

РЕЦЕНЗИЯ

По конкурс за получаване на академичната длъжност “доцент” по научната специалност 01.04. Физически науки (Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя), обявен в ДВ бр.36 от 14.05.2010г., с единствен кандидат д-р Йордан Георгиев Маринов, гл. асистент в Лаборатория “Биомолекулни слоеве”, Направление “Физика на меката материя” към Института по Физика на Твърдото Тяло, БАН

Рецензент: Проф. дфн Минко Първанов Петров

Гл. асистент д-р Йордан Маринов е завършил висшето си образование през 1988 г. във Физическия Факултет на СУ “Св. Кл. Охридски”. Образователната и научна степен “доктор” на тема “Хидродинамични потоци в свободно закрепени течнокристални филми” е получил през 1994г. в Института по Физика на Твърдото Тяло. Ръководител е на Лаборатория “Биомолекулни слоеве” към Направление “Физика на меката материя”. Бил е на специализация в Италия, Англия, Гърция, Индия.

Научно-метричен анализ на представената за участие в конкурса научна продукция.

На обявения конкурс д-р Йордан Маринов се представя с 51 научни статии в специализирани научни списания, 1 автореферат за образователната и научна степен “доктор” и 14 доклада на конференции.

Трудовете на д-р Йордан Маринов са публикувани: в Mol. Cryst. Liq. Cryst.-6; Liquid Crystals (UK)-4; J.Phys. D, Appl. Phys.-2, Europhys. Lett –1, Europ. Phys. J. E-1, J. Opt. Adv. Mat.-9, J.Phys. Chem.B-1, Cryst. Res. And Technol.-1, Opt.Mater.-1, J. Materials Science: materials in Electronics-2, Bulg.J.Phys.-3, J.Phys. Conf.Ser.-1, Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.-1, Оптическият журнал–1 и др. Съотношението на публикациите в чуждестранни и български списания е: 45 към 6. Общият импакт фактор е 41,1. Индивидуалният импакт фактор 11,7.

6 от представените научни публикации съответно с номера (1-5,8) са включени в дисертацията за образователната и научна степен “доктор”.

Обща характеристика на научно-изследователската и научно-приложната дейност на кандидата.

Гл. асист. д-р Йордан Маринов е утвърден специалист по оптични и електрооптични свойства на термотропни течни кристали и специално по флексо-електричество и флексо-електрична спектроскопия. Той защитава дисертацията си за образователната и научна степен “доктор”, като докторант в лаборатория “Оптика и спектроскопия” под ръководството на проф. Симова и започва работа в лаборатория “Биомолекулни слоеве” ръководена от акад. А.Петров, още в началните години на нейното създаване, когато се създава и развива новия метод-флексо-електрична спектроскопия, станал в последствие и основен метод във флексоелектричните изследвания на различни течнокристални материали, включително и на новите банановидни и полимерно диспергирани. Подготовката на д-р Йордан Маринов по хидродинамика на

течни и по-специално на нематични с близък смектичен С порядък течни кристали му помага бързо да навлезе в експерименталните и теоретични разработки на проблемите на флексоелектричеството в лаборатория “Биомолекулни слоеве”. Всичко това, както и добрата му лична подготовка като физик определят възможността той да води самостоятелно научни задачи по електрооптика на термотропни течни кристали. Д-р Йордан Маринов, както това се вижда от представените за конкурса трудове, успешно работи, както със специалисти по течни кристали, така и със специалисти от други близки до течните кристали области. Това позволява непрекъснато да се повишават научните интереси на д-р Маринов и в по широк кръг от научни интердисциплинарни проблеми.

Работата му се характеризира със задълбоченост, както по проблемите на Физиката на кондензираната материя и по специално Физиката на течните кристали, така и по проблемите на бързо развиващата се и актуална научна област – флексоелектричество. Високата информираност на д-р Йордан Маринов по съвременното състояние на решаваните проблеми се вижда и от цитираната в публикациите литература, в която преобладават цитирания от последните години.

Оценка на педагогическата подготовка и дейност на кандидата за исканата академична длъжност не се изисква.

Обобщените научни постижения на д-р Йордан Маринов се състоят в: оптични, флексоелектрични и електрохидродинамични изследвания на явления в термотропни течни кристали с различна химична структура, електрични параметри и еластични константи и теоретичен анализ на механизмите провокиращи тези явления, както в обема, така и на интерфейсите в затворени или със свободна повърхност системи. На основата на оригинални експериментални методи, какъвто е създадения в лабораторията метод на флексоелектрична спектроскопия, на днешния етап вече показал универсалност при анализ на структурни и оптично модулационни процеси, са изучени ефекти, като фотофлексоелектричество, наличие на линеен флексоэффект в полимерно диспергирани течни кристали, доменни текстури за индикация на флексоелектричество, влияние на десорбцията върху големината на повърхнинната енергия при ориентирани повърхности със слабо “закотвяне”, ролята на повърхнинната електрична поляризация, на повърхнинните въртящи моменти и повърхнинния вискозитет върху статичните и динамични характеристики. Тези фундаментални изследвания доведоха до значими резултати свързани с пресмятане на редица материални константи, оценяването на флексоелектричните коефициенти и корекции на тези коефициенти при материали с по сложна структура и молекулно агрегиране, като това на банановидните молекули. Те са насочени и към подобряване на електрооптичните характеристики на оптоелектронните прибори на базата на течни кристали.

Първите научни изследвания на д-р Йордан Маринов, обхващащи работи (1-6,8) най-обобщено могат да се представят, като термо-хидродинамични изследвания на свободно закрепени филми от нематична фаза с близък смектичен порядък с две свободни повърхности. Чрез анализ на нелинейната температурна зависимост на повърхнинното напрежение и критичността на тази зависимост в околностите на двата силни фазови преходи от първи род, нематик-изотропна и нематик-смектична С фази е направен анализ на съпътстващите тази критичност хидродинамични нестабилности визуализирани

чрез веществени потоци. Работите обхващащи тези резултати са включени в дисертацията му за образователната и научна степен “доктор”.

Следвайки хронологията на научното развитие на д-р Йордан Маринов, можем да разделим, както и той е предложил в справката си за научните приноси, основните резултати в представената за конкурса научна продукция в следните основни направления.

А. Експериментален и теоретичен анализ на дисипацията на повърхнинната енергия и повърхнинния вискозитет при слабо “закотвяне (хомеотропна ориентация) на нематичен слой.

Повърхнинната енергия е важен компонент от свободната енергия на нематика затворен между две ориентиращи повърхности и нейното оценяване е от значение за електрооптичните прибори изградени на базата на течни кристали. Това оценяване е още по-важно в случаите на слабо “закотвяне”, каквото се реализира при хомеотропна ориентация. В редица работи, 10, 11, 13, 19, 23, 26, е показано, че използваните за такава ориентация повърхностно активни вещества, след самоасемблиране и изграждане на повърхнинно ориентиращ слой са подложени и на десорбция с различна големина и скорост, зависещи от химичния им състав. Този процес води до частично разтваряне на ориентиращия слой в близкия до повърхността обем на течния кристал (повърхнинен градиент на концентрацията на ориентиращото вещество) и в следствие до повърхнинна дисипация на повърхнинната енергия и повърхнинния вискозитет (за пръв път наблюдаван чрез открития в лабораторията метод на флексоелектричната спектроскопия). Показано е, че повърхнинно вискозния коефициент разкрива динамичния аспект на ориентационното взаимодействие на течния кристал с ориентиращата повърхност и от там на повърхнинната дисипация на енергията. В тази група, както и в много от останалите работи, е показан универсалния характер и ефективността на флексоелектричния спектроскопичен метод, базиран на провокирането и усилването на флексоелектричните осцилации модулиращи преминалата през нематичния слой светлина и свързаното с тази модулация генериране на първа хармонична. Показано е, че от честотната зависимост на първата хармонична могат да се оценят важни течнокристални константи, като комбинацията на флексо коефициента на огъване и повърхнинната поляризация, силата на повърхнинно закотвяне, повърхнинния вискозитет и др. За целта са предложени адекватни теоретични изследвания. От особена важност за постигане на този резултат е едновременното прилагане на променливо, за ориентация на течния кристал и постоянно (деформиращо) електрично поле в равнината на ориентиращата повърхност при хомеотропна геометрия. Чрез анализ на стеричната асиметрия на молекули със сложна структура (“лястовича опашка”) е показано, че смесването им с нематика забележимо променят флексо коефициента на хлъзгане и огъване.

Б. Пресмятане на основни материални константи на нематичен течен кристал чрез експериментален и теоретичен анализ на доменни текстури визуализиращи флексоелектрични деформации.

В група от работи (19, 25, 28, 29, 33, 43, 47, 52) прилагайки прецизен микро поляризационен текстурен анализ и свързан с него теоретичен анализ, са изследвани надлъжни, спрямо началната ориентация на нематичния директор, линейни доменни структури, които могат да провокират електрично управляема дифракция. Тези домени открити от Вистин, са обяснени теоретично от Пикин и Бобилев на базата на флексоелектричен модел за случая на изотропна еластичност. В цитираните работи е предложен един по-прецизен теоретичен

модел отчитащ анизотропията на основните еластични константи, като е усъвършенствана експерименталната геометрия за индуциране на флексо домените. Приложен е оригинален метод състоящ се в едновременно прилагане на нехомогенно постоянно флексо деформиращо (градиентен флексо ефект) и ориентиращо високо-честотно променливо поле. Тази геометрия е позволила да се прецизират флексо деформациите и да се намерят основни зависимости между праговите напрежения за възникване на флексо домените и тяхната периодичност, както и зависимост на тези два параметъра от големината на ориентиращото променливо поле. Направени са уточняващи математически усъвършенствания на теоретичния флексо-електричен модел и е предложен аналитичен подход за пресмятане на основни материални константи в това число и флексоелектрични.

Г. *Оптични и електро-оптични изследвания на полимерно диспергирани течни кристали (PDLC) и индикация на линеен електрооптичен ефект.*

Полимерно диспергираните течни кристали са една нова технология целяща да изучи физичните свойства на течните кристали затворени в микро размерни а в последно време и нано размерни празнини (“дупки”) формирани в оптично прозрачен полимер след фотоиндуцирано фазово разделяне на полимерната и течено-кристална фази. Електричното и оптичното управление на такива композити е с потенциал за приложение в съвременната оптоелектроника. В работи (15,32,34, 38-42,45,46) са предложени два метода за фазово разделяне, класическия, с ултравиолетова светлина от живачна лампа и по-ефективния с ултравиолетово фазово разделяне чрез мощен наносекунден лазер. Посредством чувствителния към индуцирани флексо деформации спектрален метод и най-вече чрез детекция на първа хармонична на честотния спектър е установен линейния флексо електричен ефект в тези нанокомпозити. Изучени са модулационните характеристики на PDLC системата чрез сравнение на обикновения и ефективния показател на пречупване на полимерната и течено-кристалната компонента в присъствие на електрично поле. С помощта на флексоспектроскопията и лазерната дифракция са обособени диелектричния (квадратичен електрооптичен отзвук дължащ се на диелектричната анизотропия) и линейния отзвук, дължащ се на флексоелектричните флукутации. Получена е PDLC системата в образци с клиновидна форма съдържаща течено-кристални “капки”, чиито размери са разпределени в линеен градиент по дължината на образца. Тази система позволява електрооптично превключване при сканиране и трансляция на пробата спрямо лазерния лъч. Чрез контрол на индуцираната фазова разлика такъв образец може да служи за електрически управляема дифракционна решетка.

Д. *Анализ на обратния флексоелектричен ефект в нематична фаза изградена от банановидни молекули . Обяснение на ненормално голямата (“гигантска”) стойност на флексо коефициента на огъване (от порядъка на nCm^{-1}), докато обикновено и многократно измерваната стойност на този коефициент в класическите нематичи е от порядъка на pCm^{-1} .*

В работи 48,51 е тълкуван един съществен и шокиращ за специалистите по флексо електричество проблем-група автори използвайки огъваеми електроди, намират необикновено висока стойност на флексокоефициента на огъване. В работа 48 е демонстрирано, чрез използване на нематик с банановидни молекули в неогъваеми електроди и на базата на общоприетия модел на Хелффрих, прецизиран теоретично чрез отчитане на дисторсии от повисок порядък, че като се отчете и приноса на повърхнинната поляризация в

тоталния флексо коефициент, то неговата стойност е в рамките на обичайния порядък pCm^{-1} . Предложен е модел съгласно който агрегирането на банановидните молекули в неполярни клъстери, с афинитет към квадруполен флексоэффект, може да бъде в основата на противоречието в измерените нормално и “гигантско” флексоелектричество при използване на твърди и гъвкави електроди.

Е. Индикация на фотофлексоелектричеството в смеси от нематичен течен кристал и фотоактивни материали на базата на азосъединения и багрила.

Тези изследвания, в основата на които е оптично провокирана транс-цис изомерна конформация и съпътстващо индуциране на флексодеформации, е една перспективна област във Физиката на течните кристали и може да доведе до интересни чисто оптични превключвания при приборите свързани с оптичните телекомуникации.

Научните приноси на д-р Йордан Маринов може да се формулират като: **доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области.**

Научните трудове на д-р Йордан Маринов са намерили отражение в специализирана литература.

Те са цитирани 32 пъти в специализирани списания.

От внимателния прочит на научните трудове може да се направи заключението, че д-р Йордан Маринов има съществен принос в научните изследвания включени в тях. Такъв извод може да се направи, от това, че макар и да са публикувани съвместно със съавтори то във всяка от тях прозира основната идея заложена в изследователската дейност, на която се е посветил д-р Йордан Маринов – оптични и електрооптични, в частност флексоелектрични изследвания на течни кристали.

Критични бележки нямам.

Личните ми впечатления са, че той бързо и ефективно навлезе в проблемите на Физиката на течните кристали и в частност на флексоелектричеството и е с потенциал самостоятелно да ръководи научни задачи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От представената научна продукция на д-р Йордан Маринов може да се направи заключението, че той е изследовател с умение да изпълнява задълбочено важни проблеми от Физиката на течните кристали. В научните му трудове се дават оригинални експериментални и теоретични решения за оптичните и електрооптичните свойства на течните кристали. Те са изпълнени на високо научно ниво и са съобразени с най-съвременните достижения на Физиката на кондензираната материя. Всичко това ми дава основание убедено да препоръчам на почитаемия Научен Съвет на Института по Физика на Твърдото Тяло, БАН **да присъди** на гл. асистент д-р Йордан Георгиев Маринов, академичната длъжност “доцент”.

21.04.2011 г.

Рецензент: /...../
Проф. дфн М. Петров