

Відділ напівпровідникової інфрачервоної фотоелектроніки (№22)

Коротка історія відділу №22

Відділ № 22 під назвою «Фізичні проблеми напівпровідникової ІЧ-сенсоріки» був заснований у 1975 році. Організатором і першим завідувачем відділу був доктор фізико-математичних наук, професор Сальков Євген Андрійович. Створення відділу було зумовлене необхідністю проведення фундаментальних та прикладних досліджень для потреб ІЧ-фотоелектроніки. З моменту заснування до його складу входила лабораторія №17, а також організована при Інституті напівпровідників АН УРСР галузева лабораторія напівпровідникової фотоелектроніки чисельністю 90 чол., котра фінансувалася Міноборонпромом СРСР. У подальшому академічні і галузеві підрозділи злились у галузеве Відділення напівпровідникової фотоелектроніки при ІФН НАН України.

Наукова діяльність Відділення була спрямована, в основному, на дослідження фотоелектронних і оптичних явищ у напівпровідниках - фізичних механізмів поглинання електромагнітного випромінення (зокрема, екситонного) та рекомбінації нерівноважних носіїв заряду. Прикладні дослідження спрямовувались на розробку електронних засобів бачення у широкому діапазоні спектра (від ультрафіолету до далекого інфрачервоного), включаючи засоби тепlobачення та технології бездефектної обробки пластичних напівпровідників. Роботи Відділення були відзначені 3-ма Державними преміями УРСР (Сальков Є.А., Любченко О.В., Шепельський Г.А.). Після реорганізації Відділення у 1996 році, на основі відділу № 22 був створений відділ напівпровідникової інфрачервоної фотоелектроніки, який очолив доктор фізико-математичних наук Тетьоркін В.В. Частина співробітників відділу перейшла у відділ № 20, який очолила доктор технічних наук Карачевцева Л.А. На даний час відділ входить до складу Відділення фізико-технологічних проблем напівпровідникової інфрачервоної техніки.

Відділ № 22 - відомий науковий колектив, який працює у наукових напрямках: напівпровідникова інфрачервона (ІЧ) фотоелектроніка та фізика нерівноважних електронних процесів у напівпровідниках. Співробітниками відділу виконані комплексні експериментальні і теоретичні дослідження фізико-хімічних властивостей важливих у практичному відношенні напівпровідників A_2B_6 та A_3B_5 і структур на їх основі. Результати наукових досліджень опубліковані у престижних фахових вітчизняних та закордонних виданнях, причому кількість публікацій перевищує 400, з них — 3 моногра-

фії. За роки існування у відділі було підготовлено 6 докторів наук та більш ніж 20 кандидатів наук. Співробітниками відділу отримано більше 120 авторських свідоцтв СРСР та України на винаходи. У відділі відбулось становлення багатьох відомих в Україні та за її межами учених. Значний внесок у теорію нерівноважних процесів у вузькощілинних напівпровідниках зробив професор, лауреат Державної премії УРСР Любченко О.В. Серед учених, які продовжують працювати в ІФН НАНУ, доктори наук Шепельський Г.А. (провідний науковий співробітник), Власенко О.І. (заступник директора Інституту), Карачевцева Л.А. (завідувач відділом), Мозоль П.О. (провідний науковий співробітник).

Найважливіші прикладні розробки відділу упродовж 80-х та 90-х років минулого століття полягали у діяльності, спрямованій на організацію в Україні промислового виробництва елементної бази ІЧ-фотоелектроніки подвійного (військового і цивільного) призначення. За безпосередньою участю співробітників відділу в Україні створені наукові основи технології стратегічно важливих напівпровідникових матеріалів для ІЧ-техніки та розбудувалась промислова база для їх виготовлення на заводі «Чистих металів» у м. Світловодську (Жовнір Г.І., Кролевець М.М., Фомін О.В., Хвостов В.А.,



Співробітники відділу разом з його організатором і першим завідувачем.
Зліва направо: Шепельський Г.А., Старий С.В., Шевчук Н.Ю., Сальков Є.А.,
Тетьоркін В.В., Ліннік Л.Г., Ліннік Л.Ф.

Друзь Б.Л.). Одночасно створювались основи промислової метрології напівпровідників для військової ІЧ-техніки. Низка розроблених у відділі метрологічних засобів отримала нагороди ВДНГ СРСР (Хижняк Б.І., Зайцевський І.Л.). Були розроблені і впроваджені методи і обладнання для бездефектної обробки висококоштовних напівпровідникових матеріалів для ІЧ фотоелектроніки (Фомін О.В., Олійник Г.С., Томашик З.Ф.). Протягом 80-90-х років у відділі була розроблена технологія вирощування епітаксійних шарів кадмій-ртуть-телур методом випаровування-конденсації в ізотермічному режимі, а також вирощування полікристалічних шарів на альтернативних підкладках



Старші наукові співробітники Старий С.В. та Ліннік Л.Ф. під час виконання досліджень.

на технологія електрополірування вузькощілинних напівпровідників A_3B_5 і методика нанесення анодних шарів (Мацас Є.П., Бекетов Г.В.). За період з 1992 по 1995 роки складено і подано до державних урядових інстанцій 7 аналітичних і проблемних записок (Сальков Є.А.) концептуального характеру, на які надійшли доручення від Прем'єр-Міністра України. До важливих прикладних розробок відноситься розробка сімейства детекторів радіонуклідних забруднень на основі Si-інтегральної технології і передачі їх для дослідно-промислової перевірки і подальшого промислового опанування на НТП «Детектор» (Сальков Є.А., Кролевець М.М.). У останні роки у відділі створені прототипи багатофункціональних лазерних установок для медицини (лазерна терапія та акупунктура, іридіодіагностика). Лазери працюють у ближньому ІЧ та видимому діапазонах спектра і комплектуються гнучки-

(Друзь Б.Л., Сукач А.В., Ворощенко А.Т.). Також у відділі була створена технологія виготовлення сенсорів ультрафіолетового випромінювання, нечутливих до видимого світла (Хвостов В.А., Кролевець М.М., Грінь В.Ф.). Розроблена у відділі технологія виготовлення полікристалічних шарів на основі твердих розчинів A_2B_6 була впроваджена на заводі «Кварц» (Павелець А.М., Сипко С.О., Ханат Л.М.). Співробітниками відділу була розробле-

ми світловодами та змінними елементами для різноманітних медичних використань (Ліннік Л.Ф., Ліннік Л.Г.).

До основних наукових результатів, отриманих співробітниками відділу, слід віднести експериментальні і теоретичні дослідження фотоелектричних, кінетичних та флуктуаційних явищ у вузькощілинних напівпровідниках та структурах на їх основі (Сальков Є.А., Любченко О.В., Бакші І.С.). Вперше досліджена кінетика рекомбінації електронів і дірок за участю екситонів; виявлені електронні переходи між центрами малого радіусу; здійснена і досліджена низькотемпературна пластична деформація, пов'язані з нею зміни електронних станів та керовані нерівноважні процеси; виявлені акустохімічні реакції у напівпровідниках A_2B_6 (Хвостов В.А., Шепельський Г.А., Тарбаєв М.І., Гасан-Заде С.Г., Бабенцов В.М.). На основі цих досліджень розроблені і впроваджені оригінальні засоби і механізми управління фоточутливістю напівпровідників у далекому ІЧ-діапазоні спектра. Результати виконаних досліджень склали наукову основу методики локального неруйнівного аналізу протяжних дефектів у кристалах напівпровідників A_2B_6 . Вперше здійснено кріо-температурну (1.6 – 77 К) пластичну деформацію напівпровідників типу A_2B_6 . Виявлено нерівноважні фіксовані зміни електронного енергетичного спектра, що зберігаються при низьких температурах протягом достатньо тривалого часу (Сальков Є.А., Шепельський Г.А., Тарбаєв М.І., Грінь В.Ф.). Ці дослідження відкрили шляхи до принципово нових кріо-температурних «динамічних» технологій: нового методу утворення одномірних квантоворозмірних структур у напівпровідникових кристалах, керованої фотопровідності напівпровідників у далекій інфрачервоній, субміліметровій і міліметровій областях спектра електромагнітних випромінень. У відділі були виконані ґрунтовні дослідження процесів рекомбінації нерівноважних носіїв заряду у вузькощілинних напівпровідниках A_2B_6 (Любченко О.В., Прокопчук Л.Ф., Власенко О.І., Карачевцева Л.А., Григор'єв М.М.). Вперше розроблено кількісні фізичні моделі нерівноважних електронних процесів у кристалах кадмій-ртуть-телур, адекватні до їх структурних дефектів і неоднорідностей (Власенко О.І., Любченко О.В., Сальков Є.А.). Застосування цих моделей до контролю фотоелектричних властивостей дозволило забезпечити якість промислового виробництва матеріалів на світовому рівні. Виконані дослідження принципів обмежень на реєстрацію малих джерел радіаційного забруднення фотоелектронними засобами та запропоновано засоби дистанційного (~50 м) моніторингу малих джерел радіаційного забруднення на основі детектування вторинних фотонних ефектів (Сальков Є.А.).

Експериментально досліджено та теоретично обґрунтовано явище багаторазового підвищення квантового виходу інфрачервоного випромінювання в області міжзонних переходів для вузькощілинних твердих розчинів кадмій-ртуть-телур та антимоніду індію. Експериментально встановлено особливості спонтанного випромінювання в далекій ІЧ-області спектра (100 мкм) з безщілинного напівпровідника кадмій-ртуть-телур в сильному електричному полі (Шепельський Г.А., Стріха М.В., Тарбаєв М.І., Старий С.В.).

Розроблено моделі переносу заряду в діодних структурах вузькощілинних напівпровідників A_3B_5 при наявності флуктуацій концентрації точкових дефектів, зумовлених дислокаціями (атмосферами Коттрелла), досліджено механізми деградації електричних та фотоелектричних характеристик в діодах під дією пружних статичних та динамічних деформацій, зумовлених взаємодією ядра дислокацій з точковими дефектами. Узагальнені механізми рекомбінації нерівноважних носіїв у вузькощілинних напівпровідниках A_3B_5 (Тетьоркін В.В., Сукач А.В.).

Публікації:

1. Гринь В.Ф., Лепсверидзе Д.С., Сальков Є.А., Шепельський Г.А. Письма ЖЭТФ, 1975, т.21, с.415.
2. Власенко А.И., Гаврилюк Ю.Н., Латута В.З., Любченко А.В., Сальков Є.А. Письма ЖТФ, 1979, т.5, в.16, с.1013.
3. Гринь В.Ф., Сальков Є.А., Тарбаєв Н.И., Шепельський Г.А. ФТП, 1978, т.20, с.2188.
4. Н.И.Тарбаєв, Г.А.Шепельский, Е.А.Сальков. Письма ЖЭТФ, 1997, т.66, с.639.
5. Н.И.Тарбаєв, Е.А.Сальков, Г.А.Шепельский. ФТП, 1997, т.31, с.35.
6. Вирт И.С., Григорьев Н.Н., Любченко А.В. ФТП, 1988, т.22, в.3, с.409.
7. Дехтяр И.Я., Дякин В.В., Любченко А.В., Сахарова С.Г., Бекетов Г.В. УФЖ, 1986, т.31, №3, с.409.
8. S.G. Gasan-Zade, G.A. Shepelskii, M.V. Strikha. Proc. SPIE, 1999, v. 3890, P.264.
9. С.Г.Гасан-заде, М.В.Стриха, С.В.Старый, Г.А.Шепельский, В.А.Бойко. ФТП, 2002, т.36, в.4, с.426.
10. S.P. Asmontas, J. Gradauskas, D. Seliuta, E. Sirmulis, V. Tetyorkin, A. Urbelis and G. Valusis. Proc. SPIE, 2003, v.5123, p. 134.
11. Ye. O. Bilevych, A.V. Sukach, and V.V. Tetyorkin. phys. stat. sol. (c), 2004,

v.1, N2, p.317.

12. С.Г. Гасан-заде, С.В. Старий, М.В. Стріха, Г.А. Доповіді НАН України, 2004, №8, с.88.

13. R.K. Savkina, A.B. Smirnov, V.V. Tetyorkin, N.M. Krolevets. Eur. Phys.J.Appl.Phys., 2004, v.27, P. 375.

14. Икусов Д.Г., Сизов Ф.Ф., Старый С.В., Тетеркин В.В. ФТП, 2007, т.41, в.2, с.134.

15. А.В. Сукач, В.В. Тетеркин. Письма ЖТФ, 2009, т.35, в.11, с.67.