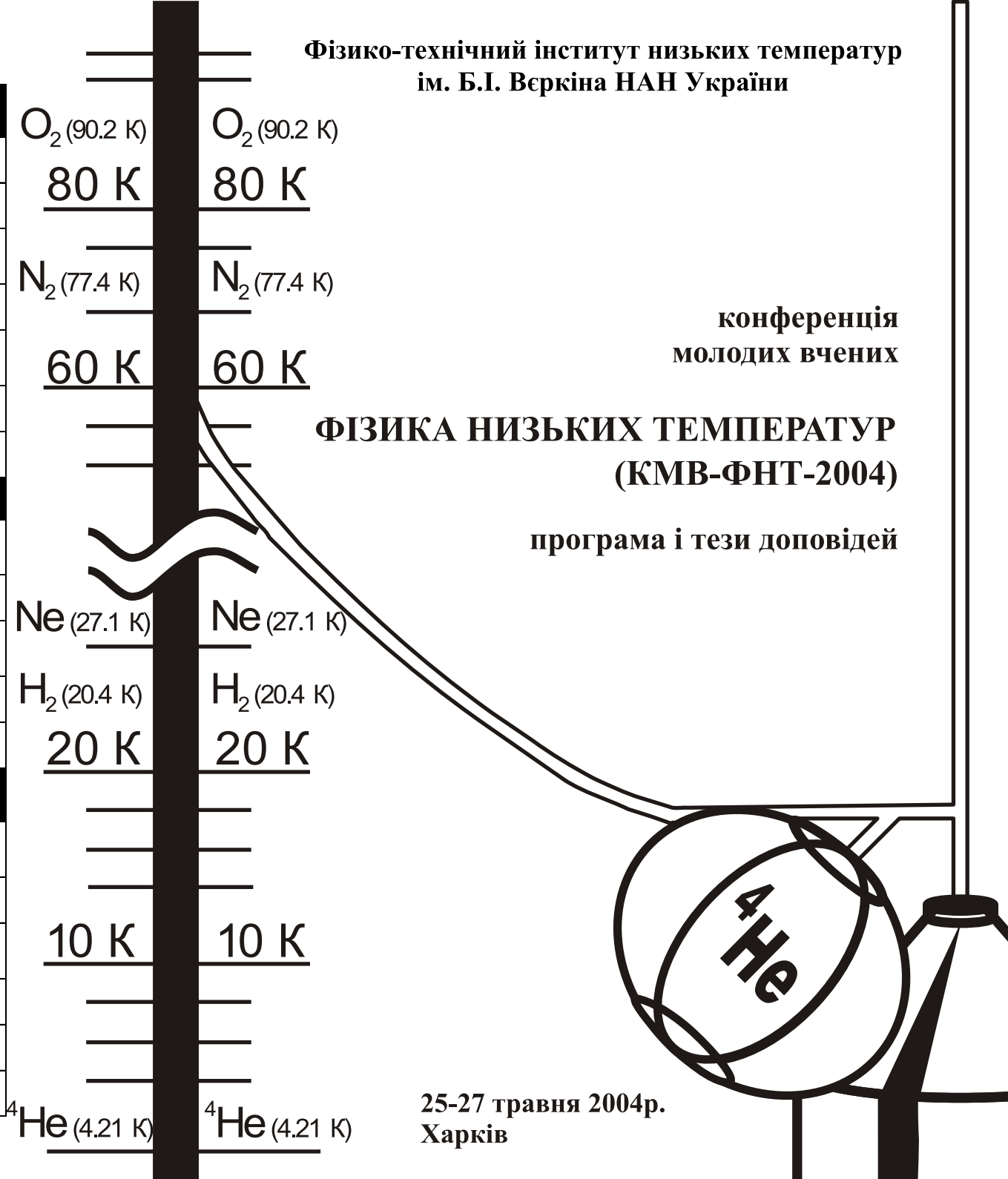
Розклад роботи конференції КМВ-ФНТ-2004

25 травня, вівторок	
9:00-9:45	Реєстрація учасників конференції
9:45-10:00	Відкриття конференції
10:00-11:45	Секція: Електронні властивості нормальних металів, надпровідність
11:45-12:15	Перерва на каву
12:15-13:30	Секція: Електронні властивості нормальних металів, надпровідність
13:30-14:30	Перерва на обід
14:30-15:45	Секція: Низькотемпературний магнетизм
26 травня, середа	
10:00-11:45	Секція: Біофізика, низькотемпературна фізика макромолекул
11:45-12:15	Перерва на каву
12:15-13:15	Секція: Біофізика, низькотемпературна фізика макромолекул
13:15-14:30	Перерва на обід
14:30-16:30	Стендові доповіді
27 травня, четвер	
10:00-11:45	Секція: Квантові рідини і кристали, кріокристали, низьковимірні системи
11:45-12:15	Перерва на каву
12:15-13:45	Секція: Квантові рідини і кристали, кріокристали, низьковимірні системи
13:45-14:30	Перерва на обід
14:30-16:30	Секція: Нові матеріали
16:30-17:00	Закриття конференції



Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І. Вєркіна НАН України

конференція молодих вчених

ФІЗИКА НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР (КМВ-ФНТ-2004)

програма і тези доповідей

25-27 травня 2004р.
Харків

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І. Вєркіна НАН України (ФТІНТ)

Рада молодих вчених ФТІНТ

Конференцію проведено за підтримки профспілки ФТІНТ

Веб-сторінка конференції:
http://www.ilt.kharkov.ua/bvi/smu/smu_r.html

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Данчук Віктор (голова)
Михайлов Михайло (заступник голови)
Шахаєва Юлія (секретар)
Сирников Євген
Юзефович Ольга
Шевченко Сергій

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

Єременко Віктор Валентинович, академік НАНУ (голова)
Гнатченко Сергій Леонідович, член-кор. НАНУ
Манжелій Вадим Григорійович, академік НАНУ
Рудавський Едуард Якович, член-кор. НАНУ
Стржемечний Михайло Олексійович, член-кор. НАНУ
Харченко Микола Федорович, член-кор. НАНУ
Боровіков Валеріан Сергійович, к. ф-м. н.
Дмитрієв Віталій Михайлович, д. ф-м. н.
Карачевцев Віктор Олексійович, д. ф-м. н.
Колесниченко Юрій Олексійович, д. ф-м. н.
Шевченко Сергій, к.ф-м.н.
Юзефович Ольга, к.ф-м.н.
Сирников Євген

	25 травня, вівторок	Стор
9:00-9:45	Реєстрація учасників конференції	
9:45-10:00	Відкриття конференції. Вступне слово: академік НАН України **В.В. Єременко**, директор ФТІНТ НАН України	
Секція	**Електронні властивості нормальних металів, надпровідність**	
Головуючий:	**М.Ю. Михайлов**	
10:00-10:30	**В.М. Дмитриев.** Сверхпроводимость: достижения и проблемы. ФТИНТ. ***(запрошена доповідь)***	**7**
10:30-10:45	**А.В. Терехов.** Сверхпроводимость и отрицательное магнитосопротивление в тройных соединениях RFe_4Al_8 (где R = Lu, Sc, Ce). ФТИНТ.	**9**
10:45-11:00	**А.И. Петришин, Н.Г. Бурма.** Электромагнитная прозрачность галлия в нулевом магнитном поле. ФТИНТ.	**9**
11:00-11:15	**А.Н. Жолобенко.** Исследование температурной зависимости скорости звука в $HoNi_2B_2C$. ФТИНТ.	**10**
11:15-11:30	**А.В. Логоша, Г.Е. Гречнев, И.В. Свечкарёв.** Электронная структура и магнитные свойства сплавов $RNi_{5-x}Cu_x$. ФТИНТ.	**10**
11:30-11:45	**В.В. Фісун[1], Л.Ю. Трипутень[2].** Дослідження фононної структури надпровідника MgB_2 методом мікроконтактної спектроскопії. [1]ФТИНТ, [2]ХНУ.	**12**
11:45-12:15	**Перерва на каву**	
12:15-12:30	**Д.Л. Башлаков.** Изучение сверхпроводящего состояния допированного углеродом MgB_2 с помощью микроконтактов. ФТИНТ.	**12**
12:30-12:45	**Ю.С. Ерин.** Нестационарное уравнение Гинзбурга-Ландау для двухщелевого сверхпроводника. ХНУ.	**13**
12:45-13:00	**Д.О. Лотник, О.В. Бондаренко, М.О. Оболенський.** Резистивні дослідження крипу, що контролюється пластичною деформацією вихорової ґратки при високій концентрації точкових дефектів. ХНУ.	**13**
13:00-13:15	**Н.Я. Фогель[1], О.И. Юзефович[2], Ю.В. Бомзе[1], М.Ю. Михайлов[2], А.Н. Ющенко[2], Е.И. Бухштаб[1], Э.А. Пашицкий[3], Р.И. Шехтер[4], M. Jonson[4], А.Ю. Сипатов[5].** Сверхпроводимость двухслойных гетероструктур, состоящих из полупроводниковых монохалькогенидов. [1]Solid State Institute,Technion, Haifa, Israel, [2]ФТИНТ, [3]Институт Физики, Киев, [4]Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, [5]НТУ ХПИ.	**14**
13:15-13:30	**Ю.А. Колесниченко, А.Н. Омельянчук, С.Н. Шевченко.** "Парамагнитный" отклик джозефсоновского контакта на появление в берегах транспортного сверхтока. ФТИНТ.	**14**
13:30-14:30	**Перерва на обід**	
Секція	**Низькотемпературний магнетизм**	
Головуючий:	**Ю.А. Шахаєва**	
14:30-15:00	**А.С. Ковалев.** Современные проблемы магнетизма: что нового и интересного? ФТИНТ. ***(запрошена доповідь)***	**7**
15:00-15:15	**В.М. Хрусталев, В.Н. Савицкий.** Разрушение АФМ состояния в $LiNiPO_4$ импульсным магнитным полем. ФТИНТ.	**16**
15:15-15:30	**А.С. Бакай, А.А. Борисенко.** О диполь-стекольном переходе в ансамбле туннелирующих состояний. ННЦ ХФТИ.	**17**
15:30-15:45	**О.В. Кравчина[1], А.И. Каплиенко[1], M. Kajnakova[2].** Основное состояние иона меди в соединении $Cu(bpy)(H_2O)SO_4$. [1]ФТИНТ, [2]P.J. Safarik University, Kosice, Slovakia.	**17**

26 травня, середа		Стор
Секція	**Біофізика, низькотемпературна фізика макромолекул**	
Головуючий:	**М.В. Косевич**	
10:00-10:30	**В.А. Карачевцев, М.В. Косевич.** Актуальные направления развития современной молекулярной биофизики. ФТИНТ. ***(запрошена доповідь)***	**8**
10:30-10:45	**Н.Ю. Недбайло, В.А. Карачевцев, А.М. Плохотниченко, С.Г. Степаньян.** Феназиновые красители: ИК спектры и квантово-химический расчет. ФТИНТ.	**20**
10:45-11:00	**Е.А. Андрусь, В.А. Сорокин, В.А. Валеев, Г.О. Гладченко, Ю.П. Благой, В.А. Карачевцев.** Влияние ионов Ni^{2+} на конформационное равновесие в растворах POLY I•POLY A•POLY I. ФТИНТ.	**20**
11:00-11:15	**Е.П. Мележик.** Исследование динамического резонансного взаимодействия карбонильных колебаний в модельной коллагеновой структуре $[(PRO\text{-}PRO\text{-}GLY)_{10}]_3$. ИРЭ.	**21**
11:15-11:30	**В.Г. Зобнина[1], О.А. Боряк[2], С.Г. Степаньян[2], М.В. Косевич[2].** Масс-спектрометрическое и теоретическое исследование взаимодействия глицина с этиленгликолем. [1]ХНУ, [2]ФТИНТ.	**21**
11:30-11:45	**В.В. Чаговец, С.Г. Степаньян, М.В. Косевич, О.А. Боряк.** *Ab initio* квантово-химические расчеты комплексов этиленгликоля с ионами натрия и хлора. ФТИНТ.	**22**
11:45-12:15	**Перерва на каву**	
12:15-12:30	**Е.Л. Ермак[1], Е.Б. Круглова[2].** Анализ конкурентного связывания биологически активных веществ с нуклеиновыми кислотами. [1]ХНУ, [2]ИРЭ.	**22**
12:30-12:45	**V. Pashynska[1], M. Kosevich[1], H. Van den Heuvel[2], M. Claeys[2].** Electrospray ionization mass spectrometry study of non-covalent interaction between heme and antimalarial agents of the artemisinin type related to the molecular mechanism of the drugs action. [1]ФТИНТ, [2]University of Antwerp, Antwerp, Belgium.	**23**
12:45-13:00	**Е.В. Духопельников.** Вклад гидратации в энергию стабилизации комплексов производных актиноцина с ДНК и POLY(rC). ИРЭ.	**23**
13:00-13:15	**Ю.Н. Близнюк, Т.В. Больбух, Е.Б. Круглова, М.А. Семенов.** Физические механизмы взаимодействия актиноцил-бис-(3-диметиламинопропил)амина с двуспиральной полирибоцитидиловой кислотой по данным спектрофотометрии и раман спектроскопии. ИРЭ.	**24**
13:15-14:30	**Перерва на обід**	
14:30-16:30	**Стендові доповіді**	
PS1	**А.Б. Нестеров, В.Н. Зозуля, О.А. Рязанова, Ю.П. Благой.** Влияние ионов Ni^{2+} и Cd^{2+} на конформационные переходы и агрегацию в системе POLY(dA)-POLY(dT). ФТИНТ.	**24**
PS2	**А.С. Хребтова[1], Е.В. Духопельников[2].** ИК спектроскопическое исследование влияния ионов титана на структуру биокерамических материалов на основе гидроксиапатита. [1]ХНУ, [2]ИРЭ.	**25**
PS3	**Н.Т. Дуркало, О.А. Горобченко, О.Т. Николов, С.В. Гаташ.** Влияние γ-излучения на бычий сывороточный альбумин. ХНУ.	**25**
PS4	**Е.С. Авотина, Ю.А. Колесниченко.** Зависимость дробового шума от напряжения в квантовом микросужении, содержащем единичные дефекты. ФТИНТ.	**11**
PS5	**В.А. Десненко, С.Н. Доля, И.В. Свечкарев, А.В. Федорченко.** Особенности структуры электронных зон и кристаллической решетки в сплавах на основе Al. ФТИНТ.	**11**

PS6	**А.С. Кийко, А.Н. Омельянчук, Е.В. Безуглый.** Бесстолкновительная эволюция возмущений параметра порядка в сверхпроводниках. ФТИНТ.	**15**
PS7	**А.В. Кузнецов[1], А.Н. Омельянчук[2].** Электростатические эффекты в микроконтактах. [1]ХНУ, [2]ФТИНТ.	**15**
PS8	**О.И. Юзефович[1], М.Ю. Михайлов[1], Ю.В. Бомзе[2], Н.Я. Фогель[2].** Вихревая решетка в наклонных магнитных полях в сверхпроводящих сверхрешетках Mo/Si. [1]ФТИНТ, [2]Solid State Institute, Technion, Haifa, Israel.	**16**
PS9	**A.E. Baranovskiy[1], G.E. Grechnev[1], A.S. Panfilov[1], I.V. Svechkarev[1], A. Czopnik[2], A. Hackemer[2], M. Solyga[2].** Pressure effects on magnetic properties and electronic structure of $GdIn_{3-x}Sn_x$ alloys. [1]ФТИНТ, [2]W.Trzebiatowski Institute of Low Temperature and Structure Research, Wroclaw, Poland.	**18**
PS10	**К.Г. Дергачев, М.И. Кобец, Е.Н. Хацько.** Магнитные и резонансные исследования кристалла $NaFe(WO_4)_2$. ФТИНТ.	**18**
PS11	**К.В. Кутько, А.И. Каплиенко, Э.П. Николова.** Резонансные свойства оротата меди. ФТИНТ.	**19**
PS12	**А.И. Рыкова, Е.Н. Хацько, А.С. Черный.** Магнитные свойства моноклинного магнетика $RbDy(WO_4)_2$ при низких температурах. ФТИНТ.	**19**
PS13	**А.А. Задорожко.** Скорость и поглощение звука в He^4, заполняющем аэрогель. ФТИНТ.	**29**
PS14	**А.А. Пензев, С.П. Рубец, Е.В. Сырников.** Корреляционные и флуктуационные эффекты при изотопическом фазовом расслоении твердых растворов гелия. ФТИНТ.	**30**
PS15	**А.В. Полев.** Особенности спиновой диффузии в твердых растворах изотопов гелия вблизи ОЦК - ГПУ перехода. ФТИНТ.	**30**
PS16	**А.В. Полев, А.П. Бирченко.** Ячейка для одновременного измерения давления и проведения ЯМР измерений в твердых растворах ^3He- ^4He при структурном фазовом переходе. ФТИНТ.	**31**
PS17	**А.В. Полев, А.А. Пензев, С.П. Рубец, Е.В. Сырников.** Определение концентрации твердого раствора ^3He-^4He in situ. ФТИНТ.	**31**
PS18	**Н.П. Михин, А.П. Бирченко.** Проект ячейки для исследования сверхтекучих свойств образцов твердого гелия методом торсионных колебаний. ФТИНТ.	**32**
PS19	**С.А. Саморай[1], Г.А. Шешин[2].** Мостовая схема для измерения градиентов температуры в сверхтекучих растворах ^3He-^4He при низких температурах. [1]ХНУ, [2]ФТИНТ.	**33**
PS20	**В.А. Константинов, В.П. Ревякин, В.В. Саган.** Изохорная теплопроводность твердого азота. ФТИНТ.	**33**
PS21	**О.О. Романцова[2], А.И. Кривчиков[1], О.А. Королюк[1], Б.Я. Городилов[1].** Теплопроводность тетрагидрофурана гидрата. [1]ФТИНТ, [2]НТУ ХПИ.	**34**
PS22	**В.В. Романченко, Е.Д. Табачникова, В.З. Бенгус.** Эмпирические закономерности пластичности наноструктурного титана разной чистоты при охлаждении от 300 до 4,2 К. ФТИНТ.	**35**
PS23	**Ю.А. Семеренко.** Восстановление спектра энергии активации по данным акустической спектроскопии: решение обратной задачи методом регуляризации. ФТИНТ.	**36**

PS24	**А.С. Борзых[1], В.П. Попов[2], В.С. Савченко[3], Л.В. Скибина[4], М.М. Черник[4], К.А. Ющенко[3].** Бесконтактный метод определения термического коэффициента линейного расширения различных материалов в широком интервале температур. [1]ННЦ ХФТИ, [2]ХНУ, [3]Институт электросварки им. Е.О. Патона НАНУ, [4]ФТИНТ.	**35**
PS25	**А.А. Батурин.** Эпитаксиальные пленки фуллерита C_{60} как монохроматоры рентгеновского излучения в диапазоне энергий 0,8-3 кэВ. НТУ ХПИ.	**39**
PS26	**В.Н. Зорянский[1], Н.И. Горбенко[2], П.В. Зиновьев[1], А.Т. Пугачев[2], Н.Б. Силаева[1], Н.П. Чуракова[2], В.С. Горобченко[1].** Влияние механических напряжений и температуры на фотолюминесценцию фуллерита C_{60} в низкотемпературной фазе. [1]ФТИНТ, [2]НТУ ХПИ.	**37**
PS27	**А.Ю. Гламазда[1], В.А. Карачевцев[1], В.С. Леонтьев[1], П.В. Матейченко[2].** Углеродные одностенные нанотрубки в водных растворах и пленках. [1]ФТИНТ, [2]Институт монокристаллов	**40**
PS28	**А.М. Косевич, А.В. Котляр.** Колебательные спектры простой модели фононного и фотонного кристаллов. ФТИНТ.	**39**
PS29	**И.А. Господарев, А.В. Котляр, С.Б. Феодосьев.** Локальные колебания примесных атомов, расположенных вблизи границ образца и вакансий. ФТИНТ.	**42**
PS30	**П.А. Минаев, Е.С. Сыркин, А.Г. Шкорбатов.** Взаимодействие акустических волн с границей раздела. ФТИНТ.	**43**
PS31	**Е.Ю. Малюта[1], М.М. Богдан[2], А.С. Ковалев[2].** Спектры возбуждений модулированных цепочек, описываемых уравнениями типа нелинейного уравнения Шредингера. [1]НТЦЭО. [2]ФТИНТ.	**43**

27 травня, четвер

Секція	**Квантові рідини і кристали, кріокристали, низьковимірні системи**	
Головуючий:	**Є.В. Сирников**	
10:00-10:30	**Ю.З. Ковдря.** Одномерные и квазиодномерные электронные системы над жидким гелием. ФТИНТ. ***(запрошена доповідь)***	**8**
10:30-10:45	**И.В. Хижный[1], О.Н. Огурцов[1], О.Н. Григоращенко[1], Е.В. Савченко[1], A.M. Smith-Gicklhorn[2], M. Frankowski[2], V.E. Bondybey[2].** Структура электронно-стимулированных дефектов в твердом Ne. [1]ФТИНТ, [2]Institute of Physical and Theoretical Chemistry, TU Munich, Germany.	**26**
10:45-11:00	**И.Н. Адаменко, К.Е. Немченко, И.В. Танатаров.** Плотность потока энергии квазичастицы как волнового пакета. ХНУ.	**28**
11:00-11:15	**Т.В. Калько.** Особенности диссипативных процессов в концентрированных сверхтекучих растворах ^{3}He-^{4}He. ФТИНТ.	**26**
11:15-11:30	**И.Н. Адаменко[1,2], Ю.А. Киценко[1], К.Э. Немченко[1], В.А. Слипко[1], A.F.G. Wyatt[3].** Частоты трехчастичной релаксации в фононных системах сверхтекучего гелия при различных давлениях. [1]ХНУ, [2]НТЦЭО, [3]School of Physics, University of Exeter, United Kingdom.	**27**
11:30-11:45	**И.Н. Адаменко[1], К.Э. Немченко[1], В.А. Слипко[1], A.F.G. Wyatt[2].** Функция распределения фононов с высокой энергией, рожденных фононами с низкой энергией в сверхтекучем гелии. [1]ХНУ, [2]School of Physics, University of Exeter, United Kingdom.	**27**
11:45-12:15	**Перерва на каву**	
12:15-12:30	**С.П. Рубец, А.А. Пензев, Е.В. Сырников.** Фононный и вакансионный вклады в температурную зависимость давления твердых растворов ^{3}He-^{4}He. ФТИНТ.	**28**

12:30-12:45	**И.А. Дегтярев.** Влияние роста поверхности зародыша новой фазы на кинетику расслоения твердых растворах ^{3}He-^{4}He. ХНУ, ФТИНТ,	**29**
12:45-13:00	**М.И. Багацкий, В.Г. Манжелий, Д.А. Мащенко, В.В. Дудкин.** Калориметрические исследования твердых растворов дейтерометана в криптоне. обнаружение спин-ядерной конверсии молекул CD_4. ФТИНТ.	**33**
13:00-13:15	**С.П. Гладченко, В.А. Николаенко, Ю.З. Ковдря.** Аномальное поведение проводимости в квазиодномерной электронной системе над жидким гелием. ФТИНТ.	**41**
13:15-13:30	**А.В. Котляр[1], К.В. Кравченко[2].** Локализация колебаний линейной цепочки с трехатомной элементарной ячейкой. [1]ФТИНТ, [2]ХНУ.	**41**
13:30-13:45	**Е.С. Соколова, А.С. Ковалев.** Несоизмеримые структуры на поверхности упругого двумерного полупространства .ФТИНТ.	**42**
13:45-14:30	**Перерва на обід**	
Секція	**Нові матеріали. Кріокристали.**	
Головуючий:	**Н.Н. Гальцов**	
14:30-15:00	**В.Д. Нацик.** Углеродные нанотрубки: структура, физико-механические свойства и перспективы применения. ФТИНТ. ***(запрошена доповідь)***	**7**
15:00-15:15	**В.В. Данчук, Н.Н. Гальцов, М.А. Стржемечный, А.И. Прохватилов.** Параметр ориентационного порядка в упорядоченной фазе твердого дейтерия из нейтронографических данных. ФТИНТ.	**34**
15:15-15:30	**И.А. Господарев, В.И. Гришаев, А.М. Косевич, А.В. Котляр, Е.С. Сыркин, С.Б. Феодосьев.** Фононный спектр и локализация колебаний в кристаллических сверхрешетках типа твердых растворов PdH И PdD. ФТИНТ.	**40**
15:30-15:45	**А.Г. Данильченко, С.И. Коваленко.** Фазовые превращения в свободных кластерах аргона. ФТИНТ.	**37**
15:45-16:00	**А.Н. Дроздов.** Влияние подслоя сурфактанта на совершенство текстуры пленок C_{60}. НТУ ХПИ.	**36**
16:00-16:15	**К.А. Яготинцев[1], А.П. Исакина[1], М.А. Стржемечный[1], E.A. Katz[2], D. Faiman[2].** Влияние ориентационного фазового перехода на проводимость тонких пленок C_{60}. [1]ФТИНТ, [2]J. Blaustein Institute for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Israel.	**38**
16:15-16:30	**И.В. Легченкова[1], Н.Н. Гальцов[1], А.И. Прохватилов[1], М.А. Стржемечный[1],G.E. Gadd[2], S. Moricca[2], Н.А. Аксенова[3].** Структура и тепловые свойства фуллерита C_{60}, интеркалированного Xe. [1]ФТИНТ, [2]Australian Nuclear Science and Technology Organization, Menai, Australia. [3]Украинская Государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков.	**38**
16:30-17:00	**Закриття конференції.**	

Перелік скорочень:

ИРЭ – Інститут радіофізики і електроніки ім. А.Я. Усикова НАН України
ХНУ – Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна
НТУ ХПИ – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
ННЦ ХФТИ – Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут»
НТЦЭО – Науково-технічний центр електрофізичної обробки, Харків
ФТИНТ – Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І. Вєркіна НАН України

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

	Стор.
ЗАПРОШЕНІ ДОПОВІДІ	7
ЕЛЕКТРОННІ ВЛАСТИВОСТІ НОРМАЛЬНИХ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ	9
НАДПРОВІДНІСТЬ	12
НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИЙ МАГНЕТИЗМ	16
БІОФІЗИКА, НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНА ФІЗИКА МАКРОМОЛЕКУЛ	20
КВАНТОВІ РІДИНИ І КРИСТАЛИ, КРІОКРИСТАЛИ	26
МІЦНІСТЬ ТА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТВЕРДИХ ТІЛ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ	35
НОВІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
НОВІ МАТЕРІАЛИ	36
ФІЗИЧНІ ЯВИЩА У НИЗЬКОВИМІРНИХ СИСТЕМАХ	41

ЗАПРОШЕНІ ДОПОВІДІ

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

В.М. Дмитриев

Физико-технический институт низких температур им. Б.И Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАГНЕТИЗМА: ЧТО НОВОГО И ИНТЕРЕСНОГО?

А.С. Ковалев

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47

УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ: СТРУКТУРА, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

В.Д. Нацик

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОФИЗИКИ

В.А. Карачевцев, М.В. Косевич

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail*: karachevtsev@ilt.kharkov.ua*

Важной отличительной чертой современной молекулярной биофизики является использование полученных в ее рамках фундаментальных знаний для прогресса таких жизненно важных областей как медицина, фармакология, экологический контроль. Молекулярная биофизика создает базу для развития современных био- и нанотехнологий, в частности, для разработки новых видов биосенсоров. Успешная расшифровка генома человека способствовала формированию таких новых, пересекающихся с биофизикой, дисциплин как протеомика, метаболомика, биоинформатика. Перспективным направлением является исследование взаимодействия биомолекул с такими новыми формами углерода как нанотрубки и фуллерены. Прогресс техники биофизического эксперимента, отмеченный Нобелевскими премиями, сделал возможным изучение структурных и энергетических параметров биомолекул и их межмолекулярных комплексов в твердой, жидкой и газовой фазах в широком интервале температур. Бурное развитие компьютерной техники позволяет моделировать элементарные акты биологических процессов на молекулярном уровне.

ОДНОМЕРНЫЕ И КВАЗИОДНОМЕРНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ НАД ЖИДКИМ ГЕЛИЕМ

Ю.З. Ковдря

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail*: kovdrya@ilt.kharkov.ua*

Обсуждаются результаты экспериментальных и теоретических исследований одномерных и квазиодномерных электронных систем над жидким гелием. Рассмотрен способ реализации таких систем, особенностью которого является возможность создания уникального по однородности и чистоте одномерного проводящего канала на поверхности жидкого гелия. Проведены исследования подвижности носителей в таких каналах и показано, что при относительно высоких температурах подвижность электронов определяется их рассеянием атомами гелия в паре, а при низких температурах - взаимодействием с квантованными колебаниями поверхности сверхтекучего гелия - риплонами. Полученные данные хорошо согласуются с теоретическими расчетами. Показано, что при относительно высоких температурах в магнитном поле наблюдается отрицательное магнитосопротивление, являющееся свидетельством эффектов слабой локализации носителей в квазиодномерных системах. Для более широких каналов, при больших плотностях электронов и низких температурах обнаружен аномальный перенос, который обусловлен либо кристаллизацией в квазиодномерной электронной системе, либо образованием поляронов, возникающих в случайном потенциале, созданном малоподвижными электронами на краях проводящих каналов. Изучено влияние магнитного поля на аномальный перенос, показано, что магнитосопротивление монотонно растет с увеличением магнитного поля. Такое поведение, вместе с отсутствием эффектов слой локализацией в этой области, по-видимому, является свидетельством неупругого рассеяния носителей в процессах аномального переноса.

ЕЛЕКТРОННІ ВЛАСТИВОСТІ НОРМАЛЬНИХ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ И ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЕ В ТРОЙНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ RFe_4Al_8 (ГДЕ R = Lu, Sc, Ce)

А.В. Терехов

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *terekhov@ilt.kharkov.ua*

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований поверхностного электросопротивления и теплоемкости тройных редкоземельных соединений RFe_4Al_8 (где R = Lu, Sc, Ce), с кристаллической структурой типа $ThMn_{12}$. На температурных зависимостях теплоемкости C(T) $LuFe_4Al_8$ и поверхностного электросопротивления $R_S(T)$ $LuFe_4Al_8$, $ScFe_4Al_8$, $CeFe_4Al_8$ в интервале температур 75-95 К, 10-50 К, 4.2-20 К, соответственно для каждого из образцов, обнаружена аномалия, которая на $R_S(T)$ подавляется в слабом магнитном поле 5-50 Э, выявляя тем самым область существования отрицательного магнитосопротивления. При температуре $T_C \approx 24$ К в $LuFe_4Al_8$ и 6 К в $ScFe_4Al_8$ на $R_S(T)$ наблюдается снижение омических потерь, при этом слабое магнитное поле приводит к росту R_S. Кроме того, в $LuFe_4Al_8$ также наблюдаются: λ-аномалия на C(T) при $T_C \approx 24$ К, а также эффект Мейсснера и левитация ниже T_C. Такое поведение C(T), $R_S(T)$, а также эффект Мейсснера и левитация могут служить подтверждением существования сверхпроводящей фазы в $LuFe_4Al_8$. В $CeFe_4Al_8$ снижения электросопротивления не выявлено вплоть до 4.2 К, что, по-видимому, может быть обусловлено магнитными свойствами Ce.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ПРОЗРАЧНОСТЬ ГАЛЛИЯ В НУЛЕВОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ.

А.И. Петришин, Н.Г. Бурма

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *petrishin@ilt.kharkov.ua*

В работе изучалась электромагнитная прозрачность образцов галлия высокой чистоты при температурах жидкого гелия в нулевом магнитном поле. исследования проводились на частотах 25 и 50 мгц в условиях достаточно сильной временной дисперсии ($\omega\tau \sim 2.5$, ω – циклическая частота, τ – время релаксации электронов). идентифицированы три механизма аномального проникновения. один из них связан с двойным преобразованием “электромагнитный сигнал – звук – электромагнитный сигнал”. другой - с баллистическим переносом электромагнитного сигнала носителями заряда. третий механизм обусловлен возбуждением предсказанных в [1] собственных электромагнитных мод металла - т.н. "пучковых" волн.

[1]. Е.В.Безуглый, ФНТ, 9, №5, с.543-547 (1983).

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ЗВУКА В $HoNi_2B_2C$

А.Н. Жолобенко

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *zholobenko@ilt.kharkov.ua*

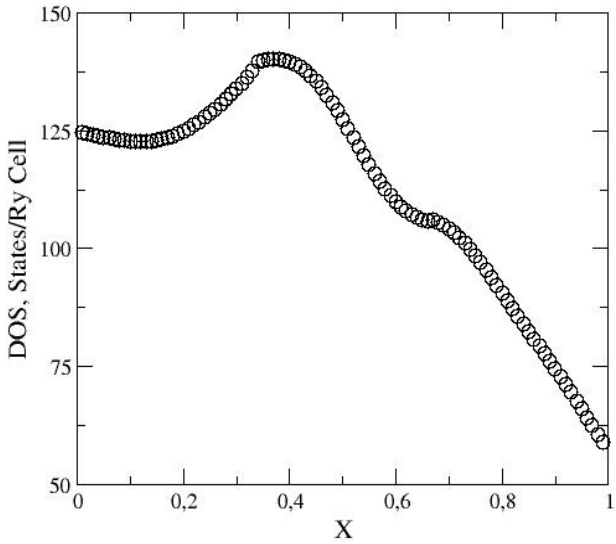
Борокарбиды с редкоземельными магнитными ионами в настоящее время вызывают значительный интерес с точки зрения изучения совместимости магнитного и сверхпроводящего упорядочений. В данной работе исследованы температурные зависимости скорости звука в $HoNi_2B_2C$. Обнаружено значительное (~40%) снижение скорости C_{66} моды, сопровождающее структурный тетра-орто переход. Природа этого фазового превращения обусловлена, по-видимому, кооперативным эффектом Яна-Теллера. При температурах T<10K в скорости звука наблюдается ряд особенностей, связанных с фазовыми переходами в магнитной подсистеме, позволивших уточнить низкотемпературную H-T диаграмму данного соединения. Обнаружена также незначительная аномалия в поведении C_{44} моды, природа которой, по-видимому, не связана с тетра-орто превращением.

ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ $RNi_{5-x}Cu_x$

А.В. Логоша, Г.Е. Гречнев, И.В. Свечкарёв

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *logosha@ilt.kharkov.ua*

Согласно данным экспериментов, в сплавах $YNi_{5-x}Cu_x$, $LaNi_{5-x}Cu_x$, $LuNi_{5-x}Cu_x$ и $CeNi_{5-x}Cu_x$ с увеличением концентрации меди x восприимчивость χ и коэффициент электронной теплоемкости γ изменяются немонотонно и достигают максимума при $x \sim 0{,}5$. В настоящей работе проведено теоретическое исследование электронной структуры и магнитных свойств сплавов $RNi_{5-x}Cu_x$ (R=Y, La, Ce, Lu), а также изучено влияние замещения никеля медью на поведение магнитной восприимчивости χ этих обменно-усиленных парамагнетиков. Расчеты зонной структуры проводились линейным методом "muffin-tin" орбиталей с полным потенциалом (FP-LMTO). На рисунке представлена усредненная плотность состояний (DOS) для соединения $YNi_{5-x}Cu_x$. Видно наличие пика DOS при $x \sim 0{,}4$. С учетом обменного усиления спинового парамагнетизма удается получить корректную оценку χ и определить положение максимума в $\chi(x)$ при замещении никеля медью. Для других сплавов $RNi_{5-x}Cu_x$ (R=La, Ce) также объяснено поведение магнитной восприимчивости при замещении никеля медью.



ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОННЫХ ЗОН И КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ В СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ Al

В.А. Десненко, С.Н. Доля, И.В. Свечкарев, А.В. Федорченко

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *fedorchenko@ilt.kharkov.ua*

В электронном спектре Al существует линия вырождения зон, граница которой E_C находится ~12 mRy ниже уровня Ферми (E_F). Такой тип критических точек соответствует так называемый электронный топологический фазовый переход [1] при $E_F = E_C$ и при T = 0, который сопровождается необычным поведением магнитной восприимчивости – расходимостью орбитального диамагнетизма [2]. В отличии от Al-Li систем, аналогичный диамагнитный пик в Al-Zn, -Mg сплавах [2] находится за границей растворимости при комнатной температуре и зависит от режима термообработки сплавов. Мы изучили эффект влияния быстрой закалки от 430°C (область твердого раствора) до 15°C (область существования двух фаз) на магнитную восприимчивость Al-Zn сплавов в окрестности диамагнитного пика. Эта закалка обеспечивает очень неоднородное состояние в сплавах, которое подавляет диамагнитный пик. Он восстанавливается посредством искусственного старения сплавов при температурах T > 100°C. Нами были оценены характеристические времена и энергия активации для структурных изменений при старения.

[1] I.M. Lifshitz, ЖЭТФ, **38,** 1569 (1960) [Sov. Phys. JETP **11,** 1130 (1960)]
[2] S.A. Vorontsov, and I.V. Svechkarev, Sov. J. Low Temp. Phys. **13**, 155 (1987).

ЗАВИСИМОСТЬ ДРОБОВОГО ШУМА ОТ НАПРЯЖЕНИЯ В КВАНТОВОМ МИКРОСУЖЕНИИ, СОДЕРЖАЩЕМ ЕДИНИЧНЫЕ ДЕФЕКТЫ.

Е.С. Авотина, Ю.А. Колесниченко

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *avotina@ilt.kharkov.ua*

Теоретически изучена зависимость от напряжения *V* дробового шума *S(V)* в квантовой проволоке, содержащей либо единичные точечные дефекты (по положению которых не проводится усреднение), либо один точечный дефект и потенциальный барьер, пересекающий ее сечение. Показано, что эффект интерференции электронных волн приводит к немонотонной зависимости *S(V)*. В рамках модели было получено аналитическое решение задачи и найдены зависимости дробового шума *S* от таких важных характеристик как диаметр сужения, положение примесей, константа электрон-примесного взаимодействия, амплитуда барьерного потенциала. Было продемонстрировано, что в одномодовом сужении, включающем только примеси, мощность дробового шума является существенно нелинейной функцией напряжения. В контакте с барьером почти линейная зависимость *S(V)* имеет небольшую осциллирующую добавку.

НАДПРОВІДНІСТЬ

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОНОННОЇ СТРУКТУРИ НАДПРОВІДНИКА MgB_2 МЕТОДОМ МІКРОКОНТАКТНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

В.В. Фісун[1], Л.Ю. Трипутень[2]

[1]*Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І. Вєркіна НАН України*
61103, Харків, пр. Леніна, 47
[2]*Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна*
61077, Харків, м. Свободи, 4
e-mail: *fisun@ilt.kharkov.ua*

За допомогою мікроконтактної спектроскопії досліджені другі похідні вольт-амперних характеристик гетероконтактів між плівкою диборіда магнію та контрелектродами з чистих металів (Cu, Ag, Au, Be). Мікроконтактні спектри ($d^2V/dI^2(V)$) вивчались у нормальному та надпровідному стані в магнітному полі до 4T. В нормальному стані на досліджених спектрах спостерігаються особливості в інтервалі енергій ~ 20-30 mV у вигляді єдиного широкого піку, які ймовірно пов'язані з низькочастотними фононами MgB_2 та відіграють суттєву роль у механізмі надпровідності при високих температурах.

ИЗУЧЕНИЕ СВЕРХПРОВОДЯЩЕГО СОСТОЯНИЯ ДОПИРОВАННОГО УГЛЕРОДОМ MgB_2 С ПОМОЩЬЮ МИКРОКОНТАКТОВ

Д.Л. Башлаков

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *bashlakov@ilt.kharkov.ua*

Проведены микроконтактные измерения допированных углеродом монокристаллов MgB_2 в сверхпроводящем (S) состоянии для двух концентраций: 2 и 3.5 %. В исследуемых образцах углерод замещает атомы бора. Основное внимание уделялось изучению сверхпроводящих «щелевых» особенностей на дифференциальном сопротивлении dV/dI микроконтактов между MgB_2 и нормальным (N) металлом, связанных с Андреевским отражением электронов на N-S границе. Для всех контактов со «щелевыми» особенностями на dV/dI преимущественно проявлялась «однощелевая» структура. По результатам измерений была построена гистограмма распределения щелей Δ контактов, при T=4.5 K, где величина Δ определялась как половина расстояния между минимумами на dV/dI. Положение максимума на гистограмме при 2.2 meV для обеих концентраций хорошо согласуется с аналогичными данными, полученными для поликристаллических проволочек из допированного углеродом MgB_2 [1] и соответствует величине щели для π-зоны. Наличие на гистограмме отдельных контактов, со значительно большим чем 2.2 meV расстоянием между минимумами, можно объяснить тем, что в данных контактах преимущественный вклад в избыточный ток определяется электронами σ-зоны с большей щелью, тогда как вклад π-зоны может быть блокирован вследствие окисления атомов магния на поверхности монокристалла. Присутствие большей щели ($\approx$4-6 meV) на dV/dI кривых удавалось также обнаружить при проведении серии измерений в магнитном поле. Из-за существенно большего значения критического поля H_{c2} [2] для σ- зоны по сравнению с π- зоной, наблюдалось увеличение расстояния между минимумами на dV/dI при увеличении поля, связанное с подавлением вклада π-зоны с меньшей щелью $\Delta\approx$2.2 meV. Таким образом показано, что двухщелевое состояние в MgB_2 сохраняется и при допировании углеродом.

[1] Z. Holanova et al., cond-mat/0404096.
[2] E. Ohmichi, T. Masui, S. Lee, S. Tajima, T. Osada, cond-mat/0312348.

НЕСТАЦИОНАРНОЕ УРАВНЕНИЕ ГИНЗБУРГА-ЛАНДАУ ДЛЯ ДВУХЩЕЛЕВОГО СВЕРХПРОВОДНИКА

Ю.С. Ерин

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
61077, Харьков, пл. Свободы, 4
e-mail: *yuriy_yerin@mail.ru*

В данной работе рассматриваются поведение узких сверхпроводящих каналов в окрестности критической температуры T_c в присутствии электрического поля на основании феноменологического нестационарного уравнения Гинзбурга-Ландау. Узкими каналами будем называть такие проводники, поперечные размеры которых меньше длины когерентности $\xi(T)$. При этом заметим, что в отличие от обычных сверхпроводников, имеющих одну энергетическую щель Δ, рассматривается сверхпроводник с двумя энергетическими щелями Δ_1 и Δ_2 (например MgB_2, у которого $\Delta_1 \approx 7$meV и $\Delta_2 \approx 2.5$meV при $T=T_c$). На основании свободной энергии Гинзбурга-Ландау в отсутствие магнитного поля [1]:

$$F_{GL} = \int dx \left\{ \alpha_1 |\Delta_1|^2 + \alpha_2 |\Delta_2|^2 - \gamma \left(\Delta_1^* \Delta_2 + \Delta_2^* \Delta_1 \right) + \frac{1}{2}\beta_1 |\Delta_1|^4 + \frac{1}{2}\beta_2 |\Delta_2|^4 + K_1 \left| \frac{d\Delta_1}{dx} \right|^2 + K_2 \left| \frac{d\Delta_2}{dx} \right|^2 \right\},$$

$$\alpha_n = \frac{7\zeta(3) N_n}{48\pi^2} \left(\frac{v_{Fn}}{T_c} \right)^2, \beta_n = \frac{7\zeta(3) N_n}{8\pi^2 T_c^2}, K_n = \frac{7\zeta(3) N_n}{8\pi^2 T_c^2} v_{Fn}^2$$

получены нестационарное уравнение Гинзбурга-Ландау для двухщелевого сверхпроводника и выражение для сверхтока. Численно решая полученные уравнения для узкого сверхпроводящего канала при фиксированной разности потенциалов V на концах, моделируется образование центров проскальзывания фазы (ЦПФ) для такой системы в зависимости от длины канала L и разности потенциалов на его концах. Анализируя графики зависимости сверхпроводящего тока от времени и спектральной мощности $j=j(t)$, найдены закономерности образования ЦПФ в узких сверхпроводящих каналах. Решение сравнивается с аналогичными результатами для обычного однощелевого сверхпроводника [2].

[1]. M.E.Zhitomirsky, V.-H. Dao, arXiv:cond-mat/0309373, v1 (2003)
[2]. B.A.Malomed, A.Weber, Phys.Rev., B 40, 875 (1991)

РЕЗИСТИВНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КРИПУ, ЩО КОНТРОЛЮЄТЬСЯ ПЛАСТИЧНОЮ ДЕФОРМАЦІЄЮ ВИХОРОВОЇ ҐРАТКИ ПРИ ВИСОКІЙ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТОЧКОВИХ ДЕФЕКТІВ

Д.О. Лотник, О.В. Бондаренко, М.О. Оболенський

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна
61077 Харків, м. Свободи, 4

Виміряно вольт-амперні характеристики монокристалів YBaCuO з великим дефіцитом кисню при орієнтації магнітного поля під різними кутами відносно *ab*-площини. З отриманих характеристик визначені струмова, польова та кутова залежності потенціалу пінінгу. Ці залежності свідчать про те, що в області відносно високих магнітних полів крип потоку контролюється пластичною деформацією вихорової ґратки [1]. Знайдено, що в області існування пік-ефекту енергія активації крипу немонотонно залежить від магнітного поля.

[1] J. Kierfeld, H. Nordborg and V.M. Vinokur, Phys. Rev. Lett. **85**, 4948 (2000).

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ ДВУХСЛОЙНЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР, СОСТОЯЩИХ ИЗ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МОНОХАЛЬКОГЕНИДОВ

Н.Я. Фогель[1], О.И. Юзефович[2], Ю.В. Бомзе[1], М.Ю. Михайлов[2], А.Н. Ющенко[2], Е.И. Бухштаб[1], Э.А. Пашицкий[3], Р.И. Шехтер[4], M. Jonson[4], А.Ю. Сипатов[5]

[1] Solid State Institute,Technion, 32100, Haifa, Israel
[2] Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины пр. Ленина 47, 61103 Харьков, Украина
[3] Институт физики, пр. Науки 46, 01028 Киев, Украина
[4] Chalmers University of Technology, Göteborg, SE-41296 Sweden
[5] Национальный технический университет ХПИ, ул.Фрунзе 21, 61002 Харьков, Украина
e-mail: *yuzephovich@ilt.kharkov.ua*

Впервые обнаружена сверхпроводимость двухслойных гетероструктур PbTe/PbS и PbTe/YbS, с температурами сверхпроводящего перехода 2.6-5.3К. При этом одиночные плёнки PbTe, PbS и YbS не проявляют сверхпроводящих свойств выше 0.3К. Все исследованные гетероструктуры на межфазной границе содержат регулярную сетку дислокаций несоответствия, что было подтверждено электронно-микроскопическими исследованиями. Исследования магнитоспротивления, резистивных переходов и верхних критических полей показали, что сверхпроводимость этих систем носит двухмерный характер. Это свидетельствует о том, что сверхпроводимость гетероструктур связана с наличием сетки дислокаций несоответствия на границе раздела слоёв и возникает вследствие инверсии зон в узкозонных полупроводниках под влиянием полей напряжений дислокаций.

“ПАРАМАГНИТНЫЙ” ОТКЛИК ДЖОЗЕФСОНОВСКОГО КОНТАКТА НА ПОЯВЛЕНИЕ В БЕРЕГАХ ТРАНСПОРТНОГО СВЕРХТОКА

Ю.А. Колесниченко, А.Н. Омельянчук, С.Н. Шевченко
Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины 61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *sshevchenko@ilt.kharkov.ua*

Теоретически изучен стационарный эффект Джозефсона в ситуации, когда параллельно границе раздела двух чистых сверхпроводников протекает задаваемый извне транспортный сверхток [1]. Сосуществование этого сверхтока с разницей фаз параметров порядка сверхпроводников, образующих контакт, приводит к появлению квазичастиц вблизи границы раздела двух сверхпроводников. Эти квазичастицы образуют бездиссипативный ток, локализованный вблизи контакта и текущий в противоположном к транспортному току направлении. Подобное явление изучалось для плоской границы *d*-волнового сверхпроводника в присутствии внешнего магнитного поля [2]. Вдали от границы течёт диамагнитный ток, экранирующий внешнее магнитное поле, но при некоторых условиях вблизи границы ток течёт в противоположном направлении, что приводит к тому, что отклик сверхпроводника может быть диа- или парамагнитным. Нами показано для контакта двух синглетных сверхпроводников (*s*- и *d*-волновых), что направление и величина тока вдоль границы раздела, как отклик Джозефсоновского контакта на транспортный сверхток, зависит от величины этого тока и от разности фаз параметров порядка сверхпроводников.

[1] Yu.A. Kolesnichenko, A.N. Omelyanchouk, and S.N. Shevchenko, Phys. Rev. B **67**, 172504 (2003); ФНТ **30**, 288 (2004).
[2] S.Higashitani, J. Phys. Soc. Jpn. **66**, 2556 (1997); M.Fogelström *et al.*, Phys.Rev.Lett. **79**, 281 (1997)

БЕССТОЛКНОВИТЕЛЬНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ВОЗМУЩЕНИЙ ПАРАМЕТРА ПОРЯДКА В СВЕРХПРОВОДНИКАХ

А.С. Кийко, А.Н. Омельянчук, Е.В. Безуглый

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *kiyko@ilt.kharkov.ua*

В работе предложен метод описания нестационарных неравновесных явлений, основанный на методе вигнеровской функции распределения (ВФР). Путем численного решения квантового кинетического уравнения для ВФР была исследована динамика сверхпроводящего параметра порядка на бесстолкновительном этапе эволюции неравновесных возмущений в сверхпроводнике. Нами была рассмотрена общая нелинейная задача, в рамках которой были получены временные зависимости для динамики параметра порядка с начальными условиями, существенно отличающимися от равновесных. Полученные результаты согласуются с предсказанными в рамках линейной теории [1]. Также был рассмотрен процесс “перестройки” параметра порядка при изменении константы связи, что представляет определенный интерес в связи с обнаружением систем, в которых возможно управлять величиной константы взаимодействия.

[1] А.Ф. Волков, Ш.М. Коган, ЖЭТФ, **65**, 2038 (1973).

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В МИКРОКОНТАКТАХ

А.В. Кузнецов[1] , А.Н. Омельянчук[2]

[1]*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина*
61108 Харьков, пл. Свободы 4
[2]*Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины*
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *alex_kuznetsov2002ua@yahoo.com*

В рамках уравнений Гинзбурга-Ландау решена задача о возникновении электрического поля (и заряда) в нелинейном токовом состоянии сверхпроводящего микромостика. Получены распределения объёмного заряда и потенциала в микромостике. Показано, что причиной перераспределения зарядов является подавление параметра порядка в центре микроконтакта. При этом возникает поверхностный заряд на торцах микромостика и показано, что его полный заряд остаётся равным нулю. Рассмотрен случай, когда разность фаз между берегами микромостика равна π.

ВИХРЕВАЯ РЕШЕТКА В НАКЛОННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ В СВЕРХПРОВОДЯЩИХ СВЕРХРЕШЕТКАХ Mo/Si

О.И. Юзефович[1], М.Ю. Михайлов[1], Ю.В. Бомзе[2], Н.Я. Фогель[2]

[1] *Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины*
61103 Харьков, пр. Ленина 47
[2] *Solid State Institute, Technion, 32100 Haifa, Israel*
e-mail: *mikhailov@ilt.kharkov.ua*

Экспериментально исследована структура вихревой решетки (ВР) в сверхпроводящих сверхрешетках Mo/Si. Измерены резистивные переходы и критические токи в параллельном плоскости слоев магнитном поле и в широком диапазоне наклонных магнитных полей. Наблюдаемая немонотонная зависимость $R(H)$ и $I_c(H)$ свидетельствует о существовании в параллельном магнитном поле соизмеримых состояний вихревой решетки (параметр ВР соизмерим с периодом сверхрешетки). Экспериментальные данные находятся в хорошем согласии с теорией Ивлева, Копнина и Покровского. В области малых наклонных полей ($\theta < 2.5°$) обнаружено существование lock-in состояния. В интервале углов $6° < \theta < 30°$ снова наблюдаются немонотонные зависимости $R(H)$ и $I_c(H)$, свидетельствующие о существовании эффекта соизмеримости и в этом интервале углов. Такое поведение может быть интерпретировано как появление комбинированной ВР (crossing vortex lattice state), состоящей из двух вихревых подрешеток, одна из которых ориентирована параллельно слоям, а вторая направлена вдоль магнитного поля или перпендикулярно плоскостям слоёв. Получена фазовая диаграмма H-θ для различных состояний вихревой решетки.

НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИЙ МАГНЕТИЗМ

РАЗРУШЕНИЕ АФМ СОСТОЯНИЯ В $LiNiPO_4$ ИМПУЛЬСНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

В.М. Хрусталев, В.Н. Савицкий

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *khrustalyov@ilt.kharkov.ua*

В работе представлены результаты исследования спиновой переориентации в $LiNiPO_4$, индуцированной внешним магнитным полем. Измерения проводились при температуре образца от 1.3 K до 20.7 K и ориентации магнитного поля вдоль оси АФМ упорядочения. Регистрация изменения дифференциальной восприимчивости в импульсном магнитном поле напряженностью до 27 Тл осуществлялось индукционной методикой. Обнаружено, что переход из АФМ в насыщенное ПМ состояние происходит в несколько этапов.

При гелиевых температурах (1.3 K – 4.2 K) обнаружено пять хорошо заметных всплесков на кривой восприимчивости в полях H_1 = 131 кЭ, H_2 = 167 кЭ, H_3 = 192 кЭ, H_4 = 197 кЭ, H_5 = 212 кЭ. В интервале 14 K – 19 K наблюдается три перехода, а в интервале 19 K – 19.6 K зарегистрирован лишь один скачок малой амплитуды. Выше 19.6 K пик восприимчивости становится трудно регистрируемым.

Наличие нескольких скачков намагниченности при АФМ-ПМ переходе указывает на конкурирующий характер обменных взаимодействий между ионами Ni^{2+}. Для приближенного описания поведения намагниченности $LiNiPO_4$ и оценки отношения величин обменных взаимодействий между ближними и дальними соседями иона Ni^{2+} в плоскости была использована 2D модель.

О ДИПОЛЬ-СТЕКОЛЬНОМ ПЕРЕХОДЕ В АНСАМБЛЕ ТУННЕЛИРУЮЩИХ СОСТОЯНИЙ

А.С. Бакай, А.А. Борисенко

Национальный научный центр Харьковский физико-технический институт
61108 Харьков, ул. Академическая 1
e-mail: *borisenko@kipt.kharkov.ua*

В различных неупорядоченных системах обнаружены низкотемпературные аномалии температурных зависимостей термодинамических величин, обусловленные наличием туннелирующих состояний (ТС). Как правило, трактовка наблюдаемых явлений производится в приближении невзаимодействующих ТС. Между тем, имеются экспериментальные факты, свидетельствующие о проявлении кооперативных эффектов в системе ТС. Для теоретического исследования таких эффектов нами выбран один из среднеполевых методов, заключающийся в варьировании статистической суммы с последующим усреднением по реализациям случайных парных взаимодействий между диполями [1]. Здесь этот метод обобщен на случай ансамбля ТС со случайными диполь-дипольными взаимодействиями. Найдена критическая температура перехода в низкотемпературную стекольную фазу и описаны ее термодинамические свойства. Модель применена для анализа взаимодействия туннелирующих состояний при полиаморфном переходе в ориентационном стекле на основе допированного C_{60}.

[1] D.J. Thouless, P.W. Anderson, R.G. Palmer, Philosophical Magazine, **35**, 593 (1977).

ОСНОВНОЕ СОСТОЯНИЕ ИОНА МЕДИ В СОЕДИНЕНИИ $Cu(bpy)(H_2O)SO_4$

О.В. Кравчина[1], А.И. Каплиенко[1], M. Kajnakova[2]

[1]*Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины*
61103 Харьков, пр. Ленина 47
[2]*Department of Experimental Physics Faculty of Sciences, P. J. Safarik University*
04154 Kosice, Slovakia, Park Angelinum 9
e-mail: *kravchina@ilt.kharkov.ua*

В работе представлены результаты исследования ЭПР спектра металлоорганического комплекса $Cu(bpy)(H_2O)_2SO_4$. Это соединение было синтезировано в виде порошка, ЭПР спектр которого представляет суперпозицию спектров отдельных мелкодисперсных монокристаллов, хаотически ориентированных относительно направления внешнего магнитного поля. Полученные значения компонент эффективного g-фактора $g_{\|} = 2.27$ и $g_{\perp} = 2.05$ характерны для основного орбитального состояния иона Cu^{2+} $|x^2-y^2>$. Температурные исследования в диапазоне 4,2 – 27 К показали, что $g_{\|}$ и $g_{\perp}$ от температуры практически не зависят. Однако с понижением температуры $T < 10$ К наблюдается критическое уширение резонансной линии. T_N может быть определена из формулы, связывающей обменной поле H_e со втором моментом M_2 и шириной резонансной линии ΔH, наблюдаемой в эксперименте $H_e = 2M_2 / \Delta H$.Второй момент линии для порошка может быть рассчитан численно из значений межионных расстояний в решетке. Значение обменного поля равно 1.404 кЭ, что соответствует температуре Нееля $T_N =$ 0.094 К.

PRESSURE EFFECTS ON MAGNETIC PROPERTIES AND ELECTRONIC STRUCTURE OF $GdIn_{3-x}Sn_x$ ALLOYS

A.E. Baranovskiy[1], G.E. Grechnev[1], A.S. Panfilov[1], I.V. Svechkarev[1], A. Czopnik[2], A. Hackemer[2], M. Solyga[2]

[1] *Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины*
61103 Харьков, пр. Ленина 47
[2] *W. Trzebiatowski Institute of Low Temperature and Structure Research*
PO Box 937, 50-950 Wroclaw, Poland
e-mail: *baranovskiy@ilt.kharkov.ua*

Peculiarities of the magnetic properties of $GdIn_{3-x}Sn_x$ ($0 \le x \le 3$) alloys with $AuCu_3$-type cubic structure have been studied both experimentally and theoretically. At temperatures below 50 K, these alloys are antiferromagnets with a rather intricate concentration dependence of the Neel temperature. For the paramagnetic state, the present experimental study of the magnetic susceptibility at T=77.3 K under hydrostatic pressure up to 2 kbar reveals a non-monotonic concentration dependence of the pressure effect in the paramagnetic Curie temperature, θ. In order to elucidate the type of interactions and the electronic states responsible for magnetic ordering in this system, the *ab initio* calculations of the volume dependent electronic structure of $GdIn_{3-x}Sn_x$ alloys in the paramagnetic state were performed by employing the full-potential LMTO method within a "virtual crystal" approximation. The calculated for T=0 concentration dependences of the density of electronic states at the Fermi level, $N(E_F,x)$, and its volume derivative, $d\ln N(E_F,x)/d\ln V$, appear to be non-monotonic, in a qualitative correlation with the experimental data on θ(x) and $d\ln\theta(x)/d\ln V$, respectively. Assuming the RKKY-like interaction between 4f moments of Gd, i.e. $\theta \propto I^2 N(E_F)$, the estimate of the volume derivative for interaction parameter I has been obtained.

МАГНИТНЫЕ И РЕЗОНАНСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРИСТАЛЛА $NaFe(WO_4)_2$

К.Г. Дергачев, М.И. Кобец, Е.Н. Хацько.

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *dergachev@ilt.kharkov.ua*

Магнитостатическим и резонансным методами проведено исследование соединения $NaFe(WO_4)_2$. Данное соединение имеет моноклинную структуру (пространственная группа P2/c). Измерения магнитной восприимчивости показывают, что данный кристалл при температуре ниже 3,5 К±0,1 К является антиферромагнетиком с парамагнитной температурой Кюри Θ = -19 К и имеет квазидвумерную магнитную структуру. Магнитная структура $NaFe(WO_4)_2$ состоит из плоскости Fe, разделенных слоями Na. Резонансные измерения выполнены в интервале частот 25 – 142 ГГц при температуре 1,8 К. Частотно-полевые зависимости спектра АФМР показывают, что данное соединение является двуосным антиферромагнетиком. Определена величина низкочастотной щели υ_1 = 141 ± 1 ГГц и поле спин-флоп перехода H_{sf} = 50 кЭ. Обнаружено температурное вращение локальных магнитных осей x и z в плоскости ac, в которой лежит вектор антиферромагнетизма (вдоль z). Известно, что при T = 4,2 К магнитные оси x и z лежат в базисной плоскости ac под углом 45° к кристаллографическим осям, ниже T_N =3,5 ±0,1 К этот угол равен 25 ± 3° относительно оси c.

Конкуренция одноионной и разноионной (дипольная) анизотропий, обусловлена низкой размерностью структуры магнитных ионов и моноклинной кристаллографической структурой в $NaFe(WO_4)_2$, является причиной вращения локальной магнитной оси z в плоскости ac при температуре ниже температуры магнитного упорядочения.

РЕЗОНАНСНЫЕ СВОЙСТВА ОРОТАТА МЕДИ

К.В. Кутько, А.И. Каплиенко, Э.П. Николова

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *kkutko@ilt.kharkov.ua*

Оротат меди $[Cu(C_5H_3N_2O_4)_2(H_2O)_3]$ принадлежит к семейству металлорганических веществ, применяемых в медицине как соединения, обладающие ферментативными свойствами. Также подобные металлорганические соединения являются довольно хорошими модельными объектами низкоразмерных магнитных систем. В настоящей работе исследовался спектр ЭПР монокристаллов оротата меди. Ближайшее окружение Cu^{2+} представляет собой октаэдр. В спектре ЭПР оротата меди при комнатной температуре в 3-см. диапазоне наблюдается одиночная линия с заметной ромбической анизотропией. Полученные значения компонент эффективного g-фактора составляют $g_x = 2.14$, $g_y = 2.09$, $g_z = 2.32$, и их соотношение $g_z > g_x, g_y$ подтверждает октаэдрический тип локального окружения. При низкотемпературных измерениях ЭПР спектров экстремальные направления и значения компонент эффективного g-фактора сохраняются, что свидетельствует об отсутствии структурных фазовых переходов в системе. В то же время резонансная линия испытывает заметное уширение при $T < 25K$, характерное для области ближнего магнитного порядка и описываемое выражением $\Delta H \sim (T - T_N)^{-n}$ при значениях $T_N = 2$ K, $n = 0.55$.

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА МОНОКЛИННОГО МАГНЕТИКА $RbDy(WO_4)_2$ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

А.И. Рыкова, Е.Н. Хацько, А.С. Черный

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *rykova@ilt.kharkov.ua*

Изучены магнитные свойства двойного рубидиево-диспрозиевого вольфрамата $RbDy(WO_4)_2$, обладающего при комнатной температуре моноклинной симметрией с пространственной группой C^6_{2h}. Элементарная ячейка данного соединения содержит 4 формульные единицы и имеет размеры: a = 10,66 Å, b = 10,45 Å, c = 7,569 Å. Согласно полученным данным по измерению температурной зависимости восприимчивости (0,5 – 300 К) и намагниченности в полях до 20 кЭ вдоль главных магнитных осей $RbDy(WO_4)_2$ является антиферромагнетиком с $T_N = 0,8$ К.

При температурах ниже точки Нееля обнаружен метамагнитный фазовый переход вдоль магнитных осей Y и Z. Также при температурах 5, 8 и 50 К в соединении $RbDy(WO_4)_2$ происходят структурные фазовые переходы.

Следует отметить сильную анизотропию восприимчивости во всем диапазоне температур. На основе анализа полученных результатов предложена магнитная структура $RbDy(WO_4)_2$.

БІОФІЗИКА, НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНА ФІЗИКА МАКРОМОЛЕКУЛ

ФЕНАЗИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ: ИК СПЕКТРЫ И КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Н.Ю. Недбайло, В.А. Карачевцев, А.М. Плохотниченко, С.Г. Степаньян

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *nedbailo@ilt.kharkov.ua*

Получены и проанализированы спектры инфракрасного поглощения имидазофеназина и его производного феназол рибонуклеозида, полученного путем замещения атома водорода молекулой рибозы, в диапазоне 400-1800 см$^{-1}$. Красители исследовались в таблетках KBr. В спектре феназол рибонуклеозида появились дополнительные линии обусловленные колебаниями рибозы, так в диапазоне 600-1000 см$^{-1}$ присутствуют несколько слабых полос, на частотах 1041 и 1088 см$^{-1}$ наблюдаются две интенсивных полосы. Для красителей был проведен ab initio квантово-химический расчет колебаний, активных в ИК диапазоне. Рассчитанные частоты и интенсивности колебаний представлены в виде таблиц. Выполнено соотнесение экспериментально полученных полос с деформационными и валентными колебаниями групп атомов. Наблюдается хорошее согласие экспериментальных данных и результатов теоретического расчета. Сделан вывод, что присоединение рибозы наболее существенно влияет на деформационные колебания имидазольного кольца, интенсивность соответствующих им спектральных линий сильно уменьшается с присоединением молекулы рибозы.

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ Ni^{2+} НА КОНФОРМАЦИОННОЕ РАВНОВЕСИЕ В РАСТВОРАХ POLY I•POLY A•POLY I

Е.А. Андрусь, В.А. Сорокин, В.А. Валеев, Г.О. Гладченко, Ю.П. Благой, В.А. Карачевцев

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *eonyshchenko@ilt.kharkov.ua*

Изучено влияние ионов Ni^{2+} на спектры поглощения IMP, одноцепочечной поли I и трехцепочечной A2I в растворах, содержащих 0.1M Na^+ (pH7). Дифференциальные УФ-спектры обнаруживают в области больших концентраций ионов Ni^{2+} комплекс ионов с поли I и A2I, характеризуемый соответственно константами связывания K_I'''=2000 M^{-1} и K_{A2I}''' =550 M^{-1}. Образование комплекса ионов Ni^{2+} с A2I приводит к разрушению триплексов A2I. Ионы Ni^{2+} повышают термостабильность A2I только до $2\cdot10^{-4}$M. При более высоком их содержании наблюдается понижение температуры плавления (T_m) и непрерывное уменьшение кооперативности плавления A2I, которое во всех случаях является переходом A2I→A+I+I (переход 3→1). Анализ этих данных в рамках теории “лигандов” [1] позволил установить, что причиной этих эффектов является энергетическая выгодность связывания ионов Ni^{2+} с одноцепочечной поли I ($K_{A2I}''' < K_I'''$) и возрастание числа мест связывания при переходе 3→1, выгодное энтропийно.

[1] Yu.S. Lazurkin, M.D. Frank-Kamenetskii, E.N. Trifonov, Biopolymers, 9, 1253 (1970).

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО РЕЗОНАНСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАРБОНИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В МОДЕЛЬНОЙ КОЛЛАГЕНОВОЙ СТРУКТУРЕ $[(PRO\text{-}PRO\text{-}GLY)_{10}]_3$

Е.П. Мележик

Институт радиофизики и электроники им. А.Я. Усикова НАН Украины
61085 Харьков. ул. Академика Проскуры 12
e-mail: *ypmelezhik@tns.kharkov.ua*

Проведен теоретический расчет динамического резонансного взаимодействия карбонильных колебаний атомов в модельной коллагеновой структуре в диполь-дипольном приближении на основании теории молекулярных экситонов. Для расчетов были использованы данные о кристаллической структуре $[(PRO\text{-}PRO\text{-}GLY)_{10}]_3$, полученные с использованием синхротронного излучения [1]. Найдено смещение частот карбонильных колебаний за счет резонансного взаимодействия, межпептидных водородных связей и водородных связей с водой. С использованием эмпирической зависимости между частотными сдвигами колебания карбонильных групп и энтальпией водородной связи установлено, что вклад межпептидных водородных связей в общую энергию стабилизации трехспиральных коллагеновых структур составляет около 40%, водородных связей карбонильных групп с молекулами воды – до 50%, других возможных типов взаимодействия - до 10%.

[1] Berisio R., Vitagliano L., Mazzarella L., Zagari A. Crystal structure of the collagen triple helix model [(PRO-PRO-GLY)10]3. Protein Sci., 11, 262-270 (2002).

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЛИЦИНА С ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ

В.Г. Зобнина[1], О.А. Боряк[2], С.Г. Степаньян[2], М.В. Косевич[2]

[1]Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
61077 Харьков, пл. Свободы 4
[2]Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47

Целью данной работы явилось исследование молекулярно-криобиофизической проблемы о влиянии на физико-химические свойства биомолекул замены водного растворителя на криопротекторный на примере модельной системы: раствор аминокислоты глицина (Gly) в криопротекторе этиленгликоле (Eg). Для исследования охлаждённых растворов Gly в Eg был использован метод низкотемпературной масс-спектрометрии. Масс-спектры содержали кластеры растворителя $Eg_n \bullet H^+$ (n=1-7) и кластеры Gly, сольватированного Eg, $Gly \bullet Eg_m \bullet H^+$ (m=1-4). Относительная интенсивность пиков ионов, содержащих аминокислоту, оставалась практически постоянной во всем температурном интервале существования жидкой фазы в образце (от -100°C до -30°C). Структурные и энергетические параметры ассоциатов Gly•Eg, зарегистрированных в масс-спектрах, были определены с использованием теоретических методов квантово-химических расчётов *ab initio*: HF/6-311++G** и MP2/6-311++G**.

AB INITIO КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ КОМПЛЕКСОВ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ С ИОНАМИ НАТРИЯ И ХЛОРА

В.В. Чаговец, С.Г. Степаньян, М.В. Косевич, О.А. Боряк

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail*: vchagovets@ilt.kharkov.ua*

В рамках актуальной криобиофизической проблемы молекулярных механизмов действия криопротекторов проведено сравнение параметров связывания ионов натрия и хлора с криопротектором этиленгликолем (Eg) и водой с использованием экспериментального метода низкотемпературной вторично-эмиссионной масс-спектрометрии и теоретического метода квантово-химических расчетов *ab initio*. Анализ низкотемпературных масс-спектров растворов органических и неорганических солей в Eg показал наличие комплексов Eg не только с катионом Na^+, но и с анионом Cl^-. Для оценки структурных и энергетических параметров этих комплексов были проведены квантово-химические расчеты методами HF/6-311++G** и MP2/6-311++G**. Для комплекса $Eg{\cdot}Cl^-$ были получены три стабильных конфигурации с энергиями взаимодействия (E, кДж/моль) -108,4; -77,3; -75,9; а для комплекса $Eg{\cdot}Na^+$ - две конфигурации с энергиями -160,4 и -114,7. Комплексы с этиленгликолем оказались более стабильными, чем комплексы с водой: $E(H_2O{\cdot}Na^+)$=-103,1 и $E(H_2O{\cdot}Cl^-)$=-65,0 кДж/моль. Энтальпия взаимодействия иона натрия с азотистыми основаниями (литературные данные) сравнима или меньше, чем энергия взаимодействия этиленгликоля с ионом Na^+, что может привести к конкуренции за связывание между биомолекулой и криопротектором.

АНАЛИЗ КОНКУРЕНТНОГО СВЯЗЫВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ С НУКЛЕИНОВЫМИ КИСЛОТАМИ

Е.Л. Ермак[1], Е.Б. Круглова[2]

[1]*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина*
61077 Харьков, пл. Свободы, 4
[2]*Институт радиофизики и электроники им.А.Я. Усикова НАН Украины*
61085 Харьков, ул. Ак. Проскуры, 12
e-mail: *kruglova@ire.kharkov.ua*

Одной из современных проблем биофизики является прогнозирование эффективности действия лекарственных препаратов в условиях, когда в организме присутствуют биологически активные малые молекулы (БАВ). Нами разработан теоретический подход к нахождению параметров связывания в тройных системах с использованием уравнений МакГи и фон Хиппела, которые учитывают связывание двух лигандов с полиэлектролитной матрицей.

На основе спектрофотометрических данных, полученных в видимой и УФ-областях, были исследованы процессы комплексообразования в системах : ActII – ДНК – БАВ, ActII – poly(C) – БАВ. Найденные параметры связывания позволили предположить, что присутствие БАВ может влиять на организм путем их взаимодействия как с лекарственными препаратами, так и с нуклеиновыми кислотами. Предложенная нами методика оценки влияния одновременного присутствия нескольких БАВ друг на друга может быть использована для исследования процессов синергизма.

ELECTROSPRAY IONIZATION MASS SPECTROMETRY STUDY OF NON-COVALENT INTERACTION BETWEEN HEME AND ANTIMALARIAL AGENTS OF THE ARTEMISININ TYPE RELATED TO THE MOLECULAR MECHANISM OF THE DRUGS ACTION

V. Pashynska [1], M. Kosevich [1], H. Van den Heuvel[2], M. Claeys[2]

[1]*B. Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering of the National Academy of Sciences of Ukraine, 47 Lenin ave., Kharkov, 61103 Ukraine*
[2]*University of Antwerp (UIA), Universiteitsplein 1, B-2610 Antwerp, Belgium*
e-mail: *pashynska@ilt.kharkov.ua*

Malaria is one of the most dangerous widespread infectious diseases in the world. The growing resistance of parasites to common used antimalarial drugs, quinolines, is a driving force for the development of new effective antimalarial agents. A promising antimalarial lead is artemisinin, which has been used in Chinese traditional medicine since ancient times. Artemisinin and its derivatives are currently successfully used to treat severe or multidrug-resistant *Plasmodium falciparum* malaria, but the exact molecular mechanisms of their action are still not completely understood. In the present study, we have investigated the non-covalent complex formation between heme and artemisinin type agents *in vitro,* related to the molecular mechanism of the drugs action, using mass spectrometry with electrospray ionization (ESI). The relative stability of these complexes was evaluated by examining their collision-induced dissociation (CID) behavior at low collision energy (E_{com}=1.8 eV). Two drugs were selected as a reference compound: quinine, a known and highly efficient antimalarial agent, and artemisinin as a first member of the artemisinin type drugs.

ВКЛАД ГИДРАТАЦИИ В ЭНЕРГИЮ СТАБИЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСОВ ПРОИЗВОДНЫХ АКТИНОЦИНА С ДНК И POLY(rC)

Е.В. Духопельников

Институт радиофизики и электроники им. А.Я. Усикова НАН Украины
61085 г.Харьков, ул. Ак. Проскуры 12
e-mail: *dukh@rian.kharkov.ua*

Ранее было показано, что взаимодействие антибиотиков актиноцинового ряда с ДНК и двуспиральной poly(rC) происходит по разным механизмам [1]. Поэтому представляет интерес сравнить влияние лиганда на стабильность полинуклеотидной матрицы в зависимости от типа связывания. Взаимодействие с гидратным окружением играет заметную роль в процессах комплексообразования ДНК с малыми лигандами. Оценка изменений в энергиях комплексов, происходящих за счет взаимодействия с водой, позволит уточнить молекулярные механизмы связывания антибиотиков с ДНК и poly2(rC). В работе прямым калориметрическим методом получены энергии стабилизации комплексов. Аппроксимация экспериментальных изотерм гидратации модифицированным уравнением Д'Арси и Ватта позволила рассчитать теплоты адсорбции воды на ДНК, poly2(rC) и комплексах. Проведена оценка вклада гидратации в полную энергию стабилизации комплекса. Обнаружены отличия в энергетических параметрах двух типов комплексов.

[1] Семенов М.А., Круглова Е.Б., Духопельников Е.В., Больбух Т.В., Малеев В.Я. , Вісник ХНУ № 528. Біофізичний вісник. 2001. Вип.9. С.33-39.

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АКТИНОЦИЛ-БИС-(3-ДИМЕТИЛАМИНОПРОПИЛ)АМИНА С ДВУСПИРАЛЬНОЙ ПОЛИРИБОЦИТИДИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ ПО ДАННЫМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ И РАМАН СПЕКТРОСКОПИИ

Ю.Н. Близнюк, Т.В. Больбух, Е.Б. Круглова, М.А. Семенов

Институт радиофизики и электроники им. А.Я. Усикова НАН Украины
61085 Харьков, ул. Академика Проскуры 12
e-mail: *bolbukh@ire.kharkov.ua*

Методами спектрофотометрии и спектроскопии комбинационного рассеяния (КР) проведено исследование комплексообразования в буферных растворах (pH=4,45) производного актиноцина актиноцил-бис-(3-диметиламинопропил)амина (ActIII) с двуспиральной структурой полирибоцитидиловой кислоты. Численный анализ спектрофотометрических концентрационных зависимостей позволил установить интервалы P/D существования по-разному связанных лигандов (мономерно связанных и агрегированных) с двуспиральной структурой poly(C)·poly(C^+). На основе полученных и интерпретированных Раман спектров комплексов ActIII–poly(C)·poly(C^+) определены группы атомов феноксазонового кольца лиганда ActIII, взаимодействующих с полинуклеотидной матрицей по типу внешнего связывания. Сделанные отнесения спектров КР для лиганда ActIII и его комплексов с poly(C)·poly(C^+) при разных значениях P/D позволили определить характеристические полосы для мономерно связанного и агрегированного лигандов.

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ Ni^{2+} И Cd^{2+} НА КОНФОРМАЦИОННЫЕ ПЕРЕХОДЫ И АГРЕГАЦИЮ В СИСТЕМЕ POLY(dA) - POLY(dT).

А.Б. Нестеров, В.Н. Зозуля, О.А. Рязанова, Ю.П. Благой

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *komandor80@mail.ru*

Исследовано влияние ионов Ni^{2+} и Cd^{2+} на конформационные переходы в дуплексных и триплексных комплексах, образованных poly(dA) с poly(dT). Измерения проведены в буферных растворах (pH6.9, 0.1 M NaCl) используя метод термической денатурации с регистрацией кривых плавления по изменению поглощения при длине волны 260 нм. Агрегационные процессы в системах прослеживались по интенсивности рассеяния света в видимой области при 540 нм. По полученным данным построена диаграмма конформационных переходов в системе poly(dA)-poly(dT)-ион. Ионы Ni^{2+} повышают температуру переходов спираль-клубок для poly(dA)·poly(dT) и триплекс-дуплекс для poly(dA)·2poly(dT) пропорционально log[Ni^{2+}]. Ионы Cd^{2+}, аналогично ионам Ni^{2+}, повышают температуру переходов триплекс-дуплекс для poly(dA)·2poly(dT), но не влияют на температуру перехода спираль-клубок для poly(dA)·poly(dT). В данной системе при концентрации ионов ≥3 мМ наблюдалось сильное рассеяние света и нарушалась обратимость процесса перехода спираль-клубок, что связано, по-видимому, с молекулярной конденсацией poly(dA) или ее агрегацией.

Эта работа выполнена при финансовой поддержке НАН Украины и CRDF (грант № UB2 2442 KH 02).

ИК СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОНОВ ТИТАНА НА СТРУКТУРУ БИОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИАПАТИТА

А.С. Хребтова[1], Е.В. Духопельников[2]

[1]Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
61077 Харьков, пл. Свободы 4
[2]Институт радиофизики и электроники им. А.Я. Усикова НАН Украины
61085 Харьков, ул. Ак. Проскуры 12

Гидроксиапатит $Ca_5(PO_4)_3OH$ (HAp) является одним из основных компонентов костной ткани и широко используется в ортопедии. Состав биокерамики для протезирования зависит от метода синтеза HAp и температурной обработки материала. Кальцийфосфатные покрытия также используются для повышения биосовместимости имплантов из титана и его сплавов, поэтому представляет интерес изучить влияние ионов Ti на структурное состояние HAp. В работе проведено исследование влияния ионов Ti на состав и структуру биокерамики. При осаждении из водного раствора $CaNO_3$ и $(NH_4)_2HPO_4$ в присутствии $TiCl_3$ при 37°C образуется низкокристаллическая фаза HAp со стехиометрическим соотношением Ca/P и примесью CO_3^{2-}. Прокаливание при 900°C приводит к улучшению кристаллической структуры HAp и исчезновению CO_3^{2-} групп. При данных температурах нет спектроскопических отличий для образцов с различным содержанием Ti, которые свидетельствовали бы о замещении кальция титаном в кристаллической решетке HAp. Прокаливание при 1000°C чистого HAp приводит к появлению фазы $Ca_3(PO_4)_2$. В образцах, содержащих ионы Ti, образуется многофазная система, при этом фаза HAp отсутствует.

ВЛИЯНИЕ γ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА БЫЧИЙ СЫВОРОТОЧНЫЙ АЛЬБУМИН

Н.Т. Дуркало, О.А. Горобченко, О.Т. Николов, С.В. Гаташ

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
61077 Харьков, пл. Свободы, 4
e-mail: *conscience13@yandex.ru*

В настоящей работе исследовано влияние γ-излучения на белок крови альбумин методом СВЧ-диэлектрометрии в области дисперсии молекул воды, который позволяет зафиксировать даже незначительные изменения конформации макромолекулы по изменению структурного состояния воды в системе белок-растворитель.

В эксперименте использовались водные растворы бычьего сывороточного альбумина (БСА) в интервале концентраций 10-100 мг/мл при облучении дозами 15 и 30 Гр источником γ-излучения Co^{60}. Измерение комплексной диэлектрической проницаемости растворов БСА проводилось на частоте 9.2 ГГц с помощью СВЧ-диэлектрометра резонаторного типа. Для определения ε′ фиксировалась величина сдвига резонансной частоты резонатора с образцом относительно пустого резонатора, а ε″ определяли по величине затухания СВЧ-мощности. Величины ε′ и ε″ находили по градуировочным зависимостям, полученным для веществ с известными значениями ε′ и ε″. Погрешность определения ε′ не превышала 0,5%, а ε″- 1%.

Предполагается, что обнаруженные изменения концентрационных зависимостей ε′ и ε″ облученных растворов БСА в интервале концентраций 20-80 мг/мл, есть результат внутримолекулярных изменений макромолекулы белка. Структурные перестройки молекул БСА при этом сопровождаются изменением степени гидратации.

КВАНТОВІ РІДИНИ І КВАНТОВІ КРИСТАЛИ, КРІОКРИСТАЛИ

СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОННО-СТИМУЛИРОВАННЫХ ДЕФЕКТОВ В ТВЕРДОМ Ne

И.В. Хижный[1], О.Н. Огурцов[1], О. Н. Григоращенко[1], Е.В. Савченко[1], A.M. Smith-Gicklhorn[2], M. Frankowski[2], V.E. Bondybey[2]

[1] *Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины*
61103 Харьков, пр. Ленина 47
[2] *Institute of Physical and Theoretical Chemistry, TU Munich, Garching 85747, Germany*
e-mail: *khyzhniy@ilt.kharkov.ua*

Твердые инертные газы являются удобными модельными изоляторами для исследования электронно-стимулированных процессов. Целью работы было исследование на примере твердого Ne электронно-стимулированных дефектов. В этих процессах энергия электронного возбуждения локализуется в малом объеме кристалла, сравнимом с объемом элементарной ячейки, а затем высвобождается, образуя точечные дефекты. Для определения энергетических уровней, соответствующих этим дефектам, мы использовали методы активационной спектроскопии. Образцы Ne облучались низкоэнергетичными электронами для предотвращения образования структурных дефектов по ударному механизму. Был обнаружен максимум в выходах термостимулированной люминесценции и экзоэлектронной эмиссии, связанный с аннигиляцией дефектов в кристаллической решетке. Экспериментально полученная глубина соответствующих ловушек, хорошо согласуется с теоретически рассчитанной в [1], что подтверждает предложенную в [1] структуру электронно-стимулированных дефектов в твердом Ne.

[1] Chun-rong Fu and K.S. Song, J. Phys.: Condens. Matter, **9** (1997) 9785.

ОСОБЕННОСТИ ДИССИПАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СВЕРХТЕКУЧИХ РАСТВОРАХ ^{3}He-^{4}He

Т.В. Калько

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *kalko@ilt.kharkov.ua*

В рамках современных представлений проведен анализ релаксационных процессов и численный расчёт эффективной теплопроводности сверхтекучих растворов ^{3}He в ^{4}He в области температур 40 – 500 мК. Результаты расчёта сопоставлены с экспериментальными данными для раствора с исходной концентрацией 9,8 % ^{3}He с учётом расслоения, а также с другими имеющимися данными. Установлено, что при высоких температурах преобладают процессы рассеяния фононов примесонами, а при низких температурах - вязкое поглощение фононов квазичастицами примесей ^{3}He. Правильный учёт собственных времён релаксации каждой подсистемы и взаимодействие между ними позволил получить хорошее согласие с экспериментальными данными, причём исследуемая область температур и концентраций является промежуточной между областью вырожденной Ферми-системы и классического режима в газе примесонов. Показано, что даже в концентрированных растворах до 10% ^{3}He сохраняется аномальное поведение фононного спектра на начальном участке и необходимо учитывать фононную продольную релаксацию.

ЧАСТОТЫ ТРЕХЧАСТИЧНОЙ РЕЛАКСАЦИИ В ФОНОННЫХ СИСТЕМАХ СВЕРХТЕКУЧЕГО ГЕЛИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ДАВЛЕНИЯХ

И.Н. Адаменко[1,2], Ю.А. Киценко[1], К.Э. Немченко[1], В.А. Слипко[1], A.F.G. Wyatt[3]

[1] *Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина*
61077 Харьков, пл. Свободы 4
[2] *Научно-технический центр электрофизической обработки*
61002 Харьков, ул.Чернышевского 28
[3] *School of Physics, University of Exeter, Exeter EX4 4QL, UK*
e-mail: *ykitsenko@list.ru*

В изотропных фононных системах сверхтекучего гелия (He II) получена зависимость от энергии фонона частоты трехфононных процессов ν_{3pp} с учетом граничной энергии, выше которой трехфононные процессы запрещены. Показано, что ν_{3pp} убывает от максимального значения до нулевого в малой окрестности вблизи граничной энергии. Исходя из анализа всех известных нам аналитических аппроксимаций фононного спектра He II и обобщения самой подходящей аппроксимации на случай произвольных давлений, вычислена ν_{3pp} в изотропных фононных системах сверхтекучего гелия при всех давлениях, когда есть распадный участок фононного спектра. Из расчетов следует, что ν_{3pp} уменьшается с ростом давления поскольку при этом увеличивается скорость звука и плотность гелия, а граничная энергия уменьшается. Исследованы процессы трехфононных релаксаций в анизотропных фононных системах сверхтекучего гелия, когда импульсы фононов в основном направлены вдоль оси анизотропии. Система с сильноанизотропным распределением фононов в импульсном пространстве создаются в сверхтекучем гелии с помощью нагревателя, который инжектирует фононы преимущественно в направлении перпендикулярном его поверхности. При этом фононы в основном движутся под углами $\theta < \theta_p$ относительно оси анизотропии. Получены времена трехфононной релаксации в анизотропных фононных системах сверхтекучего гелия при разных давлениях. Найдены зависимости указанных времен от энергии релаксирующего фонона и направления его движения относительно оси анизотропии. Исследованы зависимости ν_{3pp} от эффективной температуры анизотропной фононной системы и величины ее анизотропности, которая определяется величиной угла θ_p.

ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФОНОНОВ С ВЫСОКОЙ ЭНЕРГИЕЙ, РОЖДЕННЫХ ФОНОНАМИ С НИЗКОЙ ЭНЕРГИЕЙ В СВЕРХТЕКУЧЕМ ГЕЛИИ

И.Н. Адаменко[1], К.Э. Немченко[1], В.А. Слипко[1], A.F.G. Wyatt[2]

[1] *Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина*
61077 Харьков, пл. Свободы 4
[2] *School of Physics, University of Exeter, Exeter, EX4 4QL, UK.*
e-mail: *vaslipko@mail.ru*

Найдена функция распределения фононов с высокой энергией (h-фононов), рожденных коротким пучком фононов с низкой энергией (l-фононов), движущихся в сверхтекучем гелии. Получено явное выражение для плотности потока энергии, определяющей амплитуду сигнала h-фононов на болометре. Показано, что временная зависимость сигнала h-фононов на болометре может быть разделена на две части: “голову” и “хвост” сигнала. Было проанализировано, какие h-фононы формируют “голову” и “хвост” сигнала. Вычислены полуширины “головы” и “хвоста” сигнала, а также получены приближенные формулы, описывающие форму “головы” и “хвоста” сигнала h-фононов. Найдены парциальные вклады h-фононов с данным импульсом в полную амплитуду сигнала на болометре в различные моменты времени. Проведено сравнение с экспериментальными результатами [1].

[1] R.V. Vovk, C.D.H. Williams, A.F.G. Wyatt, to be published

ФОНОННЫЙ И ВАКАНСИОННЫЙ ВКЛАДЫ В ТЕМПЕРАТУРНУЮ ЗАВИСИМОСТЬ ДАВЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ^{3}He-^{4}He

С.П. Рубец, А.А. Пензев, Е.В. Сырников

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *rubets@ilt.kharkov.ua*

Проведены прецизионные измерения давления в интервале температур 0.25-1.2 K в широком диапазоне концентраций 2-98 % ^{3}He. Исследовались тщательно приготовленные образцы твердых растворов ^{3}He-^{4}He. Полученные зависимости давления от температуры достаточно хорошо описываются суперпозицией фононного и вакансионного вкладов. При этом фононный вклад может быть описан в рамках модели Дебая. Оценены значения температуры Дебая в твердых растворах ^{3}He-^{4}He, которая для исследуемых образцов оказалась в пределах 20-24 K. Полученные значения энергий активации и концентраций вакансий хорошо согласуются с данными рентгеновских и ЯМР исследований. Сравнение с другими экспериментальными результатами позволяет сделать вывод о вакансионном характере движения примесей в твердых растворах ^{3}He-^{4}He.

ПЛОТНОСТЬ ПОТОКА ЭНЕРГИИ КВАЗИЧАСТИЦЫ КАК ВОЛНОВОГО ПАКЕТА

И.Н. Адаменко, К.Е. Немченко, И.В. Танатаров

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
61077 Харьков, пл. Свободы 4
e-mail: *igor_tanatarov@inbox.ru*

В этой работе находится плотность потока энергии квазичастицы квантовой жидкости с произвольным законом дисперсии $\omega(k)$. Для описания квантовой жидкости используется новый теоретический подход, предложенный в работе [1], который рассматривает ее как сплошную среду на всех масштабах расстояний. Квазичастица описывается как волновой пакет в такой сплошной среде. Этот подход основан на том, что атомы квантовой жидкости делокализованы в пространстве, и в вероятностном смысле мы можем определить значения переменных сплошной среды в каждой математической точке. Однако соотношения между этими переменными на межатомных расстояниях должны быть нелокальны, и учет этого позволяет нам рассматривать среду с произвольной дисперсией. Начиная с гамильтониана сплошной среды с корреляциями и рассматривая в ней закон сохранения энергии, мы выводим общее выражение для плотности потока энергии. Для волнового пакета, усреднив по быстрым осцилляциям, получаем простое соотношение, которое обобщает обычное выражение для плотности потока энергии на случай среды с произвольным дисперсионным соотношением $\omega(k)$. Она оказывается равной плотности энергии, умноженной на групповую скорость. В экспериментах [2,3,4] были зарегистрированы R^- ротоны – квазичастицы сверхтекучего гелия, которые лежат на участке спектра с отрицательной дисперсией, $d\omega/dk<0$. Из этой работы видно, что плотность потока энергии и импульс таких квазичастиц направлены в противоположные стороны.

[1]. I.N. Adamenko, K.E. Nemchenko, and I.V. Tanatarov, *Phys. Rev B* **67**, 104513 (2003)
[2]. A. F. G. Wyatt, N. A. Lockerbie and R. A. Sherlock , *Phys. Rev. Lett.*, **33**, 1425 (1974)
[3]. F. R. Hope, M. J. Baird and A. F. G. Wyatt, *Phys.Rev.Lett.*, **52**, 1528 (1984)
[4]. M. A. H. Tucker and A. F. G. Wyatt, *Science*, **283**, 1150 (1999)

ВЛИЯНИЕ РОСТА ПОВЕРХНОСТИ ЗАРОДЫША НОВОЙ ФАЗЫ НА КИНЕТИКУ РАССЛОЕНИЯ ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ ^{3}He-^{4}He

И.А. Дегтярев

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
61077 Харьков, пл. Свободы 4
Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *Igoryok_d@mail.ru*

Исследование роста зародышей новой фазы в расслоившихся твердых растворах ^{3}He – ^{4}He проведено в рамках диффузионной модели. Решена диффузионная задача, описывающая рост зародыша новой фазы из области, ограниченной эквивалентной сферой. Решение диффузионного уравнения получено с учетом изменения со временем радиуса зародыша. Разработан алгоритм численного решения системы дифференциальных уравнений описывающий изменения со временем как радиуса зародыша, так и избыточной концентрации притекающего вещества.

СКОРОСТЬ И ПОГЛОЩЕНИЕ ЗВУКА В He^4, ЗАПОЛНЯЮЩЕМ АЭРОГЕЛЬ

А.А. Задорожко

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина, 47
e-mail: *zadorozhko@ilt.kharkov.ua*

В области температур 0,6-2,2 К проведены измерения скорости *c* и поглощения α первого звука в жидком He^4, заполняющим вещество с аномально высокой пористостью – аэрогель. Использовалась ультразвуковая измерительная система, которая позволяет автоматически измерять *c* и α в мегагерцовом диапазоне частот. Образец аэрогеля длиной 4 мм и диаметром 8 мм помещался между преобразователем и приемником из $LiNbO_3$. Исследовались образцы аэрогеля с пористостью 90% и 98%. Измерения проводились на рефрижераторе испарения с He^3 непрерывного действия, а температура определялась с помощью жидкостного термометра с He^3. Получены экспериментальные данные о температурной зависимости скорости и поглощения звука в сверхтекучей и нормальной фазах He^4 при различных пористостях аэрогеля и различных давлениях жидкости. Результаты анализируются в рамках современных представлений о волновых процессах в пористых средах.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ И ФЛУКТУАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ИЗОТОПИЧЕСКОМ ФАЗОВОМ РАССЛОЕНИИ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ГЕЛИЯ

А.А. Пензев, С.П. Рубец, Е.В. Сырников

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *penzev@ilt.kharkov.ua*

Проведены прецизионные измерения давления вблизи температуры фазового расслоения твердого раствора ^{3}He-^{4}He с концентрацией около 30 % ^{3}He. Были исследованы 2 образца при давлениях в однофазной области 30 бар и 36,1 бар. Как при температурах выше равновесной температуры расслоения (область предрасслоения), так и ниже (в переохлажденном состоянии твердого раствора гелия), впервые обнаружено возрастание давления с понижением температуры на небольшую величину около 1-2 мбар. Обнаруженный эффект является хорошо воспроизводимым и не проявляет гистерезиса при циклировании температуры. Полученные температурные зависимости обработаны в рамках теоретического подхода [1,2], который был разработан и успешно применен для количественного описания температурных зависимостей теплоемкости при фазовом расслоении твердых растворов гелия [3] в широком диапазоне концентраций. Подобное возрастание на температурных зависимостях теплоемкости было объяснено в [1,2] корреляционными и флуктуационными эффектами вблизи температуры фазового перехода.

[1] Т.Н. Анцыгина, В.А. Слюсарев, К.А. Чишко, ФТТ, **40**, 355 (1998).
[2] T.N. Antsygina, K.A. Chishko, V.A. Slusarev, JETP, **92**, 93 (2001).
[3] D.O. Edwards, A.S. McWilliams, J.R. Daunt, Phys. Rev. Lett., **9**, 195 (1962).

ОСОБЕННОСТИ СПИНОВОЙ ДИФФУЗИИ В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ ИЗОТОПОВ ГЕЛИЯ ВБЛИЗИ ОЦК - ГПУ ПЕРЕХОДА

А.В. Полев

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *polev@ilt.kharkov.ua*

При измерении коэффициента спиновой диффузии атомов ^{3}He в твердом растворе ^{3}He в ^{4}He с концентрацией ^{3}He 1% в области ОЦК-ГПУ перехода импульсным ЯМР, в дополнение к уже хорошо известным вкладам в затухание эхо-сигнала от равновесных ОЦК и ГПУ фаз и массивной жидкости, впервые был обнаружен новый быстрый диффузионный процесс. Коэффициент диффузии, связанный с этим дополнительным процессом, соответствовал коэффициенту диффузии в массивном жидком гелии. Интересной особенностью явилось то, что вычисленное значение этого коэффициента диффузии зависит от временного интервала между ЯМР импульсами (ограниченная диффузия).

Установлено, что в экспериментах вдоль кривой плавления этот новый диффузионный процесс наблюдался только в области тройных точек, где одновременно сосуществуют ОЦК, ГПУ фазы и массивная жидкость; а на кривой равновесия ОЦК-ГПУ фаз он имел место вдоль всей линии равновесия. Большое значение коэффициента диффузии и его «ограниченный» характер позволяет предположить, что этот процесс имеет место в жидких каплях, которые образуются при ОЦК-ГПУ переходе, в результате образования дефектов на границе раздела двух кристаллических фаз и разницы их молярных объемов.

ЯЧЕЙКА ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ ЯМР ИЗМЕРЕНИЙ В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ ^{3}He- ^{4}He ПРИ СТРУКТУРНОМ ФАЗОВОМ ПЕРЕХОДЕ

А.В. Полев, А.П. Бирченко

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *polev@ilt.kharkov.ua*

Разработана ячейка для прецизионного измерения давления и ЯМР измерений коэффициента диффузии атомов ^{3}He в твердом ^{4}He вблизи структурного фазового перехода ОЦК-ГПУ. Ячейка изготовлена из эпоксидной смолы марки Stycast 1266 и содержит емкостной датчик давления типа Страти-Адамса, выполненный из бериллиевой бронзы и медной цилиндрической катушки, вклеенной в тело ячейки, рассчитанной на частоту 3,6 МГц. Для измерения давления используется схема генератора на туннельном диоде, которая позволяет регистрировать минимальное значения изменения давления ~ 500 Па в области давлений от 25 до 35 атм.

Измерения коэффициента диффузии проводятся по двум методикам импульсного ЯМР: методике спинового эха [1] и методике стимулированного спинового эха [2]. С помощью первой методики можно измерять коэффициенты диффузии в массивной жидкости ($D_Ж \sim 10^{-5}$ *см*^{2}/*сек*) и в ОЦК фазе ($D_{ОЦК} \sim 10^{-8}$ *см*^{2}/*сек*). Коэффициент диффузии в ГПУ фазе ($D_{ГПУ} \sim 10^{-9}$ *см*^{2}/*сек*) измеряются при помощи методики стимулированного эха.

[1] H.Y. Carr, E.M. Purcell, Phys. Rev. , **94**, 630 (1954).
[2] E.L. Hann, Phys. Rev., **80**, 580 (1950).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ТВЕРДОГО РАСТВОРА ^{3}He-^{4}He IN SITU

А.В. Полев, А.А. Пензев, С.П. Рубец, Е.В. Сырников

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина, 47
e-mail: *syrnikov@ilt.kharkov.ua*

Предложена методика определения концентрации образцов твердого раствора гелия непосредственно в ячейке. Согласно [1], концентрация однородного раствора после охлаждения из однородного состояния при температуре T_0 больше температуры фазового расслоения T_s до температуры T_i ниже T_s может быть записана в виде:

$$x_0(1-x_0) - x_i(1-x_i) = 2{,}5\beta V_\mu (P_i - P_0), \qquad (1)$$

где x_i и P_i - равновесные значения концентрации и давления в матрице расслоившегося раствора при температуре T_i, P_0 – равновесное давление в однородном твердом растворе, β и V_μ - сжимаемость и молярный объем образца.

Для слабых растворов x_0 непосредственно рассчитывалось по (1). В этом случае в качестве β брались значения сжимаемости чистого ^{4}He или ^{3}He, которые хорошо известны.

Для концентрированных растворов, значения β неизвестны и в этом случае, строилась зависимость $x_i(1-x_i)$ от ΔP_i, из которой значение $x_0(1-x_0)$ находилось экстраполяцией этой зависимости к $\Delta P_i = 0$. Угол наклона зависимости ΔP от $x(1-x)$ позволяет найти β . Для раствора с концентрацией x_0 30,5 %^{3}He β = 2,8 10^{-3} бар$^{-1}$. Это приблизительно на 40 % меньше аддитивного значения для раствора данной концентрации $\beta' = x_0\beta_3 + (1-x_0)\beta_4$.

[1]. W.J.Mullin, Phys. Rev. Lett., **20**, 254 (1968).

ПРОЕКТ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЕРХТЕКУЧИХ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОГО ГЕЛИЯ МЕТОДОМ ТОРСИОННЫХ КОЛЕБАНИЙ

Н.П. Михин, А.П. Бирченко

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *mikhin@ilt.kharkov.ua*

Недавно [1] группа ученых Пенсильванского университета (США), исследуя образцы твёрдого гелия, вмороженного в пористое стекло, обнаружила свойства указанного объекта, которые могут свидетельствовать о возможном проявлении сверхтекучих свойств в твёрдом гелии. В качестве основного инструмента исследования они использовали так называемый торсионный осциллятор (крутильный маятник). При этом они обнаружили, что не более $5x10^{-3}$ от общего количества твёрдого гелия не вовлекается в торсионные колебания ниже 0,175 К, что может свидетельствовать о начале Бозе-Эйнштейновской конденсации вакансий ниже указанной температуры.
В настоящей работе представлен расчет торсионной ячейки (частота колебаний 400 Гц, добротность 10^6, чувствительность 10^{-5} от общего количества гелия.), предназначенной для дальнейших исследований твердого гелия.

[1] E. Kim, M.H.W. Chan. Nature **427**, 225 (2004).

МОСТОВАЯ СХЕМА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ГРАДИЕНТОВ ТЕМПЕРАТУРЫ В СВЕРХТЕКУЧИХ РАСТВОРАХ ^{3}НЕ-^{4}НЕ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

С.А. Саморай[1], Г.А. Шешин[2]

[1]*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина,*
61077 Харьков, пл. Свободы, 4
[2] *Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины*
61103 Харьков, пр. Ленина, 47
e-mail*: sheshin@ilt.kharkov.ua*

Разработана мостовая схема переменного тока для точного измерения электрического сопротивления датчиков температуры, используемых при исследовании конвективной неустойчивости сверхтекучих растворов ^{3}He-^{4}He. Схема работает в диапазоне частот 1-100 кГц, а в качестве нуль индикатора используется синхронный усилитель Lock-in Amplifier 128A. В отличие от традиционной схемы, все элементы мостовой схемы находятся непосредственно в ячейке с исследуемой жидкостью при температуре ниже 1К, а в качестве термометров сопротивления используется RuO_2. Измерения разбаланса моста осуществлялось с помощью контролируемого изменения фазы сигнала сравнения, подаваемого на специальный вход синхронного усилителя. Точность измерения разбаланса моста прямо пропорционально частоте и составляла около 10^{-4} на частоте 10 кГц. Это позволяет измерять градиенты температуры с точностью не хуже, чем 30 мкК/см при температуре 300 мК.

КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ДЕЙТЕРОМЕТАНА В КРИПТОНЕ. ОБНАРУЖЕНИЕ СПИН-ЯДЕРНОЙ КОНВЕРСИИ МОЛЕКУЛ CD_4.

М.И. Багацкий, В.Г. Манжелий, Д.А. Мащенко, В.В. Дудкин

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *mashchenko@ilt.kharkov.ua*

Исследована теплоемкость твердых бинарных растворов $(CD_4)_{0.01}Kr_{0.99}$ (в области температур 0.9 – 7 К), $(CD_4)_{0.05}Kr_{0.95}$ (0.7 – 20 К) и тройных растворов $(CD_4)_{0.01}Kr_{0.988}(O_2)_{0.002}$ (0.7 – 11 К), $(CD_4)_{0.05}Kr_{0.948}(O_2)_{0.002}$ (0.8 – 4 К). Выделен вклад вращательной подсистемы (C_{rot}) в теплоёмкость растворов. Обнаружена конверсия между спин-ядерными А– и Т–модификациями CD_4. Показано, что при низких температурах (T < 1.4 К) в растворах CD_4-Kr доминирует, как и в растворах CH_4-Kr, гибридный механизм конверсии.

ИЗОХОРНАЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ТВЕРДОГО АЗОТА

В.А. Константинов, В.П. Ревякин, В.В. Саган

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *sagan_vladymyr@ukr.net*

Исследована изохорная теплопроводность твердого азота в образцах с различными плотностями в интервале температур от 20К и до температур плавления. В ориентационно упорядоченной α-фазе теплопроводность изменяется более медленно чем по закону $\Lambda \infty 1/T$. В ориентационно разупорядоченной β-фазе изохорная теплопроводность слабо увеличивается с ростом температуры. Коэффициент Бриджмена $g = -(\partial \ln \Lambda / \partial \ln V)_T$ равен 4,0 ± 0,6 в β-N_2. Температурная зависимость и абсолютное значение теплопроводности в β-фазе твердого азота хорошо согласуются с предсказаниями концепции нижнего предела теплопроводности [1] в предположении о возможности переноса вращательной энергии с узла на узел и может быть описана как [2]:

$$\Lambda^*_{min} = \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{6}\right)^{1/3}\left(1+\frac{z}{3}\right)k_B n^{2/3}(v_l + 2v_t),$$

где v_l и v_t - продольная и поперечная скорости звука, n=1/a - число атомов в единице объема, z -число вращательных степеней свободы молекулы (z=2 для N_2), k_B – постоянная Больцмана.

[1] D.G. Cahill, S.K. Watson, and R.O. Pohl, Phys. Rev. B, **46**, 6163 (1992).
[2] В.А. Константинов, ФНТ, **29**, 567 (2003).

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ТЕТРАГИДРОФУРАНА ГИДРАТА

О.О. Романцова[2], А.И. Кривчиков[1], О.А. Королюк[1], Б.Я. Городилов[1]

[1]Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
[2]Национальный технический университет ХПИ
61002 Харьков, ул. Фрунзе 27
e-mail: RomLess@rambler.ru

Гидрат тетрагидрофурана (ТГФ) представляет собой нестехиометрическое кристаллическое соединение включения молекул ТГФ в кристаллической кубической решетке, сформированной с помощью водородных связей молекул воды. В данной работе выполнены измерения теплопроводности ТГФ гидрата при низких температурах для получения информации о механизмах теплосопротивления в клатратгидратных соединениях. Теплопроводность клатратных соединений необычно низка даже при высоких температурах и имеет температурную зависимость не характерную для кристаллов. Образец ТГФ гидрата был получен путем смешения соответствующего количества тетрагидрофурана и дистиллированной воды. Исследуемый образец ТГФ·16.9H_2O был выращен в измерительной ячейке за 30 минут. Теплопроводность ТГФ гидрата измерена в интервале температур 2 - 210 К плоским стационарным методом. Наблюдаются три характерные особенности в поведении теплопроводности: 1) квадратичная зависимость теплопроводности от температуры в интервале ниже 6 К; 2) “плато” (теплопроводность почти не зависит от Т) в области 6 – 90 К; 3) последующий рост теплопроводности при высоких температурах.

ПАРАМЕТР ОРИЕНТАЦИОННОГО ПОРЯДКА В УПОРЯДОЧЕННОЙ ФАЗЕ ТВЕРДОГО ДЕЙТЕРИЯ ИЗ НЕЙТРОНОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

В.В. Данчук, Н.Н. Гальцов, М.А. Стржемечный, А.И. Прохватилов

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *danchuk@ilt.kharkov.ua*

Из дифракционных максимумов, используя данные Ярнелла, Миллза и Шуха [1] по упругому рассеянию нейтронов, восстановлен параметр ориентационного порядка η для ориентационно упорядоченной фазы квантового кристалла пара-D_2. Полученное среднее значение η=0,368 несколько ниже теоретического значения 0,4 при Т=0К, рассчитанного в приближении молекулярного поля [2]. Природа указанного снижения оценена теоретически с учетом трех факторов, влияющих на абсолютное значение η: термического возбуждения либронов, вращательных ангармонизмов и вращательной поляризации [3].

[1] J.L. Yarnell, R.L. Mills, and A. F. Schuch, *ФНТ* **1**, 366 (1975).
[2] J. C. Raich and R. D. Etters, *Phys. Rev.* **168**, 425 (1968).
[3] Ф. П. Онуфриева, *ФНТ* **3**, 1050 (1977).

МІЦНІСТЬ ТА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТВЕРДИХ ТІЛ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ. НОВІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЛАСТИЧНОСТИ НАНОСТРУКТУРНОГО ТИТАНА РАЗНОЙ ЧИСТОТЫ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ОТ 300 ДО 4,2 К

В.В. Романченко, Е.Д. Табачникова, В.З. Бенгус

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail:*tabachnikova@ilt.kharkov.ua*

В поликристаллическом титане при понижении температуры деформации от 300 до 4,2 К величина предельной пластической деформации до разрушения ε_{neck} растет. Было не известно, сохранится ли данная аномалия пластичности для наноструктурного титана. Исследовался наноструктурный титан со средним размером зерна d ~ 0,5 мкм различной технической чистоты: Ti1-содержание примеси: O_2-0,16 % вес., Ti2: O_2-0,34 % вес, а также соответствующие им поликристаллические аналоги- Ti3 и Ti4 (d ~ 15мкм). Установлено, что наличие и характер аномалии пластичности в наноструктурном титане существенно зависит от его технической чистоты, а абсолютные значения величин ε_{neck} меньше, чем для соответствующих поликристаллических аналогов (Ti3 и Ti4). Для Ti1 величина ε_{neck} увеличивается: от 14% (для 300К)до 24% (для 4,2К), проходя через максимум, равный 27% при 77 К. Для Ti3 ε_{neck} увеличивается: от 25 до 40%, также проходя через максимум при 77 К. Для Ti2 аномалия пластичности не наблюдается: ε_{neck} монотонно падает при понижении температуры, что отличается от зависимости ε_{neck} для Ti4, для которой наблю-дается рост ε_{neck} от 300 до 77К. Найденные закономерности расширяют возможности для углубления имеющихся представлений о природе аномалии пластичности титана.

БЕСКОНТАКТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ШИРОКОМ ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР.

А.С. Борзых[1], В.П. Попов[2], В.С. Савченко[3], Л.В. Скибина[4], М.М. Черник[4], К.А.Ющенко[3]

[1]Национальный научный центр «ХФТИ», 1, ул. Академическая, 61108, Харьков
[2]Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, 4, пл. Свободы, 61004, Харьков
[3]Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины, 11, ул. Боженко, Киев-5, 61650
[4]Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
47, пр. Ленина, Харьков, 61103

Разработан бесконтактный метод определения термического коэффициента линейного расширения углеграфитовых, керамических материалов и сплавов в интервале температур 77…2273 К. Приведена схема установки и показаны ее функциональные возможности. Измеренные значения термических коэффициентов линейного расширения эталонов (электролитического никеля и промышленного графита АРВ) отличаются от справочных литературных данных не более чем на 5%, что подтверждает надежность определения термического коэффициента линейного расширения с помощью разработанного метода.
Представлены экспериментальные данные по температурной зависимости относительного удлинения и термического коэффициента линейного расширения жаропрочного сплава Rene80. На зависимости $\Delta l/l(T)$ выявлен гистерезис, связанный с образованием при охлаждении и растворением при нагреве упорядоченной γ'- фазы.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СПЕКТРА ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ ПО ДАННЫМ АКУСТИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ: РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДОМ РЕГУЛЯРИЗАЦИИ

Ю.А. Семеренко

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *semerenko@ilt.kharkov.ua*

Декремент колебаний $\bar{\delta}(T,\omega)$ реального кристалла определяется усреднением дебаевского выражения по всему спектру энергий активации U релаксаторов, характеризуемого функцией статистического распределения $P(U)$: $\bar{\delta}(T,\omega) = 2C_r\Delta_0\int_0^\infty \frac{\omega\tau(T,U)}{1+\omega^2\tau^2(T,U)}P(U)\,dU$, где $\tau(T,U) = \tau_0\exp(U/kT)$, τ_0 - период попыток, U - энергия активации, k - постоянная Больцмана, Δ_0 - элементарный вклад отдельного релаксатора в отклик кристалла, C_r - концентрация релаксаторов.

В работе показано, что задача нахождения спектральной функции $P(U)$, сводится к решению интегрального уравнения Фредгольма I рода с приближенно известной правой частью и относится к классу некорректно поставленных задач. Предложен метод определения $P(U)$ исходя из экспериментальных зависимостей $\bar{\delta}(T,\omega)$, основанный на алгоритме тихоновской регуляризации [1]. Установлено, что акустическая релаксация в высокочистом монокристаллическом железе в области температур 5÷100 К характеризуется двухмодовой спектральной функцией $P(U)$ с максимумами в области 0.037 эВ и 0.015 эВ.

[1]. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я., Методы решения некорректных задач, М.: Наука, 288 с. (1979).

НОВІ МАТЕРІАЛИ

ВЛИЯНИЕ ПОДСЛОЯ СУРФАКТАНТА НА СОВЕРШЕНСТВО ТЕКСТУРЫ ПЛЕНОК C_{60}

А.Н. Дроздов

Национальный технический университет ХПИ
61002 Харьков, ул. Фрунзе 21
e-mail: *puch@kpi.kharkov.ua*

В настоящей работе изучено влияние подслоя висмута на структуру пленок C_{60}, выращенных на аморфных подложках методом квазизамкнутого объема.
Наличие подслоя висмута приводит к увеличению среднего размера зерна в пленке до 20μm. Обнаружена также немонотонная зависимость соотношения интенсивностей рентгеновских линий (220) и (111) фуллерена от толщины подслоя висмута. При толщине подслоя 0,5 – 2nm в пленках обнаружена нехарактерная для фуллерена текстура зарождения с осью <110>. Предложены механизмы формирования текстуры и повышения степени совершенства фуллереновых пленок.

ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В СВОБОДНЫХ КЛАСТЕРАХ АРГОНА

А.Г. Данильченко, С.И. Коваленко

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: danylchenko@ilt.kharkov.ua

При помощи электронографической методики исследована структура кластеров, сформированных в сверхзвуковой адиабатически расширяющейся струе аргона. Наблюдения осуществлялись в пределах средних размеров кластеров, N, от 8×10^2 до 2×10^5 атомов/кластер. Установлено, что в случае $N \approx (0{,}8 - 1)\times10^3$ ат/кл формируются кластеры с полиикосаэдрической (аморфной) структурой. При увеличении среднего размера до $N \geq 1{,}3\times10^3$ ат/кл имеет место превращение полиикосаэдрической структуры в многослойную упорядоченную икосаэдрическую. Формирование кристаллической ГЦК структуры с дефектами упаковки [1] имело место при $N \geq 3\times10^3$ ат/кл. Кроме того, был осуществлен анализ формы дифракционных пиков, который показал, что для кластеров с икосаэдрической структурой максимумы хорошо описываются функцией Лоренца. Для кластеров большего размера лучше подходит функция Гаусса. В случае $N \geq 2{,}2\times10^4$ ат/кл наряду с ГЦК пиками обнаружены максимумы гексагональной плотноупакованной (ГПУ) фазы. При увеличении размера кластеров интенсивность ГПУ пиков растет и для $N \approx 8\times10^4$ ат/кл наряду с ГЦК четко фиксируются максимумы (100), (101), (103), (202), свойственные только для ГПУ фазы [2]. Предложен возможный механизм формирования обнаруженных фаз, предполагающий существование жидкой фазы на начальном этапе конденсации.

[1] S.I. Kovalenko, D.D. Solnyshkin, E.T. Verkhovtseva, V.V. Eremenko, Chem. Phys. Lett., **250**, 309 (1996).
[2] А.Г. Данильченко, С.И. Коваленко, В.Н. Самоваров, ФНТ, **30**, 226 (2004).

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ ФУЛЛЕРИТА C_{60} В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ФАЗЕ

В.Н. Зорянский[1], Н.И. Горбенко[2], П.В. Зиновьев[1], А.Т. Пугачев[2], Н.Б. Силаева[1], Н.П. Чуракова[2], В.С. Горобченко[1]

[1] *Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины*
61103 Харьков, пр. Ленина 47
[2] *Национальный технический университет ХПИ*
61002 Харьков, ул. Фрунзе 27
e-mail: *zoryansky@ilt.kharkov.ua*

Приводятся результаты исследований низкотемпературной (5 – 90 К) фотолюминесценции тонких пленок C_{60}, полученных осаждением в вакууме на нагретые подложки из слюды. Структура пленок анализировалась методом дифракции высокоэнергетических электронов. Исследованы влияние структурных дефектов, возникающих при изгибе пленки C_{60}, осажденной на слюдяную подложку на формирование спектров низкотемпературной фотолюминесценции и особенности температурного поведения полос фотолюминесценции, связанных с этими дефектами. Обсуждаются процессы захвата и транспорта электронных возбуждений в низкотемпературной фазе C_{60}.

СТРУКТУРА И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ФУЛЛЕРИТА C_{60}, ИНТЕРКАЛИРОВАННОГО Xe

И.В. Легченкова[1], Н.Н. Гальцов[1], А.И. Прохватилов[1], М.А. Стржемечный[1], G.E. Gadd[2], S. Moricca[2], Н.А. Аксенова[3]

[1] *Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины 61103 Харьков, пр. Ленина 47*
[2]*Australian Nuclear Science and Technology Organization, Menai, Australia*
[3]*Украинская Государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков, Украина*
e-mail: *legchenkova@ilt.kharkov.ua*

Методом порошковой рентгеновской дифрактометрии проведены исследования структурных и тепловых свойств фуллерита C_{60}, допированого атомами Xe при давлении 170-200 MPa и температурах 300 – 575 °C. Эксперименты выполнены в температурном интервале 7–300 K. Определена степень заполнения атомами Xe октаэдрических пустот в кристаллитах C_{60}, она достигает 35 %. Проведена оценка величины локальных напряжений, возникающих в C_{60} при заполнении атомами Xe октаэдрических пустот. Обнаружены значительные гистерезисные явления в области ориентационного фазового перехода и в области существования ориентационного стекла. Установлено, что при переходе в ориентационное стекло $T < 60$ K происходит инверсия петли гистерезиса. При $T < 20$ K в режиме охлаждения коэффициент теплового расширения C_{60}, интеркалированного ксеноном, становится отрицательным. Проведено сравнение полученных результатов с имеющимися литературными данными.

ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИОННОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА НА ПРОВОДИМОСТЬ ТОНКИХ ПЛЕНОК C_{60}

К.А. Яготинцев[1], А.П. Исакина[1], М.А. Стржемечный[1], E.A. Katz[2], D. Faiman[2]

[1]*Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины 61103 Харьков, пр. Ленина 47*
[2]*J. Blaustein Institute for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Israel*
e-mail: *yagotintsev@ukr.net*

Исследованы температурные зависимости структурных, электрических и фотоэлектрических свойств плёнок C_{60} в окрестности ориентационного фазового перехода. В эксперименте использовались пленки с различной степенью кристалличности. Обнаружено, что в пленках C_{60} с текстурой <111> как темновая, так и фотопроводимость резко увеличиваются при переходе образца в ориентационно упорядоченную фазу. В образцах же с сосуществованием аморфной и кристаллической фаз, темновая и фотопроводимость уменьшаются при охлаждении образца ниже температуры фазового перехода. Выдержка этих образцов в атмосфере кислорода в течении 15 минут при давлении ~ 100 Бар приводит к исчезновению указанного эффекта. Последующие эксперименты показали, что температурная зависимость интенсивности фотоэлектрических спектров поверхности (SPV) в области фазового перехода пленок C_{60}, качественно повторяет температурную зависимость темновой и фотопроводимости. Авторами предложена модель наблюдаемых эффектов, которая основывается на предположении, что электрическая проводимость твердого C_{60} и его плёнок сильно зависит от вращательного состояния молекул, которые существенно различаются в образцах различной морфологии.

ЭПИТАКСИАЛЬНЫЕ ПЛЕНКИ ФУЛЛЕРИТА C_{60} КАК МОНОХРОМАТОРЫ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ДИАПАЗОНЕ ЭНЕРГИЙ 0,8-3 кэВ

А.А. Батурин

Национальный Технический Университет ХПИ
61002 Харьков, ул. Фрунзе 27
e-mail: *L_Baturin@mail.ru*

Методом испарения в квазизамкнутом объеме на подложках из слюды получены эпитаксиальные пленки фуллерита C_{60} с ориентацией (111) параллельно поверхности. При размере облучаемого участка 2x3 см полуширина кривой качания отражения (111) составляет $\Delta\omega \leq 0{,}2°$, что соответствует значению $\Delta\omega$ для подложки. Зависимость интегральной интенсивности рефлексов (hhh) эпитаксиального фуллерита от номера порядка отражения описывается кинематической строчкой интенсивности.
Экспериментальная зависимость пиковой интенсивности от длины волны рентгеновского излучения в диапазоне 1,54-8,34 Å описывается кинематической строчкой с поправкой на толщину пленки. В таблице сопоставлены значения пиковых коэффициентов отражения пленок фуллерита и широко применяемого монохроматора RbAP. Данные получены в одних экспериментальных условиях.

λ, Å	4,73	5,34	6,15	7,13	8,34
RbAP	1,47	1,28	1,31	1,24	1,93
C_{60}	1,4	1,20	1,15	0,85	0,75

Поскольку разрешение $\Delta\lambda/\lambda$ у монохроматоров из фуллерита в 1,6 раза лучше, чем у RbAP, фуллерит может занять достойное место среди монохроматоров рентгеновского излучения в диапазоне энергий 0,8-3 кэВ.

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СПЕКТРЫ ПРОСТОЙ МОДЕЛИ ФОНОННОГО И ФОТОННОГО КРИСТАЛЛОВ

А.М. Косевич, А.В. Котляр

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *okotlyar@ilt.kharkov.ua*

В сверхрешетке, состоящей из бесконечных чередующихся плоскопараллельных слоев двух материалов, отличающихся либо диэлектрическими, либо упругими (в зависимости от интересующей нас реализации) характеристикам, исследовано распространение волны под углом к соприкасающимся границам слоев. Стандартные граничные условия на соприкасающихся стыках слоев в случае фононного кристалла (акустической сверхрешетки) и фотонного кристалла (оптической сверхрешетки) эквивалентны. Рассмотрен фононный кристалл, в котором толщина слоя из одного материала конечна, а толщина слоя и упругий модуль второго материала стремятся к нулю (причем их отношение остается постоянным). Такая сверхрешетка фактически представляет собой структуру, составленную из слоев одного материала, на стыках которых выполняются граничные условия заключающиеся в непрерывности нормальных напряжений и скачка смещений на прослойке, который определяется величиной напряжений на стыке. Для волны продольной поляризации и для волны смешанной продольно-поперечной поляризации получены законы дисперсии. Частотный спектр в обоих случаях сводится к сужающимся с ростом частоты зонам разрешенных частот.

ФОНОННЫЙ СПЕКТР И ЛОКАЛИЗАЦИЯ КОЛЕБАНИЙ В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СВЕРХРЕШЕТКАХ ТИПА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ PdH И PdD

И.А. Господарев, В.И. Гришаев, А.М. Косевич,
А.В. Котляр, Е.С. Сыркин, С.Б. Феодосьев

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *okotlyar@ilt.kharkov.ua*

Теоретически изучены фононные спектры и колебательные термодинамические характеристики твердых растворов типа гидрогенизированного палладия. Растворяясь в ГЦК-кристаллической решетке палладия, атомы водорода занимают в ней октаэдрические позиции, так что при высоких концентрациях можно говорить об упорядочении раствора в некоторую сверхструктуру со случайным распределением вакансий в водородной подсистеме. Внедрение водорода приводит к возрастанию постоянной решетки примерно на 5% (по сравнению с чистым Pd), что обусловливает ослабление взаимодействия между атомами палладия почти вдвое и приводит, в частности, к росту низкотемпературной решеточной теплоемкости.
Проведен расчет локальных колебаний примесей замещения, как лежащих за пределами фононного спектра (водород в PdD), так и в щели между акустической и оптической зонами (дейтерий в PdH). Получены аналитические выражения для локальных частот и исследовано влияние на эти частоты вакансий в водородной подсистеме. Рассмотрены различные конфигурации расположения вакансий вблизи примесного атома.

УГЛЕРОДНЫЕ ОДНОСТЕННЫЕ НАНОТРУБКИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ И ПЛЕНКАХ

А.Ю. Гламазда[1], В.А. Карачевцев[1], В.С. Леонтьев[1], П.В. Матейченко[2]

[1] *Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины*
61103 Харьков, пр. Ленина 47
[2] *Институт монокристаллов НТК «Институт монокристаллов»*
61001 Харьков, пр. Ленина 60
e-mail: *glamazda@ilt.kharkov.ua*

Изучены спектры комбинационного рассеяния индивидуальных углеродных одностенных нанотрубок в водных растворах с поверхностно-активным веществом (SDS) и в пленках, полученных из этих растворов. В спектрах комбинационного рассеяния при переходе от раствора к пленке наблюдается увеличение интенсивности низкочастотной компоненты тангенциальной моды, а также происходит уширение и смещение высокочастотной компоненты этой моды. На основании анализа спектра в области радиальной дыхательной моды нанотрубок был сделан вывод о том, что взаимодействие молекул SDS в водных растворах с металлическими нанотрубками сильнее, чем с полупроводниковыми. При исследовании морфологии пленок методом сканирующей электронной микроскопии были обнаружены связки нанотрубок. Это указывает на то, что мицеллы, образованные молекулами SDS вокруг нанотрубок в водном растворе, при осаждении на подложку не удерживают нанотрубки от слипания друг с другом.

ФІЗИЧНІ ЯВИЩА У НИЗЬКОВИМІРНИХ СИСТЕМАХ

АНОМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПРОВОДИМОСТИ В КВАЗИОДНОМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЕ НАД ЖИДКИМ ГЕЛИЕМ

С.П. Гладченко, В.А. Николаенко, Ю.З. Ковдря

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *sgladchenko@ilt.kharkov.ua*

Транспорт носителей в квазиодномерной (Q1D) электронной системе над жидким гелием был исследован в температурном диапазоне 0.45-1.8 K в широком интервале ведущих напряжений. Интервал линейных плотностей электронов в канале варьировался от $2.18*10^3$ cm^{-1} до $1.7*10^6$ cm^{-1}. Экспериментальные результаты демонстрируют необычное поведение электронного транспорта в области высоких линейных электронных плотностей, близких к максимально возможным в данной системе. Эффективная электронная подвижность μ_{eff}, в этом случае, в области электрон-риплонного рассеяния достаточно резко падает с уменьшением температуры вместо теоретически предсказанного степенного роста. Электронная проводимость как функция ведущего напряжения также демонстрирует необычное поведение в области низких температур. Аномальное поведение электронного транспорта в низкотемпературной области может быть объяснено либо пространственным упорядочением электронов, либо возникновением поляронных состояний, вследствие взаимодействия электронов с неоднородностями подложки вблизи краев проводящих каналов.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ КОЛЕБАНИЙ ЛИНЕЙНОЙ ЦЕПОЧКИ С ТРЕХАТОМНОЙ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ЯЧЕЙКОЙ

А.В. Котляр[1], К.В. Кравченко[2]

[1]*Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины*
61103 Харьков, пр. Ленина 47
[2]*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина*
61077 Харьков, пл. Свободы 4
e-mail: *kravchenkok@rambler.ru*

В работе рассмотрена линейная цепочка (ЛЦ) с трехатомной элементарной ячейкой. ЛЦ образована чередованием двух атомов одного сорта (с массой m) и одного атома другого сорта (с массой равной $m(1+\varepsilon)$). Мы ограничились рассмотрением взаимодействия ближайших соседей: силовая константа, описывающая связь атомов разного сорта («внутримолекулярное» взаимодействие) - α, атомов одного сорта («межмолекулярное» взаимодействие) - $\alpha(1+\eta)$. Для такой ЛЦ построены матричные элементы гриновского оператора и определены условия возникновения дискретных уровней вне полос квазинепрерывного спектра при изотопическом замещении одного из атомов системы. Показано, что легкая примесь замещения всегда приводит к возникновению локального колебания за пределами квазинепрерывного спектра. Проанализированы условия на параметры η и ε для формирования как легкой, так и тяжелой примесями замещения дискретных уровней в «низкочастотной» или в «высокочастотной» щелях между полосами квазинепрерывного спектра.

НЕСОИЗМЕРИМЫЕ СТРУКТУРЫ НА ПОВЕРХНОСТИ УПРУГОГО ДВУМЕРНОГО ПОЛУПРОСТРАНСТВА

Е.С. Соколова, А.С. Ковалев

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: egik_jarlson@mail.ru

Исследована несоизмеримая структура (НС) слоя адатомов на поверхности упругого кристалла с межатомным расстоянием a. Взаимодействие адатомов с равновесным расстоянием $b \neq a$ учитывалось в линейном приближении. Периодический рельеф подложки моделировался тригонометрической функцией, а полупространство подложки считалось сжимаемым. При этом энергия системы имеет следующий вид:

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} dx\{\alpha\, a^2 \frac{u_x^2}{2} + \alpha\, a(a-b)u_x + U(1-\cos\frac{u-w_0}{a}) + \int_0^{\infty} dz \frac{\beta}{2}(\, w_x^2 + w_z^2)\},$$

где u - смещения адатомов, w - смещения в подложке и w_0 - смещения атомов на поверхности подложки Мы исследовали случай, когда поверхностный монослой обладает существенно большей жесткостью, чем подложка. При выполнении условия $\alpha >> \beta^2/U$ НС описывается нелокальным уравнением, впервые рассмотренном Пайерлсом (РЕ): $\sin\psi = \hat{H}\psi_\kappa$ ($\hat{H}$ – оператор Гильберта и $\kappa = Ux/\beta a$ - безразмерная координата) для относительных смещений $\psi = u\text{-}w_0$ на поверхности. Точные решения РЕ для НПС имеют вид:

$$\psi = \pi - 2arctg\left[\frac{1}{f}\, tg(\frac{f}{1-f^2}\kappa)\right], |f| < 1 \qquad (1) \qquad \psi = 2arctg\left[\frac{1}{f}\sin(\frac{f}{(1-f^2)^{1/2}}\kappa)\right]. \qquad (2)$$

Формулы (1) и (2) определяют принципиально новый класс решений РЕ, отличных от известных ранее решений Пайерлса и Набарро.

ЛОКАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПРИМЕСНЫХ АТОМОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ ГРАНИЦ ОБРАЗЦА И ВАКАНСИЙ

И.А. Господарев, А.В. Котляр, С.Б. Феодосьев

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *okotlyar@ilt.kharkov.ua*

В работе проанализированы условия образования локальных колебаний и их основные характеристики (частота, интенсивность и затухание при удалении от примеси) для случая легкой изотопической примеси находящейся на различных типах поверхности ГЦК-кристалла, а также на ребрах и вершинах, образованных пересечением этих поверхностей.
Как было показано ранее [1], условия образования и характеристики локальных колебаний с высокой точностью определяются ближайшим окружением примеси, поэтому присущее рассматриваемым системам существенное нарушение кристаллической регулярности не приводит к появлению большого числа локальных частот. Можно выделить локальные колебания, характерные для смещений примеси вдоль поверхности, вдоль ребра и в направлениях, нормальных к ним.
Также проанализированы локальные колебания, обусловленные изотопической примесью, находящейся вблизи вакансии и группы вакансий.

[1] O.V. Kotlyar, S.B. Feodosyev, 19th General Conference of CMD, Europhysics Conference Abstract, V. 26A, C22.P.3.7 (2002).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН С ГРАНИЦЕЙ РАЗДЕЛА

П.А. Минаев, Е.С. Сыркин, А.Г. Шкорбатов

Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: *minaev@ilt.kharkov.ua*

Методами динамики решетки исследовано рассеяние акустических волн на межкристаллической границе раздела – примесном моноатомном слое, разделяющем два сильно анизотропных слоистых кристалла. Для такой системы изучен эффект резонансного прохождения волн. Этот эффект обусловлен наличием слабой связи дефекта с хост-решеткой и не может быть описан в рамках обычной теории упругости, поскольку смещения дефектного слоя и близлежащих слоев существенно различаются. На качественном уровне явление резонансного прохождения волны может быть проиллюстрировано на примере бесконечной линейной цепочки, содержащей точечную примесь как аналог границы раздела в одномерной системе.

СПЕКТРЫ ВОЗБУЖДЕНИЙ МОДУЛИРОВАННЫХ ЦЕПОЧЕК, ОПИСЫВАЕМЫХ УРАВНЕНИЯМИ ТИПА НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА

Е.Ю. Малюта[1], М.М. Богдан[2], А.С. Ковалев[2]

[1]Научно-технический центр электрофизической обработки
61002 Харьков, ул. Чайковского 4а
[2]Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
61103 Харьков, пр. Ленина 47
e-mail**:** *katrinmaluta@yahoo.com*

Целью работы является исследование аналогов дискретных солитонов в модулированных конечномерных цепочках ангармонических ротаторов. Рассмотрены две модели, динамика которых описывается обобщенными дискретными нелинейными уравнениями Шредингера (НУШ): а) стандартный дискретный аналог модели НУШ и б) обобщение цепочки Абловица–Ладика на случай альтернирования частот ротаторов.

Результаты исследования свелись к следующим. Аналитически и численно найдены главные нелинейные одночастотные колебания, получены квазиклассические энергетические спектры систем и зависимости частот монохроматических колебаний ω_i от интеграла числа состояний N. В случае модулированной дискретной модели НУШ подробно изучен процесс возникновения аналога щелевого солитона. Для модулированной системы Абловица–Ладика аналитически найдены точные решения, описывающие главные нелинейные колебания, и проведено сравнение квазиклассических солитонных спектров в конечномерной цепочке и интегрируемой системе Абловица–Ладика.

ДЛЯ НОТАТОК