

Наука та інновації. 2008. Т 4. № 5. С. 111–125.

ІНФОРМАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

про підсумки виконання Державної комплексної науково-технічної програми "Розробка технологій та організація виробництва напівпровідникових мікросенсорів, електронних приладів та систем на їх основі для екологічного моніторингу та енергозбереження"



КОНЦЕПЦІЯ ПРОГРАМИ

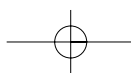
Ефективність промислового виробництва в сучасних умовах визначає ступінь спроможності держави бути зарахованою до клубу розвинених, тих що розвиваються, або слаборозвинених країн. Тому зусилля всіх держав спрямоване на підвищення ефективності промислового виробництва в першу чергу за рахунок використання найновіших досягнень в галузі науково-технічного прогресу. Єдиним шляхом до цього є створення нової конкурентоспроможної продукції для експорту (а також для внутрішнього споживання). Саме інтелектуальна насиченість продукції визначає високу додаткову вартість і зростання прибутку від продажу.

В Україні існує досить велике коло науково-технічних напрямів для створення нової конкурентоспроможної продукції. Проте очевидно, що недоцільно просуватися одночасно по всіх напрямках. Необхідно визначити обмежену кількість найбільш перспективних та реальних. Одним з таких напрямів є розвиток потужного парку сенсорної продукції для широкого використання як в нових промислових технологіях, так і для оптимізації існуючих. Дійсно, створення нових технологій (або оптимізація існуючих) потребує застосування зворотного зв'язку між окремими вузлами різноманітних технологічних процесів. Саме на цьому етапі центральне місце у вирішенні проблеми повинні зайняти сенсори різних величин — фізичних (тиск, температура), хімічних (склад реакційної суміші), біологічних (наявність біомолекул в сере-

довищі, послідовність олігонуклеотидів в генах) тощо. Призначення сенсорів — перетворення різного типу неелектричних параметрів в електричні сигнали, що можуть бути введені у комп'ютер. Така технологічна схема із чисельними зворотними зв'язками дозволяє з одного боку створити нові процеси з попередньо розрахованими параметрами, а з іншого — з математичною точністю підтримувати найкращі режими функціонування. Подібна схема має бути введена в усі продуктивні технології, застосована в провадженні моніторингу стану навколишнього середовища, реалізована в персональному лікуванні пацієнтів та ін.

Унікальність та перспективність сенсорних технологій визначається тим, що вони спираються на здобуток багатьох галузей фундаментальних наук — фізики, хімії, біології, математики, кібернетики, електроніки, матеріалознавства тощо. Історично склалося так, що Україна володіла унікальними науковими школами в багатьох галузях знань. Тому для реалізації відновлення та подальшого прогресу економіки вважається доцільним сконцентрувати зусилля вчених, інженерів та працівників академічних інститутів, університетів і галузевих установ на вирішенні саме проблем сенсорних технологій як таких, що мають пронизати (просочити) всі інші галузі техніки та виробництва, сприяти створенню інтелектуально насичених продуктів як для внутрішнього, так і для зовнішнього ринків.

Програма "Розробка технологій та організація виробництва напівпровідникових мікросенсорів, електронних приладів та систем на їх основі для



Інформаційний розділ

екологічного моніторингу та енергозбереження" має науково-прикладний характер і орієнтована на створення фізико-технологічних засад та розробку на їх основі конкурентоспроможних технологій в галузі матеріалів для сенсорної техніки, виготовлення на їх основі сенсорів, аналітичних приладів і сенсорних інформаційних систем, в тому числі багатofункціональних біосенсорних систем.

Державний замовник програми — Національна академія наук (НАН) України. Орган управління виконання програми — Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України. Основні виконавці програми — Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова та Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України. У виконанні більшої частини проектів брали участь 10 академічних установ, 6 університетів та біля 20 галузевих установ.

Керівник програми — директор Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова чл.-кор. НАН України В.Ф. Мачулін, координатор програми — керівник Відділення технологій і матеріалів сенсорної техніки Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова чл.-кор. НАН України Є.Ф. Венгер.

Фактичні обсяги фінансування програми склали 18 309,8 тис. гривень, в тому числі на першому етапі (2001–2005 рр.) — 11 147,0 тис. гривень; на другому етапі (2006–2007 рр.) — 7 162,8 тис. гривень.

За програмою виконано 28 проектів (етап 1) і 27 проектів (етап 2) за трьома основними напрямками — розділами.

Нижче наведено основні результати, отримані за роки виконання проектів.

РЕЗУЛЬТАТИ

Розділ 1

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ МАТЕРІАЛІВ І СТРУКТУР ДЛЯ СЕНСОРНОЇ ТЕХНІКИ

ЕТАП 1

Проект "Розробка технології одержання та методів контролю властивостей твердих розчинів елементарних напівпровідників для сенсорної техніки" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — Г.С. Пекар, М.М. Локишин).

Створено технологічну та експериментальну базу для вирощування об'ємних монокристалів германій—кремній різного хімічного складу, встановлено взаємозв'язок властивостей одержуваних кристалів з технологічними параметрами, а також закладено основи для вирощування кристалів з високим ступенем досконалості структури. Результат досягнуто завдяки використанню високочастотних електричних полів та різних безконтактних методів зовнішнього впливу на систему *розплав—кристал* у процесі вирощування кристалів.

Проект "Розробка технології одержання кристалів германію для оптичних елементів теплових сенсорів методом лиття" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — Г.С. Пекар).

Розроблено технологічний процес вирощування кристалів германію, призначених для створення оптичних елементів теплових сенсорів, який за якістю та відтворюваністю параметрів вирощуваних кристалів, а також за економічністю технологічного процесу (зокрема, рівнем енергозбереження) набагато перевищує застосовувані у теперішній час методи вирощування аналогічних кристалів. Процес використано для дрібносерійного виробництва кристалів германію, призначених для створення оптичних елементів теплових сенсорів (рис. 1). Якість виготовлених кристалів відповідає ТУ 480-4-368-88 для цієї продукції. Кристали виготовлені у обсязі понад 0,5 тис. шт. і експортовані згідно з міжнародними контрактами на загальну суму 200,0 тис. гривень.

Проект "Спектральна діагностика та принципи організації атомістики тетраедричних структур" (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, керівник — В.Л. Карбівський).

Створено методіку комплексної спектральної діагностики складу та електронної будови метал-тетраедричних систем. Проведено адаптацію й удосконалення методу EXAFS-спектроскопії на базі довгохвильового рентгенівського спектрографа ДРС-2М, що дозволяє одержувати структурні параметри ближнього оточення атомів заданого типу як для кристалічних твердих тіл, так і для не цілком упорядкованих чи аморфних систем. Розроблена методика рентгеноспектрального структурного аналізу дозволяє отримувати парціальні функції атомного розподілу та ідентифікацію сорту атомів в локальному оточенні, що є перевагою над існуючими дифракційними методами.

Інформаційний розділ

За проектом виготовлено експериментальний зразок приладу; опубліковано статей — 2; результати обговорено на 2 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка напівпровідникових спектр-ометричних сенсорів іонізуючого випромінювання" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — Г.С. Пекар, М.М. Локшин).

Створено технологічну базу для виготовлення монокристалів германію, придатних для виробництва детекторів іонізуючого випромінювання. Зокрема, розроблено методику одержання германію високого ступеня хімічної чистоти за рахунок модернізації технологічного обладнання на основі використання високочастотного індукційного нагрівача. Розроблено процес вирощування кристалів германію, геометричні та фізичні параметри яких відповідають вимогам, що висуваються до матеріалу, який застосовується для створення детекторів іонізуючого випромінювання.

Проект "Розробка технологій та методів контролю напівпровідникових матеріалів та багатопшарових плівкових систем на їх основі для сенсорної техніки" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — А.В. Прохорович).

Розроблено технологію виготовлення приладових структур для сенсорів температури на основі твердих розчинів кремній—вуглець—карбід кремнію та високотемпературних композитів кремній—вуглець—карбід кремнію. Вдосконалено технологію одержання ниткоподібних напівпровідникових матеріалів та створено сенсори і полісенсори на їх основі. Отримано напівпровідникові матеріали для ІЧ-приймачів з керованою спектральною чутливістю та виготовлений малогабаритний спектрометр. Створено методику контролю властивостей напівпровідникових матеріалів АЗВ5 та А2В6, що використовуються для виготовлення детекторів іонізуючого випромінювання з високою спектральною та просторовою роздільною здатністю.

За проектом отримано патентів — 4; виготовлено експериментальних зразків приладів — 3; опубліковано статей — 9, в тому числі в зарубіжних виданнях — 3; результати обговорено на 2 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка нових матеріалів для сенсорів бета-випромінювання тритію" (Інститут



Рис. 1. Кристали германію для оптичних елементів теплових сенсорів.

фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — В.М. Комащенко).

Розроблено гетероструктури в системі сульфотелуридів кадмію для енергоселективних перетворювачів бета-випромінювання і оптимізовано характеристики метало-третієвих структур — джерел низькоенергетичного бета-випромінювання. Розроблено конструкцію та виготовлено на їх основі екологічно безпечні радіоізотопні батареї довгострокового (десять років) автономного електроживлення сенсорної техніки для медицини (імплантовані кардіостимулятори), метрології, навігації, космічного приладобудування тощо. Розробка не має вітчизняних аналогів, закордонні промислові аналоги не відомі.

За проектом опубліковано статей — 1, результати обговорено на 3 міжнародних конференціях.

Проект "Нанорозмірні системи на основі групи III-нітридів для новітніх сенсорних технологій" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — чл.-кор. НАН України О.Є. Беляєв, В.О. Кочелан).

Розроблені технології виготовлення, процесування гетероструктур на основі нітридів групи III, які характеризуються швидкостями носіїв струму, що перевищують значення $2 \cdot 10^7$ см/сек, тобто можуть працювати при терагерцових частотах та значних електричних потужностях. Проведено тестування гетероструктур та встановлено, що прилади, виготовлені на основі нітридів групи III, мають суттєві переваги над їх аналогами, створеними на основі з'єднань АЗВ5 та сполук Si/Ge. Закладено основи для розробки принципово нових приладів, що характеризуються підвищеною чутливістю, швидкодією, виконують багато функцій та можуть працювати, зокрема при екстремальних умовах.

Інформаційний розділ

За проектом виготовлено експериментальних зразків приладів — 10, опубліковано 7 статей в зарубіжних виданнях.

Проект "Розробка технології тонкоплівкових матеріалів на основі органічних молекулярних напівпровідникових систем для електрооптичних та оптоелектричних сенсорів" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — О.М. Гецько, В.З. Лозовський).

Розроблено та виготовлено автоматизовану систему для осадження 3-компонентних на-нокомпозитних плівок. Розроблено методики осадження та контролю таких наноккомпозитів. Плівки наноккомпозитів на основі гексаметинмероціанінових барвників, упорядкованих в полімерній матриці політетрафторетилена, виявляють надзвичайно яскраво виражені нелінійно-оптичні властивості з порогом потужності, що на 2–3 порядки нижчі від порогу ніобату літію. Такі плівки можуть бути перспективними матеріалами для побудови оптичних процесорів та сенсорів з оптичним виходом.

За проектом опубліковано статей — 3, в тому числі в зарубіжних виданнях — 2; результати роботи обговорено на 4 міжнародних конференціях.

Проект "Вдосконалення технології вирощування та методів контролю карбиду кремнію з напівізолюючими властивостями" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — К.М. Калабухова).

Розроблено та вдосконалено технологію вирощування монокристалів карбиду кремнію (SiC) з напівізолюючими властивостями. Дослідження спектрів магнітного резонансу та фотолюмінесценції показало, що напівізолюючі властивості SiC досягаються завдяки легуванню матеріалу домішкою ванадію чи завдяки росту кристалів з порушенням стехіометричного складу, що приводить до виникнення власних дефектів з глибокими рівнями залягання у забороненій зоні.

За проектом отримано патентів — 1; виготовлено експериментальних зразків — 10; опубліковано статей в зарубіжних виданнях — 5; результати обговорено на 5 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка резонансних координатно-чутливих елементів на основі сендвіч-структури сегнетокераміка—напівпровідник для сенсорних систем" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — чл.-кор. НАН України Ю.І. Якименко).

Розроблено й досліджено повний технологічний цикл одержання пристроїв на основі структур сегнетокераміка—напівпровідник. Отримані при виконанні проекту конструкції можуть бути використані при розробці систем лазерного контролю та зондування, при конструюванні високочастотного лазерного дефлектора та дистанційного вимірювання лінійних розмірів розжарених заготовок в ливарному виробництві.

За проектом отримано патентів — 3; виготовлено експериментальних зразків приладів — 2; опубліковано статей — 2, в тому числі в зарубіжних виданнях — 1; результати обговорено на 7 міжнародних конференціях.

ЕТАП 2

Проект "Розробка технології вирощування профільованих кристалів германію" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — Г.С. Пекар, М.М. Локшин).

Розроблено технологію вирощування профільованих кристалів германію та оригінальний метод їх легування домішкою, які раніше для легування германію не використовувались. За своїми фізичними параметрами вирощені кристали знаходяться на рівні найвищих світових досягнень для цього матеріалу, а у ряді випадків — перевищують цей рівень. Профільовані кристали оптичного германію (у вигляді циліндричних стержнів та пластин різного діаметру, а також прямокутних паралелепіпедів з різними розмірами) експортувалися до США та Німеччини. Всього експортовано 200 кг кристалів на загальну суму 1,6 млн. гривень.

За проектом отримано 1 патент.

Проект "Розробка технології отримання полікристалічних структур та сенсорів на основі сполук A^3B^5 " (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — С.В. Шутюв).

Розроблена дослідна енергоекономна технологія та лабораторне обладнання для отримання полікристалічних структур сполук A^3B^5 при комбінації методів термічного вакуумного напилення та перекристалізації в градієнті температур. Проведено експериментальні випробування обладнання та доведена можливість отримання структур GaSb із параметрами, придатними для виготовлення приладових структур термофототельтаїчних перетворювачів.

За проектом отримано патентів — 7; виготовлено експериментальних зразків приладів — 2; опубліковано статей — 9, в тому числі в зарубіжних виданнях — 1; результати обговорено на 7 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка високоефективних адсорбційних матеріалів для газів типу CH_4 , H_2 , CO , H_2S " (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — В.Є. Родіонов).

Розроблена технологія одержання високоефективних адсорбційних матеріалів на основі тонких субмікронних базальтових волокон (ниток), що вкриті вуглецем та активовані плазмою. При тиску 40 атмосфер — об'єм адсорбованого газу метану в 1 дм^3 об'єму балона складає 160 літрів. Таким чином, використовуючи адсорбент, можна у 2 рази збільшити об'єм газу в стандартних автомобільних балонах, тобто у 2 рази збільшити пробіг автомобіля на одній заправці.

За проектом отримано патентів — 5.

Проект "Розробка методів лазерно-індукованого легування і формування електричних бар'єрів у кристалах CdTe для детекторів x - і γ -випромінювання" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — О.І. Власенко).

Розроблено методи попередньої обробки високоомних кристалів CdTe , нанесення омичних і бар'єрних контактів, лазерної модифікації поверхні та легування поверхневого шару індієм. Отримано експериментальні діодні структури з бар'єром Шоттки $\text{Al}/\text{CdTe}/\text{Ni}$ і з p - n -переходом $\text{In}/\text{CdTe}/\text{Au}$. Показано ефективність методу лазерного легування для створення бар'єрних структур, перспективних в розробці детекторів рентгенівського і гама- випромінювання.

За проектом виготовлено експериментальних зразків — 4; опубліковано статей — 8, в тому числі в зарубіжних виданнях — 7; результати обговорено на 8 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка технології одержання надчистого германію методом безтигельної зонної плавки" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — Г.С. Пекар).

Розроблено елементи технології глибокої очистки германію, застосування якої дозволило одержати зразки матеріалу з вмістом електрично активних домішок не вище за $(0,8 \div 2) \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3}$. Технологія призначена для виготовлення надчистого

германію, який застосовується, зокрема, для створення новітніх елементів терагерцового діапазону частот, виготовлення детекторів іонізуючого випромінювання тощо.

Проект "Розробка гетероструктур широкозонних сполук A^2B^6 та сенсорних систем на їх основі для детектування ультрафіолетового випромінювання" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — В.М. Комащенко).

Обґрунтовано фізико-технологічні принципи конструювання на основі p - n - n -гетероструктур в системі ґратко-неузгоджених, широкозонних сполук A^2B^6 ефективних широкосмугових і селективних сенсорів ультрафіолетового (УФ) випромінювання нового покоління, що не потребують використання додаткових світлофільтрів, та розроблено і виготовлено сенсорну систему експресного вимірювання потужності УФ-радіації в навколишньому середовищі, промисловості, медицині, біотехнології, побутовій техніці (рис. 2).

За проектом опубліковано статей — 3, в тому числі в зарубіжних виданнях — 1; результати обговорено на 4 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка технологій вирощування високоомних монокристалів CdTe та твердих розчинів $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ для виготовлення детекторів іонізуючого випромінювання" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — В.М. Томашик).

Розроблена методика вирощування монокристалів твердих розчинів $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ ($x = 0,1; 0,15$ і $0,2$) з направленою кристалізацією власних розплавів під високим тиском інертного газу. Запропоновано методику бездефектного розділення вирощених злиwkів $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ на пластини, оптимізовано операції хімічної різки та полірування пластин. Встановлено характер та кінетичні закономірності хімічного розчинення поверхні CdTe , $\text{CdTe} : \text{Cl}$ і $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$. Розроблено і оптимізовано складу травильних сумішей та запропоновано оптимальні умови і режими вирощування монокристалів CdTe і твердих розчинів $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ з метою одержання високоякісної полірованої поверхні.

За проектом опубліковано статей — 8, в тому числі в зарубіжних виданнях — 3, результати обговорено на 3-х міжнародних конференціях.

Проект "Розробка технологій виготовлення нових нанокмпозитних матеріалів на основі

Інформаційний розділ



Рис. 2. Широкополюсні і селективні ультрафіолетові сенсори.

органічних молекулярних напівпровідникових систем для сенсорної техніки" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — О.М. Гецько, В.З. Лозовський).

Розроблено технологію та виготовлено нанокompозитні плівки золото—каліксарен на скляних підкладках та досліджено їхні морфологічні характеристики і оптичні властивості в залежності від складу. Виявлено, що за умов сорбції хімічних сполук (етанол, ацетон та деякі інші ароматичні сполуки) їх оптичні характеристики — показник заломлення та коефіцієнт екстинкції — суттєво змінюються. Виготовлено елементи газових сенсорів на основі нанокompозитів золота в матрицях каліксаренів, що дозволяють будувати сенсори на деякі органічні сполуки.

За проектом опубліковано 1 статтю; результати роботи обговорено на 2 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка експериментальної технології синтезу та діагностики наноструктур на основі апатитів кальцію" (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, керівник — В.Л. Карбівський).

Розроблено технологію синтезу гідроксоарсенату та фторapatиту кальцію у вигляді плівок та порошків. Технологія дозволяє отримувати плівки при значно меншій температурі синтезу, розширюючи за рахунок цього можливість використання підкладок, здатних не окислюватись при температурі 450 °С. Розроблено комплексний підхід до вивчення особливостей будови наноструктур на основі апатитів кальцію з метою спектрально направленого синтезу апатитоподібних систем з за-

даними властивостями. Розроблені методики дозволили створити ряд препаратів на основі гідроксоapatиту кальцію, що вже мають медичне застосування.

За проектом отримано патентів — 2; опубліковано статей — 3, в тому числі в зарубіжних виданнях — 1; результати обговорено на 6 міжнародних конференціях.

Розділ 2

РОЗРОБКА МІКРО- ТА ОПТОЕЛЕКТРОННИХ СЕНСОРІВ І СТВОРЕННЯ НА ЇХ ОСНОВІ АНАЛІТИЧНИХ ПРИЛАДІВ ТА СЕНСОРНИХ СИСТЕМ

ЕТАП 1

Проект "Розробка технології створення моно- та багатофункціональних мікросенсорів і електронних приладів на їх основі" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — чл.-кор. НАН України Є.Ф. Венгер, Ю.М. Шварц).

Розроблено технологію кремнієвих діодних сенсорів температури та систему дистанційного контролю температури технологічних процесів "Тритон 5004С". Вперше система з діодними термометрами застосована для контролю температурного режиму заправки ракет-носіїв "Зеніт-3SL" рідким киснем для підвищення точності вимірів.

За проектом виготовлено експериментальний зразок приладу; опубліковано статей — 16, у тому числі в зарубіжних виданнях — 5; результати обговорено на 2 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка технології і створення радіаційностійких сенсорів ультрафіолетової та фотосинтетичноактивної радіації" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — В.М. Комащенко).

Розроблено технологію отримання напівпровідникових полікристалічних гетероструктур та створено радіаційностійкі сенсори фотосинтетичноактивної (ФА) і ультрафіолетової (УФ) радіації із спеціальними світлофільтрами, що забезпечують реєстрацію випромінювання окремих біологічно-активних ділянок спектру: довгохвильової УФ-А, середньохвильової УФ-В та короткохвильової УФ-С. Зразки сенсорів протестовані у головній метрологічній організації країн СНД (ВНДІ ОФВ, Росія,

м. Москва) та в компанії "Korea Optical Telecom, Inc." (Південна Корея). Експлуатаційні параметри сенсорів відповідають рівню світових досягнень, вітчизняних аналогів не мають і призначені для використання в біології, медицині, екології і промисловості.

За проектом опубліковано статей — 9, в тому числі в зарубіжних виданнях — 1; результати обговорено на 9 міжнародних конференціях.

Проект "Система дистанційного контролю навколишнього середовища" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — О.Г. Коллюх).

Розроблено та виготовлено оптичну систему дистанційного зондування приземного шару атмосфери вздовж горизонтальної та похилої трас. Технічні рішення системи дозволяють з високою точністю проводити вивчення стану атмосфери на трасах протяжністю до 1500 м. Оригінальне програмне забезпечення дозволяє оперативно ідентифікувати та визначати концентрацію понад 40 шкідливих забруднювачів. Система апробована у рамках Європейського проекту по наземній підтримці бортових вимірів AURA-OMI парникових газів над Києвом у період липень—жовтень 2005—2006 рр.

За проектом виготовлено — експериментальний зразок системи (рис. 3); опубліковано статей — 5.

Проект "Розробка медичного рентгенометра на основі напівпровідникових детекторів" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — Д.В. Корбутяк).

Розроблено та вперше виготовлено на основі CdTe (CdZnTe)-детекторів рентгенівського випромінювання зразок вітчизняного конкурентоспроможного медичного рентгенометра (дозиметра рентгенівського випромінювання), призначеного для використання в лікувально-діагностичних установах. Прилад забезпечує надійний і якісний контроль дози рентгенівського опромінення, а також облік та архівування дозових навантажень пацієнтів.

За проектом отримано патентів — 1; виготовлено експериментальний зразок приладу; опубліковано монографій — 1; опубліковано статей — 18, в тому числі в зарубіжних виданнях — 3; результати обговорено на 4 міжнародних конференціях.

Проект "Фізичні і фізико-технічні принципи створення порогових фотосенсорів на основі

кремнієвих МДН-структур з внутрішнім накопиченням генерованого заряду" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — А.П. Горбань).

Розроблені, виготовлені і досліджені експериментальні зразки кремнієвих порогових фотосенсорів з комбінованими дифузійно-польовими бар'єрами. Показано, що по фототехнічних параметрах розроблені фотосенсори не поступаються кращим зарубіжним аналогам. Експериментальні зразки фотосенсорів використані Авіаційним науково-технічним центром "Авіадіагностика" при створенні унікальної імпульсної системи вимірювання фототехнічних параметрів фотоелектричних перетворювачів сонячної енергії.

За проектом виготовлено експериментальну партію фотосенсорів у кількості 150 шт., опубліковано статей — 8, у тому числі в зарубіжних виданнях — 3, результати обговорені на 3 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка та виготовлення двоканальних датчиків на метан та чадний газ з процесорним керуванням сигналізацією та перериваючим подачу газу механізмом" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — В.Є. Родіонов).

Розроблені та виготовлені адсорбційно чутливі двокомпонентні елементи підвищеної швидкодії, зменшеної маси та зменшеного споживання електричної потужності та створені на їх основі прилади для одночасного визначення наявності в повітрі метану та чадного газу із звуковою та світловою індикацією, а також виконуючим механізмом, що перериває подачу газу. Розробка передана в КБ "Спеціальне аналітичне приладобудування" м. Ужгород.

За проектом отримано патентів — 1; результати обговорено на 4 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка конструкції та технології виготовлення цифрового датчика кута повороту ДКП—180" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — чл.-кор. НАН України П.Ф. Олексенко, Ю.В. Ушенін).

Розроблена конструкція та технологія виготовлення одноканальних оптоелектронних датчиків кута повороту загальнопромислового призначення та двоканальних оптоелектронних датчиків кута повороту для використання в авіації. Виготовлено дослідні зразки та проведено іспити на відповідність промисловим вимогам.

Інформаційний розділ

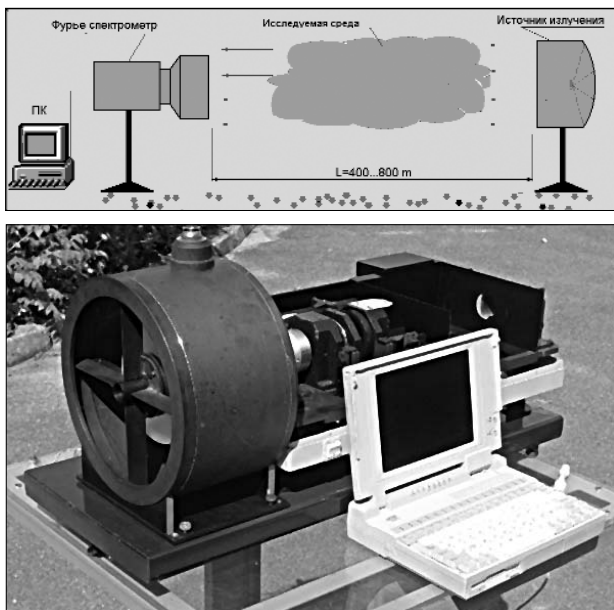


Рис. 3. Дистанційна система моніторингу приземного шару атмосфери

За проектом отримано патентів — 1; виготовлено дослідних зразків приладів — 3; опубліковано статей — 1.

Проект "Багатофункціональні сенсори температури і магнітного поля" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — В.Ф. Мітін).

Розроблено фізико-технологічні процеси виготовлення термочутливих та магніточутливих гетероструктур р-Ge/i-GaAs і n-InSb/i-GaAs для багатофункціональних сенсорів температури і магнітного поля. Розроблено конструкції і технологію мікроборки багатофункціональних сенсорів. Досліджено метрологічні характеристики сенсорів в діапазоні температур 2—300 К і магнітних полів до 8 Т. Сенсори були використані в декількох закордонних наукових центрах для вимірювання наднизьких температур і магнітних полів, зокрема при діагностиці криогенного обладнання (наприклад, великих магнітних систем).

За проектом виготовлено серію експериментальних зразків приладів (рис. 4); опубліковано статей — 6, в тому числі в зарубіжних виданнях — 5; результати обговорено на 10 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка технологій виготовлення елементної бази оптоелектронних сенсорів

газів (фотодіодів, світлодіодів) на основі вузькоциліндричних сполук A_3B_5 ($InAs$, $InAs_xSb_{1-x}$)" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — В.М. Томашик).

Розроблено і виготовлено нестандартне технологічне обладнання для бездефектної фізико-хімічної обробки поверхні пластин $InAs$, $InAs_xSb_{1-x}$, хімічного розрізання пластин на підкладки та дифузійну технологію виготовлення $InAs$, $InAs_xSb_{1-x}$ фотодіодів спектрального діапазону 1,5—3,7 мкм. Дослідні зразки атестовано і передано в КБ "Спеціальне аналітичне приладобудування" (м. Ужгород) для використання в оптоелектронних сенсорах метану.

За проектом отримано патентів — 2; виготовлено дослідну серію зразків — 12; опубліковано статей — 11, в тому числі в зарубіжних виданнях — 5; результати обговорено на 4 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка та виготовлення радіаційностійких напівпровідникових сенсорів гамма-випромінювання" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — Д.В. Корбутяк).

Розроблена та виготовлена дослідна партія радіаційностійких, надійно функціонуючих до доз гамма-опромінення порядку 10^5 Р, напівпровідникових ($CdTe$, $CdZnTe$) сенсорів гамма-випромінювання, які можуть бути використані в приладах радіаційного контролю, що експлуатуються в умовах високих рівнів радіації (зруйнований блок ЧАЕС, зона відчуження, сховища радіоактивних відходів тощо).

За проектом отримано патентів — 1; виготовлено експериментальних зразків приладів — 4; опубліковано монографій — 1; опубліковано статей — 12, в тому числі в зарубіжних виданнях — 2; результати обговорено на 3 міжнародних конференціях.

Проект "Дослідження матеріалів і конструкції та розробка сенсорної системи на основі λ -зонду для зменшення токсичних викидів двигунів внутрішнього згорання" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — І.П. Лісовський).

Досліджені фізичні властивості (густина, склад та структура, провідність) конструктивних елементів (електроліту і шарів електродів) електрохімічного сенсору кисню. Розроблена математична модель первинного вимірювального перетворювача кисню на основі твердоелектролітичного сенсо-

Інформаційний розділ

ра, а також створений і відпрацьований пакет комп'ютерних програм для розрахунків ефективності роботи електрохімічного сенсору кисню.

За проектом отримано лабораторний макет приладу; опубліковано статей — 2, в тому числі в зарубіжних виданнях — 1; результати обговорено на міжнародній конференції.

Проект "Розробка зеленого лазера з діодною накачкою та внутрірезонаторним модулятором-подвоювачем частоти для медичного застосування" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — Є.В. Орешко).

Розроблено та виготовлено дослідницький зразок твердотілого лазера з довжиною хвилі 0,533 мкм, частотою повторення імпульсів до 150 кГц та вихідною потужністю 100 мВт. Лазер може бути використаний у наукових дослідженнях, медицині, системах дальнометрії та вібриметрії.

Проект "Розробка та створення термофотovoltaїчних перетворювачів ІЧ-випромінювання для контролю високотемпературних технологічних процесів" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — С.В. Шутков).

Розроблено, виготовлено та випробувано технологічне устаткування для реалізації оригінальної експериментальної методики створення термофотovoltaїчних перетворювачів. Отримано дослідні зразки термофотovoltaїчних перетворювачів на основі GaSb. Досліджено та встановлено вихідні параметри дослідних зразків термофотovoltaїчних перетворювачів в умовах, наближених до реальних. Достовірність технічних характеристик підтверджено актом метрологічних випробувань ДП "Херсонстандартметрологія".

За проектом отримано патентів — 5; виготовлено експериментальних зразків приладів — 3; опубліковано статей — 18, в тому числі в зарубіжних виданнях — 9; результати обговорено на 11 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка конструкції та оптимізація первинних інтегральних перетворювачів тиску для роботи в агресивних та стерильних середовищах" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — С.І. Козловський).

Розроблено конструкцію первинних інтегральних перетворювачів вимірювання тиску агресив-

них та стерильних рідин та газів. Експериментальні зразки перетворювачів тиску апробовані у складі контрольно-вимірювальних комплексів (розробка Науково-виробничої фірми "РОСТ" м. Київ) на цукрових заводах, молокозаводах України для вимірювання рівня рідини, щільності молока та цукрового сиропу, рівня тиску рідин та газів у ході технологічних процесів. Абсолютні перетворювачі тиску апробовані у складі цифрових вимірювачів атмосферного тиску (розробка ДНВП "Спецавтоматика", м. Київ.).

Конструкція чутливого елемента перетворювача та ключові технологічні операції його виготовлення захищені 2 патентами України, виготовлено експериментальних зразків приладів — 250; опубліковано статей — 6, у тому числі в зарубіжних виданнях — 3; результати обговорено на 7 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка радіометра для вимірювання об'ємної активності природних радіаційних аерозолів" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — О.Б. Сіднев).

Вперше в Україні та СНД розроблено (на базі серійного радіометра РГА-09 із сцинтиляційним сенсором) та впроваджено в виробництво на профільному підприємстві (АТЗТ "Тетра", м. Жовті Води) сучасний мобільний радіометр РГА-09М з ефективним кремнієвим планарним іонно-імплантованим детектором (розробки ІФН ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ) для експрес-діагностики об'ємної активності та еквівалентної рівноважної об'ємної активності радону (^{222}Rn) і торону (^{220}Rn) та дочірних продуктів їх розпаду. Радіометр застосовується для вимірювання альфа-активних аерозолів на підприємствах ядерно-паливного циклу, вуглевидобувної й гірничорудної промисловості, відділах радіології СЕС МОЗ України, випробувальних центрах і лабораторіях системи УкрСЕПРО та ін.



Рис. 4. Криогенні термометри опору та багатфункціональні сенсори для одночасного і локального вимірювання температури і магнітного поля

Інформаційний розділ

За проектом виготовлено експериментальних зразків — 2; опубліковано статей — 2 та 1 монографія.

ЕТАП 2

Проект "Розробка сенсорних систем ультрафіолетового діапазону спектра для профілактики інфекційно-вірусних хвороб" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — В.М. Комащенко).

Розроблено сенсори для аналізу бактерицидного і еритемного випромінювання з експлуатаційними параметрами, що відповідають рівню сучасних світових досягнень, на їх основі розроблено метод вимірювання потужності ультрафіолетової радіації і виготовлено портативний прилад медико-біологічного призначення, який забезпечує моніторинг потужності штучних джерел УФ-радіації для профілактики інфекційно-вірусних хвороб, лазеро- і фототерапії, фізіотерапевтичних процедур, стерилізації медичного обладнання, контролювання рівня небезпечної для здоров'я еритемної сонячної радіації в кліматологічних санаторно-медичних закладах.

За проектом виготовлено експериментальний зразок; опубліковано статей — 2, в тому числі в зарубіжних виданнях — 1; результати обговорено на 5 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка сенсора кисню на основі пливкових електрохімічних газових перетворювачів" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — І.П. Лісовський).

Визначені технологічні умови отримання високоякісних плівок твердого електроліту (ZrO_2 , легований оксидом ітрію) та поруватих шарів Ni і Cu як функціональні елементи сенсорної електроніки. Розроблена та опрацьована технологія створення елементів макета планарного сенсора кисню (λ -зонда) на базі методу іонно-плазмового розпилення матеріалів.

За проектом отримано лабораторний макет приладу; опубліковано статей — 2, в тому числі в зарубіжних виданнях — 1; результати обговорено на міжнародній конференції.

Проект "Розробка сенсорних МЕМС-елементів на основі твердотільних структур" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України), керівник — чл.-кор. НАН України Ю.І. Якименко).

Розроблена технологія одержання наноструктурних плівок кремнію для реалізації чутливого сенсорного елемента МЕМС — на основі синтезованих сполук. Розроблена модель сенсорної комірки на основі наноструктурних плівок сполук кремнію типу Si:Y, Si:Eu, Si:Ho з урахуванням фізичних та технологічних обмежень мікроелектронної технології. Розроблена та перевірена експериментально топологія електродів для базових структур чутливого сенсорного елемента МЕМС. Відпрацьована топологія та технологія нанесення електродів для організації сенсорної МЕМС.

За проектом подано заявок на патент — 1; виготовлено експериментальних зразків приладів — 3; опубліковано монографій — 2; опубліковано статей — 5, в тому числі в зарубіжних виданнях — 2; результати обговорено на 2 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка та створення лазерної системи неруйнівного маркування промислових виробів малих розмірів" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — Є.В. Орешко).

Розроблено лазерну систему мікромаркування промислових виробів малих розмірів. Лазерна система з керованою електронним способом маскою-трафаретом може бути використана для виготовлення захисних надписів на цінних паперах, маркуванні ювелірних виробів, виробів мікроелектроніки, медичного інструментарію та дрібних промислових виробів тощо.

Виготовлено дослідний макет неруйнівного маркування промислових виробів малих розмірів.

Проект "Розробка технології отримання тонких плівок SiC та створення на їх основі мікроелектромеханічних структур та світловипромінюючих приладів" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — чл.-кор. НАН України В.С. Лисенко, О.М. Назаров).

Проведена модернізація вакуумних технологічних установок КАТОД-1М та ВУП-5М та їх адаптація для осадження тонких шарів аморфних кремній-вуглецевих сполук ($a-Si_{1-x}C_x$ та $a-Si_{1-x}C_x:H$) при низькій температурі підкладок методом магнетронного розпилення. Вивчені електронні, механічні та хімічні властивості отриманих плівок. Показана можливість створення світловипромінюючих елементів.

За проектом опубліковано статей — 6, в тому числі в зарубіжних виданнях — 3; результати обговорено на 4 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка та створення сенсорів великих тисків на основі Si" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — В.Ф. Мітін).

Розроблено фізико-технологічні та конструкторські варіанти створення сенсорів тиску на основі монокристалів *n* та *p*-Si та гетероструктури *p*-Ge/*i*-GaAs. Розроблено установку та методики вимірювання тензорезистивного ефекту в сильно деформованих кристалах. Досліджено електрофізичні властивості напівпровідникових матеріалів та структур на основі Si і Ge в умовах високих тисків та вплив у зовнішніх факторів (температура, магнітне поле та радіація) на характеристики тензочутливих структур і сенсорів тиску. Сенсори були використані для забезпечення експериментів при розробці конструкцій космічної обсерваторії, яка була виведена на орбіту у 2007 році в рамках програми Європейського космічного агентства.

За проектом виготовлено експериментальний зразок приладу; опубліковано статей — 2, в тому числі в зарубіжних виданнях — 1; результати обговорено на 2 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка мікросистемної технології сенсорних та мікромеханичних систем на основі кремнію" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — С.І. Козловський).

У творчій співдружності з Науково-дослідним центром радіоелектроніки "Полус" розроблено інтегральну технологію виготовлення мікроконструкцій перетворювачів для вимірювання механічних параметрів (тиску, прискорення, сили та інше.)

Виготовлені зразки спеціалізованих інтегральних перетворювачів пройшли апробацію у складі дегідраторів хвилеводних трактів радіорелейних систем (розробка ДП "ТЕЛЕКОМ-ПНЕВМАТИК").

За проектом виготовлено експериментальних зразків приладів — 300; опубліковано статей — 3, в тому числі в зарубіжних виданнях — 2; результати обговорено на міжнародній конференції.

Проект "Розробка і створення високоефективних фотоелектричних перетворювачів сонячної енергії для геліоенергетичних установок концентраторного типу" (Інститут фізики напівпровід-

ників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — А.П. Горбань).

Вперше в Україні розроблена технологія, а також виготовлені і досліджені експериментальні зразки кремнієвих фотоперетворювачів нового типу з тиловою зустрічно-штирьовою контактною металізацією, що здатні ефективно працювати в концентрованих потоках сонячного випромінювання з енергетичною густиною більше 10^4 Вт/м². Це дозволяє створити на їх основі концентраторні геліоенергетичні установки комбінованого типу з використанням як фотоактивної, так і нефотоактивної частин спектра сонячного випромінювання.

За проектом виготовлено експериментальну партію фотоперетворювачів у кількості 72 шт., опубліковано статей — 3, у тому числі в зарубіжних виданнях — 1, результати обговорені на 2 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка та виготовлення системи багаточастотного магнітного резонансу для контролю напівпровідникових матеріалів" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — С.М. Лукін).

Розроблено та виготовлено обладнання багаточастотного ЕПР та фото-ЕПР у напівпровідникових матеріалах у 3 см, 8 та 2 мм діапазонах. Створені спектрометри для вимірювання фото-ЕПР у напівпровідникових матеріалах у 3 см та 8 мм діапазонах. Сформульовані загальні вимоги до зразків напівпровідникових сполук, характеристики яких вимірюються методом ЕПР та фото-ЕПР.

За проектом подано заявок на патент — 1; виготовлено експериментальних зразків приладів — 2; опубліковано статей — 4, в тому числі в зарубіжних виданнях — 4; результати обговорено на 2 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка двотермінальних та трьохтермінальних нанорозмірних приладів для новітніх інтелектуальних сенсорних технологій" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — чл.-кор. НАН України О.Є. Беляєв, В.О. Кочелан).

Розроблена технологія виготовлення дво-термінальних нанорозмірних приладів з застосуванням TiV_x (100 нм) — Al (20 нм) — Ti (50 нм) металізованих покриттів та термостабільних контактів, а також субмікронних шарів GaN. Встановлено, що для Al_{0.33}Ga_{0.67}N/GaN гетероструктур сигнал фотопровідності істотно підсилюється зовнішнім елект-

Інформаційний розділ

ричним полем. Отримані результати мають важливе значення для подальшого прогресу у створенні швидкодіючих та чутливих детекторів ультрафіолетового спектрального діапазону.

За проектом виготовлено експериментальних зразків — 10, опубліковано статей — 8 в зарубіжних виданнях.

Проект "Створення банків даних про між-дисциплінарні продукти (сенсори, прилади та системи на їх основі) в галузі ресурсо- та енергозбереження" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — О.Б. Сіднев).

Створені загальні та галузеві банки даних розробок, які були отримані при виконанні програми. Разом із НВП "АтомКомплексПрилад" і НТЦП Мінпромполітики та НАНУ розроблені спеціалізовані банки даних проектів у галузі ресурсо- та енергозбереження для впровадження в системи контролю АЕС та на підприємствах Мінпромполітики України. Надано науково-технічні пропозиції щодо підвищення ефективності проведення та комерціалізації перспективних для НАЕК "Енергоатом" та підприємств Мінпромполітики вказаних розробок.

За проектом опубліковано статей — 1.

Розділ 3

РОЗРОБКА БІОСЕНСОРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТВОРЕННЯ НА ЇХ ОСНОВІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ

ЕТАП 1

Проект "Модифікація оптоелектронних аналізаторів імунного складу біологічних рідин та контролю взаємодій біологічних молекул з метою підвищення чутливості та інформативності" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — Ю.М. Ширшов, Ю.В. Ушенін)

На базі ефекту плазмонного резонансу в тонких плівках золота створено серію біоаналітичних приладів "Плазмон" для широкого застосування в нових біосенсорних технологіях. Прилад дозволить розробити нові способи діагностики ранніх стадій злоякісних новоутворень в медичній практиці, революційним чином заощадить час в біологічних дослідженнях фундаментальних процесів на генно-

му рівні, сприятиме швидкому визначенню токсичних речовин в біологічних рідинах. Прилади пройшли успішне випробування в 8 наукових закладах України, в тому числі в Інституті молекулярної біології та генетики НАНУ, Інституті патології та онкології НАНУ, Інституті нейрохірургії МОЗ, а також у 3 закордонних. Їх широке впровадження призведе до розвитку національних біосенсорних технологій в медичній діагностиці, генній інженерії, токсикології.

За проектом отримано патентів — 4; виготовлено експериментальних зразків приладів — 11; опубліковано статей — 23; в тому числі в зарубіжних виданнях — 9; результати обговорено на 3 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка аналітичних систем для аналізу хімічного складу навколишнього середовища (електронний ніс, електронний язик)" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — З.І. Казанцева, О.Л. Кукла)

Розроблено, виготовлено та випробувано зразки приладів, створених на основі багатоканальних сенсорних масивів електрополімерних та кварцово-кристалічних елементів, модифікованих каліксареновими та полімерними чутливими шарами — електрополімерний "ніс" та аналізатор газових сумішей. Проведено тестування робочої здатності виготовлених приладів на реальних зразках парів різних органічних і неорганічних розчинників (спирти, ароматичні вуглеводні, кетони, хлорорганіка, аміак) та визначено можливі області їх застосування. Аналогів названих приладів в Україні немає.

За проектом отримано патентів — 1, виготовлено експериментальних зразків приладів — 3, опубліковано статей — 10, в тому числі в зарубіжних виданнях — 3, результати обговорено на 8 міжнародних конференціях.

Проект "Створення нових оптичних біосенсорів для реалізації експресних методів контролю вірусних захворювань у ветеринарній медицині" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — Ю.М. Ширшов, Ю.В. Ушенін).

З метою втілення біосенсорної технології в тваринництво України створено спеціальний оптичний прилад, який дозволяє багаторазово підсилити можливості ветеринарної та біологічної

Інформаційний розділ

практики щодо швидкого контролю наявності патологічних відхилень в крові великої рогатої худоби. Прилад надає базу ветеринарам та науковцям відпрацювати технологію запобігання вірусних хвороб, а фермерам — застосувати цю технологію для відновлення здорового поголів'я в тваринництві.

За проектом виготовлено експериментальний зразок приладу (рис. 5); опубліковано статей — 2; результати обговорено на 2 міжнародних конференціях.

ЕТАП 2

Проект "Розробка багатофункціональних сенсорних систем для оснащення автоматизованих комплексів радіаційно-екологічного моніторингу" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — Д.В. Корбутяк).

Розроблено пристрій для проведення рентгенівського комп'ютерного обстеження на діючих рентгенівських установках. Виготовлено багатофункціональну сенсорну систему, що дозволяє оперативно реєструвати джерело радіоактивного випромінювання. В склад сенсорної системи входить швидкодіючий дозиметр гамма-випромінювання та азимутальний пристрій для визначення напрямку на джерело випромінювання (рис. 6).

За проектом отримано патентів — 1; виготовлено експериментальний зразок приладу; опубліковано статей — 8, в тому числі в зарубіжних виданнях — 2; результати обговорено на 2 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка криогенних термометрів і багатофункціональних сенсорів температури і магнітного поля з малими похибками вимірювання температури в сильних магнітних полях" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — В.Ф. Мітін).

Розроблено лабораторну технологію та виготовлено високочутливий термометр опору на основі плівки германію на арсеніді галію і багатофункціональний сенсор для одночасного і локального вимірювання температури в діапазонах 0,1–300 К та 1,5–300 К і магнітного поля, який забезпечує малі похибки вимірювання температури в присутності сильних магнітних полів.

За проектом виготовлено експериментальних зразків приладів — 10; опубліковано статей — 5, в

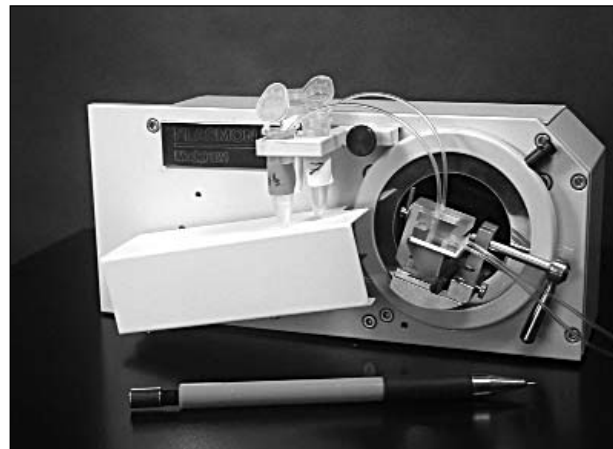


Рис. 5. Оптичний біосенсор для експрес-аналізів у ветеринарії та медицині



Рис. 6. Швидкодіючий дозиметр гамма-випромінювання

тому числі в зарубіжних виданнях — 3; результати обговорено на 3 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка та створення експресної системи оцінки та попередження антропогенних викидів в атмосферу Землі" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — О.Г. Коллюх).

Розроблено та виготовлено макетний зразок малогабаритної системи моніторингу атмосфери на основі фур'є-спектрометра, розроблена експресна автоматизована програма визначення якісного та

кількісного складу озону та парникових газів. Виконані пілотні дослідження моніторингу приземної атмосфери над м. Києвом. Були порівняні результати розрахованих значень загального вмісту озону, отримані за допомогою фур'є-спектрометра із даними супутникових вимірювань (ОМІ) загального вмісту озону над м. Києвом, що були надані "Aura Validation Data Center". Порівняння підтверджує точність та надійність отриманих результатів.

За проектом виготовлено експериментальний макет системи — 1; опубліковано статей — 2.

Проект "Розробка панорамної системи біосенсорів для масових досліджень дії фармацевтичних препаратів на людський організм" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — Ю.М. Ширшов, Ю.В. Ушенін).

Вперше в Україні створено надчутливий оптичний прилад, що дозволяє проводити біосенсорний аналіз складної фармацевтичної суміші за вісьма каналами одночасно. В залежності від хімічної модифікації каналів прилад дозволяє сортувати фармацевтичні препарати за наявністю бажаних компонентів (блокатори, промотери, супресори, та ін.). Макет може бути прототипом майбутньої біосенсорної технології лікування кожної окремої людини в залежності від її особистості.

За проектом виготовлено експериментальний зразок приладу; опубліковано статей — 1; в тому числі в зарубіжних виданнях — 1; результати обговорено на 2 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка та створення високочутливих біосенсорів на основі модуляційно-поляризаційної спектроскопії" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівник — Л.Й. Березинський).

Розроблено, виготовлено та захищено патентами зразок перетворювача фізичних, хімічних та біологічних параметрів в електричний сигнал, функціонування якого здійснюється на основі явища поверхневого плазмонного резонансу. Прилад є базовою моделлю для створення широкого кола пристроїв, призначених для моніторингу навколишнього середовища та аналізу біомолекулярних середовищ.

За проектом отримано патентів — 4; виготовлено експериментальний зразок; опубліковано статей — 2; результати обговорено на 2 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка та виготовлення системи розпізнавання хімічних образів елементів сумішей газів на основі нових наноструктурованих матеріалів" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — Ю.М. Ширшов, З.І. Казанцева).

Розроблено та виготовлено прототип мультисенсорної газоаналітичної системи ГАЗ-11 з чутливими композитними шарами на основі каліксаренових сполук, що вироблено в Україні. Аналізатор дозволяє визначати природу та концентрацію органічних розчинників (бензин, насичені вуглеводні, розчинник ПРК-265) в робочих приміщеннях промислових зон. Аналізатор ГАЗ-11 апробований в лабораторії поліграфічного підприємства ВАТ "УкрНДІСВД" при розпізнаванні токсичних домішок в приміщенні. Випробовування показали, що прилад ГАЗ-11 може бути застосований для контролю токсичних домішок розчинників на рівні гранично допустимих концентрацій в промислових зонах.

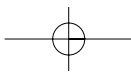
За проектом виготовлено експериментальних зразків приладів — 1, опубліковано статей — 3, в тому числі в зарубіжних виданнях — 2, результати обговорено на 6 міжнародних конференціях.

Проект "Розробка автоматизованої біосенсорної системи діагностики вірусних захворювань великої рогатої худоби" (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, керівники — Ю.М. Ширшов, Ю.В. Ушенін)

Оптичний модуль автоматизованої малогабаритної системи для контролю вірусних захворювань великої рогатої худоби (лейкоз, туберкульоз та ін.) Модуль дозволяє проводити контроль наявності антитіл в крові та молоці великої рогатої худоби за наявності чіпів, які специфічно модифіковані проти антигенів лейкозу, туберкульозу та ін. Наявність оптичного модуля дозволяє ветеринарам та біологам розробити технологію швидкого та ефективного протистояння вірусним хворобам серед основних об'єктів тваринництва — великої та малої рогатої худоби, птиці.

За проектом виготовлено експериментальних зразків приладів — 3; опубліковано статей — 2; в тому числі в зарубіжних виданнях — 1; результати обговорено на 3 міжнародних конференціях.

Науково-технічний рівень програми відповідає світовому рівню, а потенційний масштаб практичного використання включає як світовий, так віт-



Інформаційний розділ

чизняний ринок. Значна частина приладів та сенсорних технологій не мають аналогів в Україні і за своїми параметрами не поступаються, а за деякими навіть перевищують ті, що виробляються провідними зарубіжними фірмами. Одним з приладів одержаних принципово нових результатів є інтелектуально місткі біосенсорні системи — аналізатори складу газоподібного та рідкого середовища, що відомі під назвою "електронний ніс" та "електронний язик".

Загалом за роки виконання програми отримано 48 патентів на винахід, опубліковано 268 статей; виготовлено 102 експериментальних зразки нових приладів та обладнання. Розроблено 30 технологій вирощування матеріалів та структур; 4 технології по вирощуванню напівпровідникового германію різних модифікацій впроваджено в дрібносерійне виробництво. Згідно з міжнародними контрактами частину вказаної продукції експортовано на загальну суму 1,8 млн. грн.

