



Информация за финансиран проект

Наименование на конкурса:
Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания по обществени предизвикателства – 2018 г.
Основна научна област или обществен приоритет:
Енергия и енергийна ефективност; ефективно оползотворяване на природни ресурси
Входящ № на проект:
№ ОНР 04/8
Заглавие на проекта:
„Многофункционални приложения на композитни системи графен-квантови точки (МУЛТИГРАФ)“
Базова организация:
Институт по електрохимия и енергийни системи „Акад. Е. Будевски“ – Българска академия на науките (ИЕЕС-БАН)
Партньорски организации:
Химикотехнологичен и Металургичен Университет – София (ХТМУ)
Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):
Проф. др. Антон Ангелов Момчилов
Общ размер на отпуснатото финансиране:
120 000 лв (сто и двадесет хиляди лева).
Разпределение на сумата по проекта между базовата организация и партньорите
Организация:
Институт по електрохимия и енергийни системи „Акад. Е. Будевски“ – Българска академия на науките (ИЕЕС-БАН)
Сума: 84 000 лв (осемдесет и четири хиляди лева).
Организация:
Химикотехнологичен и Металургичен Университет – София (ХТМУ)
Сума: 36 000 лв (тридесет и шест хиляди лева).



Резюме на проекта:

Бъдещото развитие на цивилизацията строго зависи от ефективното производство, съхранение и оползотворяване на енергия. Тази потребност налага развитие на нови подобрени взаимосвързани екологично чисти енергийни системи. Добре позната е вече „симбиозата“ между фотоволтаиците и батериите. Произведената електроенергия от фотоволтаиците, която не е оползотворена се съхранява в батерия и при необходимост (нощ или облачност) се предава към електрическата мрежа. Обезпечаването на постоянно нарастващите изисквания, свързани с подобрена ефективност, съхранение и експлоатация, обаче, предполага изследване и развиване на иновативни материали и технологии. Отправяйки поглед към бъдещите пазари на технологии, според проучване на компанията Future Markets Inc., пазарният дял за квантови точки към 2030 г. се очаква да достигне \$27.5 млрд. [1]. Потенциалните области на приложение включват екрани за телевизори и смартфони, фотоволтаици, стикери и специални мастила за защитени документи, сензори, лазери, транзистори, био-визуализация, прозорци с фоточувствителен слой, био-маркери, полупроводникови паметни, термоелектрични материали, квантови компютри, изкуствена фотосинтеза, светодиоди и др. Бъдещата им широка употреба е функция от уникалните свойства, които материалите проявяват, когато размерът на частиците им доближи този на Борния радиус. Свойствата на материалите и многофункционалността на композитите са в ранна фаза на изучаване в световен мащаб.

Продиктуван от всички горепосочени мотиви, интересът и целта на проектното предложение МУЛТИГРАФ е да изследва и развие иновативни многофункционални композитни материали, като комбинира свойствата на графен с тези на многокомпонентни халкогенидни нанокристали (квантови точки). Към днешна дата, по-добре изследвани са двукомпонентните квантови точки, които са на база тежък метал-халкогенид (напр. CdSe, CdS, PbSe и т.н.) и за които вече има данни, че могат да бъдат токсични [2,3]. Настоящото предложение е насочено към получаване и изследване на нетоксични наноразмерни материали, несъдържащи тежки метали, по сравнително евтини методи, като зол-гел и солвотермален. В комбинация с графена се отваря цяло направление за първоначално фундаментални, а на по-късен етап и научно-приложни изследвания. Подбрани композити биха могли да бъдат използвани като фоточувствителен слой във фотоволтаици или активни материали за супер кондензатори и батерии. Графенът се характеризира с широк диапазон на фоточувствителност и висока електронна проводимост. Въпреки широкия диапазон на спектъра, светлинната абсорбционна способност е твърде ниска. Ето защо, графенът може да се комбинира с халкогенидни нанокристали, които имат значително по-висока абсорбционна способност в определен диапазон, която се определя не само от природата на нанокристалите, но в голяма степен и от техния размер. При използване в литиево-йонни батерии или литиеви супер кондензатори, квантовите точки играят ролята на интеркалационно съединение, което приема литиевите йони, а графенът е ефективен терминал за бързо отвеждане на електрони, обменени при електрохимичната реакция.

Поради факта, че предложените нанокристали са иновативни (много слабо или



неизучени), както и технологията на прикрепянето им към графеновата повърхност, която също би повлияла на свойствата на композита, МУЛТИГРАФ е с фундаментална насоченост. От една страна, тази насоченост би разширила научните познания за поведението на различни материали, когато размерът им е ограничен до няколко нанометра, а от друга, би могъл да доведе до потенциалното използване на тези материали в области, изискващи многофункционалност и взаимосъвместимост.

[1] The Global Market for Quantum Dots to 2020, Future Markets, Inc., July 2018, <https://futuremarketsinc.com/the-global-market-for-quantum-dots-2/>

[2] M. Bottrill and M. Green, Chem. Commun., 2011, 47, 7039–7050, doi: 10.1039/c1cc10692a

[3] C. Yin, T. Yang, W. Zhang, X. Zhou, K. Jiao, Chinese Chem. Lett. 21 (2010) 716–719, doi: 10.1016/j.ccllet.2009.12.025



Членове на научния колектив

Организации/участници¹	Бележка²
Базова организация:	
Институт по електрохимия и енергийни системи „Акад. Е. Будевски“ – Българска академия на науките (ИЕЕС-БАН)	
Ръководител на научния колектив	
Проф. др. Антон Ангелов Момчилов	
Участници:	
Проф. др. Бранимир Иванов Банов Доц. д-р Ренета Илиева Букурещлиева Гл. ас. д-р инж. Тома Емилов Станкулов Гл. ас. д-р инж. Офелия Кирилова Костадинова Гл. ас. д-р инж. Симеон Методиев Станков Ас. инж. Борислава Бориславова Младенова Ас. инж. Крум Бранимиров Банов	ПД МУ МУ
Партньорска организация:	
Химикотехнологичен и Металургичен Университет – София (ХТМУ)	
Участници:	
Проф. дхн. инж. Владимир Стоянов Кожухаров Проф. д-р инж. Мария Стефанова Мачкова Д-р. инж. Стефан Владимиров Кожухаров Гл. ас. д-р инж. Кристиян Асенов Гиргинов	ПН ПН ПД
Партньорска организация:	
Участници:	

Общ брой млад учен (МУ) 2.

Общ брой постдокторант (ПД) 2 .

Общ брой докторанти (ДО)

Общ брой студенти (СТ)

¹ Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник

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