



**ЛАШКАРЬОВ
ГЕОРГІЙ
ВАДИМОВИЧ**

Лабораторія кріомагнітної електроніки

Лабораторія кріомагнітної електроніки в 70-х роках працювала в складі Інституту напівпровідників АН УРСР під керівництвом Г.В. Лашкарьова. Ключовими співробітниками лабораторії на той час були В.М.Багінський, О.І.Дмитрієв, М.В.Радченко і Ф.Ф.Сизов.

Лабораторія була організована за наказом директора ІН АН члена-кор. АН УРСР О.В.Снітка з метою створення апаратури і проведення низькотемпературних досліджень магнітних, гальваноманітних, квантових осциляційних, термомагнітних, електричних та термоелектричних властивостей широких класів вузькощілинних та анізотропних шаруватих напівпровідників A_4V_6 та A_3V_6 .

За період свого існування лабораторія виконала великий обсяг досліджень халькогенідів рідкоземельних елементів, твердих розчинів (Pb, Sn) Te, в тому числі легованих магнітними домішками, а також шаруватих інтеркальованих кристалів InSe.

Результати досліджень були опубліковані в провідних вітчизняних і зарубіжних журналах а також доповідалися на багатьох вітчизняних та міжнародних конференціях.

За результатами проведених досліджень, були захищені кандидатські, а потім докторські дисертації Ф.Ф.Сизовим, О.І.Дмитрієвим, а також кандидатські дисертації В.М.Багінським і М.В.Радченком. Ф.Ф.Сизов згодом був обраний членом-кореспондентом НАНУ.

В результаті виконаних М.В.Радченком досліджень була одержана нова

інформація про зонний спектр вузькощілинних твердих розчинів PbTe-SnTe, що характеризуються інверсією зони провідності та валентної зони зі зміною складу. Було вивчено параметри зонної структури та їх залежності від температури, складу розчину та концентрації власних дефектів.

Вивчена магнітна сприйнятливості цих твердих розчинів в широкому інтервалі складів, концентрацій донорних і акцепторних власних дефектів і температур. Завдяки широким дослідженням магнітних властивостей та одержаним важливим результатам, які були предметом багатьох посилань в публікаціях інших авторів, лабораторія ініціювала створення Л.А.Фальковським (Інститут теоретичної фізики РАН м.Черноголовка) теорії магнітної сприйнятливості вузькощілинних напівпровідників, яка була побудована в рамках шестизонної моделі Діммока та враховувала вклади у сприйнятливості заповненої валентної зони, віддалених зон та анізотропії зонного спектру. Це дозволило послідовно пояснити залежності магнітної сприйнятливості твердих розчинів (Pb,Sn)Te від складу, температури та концентрації носіїв струму.

Ф.Ф.Сизовим було виконано дослідження внутрішньозонного та міжзонного обертання Фарадея в твердих розчинах (Pb,Sn)Te в широкому діапазоні складів, температур та концентрацій вільних носіїв. В рамках дво-зонної моделі Кейна пояснено залежність фарадеївських ефективних мас від вказаних параметрів, а також встановлено вплив важкої валентної зони на обертання Фарадея. Експериментально встановлено взаємозв'язок між ефектом Фарадея на вільних носіях та їх магнітною сприйнятливостію.

М.В.Радченко дослідив коефіцієнт Холла в слабких магнітних полях (10-800 Е) при 4.2 К та виявив його особливості і осциляції з магнітним полем. Одержана величина холл-фактора є незвичайно малою, що пов'язано з викривленням поверхні Фермі, яке призводить до появи незвичайної групи електронів з ефективними масами на 2 порядки меншими від ефективних мас звичайних електронів.

Дослідження термоелектричних властивостей магніторозчинених напівпровідників A_4B_6 дало М.В.Радченку можливість вперше виявити в останніх обмінну термоерс, яка не залежить від температури і знак якої є функцією концентрації електронів. Знайдено також, що термоерс напівпровідника з магнітними домішками в магнітному полі має додатковий член, що дає можливість визначити величину магнітного моменту домішки, на якій розсіюються носії струму, і є чутливим методом виявлення магнітних станів різного типу.

М.В.Радченко показав, що фазові переходи сегнетоелектричного типу II роду, обумовлені як міжзонною електрон-фононою взаємодією, так і взаємодією диполів, створених нецентральними домішками, викликають однакові специфічні особливості термоелектрорушійної сили в залежності від ступеня виродження електронного газу. В твердому розчині (Pb,Sn)Te високої структурної досконалості було виявлено декілька структурних фазових переходів, що підтверджено дослідженнями магнітної сприйнятливості, рентгеноструктурним та нейтроннодифракційним аналізом.

Розвиток та вдосконалення експериментальної бази для дослідження транспортних явищ в квантуючих магнітних полях і температурах від 4,2 К дало можливість О.І. Дмитрієву вивчити ефект Шубнікова-де-Гааза в (Pb,Sn)Te. Аналіз отриманих результатів дозволив О.І. Дмитрієву і В. М. Багінському вперше експериментально і теоретично довести універсальний характер залежності температури Дінгла ТД від концентрації дефектів у твердих тілах. Температура Дінгла описує розширення квантових рівнів, що зобов'язано спотворенню дна зони дозволених енергій дефектами структури. Значення ТД змінюються від 0,01 К для чистих металів до 60 К для вузькозонних напівпровідників. Подальший розвиток цих робіт дозволив О.І. Дмитрієву розробити феноменологічне уявлення і запропонувати кількісний опис зниження температури фазових перетворень внаслідок дефектності структури твердих тіл. Він показав, що дефекти є додатковим дестабілізуючим структурою чинником. У 1974 р., при дослідженні монокристалу твердого розчину типу (Pb,Sn)Te, що не містить магнітні домішки, співробітники лабораторії О.І. Дмитрієв і М.В. Радченко вперше спостерігали ефект типу Кондо на електронах, які локалізовані на дефектах структури.

О.І. Дмитрієв виявив аналогічні явища при вивченні транспортних властивостей плівок халькогенідів свинцю на підкладках BaF₂ а також монокристалів твердих розчинів типу (Pb,Sn,Ge)Te. Було встановлено, що причиною виникнення квазіефекту Кондо є розсіювання носіїв струму на диполях, які створені нецентральними іонами різного походження. Так плівки вузькозонних халькогенідів свинцю на підкладці BaF₂ мають механічні напружки внаслідок чого їх кубічна ґратка витягується уздовж просторової діагоналі куба, перпендикулярної до площини підкладки. У такому випадку, іон халькогена має можливість зсуватися з центру куба вздовж витягнутої просторової діагоналі утворюючи диполь.

На початку 80-х років минулого століття лабораторія приступила до ви-

вчення властивостей шаруватих напівпровідникових монокристалів InSe, GaSe. Результати досліджень О.І. Дмитрієва та І. В. Лазоренка довели факт двовимірної провідності і фазових перетворень метал - напівпровідник типу Пайерлса з утворенням хвиль зарядової щільності в шаруватих напівпровідниках. Подальші дослідження дозволили О.І. Дмитрієву розробити феноменологічну модель зонного спектра шаруватого напівпровідника InSe і на її основі пояснити особливості кінетичних, оптичних, термодинамічних, квантових осциляційних та інших його фізичних властивостей.