

УДК 621.855

В.О. Бойчук– студент групи TR-302

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

(Відокремлений структурний підрозділ Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФЕНОВИХ ТРАНЗИСТОРІВ У НАНОЕЛЕКТРОНІЦІ

V.O. Boichuk– student of TR-302 group

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

Research on the Prospects for the Application of Graphene Transistors in Nanoelectronics

Графен — це двовимірний матеріал із атомів вуглецю, організованих у шестикутну решітку. Його виняткові електричні, механічні та термічні властивості роблять його ідеальним для використання в електроніці, особливо в умовах, коли класичні кремнієві технології наближаються до фізичних меж своїх можливостей.

Шматочки графена отримують при механічному впливі на високоорієнтовані піролітичний графіт або киш-графіт. Спочатку плоскі шматки графіту поміщають між липкими стрічками (скотч) і розщеплюють раз за разом, створюючи досить тонкі шари (серед багатьох плівок можуть потрапляти одношарові і двошарові, які і становлять інтерес). Після злушення скотч з тонкими плівками графіту притискають до підкладки окисленого кремнію. При цьому важко отримати плівку визначеного розміру і форми у фіксованих частинах підкладки (горизонтальні розміри плівок становлять зазвичай близько 10 мкм). Знайдені за допомогою оптичного мікроскопа (вони слабо видно при товщині діелектрика 300 нм) плівки готують для вимірювань. Товщину можна визначити за допомогою атомно-силового мікроскопа (вона може змінюватись в межах 1 нм для графену) або використовуючи комбінаційне розсіяння. Використовуючи стандартну електронну літографію і реактивне полум'яне травлення, задають форму плівки для електрофізичних вимірів.

Графенові транзистори, завдяки своїй здатності працювати на частотах до терагерцового діапазону, відкривають нові горизонти для розробки високошвидкісних мікросхем, гнучкої електроніки та енергоефективних пристроїв. Використовувати безпосередньо графен при створенні польового транзистора без струмів витoku не представляється можливим через відсутність забороненої зони в цьому матеріалі, оскільки не можна домогтися істотної різниці в опорі при будь-яких доданих напругах до затвора, тобто не виходить задати два стани, придатних для двійкової логіки: проводить і не проводить. Спочатку потрібно створити якимось чином заборонену зону достатньої ширини при робочій температурі (щоб термічно збуджені носії давали малий внесок у провідність).

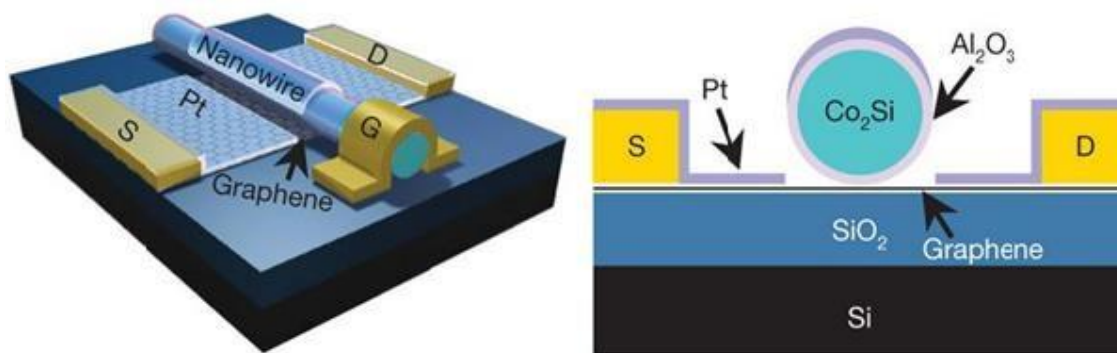


Рисунок 1 – Будова графенового транзистора

Цікавою інформацією є те що транзистори компанії IBM (International Business Machines) працюють на частоті близько 26 ГГц і мають розмір близько 240 нм. Оскільки між розмірами транзистора і його продуктивністю існує зворотна залежність, збільшення робочої частоти досягається за рахунок зменшення його розмірів.

Графен є ключовим матеріалом, здатним забезпечити прорив у нанoeлектроніці та телекомунікаціях. Однак для його широкого впровадження необхідно вирішити низку науково-технічних завдань, зокрема, подолати складнощі з інтеграцією графенових структур у сучасні виробничі процеси. Подальший розвиток цієї галузі сприятиме створенню високопродуктивних пристроїв для телекомунікацій, енергозбереження та інших інноваційних сфер.

Література

- 1) Графен: основні поняття та використання. [Електронний ресурс].
Режим доступу: <https://studfile.net/preview/9024700/page:5/>
- 2) Графенові транзистори: їхня будова, принцип роботи.[Електронний ресурс].
Режим доступу: <https://essuir.sumdu.edu.ua/>
- 3) Додаткова інформація про графенові транзистори. [Електронний ресурс].
Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>