



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд

Импулсно лазерно отлагане на наноструктури от ZnO чрез използване на Au и Ag слоеве

Геновева Атанасова

„Настоящият документ е изготвен с финансовата помощ на Европейския социален фонд. ИОНХ - БАН носи цялата отговорност за съдържанието на настоящия документ, и при никакви обстоятелства не може да се приеме като официална позиция на Европейския съюз или Министерство на образованието, младежта и науката Оперативна програма “Развитие на човешките ресурси”

Импулсно лазерно отлагане на наноструктури от ZnO чрез използване на Au и Ag слоеве

Геновева Атанасова

проф. д-р Пламен Стефанов

Институт по обща и неорганична химия

доц.д-р Анна Диковска

Институт по електроника

Мотивация

- ↗ Цинковият оксид намира широко приложение в газови сензори, фотокатализатори, химически абсорбенти, соларни клетки, електрически и оптични устройства и др.
- ↗ В последните години, получаването и модифицирането на наноразмерен ZnO е обект на задълбочени изследвания.
- ↗ Импулсното лазерно отлагане е ефикасен метод за формирането на наноматериали.

Цел

Получаване на наноструктури от ZnO чрез импулсно лазерно отлагане.

Импулсно лазерно отлагане на ZnO

I подход

Чрез първоначално формиране на зародиши от ZnO

наноструктуриран ZnO



аморфен SiO₂

II подход

Чрез използване на буферен метален слой от Au или Ag

наноструктуриран ZnO

Au/Ag

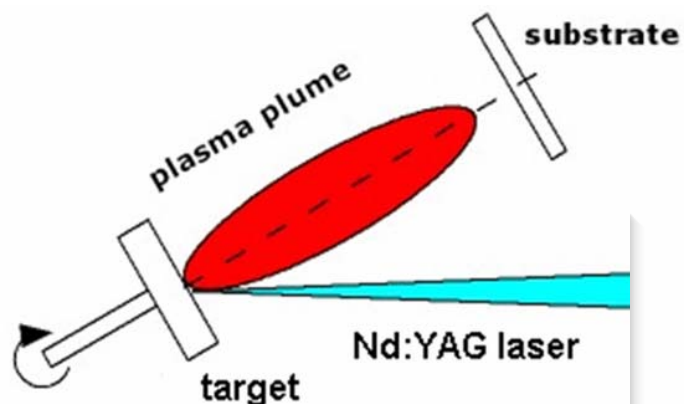
Si(100)

Импулсно лазерно отлагане на ZnO/Au/Si и ZnO/Ag/Si

наноструктуриран ZnO

Au/Ag

Si(100)



Въртяща се керамична мишена от ZnO.

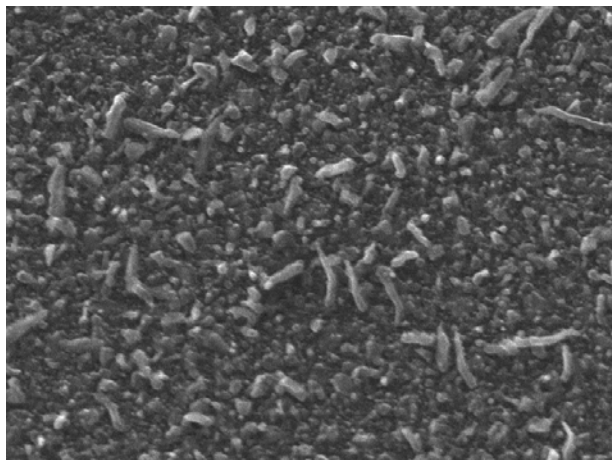
Au/Si(100) или Ag/Si (100)
Дебелина на Ag или Au – 15nm и 50nm
Разстояние между ZnO мишената и подложката = 60 mm.
Нагриване на подложката: 300°C- 650°C.

Nd:YAG лазер (Lotis LS-2147):
Дължина на импулса ~ 18 ns. $\lambda_{TH} = 355 \text{ nm}$,
Енергия на лазерното лъчение - 0.5 J/cm²;
Налягане на O₂-5 Pa;
Време на отлагане – 90 min.

SEM изображения на ZnO/Au(15nm)/Si

Мустаци:

60 -120 nm, 1 μ m

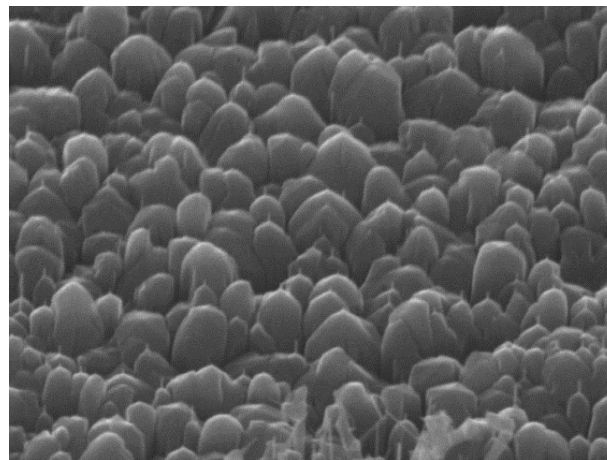


SEM HV: 30.00 kV WD: 8.991 mm LYRA\ TESCAN
Vac: HiVac Det: SE 2 μ m
SEM MAG: 26.25 kx Date(m/d/y): 05/02/12 Performance in nanospace

450 °C

Нанопръчки:

130-170nm, 600nm

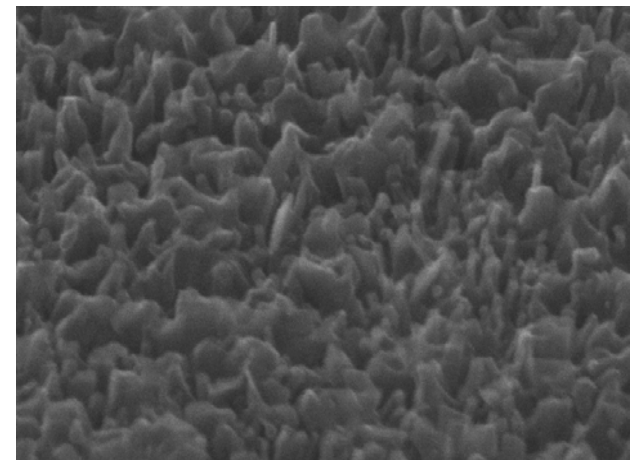


SEM HV: 30.00 kV WD: 7.899 mm LYRA\ TESCAN
Vac: HiVac Det: SE 1 μ m
SEM MAG: 52.50 kx Date(m/d/y): 06/12/12 Performance in nanospace

550 °C


Наностени и отделни


нанопръчки



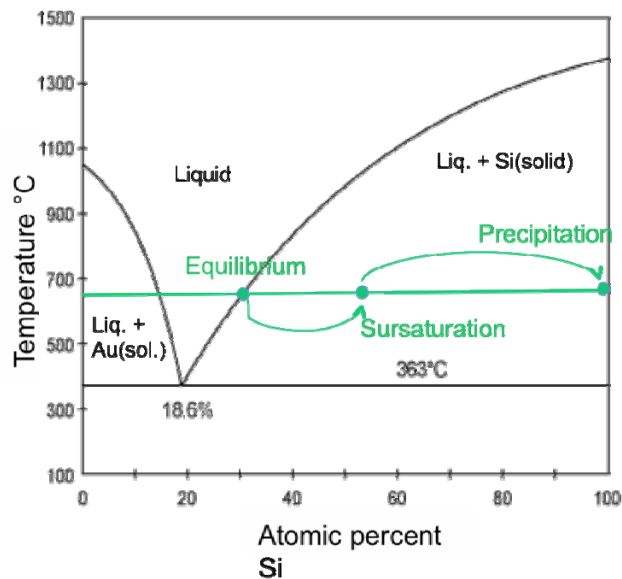
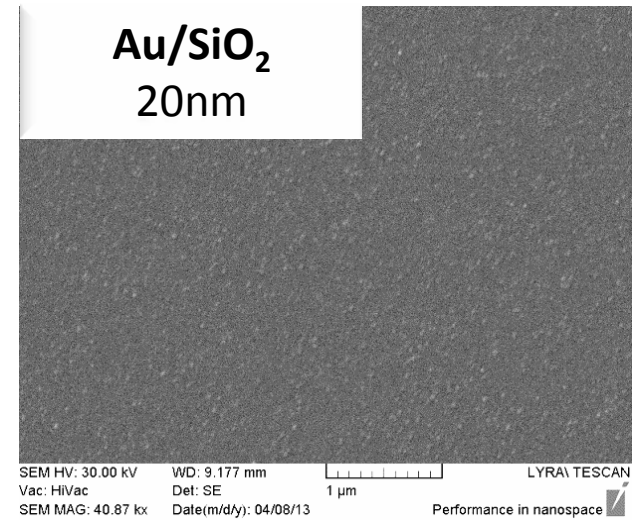
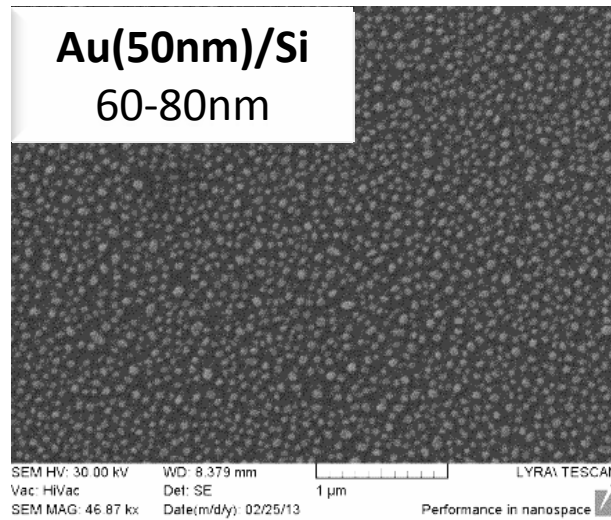
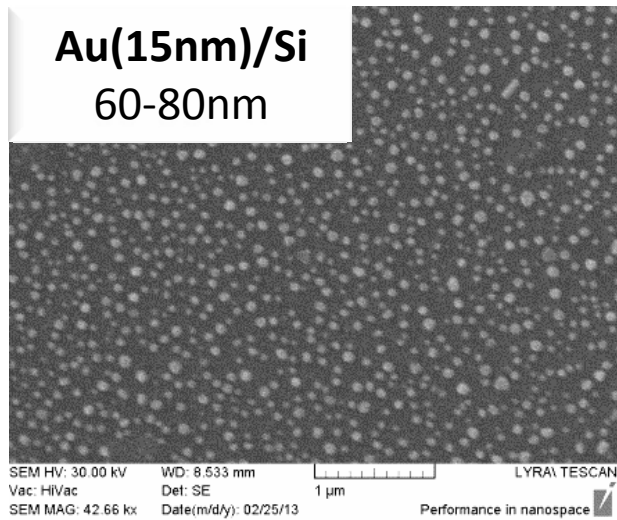
SEM HV: 30.00 kV WD: 9.582 mm LYRA\ TESCAN
Vac: HiVac Det: SE 1 μ m
SEM MAG: 69.28 kx Date(m/d/y): 05/23/12 Performance in nanospace

650 °C

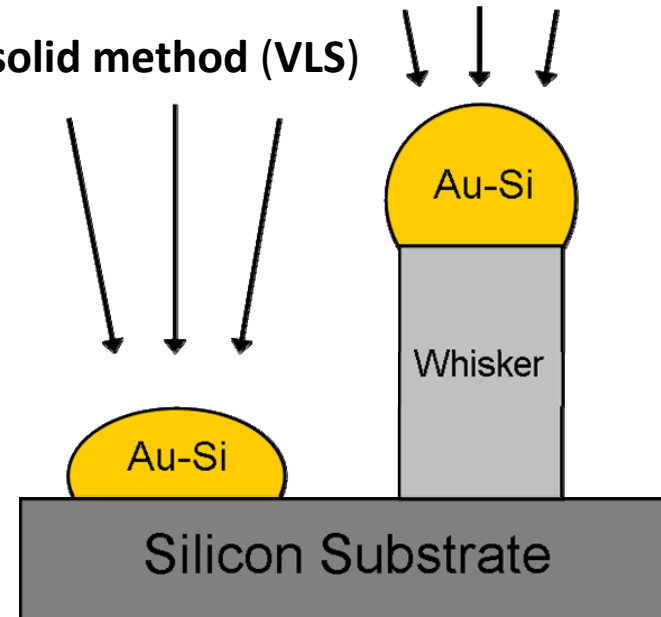
 **Наличието на Au слой е от решаващо значение за растежа на наноструктури от ZnO.** → Отлагането на ZnO върху Si при същите експериментални условия не води до образуването на наноструктури.

 **Използването на Si субстрат също е определящ за формирането на наноструктури от ZnO.** → Отлагането на ZnO върху Au/SiO₂ при същите експериментални условия не води до образуването на наноструктури.

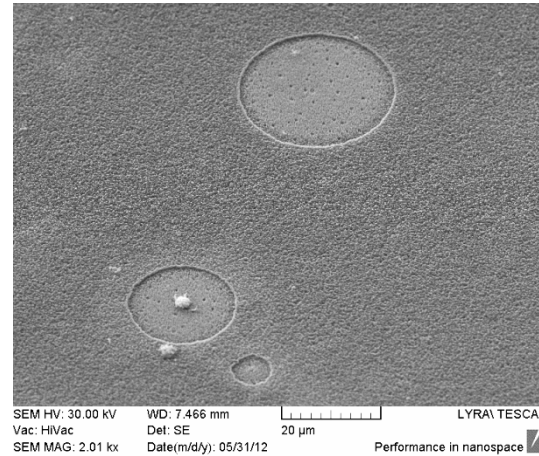
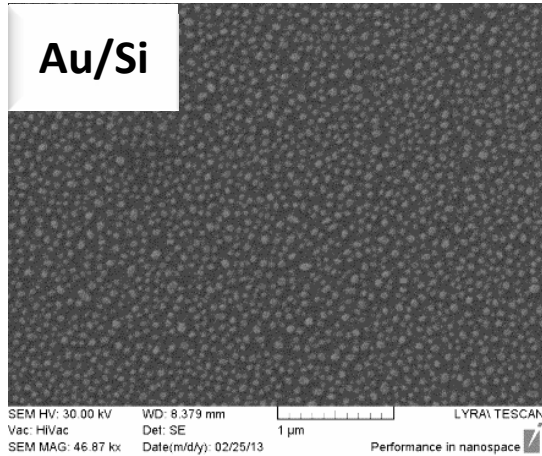
SEM изображения на Au/Si и Au/SiO₂, 550 °C



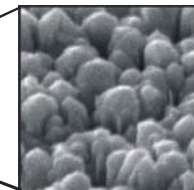
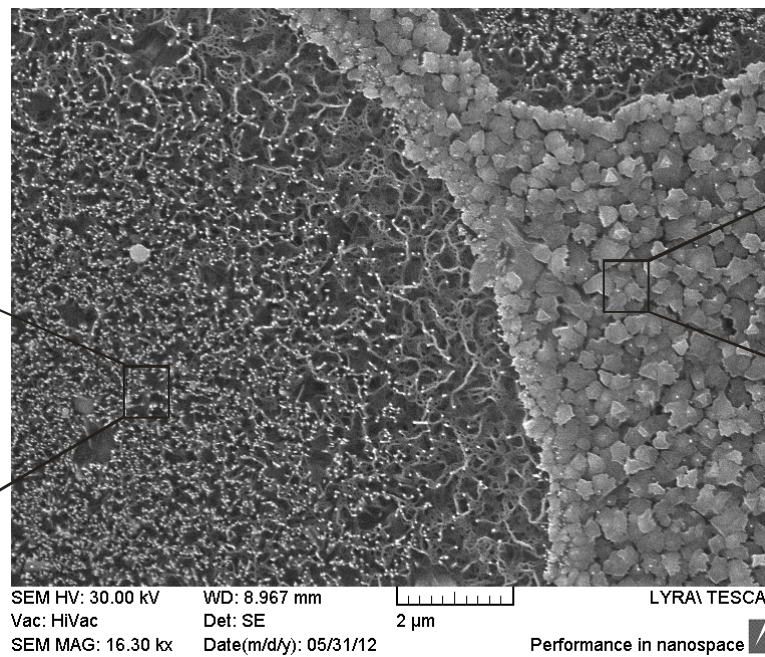
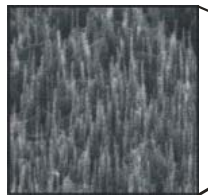
vapor-liquid-solid method (VLS)



SEM изображения на ZnO/Au(50nm)/Si, 550°C



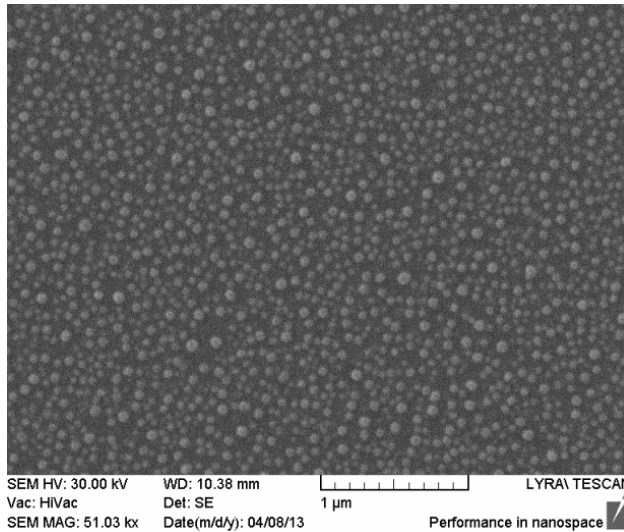
Нанотръби:
20-30nm,
250-450nm



Нанопръчки:
140-160nm,
600nm

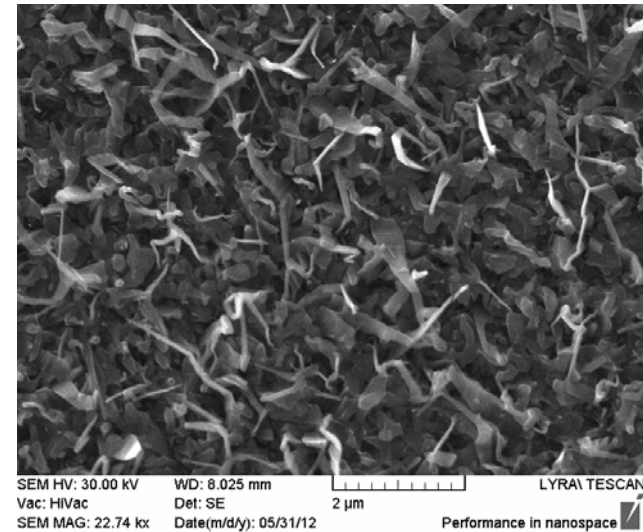
SEM изображения на ZnO/Ag/Si, 650 °C

Ag/Si



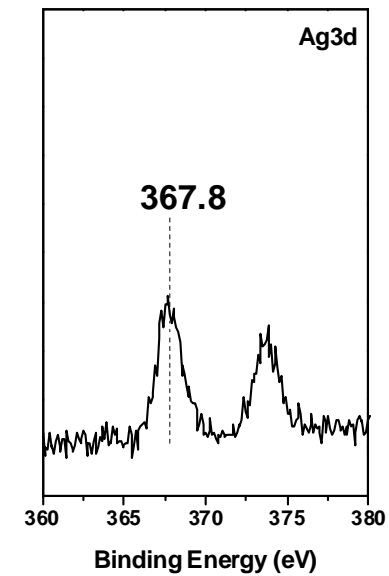
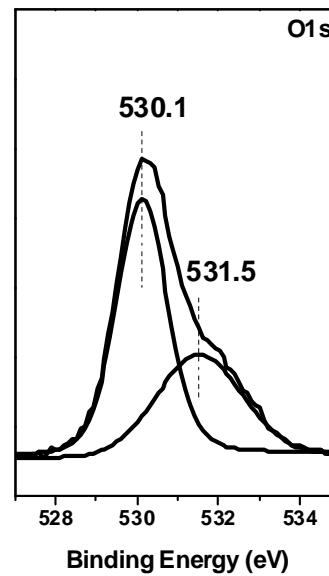
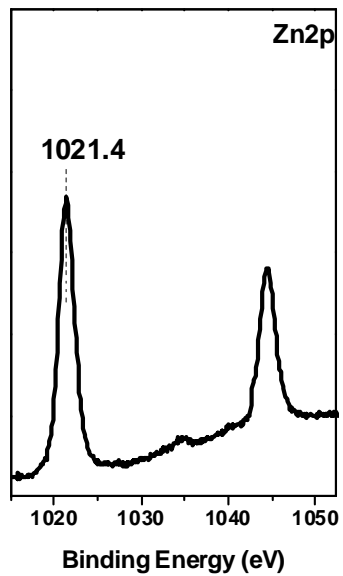
Ag 60-70nm

ZnO/Ag/Si



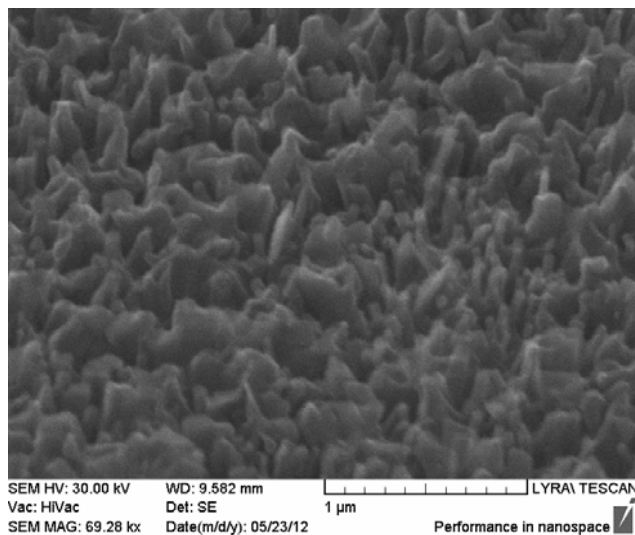
Наноленти:
150-250nm, 1-2 μm

XPS на ZnO/Ag/Si, 650 °C

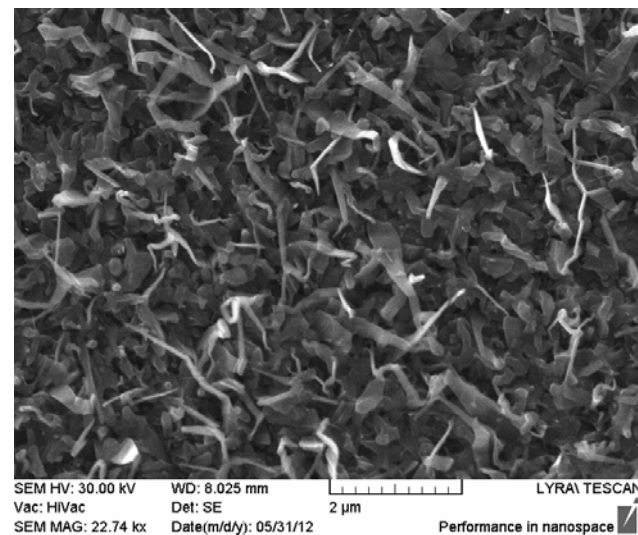


SEM на ZnO/Au/Si и ZnO/Ag/Si, 650 °C

ZnO/Au/Si




ZnO/Ag/Si




Изводи 2

- ① Наличието на слой от Au и Ag е от съществено значение за израстването на наноструктурите от ZnO.
- ② Морфологията на наноструктурите от ZnO е свързана с температурата при израстването и вида и дебелината на металния слой.
- ③ При отлагане на ZnO върху Au слой, с повишаване на температурата на подложката, морфологията на наноструктурите се променя от наномустаци до наностени.
- ④ Предполагаме, че при използването на подложка от Au/Si, ZnO започва да израства по VLS механизъм, но последващото развитие на наноструктурите се осъществява по VS механизъм
- ⑤ Откриването чрез XPS анализите на Ag на повърхността на образеца ZnO/Ag/Si ни позволява да се предположи, че когато подложката е Ag/Si, ZnO израства по VLS механизъм.

Обобщение

 Импулсното лазерно отлагане (PLD) е подходящ метод за създаване на наноструктури от ZnO.

 Морфологията, вида и дебелината на буферния слой определят морфологията на наноструктурите от ZnO.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

*„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали
за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”*

*Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз*



Европейски социален фонд

Благодаря за вашето внимание!

„Настоящият документ е изготвен с финансовата помощ на Европейския социален фонд. ИОНХ - БАН носи цялата отговорност за съдържанието на настоящия документ, и при никакви обстоятелства не може да се приеме като официална позиция на Европейския съюз или Министерство на образованието, младежта и науката Оперативна програма “Развитие на човешките ресурси”