

Приложение 2 к Приказу по
НИЦ «Курчатовский институт» -
ТИСНУМ
от «20» декабря 2024 г. №_164-о

Перечень услуг, оказываемых

центром коллективного пользования научным оборудованием и экспериментальными установками федерального государственного бюджетного научного учреждения «Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт - ТИСНУМ»)

(ЦКП «Исследования наноструктурных, углеродных и сверхтвёрдых материалов»)

(редакция 2024 г.)

г. Москва, г. Троицк 2024 г.

1. Общие положения

1.1. ЦКП «Исследованияnanoструктурных, углеродных и сверхтвердых материалов» (ЦКП НИЦ «Курчатовский институт» - ТИСНУМ) предоставляет научно-исследовательским организациям и промышленным компаниям в режиме коллективного пользования следующие виды услуг:

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- **КР-спектроскопия при комнатной и низких (азотных) температурах.** Комплекс для оптических спектральных исследований и КРС в диапазоне температур от 5 до 196 K на базе спектрометра TRIAX series (HORIBA Jobin Yvon Inc.);
- **ИК-спектроскопия и УФ-поглощение.** Вакуумный Фурье-спектрометр с ИК микроскопом и криостатом от 80K VERTEX 80v/HYPERION (Bruker);
- **Структурные исследования «in situ» методами флуоресценции и КРС.** Лазерная многоволновая система для возбуждения и регистрации спектров фотолюминесценции и комбинационного рассеяния света в ультрафиолетовом (213 и 266 nm) и фиолетовом (405 nm) спектральных диапазонах Impress 213 (XITON);
Лазерная система для многоволновой рамановской микроскопии A-9836-4875 RENISHAW 405L-21A INTEGRATED OPTICS (Входит в комплекс);
Рамановский спектрометр- микроскоп in Via 0914-20 Renishaw.

РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

- **Рентгеновская порошковая дифрактометрия** на базе рентгеновской вертикальной дифракционной системы TETA ARL X'TRA;
- **Рентгеновская дифрактометрия**, определение *in situ*, в условиях высоких давлений структуры и сжимаемости материалов. Рентгеновский дифрактометр с врачающимся анодом и приставкой для исследования микрообразцов и двумерным детектором «Imagine Plate» (Rigaku, Япония);
- **Рентгеновская система исследования топографии монокристаллов XRT-100;**
- **Уникальная научная установка (УНУ)**, в состав которой входят лабораторные источники рентгеновского излучения с врачающимся анодом, высокочувствительные (однофотонные) полупроводниковые детекторы высокого разрешения, рентгеновская оптика, компьютерная техника, оптика видимого диапазона длин волн и лазерной техники, программное обеспечение, включающее систему распознавания образов (система технического зрения).

ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ

- **Просвечивающая электронная микроскопия** (ПЭМВР лем-2010 (Jeol));
- **Сканирующая электронная микроскопия** (СЭМ JSM-7600F (Jeol));
- **Ионная полировка** (система ионного утонения) фокусированным ионным пучком (ФИП EM-09100S Ion Slicer (Jeol Ltd.)).

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- **Измерения вольт-амперных и вольт-фарадных характеристик** для исследования элементов микро- и наноэлектроники. Измерительный стенд на основе прецизионной компьютеризированной системы измерения ВАХ и ВФХ Kethley 4200 SCS.

- Измерения ЭДС Холла в магнитном поле до 2 Тесла. Установка "LakeShore Cryotronics" 7504 + Kethley 4200 SCS (США);

- Комплекс для исследования магнитооптических и электрооптических свойств синтетических алмазов и других широкозонных полупроводниковых материалов в диапазоне температур от 2 до 400 К. Установка MLS фирмы LOT-Quantum Design (Германия). Комплекс предназначен для изучения методом магнитооптической спектроскопии эволюции донорных и акцепторных состояний в полупроводниках (эффект Зеемана) и наблюдение в дальнем ИК диапазоне зависимости характеристик циклотронного резонанса от магнитного поля.

- Измерения полевой эмиссии углеродных наноструктур. Вакуумный стенд исследования ВАХ автоэмиссионных катодов.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

- Измерение тепловых свойств по изменению массы образца при нагреве в вакууме и/или защитной среде.

Лазерная система, для нагрева в наковальнях образцов аллотропных форм углерода с визуальным и радиометрическим контролем процесса нагрева и регистрацией спектров КРС исследуемых образцов нагрева и регистрацией спектров КРС исследуемых образцов VGEN-ISP- PO (Входит в комплекс); Низкотемпературный дифференциальный сканирующий калориметр Diamond DSC CRYOFILL 8000 (Perkin-Elmer);

- Измерение теплопроводности. Анализатор тепло- и температуропроводности LFA 457/2/G MicroFlash фирмы NETZSCH;

- Измерения электрического сопротивления и коэффициента Зеебека. Прибор для определения электрического сопротивления и коэффициента Зеебека LSR-3 (LINSEIS);

- Термомеханический анализ. Система термического механического анализа вертикальной конструкции TMA 402 F1 Hyperion NETZSCH.

ИЗМЕРЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

- Металлография. Пробоподготовка образцов для металлографических исследований осуществляется на полировально-шлифовальном оборудовании LaboPol 2 фирмы «Struers». Автоматический электрогидравлический пресс для горячей запрессовки образцов Mecapress 3 Presi; Гомогенизатор ультразвуковой Sonics VCX 750 (Sonics & Materials);

- Измерения механических характеристик. Машина универсальная напольная для электромеханических испытаний Instron 5982 (Германия). Термомеханический анализатор (Вертикальный дилатометр) модели TMA 402 F1 Hyperion® (NETZSCH, Германия);

- Измерения твердости. Твердомер ПМТ-3М1. Профилограф-нанопрофилометр «Проф-130»;

Измерения плотности, скоростей звука и модулей упругости. Весы лабораторные электронные фирмы «KERN-770-60», Германия (класс точности по ГОСТ 24104-88 – 1, Сертификат DE.C.28.001.A №9542), с приставкой для измерения плотности «Sartorius YDK 01 LP». Пределы взвешивания 0,01-1,0 г с погрешностью 0,001 г; от 1,0 г до 60 г с погрешностью 0,1 г; от 60 г до 200 г с погрешностью 0,3 г.

Лазерно-ультразвуковой дефектоскоп УДЛ-2М (изготовитель «ОК Винфин»). Предназначен для прецизионных измерений фазовой скорости продольных ультразвуковых волн в

образцах различных конструкционных материалов (металлов, сплавов, керамик, пластмасс, композитов) при одностороннем доступе к объекту контроля. Рабочая полоса частот опто-акустического преобразователя 0,1-15 МГц, толщина объектов контроля 0,2-100 мм, диапазон измеряемых скоростей ультразвука $(0,1\text{--}99)\times 10^3$ м/с, максимальная относительная точность измерений 3%. Прибор имеет режим измерений модулей упругости материалов на малых образцах.

НАНОМЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

- **Комплексные исследования физико-механических свойств** различных типов материалов, углеродных наноструктур и композиционных материалов на их основе, включая тонкие пленки и покрытия, алмазы и алмазные порошки. Сканирующая зондовая нанолаборатория «Интегра-Прима» (НТ-МДТ, Россия);
- **Комплексные исследования рельефа и структуры поверхностей и измерения механических свойств** (в том числе твердости и модуля упругости) объемных материалов и тонких пленок на субмикронном и нанометровом масштабе. Получение изображений рельефа поверхности путем растрового сканирования с шагом 1,5 нм в поле сканирования до 100 мкм. Семейство сканирующих нанотвердомеров «НаноСкан» (ТИСНУМ, Россия).

ИССЛЕДОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР

- **Анализ газов в режиме реального времени.** Газоаналитическая система NETZSCH QMS 403 В Aeolos на базе квадрупольного масс-спектрометра с программным обеспечением для подключения газоанализатора к системе термического механического анализа;
- **Анализ площади удельной поверхности, размера и объема пор.** Автоматический анализатор удельной поверхности и пористости NOVAtouch NT 2LX-1 (США). Диапазон определения площади поверхности от $0,01 \text{ м}^2/\text{г}$, верхний предел не установлен. Диапазон определения размеров пор от 0,35 до 500 нм (от 3,5 до 5000 Å)
- **Рентгенофлуоресцентная спектрометрия.** Спектрометр рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный EDX3600H позволяет проводить быстрый и точный элементный анализ. Данная технология использует рентген низкой энергии, который дает хорошие результаты возбуждения легких элементов таких, как Si, S, Na и Mg. Кроме того, с уменьшением времени испытания в EDX3600H значительно улучшена эффективность теста. В спектрометре используется интеллектуальная вакуумная система, низко энергетический рентген, для возбуждения легких элементов, таким образом, решая проблему тестирования хлора и брома. Прибор может анализировать любые продукты, содержащие галоген опасные вещества. Кроме того, он может быть использован для полного элементного и RoHS анализа. Прибор многофункционален и удовлетворяет любым международным стандартам.