



Информация за изпълнение на етап на проект

Наименование на конкурса:
Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.
Основна научна област:
Химически науки
№ на договор:
ДН 19/1
Начална и крайна дата на проекта:
10.12.2017 г. – 10.12.2020 г.
Заглавие на проекта:
МЕТАЛИЗИРАНЕ НА ДИЕЛЕКТРИЧНИ МАТЕРИАЛИ ОТ ИНОВАТИВНИ ЕКОЛОГОСЪОБРАЗНИ ЕЛЕКТРОЛИТИ
Базова организация:
Институт по физикохимия “Акад. Р. Каишев” (ИФХ) – Българска академия на науките (БАН)
Партньорски организации:
Технически университет (ТУ) – София Химикотехнологичен и металургичен университет (ХТМУ) – София
Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):
Доц. д-р Мария Христова Петрова
Общ размер на отпуснатото финансиране за първи етап:
60 000
Интернет страница на проекта (ако има такава):
Научни публикации по проекта:
1. BG Патент No 112815/12.10.2018, Ек. Добрева, Н. Котева, В. Чакърова, М. Георгиева, М. Петрова, “Метод и електролит за директно химично помедяване”
2. Ch. Girginov, S. Kozhukharov, D. Kiradzhyska, R. Mancheva, “Characterization of porous anodic alumina with AC-incorporated silver”, <i>Electrochimica Acta</i> , 292 (2018); pp. 614–627; IF = 5.116.
3. Ch. Girginov, S. Kozhukharov, A. Tsanev, M. Petrova, “Elucidation of the Anodization and Silver Incorporation Impact on the Surface Properties of AA1050 Aluminum Alloy”, <i>Journal of the Electrochemical Society</i> , 166 (10), (2019), C231-C242 IF = 3.662.
4. M. Georgieva, “Obtaining of copper coatings on dielectrics from non-formaldehyde electroless copper plating bath”, <i>Proceeding of International conference on High Technology for Sustainable Development - HiTECH 2018, IEEE CONFERENCE RECORD #44934, 11-14 June 2018, Sofia, Bulgaria (DOI: 10.1109/HiTech.2018.8566596)</i>
5. V. Milusheva, M. Georgieva, B. Tzaneva, M. Petrova, „ <i>Electroless Copper Deposition into Anodic Aluminium Oxide on Aluminum Substrate</i> “, <i>Proc. of XXVII International Scientific Conference Electronics - ET2018, 978-1-5386-7039-2/18/\$31.00 ©2018 IEEE, September 13-15, 2018, pp.1-4 Sozopol, Bulgaria (DOI: 10.1109/ET.2018.8549651)</i>
6. V. Milusheva, B. Tzaneva, T. Karagyozov, V. Videkov, “ <i>Effect of Treatment in Copper/Alumina Nanocomposite</i> ”, <i>Proc. of International conference on High Technology for Sustainable Development</i>



HiTECH 2018, 11-14 June 2018, Sofia, Bulgaria (DOI: [10.1109/HiTech.2018.8566501](https://doi.org/10.1109/HiTech.2018.8566501))

7. D. Kiradzhyska, R. Mantcheva, Ch. Girginov, S. Kozhukharov, "*Optical and color characteristics of porous alumina with electrochemically incorporated silver*", J. Chem. Technol. Metall. Vol. 53 (4), (2018), pp. 745-748.

8. D. Dobrev, D. Dimitrov, "*Metro Traffic Management Scheme Based on Wagons Travelling in Autonomous Mode*", 2nd International Conference "Transport for Today's Society", May 17-19, 2018, Bitola, Republic of Macedonia (DOI: [10.20544/TTS2018.P45](https://doi.org/10.20544/TTS2018.P45))

9. V. Chakarova, M. Georgieva, Ek. Dobreva, M. Petrova, "*Optimization of the degreasing and etching operations in the preliminary treatment of the metalized dielectric materials*", Trans. Inst. Metal Finishing, ISSN: 0020-2967 – in press, IF=0,590



Описание на очакваните резултати по проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):

Иновационните изследователски цели на проекта са свързани с разработване на нова методика за получаване и охарактеризиране на метални покрития (*Cu*, *Ni* и *Co*) върху диелектрици от нови екологосъобразни електролити, несъдържащи традиционните токсични редуктори.

По време на Проекта ще бъде придобит широк спектър от научни и научно-технически знания за:

- установяване и доказване влиянието и ролята на подложката;
- методите за избор на най-подходящи състави и режими на работа;
- кинетиката и особеностите при отлагането на метални слоеве;
- закономерностите при получаването на металните системи;
- структурата и повърхностната морфология на получаваните метални слоеве;
- методи за оптимизиране и осигуряване на стабилна експлоатация на технологиите в лабораторни условия за получаване на метални слоеве;
- приложението на методите за получаване на тънки функционални слоеве.

На основата на тези резултати ще се създаде цялостен модел, позволяващ получаването на покрития с предварително зададени свойства на получаваните многослойни системи и възможности за тяхното модифициране за различни приложения.

Ще бъдат проведени изследвания за охарактеризиране на получените функционални метални слоеве с цел създаване на най-ефективни в лабораторни условия технологични решения. С получените експериментални резултати може да се продължи непрекъснатият процес на модернизиране на лабораторните упражнения по химия за студенти от ТУ-София и ХТМУ-София с най-нови, съвременни технологии и материали. Очакваните резултати ще дадат възможност да се натрупа опит, който да се използва в бъдещи изследвания.

Получените нови тънки функционални слоеве от мед, никел или кобалт в зависимост от подложката върху която се получават, биха намерили различни приложения:

- органични полимерни материали - за нуждите на фармацевтичната индустрия и опазването на околната среда;
- 3D-принтираните материали - както при изработката на прототипи, така и в секторите архитектура, строителство, индустриален дизайн, автомобилостроенето, авиокосмическата промишленост, военната промишленост, машиностроенето, зъболекарска и медицинска индустрия, биотехнологии (подмяна на човешки тъкани) и др.;
- материалите от оксидиран алуминий - за нуждите на хранително-вкусовата промишленост; енергопреносната система (далекопроводи); полиграфията и печатарската промишленост; за изработка на гъвкави соларни панели.
- материали на силициева основа - за нуждите на електрониката, електротехниката и компютърните системи.



Членове на научния колектив

<i>Организации/участници¹</i>	<i>Бележка²</i>
Базова организация:	
Институт по физикохимия – Българска академия на науките	
Ръководител на научния колектив	
Доц. д-р Мария Христова Петрова	Учен
Участници:	
Доц. д-р Георги Вячеславович Авдеев ас. инж. Веселина Петрова Чакърва Хим. Искра Василева Атанасова-Пироева Маг. инж. Васил Сашков Костов	Учен МУ Учен ДО
Партньорска организация 1:	
Технически университет – София	
Участници:	
Проф. д-р Екатерина Димитрова Добрева Доц. д-р Боряна Рангелова Цанева Гл. ас. д-р инж. Михаела Георгиева Георгиева Хим. Надежда Борисова Котева Маг. Димитър Димитров Добрев	Учен Учен МУ и ПД Учен Учен
Партньорска организация 2:	
Химикотехнологичен и металургичен университет – София	
Участници:	
Проф. дхн Асен Ангелов Гиргинов Гл.ас. д-р инж. Кристиян Асенов Гиргинов Гл.ас. д-р инж. Ангел Ангелов Дишлиев Хим. д-р Стефан Владимиров Кожухаров	Учен МУ и ПД МУ и ПД ПД

¹ Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник като включите и участниците, които са работили по проекта не през целия период за изпълнение на проекта

² Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ).



Постигнати резултати от изпълнението на проекта и кратък анализ на тяхната приложимост (до 1 стр. в рамките на полето по-долу)

През първия етап на Проекта беше проведено системно изследване на процесите свързани с предварителната обработка на различни видове диелектрични материали и механизма на формиране на металните покрития (електролити за отлагане и влиянието на основните параметри на процеса).

Химичното отлагане на метали се основава на автокаталитична редукция на метални йони (Cu^{2+} , Ni^{2+}) до метал върху активирана повърхност, под въздействието на редуциращ агент, присъстващ в работния електролит. В изследванията по време на Проекта се предлага за редуктор на химичното метализиране да бъдат използвани Sn^{2+} йони, които в процеса на активиране са предварително адсорбирани върху повърхността на диелектрика и по този начин в работния разтвор не се предвижда присъствие на друг редуктор.

Един от интересните аспекти в проекта беше свързан с метализацията на 3D – принтирани полимерни образци от ABS, PETG, PLA, PET с цел създаването на системи диелектрик/метал със специфични свойства.

Получените резултати относно предварителната обработка и съставите на екологосъобразните електролити дават възможност да бъде разработена методика за безтоково отлагане на метали върху диелектрици с подобрени физико-механични и експлоатационни характеристики в лабораторни условия.

За химичното метализиране на диелектрични слоеве от аноден алуминиев оксид (ААО) бяха разработени методи за катализиране на порите чрез променловотоково отлагане на метали и чрез отлагане на тънък меден слой в основата на оксида. Предложена беше нова химична медна баня с рН=9.5, подходяща за отлагане върху анодния оксид. От нея успешно бяха отложени медни слоеве върху ABS, както и бе реализирано отлагане в нанопорите на ААО. Получените тънки слоеве, бяха допълнително електрохимично удебелени с мед.

Бяха проведени системни изследвания върху въздействието на анодирането и електрохимичното внедряване на метали върху повърхностните показатели и характеристики на метални пластини от технически чист алуминий. Проведените изследвания включваха: цветови характеристики; хидрофобност; грапавост и повърхностна топология; химичен състав и разпределение на елементите. Получените данни послужиха за създаване на концептуален модел за описание на въздействието на различни параметри на съответните процеси на електрохимична модификация върху свойствата на модифицираните метални повърхности.

Доказателство за успешното провеждане на дейностите е: подаден патент и публикувани съвместни работи в списания с импакт фактор, (Electrochimica Acta, Journal of the Electrochemical Society), както и в Journal of Chemical Technology and Metallurgy.