точки зору подальшого розвитку мікроелектроніки.

При цьому складно однозначно визначити, що є головною метою впровадження нової архітектури — збільшення кількості транзисторів чи зменшення їхнього енергоспоживання. Найімовірніше, розробники прагнуть досягти обох результатів одночасно. У популярних описах нових технологій часто зустрічаються спрощені твердження, наприклад про значне збільшення часу роботи мобільних пристроїв без

підзарядки. Однак подібні формулювання мають радше пояснювальний або маркетинговий характер.

Суть підходу полягає у вертикальному компонуванні транзисторів, що змінює загальну структуру мікросхеми. Це дозволяє не лише зменшити їхні розміри, а й знизити ризик витoku струму між сусідніми елементами. Як наслідок, зменшується потреба в ізоляційних шарах, що дає змогу ефективніше використовувати площу кристала.

Особливе значення має різниця між мінімальними розмірами транзисторів і так званим кроком затвора, який зазвичай більший через технологічні обмеження. Нові підходи, зокрема VTFET, спрямовані на зменшення цієї різниці, що відкриває перспективи для подальшого зменшення розмірів елементів і підвищення щільності інтеграції.

У стратегічному контексті ситуація виглядає ще складнішою. Навіть за умови успішного впровадження 7-нм техпроцесу компанією Intel, архітектура x86 продовжує відставати від ARM-рішень на базі RISC з точки зору енергоефективності. Це стосується як мобільних процесорів, так і сучасних серверних чіпів, зокрема рішень Apple. Технології на зразок VTFET можуть стати важливим кроком для підвищення конкурентоспроможності. Водночас слід враховувати, що більшість ARM-процесорів також використовують FinFET, тому потенційні переваги нової архітектури однаково актуальні для всіх типів сучасних інтегральних схем.

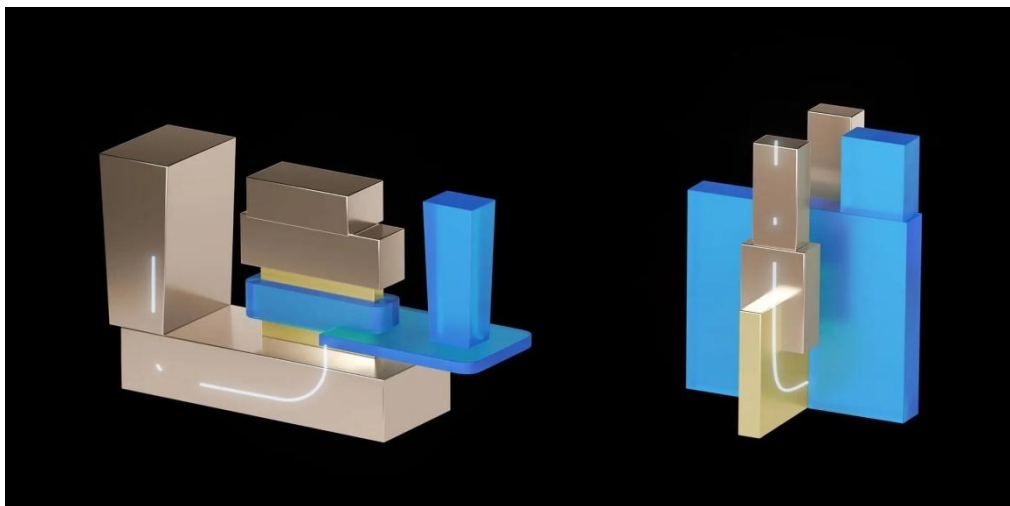


Рисунок 1-Різниця між тим, як струм протікає через традиційний транзистор (ліворуч) та нову конструкцію vtfet (праворуч).

Література:

1. 5 nm process // Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/5_nm_process
2. TSMC. 5nm Technology // Офіційний сайт TSMC. URL: https://www.tsmc.com/english/dedicatedFoundry/technology/logic/1_5nm
3. A Complete Guide to 5 Nm Processor in Manufacturing Technology // Karpagam Institute of Technology. URL: <https://karpagamtech.ac.in/a-complete-guide-to-5-nm-processor-in-manufacturing-technology/>
4. 5 nm lithography process // WikiChip. URL: https://en.wikichip.org/wiki/5_nm_lithography_process