70-річчя
доктора фізико-математичних наук,
професора
СЕРГІЯ ІВАНОВИЧА ПОКУТНЬОГО

24 січня 2025 року виповнилося 70 років доктору фізико-математичних наук, професору Покутньому Сергію Івановичу, відомому науковцю в галузі теоретичної фізики наносистем. Коло його наукових інтересів охоплює проблеми, що стосуються теоретичної квантової оптики і спектроскопії наносистем. У 1986 р. він захистив кандидатську дисертацію на тему «Електронні стани і перенос енергії електронного збудження в неоднорідних системах», а в 1994 р. – докторську дисертацію «Макроскопічні локальні електронні стани в ультрадисперсних системах». З 1996 р. має вчене звання професора, а з 1998 р. – Соросівського професора.

Ним теоретично передбачено виникнення одночасткових зарядових станів (поверхневих і об'ємних) на поверхнях поділу квазідвомірних та квазінульмірних напівпровідникових та діелектричних матеріалів. Розвинуто теорію диполь-дипольного переносу енергії електронного збудження в трьохшаруватих (типу сандвіч) наносистемах. Виходячи з цих передбачень, узагальнено теорію Ферстера на випадок переносу енергії електронного збудження поблизу поверхонь поділу та трьохшаруватих наносистемах. Виявлено, що розмір ефективного радіуса переносу залежить від діелектричних проникностей матеріалів та відношень розмірів шарів наносистем. Побудовано теорію оптичного поглинання і випромінювання електронного збудження в квантових точках (КТ) у видимому та інфрачервоному діапазонах. Показано, що дірка рухається в адіабатичному потенціалі електрона. Перехід дірки між енергетичними еквідистантними рівнями визиває випромінювання кванта світла. В результаті, запропоновано модель оптичного нанолазера, який генерує випромінювання, обумовлено переходом дірки між еквідистантними рівнями в інфрачервоному діапазоні. В рамках цієї моделі дана теоретична інтерпретація результатів експериментів Нобелівського лауреата 2024 р. професора О. І. Єкимова (Бел-телефонік компані, США).

У наногетосистемах другого типу германій/кремній теоретично передбачені просторово розділені екситони (SIE) (штучні атоми). В них дірка знаходится в КТ германію, а електрон локалізований над поверхнею поділу «КТ – матриця». Показано, що існування енергетичних смуг стаціонарних і квазістаціонарних станів таких екситонів в наносистемі, дало можливість пояснити спектри поглинання світла, які спостерігались експериментально. Запропоновано механізм гігантського збільшення (на чотири порядки) часів життя електрона, обумовлений оптичними міжзонними і внутрішньозонними переходами між квазістаціонарними та стаціонарними SIE-станами, що виникають над сферичною поверхнею ізольованої КТ германію, розміщеної в кремнієвій матриці. Такий механізм може вирішити проблему гігантського збільшення часів життя SIE в гетероструктурах германій/кремній. Це дозволить розробити фундаментальні та прикладні основи нового покоління ефективних світловипромінюючих і фотоприймальних пристроїв в германієвих/кремнієвих гетероструктурах з германієвими КТ. Теоретично передбачені

довгоживучі SIE-стани дадуть можливість реалізувати високотемпературні квантові SIE-стани бозе-газів у досліджуваній наносистемі.

Отримано гігантського зростання (на два порядки) часів життя електрона, обумовлене оптичними міжзонними і внутрішньозонними переходами між електронними станами в перовскітних КТ, яке було підтверджено експериментально співробітниками наукової групи професора Максима Коваленка (Лос Аламос Лабораторія, США).

Запропоновано механізм гігантського збільшення поляризовностей (на п'ять порядків), а також перерізів поглинання (на одинадцять порядків), обумовлених оптичними міжзонними переходами між квазістаціонарними та стаціонарними електронними станами, які виникають над сферичною поверхнею поділу (КТ германію – матриця кремнію). Такий механізм вирішить проблему гігантського зростання поляризовностей і перерізів поглинання в інфрачервоному діапазоні гетероструктурах германій/кремній з КТ германію і є теоретичною предтечею застосування наносистем, як нових матеріалів із сильним поглинанням у видимому та інфрачервоному діапазонах та використання даних наносистем як робочих матеріалів сонячних батарей.

Теоретично передбачена гігантська оптична поляризація (оптичний полінг), яка індукована в наносистемі, стимулює дослідження нових нелінійних оптичних ефектів, зокрема, генерації другої гармоніки у випромінюванні наносистеми Ge/Si з КТ германію в інфрачервоному діапазоні.

Під керівництвом Сергія Івановича підготовлено і захищено 5 кандидатських дисертацій. Він є автором та співавтором понад 280 робіт, включаючи 8 монографій. Ним отримано три гранти для теоретичних досліджень квантових технологій Польскої Академії наук. Він є членом Редколегій низки престижних наукових журналів – Associate Editor of the Journal of Nanophotonics (США), Nanooptics and Nanophotonics Topic Editor Board Nanomaterials and Nanotechnology Journal, Editor Board Journal of Nanostructure in Chemistry (Springer publishing), Senior Editor of the Journal of Nanosciences Letters. Ним організовано випуск спеціального розділу Optics, Spectroscopy, and Nanophotonics of Quantum Dots в Journal of Nanophotonics (2016).

Науковий колектив Інституту хімії поверхні ім. О. О. Чуйка НАН України, учні та колеги щиро вітають Сергія Івановича з ювілеєм і бажають йому міцного здоров'я та подальших творчих успіхів.

Редколегія