

**ТВОРЧЕСКА АВТОБИОГРАФИЯ**  
**(Авторска справка за оригинални научни приноси)**

на

доц. дфн Йордан Георгиев Маринов

- **Служебен адрес и длъжност:**

Институт по Физика на Твърдото Тяло „Акад. Георги Наджаков“, Българска Академия на Науките, бул. „Цариградско шосе“ 72, София 1784, ymarinov@issp.bas.bg. Доцент

- **Образование:**

Магистър - 1988г, СУ „Св. Кл. Охридски“,  
Специализация: Обща Физика, профил: Физика на твърдото тяло  
Тема на дипломната работа “Изследване на надлъжен фотоефект”

- **Научни степени:**

- i. Доктор - 1995г., ИФТТ-БАН, Диплома No/дата: 23661 / 02.06.1995г  
Област: Физика на течните кристали. Тема на дисертацията:  
„Хидродинамични потоци в свободно-закрепени филми от течни кристали“,  
Научен р-л: проф. Параскева Симова
- ii. Доктор на науките - 2020г., ИФТТ-БАН  
Област: Физика на кондензираната материя (Физика на течните кристали).  
Професионално направление: 4.1 Физически науки  
Диплома No/дата: 001307/14.12.2020г, от ИФТТ-БАН  
Тема на дисертационния труд: „Флексоелектричество на нематични  
течнокристални системи“

- **Област на научна квалификация**

Физика на меката и живата материя: течни кристали, биомембрани, молекулна електроника и нанофизика. Диелектрични, флексоелектрични, електро-оптични и повърхнинни свойства на течни кристали (ТК) с различен тип молекулна асиметрия. Фотостимулирани ефекти в ТК системи. Нано- и

микроструктурирани ТК материали за оптични приложения. ТК среди за сензорни приложения и биомониторинг. Йонно-проводящи полимерни материали.

- **Заемани длъжности:**

2000г. – 2011г. - гл. асистент, ИФТТ-БАН

2011г. – досега, доцент, ИФТТ-БАН

- **Административно-управленски опит:**

2020г. – досега, зам. председател на Научния съвет на ИФТТ-БАН

2019г. – 2020г: член на Научния съвет на ИФТТ-БАН

2014г. – 2016г: член на управителния съвет на проект ИНЕРА/7РП

2011г. – 2018г: р-л на Лаб. „Биомолекулни слоеве”, ИФТТ-БАН

- **Научна и педагогическа дейност:**

- i. Ръководител на 5 научно-изследователски проекта:

1) 2021г. - текущ, № КП-06-Н58/6 от 19.11.2021 г., ФНИ

Тема: „Структурни и функционални изследвания на течнокристални нанокompозити за приложения във фотониката, сензориката и биомедицината“

2) 2019г. - „П. Берон и НИЕ“ № КП-06-ДБ-1/16.12.2019, ФНИ

Оптимизирани Нанокompозитни Полимерни Мембрани за Na- и Mg-йонни  
Тема: Проводящи Електролити, Протонен Обмен и Хромогенни  
Приложения

3) 2014г. - 2018г., № ДФНИ-ТО2/18, ФНИ

Тема: „Наноструктурирани течни кристали за пренастройваеми фотонни  
устройства“

4) 2013г. - 2019г., № ДНТС/Индия 01/4, ФНИ

Тема: Изследване на фотостимулирани ефекти в наноструктурирани течни  
кристали

5) 2012г. - 2014г., ЕБР с РАН, Русия

Тема: „Получаване и изследване на органични наноструктури за  
оптоелектрониката”

- ii. Участник в над 10 научно-изследователски проекта, включително INERA/FP7-REGPOT-2012-2013-1 „Повишаване на капацитета на ИФТТ БАН в областта на многофункционалните наноструктури“

- iii. Ръководител на 4 постдокторанта (2016-2021), двама докторанта (Лидия Попова, защитила 2019г.- ИФТТ-БАН; Тодор Влахов – настоящ докторант-ИФТТ-БАН) и един дипломант (Иван Спиров ПУ „Паисий Хилендарски“, 2019).

- **Специализации и международно сътрудничество**

- i. Калабрийски Университет, факултет по физика, Козенца, Италия, (2012 – 2016), по 1 месец годишно. Тематика: Наноструктурирани и биоактивни течни кристали, координатор проф. Н. Скарамуца.
- ii. Център за мека материя и нанонауки (CeNS), Индия, Бангалор, (2010, 2014, 2018, 2019), по 1 месец годишно. Тематика: Флексоелектрични свойства на течни кристали, координатор проф. С.К. Прасад.
- iii. Университета на Упсала, Катедра по инженерни науки, лаборатория Ангстрьом, Упсала, Швеция, (2016, 10 дни) тема: Оптични материали от тънки филми на базата на оксиди от преходни метали (импедансна спектроскопия и електрохромни материали), координатор проф. Гунар Никласон.

- **Интернет адрес**

[https://www.researchgate.net/profile/Yordan\\_Marinov2](https://www.researchgate.net/profile/Yordan_Marinov2)

Scopus ID number 6603925736

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-0616-7517>

- **Публикационна дейност, цитати:**

140 бр. публикации излезли от печат, от които:

110 публикации индексирани в базата данни Scopus

2 глави от книги (Nova Science)

2 патента (национални)

320 цитата (без самоцитати, Scopus)

- **Награди и оценки**

2012г. - Почетен знак на ИФТТ-БАН – награден

2010г, 2014г, 2016г, 2019г. - Първи мяста в конкурса за най-значимо научно-приложно постижение на ИФТТ-БАН.

2017г. – Награда за най-цитирана научна публикация, фигурираща в отчетите на научната продукция на Лабораторията „Биомолекулни слоеве“ от 1991 до 2016 г.

2018г. Отлична оценка на ФНИ за приключил проект № ДФНИ-ТО2/18 „Наноструктурирани течни кристали за пренастройваеми фотонни устройства“.

- **Членство в национални и професионални дружества:**

Българско дружество по течни кристали  
Съюз на физиците в България  
Съюз на учените в България

## Научни приноси

**Научните приноси на кандидата са обобщени в следните тематични направления:**

- 1. Тънки нематични слоеве ориентирани с помоща на стъклени подложки третиран с PTFE (Тефлон). [A1, B1-B4, B6]**

С електрооптични методи са изследвани планарни нематични слоеве от 5CB, ориентирани чрез нанослоевете, тип „плъзгане върху“, от PTFE. Нанесените слоеве са характеризирани с AFM и спектроскопска елипсометрия. Установено е, че при 100 °C най-вероятно се отлагат единични PTFE вериги (дебелина 4 nm). Чрез елипсометрични измервания бе определен ъгъла на начален наклон на нематичния слой, който е приблизително 0,1°. В планарните нематични слоеве бяха възбудени нискочестотни флексоелектрични осцилации на скосяване. Получена е общата форма на спектъра на трептене в диапазона от 1 до 1000 Hz в представяне спрямо 1/f. Вида на формата не дава доказателства за наличие на повърхностен вискозитет в този диапазон. Наблюдавани са необичайни модулирани структури на домени след изключване на възбуждащото променливо електрично поле, когато то е било приложено продължително време. Направено е предположение за възможна връзка между възникването на домовете с порехавата структура на отложените слоеве от PTFE.

Изследван е ефектът от влиянието на нанослоевете от Тефлон, нанесени по метода на термичното натриване на стъклени подложки, върху морфологията и електрооптичните свойства на еднослойни микроразмерни полимернодиспергирани течни кристали, PDLC-та. Повърхностно модифицираните PDLC системи демонстрират селективна амплитудно-честотна модулация на преминаващата кохерентна светлина, която може да бъде допълнително настройвана посредством приложеното напрежение и температурата. Изследвана е втората хармонична на електрооптичния отклик дължаща се на диелектричните осцилации на нематичния директор в течнокристалните капки.

Намерената амплитудно-честотна характеристика е с форма на честотен ивичен филтър и се намира в диапазона на инфразвуковите честоти. Лентово-подобната характеристика на амплитудно-честотната модулация на светлината, която се постига с еднослойните PDLC филми, може да бъде настроена чрез прилагане на променливо напрежение.

Полученият ефект може да намери приложение за разработване на настройваеми електрооптични модулатори, контрол и обработка на сигнали, и регистриране на слаби динамични електрични полета.

Изследвани са електро-оптичните свойства на еднослойно PDLC с градиент в размера на течнокристалните капки с оглед използването му като модулатор на светлина. Получен е добър контраст на модулираната светлина посредством прилагане на слаби нискочестотни напрежения, дължащ се на създаването на значително фазово отместване в преминаващата кохерентна светлина. Пространственият профил на фазовото отместване по протежение на слоя PDLC може да намери приложение в устройства за модулиране и активен контрол на лазерна светлина.

## **2. Термо-оптични, диелектрични и еластични свойства на фоточувствителни нематични смеси. [A2, B5]**

Проведени са изследвания на оптичната абсорбция, термооптичните и диелектричните свойства на три фоточувствителни нематични смеси от типа гост-домакин, проявяващи фото-флексоелектрична поляризация. Течният кристал (ТК) 4-butylcyclohexane carboxylic acid 4-pentyloxy-phenyl ester, който е нематик при стайна температура с отрицателна диелектрична анизотропия, бе използван като домакин. Като гост-компонента с ниска концентрация в смесите са използвани три различни съединения на азо-багрила, които също проявяват течнокристално състояние. При всеки от случаите, осветяването на пробата с актинична (УВ) светлина води до силни ефекти, предизвикани от фотоизомеризация. Дискутирани са корелациите между изместването на температурата на фазов преход изотропна течност-нематик, числеността на цис изомерите и промяната в молекулната дължина на азо-багрилата при осветяване с UV. Показано е, че UV-индуцираните промени в стойностите на диелектричната константа зависят от естеството на фотоактивната добавка. За първи път е получено понижаване на еластичната константа на огъване при фотоизомеризация, характеристика, която е обяснена с образуването на цис изомери с огъната форма.

## **3. Електрооптична модулация чрез наноструктурирана нематична система формирана със силикатни наночастици (нанокompозит аеросил/7CB). [A3]**

С оглед на практическото им приложение са изследвани електро-оптичните (ЕО) свойства на тънки (25  $\mu\text{m}$ ) филми от нанокompозитен гел, формиран от нематичен течен кристал (НТК) heptylcyanobiphenyl (7CB) и 3 wt.% силициеви наночастици с размер около 7 nm. Изследванията показаха, че при прилагане на променливо електрическо

поле, тънките филми от такъв наноструктуриран материал имат обратими ЕО характеристики и тяхното оптично пропускане се увеличава с увеличаване на интензитета на полето. Оптичните и ЕО характеристики (вкл. честотни и времеви) на наноструктурирани филми от 7СВ са изследвани в зависимост от честотата и интензитета на подаденото им електрическо поле. В частност, наблюдаван е интересен специфичен ефект (плато в честотната област до 1 kHz, и повече) на амплитудно-честотна ЕО модулация на удвоената честота на приложеното електрическо поле. Този ефект може лесно да бъде контролиран посредством интензитета на полето. Интерпретацията на експерименталните данни за оптичния и ЕО отклик на изследваните филми е на базата на наноструктурата на материала в тях (формираната пространствена структурна мрежа вследствие наличието на наночастици в НТК).

Получените резултати са от принципно значение за електро-оптиката на нанокompозитните НТК материали. Те показват, че изследваният наноструктуриран гел е интересен като материал за ЕО модулация и за съответните приложения в НТК устройства, работещи при стайни температури и удобно контролируеми с динамични електрични полета.

#### **4. Na<sup>+</sup> йонно-проводящи полимерно-базирани композитни електролити с добавки от течен кристал и наночастици. [A4, B8]**

Нанокompозитните мембрани от твърд полимерен електролит се приемат за по-добра алтернатива на конвенционалните електролитни системи за създаване на модерни и адаптивни акумулаторни батерии. Те привличат огромно внимание в редица мултидисциплинарни изследователски области със своя потенциал, който може да бъде разширен и за други приложения, като добив на енергия и др. Модифицирането на полимерни матрици с различни добавки и наночастици е нов подход, който цели подобряването на механичните, йонопроводящите, оптичните и термичните свойства посредством: (i) наноразмерни добавки, (ii) наноскопична ограничена матрица и (iii) наноразмерно подреждане на съставките. Интерфейсите в полимерните системи играят решаваща роля, като контролират конформацията, така че полимерните молекули да могат да избират състояния със свободна енергия на полимера, която е съществено различна от обикновения обемен полимер.

Обект на нашите изследвания са нови полимерно-базирани електролитни мембрани от полиетиленов оксид (PEO) и поливинил-пиролидон (PVP) (или поливинил алкохол, PVA) образуващи комплекси с йонното неорганично съединение NaIO<sub>4</sub>. Изследвани са случаите, когато системите са модифицирани с различни нанодобавки: нано-люспи от графенов оксид (GO), както и с молекули на нематичен течен кристал E8. По метода на отливане от разтвор са получени полимерни електролитни мембрани с ТК E8. Комплексите между композита и солта са охарактеризирани чрез рентгенова дифракция (XRD), Фурие-трансформационна спектроскопия (FTIR), микро-Раманова и рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS). Изследванията с диференциална сканираща калориметрия (DSC) потвърждават намаляването на процента на кристалната

част в матрицата на електролитните мембрани при добавянето на NaIO<sub>4</sub>. Изследванията чрез комплексна електрическа импедансна спектроскопия свидетелстват за повишаването на йонната проводимост на електролитите при увеличаване на концентрацията на NaIO<sub>4</sub>. Електролитът PEO/E8, комплексиран с 10 тегловни % NaIO<sub>4</sub>, показва йонна проводимост с повече от един порядък, до  $1.05 \times 10^{-7}$  S/cm при стайна температура. Така, в сравнение с PEO, включването на ТК E8 в полимерната матрица PEO може да доведе до значително подобряване на йонната проводимост на композитите PEO/E8. Освен електрическият транспорт, е постигнато и значително подобрене на диелектричните свойства на композитния електролит PEO/E8 в сравнение с полимера-‘домакин’ PEO. В сравнение с чисти PEO/PVA смеси, нанокompозитните PEO/PVA мембрани демонстрират също така подобрене на механичната якост на опън и модула на Юнг. Измерванията на комплексния електрически импеданс са извършени в честотния диапазон 0.1 Hz – 3MHz, при температури в интервала 30 – 70 °C. Изследването на примесни електролитни мембрани PEO/PVA/NaIO<sub>4</sub> (20 тегл.%) показва нарастване с един порядък на йонната проводимост при стайна температура в резултат на включване на nano-листчета от GO при 0.9 тегловни %. Вкарването на GO в матрицата на електролитните мембрани PEO/PVA води до нарастване на броя на носителите на заряд, дифузивността и подвижността на йоните.

Получените резултати показват, че освен като полимерни електролити, новите материали са изключително интересни като материали за конструирането на мобилни устройства, за органичната електроника, сензориката и мехатрониката.