

**Калінін М.І., Дімарова О.В.**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, пр. Берестейський 37, email: [kalinin.mykhailo@lll.kpi.ua](mailto:kalinin.mykhailo@lll.kpi.ua)*

## **ЗНАЙОМСТВО З ЧІПАМИ**

**Анотація:** В роботі розкриваються історичні аспекти створення та застосування чіпів

**Abstract:** The report reveals the historical aspects of the creation and use of chips

**Ключові слова:** чіп, мікрочіп, TSMC, Морріс Чанг, Джек Кілбі, Роберт Нойс, Intel

**Keywords:** chip, microchip, TSMC, Morris Chang, Jack Kilby, Robert Noyce, Intel

Мікрочіп є одним із найважливіших винаходів в історії електроніки і має принципово важливе значення у розвитку сучасних технологій.[1, 2]

Що таке чіп? Чіп – це шматочок кремнію приблизно розміром з ніготь, в якому вирізані мільйони, а в багатьох випадках і мільярди крихітних ланцюгів мікросхем. Ці ланцюги відкриваються або замикаються транзистором. При включенні ланцюг замикається, це інтерпретується як одиниця. А при вимиканні ланцюг переривається – це інтерпретується як нуль. Ці одиниці і нулі лежать в основі всіх обчислень. Отже, в iPhone, наприклад, ви отримаєте пристрій з безліччю напівпровідників усередині. Найважливіші з цих напівпровідників матимуть 15 млрд вбудованих у них крихітних транзисторів, кожен із яких менший, ніж розмір вірусу.[3] На кожному етапі виготовлення чіпів застосовують високотехнологічні процеси. Якщо у виробництві чіпа є похибка на одну мільярдну частину метра, то чіп буде неробочим. І тому важлива вміння робити мікротранзистори для кожного окремого чіпа. Виготовлення чіпа включає тисячі технологічних операцій: від нашарування хімікатів до нагрівання чіпа, нанесення додаткових хімікатів, застосування різних обробок ультрафіолетовим світлом. Кожен із цих кроків має відбуватися з мінімально допустимими відхиленнями, які вимірюються в нанометрах.[3]

До десяти провідних контрактних виробників чіпів входять TSMC, Samsung Foundry, UMC, GlobalFoundries, SMIC, HNGrace, PSMC, VIS, Tower і

Nexchi. Безперечним лідером глобального ринку є тайванська TSMC, яка контролює більше половини галузі.

Тайванська компанія TSMC є одним із провідних виробників напівпровідникових чіпів у світі, контролюючи понад половину галузі. Зокрема, близько 90% передових процесорних чіпів, які застосовуються у смартфонах, комп'ютерах та дата-центрах, виробляються саме на Тайвані. Засновник напівпровідникової промисловості Тайваню є Морріс Чанг. Морріс Чанг був у Техасі, коли у 1958 р. винайшли перший чіп, що стало початком глобалізаційних процесів у напівпровідниковій промисловості. Чанг спрямував зусилля на побудову складальних підприємств у Східній Азії, зокрема в Гонконзі, Сінгапурі та особливо на Тайвані. Після переїзду на Тайвань у 1980-х роках, Чанг зробив вирішальний внесок у розвиток TSMC, перетворивши її на найбільшого і найсучаснішого виробника мікрочіпів у світі.[1]

Як з'явилася технологія, що змінила світ? Електронні сигнали в перших пристроях обробляли вакуумними трубками. Крихітні скляні трубки були єдиним, але не надто зручним рішенням. Фізик Вільям Шоклі, який працював у корпорації Bell Labs (штат Нью-Джерсі), вирішив створити інший провідник струму. Технологія мікрочіпів зародилася у 1950-х роках із розробкою транзистора компанією Bell Labs. Численні експерименти не давали результатів, оскільки вимірювальні прилади були малочутливими.

Наприкінці 1947 р. Браттейн та Бардін створили перший у світі германієвий твердотільний підсилювач, названий ними транзистором. Транзистори замінили електронні лампи, що дозволило створювати менші за розміром та ефективніші електронні пристрої. 1958 р. Джек Кілбі з Texas Instruments зменшив розміри електронних схем, які на той час були дуже великими. Він спроектував інтегральну схему на невеликій германієвій таблетці, використовуючи методи дифузійного зварювання та осадження з парової фази. Ця інтегральна схема містила ряд транзисторів та інших електронних компонентів та була першим мікрочіпом в історії. Цей пристрій був генератором на крихітній пластині германію розміром 11,1 мм на 1,6 мм і містив лише кілька електронних компонентів.[3] Незабаром інженер Роберт Нойс, який працював у компанії Fairchild Semiconductor, розробив мікрочіп, аналогічний мікрочіпу Кілбі, але з використанням кремнію замість германію та з удосконаленням виробництва та можливістю інтеграції більшої кількості компонентів. Германій виявився дуже чутливим матеріалом, який швидко перегрівався. Новий матеріал був більш поширеним і дешевим, ніж германій, і дозволяв виробляти більші та

складніші мікročіпи. Нойс також створив виробничий процес, при якому кілька електронних компонентів можуть бути інтегровані в один чіп, що дає можливість виробляти мікропроцесори на одній інтегральній схемі. Роберт Нойс і Гордон Мур вирішили заснувати власну компанію. 1968 р. була заснована корпорація Intel. Мур і Нойс вибрали назву, що є скороченням від «інтегрованої електроніки» – Intel, яка стала світовим лідером у виробництві мікропроцесорів.[3] 1966 р. основний патент залишився у Нойса. Проте Кілбі одержав Нобелівську премію з фізики у 2000 р. за створення інтегральної схеми. Технологія мікročіпів дозволила створити менші та ефективніші електронні пристрої, такі як персональні комп'ютери, мобільні телефони та пристрої зберігання даних. 1971 р. корпорація Intel випустила перший в історії процесор Intel 4004, він мав тактову частоту 740 кГц, був заснований на технології Нойса і дозволяв виконувати прості математичні операції.[3]

Основна відмінність між чіпом і мікročіпом полягає в їх функціональності. Мікročіп – це підтип чіпа, який включає центральний процесор та інші компоненти, що дозволяють йому керувати електронними пристроями. Проте чіп може бути названий різними термінами, такими як інтегральна схема, мікроконтролер або мікропроцесор. Кожен із цих компонентів виконує свою функцію в електронному пристрої. Отже, хоча чіп і мікročіп виконують подібні завдання, вони мають відмінності в структурі та функціональності.

Мікročіпи, вбудовані в наші пристрої та системи, стають все меншими і потужнішими. Вони використовуються в різних сферах життя: від електроніки до медицини та автомобілів. Мініатюризація мікročіпів привела до появи ще менших пристроїв, таких як наночіпи, які застосовуються в медичних дослідженнях. Ці технології також викликають питання щодо приватності та безпеки, особливо у випадку імплантації мікročіпів людям. У деяких країнах мікročіпи вживляються також у домашніх тварин для їх ідентифікації. [1]

Сучасні мікропроцесори мають надзвичайно велику кількість транзисторів, при цьому їхня площа дуже мала. Найменший мікročіп, створений 2015 р. компанією IBM, може здійснити значний вплив на медицину та безпеку. Найбільший мікročіп, створений Intel у 2006 р., використовувався у сучасних комп'ютерних процесорах. Найдорожчий мікročіп, Intel Itanium 9560, вартістю близько 4650 доларів за одиницю, використовувався у високопродуктивних серверах та системах. Найстаріший мікročіп, Texas Instruments SN75373, був

випущений 1971 р. та застосовувався в різних електронних пристроях, зокрема, у гральних автоматах та іграх типу пінбол.

Отже можна сказати, що мікročіп є одним із найважливіших винаходів в історії електроніки. Цей винахід дозволив суттєво розвинути сучасні технології і поліпшити якість життя.

## **ЛІТЕРАТУРА**

[1] Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology., by Chris Miller, Scribner

[2] "The Art of Electronics" by Paul Horowitz and Winfield Hill, Cambridge University Press.

[3] "The Silicon Web: Physics for the Internet Age", by Michael G. Raymer, CRC Press.