



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Кампус Лозенец

Проект BG05M2OP001-1.001-0008

“Национален център по мехатроника
и чисти технологии”

Тони Спасов

17 декември 2021
Информационен ден

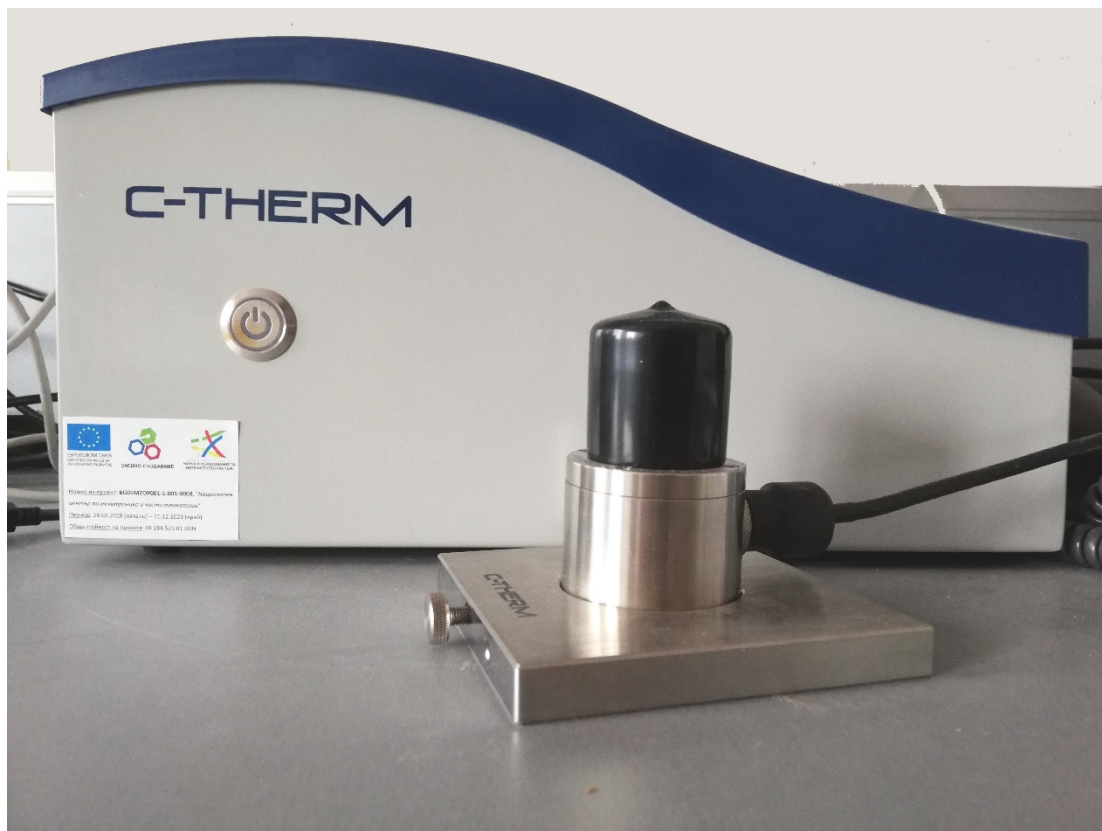


Проект BG05M2OP001-1.001-0008
“Национален център по мехатроника
и чисти технологии”

Кампус Лозенец

АПАРАТУРА Термоанализатор

Термоанализаторът C-Therm TCI е уникална за България апаратура с изключително презизна електроника, предназначена за **охарактеризиране на термичните свойства на материалите**. Налична е термокамера за прецизно темпериране. Особеност на термоанализатора е наличието на клетка за термично охарактеризиране на дисперсни системи – прахове, пасти, суспензии, гелове, емулсии, която е единствена в България.





Кампус Лозенец

Проект BG05M2OP001-1.001-0008
“Национален център по мехатроника
и чисти технологии”

Апарат за повърхностно напрежение



Апаратура за повърхностно напрежение (равновесно и динамично) - ще се използва за **развиване на нови уникални експериментални методи и подходи за охарактеризиране на флуидни и нефлуидни повърхности (мембрани)** – повърхностно напрежение и енергия, адсорбция; и за прилагане на всички техники и методи за охарактеризиране на повърхностни свойства на нови продукти.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



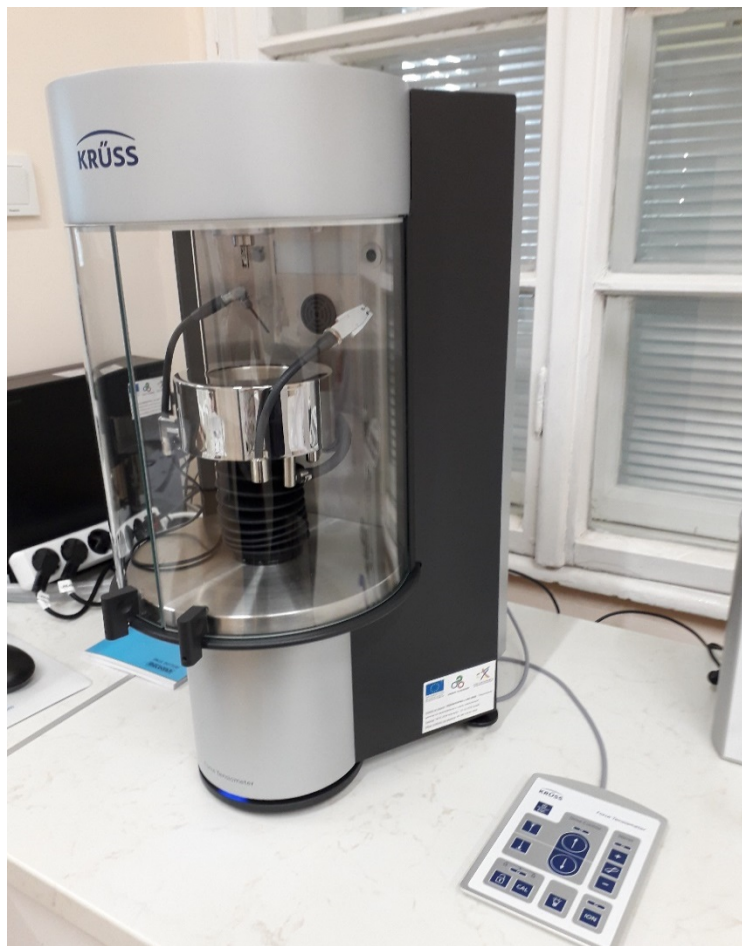
ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Кампус Лозенец

Проект BG05M2OP001-1.001-0008
“Национален център по мехатроника

Апаратура за омокряне на гранулирани препарати

Апаратура за омокряне на гранулирани препарати – ще се използва за **развиване на нови уникални експериментални методи за определяне на повърхностна енергия и омокряне на твърди повърхности**, вкл. на микронни частици и порести материали; и прилагане на всички техники и методи за охарактеризиране на повърхностни свойства на нови продукти.



Кампус Лозенец

Проект BG05M2OP001-1.001-0008
“Национален център по мехатроника
и чисти технологии”



Сух Бокс

Предназначен е за работа с обекти, при които се изисква определена газова атмосфера. Позволява работа с вещества, които трябва да се държат в **инертна атмосфера с много висока чистота, като аргон или азот**. Също така позволява и поддържане на определен вакуум в камерата. В научната програма на проекта са предвидени изследвания с алкални и алкалоземни метали, както и с други **реактивоспособни вещества и материали**, което определя важността на придобитото оборудване.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Кампус Лозенец

Проект BG05M2OP001-1.001-0008
“Национален център по мехатроника
и чисти технологии”

Екип за управление на проекта

Чл.-кор. проф. дхн Тони Спасов – Ръководител Кампус Лозенец

Чл.-кор. проф. дфн. Александър Драйшу – Експерт административни дейности

Иван Иванов – Юрист

Бистра Петрова – Експерт ЗОП

Антоан Стойков – Счетоводител

Дивна Шуманова – Асистент



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Кампус Лозенец

Проект BG05M2OP001-1.001-0008
“Национален център по мехатроника
и чисти технологии”

Екип за изпълнение на проекта

2 млади изследователи

10 изследователи с научна степен



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Кампус Лозенец

Публикации

1	S. Gutzov, D. Shandurkov, N. Danchova, D. Enseling, T. Jüstel	Preparation and optical properties of functionalized hydrophobic aerogel granules	Proceedings of SPIE / vol. 113320C-1
2	V. Petrov, N. Danchova, S. Gutzov	Temperature dependent optical spectroscopy: A study of holmium diphenanthroline nitrate in DMF	Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy / vol. 227
3	K.D. Danov, P.A. Kralchevsky, S.D. Stoyanov, J.L Cook, I.P. Stott	Analytical modeling of micelle growth. 1. Chain-conformation free energy of binary mixed spherical, wormlike and lamellar micelles	Journal of Colloid and Interface Science 547 (2019) 245–255
4	K.D. Danov, P.A. Kralchevsky, S.D. Stoyanov, J.L Cook, I.P. Stott	Analytical modeling of micelle growth. 3. Electrostatic free energy of ionic wormlike micelles – effects of activity coefficients and spatially confined electric double layers	J. Colloid Interface Sci. (2020) – submitted 22.06.2020.
5	Marcell Gajdics, Tony Spassov, Viktória Kovács Kis, Erhard Schafler, Ádám Révész	Microstructural and morphological investigations on Mg-Nb 2 O 5 -CNT nanocomposites processed by high-pressure torsion for hydrogen storage applications	International Journal of Hydrogen Energy 45 (2020) 7917-7928
6	Marcell Gajdics, Tony Spassov, Viktória Kovács Kis, Ferenc Béke, Zoltán Novák, Erhard Schafler, Ádám Révész	Microstructural Investigation of Nanocrystalline Hydrogen-Storing Mg-Titanate Nanotube Composites Processed by High-Pressure Torsion	Energies 2020, 13, 563; doi:10.3390/en13030563
7	B. Petkova, S. Tcholakova, N. Denkov	Foamability of Surfactant Solutions: Interplay Between Adsorption and Hydrodynamic Conditions	Colloids Surf. A 626 (2021) 127009; doi: 10.1016/j.colsurfa.2021.127009; Quartil: Q1, SGR – 0.76/2020 (Scopus)
8	V. Donchev, M.Milanova	Dilute nitrides heterostructures grown by liquid phase epitaxy for solar cells applications	J. Phys.: Conf. Series 1762, 012025 (2021) Q4(2020 SJR)



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Кампус Лозенец

Публикации

9	S. Georgiev, V. Donchev , M. Milanova	Calculation of the Bandgap of Dilute Nitride GaAsSbN Alloys	J. Phys.: Conf. Series 1762 012042 (2021) Q4(2020 SJR)
10	T.I. Milenov , I.A. Avramova, A. Dikovska, D. Karaivanova, P. Terziyska, S.K. Kolev, D. Karashanova, B. Georgieva, D. Dimov, V. Atanasov, E.P. Valcheva	Hydrogenated Tetrahedral Amorphous Carbon and Amorphous Carbon Thin Films Modification of Graphene-like, Hydrogenated Amorphous, by UV-C Light	Surfaces and Interfaces 24 (2021) 101073. Q2 https://doi.org/10.1016/j.surfin.2021.101073
11	L. Stoyanov, M. Zhekova, A. Stefanov, B. Ivanov, I. Stefanov, G. G. Paulus, A. Dreischuh	Generation of long range low-divergent Gauss–Bessel beams by annihilating optical vortices	Optics Communications vol. 480, art. 126510 (2021)
12	L. Stoyanov, Y. Zhang, A. Dreischuh, and G. G. Paulus	Long-range quasi-non-diffracting Gauss-Bessel beams in few-cycle laser field	Optics Express vol. 29 (7), 10997-11008 (2021)
13	Todorova, S.; Abrashev, B.; Rangelova, V.; Mihaylov, L.; Vassileva, E.; Petrov, K.; Spassov, T.	Hydrogen Gas Phase and Electrochemical Hydriding of LaNi _{5-x} M _x (M = Sn, Co, Al) Alloys	Materials 2021, 14, 14
14	E.Vassileva, L.Mihaylov, T.Boyadjieva, V.Koleva, R.Stoyanova, T.Spassov	Porous Sn obtained by selective electrochemical dissolution of melt-spun Zn ₇₀ Sn ₃₀ alloys with lithium and sodium storage properties	Journal of Alloys and Compounds 877, 2021, 160319,
15	T. Zahariev, D. Shandurkov, S. Gutzov, N. Trendafilova, D. Enseling, T. Jüstel, I. Georgieva	Phenanthroline chromophore as efficient antenna for Tb ³⁺ green luminescence: A theoretical study	Dyes and Pigments 185 (2021) 108890
16	D. Shandurkov, P. Ignatov, I. Spassova, S. Gutzov	Spectral and Texture Properties of Hydrophobic Aerogel Powders Obtained from Room Temperature Drying	Molecules (2021), 26, 1796



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Кампус Лозенец

Публикации

17	V. Ivanov, Ts. Paunskа, Kh. Tarnev and St. Kolev	Magnetic field stabilization of low current DC arc discharge in cross flow in argon gas at atmospheric pressure - a numerical modelling study	Plasma Sources Sci. Technol. 30 (2021) 085007 (17pp)
18	V. Donchev, M. Milanova, K. Kirilov, S. Georgiev, K.L. Kostov, G.M. Piana, G. Avdeev	Low-temperature LPE growth and characterization of GaAsSb layers for photovoltaic applications	Journal of Crystal Growth , 574, 126335, (2021)
19	Gitchka G. Tsutsumanova, Neno D. Todorov, Stoyan C. Russev, Miroslav V. Abrashev, Victor G. Ivanov, and Alexey V. Lukoyanov	Silver Flowerlike Structures for Surface-Enhanced Raman Spectroscopy	Nanomaterials 2021, 11, 3184
20	A. Dias, N. Bundaleska, E. Felizardo, D. Tsyganov, A. Almeida, A.M. Ferraria, A. M. Botelho do Rego, M. Abrashev, Th. Strunskus, N.M. Santhosh, U. Cvelbar, J. Zavařnik, M.F. Montemor, M.M. Almeida, Patrícia A. Carvalho, J. Kissovski, L.L. Alves, E. Tatarova	N-Graphene-Metal-Oxide(Sulfide) hybrid Nanostructures: Single-step plasma-enabled approach for energy storage applications	Chemical Engineering Journal 2021, 133153
21	Dib, Eddy; Costa, Izabel Medeiros; Vayssilov, Georgi N.; Aleksandrov, Hristiyan A.; Mintova, Svetlana	Complex H-bonded silanol network in zeolites revealed by IR and NMR spectroscopy combined with DFT calculations	Journal of Materials Chemistry A , 2021
22	Petko St. Petkov, Kristina Simeonova, Iskra Z. Koleva, Hristiyan A. Aleksandrov, Yoshihiro Kubota, Satoshi Inagaki, Valentin Valtchev, Georgi N. Vayssilov	Defect Formation, T-Atom Substitution and Adsorption of Guest Molecules in MSE-Type Zeolite Framework—DFT Modeling	Molecules 2021, 26(23), 7296
23	Jolanta Doneliene, Egle Fataraitė-Urbonienė, Matas Rudzikas, Saulius Pakalka, Nina Danchova, Juras Ulbikas	Effect of Precursor Nature and Sol-Gel Synthesis Conditions on TiO ₂ Aerogel's Structure	Molecules / 26(16), 5090, 2021



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



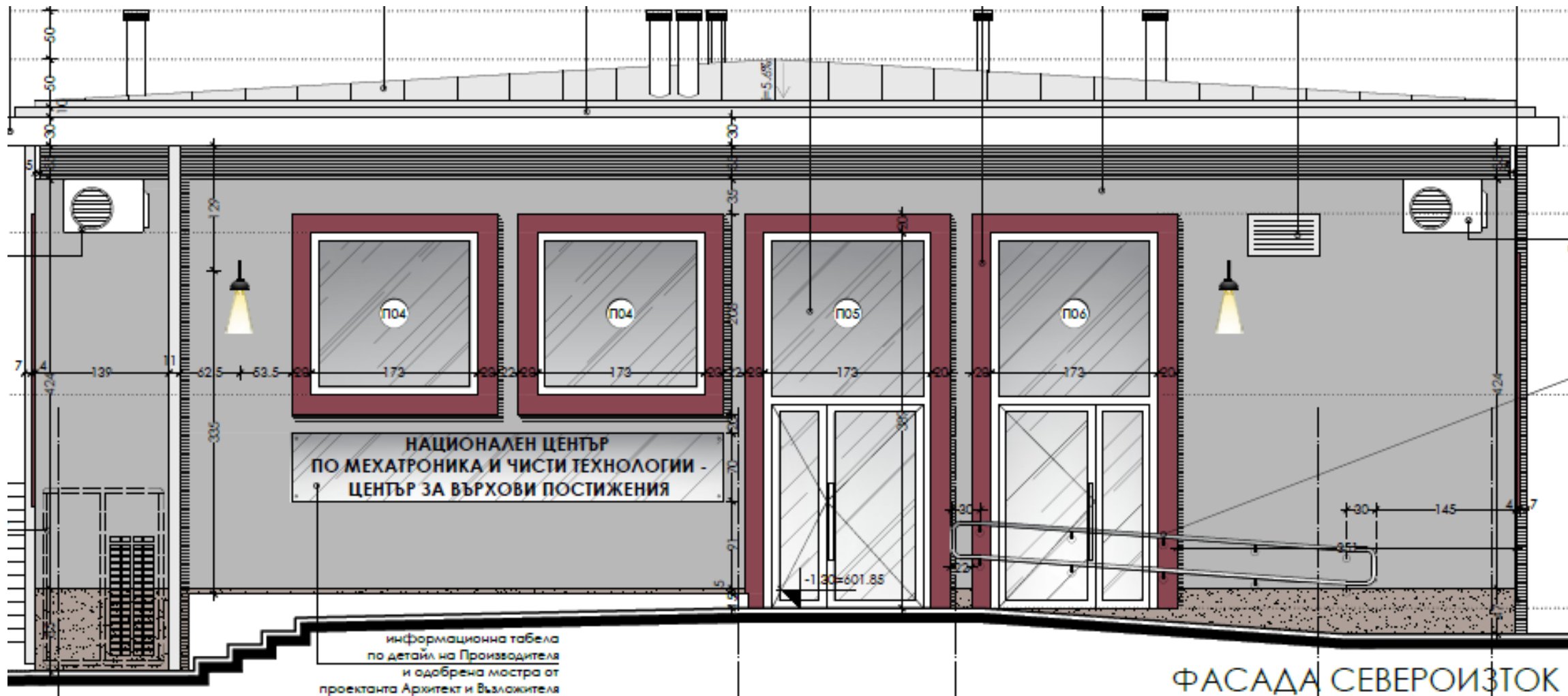
ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Кампус Лозенец

Реконструкция на сграда





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



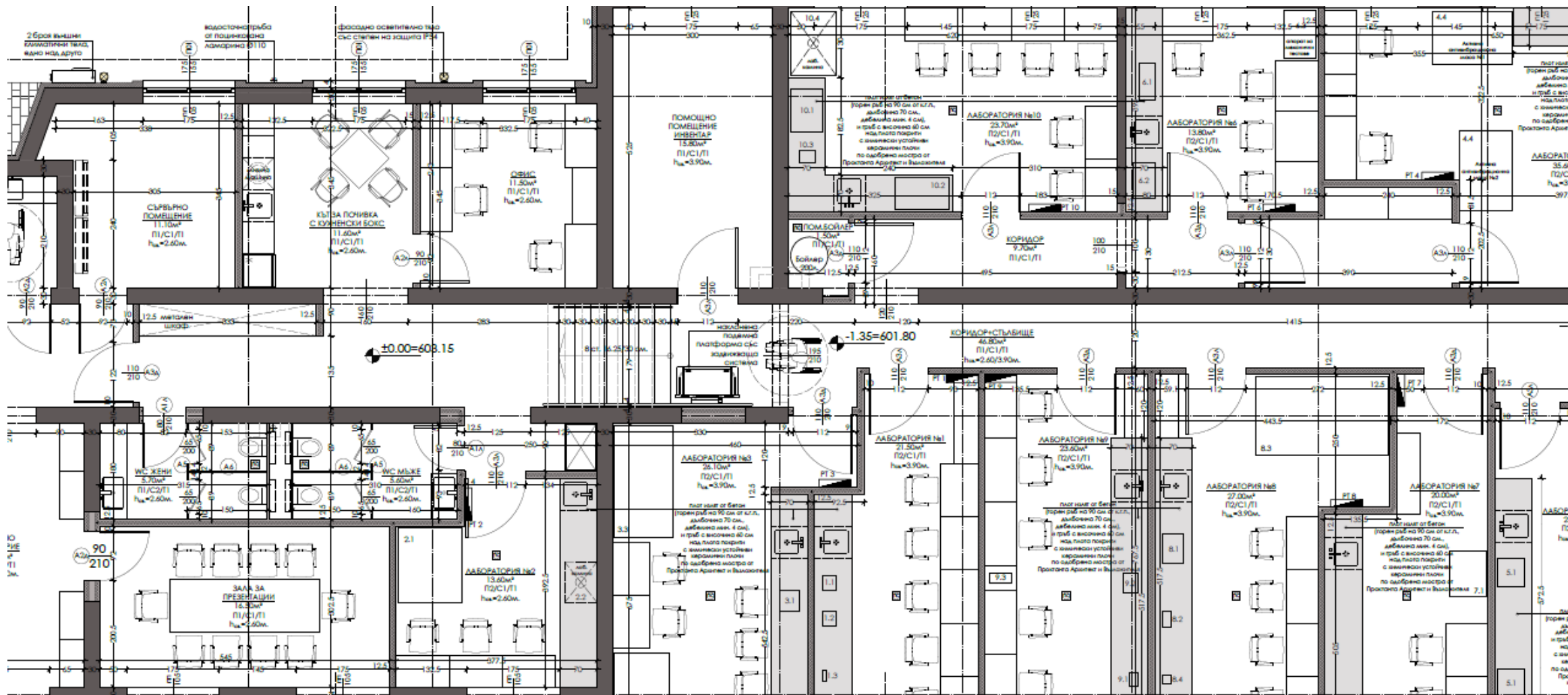
ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Кампус Лозенец

Реконструкция на сграда





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Функционални материали

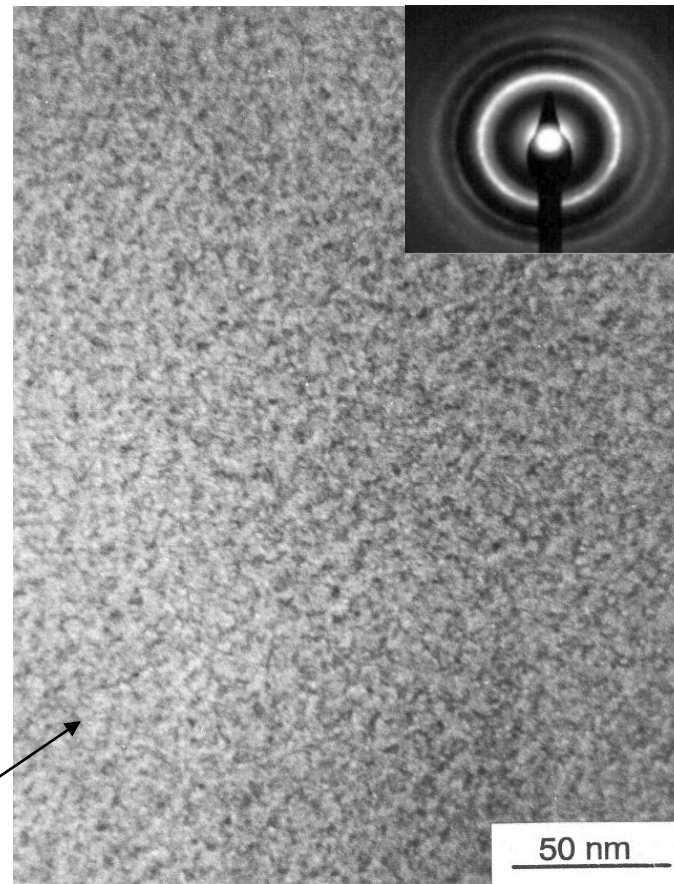
обект на актуален изследователски интерес на лабораторията (Т.Спасов):

- Аморфни сплави (чрез бърз закалка и механично сплавяне)
- Нанокристални материали (бърза закалка, контролирана кристализация на аморфни прекурсори, механохимия...)
- Композити (вкл. кристални, аморфно-кристални)
- Микро- и нанопорьозни структури (чрез селективно разтваряне,...)

- **в основата на технологичното развитие**
- **от ключово значение за чистите технологии (съхранение и преобразуване на енергия, катализа, екология)**

Наноматериали за водородно съхранение

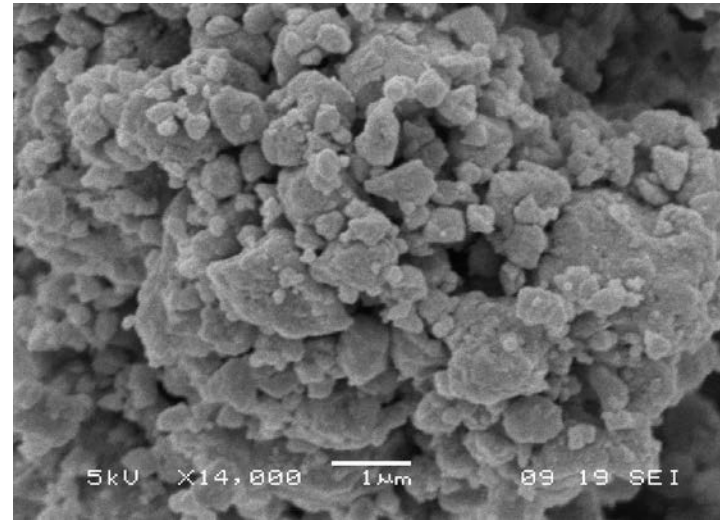
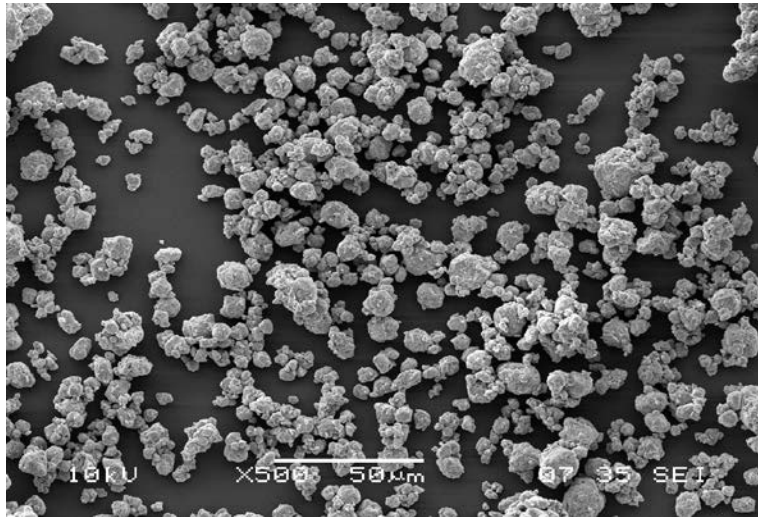
Обемни Нанокристални метални сплави (на Mg, Zr, Ti основа и AB_5)



5 - 10 nm

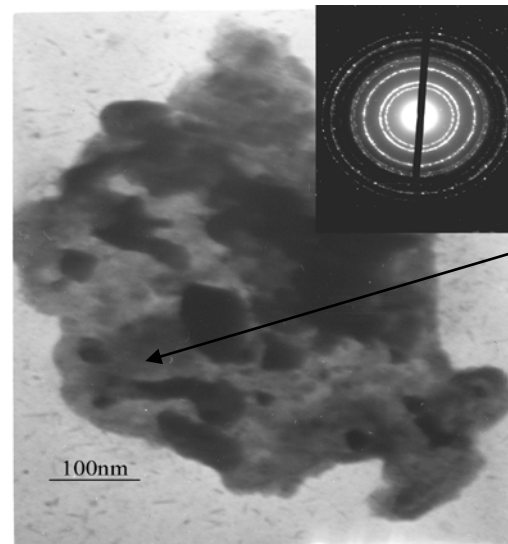
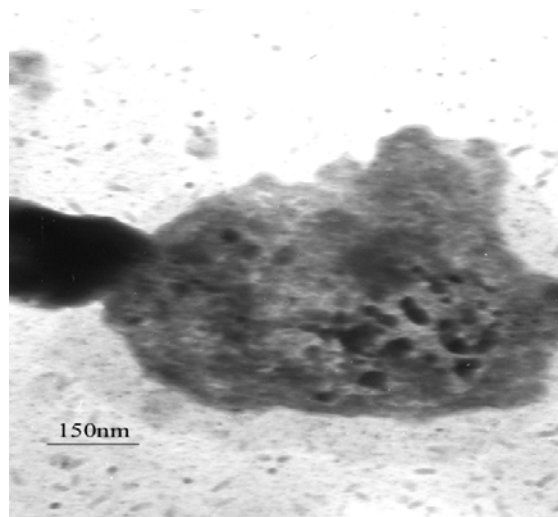
Ултрамикротом с диамантени ножове





*метални
наночастици*

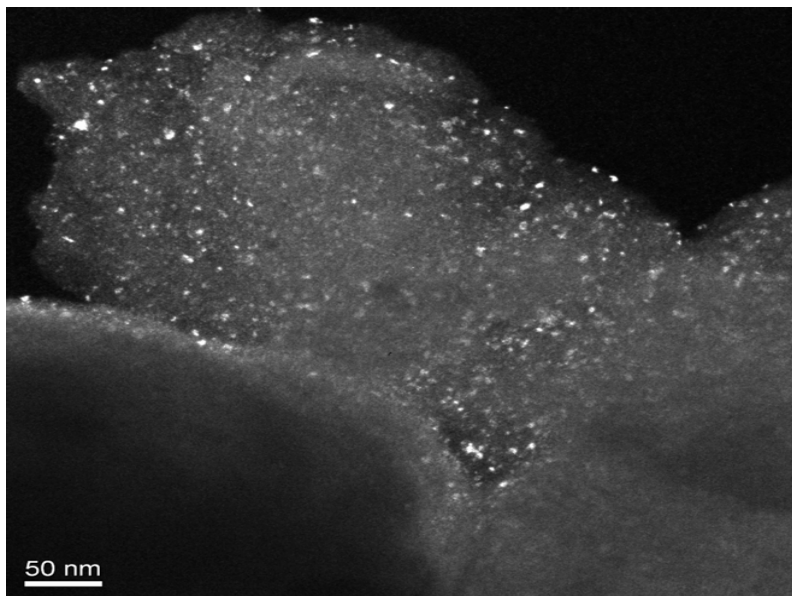
100-200 nm



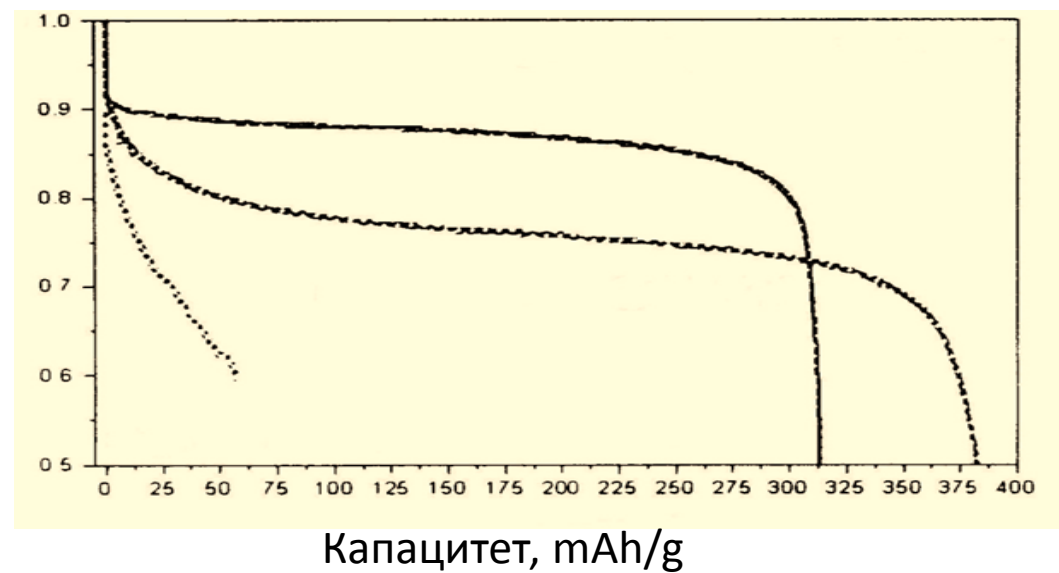
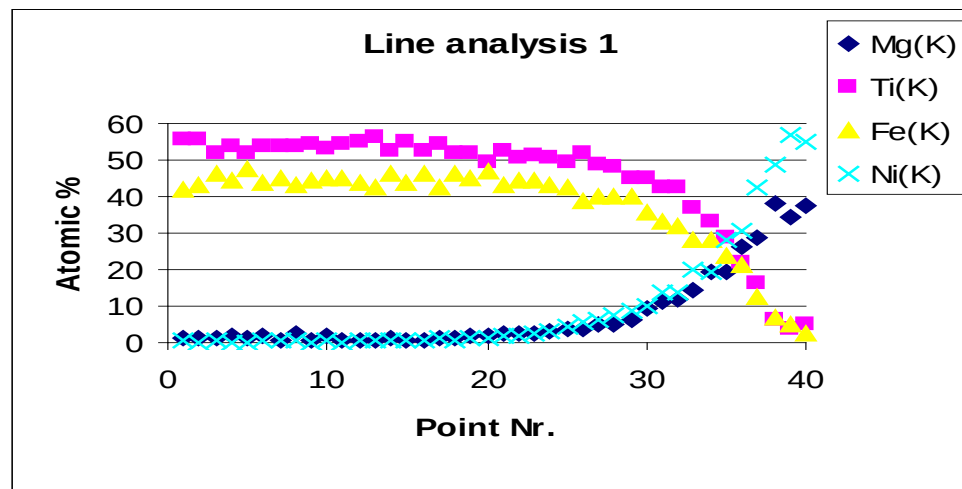
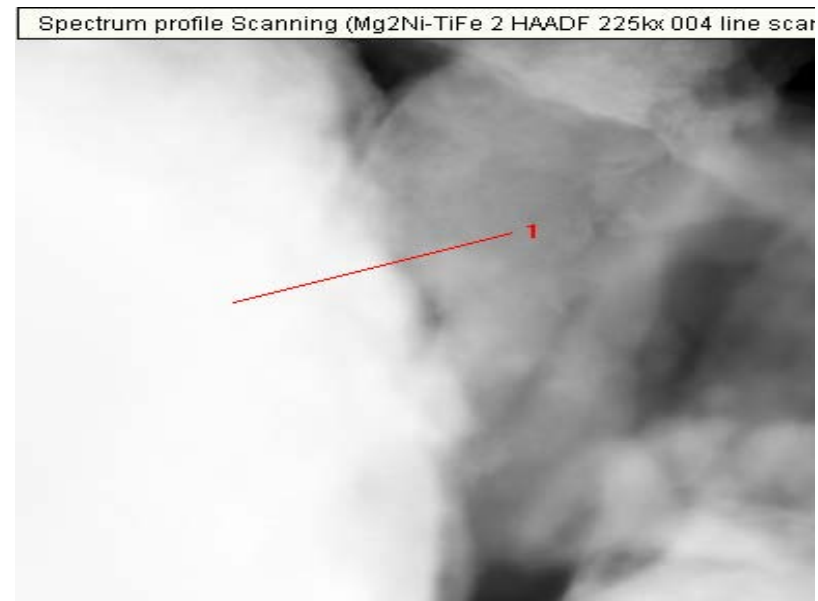
*метални
нанокристали*

~10 nm

Наноконпозити



Mg₂Ni - TiFe



Порьозни метали

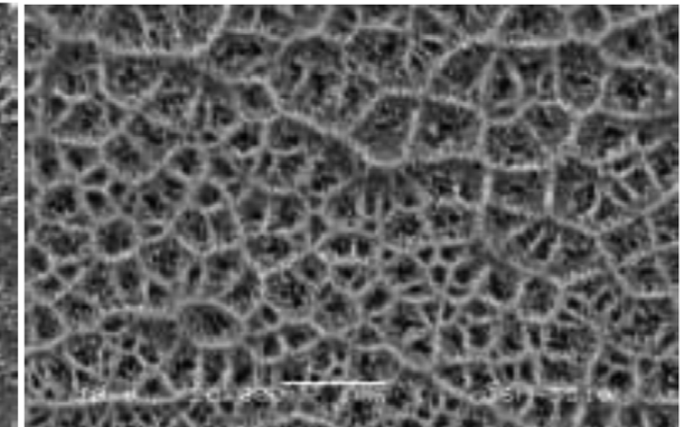
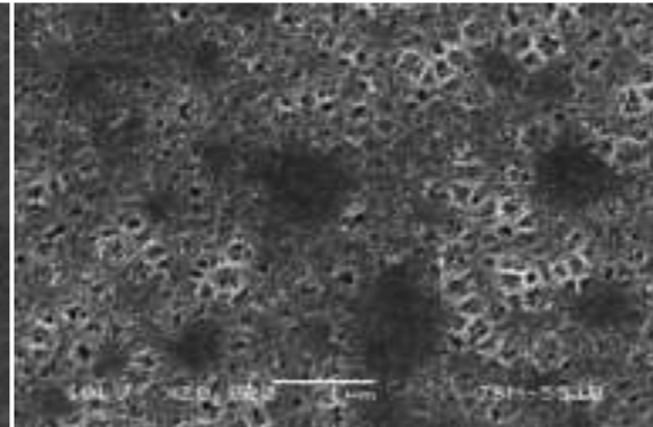
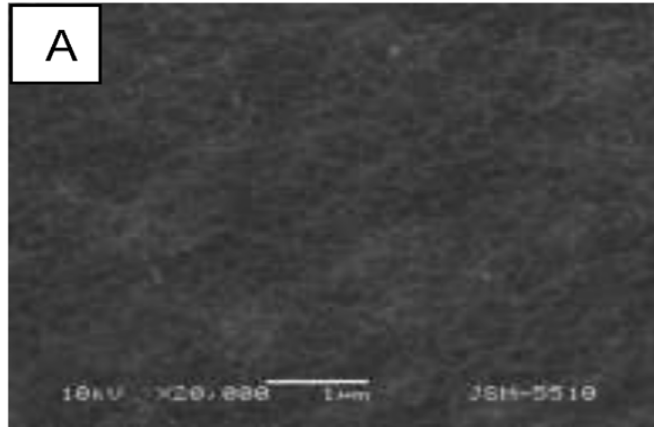
получени чрез селективно разтваряне

6 h

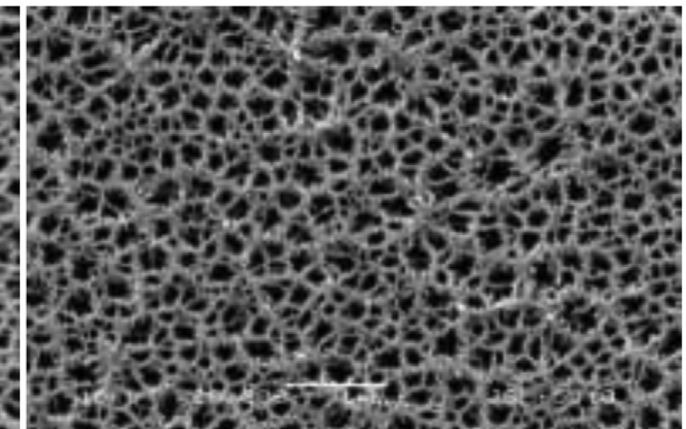
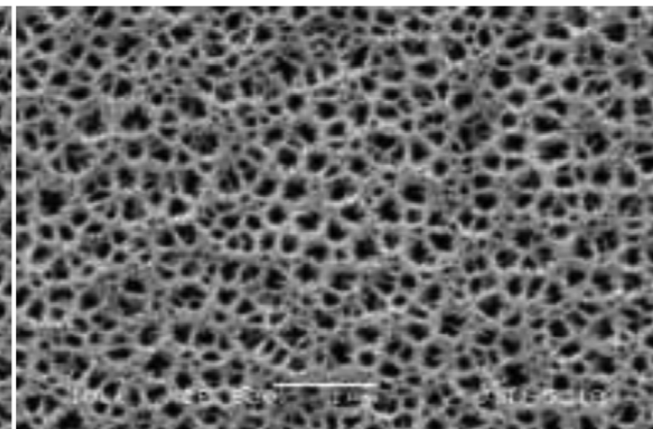
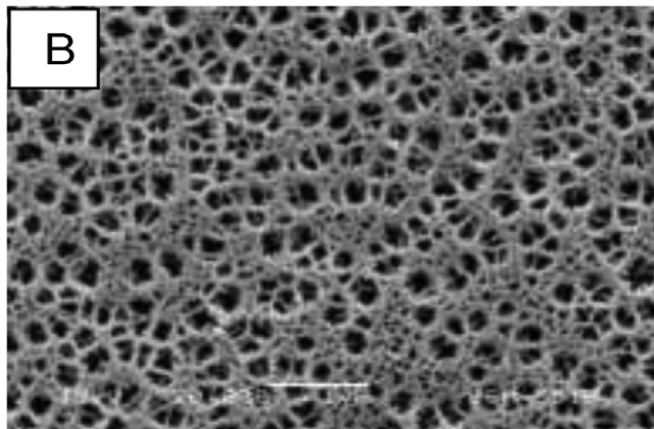
12 h

24 h

$Zr_{65}Ni_{30}Pd_5$



$Zr_{55}Ni_{30}Al_{10}Pd_5$

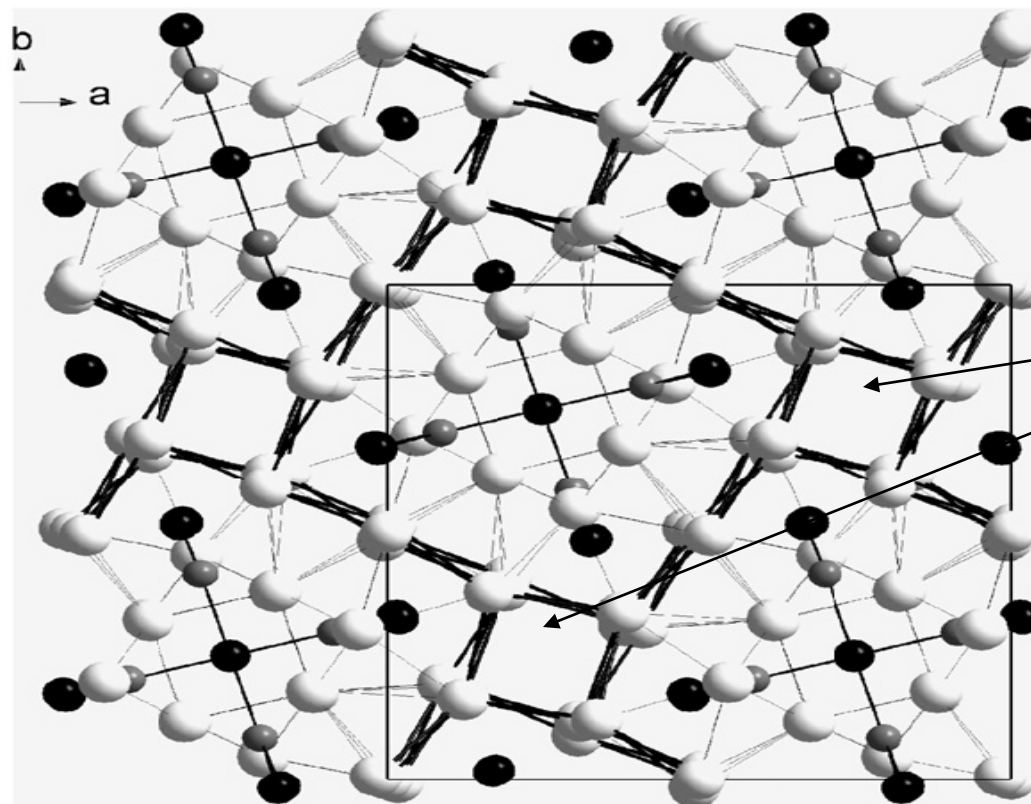
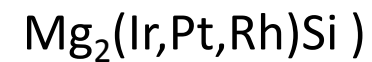


6 h

12 h

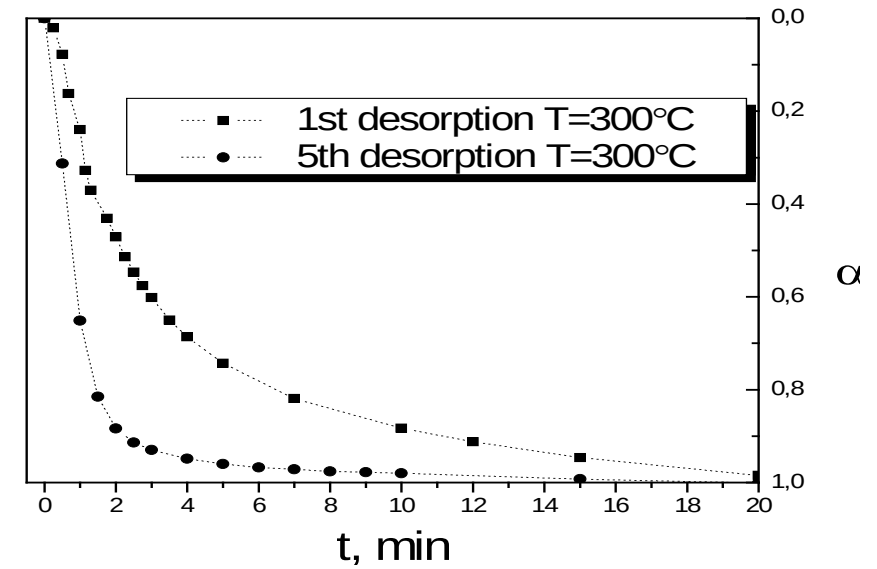
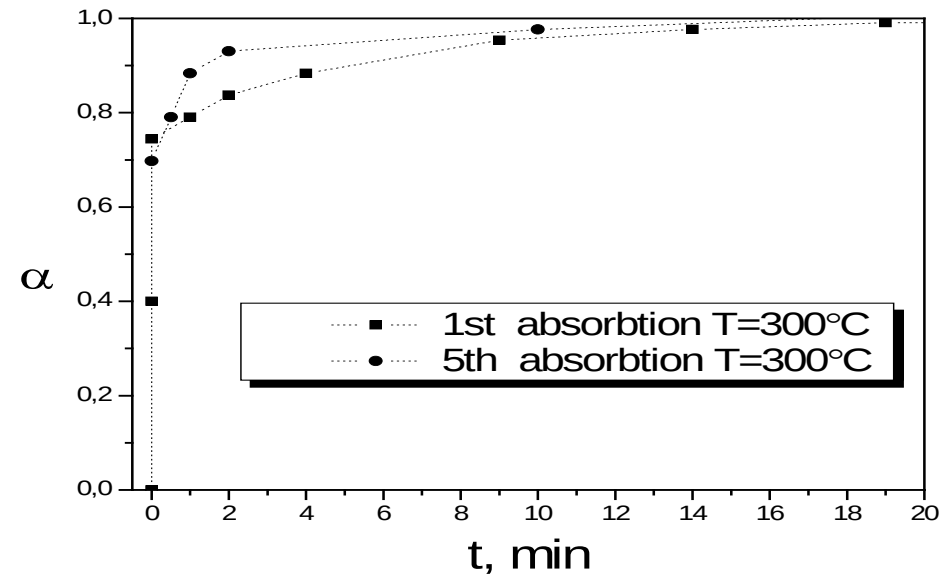
24 h

Химични съединения



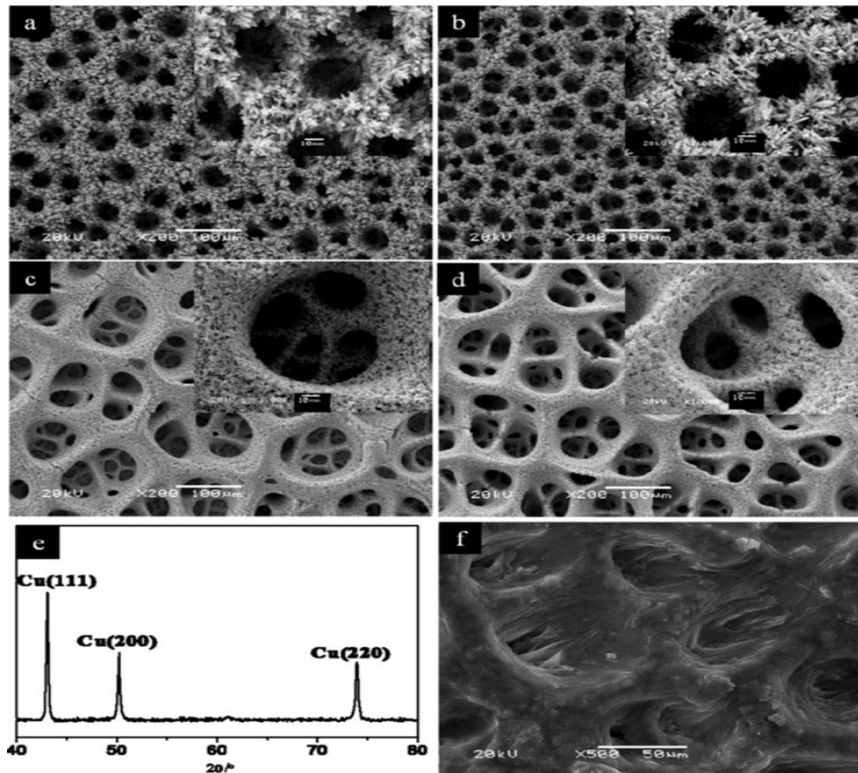
3 - 5 Å

Mg-10 mol.%MmNi₅



Кинетика на водородна абсорбция/десорбция при 300°C:

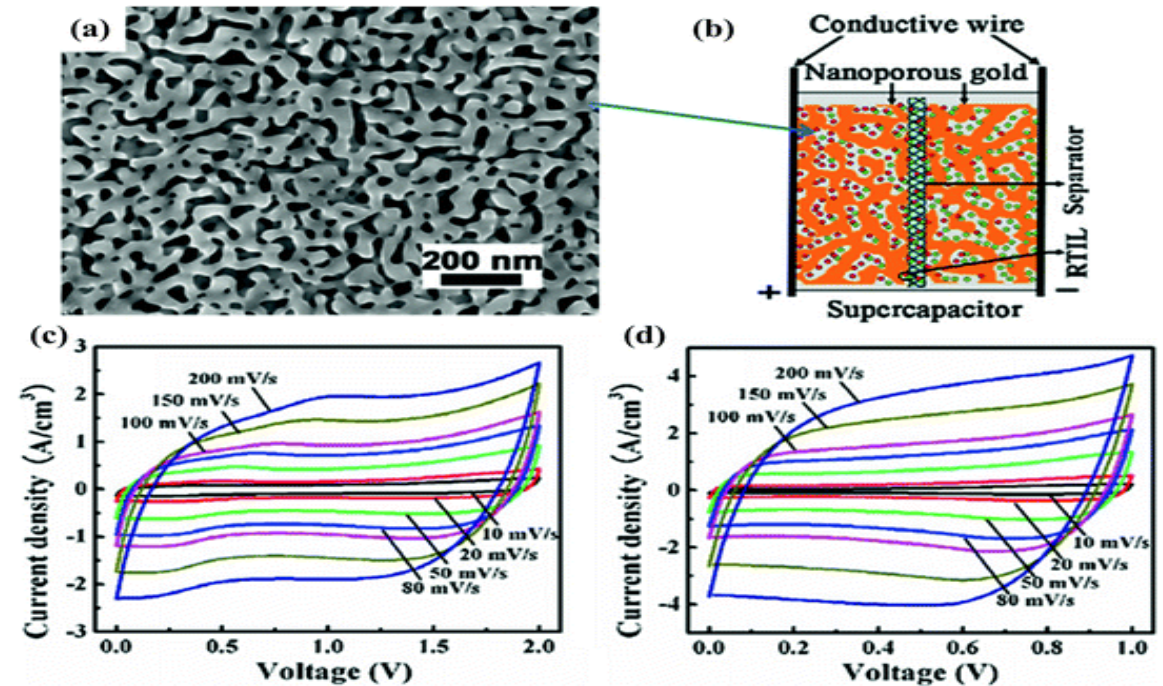
Порьозни метални структури за съхранение на енергия



Porous Cu

(for Li ion batteries)

Zhang K et al. *ECS Electrochem. Lett.* 2013;2:C23-C26



Nanoporous Au

(for Supercapacitor Applications)

Yi Ding, Z. Zhang, *Nanoporous metals for Advanced Energy Technologies* (2016) 137-173

Микро-/Мезо-/Нанопорьозни метали

- *силно развита повърхност (+ подходящ химичен състав и дефекти)*
- *добра термо- и електропроводимост*
- *отлична механична стабилност*

➔ *Приложение: катализатори, сензори, филтри, биотехнол. приложения, електроди*

Селективно разтваряне

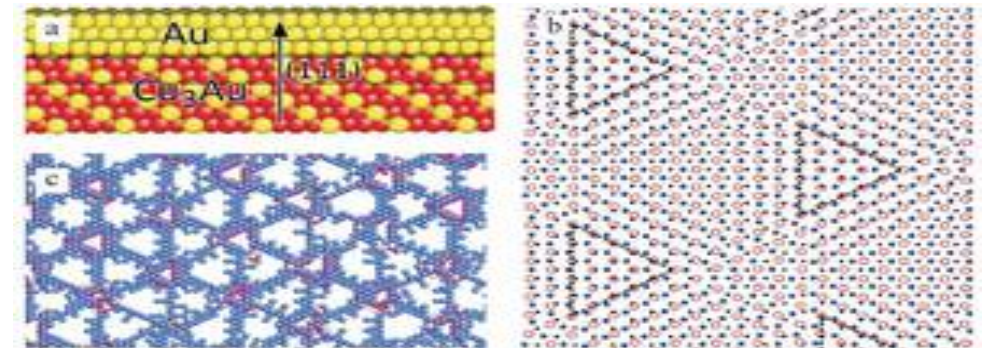
метод за получаване на порьозни структури

«Разсплавяване» - чрез селективно разтваряне на по-малко благородния метал(и)

Останалите по-благородни елементи претърпяват реорганизация и изграждат нанопореста структура

Сплави, които могат да бъдат използвани за получаване на порьозни метални структури:

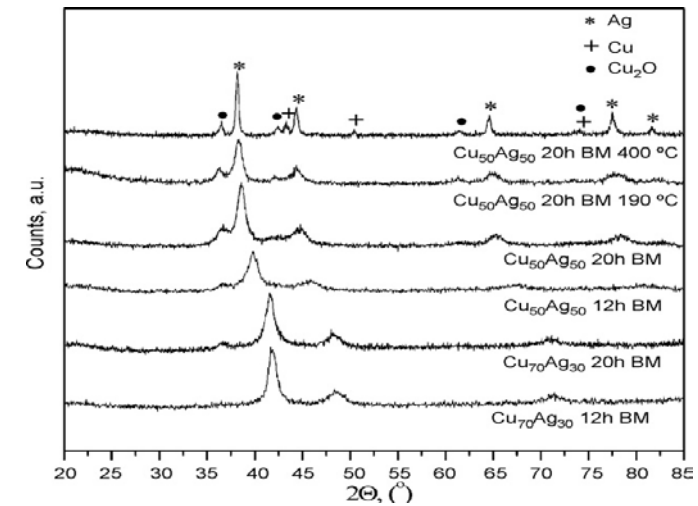
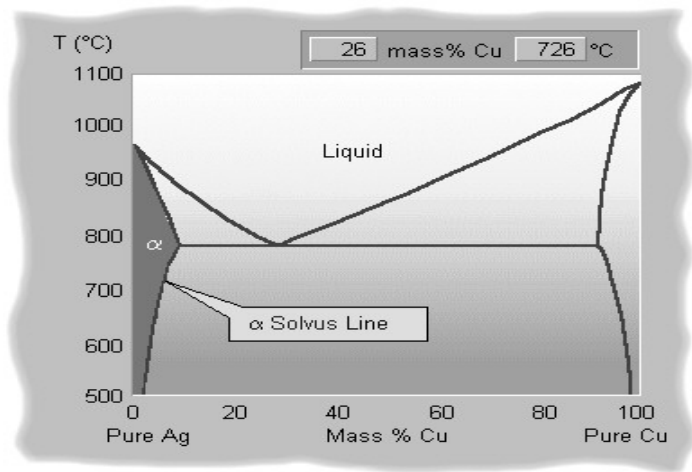
- двуфазни кристални сплави
- еднофазни твърди разтвори
- **нанокристални сплави**
- **аморфни сплави**



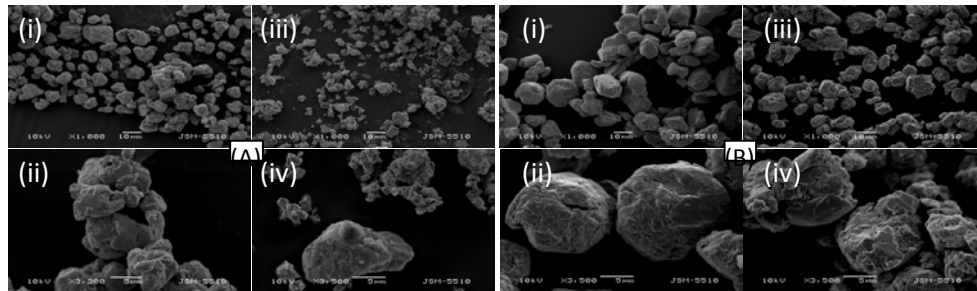
Цели на изследването

- Възможност за селективно химично и електрохимично разтваряне на аморфни и нанокристални сплави – постигането на равномерна порьозност (не винаги е тривиално)
- Влияние на състава и микроструктурата на първичната сплав върху структурата на порестия материал – получаване на различни порести структури (морфология и размер на пори и лигаментите)
- Влияние на условията на електрохимично/химично разтваряне върху структурата на порестия материал – електролит, температура, потенциал (възпроизводими порести структури)
- Електрокаталитична активност за реакцията на отделяне на водород (HER) и окисление на алкохоли
- Приложение в йонни батерии (анооди без добавки) и МН батерии

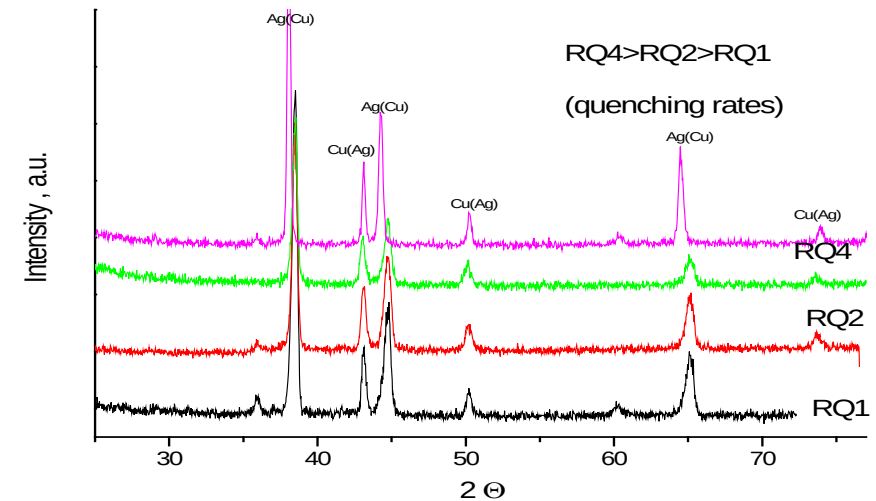
Ag-Cu нанокристални и частично аморфни сплави

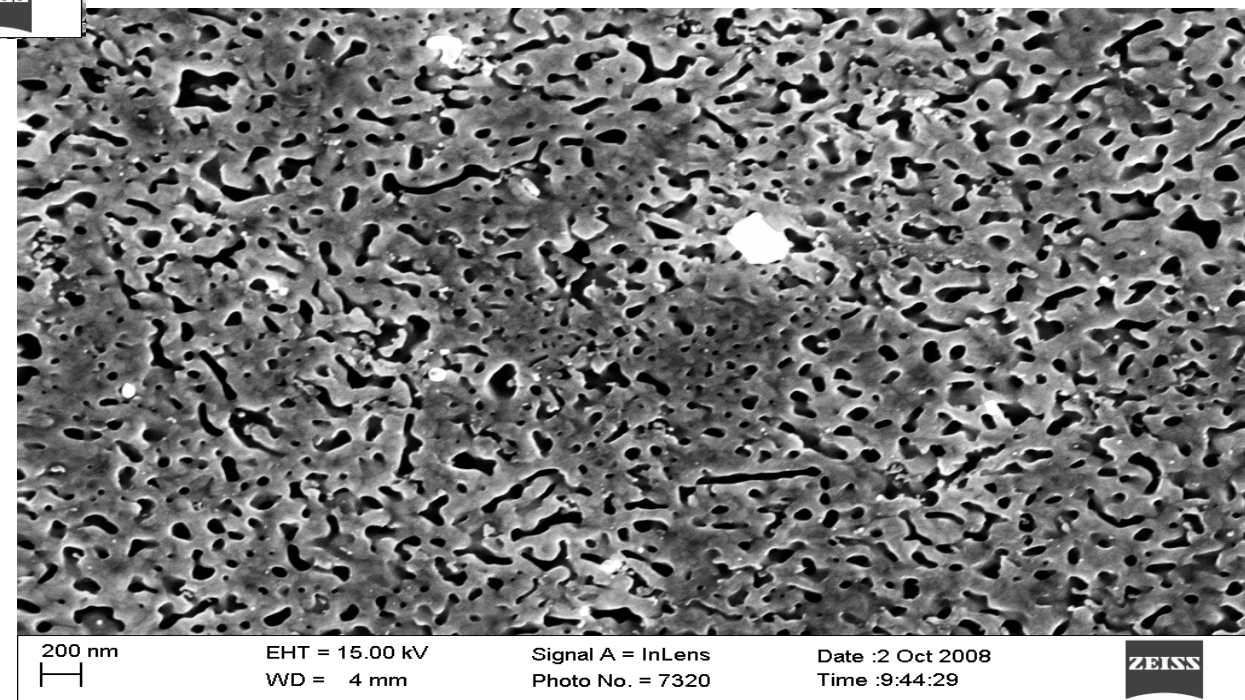
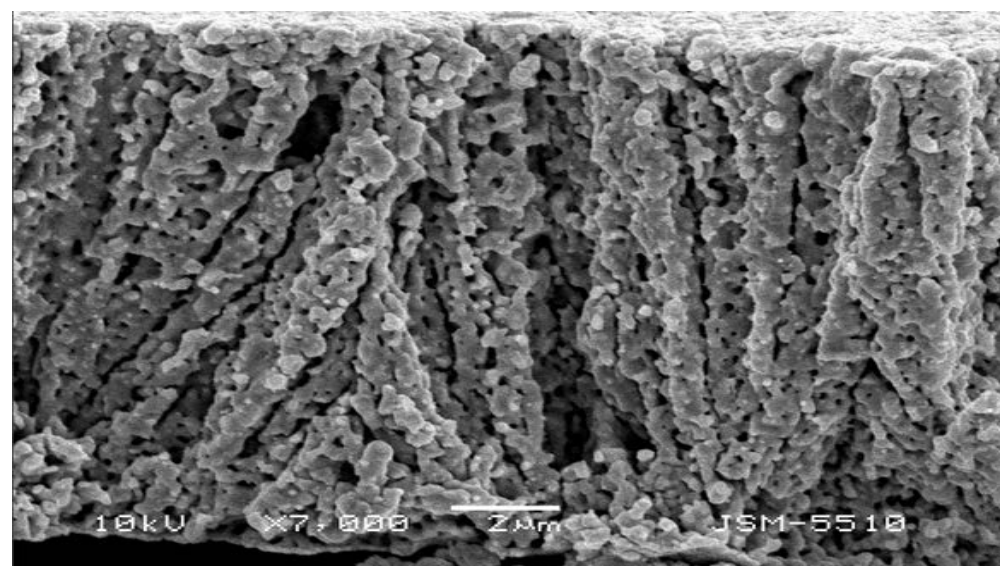
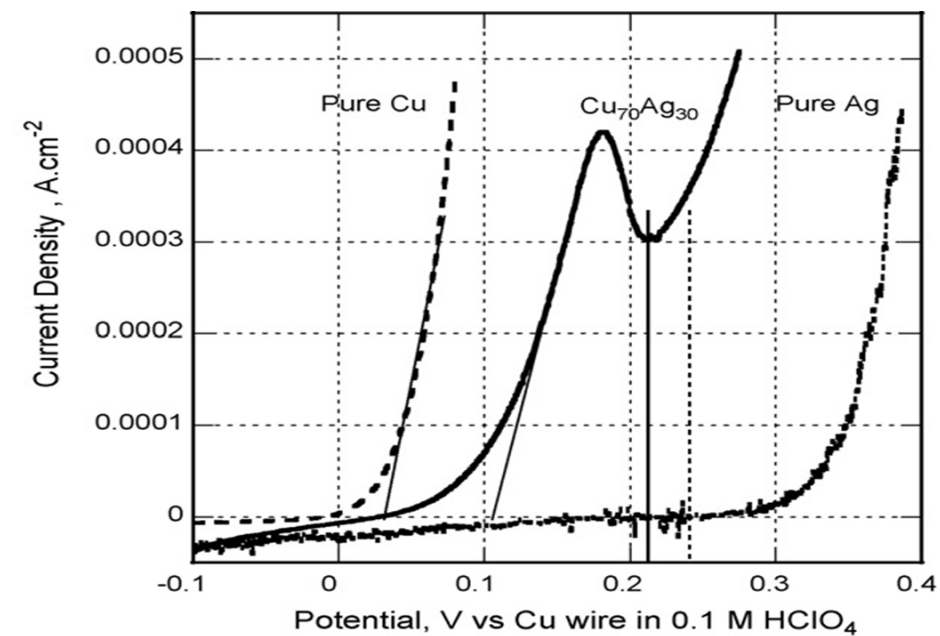
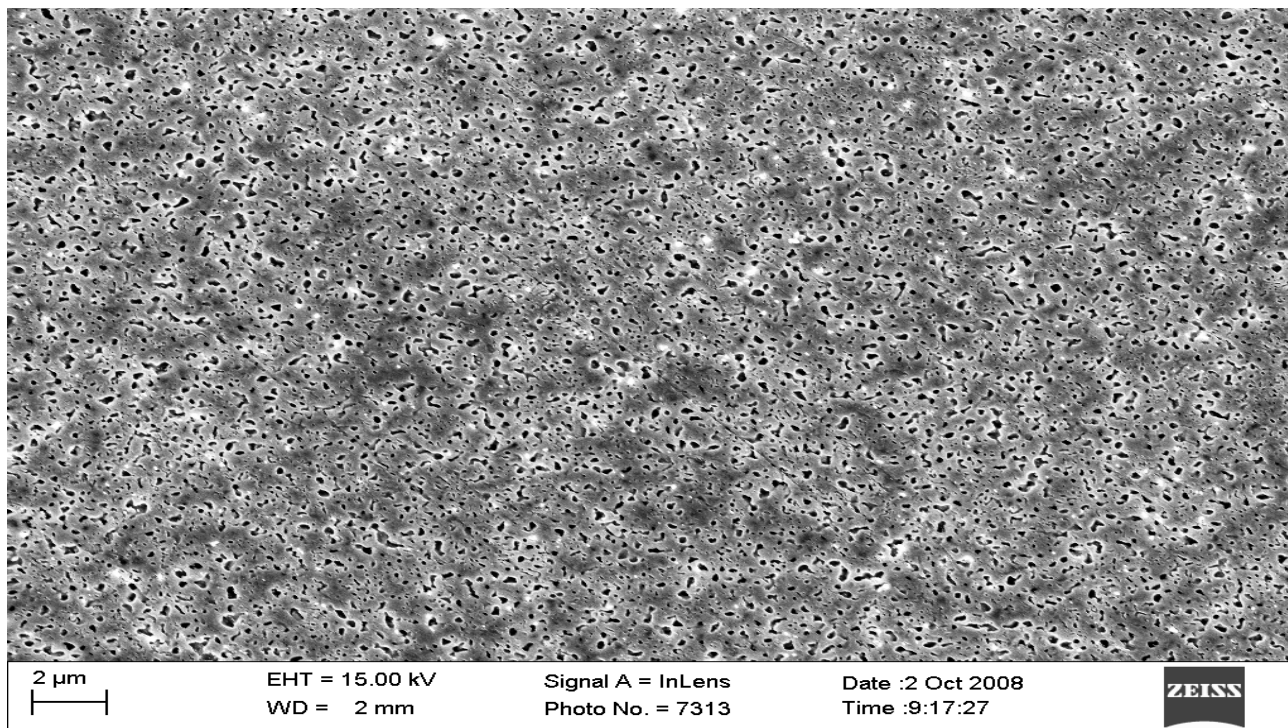


Механично сплавяне



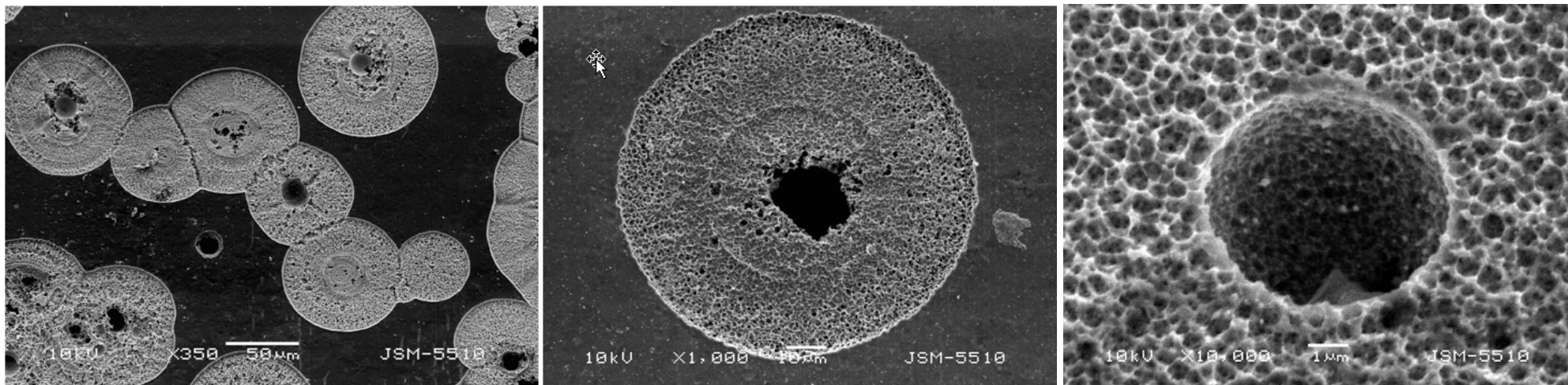
Бърза закалка от стопилка





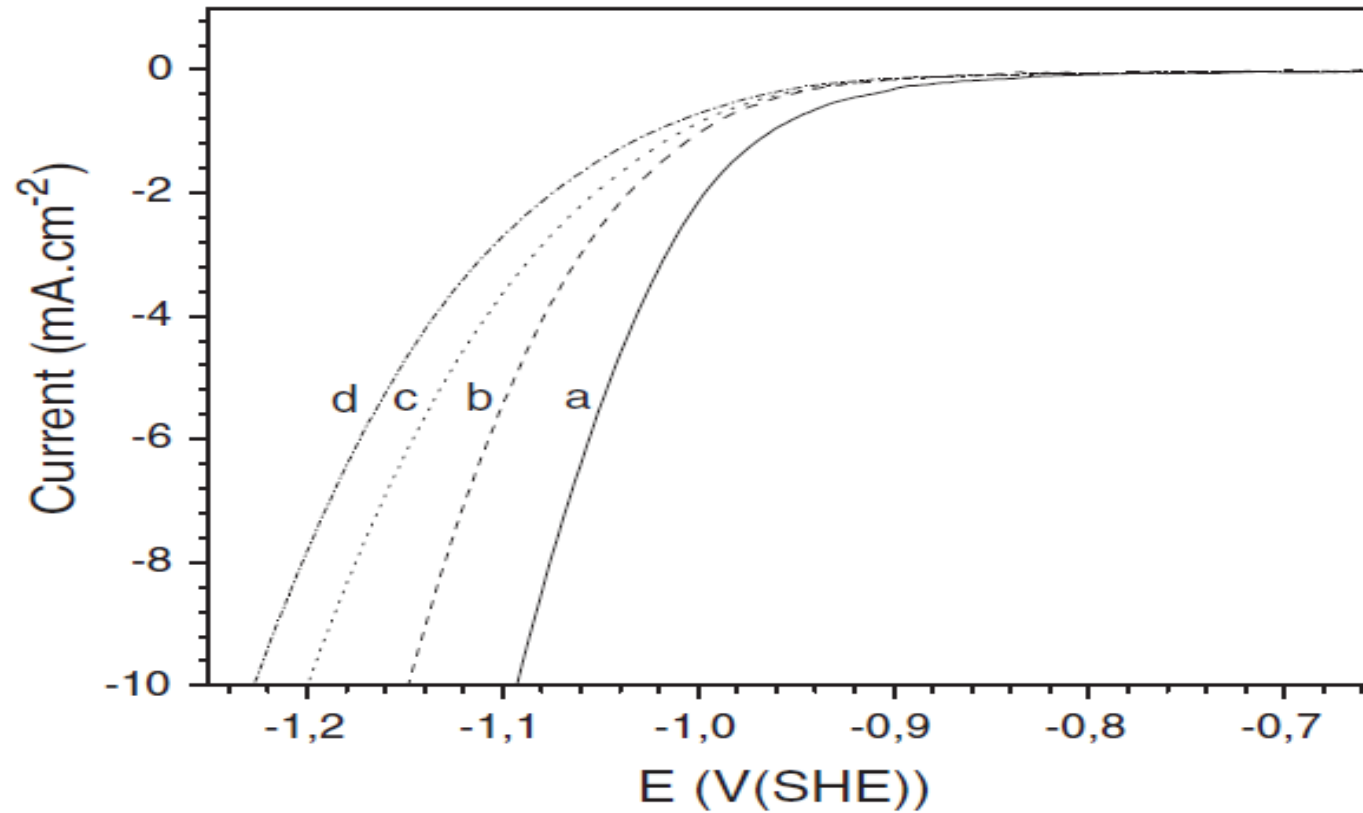
Селективно разтваряне на аморфни Ni-Zr сплави

Amorphous NiZr₂



- процесът на разтваряне започва от определени активни центрове
- 3-измерен линеен „растеж“ на зоните с еднаква скорост – 0.1 μm/s
- няма транспортни затруднения (повърхностно контролиран растеж)

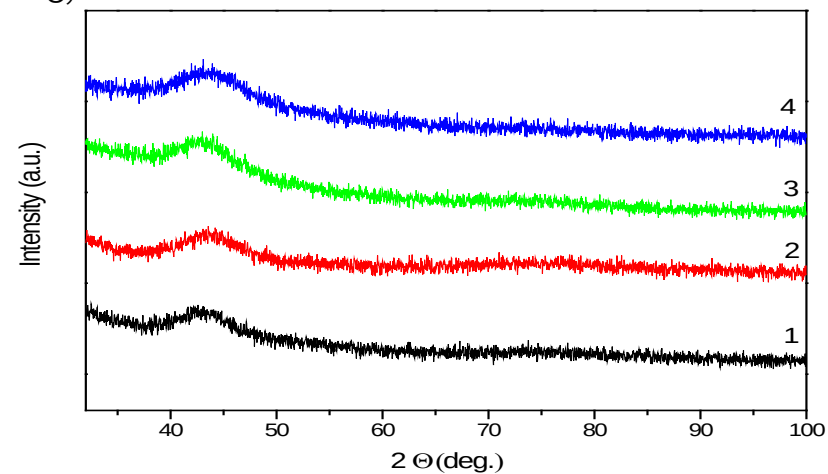
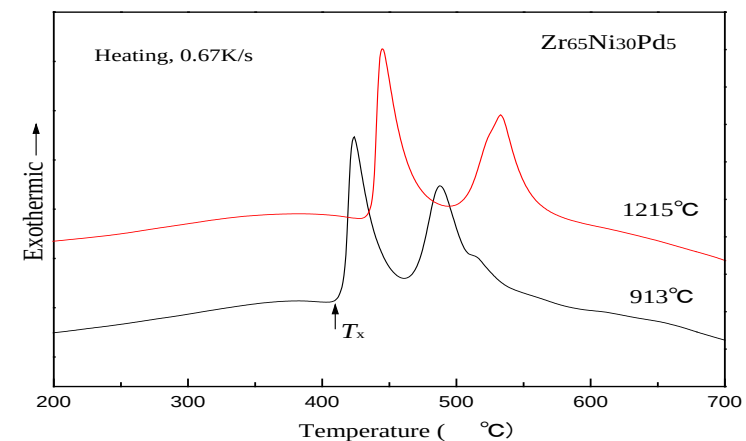
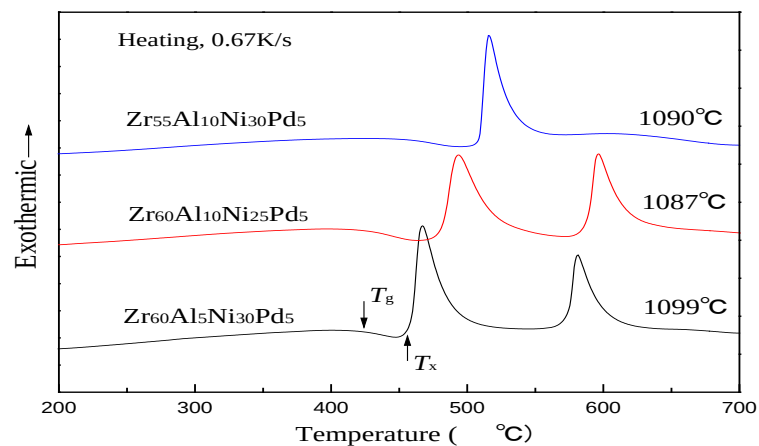
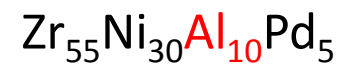
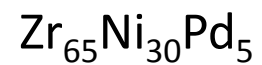
Отделяне на водород (HER) в 6 М КОН



Linear sweep voltammetric measurements of:

- amorphous Zr₆₇Ni₃₃ before dealloying (d)
- amorphous Zr₆₇Ni₃₃ after dealloying (c)
- nanocrystalline Zr₆₇Ni₃₃ before dealloying (b)
- nanocrystalline Zr₆₇Ni₃₃ after dealloying (a)

Влияние на състава на аморфната сплав върху поръозната структура



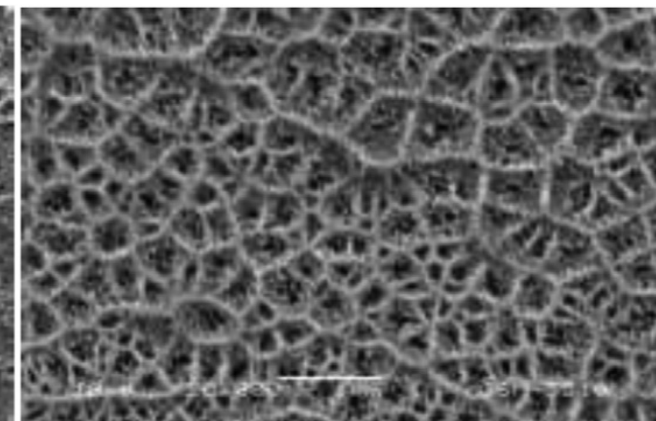
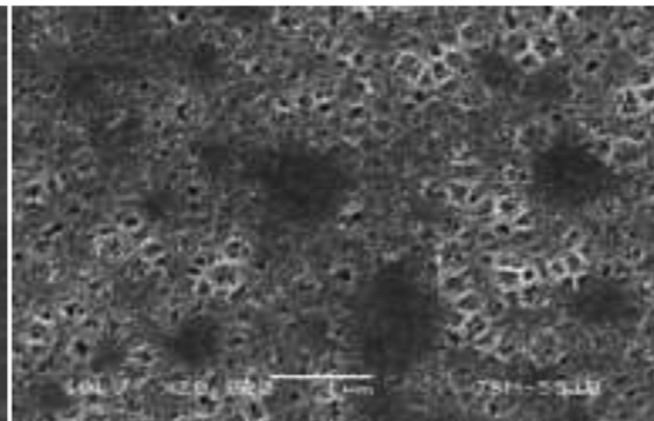
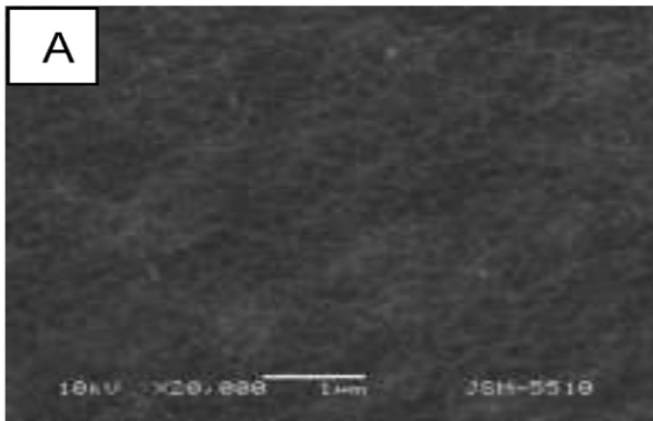
6 h

12 h

24 h

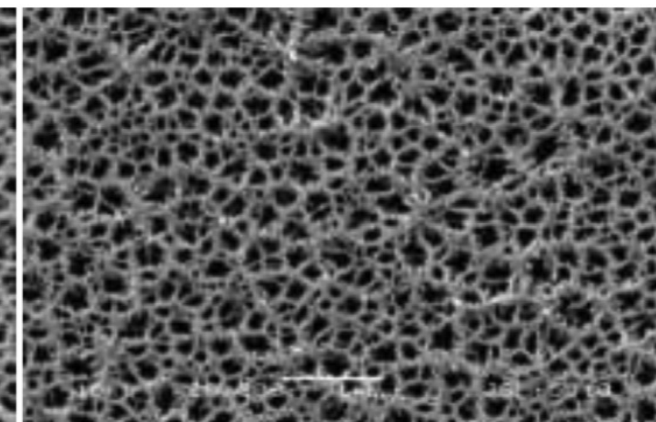
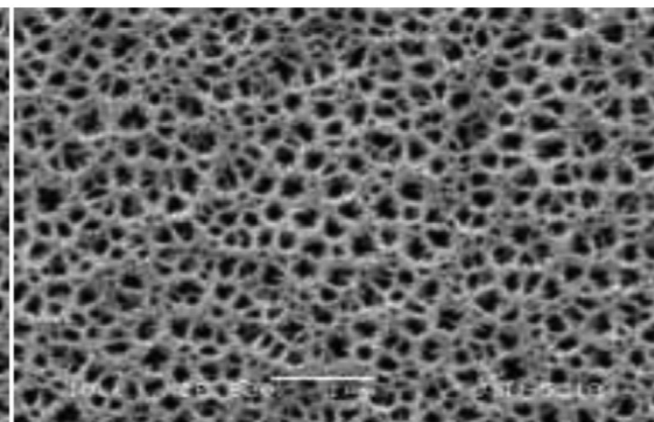
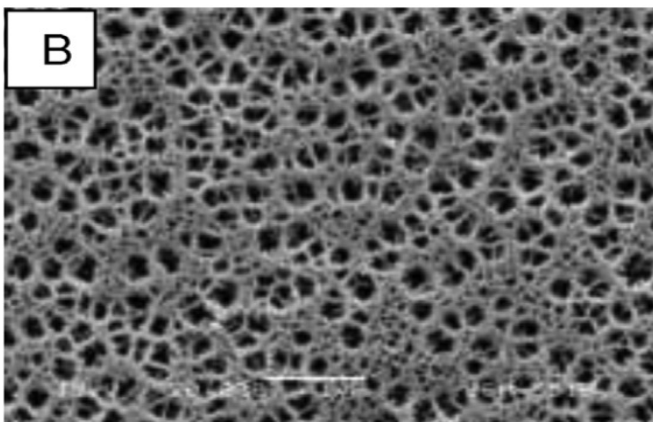
A

$\text{Zr}_{65}\text{Ni}_{30}\text{Pd}_5$



B

$\text{Zr}_{55}\text{Ni}_{30}\text{Al}_{10}\text{Pd}_5$

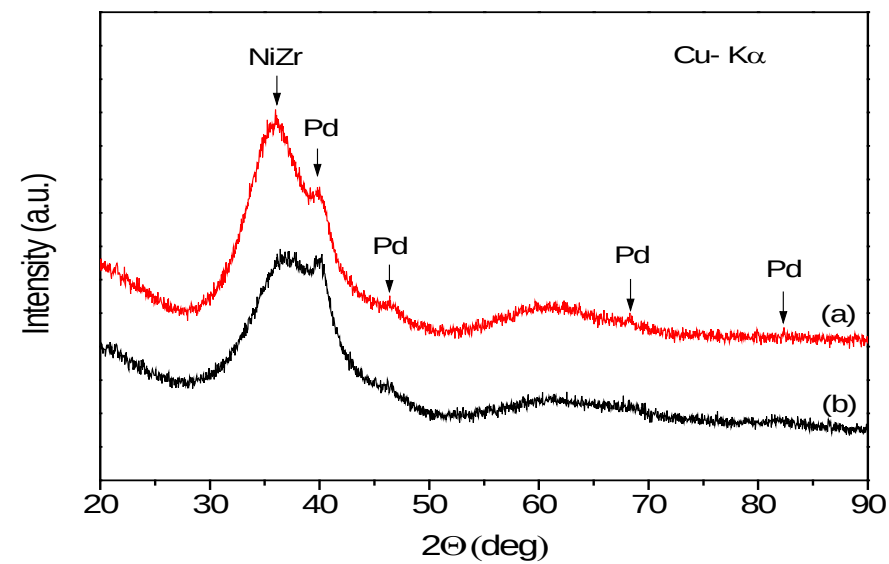
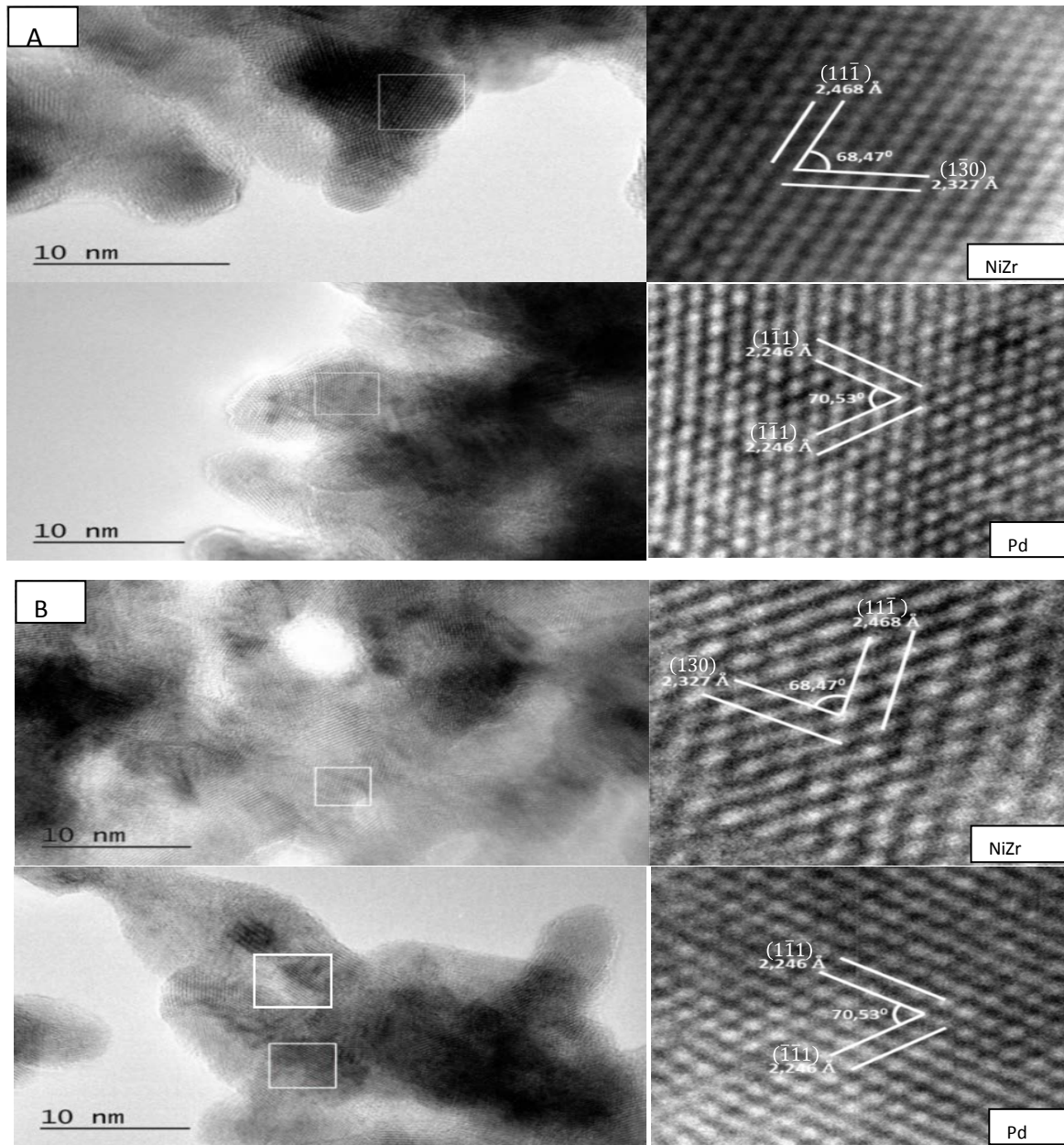


6 h

12 h

24 h

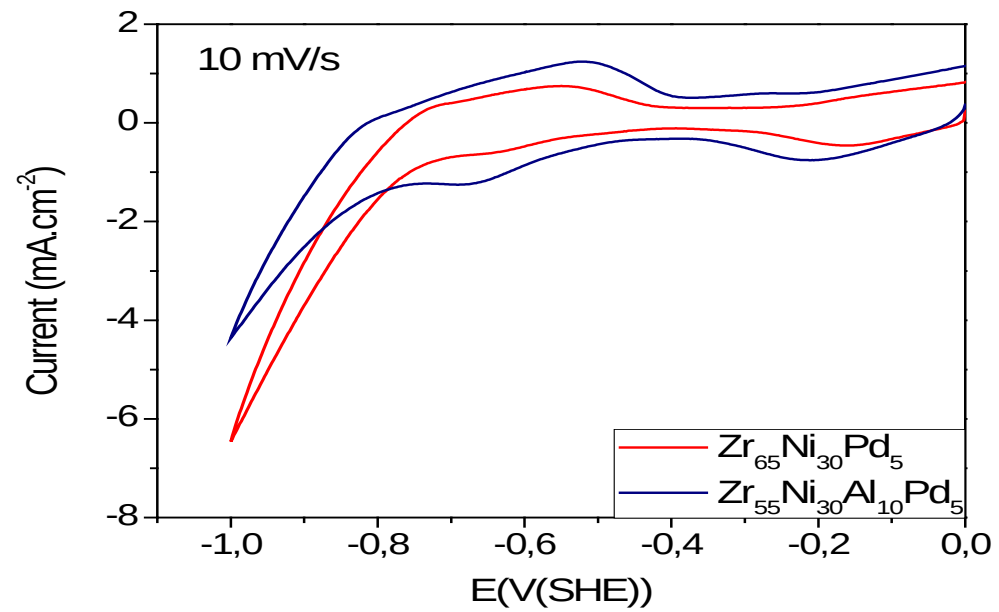
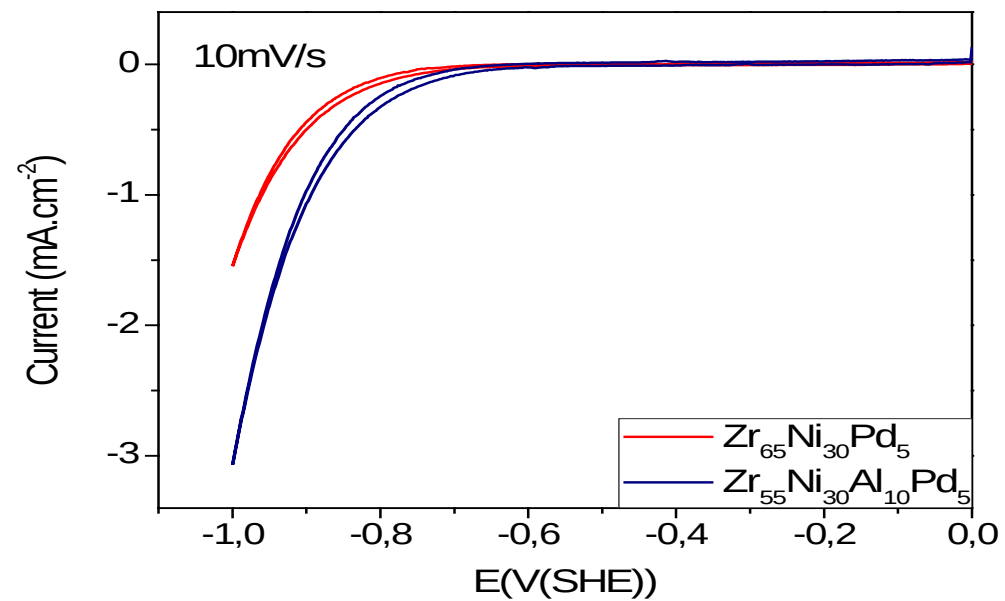
Химична корозия в 0.01M HF , RT



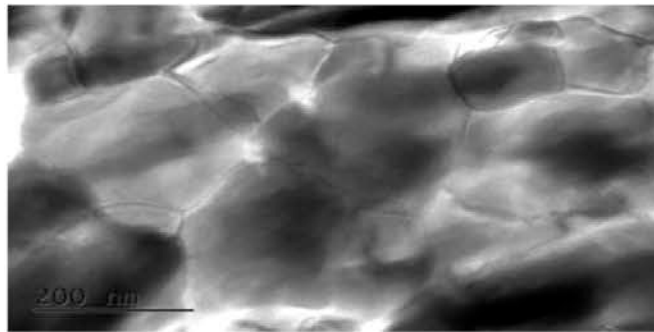
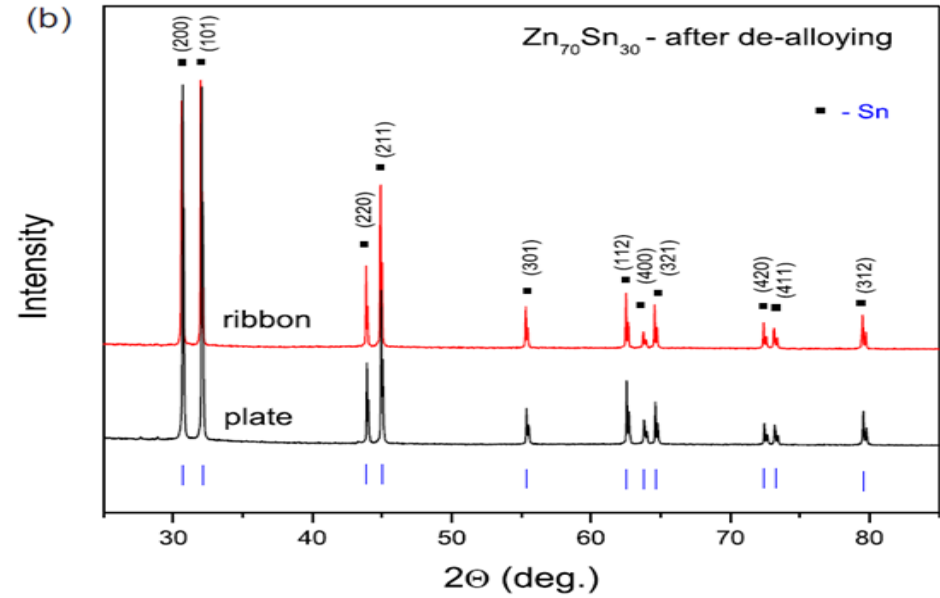
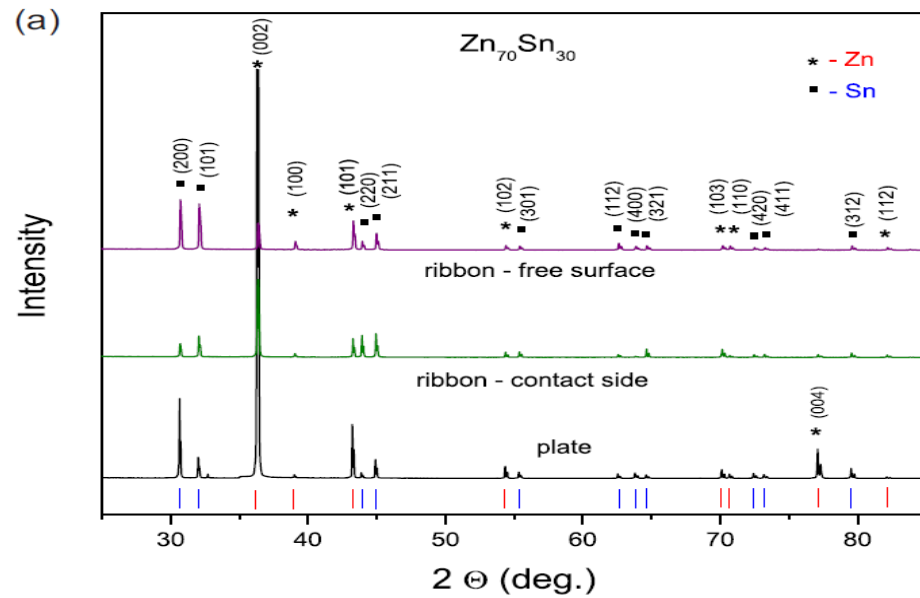
Водородна реакция (HER):

(a) Аморфна сплав

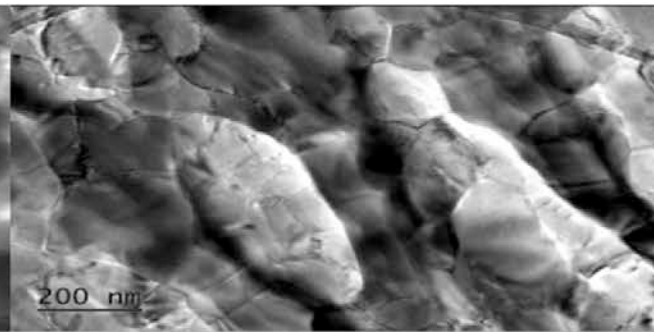
(b) Опорьозена сплав



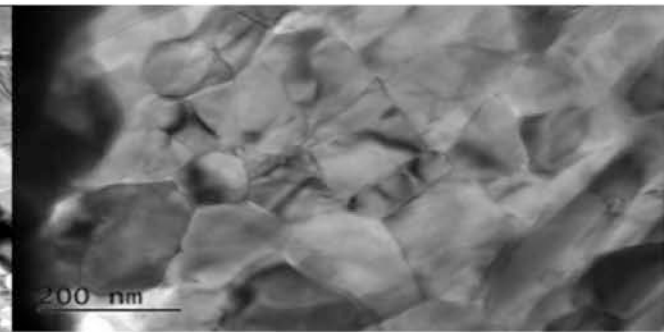
Порьозен Sn получен чрез селективно разтваряне на бързо закалени Zn-Sn сплави с приложение в йонни батерии



(a)

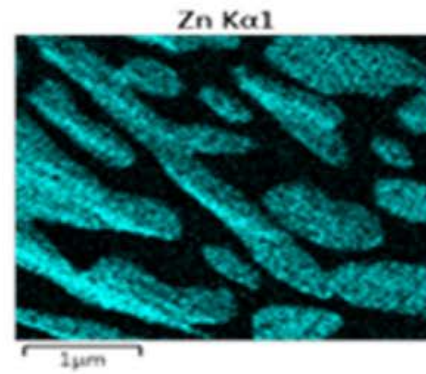
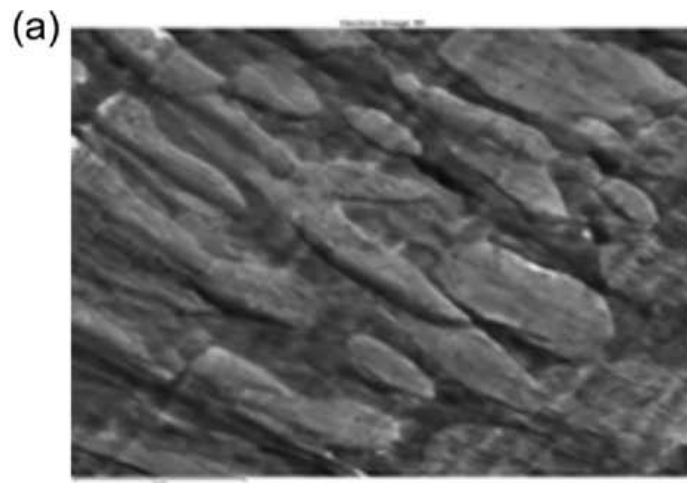


(b)

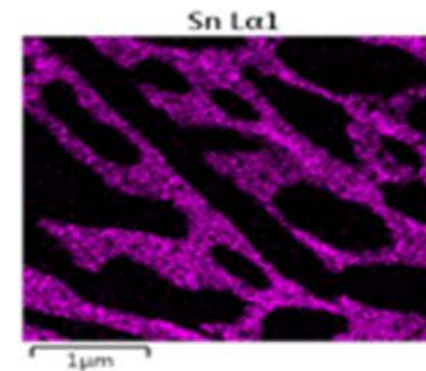


(c)

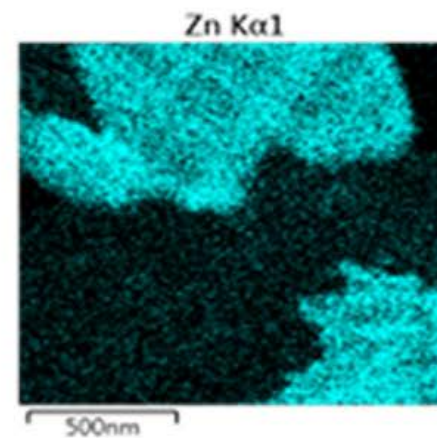
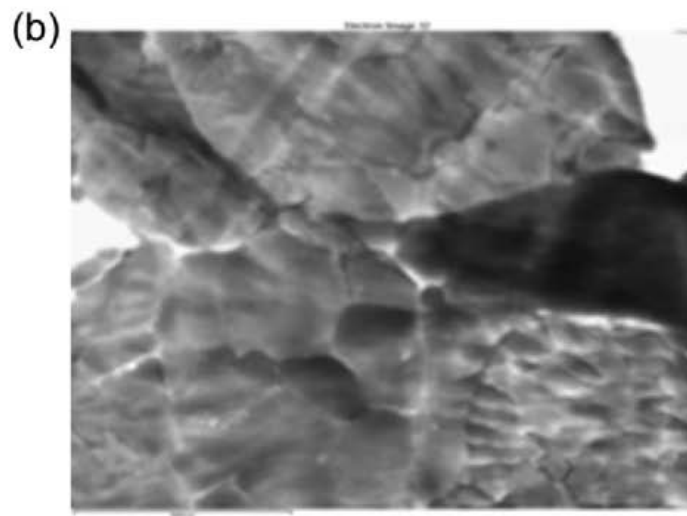
TEM на $Zn_{70}Sn_{30}$: бавно охладена (a,b) и бързо закалена (c)



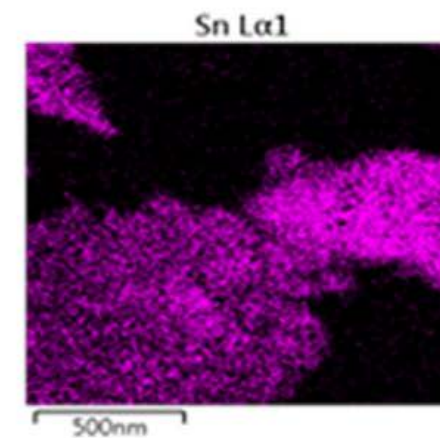
69.40 at. % Zn



30.60 at. % Sn



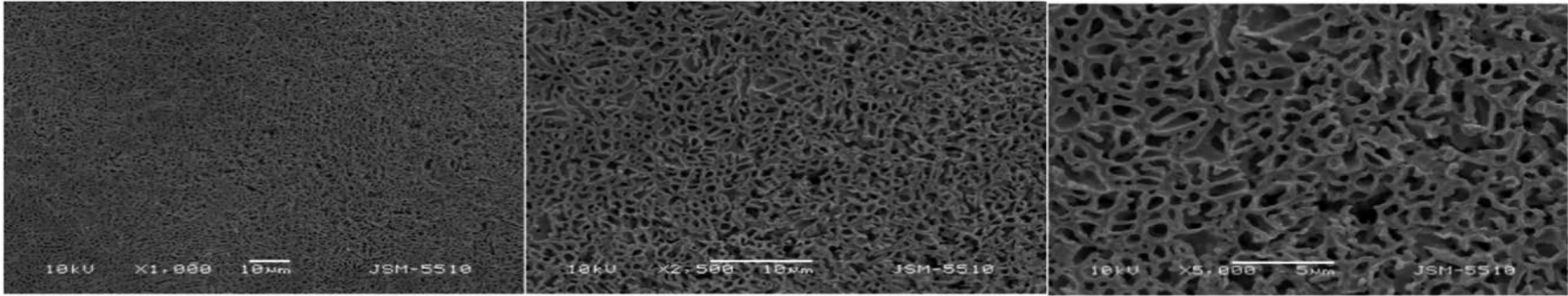
69.84 at. % Zn



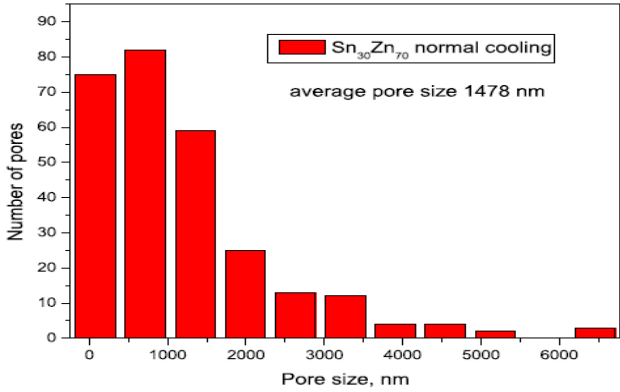
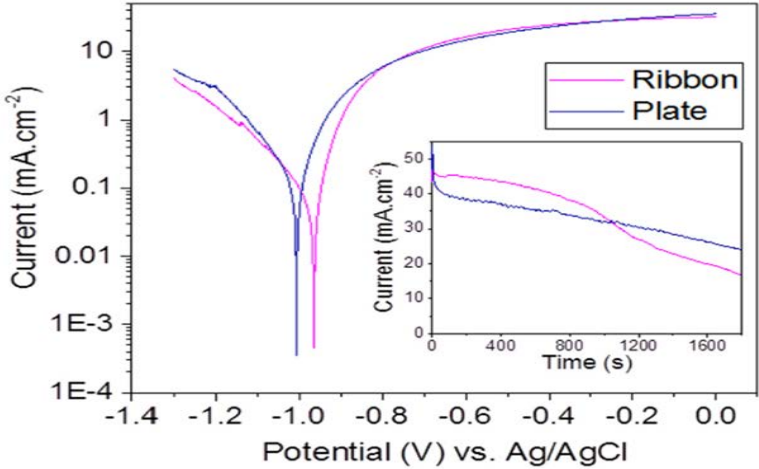
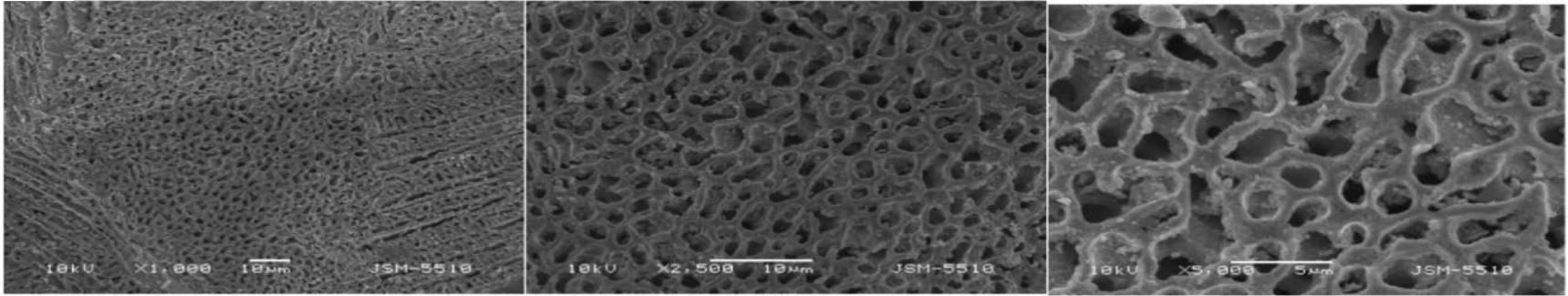
30.16 at. % Sn

Елементен състав на $\text{Zn}_{70}\text{Sn}_{30}$ сплави: конвенционално охладени (a) и бързо закалени (b)

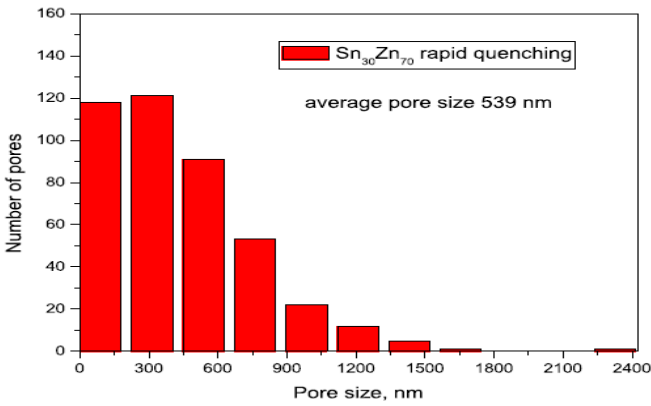
Бързо закалена
сплав



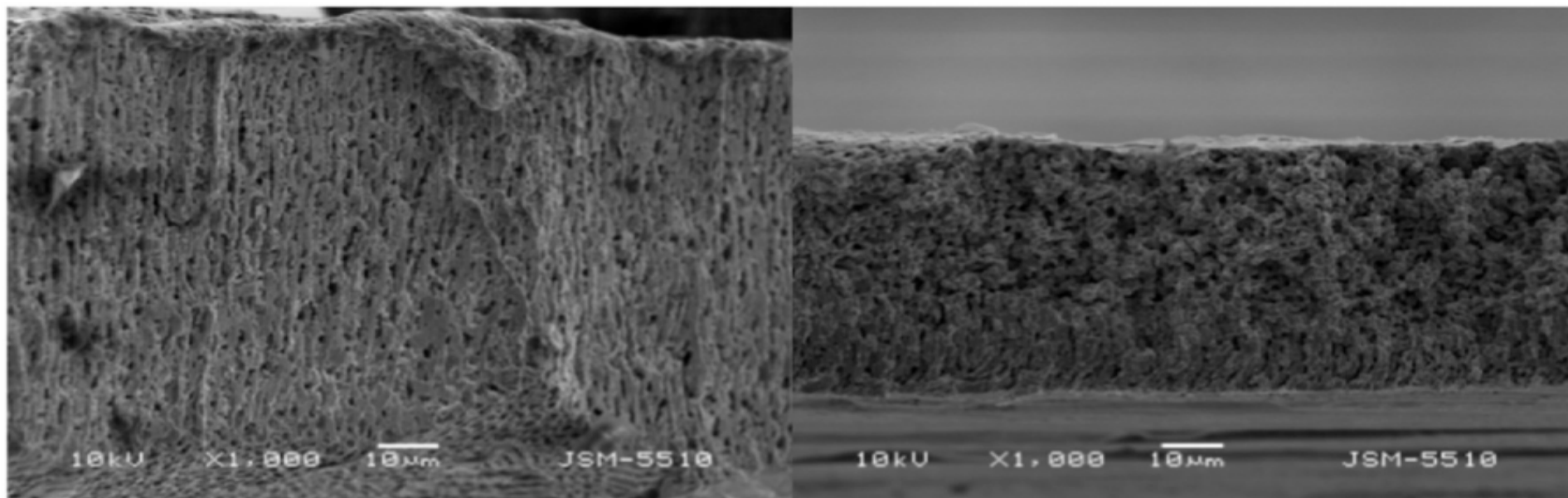
Бавно охладена
сплав



(a)



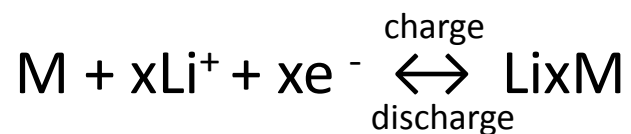
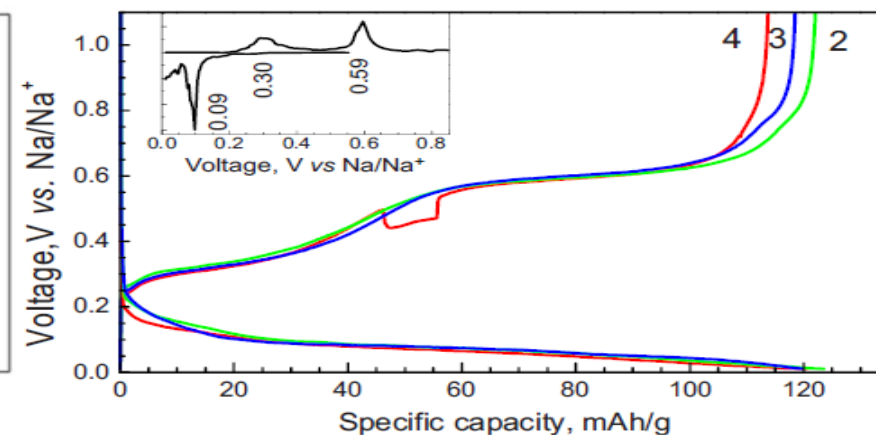
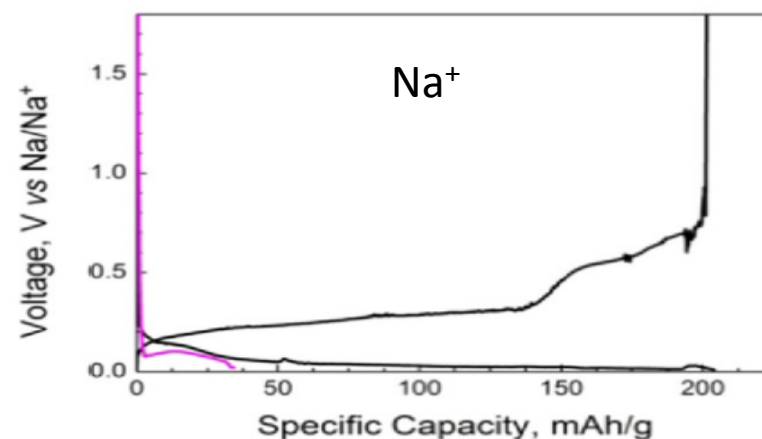
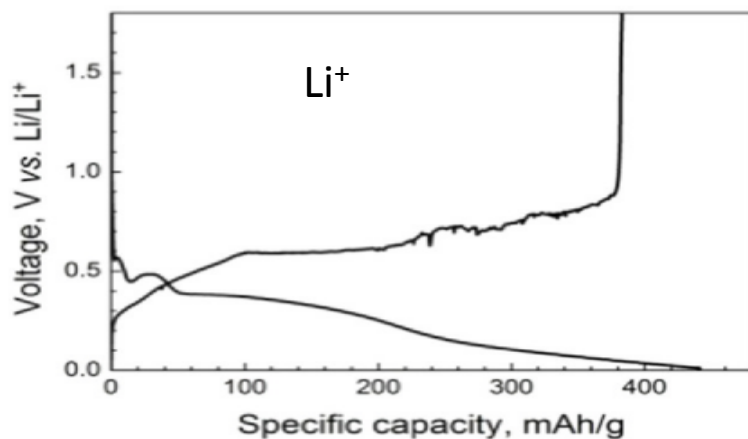
(b)



(a)

(b)

СЕМ (напречно сечение) на опорьозена пластина (а) и лента (б)



криви на заряд/разряд на порести структури, получени чрез селективно разтваряне на Zn₇₀Sn₃₀, в литиеви (вляво) и натриеви (среда) полуклетки. Кривите на заряд/разряд при 2-ри, 3-ти и 4-ти цикъл за порьозна лента (вдясно).

- Нанопорести структури са получени чрез разплавяване на аморфни сплави (вкл. несъдържащи благородни метали). Разплавяването причинява нанокристализация на аморфните сплави
- Различните условия на ецване водят до различна морфология и микроструктура на порестия метал (структурата може да бъде съобразена)
- Установено е, че електрокаталитичната активност по отношение на HER на аморфните и нанокристалните сплави след селективно разтваряне е значително подобрена в сравнение с изходните сплави
- Подходящи аноди за Li- и Na-йонни батерии без никакви свързващи вещества и проводими добавки. Порестите структури осигуряват относително висок начален капацитет на разреждане от около 440 и 250 mAh/g в Li- и в Na-йонни клетки. Цикличната стабилността на порестите структури е по-добра в Na-йонната клетка.
- Тези резултати дават надежда за оптимизиране на състава и микроструктурата на сплавите за подобряване на представянето на порестите електроди в йонните батерии.

Съавтори:

Л. Михайлов, Ев. Василева, Ст. Тодорова
Р. Стоянова, В. Колева, Т. Бояджиева
М. Спасова, Д. Нихтянова
А. Иноуе

Изследванията са подпомогнати от:

European Regional Development Fund within the Operational Programme “Science and Education for Smart Growth 2014 - 2020” under the Project CoE “National center of mechatronics and clean technologies” BG05M2OP001-1.001-0008 and National program “Low-carbon economy”, E+