|  |  |
| --- | --- |
| [**Группа исследования структуры и магнитоупругих свойств систем с пониженной размерностью в области низкотемпературных фазовых переходов**](http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/d05_grup_rentgen.html) | [следующая группа](http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/d05_grup_teor.html) |

**Состав группы**

|  |  |
| --- | --- |
| [Сиренко В.А.](http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/d05_sirenko_e.html)   e-mail:[sirenko@ilt.kharkov.ua](mailto:sirenko@ilt.kharkov.ua) | руководитель группы  ведущий научный сотрудник,  доктор физ.-мат. наук, проф. |
| Бондарь И.С. e-mail:[ibondar@ilt.kharkov.ua](mailto:ibondar@ilt.kharkov.ua) | Младший научный сотрудник |
|  |  |
|  |  |

**Основные направления исследований**

* Структурные исследования магнетиков и сверхпроводников при низких температурах
* Магнитострикционные явления в магнетиках и сверхпроводниках в области низкотемпературных фазовых переходов.
* Нанотрубки дихалькогенидов переходных металлов.
* Структурные исследования низкоразмерных неорганических проводников, а также электронных характеристик низкоразмерных наноструктур на основе графена, обусловленные кристаллографическими неоднородностями исследуемых материалов.
* Исследование особенностей температурных зависимостей параметров решетки и колебательных характеристик слоистого диселенида ниобия в области низкотемпературных электронных фазовых переходов.

**Некоторые наиболее важные результаты**

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifОбнаружение и исследование квантовых магнитных осцилляций магнитострикции в смешанном состоянии сверхпроводников

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifОбнаружение возникновения двойниковой структуры при формировании антиферромагнитной диэлектрической фазы в манганите Nd0.5Sr0.5MnO3

Обнаружение и объяснение низкотемпературной аномалии температурной зависимости коэффициентов линейного теплового расширения вдоль различных направлений: в слоистых кристаллах, сформированных как моноатомными слоями (графеновые нанопленки), так и многослойными «сэндвичами» (EuBaCuO, 2H-NbSe2).



http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifПроведение исследования упругого рассеяния рентгеновского излучения и нейтронов на одном образце 2H-NbSe2 и в одинаковых условиях, которое показало, что наблюдаемые расхождения обуславливаются спектральной шириной зондирующего излучения.

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifПроведение комплексных исследований влияния облучения быстрыми электронами на структурные и магнитные свойства 2H-NbSe2, которые выявили допирование электронами кристаллических плоскостей, обогащенных селеном.

* Получение воспроизводимых замкнутых нанообразований 2H-NbSe2 (нанотрубки, нанопроводы).
* Создание автономного гелиевого комби-криостата для всех типов рентгеновских исследований в интервале температур от 10 до 300 К.
* Аналитически и численно проанализировано изменение электронного и фононного спектров графеновых материалов при образовании границы хиральности «zigzag» и показано, что такой дефект приводит к существенному росту числа электронов с энергиями вблизи фермиевской и числа квазиизгибных фононов с частотами вблизи частоты, которая соответствует K-точке первой зоны Бриллюэна.

**Оборудование**

Рентгеновский дифрактометр ДРОН-2, оснащенный оригинальными криогенными модулями: криостат для измерений в стационарном магнитном поле до 50 кЭ в области температур 10 – 300 К, автономный гелиевый комби-криостат для всех типов рентгеновских исследований в интервале температур от 10 до 300 К.

Рентгеновская установка УРС-55.  

**Международное сотрудничество**

* Institute of Physics, PAN (Polish Academy of Sciences)
* Advanced Nanotechnology Co. New-York, USA
* Iowa State University, USA
* Lucent Technology, New-Jersey, USA
* Argonne National Laboratory, Argonne, USA
* Grenoble High Magnetic Field La. France
* Laboratory des Tres Bass Temperature, Grenoble, France
* Saha Institute Of Nuclear Physics, Calcutta, India
* Institute Of solid state and semiconductor Physics, Minsk, Belarus
* Universidad de Zaragoza, Spain
* Centre de Recherches sur les Tres Basses Temperatures, Fourie University, Grenoble, France
* Quantum Matter Group, Cavendish Laboratory University of Cambridge,Cambridge, UK
* Van der Waals-Zeeman Institute, Univ. of Amsterdam, The Netherlands

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [previous group](http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/d05_grup_magnit_e.html) | Group of studies of structures and magnetoelastic properties of low-dimensional systems in the region of low temperature phase transitions | [next group](http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/d05_grup_teor_e.html) |

### Staff of Research Group

|  |  |
| --- | --- |
| [Sirenko V.A.](http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/d05_sirenko_e.html)  e-mail:[sirenko@ilt.kharkov.ua](mailto:sirenko@ilt.kharkov.ua) | Head of group, Leading Research Scientist,  Doctor of Sciences,   Professor |
| [Bondar I.S.](http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/d05_eremenko_e.html)  e-mail:[ibondar@ilt.kharkov.ua](mailto:ibondar@ilt.kharkov.ua) | Junior Research Scientist, |
|  |  |
|  |  |

### Main directions of studies

* Structural investigations of magnetics and superconductors at low temperatures.
* Magnetostriction phenomena in magnetics and superconductors in the region of low temperature phase transitions.
* Nanotubes of the transition metals dichalcogenides.
* The structural research of low-dimensional non-organic conductors,as well as electronic charactestistics of low-dimensional graphene-based nanostructures, caused by crystallographic nonhomogeneities of studied materials.
* The study of the features of temperature dependences of lattice parameters and vibrational characteristics of niobium layered diselenide in the region of low-temperature electronic phase transitions.

### Main principal results, recently obtained

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifIdentification and investigation of quantum magnetization and magnetostriction oscillations in the mixed state of superconductors.

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifRevealing of the twining structure appearance under formation of the antiferromagnetic dielectric phase in  Nd0.5Sr0.5MnO3manganite.

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gif The detection and explanation of the low-temperature anomaly of the temperature dependence of the coefficients of linear thermal expansion along different directions: in layered crystals formed both by monoatomic layers (graphene nanofilms) and multilayered "sandwiches" (EuBaCuO, 2H-NbSe2).

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifObtaining of the reproducible closed nanoformations of 2H-NbSe2 (nanotubes and nanowires).

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifDevelopment and construction of the autonomous compact helium combi-cryostat for X-ray studies in temperature region 10-300 K.

* Detection and explanation of the low-temperature anomalies of thermal expansion in EuBaCuO compounds along the c crystal axis, substantially below the Debye temperature.
* The change in the electron and phonon spectra of graphene materials with the formation of the chirality boundary "zigzag" is analyzed analytically and numerically and it is shown that such a defect leads to a significant increase in the number of electrons with energies near the Fermi energy and the number of quasi-bending phonons with frequencies near that one which corresponds to the K-point of the first band Brillouin.

### Experimental equipment

X-rays diffractometer equipped with a low temperature chamber compatible with originally designed cryostat intended for measurements in stationary magnetic fields up to 5 T at 10 - 300 K and helium combi cryostat (bath + continuous flow) for all kinds of X-ray measurements in temperature region 10 - 300 K (sample in vacuum).

URS-55 X-ray apparatus.

### International cooperation

* Institute of Physics, PAN (Polish Academy of Sciences)
* Advanced Nanotechnology Co. New-York, USA
* Iowa State University, USA
* Lucent Technology, New-Jersey, USA
* Argonne National Laboratory, Argonne, USA
* Grenoble High Magnetic Field La. France
* Laboratory des Tres Bass Temperature, Grenoble, France
* Saha Institute Of Nuclear Physics, Calcutta, India
* Institute Of solid state and semiconductor Physics, Minsk, Belarus

|  |  |
| --- | --- |
| [**Група дослідження структури та магнітопружних властивостей систем із зниженою розмірністю в області низькотемпературних фазових переходів**](http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/d05_grup_rentgen.html) | [следующая группа](http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/d05_grup_teor_u.html) |

### Склад групи

|  |  |
| --- | --- |
| [Сіренко В.А.](http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/d05_sirenko_e.html) e-mail:[sirenko@ilt.kharkov.ua](mailto:sirenko@ilt.kharkov.ua) | керівник групи,  провідний науковий співробітник  доктор фіз.-мат. наук, проф. |
| [Бондар І.С.](http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/d05_eremenko_e.html)  e-mail:[ibondar@ilt.kharkov.ua](mailto:ibondar@ilt.kharkov.ua) | Молодший науковий співробітник |
|  |  |
|  |  |

### Основні напрямки досліджень

* Структурні дослідження магнетиків і надпровідників при низьких температурах.
* Магнітострикційні явища в магнетиках і надпровідниках в області низькотемпературних фазових переходів.
* Нанотрубки діхалькогенідов перехідних металів.
* Структурні дослідження низькорозмірних неорганічних провідників, а також електронних характеристик низькорозмірних наноструктур на основі графену, обумовлені кристалографічними неоднорідностями досліджуваних матеріалів.
* Дослідження особливостей температурних залежностей параметрів решітки і коливальних характеристик шаруватого діселеніда ніобію в області низькотемпературних електронних фазових переходів.

### Деякі найбільш важливі результати

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifВиявлення та дослідження квантових магнітних осцилляцій магнітострикції у змішанному стані надпровідників

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifВиявлення виникнення двійникової структури при формуванні антиферромагнітної діелектричної фази в манганіті Nd0.5Sr0.5MnO3

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gif Виявлення та пояснення низькотемпературної аномалії температурної залежності коефіцієнтів лінійного теплового розширення уздовж різних напрямків: в шаруватих кристалах, сформованих як моноатомними шарами (графенові наноплівки), так і багатошаровими «сендвічами» (EuBaCuO, 2H-NbSe2).

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifДослідження пружного розсіювання рентгенівського опромінення та нейтронів на одному зразку 2H-NbSe2 та за однакових умов. Спостереженні розбіжності обумовлюються спектральною шириною зондуючого опромінення

http://ilt.kharkov.ua/bvi/structure/d05/button3.gifКомплексні дослідження впливу опромінення швидкими електронами на структурні та магнітні властивості 2H-NbSe2, що виявили допування електронами кристалічних площин, збагачених селеном

* Отримання відтворюваних замкнених наноформуваннь 2H-NbSe2 (нанотрубки та нанодроти), спостережені в електронному мікроскопі
* Створення автономного гелієвого комбі-кріостата для всіх типів рентгенівських досліджень в інтервалі температур 10-300 К.
* Аналітично та чисельно проаналізовано зміну електронного та фононного спектрів графенових матеріалів при утворенні дефектів типу «zigzag» і показано, що такий дефект призводить до істотного зростання числа електронів з енергіями поблизу фермієвського і числа квазіізгібних фононів з частотами поблизу частоти, яка відповідає K-точці першої зони Бріллюена.

### Обладнання

Рентгенівський дифрактометр ДРОН-2, оснащений оригінальними кріогенними модулями: кріостат для вимірювань в стаціонарному магнітному полі до 50 Ке в області температур 10 - 300 К, автономний гелієвий комбі-кріостат для всіх типів рентгенівських досліджень в інтервалі температур 10-300 К.

Рентгенівська установка УРС-55. 

### Міжнародне співробітництво

* Institute of Physics, PAN (Polish Academy of Sciences)
* Advanced Nanotechnology Co. New-York, USA
* Iowa State University, USA
* Lucent Technology, New-Jersey, USA
* Argonne National Laboratory, Argonne, USA
* Grenoble High Magnetic Field La. France
* Laboratory des Tres Bass Temperature, Grenoble, France
* Saha Institute Of Nuclear Physics, Calcutta, India
* Institute Of solid state and semiconductor Physics, Minsk, Belarus