

ВСТУП

Сучасний розвиток науки і техніки, зумовлений упровадженням нових та вдосконаленням існуючих технологій і приладів, значною мірою визначається рівнем розвитку автоматизованих систем управління, контролю та діагностики, а також технічною досконалістю їхніх елементів. Основою будь-яких інформаційно-вимірювальних систем є датчики, які сприймають не тільки інформацію про вимірювану величину, а й вплив дестабілізуючих фізичних чинників, які супроводжують експлуатацію контрольованих об'єктів [1, 2]. Датчик – це конструктивно закінчений пристрій, який містить первинний вимірювальний перетворювач (сенсор), що забезпечує перетворення контрольованої величини на зручний для використання сигнал.

Серед датчиків, що представлені на світовому ринку, датчики тиску становлять близько 60 % від їх загальної кількості. Так, сьогодні датчики тиску використовуються у машинобудуванні, транспорті, авіакосмічній промисловості, енергетиці, наукових дослідженнях тощо. Надзвичайно важливою особливістю застосування датчиків тиску в цих галузях є жорсткі вимоги експлуатації: амплітуда тисків від 10^{-8} Па до тисяч мегапаскалів, робочий температурний діапазон – від криогенних температур до сотень градусів, значні вібрації, а також стійкість до агресивних середовищ. Щораз більші вимоги до датчиків зумовили низку завдань для забезпечення стабільності та надійності їхньої роботи у складних умовах експлуатації.

Перспективними для створення вимірювальних первинних перетворювачів, які відповідають сучасним тенденціям розвитку інформаційно-вимірювальних систем, є напівпровідникові чутливі елементи, які забезпечують різке підвищення чутливості до вимірюваної величини, відрізняються малими розмірами, характеризуються незначним енергоспоживанням, що розробляються та успішно застосовуються у вимірювальній техніці в останні роки. Серед напівпровідникових матеріалів для створення чутливих елементів найпоширеніші кремній, германій, сполуки A^3B^5 , вирощені як у вигляді масивних монокристалів, тонких шарів, так і у формі

ниткоподібних кристалів. Серед останніх на сьогодні найбільш вивченими і з фізичного погляду, з погляду їх використання в датчиках є ниткоподібні кристали кремнію, германію і твердого розчину SiGe, а також структури кремній-на-ізоляторі [3, 4]. Це зумовлено простотою їх виготовлення та широким спектром практичного застосування. Останнім часом інтерес до цих кристалів пояснюється ще одним чинником: особливостями прояву розмірних ефектів.

Напівпровідникові ниткоподібні кристали виявились ідеальною елементною базою для створення датчиків різноманітних фізичних величин: тиску, деформації, прискорення, зусилля, переміщень, температури, вологості тощо. Вони характеризуються високою чутливістю, унікальними механічними властивостями, можливістю роботи в різних амплітудно-частотних і температурних діапазонах. Датчики фізичних величин на основі ниткоподібних кристалів мають малі розміри та дієздатні в різних динамічних режимах, придатні для роботи в умовах як високих, так і криогенних температур, впливу сильних магнітних полів, агресивних середовищ тощо.

Значний внесок у розвиток досліджень, пов'язаних із вивченням напівпровідникових ниткоподібних кристалів та створенням на їх основі датчиків механічних величин зробили науковці Львівської політехніки, серед них особливо варто відзначити канд. техн. наук Юрія Йосиповича Заганяча. Ці дослідження були розпочаті в 60-х роках минулого століття під керівництвом проф. А. В. Сандулової і продовжуються дотепер у науково-дослідному центрі “Кристал” при кафедрі напівпровідникової електроніки.

Розроблені датчики механічних величин застосовуються в різних галузях науки і техніки, зокрема: авіакосмічній техніці, машинобудуванні, хімічній і нафтодобувній промисловостях, медицині. Серед організацій, які використовували датчики, можна назвати: Авіаційний науково-технічний комплекс ім. О. К. Антонова, Центральний інститут авіаційного моторобудування імені П. І. Баранова, Центральний аерогідродинамічний інститут ім. М. Є. Жуковського, Ракетно-космічна корпорація “Енергія” ім. С. П. Корольова та ін.

Автори монографії спробували узагальнити теоретичні та експериментальні результати досліджень датчиків механічних величин на основі ниткоподібних кристалів кремнію, германію та сполук A^3B^5 . Розглянуто технологічні основи створення датчиків механічних величин для різних температурних діапазонів, а також їх конструктивні особливості. Наведено технічні характеристики датчиків деформації, тиску, прискорення на основі ниткоподібних кристалів кремнію та германію. Розглянуто можливості створення багатофункційних датчиків для вимірювання механічних і теплових величин.

Автори висловлюють подяку співробітникам лабораторії сенсорної електроніки НДЦ “Кристал” при кафедрі напівпровідникової електроніки Національного університету “Львівська політехніка” за участь у підготовленні цієї монографії.