

МІКРО- ТА НАНОЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ

Воловіков Я.Т.

e-mail: yaroslav.volovikov@nure.ua

Науковий керівник – ст. викладач Бобнев Р.О

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС
м. Харків, Україна

The rapid development of micro- and nanoelectromechanical systems (MEMS and NEMS) has significantly influenced various technological sectors, including biomedical engineering, telecommunications, aerospace, and robotics. These systems integrate mechanical and electronic components at microscale and nanoscale levels, enabling high precision, miniaturization, and energy efficiency. MEMS devices are widely applied in accelerometers, gyroscopes, and microfluidic systems, while NEMS technology is paving the way for quantum sensors, molecular-scale actuators, and next-generation computing. This study explores the advancements in MEMS and NEMS fabrication, their key applications, and future prospects in engineering and science.

Актуальність проблеми: Мікро- та наноелектромеханічні системи (MEMS і NEMS) є ключовими напрямками розвитку сучасної електроніки, що поєднують механічні та електронні компоненти на мікро- і нанорівнях. Завдяки компактним розмірам, низькому енергоспоживанню та високій чутливості, ці системи знайшли широке застосування в біомедичних приладах, мобільних пристроях, авіаційній промисловості, енергетиці та квантових технологіях. MEMS-технології використовуються у виробництві інтегрованих датчиків, мікроактуаторів і мікросистем для аналізу біологічних рідин. NEMS, завдяки використанню наноструктур, забезпечують надвисоку чутливість і швидкодію, що відкриває нові можливості в діагностичних системах, оптиці та наномеханіці.

Мета роботи: Аналіз сучасних досягнень у сфері мікро- та наноелектромеханічних систем, дослідження методів їх виробництва, а також оцінка перспектив розвитку MEMS і NEMS у різних галузях науки та техніки.

Виклад основного матеріалу: MEMS-технології охоплюють широкий спектр пристроїв, зокрема сенсори тиску, акселерометри, гіроскопи та мікрооптичні системи. Їх виробництво здійснюється за допомогою методів фотолітографії, іонного травлення та осадження тонких плівок. Вони широко застосовуються у смартфонах, автомобілях, медичних пристроях та системах управління рухом [1].

NEMS-технології базуються на використанні наноструктурних матеріалів, таких як вуглецеві нанотрубки, графен і молекулярні механізми. Вони знаходять застосування в біологічних сенсорах для детекції окремих молекул, наноманіпуляторах та системах квантової обробки інформації. Завдяки мінімальному розміру та надвисокій чутливості, NEMS можуть

використовуватися у надточних вимірюваннях, діагностичних пристроях та новітніх обчислювальних системах.

Інтеграція MEMS та NEMS із сучасними технологіями, такими як штучний інтелект та інтернет речей (IoT), дозволяє створювати «розумні» мікросистеми, здатні адаптуватися до змін довкілля та виконувати автоматизовані функції. Подальше вдосконалення методів виробництва та матеріалознавства сприятиме підвищенню надійності та ефективності цих технологій у промисловості.

Висновки: Мікро- та наноелектромеханічні системи є стратегічно важливими технологіями, що забезпечують розвиток сучасної електроніки та механіки. Завдяки використанню передових матеріалів і методів нанофабрикації, ці системи дозволяють створювати нові класи пристроїв із надвисокою точністю і мінімальними енергозатратами. Подальші дослідження та розвиток MEMS і NEMS сприятимуть покращенню якості технологічних процесів, розширенню сфер їхнього застосування та впровадженню у високотехнологічні галузі.

Список використаної літератури:

1. Мікро та наноелектромеханічні системи. URL <https://philarchive.org/archive/RASROQ-10>. (дата звернення: 02.03.2025)