

# С Т А Н О В И Щ Е

**Във връзка с процедурата за защита на дисертационен труд за присъждане на научната степен „Доктор на науките“ по професионално направление 4.1. „Физически науки“, научна специалност „Физика на кондензираната материя“ на тема „Флексоелектричесво на нематични течнокристални системи“ с автор: доцент д-р Йордан Георгиев Маринов**

**от член на Научното жури (съгл. Заповед № РД-09-105/05.08.2020 г.) Юлия Любомирова Генова, доктор, доцент към Института по физика на твърдото тяло-БАН**

## **1. Актуалност на тематиката**

Представеният ми за становище дисертационен труд е посветен на една изключително актуална област от материалознанието и нанофизиката, свързана с целевото модифициране на нематични течни кристали посредством добавка на различни по състав и свойства примеси с цел създаване и оптимизиране свойствата на композитни материали с определена функционалност за приложения в опто-електрониката и фотониката. По-конкретно авторът изследва влиянието на добавки с изразена асиметрия на формата на молекулата, а така също мезогенни и немезогенни наночатици (въглеродни нанотръбички, златни и силикатни наносфери и други) върху флексоелектричните свойства и ефекти в пръчковидни и банановидни нематични течни кристали при вариране на параметрите на комплексната система (размер на капките, температура, пространствени ограничения, осветяване с UV светлина и др.)

## **2. Познава ли кандидатът състоянието на проблема?**

Дисертационният труд е в обем от 253 страници и съдържа 128 фигури и 8 таблици. Цитирани са 316 литературни източника. Дисертационният труд е написан на английски език, като на български език са дадени кратка анотация, структура на дисертацията, актуалност, цели, задачи, изводи и заключения от дисертацията. Литературният обзор е подробен, отразява съвременното състояние на изследваните проблеми и е свидетелство, че авторът познава много добре изследваната в дисертацията тематика.

**3. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на целите и задачите?**

Целта на изследването е ясно формулирана, за постигането ѝ са поставени подходящи задачи, реализирани посредством съответни съвременни методи.

В своето изследване авторът използва различни микроскопски техники като поляризационна, тъмнополева микроскопия, а така също коноскопия и флексоелектрична спектроскопия. Предложена и развита е нова методика на базата на флексо-диелектро- оптична спектроскопия за характеризиране на наноструктурирани системи, а също така е разработен метод за определяне на еластичните и флексоелектрични константи на тези системи.

#### **4. Аналитична характеристика на научните приноси**

Основните приноси в дисертацията могат да се квалифицират като:

1. разработване на нови оригинални методи (приноси 1, 3, 5, 6, 7) за характеризиране на комплексни термотропни течно-кристални системи;
- 2 експериментално получаване и теоретично потвърждение на нови факти и обогатяване на съществуващите знания относно диелектричните, флексоелектричните и повърхнинни свойства на нематични течни кристали в присъствие на различни по състав и свойства примеси (приноси 2, 4, 8 и 9).

Като най-съществени принос от дисертацията определям работата (под номер 16), свързана с обратния флексоелектричен ефект в бабановидни нематични течни кристали с противоположна диелектрична анизотропия, която е получила най-широк отзвук сред научната общественост.

#### **5. До каква степен дисертационният труд е лично дело на кандидата?**

В 12 от всички представени публикации по дисертацията кандидатът е първи автор и в 10 втори такъв, което показва личното му участие в научните приноси по дисертацията.

#### **6. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Дисертацията е написана въз основа на 25 публикации, 10 от които са в списанието Molecular Crystals and Liquid Crystals, 4 в Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 4 в Bulgarian Journal of Physics и по една статия в списанията Europhysics Letters, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, Journal of Optical Technology, Journal of Physical Chemistry B, European Physical Journal, Journal of Applied Physics и Journal of Physics: Conference Series. От публикациите по дисертацията 4 са в списания категория Q1, 15 в списания Q3, и 2 в списания Q4. Точките от тези публикации удовлетворяват и даже надвишават изискванията на закона и Правилника на ИФТТ-БАН по показател Г.

## **7. Критични бележки**

В дисертационния труд и автореферата се забелязват някои неточности, например нематичните системите от типа „гост-домакин“ на места присъстват с това име, а на други се наричат „гост-хозяин“. Таблица 1 в автореферата е разположена на две отделни страници, което затруднява четеното и други подобни. По мое мнение представените цитати на работи на кандидата в дисертационния труд на Лидия Попова, на която доц. Маринов е научен консултант по-скоро трябва да бъдат броени като автоцитати.

Забелязаните неточности не омаловажават стойността на извършената в дисертацията работа и постигнатите научни резултати.

**8. Авторефератът** е изготвен съгласно изискванията и включва основните резултати и приноси на дисертационния труд.

**9. Заключение:** Дисертационният труд на доцент д-р Йордан Маринов съдържа значителен обем от оригинални резултати както с фундаментален, така и с приложен характер и отразява постижения в една много актуална и перспективна научно-приложна област. Изложението е ясно и стегнато и описва добре поставените цели и постигнатите резултати. Дисертационният труд отговаря напълно на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за приложението му в ИФТТ за придобиване на научната степен „доктор на науките“.

Всичко казано до тук ми дава основание убедено да препоръчам на уважаемото жури да присъди научната степен „доктор на науките“ на доцент д-р Йордан Георгиев Маринов.

07.10.2020

/доцент д-р Юлия Генова/

## REFEREE REPORT

**on the Thesis for acquisition of the scientific degree “Doctor of Sciences”**

**professional field 4.1. "Physical Sciences", scientific specialty "Condensed Matter Physics"**

**Author of the Thesis:** Yordan Georgiev Marinov, PhD, Associate Professor at ISSP, BAS

**Title of the Thesis:**“Flexoelectricity of Nematic Liquid Crystal Systems”

From a member of the Scientific Jury

Assoc. Prof Julia Genova, PhD, Institute of Solid State Physics, BAS

### **1. Relevance of the topic investigated in the Thesis**

The Thesis presented for my opinion is dedicated to an extremely relevant field of materials science and nanophysics, related to the targeted modification of nematic liquid crystals by addition of impurities varying their composition and properties in order to create composite materials with specific functionality for applications in opto-electronics. In particular, the author investigates the influence of additives with pronounced asymmetry of their molecular shape, as well as mesogenic and non-mesogenic nanoparticles (carbon nanotubes, gold and silicate nanospheres, etc.) on the flexoelectric properties and effects in rod-shaped and banana-shaped nematic liquid crystals varying the parameters of the complex system (droplet size, temperature, spatial constraints, lighting with UV light, etc.)

### **2. Is the candidate acquainted with the state of the art of the studied problem?**

The presented by the candidate Thesis is 253 pages long and contains 128 figures and 8 tables. 316 literature sources are cited. The Thesis is written in English, and in Bulgarian language are given a brief annotation, general structure, relevance of the topic, objectives, tasks and conclusions. The literature review is detailed, reflects the current state of the studied problems and is an evidence that the author is very well acquainted with the research topic in the field of the investigation.

### **3. Is the chosen research methodology appropriate to resolve the goals and objectives of the Thesis?**

The purpose of the research is clearly formulated, for its achievement appropriate tasks have been set and realized by means of appropriate modern methods.

The author uses various microscopic techniques such as polarization and dark field microscopy, as well as conoscopy and flexoelectric spectroscopy. A new

methodology based on flexo-dielectro- optical spectroscopy for characterization of nanostructured systems has been proposed and developed, and a method for determination of the elastic and flexoelectric constants of these systems has also been proposed.

#### **4. Analytic characterization of the scientific impact in the Thesis**

The main contributions of the presented Thesis can be qualified as:

1. Development of new original methods (contributions 1, 3, 5, 6, 7) for characterization of complex thermotropic liquid-crystal systems;
- 2 Experimental derivation and theoretical confirmation of new facts and enrichment of existing knowledge regarding dielectric, flexoelectric and surface properties of nematic liquid crystals in presence of impurities of different composition and properties (contributions 2, 4, 8 and 9).

As the most significant contribution of the candidate I define the work (under number 16) related to the converse flexoelectric effect in bent-core nematic liquid crystals with opposite dielectric anisotropy, which has received the widest response among the world scientific community.

#### **5. To what extent the Thesis is a personal work of the candidate**

In 12 of all presented publications of the Thesis the candidate is the first author and in 10 of them is the second one, which proves his personal participation in the scientific contributions to the presented work.

#### **6. Evaluation of the publications on the Thesis**

The Thesis is based on 25 publications, 10 of which are in the journal Molecular Crystals and Liquid Crystals, 4 in the Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 4 in the Bulgarian Journal of Physics and one article in each of the journals Europhysics Letters, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, Journal of Optical Technology, Journal of Physical Chemistry B, European Physical Journal, Journal of Applied Physics and Journal of Physics: Conference Series. From all the presented publications, 4 are in category Q1 journals, 15 in Q3 journals, and 2 in Q4 journals. The archived points from these publications satisfy and even exceed the requirements of the law and the Regulations of ISSP-BAS.

#### **7. Critical remarks**

Some inaccuracies are present in the Thesis and the abstract, for example the nematic systems of the type "guest-host" is called in two different ways in various chapters. Table 1 in the abstract is located on two separate pages, which created difficulties during reading. In my opinion, the citations presented in the PhD thesis of Lidia Popova, of which Assoc. Prof. Marinov is a scientific consultant, should rather be

counted as self-citations. The mentioned inaccuracies do not reduce the value of the work performed and the results achieved.

**8. The abstract** is prepared according to the requirements and includes the main results and contributions of the Thesis.

**9. Conclusion:** The presented Thesis of Associate Professor PhD Yordan Marinov contains a significant amount of both fundamental and applied original results and reflects achievements in an extremely relevant and promising field of science. The presentation is clear and concise and describes well set goals and achieved results. The Thesis along with the supporting materials (publications and citations) fully meet the requirements of the Law for the development of the academic staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for its application in ISSP-BAS for obtaining the scientific degree "Doctor of Sciences".

Everything said so far gives me reason to convincingly recommend to the esteemed jury to award the scientific degree "Doctor of Science" to Assoc. Prof. Yordan Georgiev Marinov.

October 7<sup>th</sup>, 2020

/Assoc. Prof. Julia Genova/