

СЕНСОРИКА — ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

IV Міжнародна науково-технічна конференція «Сенсорна електроніка і мікросистемні технології» (Одеса, 28 червня — 2 липня 2010 р.)

Останнім часом в індустріально розвинутих країнах сенсорика¹ активно досліджують, відповідно, інтенсивно розвиваються провідні галузі науки й техніки, виникають не лише високі технології, а передусім інтелектуально високі структури. В Україні також приділяють велику увагу вивченню нових принципів сенсорики. Виявляє зацікавленість до цієї галузі й бізнес, який забезпечує інженерно-технічне оформлення ідей, сприяє їхній прикладній реалізації.

Протягом 10-ти років в Україні регулярно проходять міжнародні конференції з питань сенсорики мікроелектронного забезпечення за участю авторитетних спеціалістів із багатьох країн. Ініціатор цього заходу — Одеський національний університет ім. І. Мечникова. Протягом багатьох років програмні та оргкомітети цих конференцій очолює проф. В.А. Сминтина. Є в Україні й журнал щодо цієї проблематики «Сенсорна електроніка і мікросистемні технології», до редакційної колегії якого входять відомі представники вітчизняної та зарубіжної науки.

Цьогорічна конференція відбулася на базі Одеського національного університету ім. І. Мечникова і була приурочена до 145-ї річниці цієї установи й 50-річчя Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України.

У форумі взяли участь 270 представників академічних установ, ВНЗ і науково-

промислових організацій усіх регіонів України, а також гості з 19 закордонних наукових центрів (Білорусь, Росія, Казахстан, Польща, Чехія, Латвія, Великобританія, Франція, Німеччина, Італія, Іран, Туреччина, Йорданія, Фінляндія, Японія, Канада, Мексика, США). Виступили з доповідями два академіки НАН України, один член-кореспондент РАН, понад 90 докторів наук і професорів. У цілому було заслухано й обговорено 308 доповідей, серед яких 19 пленарних. Представлені за напрямами конференції доповіді охопили практично всі аспекти сенсорики — від фізичних, хімічних, біологічних явищ до дослідження процесів деградації, питань метрології сенсорів та їхнього використання в інтелектуальних інформаційних системах.

Нагадаємо, що високоефективні інформаційні системи належать до нових науково-технічних досягнень, які вже знайшли застосування практично в усіх галузях, а в перспективі спроможні кардинально змінити організацію і структуру різних видів виробництва, вплинути на діяльність і життя людини. Такі системи будують на основі мікропроцесорної техніки з використанням високого рівня математичного забезпечення, що дозволяє обробляти величезні масиви даних із надвисокою швидкістю. Вони здатні до аналізу оброблюваної інформації, підготовки варіантів управлінських рішень. Ці системи дістали назву інтелектуальних систем, їх використовують у робототехніці, космічній та авіатехніці, в системах моніторингу довкілля, охорони здоров'я тощо.

Однак ефективна робота інтелектуальних систем можлива лише за умови забез-

¹ Сенсорика — наука про принципи формування датчиків, чутливих до різних зовнішніх факторів — світла, звуку, запаху, дотику тощо.

печення високоякісною первинною інформацією. Мікроелектронні датчики (сенсори) — джерело такої інформації, основні елементи інформаційно-вимірювальних інтелектуальних систем будь-якої функції, що визначають, крім метрологічних та експлуатаційних, економічні характеристики систем. Більшість використовуваних нині датчиків не відповідає сучасним вимогам за точністю вимірюваних параметрів, швидкістю, стабільністю характеристик, надійністю.

Таким чином, має місце суттєвий розрив між можливостями систем обробки інформації та характеристиками датчиків, що забезпечують їх первинним сигналом. Крім того, в багатьох випадках крім метрологічних характеристик ставлять підвищені вимоги до експлуатаційних. Ідеться про радіаційну стійкість, пожежовибухобезпечність, розширений діапазон робочих температур, довготривалу стабільність характеристик, надійність. Це й зумовило інтенсивний ріст науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт у цій галузі.

Розвиток мікроелектроніки і перспективи наноелектроніки, сучасні можливості мікропроцесорної техніки, особливості її використання в інформаційних системах вимагають реалізації нових підходів до створення датчиків. Означені вище проблеми і широкий спектр міждисциплінарних досліджень (матеріалознавство, дослідження фізичних, хімічних, біохімічних, біофізичних явищ та ефектів, математичне забезпечення, машинні методи проектування, новітні технології тощо) привели до формування нового науково-технічного напрямку «Сенсорика», що бурхливо розвивається продовж останніх 10 років. Датчики (сенсори) нового покоління, інтегровані в інтелектуальні системи, повинні забезпечити вказані вимоги за метрологічними й експлуатаційними характеристиками в ре-

жимі on-line, а також поєднувати мікромініатюризацію з одночасним підвищенням надійності.

Як показали виголошені доповіді, провідні наукові колективи працюють в актуальних фундаментальних і прикладних напрямках, пов'язаних із дослідженням нових принципів побудови сенсорів, розробленням високоефективних інформаційних систем, функціональних матеріалів і мікросистемних технологій.

Значну частину доповідей присвячено використанню різноманітних нанооб'єктів у сенсорних системах. У значній мірі це пов'язано з тим, що перехід від макро- та мікророзмірів до розмірів в інтервалі 1–100 нм приводить до значних якісних змін фізичних властивостей речовин, підвищення каталітичної чи реакційної спроможності сполук. Різноманітність наноматеріалів і принципів дії зумовлює й різноманітність типів сенсорів. В оптичних сенсорах використовують наночастинки, нанокластери, квантові точки, в електрохімічних — нанодропи, нанотрубки, нанострижні.

Нанорозмірні організовані плівкові структури, наприклад, плівки Ленгмюра–Блоджет, застосовують в оптичних, поверхнево-акустичних сенсорах. Наноструктури також знаходять застосування у газових, молекулярних, електрохімічних сенсорах. Так, у своїй доповіді В.Г. Литовченко висвітлював проблеми створення сенсорів на основі нанорозмірних кластерів. Нанорозмірність матеріалів у сучасних мікросистемних технологіях була розглянута в доповіді Г.М. Морозовської та Г.С. Свечнікова, нові можливості розроблення сенсорів із використанням наноструктур — у доповіді Е.М. Шпілевського. Використання нанобіосенсорів для діагностики і візуалізації ракових клітин (використання флуоресценції напівпровідникових квантових точок) представлено в доповіді С.В. Божокина та інших. Біосенсори, основані на наноструктурованому

кремнії, з використанням поверхневого плазмонного резонансу для біохімічних досліджень були розглянуті в доповіді Н.Ф. Стародуба та ін.

Проблематика МДН (метал-діелектрик-напівпровідник) електроніки на основі германію та напівпровідників типу $A_{III}B_V$ на прикладі проблеми збільшення швидкості з розглядом можливих технологічних шляхів роз'язання представлена в доповіді І.Г. Неізнаного. І.В. Блонський присвятив свій виступ розгляду нестационарних оптичних процесів у наночастинках благородних металів у полі потужних фемтосекундних імпульсів, де спостерігались такі нові явища, як філаментация лазерного випромінювання, динамічне поляризаційне розщеплення поверхневих плазмонів.

Вплив електронного опромінення на ниткоподібні кристали кремнію, кремнію-германію та шари полікремнію (створення радіаційно стійких сенсорів) розглянуто в доповіді А.О. Дружиніна. Властивостям наноструктур ртуть-кадмій-телур (застосування для ІЧ детекторів і випромінювачів) присвятив доповідь Н.Н. Михайлов та ін.

Серед доповідей, що висвітлювали інші сенсорні напрями, слід відзначити виступ С.В. Дзяевича та ін., де розглядалися ферментні біосенсиори на основі іон-селективних польових транзисторів. Такі сенсори були протестовані в реальних умовах. Вони демонструють чимало переваг порівняно з іншими типами датчиків. Актуальному напрямку сонячних елементів і радіаційних сенсорів присвячено доповідь В.А. Скришевського, де розглянуто різні схемні рішення плівкових сонячних елементів з використанням пористого кремнію.

Конференція зафіксувала значні успіхи українських науковців у фундаментальних і прикладних напрямках сенсоріки: фотоелектричних перетворювачах, біосенсоріці, акустоелектроніці. Відмічалось також,

що значна частина нових сенсорних розробок (датчиків), інтегрованих в інтелектуальні системи, впроваджена або планується до впровадження у виробництво.

На завершення конференція заслухала й обговорила доповідь Я.І. Лепіха, Ю.О. Гордієнко, С.В. Дзяевича та ін. за матеріалами роботи «Створення мікроелектронних датчиків нового покоління для інтелектуальних систем», висунутої на здобуття Державної премії України у галузі науки і техніки за 2010 р., й одногосно висловила цій роботі свою підтримку.

Окремо варто згадати про участь молодих учених. Їхні найкращі доповіді були відзначені рішенням спеціального журі.

Учасники конференції визнали за доцільне звернутись до МОН і НАН України з клопотанням щодо підвищення рівня фінансування науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт у галузі сенсорної електроніки й мікросистемних технологій як перспективного напрямку зі створення інтелектуальних інформаційних систем із використанням сенсорів нового покоління.

Наступну V Міжнародну науково-технічну конференцію «Сенсорна електроніка і мікросистемні технології» заплановано на 2012 р.

В. МАЧУЛІН,
академік НАН України,
директор Інституту фізики напівпровідників
ім. В.Є. Лашкарьова НАН України,

В. ЛИТОВЧЕНКО,
член-кореспондент НАН України,
завідувач відділення мікроелектроніки
тієї ж установи,

О. СТРОНСЬКИЙ,
доктор фізико-математичних наук,
провідний науковий співробітник
тієї ж установи,

Я. ЛЕПІХ,
доктор фізико-математичних наук,

В. СМІНТИНА,
доктор фізико-математичних наук,
заступник голови Південного наукового
центру НАН України