

вх. № РД-08-86/04.02.2016 г. (Договор № РД-10-104/07.03.2016 г.)

**Тема: ” ИЗСЛЕДВАНЕ НА ФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА
КОНДЕНЗИРАНАТА МАТЕРИЯ И НА АСТЕРОИДИ”**

Финансиране 2633,22 лв.

ЕКИП

Ръководител на проекта: проф. д-р Велев Валентин Любенов	Преподавател
Членове на колектива:	Преподавател
1. доц. д-р Радева Веселка Сидерова	Преподавател
2. проф. д-р Христов Христо Йорданов	Преподавател
3. доц. д-р Димов Тодор Николов	Преподавател
4. ас. Кюркчиев Пенчо Жечев	Преподавател
5. ас. Бозаджиев Венцислав Събев	Преподавател
6. ас. Матева Русалия Руменова	Преподавател/докторант/
7. доц. д-р Попов Антон Ников	Преподавател
8. Павлова Нели Борисова	Преподавател
9. Тодорова Мариана Върбева	Студент
10. Зидарова Габриела Веселинова	Студент
11. Андреева Ралица Иванова	Студент
12. Петрова Мирена Петрова	Студент
13. Динева Корнелия Петрова	Студент

ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ

I. 1. Изследване на динамиката на астероидите чрез астрометрични ССД-наблюдения

Проведени са астрометрични наблюдения на голям пакет от комети и астероидите. Наблюденията са обработени и са изчислени техните екваториални координати. Получените резултати са изпратени и публикувани в Циркуляра на Центъра за малки планети в Харвардската обсерватория. Тези резултати са от изключителна важност и ще бъдат използвани за последващи анализи на динамиката на тези обекти. На базата на тези резултати в Центъра за малки планети в Харвард се създават модели на орбитите на кометите и астероидите с цел регистриране на евентуални техни близки преминавания до Земята. Направени са астрометрични наблюдения, обработка и са получени екваториалните координати за доуточняване и моделиране на орбитите на следните обекти: 2121Sevastopol, 1554 Yugoslavia, 1499 Pori, 1555 Dejan, 3105 Stumpff, 4775 Hansen, 2100 Ra-Shalom, 24 Themis, 338 Budrosa.

2. Изследване на физическите характеристики на астероидите чрез фотометрични ССД-наблюдения

Фотометричните ССД-наблюдения се правят с цел определяне на една от най-важните характеристики на астероида – ротационния му период. На базата на получени криви на блясъка от различни моменти от неговата орбита, получени в продължение на няколко години се създава модел на астероида – определя се неговата форма. Направени са фотометрични наблюдения на всички наблюдавани астероиди. Направени са първични изчисления за ротационните периоди на обектите. В процес на подготовка е статия за Българското астрономическо списание, в която да се публикуват резултатите от фотометричните обработки.

3. Разработка на семинарни упражнения „Астрометрични и фотометрични наблюдения на астероиди“.

Разработени са две семинарни упражнения по Астрометрия и по Фотометрия на астероиди. Студенти от специалностите Астрономия и Метеорология, Физика и Биология и физика са обучавани с двете разработени семинарни упражнения и са показали много добри резултати. Студентите, преминали обучение в тези две семинарни упражнения участват в две Международни кампании на НАСА и водещи американски университети и обсерватории за търсене и проследяване на астероиди – ноември и декември. До средата на декември студентските екипи на Шуменския университет имат четири предварителни открития на астероиди по тези програми. Участието на студентските екипи в тези трудни и отговорни наблюдателни кампании ще продължи до края на учебната година – юни 2016 година. В процес на подготовка е статия за двете семинарни упражнения, която ще бъде представена за публикуване в научното списание *Publications of the Astronomical Society of Bulgaria*.

II. Изследване термолуминесцентните свойства на M_3O_4

Конструирана е установка, предназначена за облъчване на образци с електромагнитни вълни с дължини на вълните λ от 250 до 700 nm (нанометра). Разработена е механична конструкция на облъчвателя осигуряваща безопасност на работещия при работа в ултравиолетовия диапазон, а също и механична здравина при дефектиране на използваната ХВО лампа. Предвидена е възможност с помощта на подходящи филтри, да се изследва чувствителността на образците към лъченията с различна дължина на вълната. Реализирано е схемно решение осигуряващо запалването на лампата и подържането на работния ток според предписанието на производителя. Проведени са множество експерименти, резултатите от които показват изключително надеждна и безопасна работа на установката.

III. Изследване на междузонното, екситонното и вътрешонното фарадеево въртене в кубични и едноосни кристали дотирани с йони от групата на желязото. Изследване природата на скритата анизотропия на $Bi_4Ge_3O_{12}$

През 2011г., в Хюстънския университет (Тексас) са изследвани теоретично някои елементи на електронната структура на кристала $MgSO_3 \cdot 6H_2O$ (ширина на забранената зона, вид на междузонните преходи, плътност на свободните носители на заряд в зоната на проводимост) [Litvinchuk A. P., Zh. Bunzarov, M. N. Iliev (2011) Electronic structure, optical properties, and lattice dynamics of $MgSO_3 \cdot 6H_2O$, *J. Phys.: Condens. Matter*, 23, 485401].

Използвани са някои експериментални резултати получени в лаборатория 326 на катедрата ЕФМОФ [1] Dimov T., Zh. Bunsarov, I. Iliev, P. Petkova, Y. Tzoukrovski (2010) Dispersion of optical activity of magnesium sulfite hexahydrate single crystals, Journal of Physics: Conference Series, 253, 012080. 2) Bunsarov Z., I. Iliev, T. Dimov, P. Petkova, Tz. Kovachev, L. Lyutov, Y. Tzoukrovski (2009) Circular dichroism in magnesium sulfite hexahydrate, doped with cobalt, Proc. of SPIE, 7501. 3) Bunsarov Zh., I. Iliev, T. Dimov, P. Petkova (2011) Fundamental absorption edge of pure and doped magnesium sulfite hexahydrate ($MgSO_3 \cdot 6H_2O$) single crystals, Chemical Communications, 43(2), 198–202.].

Целта на работата е чрез изследване на междузонното магнитооптично въртене да се проверят експериментално ширината на забранената зона, вида на междузонните преходи и плътността на електронните носители в зоната на проводимост. Резултатите са публикувани в [Todor Dimov, Iliia Iliev, Antonina Hristova, Zhelyo Bunsarov, INTERBAND FARADAY ROTATION OF PURE AND DOPED CRYSTALS OF $MgSO_3 \cdot 6H_2O$, Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences Tome 69, No 5, 2016]. Те потвърждават теоретичните резултати.

В работата са описани експериментални резултати които за първи път показват, че широкозонния немагнитен полупроводник $MgSO_3 \cdot 6H_2O$ се превръща в полумагнитен полупроводник чрез дотиране с *Co* или *Ni*. В тези дотирани кристали се появява обменно взаимодействие между електроните на дотираните *3d* елементи и свободните носители на заряд. Такива ефекти намират приложения в съвременните технологии.

Експериментално получените от нас спектри на фарадеевото въртене в спектралната област около основния ръб на поглъщане показваха, че в спектралния интервал от 3,00 до 3,15 eV се наблюдава промяна на знака на константата на Верде (Фиг.1).

Наблюдаваната инверсия на знака на константата на Верде, малко преди ръба на поглъщане, не може да се обясни с „класическата” честотна зависимост на тази константа. Ефектът се обяснява чрез земаново разцепване на екситонните нива .

Такова земаново разцепване на екситонните състояния в неголеми външни магнитни полета предполага обменно взаимодействие на електроните и дупките на екситоните с локализираните спинови моменти на *магнитни центрове* от някаква магнитна подсистема в кристала $Bi_{12}SiO_{20}$. Ако разглеждаме кристала $Bi_{12}SiO_{20}$ като „идеален”, такива магнитни центрове не трябва да съществуват. Едно разумно допускане е, че инверсията на знака на константата на Фарадей е свързана с дефекти в недотирания кристал.

IV. Изследване влиянието на топлинно и механично въздействия върху структурните промени в полимерни материали

1. Ориентационно изтегляне на поликапролактама. Изходни структури. Оптимизация на ориентационните условия

Всяка полимерна структура изисква съответните условия за оптимално изтегляне, а определени условия на изтегляне са оптимално подходящи само за единствена съответстваща им структура.

Всичко това за поликапролактама е особено важно не само поради голямото му промишлено производство и широко приложение, основно, в ориентирано експлоатационно състояние. Той е, преди всичко, моделен в много отношения влакнообразуващ гъвкавоверижан полимер, синтетичен полиамиден аналог на важния природен клас биополимери – полипептидите. Като такъв, изследване оптимизацията на ориентационното му изтегляне, свързана с изясняване механизмите и кинетиката на

деформационните му процеси и преупаковане на макромолекулните верижни сегменти в аморфната му и кристална фаза са пряка възможност за достъп до някои труднодостъпни процеси в живата природа. Затова, актуалността на изучаването на възможността за оптимизация на ориентационното му изтегляне не буди никакво съмнение.

На базата на получените експериментални резултати са формулирани следните основни изводи:

1. Оптимизацията на условията за постигане на максимално възможно безразрушително ориентационно изтегляне на тънки фолии от поликапролактан с подходящи изходни изотропни структури, се състои в намирането на съответстващите им най-подходящи температурно-времеви схеми за прилагане на саморегулиращи се с тяхната специфика едноосни механични въздействия, като основен елемент от симултантната комплексна термомеханична модификация;

2. Оптималното съответствие на температурните, времеви и механични характеристики на процеса със структурната специфика на изследваните обекти обезпечава подходящи скорости на прилагане на механичното натоварване и реализацията на необходимите безразрушителни ориентиращи напрежения за постигане на пределно възможно и максимално ефективно ориентационно изтегляне на поликапролактама;

3. Според основния критерий за оптимално проведена термомеханична модификация под формата на безразрушително степенно високо температурно едноосно ориентационно изтегляне с градиентно нагряване на обектите и поэтапно фиксиране на структурната реорганизация, а именно, механичното поведение в експлоатационното ориентирано състояние, оптимизирането на ориентационния процес се свежда не до максимално изтегляне а до най-безразрушителното му провеждане.

2. Високотемпературно ориентационно изтегляне на едноосно ориентиран полиетилентерефталат (ПЕТ)

2.1. Частично кристални ПЕТ влакна бяха подложени на ориентационно изтегляне до 60 % в изотермични условия, при температури 80⁰C, 85⁰C, 90⁰C и 95⁰C. С използване на ДСК анализи са изследвани преходите “стъкловидно - високоеластично състояние“ и “студената” кристализация.

2.2. частично кристални ПЕТ влакна бяха подложени на ориентационно изтегляне до 20%, 40% и 60% в изотермични условия, при температура 80⁰C. Изследвано бе влиянието на степента на удължение.

Установена е зависимост на структурните промени в изследваните обекти от параметрите на ТММ на влакната.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ПРОЕКТА

1. Todor Dimov, Iliia Iliev, Antonina Hristova, Zhelyo Bunzarov, INTERBAND FARADAY ROTATION OF PURE AND DOPED CRYSTALS OF MgSO₃.6H₂O, Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, Tome 69, No 5, 573-578, 2016;

2. Radeva, V., Minev, M., Kostov, A., Minor Planet Observations, Minor Planet Circulars: M.P.C. 97571, Minor Planet Center, The Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge, 22.02.2016;

3. Radeva, A. Georgiev, Kostov, A., Minor Planet Observations, Minor Planet Circulars:M.P.C. 100319, Minor Planet Center, The Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge, 05.05.2016;
4. Radeva, V., Kostov, A., Minor Planet Observations, Minor Planet Circulars:M.P.C.101217, Minor Planet Center, The Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge, 14.11.2016;
5. V. Radeva, D. Kyurkchieva, D. Dimitrov, G. Borisob, Conversion of the Teaching in Astronomy into a Real Research Process – An Innovation in the Teaching Practice [in Bulgarian], Bulgarian Journal of Science Educationq Vol. 25, 6, 2016;
6. A. Popov, T. Angelov, N. Todorov, Y. Denev, V. Velev, ORIENTATION DOWNLOAD OF POLYCAPROLACTAM. I. PRIMARY STRUCTURES, Science & Technologies, Vol. VI, 4, 66-72, 2016;
7. A. Popov, T. Angelov, N. Todorov, Y. Denev, V. Velev, ORIENTATION DOWNLOAD OF POLYCAPROLACTAM. II. OPTIMIZATION OF THE ORIENTATION CONDITIONS, Science & Technologies, Vol. VI, 4, 73-78, 2016;
8. H. Hristov, V. Velev, R. Mateva, P. Danailov, Облъчване на синтеризирани кристали с ултравиолетова светлина, МНК “УНИТЕХ ‘16”, том IV, стр. 329-331, 2016;
9. V. Velev, A. Popov, N. Arhangelova, H. Hristov, R. Mateva, D. Nedeva, Ориентационно изтегляне на едноосно ориентиран полиетилентерефталат, МНК “УНИТЕХ ‘16”, том IV, стр. 332-336, 2016;
10. V. Velev, A. Popov, N. Arhangelova, H. Hristov, R. Mateva, D. Nedeva, Високотемпературно ориентационно изтегляне на частично кристални полиестерни влакна. Влияние на степента на удължение, МНК “УНИТЕХ ‘16”, том IV, стр. 362-366, 2016.