



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

## Приложение 1

### ТЕХНИЧЕСКИ СПЕЦИФИКАЦИИ

#### **Обособена позиция 1: Система за отлагане на нанослоевете от халкогениди на преходни метали (2D материали) – 1 брой**

- 2 кварцови хоризонтални тръбни реактора (с горещи стени) с външен диаметър  $50 \pm 2$  мм и дължина минимум 1000 мм за процес на химично отлагане от газова фаза на халкогениди на преходни метали
- Нагриване с пещ с една термична зона за всеки реактор, размер на нагриваната зона с определена температура минимум 50 мм вътрешен диаметър, минимум 150 мм дължина;
- Нагревателни устройства за всеки реактор, с температура до 450 градуса целзий, или по-висока, за изпаряване от твърдотелни източници/ прекурсори за халкогениди на преходни метали
- Рецепти за синтез на халкогениди на преходни метали ( $\text{MoS}_2$ ,  $\text{WS}_2$ ,  $\text{MoSe}_2$ ,  $\text{WSe}_2$ )
- Стандартна 1-годишна гаранция на части и производствени дефекти (Изключва компонентите от кварц и О-уплътнения)
- Система за подаване и контрол на газовите потоци от работни/ реакционни газове: като минимум : Аргон (Азот) и водород с 2 масс- флоу контролери с обхват до 1000 sccm и 100 sccm съответно към реактор
- Работна температура на пещите  $1100 \pm 50$  градуса целзий или по-висока
- Температурен контрол за всяка от нагревателните еднотелни пещи – К-тип термодвойка
- Тигли от алуминиев окис или друг материал с размер до  $50 \times 50$  мм<sup>2</sup> за всеки реактор, инструмент за зареждане и изваждане на образците
- Инсталиране и обучителен процес

#### **Обособена позиция 2: Нано CVD система за отлагане на графен с реактор със студени стени и нагревателна повърхност с малка термична маса за бързо нагриване и охлаждане – 1 брой**

- Реакционна камера от закалена стомана със студени стени за синтезиране на графен
- Нагриване на подложката до 1100 градуса целзий с разделителна способност  $\pm 1^\circ\text{C}$  целзий. Максимална скорост на нагриване до 11 градуса целзий за секунда, максимална скорост на охлаждане до 8 градуса целзий за секунда (при зададен интервал на охлаждане от 1100 до 20 градуса целзий)
- Нагревателна поставка с размери по-големи от 20 x 40 мм. Измервател на температурата (К-тип термодвойка) в контакт с подложката

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

- Размер на плоска равнинна подложка до 20 x 40 мм<sup>2</sup> или по-малък, структурирани подложки с дебелина до 2 мм
- Автоматичен контрол на налягането
- Поне три мас-флоу контролера с прецизен контрол на газовите потоци - минимум аргон, метан и водород
- Комплексна система за безопасност (модул за динамично контролиране разреждането на лесно запалими газове до 1% обемен с инертен газ; блокировки на изпомпване/нагриване/ газови потоци при възникване на проблем или грешка на оператора, програмирано прочистване/ продухване с инертен газ; следене за функционирането на термодвойката и вътрешните температури в камерата)
- Комплект за създаване на подналягане до 10<sup>-2</sup> mbar вакуумна помпа с маслен филтър и адаптор за баласт)
- Работа в режими скорост на потока на работните/ реакционни газове или контрол на налягането при фиксирани газови потоци
- Комплект резервни части за нагревателите

### **Обособена позиция 3: Система за подготовка на образци за нанасяне на нано покрития.**

#### **Включва:**

#### **3.1. Химична камина – 1 брой**

- Вътрешни размери (размери на камерата) не по-малки от 1715x600x900 мм
- Корпус от химически устойчива стомана с прахово покритие
- Плот от технически камък/ индустриална керамика или temperирано химически устойчиво стъкло
- Подвижна вертикална предна рамка
- Вградена мивка
- Вградено осветление
- Електрическо захранване 220-240 Волта; минимум 2 броя контакти
- Киселинно устойчив вентилатор, с не по-малко от: 1400 об/ мин, 0.37 kW, диаметър не по-малък от 200 мм

#### **3.2. Процесор за центрофужно отлагане – 1 брой**

- държатели за подложки с диаметър до 150 мм или 4" x 4" с възможност за фиксиране с вакуум
- скорост на въртене на подложката 0 и не по-малка от 12,000 rpm
- възможност за програмиране на много стъпкови/степенни рецепти
- запаметяване на практически неограничен брой многостъпкови рецепти

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

- продължителност на стъпките/степените на рецептите 0.1-99999 sec/ стъпка
- Посока на въртене на подложката - (CW, CCW)
- специализирана приставка/адаптор за малки образци с размери 10-50 мм
- тракт за отвеждане на отработените разтвори и отпадни материали и химикали от полипропилен
- корпус от полипропилен
- ускоряване /забавяне на скоростта на центрофугиране от 1 и не по-малко от 30,000 rpm/sec., с възможност за избиране на интервал от скорости
- вакуумен държач - включване/ изключване (On /Off)
- настолен модел центрофужен процесор (Table-Top) с ръчно подаване на химикалите/разтворите
- капак с държател за спринцовка
- електромагнитна система за заключване на капака

#### **Обособена позиция 4: Система за оптични измервания.**

##### **Включва:**

##### **4.1. Оптичен микроскоп – 1 брой**

- режими на работа на преминала и на отразена светлина със светло тъмно/ поле
- тринокулярен тубус с наклон 30° и регулиране по разстояние от 50 до 76 мм
- фокусиращи се широкоъгълни обективни лещи (field number 22)
- X-Y механична поставка с придвижване 150 мм (по X) x 100 mm (по Y), коаксиален X и Y контрол, ъгъл на завъртане 200° – максимално натоварване -1000 гр тип – прав (upright)
- кондензер с работно разстояние 12 мм и цифрова апертура 0.65
- светодиодни (LED) източници за преминала и отразена светлина
- осветителен източник за светло поле /тъмно поле
- набор обективи (минимум пет броя) с увеличение от 5x до 100x включително изследване на образци с височина до 35 мм

##### **4.2. Лазерен източник на лъчение с дължина на вълната между 1060 - 1070 нм – 1 брой**

- изходна мощност не по-малка от 3 W
- Тип- твърдотелен, с диодно напompване, single frequency, CW
- Показател на кохерентност MxM (M на квадрат) < 1,1
- Ширина на спектралната линия: < 1 МХц
- Диаметър на лъча: не по-малък от 1000 микрона

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----



- Разходимост на лъча  $< 1.6$  мрад
- Стабилност на изходната мощност (8 часа непрекъсната работа):  $< 2\%$  ( $\pm 3$  °C целзий)
- Ниво на шум (peak-peak)  $< 1\%$
- пространствен тип кохерентност: TEM00 M<sup>2</sup> (M на квадрат)  $< 1.1$
- Поляризационно отношение на лъча (линейно, вертикално)  $> 100:1$
- Вариация на фокусирането на лъча:  $\leq 5$  микро радиан /°C целзий
- Захранващо устройство
- Охлаждащо устройство
- Работна температура 10– 40 градуса целзий

#### **4.3. Лазерен източник на лъчение с дължина на вълната между 530 - 535nm – 1 брой**

- Лазерен източник на лъчение с дължина на вълната между 530 - 535nm
- Показател на кохерентност MxM (M на квадрат)  $< 1,1$
- изходна мощност не по-малка от 500 mW
- Поляризационно отношение на лъча (линейна, вертикална)  $> 100:1$
- Тип- твърдотелен, с диодно напompване, single frequency, CW
- Ширина на спектралната линия:  $< 1$  МХц
- Диаметър на лъча: не по-малко от 700 микрона
- Разходимост на лъча  $< 1.2$  мрад
- Стабилност на изходната мощност (8 часа непрекъсната работа):  $< 2\%$  ( $\pm 3$  °C целзий)
- Ниво на шум (peak-peak)  $< 1\%$
- Дължина на кохерентност:  $> 100$  м
- Пространствен тип кохерентност: TEM00 M<sup>2</sup> (M на квадрат)  $< 1.1$
- Вариация на фокусирането на лъча:  $< 5$  микро радиан /°C целзий
- Захранващо устройство
- Охлаждащо устройство
- Работна температура: 10– 40 градуса целзий

#### **Обособена позиция 5: Виброустойчива оптична маса – 2 броя**

- оптични линейни маси, с отвори за монтиране M6 и минимални размери  $2400 \pm 5$  мм дължина x  $1200 \pm 5$  мм ширина x  $203 \pm 5$  мм дебелина на плота.
- работна повърхност от феромагнитна стомана



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

- Активна виброизолираща система - 4 пневматични крака, височина  $28'' \pm 2''$  с автоматично нивелиране
- компресор за въздух, ниско шумен максимум - 30 dB, с капацитет на резервоара не по-малък от 3.5 литра
- равномерност на работната повърхност – отклонение не повече от  $\pm 0.1 \text{ mm}$  на площ от над  $600 \text{ mm}^2$

### **Обособена позиция 6: Система за оптична кохерентна томография – 1 брой**

- Източник на светлина (сканиращ лазер или широкоспектърен супер-луминесцентен диод) с интегриран синхронизиращ блок за сканиране, с възможност за настройка на честотите на сканиране и синхронизация с тригерите за линия, 2D кадрите и 3D кадрите и с честота на А-сканиране по-висока или равна на 200 kHz
- Централна дължина на вълната в диапазона 900 - 1550 nm
- Аксиална резолюция (въздух) по-малка или равна на 17  $\mu\text{m}$
- Оптичен интерферометричен модул за 3D сканиране със зрително поле не по-малко от 10 mm x 10 mm
- Дълбочина на проникване в среда от въздух не по-малка от 2.7 mm
- Чувствителност (при честота на сканиране не по-ниска от 80% от максималната честота на сканиране)  $\geq 91\text{dB}$
- Компютър, интегриран със сканиращия лазер и оптичната система, с графичен процесор, позволяващ снемането и записа на данни при максималната честота на А-сканирането
- Специализиран софтуер за запис и обработка на 2D, 3D и 4D данни
- Гаранция, поддръжка и обучение минимум една година.

### **Обособена позиция 7. Система за охарактеризиране на оптично лъчение**

#### **Включва:**

#### **7.1 Измервател на мощност на оптично лъчение + сензор**

- Възможност за включване на различни типове сензори: фотодиодни, термични и пироелектрични и др.
- Течнокристален (LCD) дисплей с размери в диапазона 300-350 (хоризонтален размер) x 200-250 (вертикален размер) пиксела и електролуминесцентно (LED) задно осветяване
- Фотодиоден сензор на оптично лъчение с обхват  $\lambda = 700 - 1800 \text{ nm}$  на измерване и мощност за измерване до 300 mW.
- Резолюция на мощността  $< 1 \text{ nW}$
- USB интерфейс

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

## **7.2 Спектрометър + сонда за измерване при отражение + софтуер**

- Спектрален обхват на детектора не по-малък от 190 - 1100 nm
- Спектрална разделителна способност не по-голяма от 1.0 nm при FWHM
- Размер на процепа в диапазона 20 - 25  $\mu\text{m}$  (хоризонтален размер) x 1 - 2 mm (вертикален размер)
- Размер на пиксела на CCD детектора по-малък или равен на 14 $\mu\text{m}$
- Резолуция не по-голяма от 6 pixels/nm
- Вариращо време на интегриране в диапазона 10 ms - 65s
- Да бъде оборудван със сонда за измерване при отражение свързана с SMA конектор към спектрометъра и SMA конектор с кръгово разпределение на оптичните влакна към входа за източника и изхода
- Сондата за измерване при отражение да бъде свързана с многомодово оптично влакно с диаметър от  $\varnothing 200 \mu\text{m}$  и NA (numerical aperture) до 0.22, за обхват за дължината на вълната  $\lambda$  не по-малък от 400 - 2000 nm
- Софтуер за запис и обработка на спектроскопични данни, който е съвместим с предлагания спектрометър и сонда за измерване
- Гаранция, поддръжка и обучение минимум една година.

## **7.3 Източник на бяла светлина**

- Излъчване в диапазон не по-малък от 360 - 2000 nm
- Изход на лъчението през SMA (Субминиатюрен сборен) оптичен конектор
- Изходна мощност на светлинното лъчение поне 4.75 W
- Гаранция и поддръжка минимум една година

## **Обособена позиция 8. Система за сепариране на частици и разтвори и отлагане на тънки слоеве**

**Включва:**

### **8.1. Високо скоростна сепарираща центрофуга**

- максимална скорост на въртене поне 25 000 об./мин
- минимален температурен диапазон от 5 до 35 градуса
- възможност за центрофугиране на количества по-малки от 0.300 мл.

### **8.2. Центрофуга за нанасяне на тънки слоеве**

- Максимална скорост на въртене поне 10 000 об./мин
- Ускоряване: най-малко до 10 000 об./мин. за сек

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проект BG05M2OP001-1.001-0008 „Национален център по мехатроника и чисти технологии“, финансиран от  
Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014-2020, съфинансирана от  
Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

- Вакуумен държач
- Размер на подложките: най-много до 150 мм диаметър
- Да позволява време на въртене най-малко до 20 мин

### **Обособена позиция 9. Сплайсер за оптични влакна**

- Да съдържа стандартен комплект за сплайсване от два електрода, батерия, ADC адаптер, захранващ кабел, куфарче за пренасяне, CD с инструкции, кратко упътване за работа, PC софтуер
- нож (cleaver) за оптични влакна с дължина за клив (cleave) в диапазона от 5 до 20 mm, типичен ъгъл на клив не по-голям от 0.5 градуса
- Инструменти за подготовка на влакната за запояване: инструмент за премахване на първичния слой (Primary coat stripper), инструмент за премахване на найлоновата обвивка (Nylon jacket stripper), предпазни втулки (Protection sleeves) и др.
- да сплайсва следните типове оптични влакна: SMF (G.652/657), MMF (G.651), DSF (G.653), NZDSF (G.655)
- Диаметър на покритие (cladding) на влакната които се сплайсват 125µm
- Държачи за диаметър на обвивка 250µm и 900µm
- Дължина на клива в диапазона 5-13 мм
- Типично затихване не по-голямо от 0.05dB (SM), 0.02dB (MM), 0.08dB (DS) и 0.08dB (NZDS)
- Време на сплайсинг (заваряване) до 15 секунди
- Метод на наблюдение и увеличение чрез двуаксиална CMOS камера с цветен LCD дисплей не по-малък диагонал от 4.47 инча. Увеличение не по-малко от 100X
- Живот на електродите - не по-малко от 5000 заварявания
- Гаранция, поддръжка и обучение минимум една година.

----- [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg) -----

Проект BG05M2OP001-1.001-0008 „Национален център по мехатроника и чисти технологии“, финансиран от  
Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014-2020, съфинансирана от  
Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие.