

Утверждаю

Директор ИФП СО РАН,
член-корреспондент РАН

А.В. Латышев

_____ 2013 г.

МП

Перечень выполняемых типовых и нетиповых работ и оказываемых услуг

1. Типовые услуги ЦКП «Наноструктуры»:

1.1 Услуги по измерениям:

1.1.1 Количественный морфологический анализ и измерения линейных размеров микрорельефа поверхности твердотельных структур с применением сканирующего электронного микроскопа.

1.1.2 Количественный размерно-морфологический анализ различных типов материалов и измерения характеристик электронной дифракционной картины в веществе с применением просвечивающего электронного микроскопа, в том числе с использованием коррекции сферических aberrаций.

1.1.3 Количественный морфологический анализ и измерения линейных размеров микрорельефа поверхности твердотельных структур с применением сканирующего зондового микроскопа.

1.1.4 Измерение линейных размеров элементов структур микро- и нанорельефа поверхности конденсированных сред с помощью мер нанометрового диапазона.

1.1.5 Измерение распределения электрического потенциала по поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.1.6 Измерение распределения электростатического заряда по поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.1.7 Измерение распределения производной емкости (в относительных единицах) по поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.1.8 Измерение распределения намагниченности (в относительных единицах) по поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.1.9 Измерение микротвердости (в относительных единицах) поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.1.10 Проверка и калибровка атомно-силовых микроскопов посредством субнанометровой меры СТЕПП-ИФП-1.

- 1.1.11 Измерение линейных размеров нанорельефа на атомно-чистой поверхности полупроводников методом СТМ в сверхвысоком вакууме.
- 1.1.12 Высокоточное измерение электрофизических характеристик функциональных микросистем 2 и 4 зондовым методом.
- 1.1.13 Получение фазового кинетического контраста от поверхности методом атомно-силовой микроскопии.
- 1.1.14 Измерение состава поверхности твердотельных структур методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.
- 1.1.15 Измерение распределения трения (в относительных единицах) по поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.
- 1.1.16 Получение изображения рельефа оксида на поверхности кремния методом СТМ в сверхвысоком вакууме.

1.2 Аналитические услуги

- 1.2.1 Компьютерный количественный анализ механических напряжений в гетероэпитаксиальных системах на основе обработки оцифрованных картин высокоразрешающей электронной микроскопии.
- 1.2.2 Компьютерное моделирование атомной структуры нанообъектов, кластерных и протяженных конфигураций дефектов структуры, границ раздела для построения теоретических высокоразрешающих электронно-микроскопических изображений и последующего сравнения с экспериментальными изображениями с целью получения достоверной информации об атомной структуре анализируемых объектов.

1.3 Услуги по препарированию и пробоподготовке

- 1.3.1 Препарирование планарных кристаллических образцов для просвечивающей и высокоразрешающей электронной микроскопии, включающее химико-механическую полировку, химическое травление и термическое окисление.
- 1.3.2 Изготовление образцов поперечного сечения, основанное на ионном травлении тонких механических срезов склеенных структур, для изучения пространственного распределения, морфологии и атомной структуры нанообъектов, протяженных дефектов, границ раздела методами просвечивающей электронной микроскопии.
- 1.3.3 Оригинальное препарирование сложных химических соединений на основе А2В6 для просвечивающей и высокоразрешающей электронной микроскопии, позволяющее изготовление планарных и поперечных сечений на основе химико-механического утонения.
- 1.3.4 Нанесение электронного резиста на различные полупроводниковые пластины.
- 1.3.5 Последовательное совмещение слоев фотошаблонов после проявления резиста, травления пластины и нанесения металлов.
- 1.3.6 Взрывное нанесение металла через маску в резисте.

1.4 Услуги по разработке и созданию функциональных наноструктур

- 1.4.1 Проведение литографии, включая изготовление фотошаблонов, субмикронного диапазона с использованием электронно-лучевой литографии.
- 1.4.2 Проведение оптической литографии.
- 1.4.3 Наноструктурирование, основанное на электронной литографии остросфокусированным электронным пучком на базе сканирующего электронного микроскопа.

- 1.4.4 Наноструктурирование, основанное на прямом воздействии сфокусированным ионным пучком на базе сканирующего электронного и ионного микроскопа.
- 1.4.5 Модификация поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.
- 1.4.6 Создание и изучение полупроводниковых наноструктур на поверхности кремния методами эпитаксии в сверхвысоковакуумной камере СТМ.
- 1.4.7 Управление морфологией поверхности кремния в условиях сублимации, эпитаксии и газовых реакций in-situ.
- 1.4.8 Создание атомно-гладких поверхностей кремния большой площади.
2. **Нетиповые услуги ЦКП «Наноструктуры»:**
- 2.1 Создание структур пониженной размерности для нанoeлектроники и наномеханики на основе комплекса литографических методов включающих электронную, ионно-лучевую и зондовую литографию.
- 2.2 Оптическая литография для непосредственного формирования топологических структур на полупроводниковых пластинах и изготовления промежуточных шаблонов при производстве БИС, СБИС и других изделий электронной техники.
- 2.3 Исследования атомной структуры веществ методами высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии с корректором сферических аберраций, включая исследования на просвет планарных структур и поперечных сечений.
- 2.4 Проведение измерений линейных размеров элементов структур микро- и нанорельефа поверхности твердотельных материалов и биологических объектов в нанометровом диапазоне.
- 2.5 Проведение электрофизических измерений низкоразмерных полупроводниковых микросистем с помощью 4-контактной измерительной станции.
- 2.6 Препарирование образцов для проведения исследований методами высокоразрешающей электронной микроскопии основанных на утонении кристалла методами механической, химико-механической, химической и ионной обработки.
- 2.7 Анализ химического состава приповерхностного слоя методами EDX на базе сканирующей электронной микроскопии.
- 2.8 Исследование морфологии и структуры поверхности твердотельных структур и оперативный контроль атомарных поверхностей методами сканирующей туннельной, атомно-силовой и электронной микроскопии.
- 2.9 Исследования атомной структуры веществ методами высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии и проведение компьютерного моделирования атомной структуры нанообъектов, кластерных и протяженных конфигураций дефектов структуры, границ раздела для построения теоретических высокоразрешающих электронно-микроскопических изображений и последующего сравнения с экспериментальными изображениями с целью получения достоверной информации об атомной структуре анализируемых объектов.
- 2.10 Исследования атомной структуры веществ методами высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии и количественный анализ механических напряжений в гетероэпитаксиальных системах на основе обработки оцифрованных изображений высокоразрешающей электронной микроскопии.
- 2.11 Наноструктурирование нелитографическими методами посредством in-situ управления процессами самоорганизации структуры поверхности кристаллов в сверхвысоковакуумных условиях.
- 2.12 Проведение компьютерного моделирования электронной структуры и свойств низкоразмерных систем.
3. **Структура цены типовых услуг**

3.1 Полная стоимость типовых услуг определяется из расчета себестоимости одного часа работы на единице оборудовании ЦКП, задействованного в оказании услуги. Единица измерения стоимости типовой услуги – рублей в час. Расчет себестоимости одного часа работы на оборудовании ЦКП (F) определяется по следующей формуле: $F = A + B + C + D + E$, где

A - амортизационные отчисления по научному оборудованию, участвующему в выполнении работ и оказании услуг, руб. в час;

B - затраты на содержание и обслуживание основного и вспомогательного оборудования, участвующего в выполнении работ и оказании услуг, руб. в час;

C - затраты на оплату электроэнергии, руб. в час;

D - затраты на расходные материалы, руб. в час;

E – заработная плата оператора оборудования, руб. в час

4. Структура цены нетиповых услуг

4.1 Полная стоимость нетиповых услуг, к которым относятся комплексные исследования с заранее неизвестным объемом работ, определяется из расчета себестоимости одного часа работы комплекса оборудования. Единица измерения – рубли в час. Расчет себестоимости одного часа работы на комплексе оборудовании ЦКП (G) определяется по следующей формуле: $G = (F1+F2+F3)K$, где

4.1.1 $F1, F2, F3$ - себестоимости одного часа работы на 1-й, 2-й и 3-й единицах оборудовании ЦКП, задействованного в исполнении услуги (см. расчет типовых услуг);

4.1.2 K - коэффициент качества, который не может быть меньше, чем 1 (в случае простого рутинного последовательного анализа), и зависит от степени проработки результатов исследований (измерений), а также важности и актуальности полученных знаний, что определяется в дальнейшем уровне публикаций и должно быть заранее закреплено в договоре об оказании услуг.

5. Себестоимость одного часа работы на научном оборудовании ЦКП в 2016 году

№ п/п	Наименование единицы оборудования	Себестоимость работы по элементам затрат, руб. в час					Себестоимость работы на оборудовании, руб. в час
		A	B	C	D	E	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Аналитический высокоразрешающий электронный микроскоп с корректором aberrаций объектива и приставками EDX и EELS TITAN 80-300 (FEI)	6900	100	15	15	125	7155
2.	Высокоразрешающий электронный микроскоп	272	15	75	15	125	502
3.	Сканирующая зондовая нанолaborатория	500	70	12	100	125	807
4.	Микроскоп электронный растровый с литографической приставкой	1000	250	20	15	125	1410
5.	Микроскоп электронный сканирующий LEO-1430 (Carl Zeiss) с приставкой EDX	20	130	15	20	125	310
6.	Комплекс пробоподготовки для микроскопии PIPS™ (Precision Ion Polishing System) модель 691 (Gatan)	5	20	30	100	100	255
7.	Установка фокусированных ионных пучков CROSS BEAM 1540XB (Carl Zeiss)	190	20	15	100	125	450
8.	Сверхвысоковакуумный отражательный электронный микроскоп СВВ-ОЭМ на базе ПЭМ JEM-7A	50	120	15	20	120	325
9.	Сверхвысоковакуумный туннельный сканирующий микроскоп	180	200	20	20	125	545
10.	Генератор изображения лазерный многоканальный ЭМ-5189- 01	1000	250	20	100	125	1495
11.	Вакуумная установка для напыления проводящих и диэлектрических слоев SunPla 600 TEM (SunPlaEng)	1150	230	20	1500	170	3070
12.	Многофункциональный комплекс плазмохимической обработки для создания сложных структур и устройств на их основе	3200	200	50	100	150	3700
13.	Оптический микроскоп Axio Imager z1m (Carl Zeiss)	150	50	5	5	100	310
14.	Модернизированный микроинтерферометр измерительный	50	20	12	5	80	167
15.	Высокоразрешающий сканирующий электронный микроскоп SU 8280 (Hitachi) с приставкой для EDX анализа	4370	250	20	100	125	4865
16.	Сверхвысоковакуумная установка COMPACT-21T (Riber)	2670	250	50	1500	125	4595
17.	Лазерный комплекс Multi Mode 8 (Bruker) для компарирования размеров в микрометровом и нанометровом диапазонах	2500	140	30	200	125	2995
18.	Система ионно-лучевой обработки IM150, Oxford Applied Research, UK	270	20	20	100	125	535
19.	Оптический прямой микроскоп Olympus BX53	150	50	5	5	100	310