Г О Д И Ш Е Н О Т Ч Е Т

ИНСТИТУТ ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО
“Акад. Георги Наджаков”

ПРИ
БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

2017 ГОДИНА

СОФИЯ

1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО „АКАД. ГЕОРГИ НАДЖАКОВ“

1.1. Преглед на изпълнението на целите (стратегически и оперативни) на звеното, оценка и анализ на постигнатите резултати и на перспективите на звеното в съответствие с неговата мисия и приоритети съобразени с утвърдените научни тематики.

Научната тематиката на ИФТТ е оформена с цел развитието на фундаментални и приложни изследвания в областта на микро- електрониката, акустоелектрониката, физиката на ниските температури, оптиката и спектроскопията. През годините тематиката на ИФТТ се разраства, за да обхваща широк кръг научни, научно-приложни и приложни изследвания на границите на няколко области от теорията и практиката. Основните научни и научно-приложни постижения на института са в областта на квантовата теория на твърдото тяло, теорията на фазовите преходи, свръхпроводимостта и свръхпроводимите материали, физиката на ниските температури, нанофизиката, микроелектрониката и микроакустиката, физиката на течните кристали, физиката на живата материя, изследването на структурата и свойствата на кристални и аморфни материали, физиката на атома и плазмата, нелинейната, интегралната и влакнестата оптика, физиката на лазери с метални пари.

В института се обучават и се подготвят висококвалифицирани млади учени в тези области с цел съхраняване на научния потенциал на страната и осигуряване на пълноценното ѝ участие във високотехнологичното развитие на Европейския съюз.

Основните научни направления, които се развиват в ИФТТ-БАН са:

- Израстване и изследване на кристали с оптически, рентгеноструктурни, електронно-микроскопски и други методи; многофункционални магнитни системи и свръхпроводници.
- Физика и технология на тънки и наноразмерни неорганични диелектрични и полупроводникови слоеве, въглеродни наноструктури, биоматериали и наноструктурирани течни кристали; приложения в наноелектрониката, опто и акустоелектрониката, сензорни устройства.
- Изследване и моделиране на физико-химически процеси в кондензирани среди, фази и фазови преходи, структурни, електронни, механични и магнитни свойства, динамика на нелинейни системи.
- Фотоника, оптика и спектроскопия на нелинейни и анизотропни среди.
- Лазери, атоми и плазма, приложения на лазери (нанотехнологии, лазерни технологии, археометрия, медицина, екология).

Тези области се вписват изцяло в приоритетите на Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2020 и тези на ЕС: нанотехнологии и нови материали, информационни и комуникационни технологии, околна среда, опазване на културното наследство и качество на живот.

1.2. Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2020. Извършени дейности и постигнати резултати по конкретните приоритети

През 2017 г. успешно приключи изпълнението на проекта ИНЕРА „Повишаване на научния и иновационния капацитет на ИФТТ-БАН в областта на многофункционалните наноструктури“, *REGPOT-2012-2013-1 NMP*, финансиран по 7РП. Изпълнението на този важен проект издигна нивото на научните изследвания и нареди ИФТТ сред най-успешните академични институти в Европейското научноизследователско пространство.

През 2017г. продължи успешно изпълнението на договор 312804 „Device For Large Scale Fog Decontamination“ COUNTERFOG по програма „Security” .

ИФТТ е домакин на реинтеграционен грант по европейската програма MCSA към Хоризонт 2020- Проект COPQE (Composite Pulses for Quantum Engineering).

На национално равнище в рамките на конкурса „ФИНАНСИРАНЕ НА НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ -2017” към МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА, ФОНД „НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ” в научна област „физически науки“ бяха спечелени два проекта, на които ИФТТ е базова и два проекта, при който Институтът е партньорска организация. През 2017г. продължава изпълнението на проектите, финансирани от Фонд „Научни изследвания“ в Конкурса за финансиране на фундаментални научни изследвания – 2016 г: 4 проекта, на които ИФТТ е базова и 1 проект, при който Институтът е партньорска организация. С това ИФТТ дава заявка за запазване водеща роля в научните среди в страната.

1.3. Полза / ефект за обществото от извършваните дейности

През изминалата година съществена част от изследователската работа на Института беше свързана със създаване и миниатюризация на сензори. Създаването на нови селективни, високочувствителни и надеждни сензори и детектори, при използване на нови явления/принципи, както и различни методи за измерване и обработка на сигнала, е сред сериозните научни проблеми в настоящето, тъй като необходимостта от такива устройства и полето на тяхното приложение, както и изискванията към техните параметри, непрекъснато се разширяват. Особено сензорите за детекция на химически агенти имат важни приложения в различни области на промишлеността, биологията, селското стопанство, контрола на околната среда, качество на живота (контрол на замърсяването с различни неорганични и органични съединения в затворени пространства; радиационно замърсяване и пр.). По-съществените достижения на ИФТТ в тази област могат да се обобщят както следва:

- Създаден е нов сензор за откриване на замърсявания в аерозоли (мъгла), работещ на основата на повърхностния фото-заряден ефект. Сензорът е в състояние да контролира наличието на замърсители и да дава оценка за концентрация им. Това е първият в света сензор за директен контрол на примеси в мъгли. Може да се прилага и за контрол на чистотата на въдуха.
- Създаден е двувходов сензорен резонатор на Релееви повърхнинни акустични вълни (РПАВ) за измерване масата на единица площ и характеризиране свойствата на екстремално тънки диелектрични слоеве, с дебелини от части от нанометъра до няколко десетки нанометра, където традиционната кварцова микровезна на обемни акустични вълни е неизползваема. Този сензор може да намери сериозно приложение в установки за атомно послойно нанасяне (ALD), както и в сензорни системи за детекция на много ниски концентрации от високотоксични и вредни за човешкия организъм газове, химически агенти, бойни отровни вещества, фини прахови частици и пр.
- Предложен е газов сензор за пари на ацетон, включващ вълноводно-оптичен разклонител, състоящ се от странично полирано оптично влакно и планарен вълновод от двутанталов петоокис, покрит с хидрофобен зеолит.
- Предложен е нов метод за първоначална качествена оценка в реално време на противообрастващите и антимикробни свойства на различни функционални свръхидрофобни покрития, който може да се използва като точен индикатор за липса или наличие на биоадхезия/биозамърсяване.)

В ИФТТ регулярно се провеждат редица демонстрации и обучения на докторанти, студенти и ученици от ИФТТ и от други институции. Ученици от елитни гимназии (Софийска математическа гимназия, Национална природоматематическа гимназия, Американски колеж и др.) с интереси в областта на математиката и физиката регулярно посещават Института, където биват запознавани с най-новите технологии и открития в областта на физиката, биофизиката и физикохимията.

1.4. Взаимоотношения с институции

В ИФТТ се работи по проект 320/201313762/IFIA „Разработка на резонатори на Релееви и изтичащи ПАВ за сензорни приложения“, финансиран от изследователски Център Карлсруе, Германия.

Съвместно с Иновационния отдел на ИФТТ се произвеждат свето- и фото-диоди на базата на GaSb и InAs по договор SMT – 1/2015 с фирма Microsensor Technology LLC, Русия.

Наши служители участват в редица експертни комисии и съвети от държавно и академично ниво: НАОА, Комисията към председателя на АЯР, Национална следствена служба (НСС) към МВР, Съвет по температура към НМИ, Експертен съвет по водите, Национален координационен съвет по Нанотехнологии при БАН, Национален съвет по иновации към Министерство на икономиката и енергетиката и др.

1.5. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата

ИФТТ разполага с малка технологична линия за рутинни микроелектронни операции и изготвяне на структури и сензори на основата на силициева тънкослойна технология, както и с модерно свръхчувствително оборудване за изследване на електрическите и сензорни характеристики на структурите. Технологичната база осигурява съвременни условия за технологични експерименти, разполага със съвременна апаратура за извършване на широк спектър от електрически измервания и разширява възможностите за партньорство с индустрията.

В ИФТТ функционира напълно окомплектована технологична линия и измерителна апаратура за реализиране и изследване на масочувствителни кварцови резонатори за сензорно приложение, както и на многофункционални пиезорезонансни микросензори за работа при криогенни температури. Създадена е уникална установка за изследване масочувствителността на различни сензорни системи с тънки чувствителни слоеве по метода на кварцова микровезна (QCM) към различни агресивни газови среди. Разработена е методика за синтез на полимери в тлеещ разряд.

В Института е изградена Бяла стая, където са монтирани установката Beneq TFS 200 за последователно отлагане на атомни слоеве (ALD) и системата Oxford Nanofab Plasmalab System 100 за плазмено стимулирано химическо отлагане (PE CVD). Получените слоеве могат да се охарактеризират с единствения по рода си в България автоматичен елипсометър тип M2000D, който позволява анализиране на проби с дебелина под 1нм. Към наличните лазери, регистрираща и спектрална апаратура и разработена технология за диагностика, консервация и реставрация на паметници на културата е изградена фемтосекундна лазерна система, състояща се от 4 модула, която ще се използва за наблюдение на свръхбързи процеси и динамични измервания, за изучаване на живи структури и модификации на материали в наноразмерната скала. С автоматизирана микрофлуидна система CellASIC™ ONIX, ръчен цитометър Scepter 2.0 и филтриращата мембранна установка са създадени условия за провеждане на експерименти върху взаимодействието на меката материя с наноструктури от различен вид и състав, а комбинираната система от галваностат и потенциостат SP-200 позволява да се извършват изследвания в областта на фундаменталната електрохимия, нано- и биотехнологиите, електролизата и електросинтеза, горивните клетки, фотоволтаиците и др.

В ИФТТ функционира високовакуумна система за оптични покрития Symphony 9 (Tecport Optics, САЩ), гарантираща реализиране на многослойни оптични структури на съвременно технологично ниво. Наличието на спектрофотометър Perkin Elmer-Lambda 1050, окомплектован с инфрачервен спектрофотометър с Фурие преобразувание Vertex 70 и модул „150 мм интегрираща сфера“ позволява да се измерват и контролират във времето спектралните характеристики на различни материали в твърдо или течно състояние. Интерес към възможностите на системата проявяват малки и средни предприятия, работещи в областта на оптическото приборостроене, с някои от които Института има сключени рамкови договори.

Най-значим проект, финансиран от национални институции и индустрия

В рамките на КОНКУРС „ФИНАНСИРАНЕ НА НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ - 2017“ към МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА, ФОНД „НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ” в научна област НАУЧНА ОБЛАСТ „ФИЗИЧЕСКИ НАУКИ“ бе спечелен проект на тема **“Експериментално и теоретично изследване на свръхбърза динамика на процеси, индуцирани при субпикосекундна лазерна нанообработка на**

полупроводници с широка забранена зона“ с ръководител доц. д-р Тодор Петров.

Бенефициент: Институт по физика на твърдото тяло «Акад. Г. Наджаков» -БАН

Договор номер ДН 18/7, 10.12.2017г.

срок –36 месеца

Предмет на проекта: Един от основните параметри, които характеризират взаимодействието на субпикосекунден импулс с диелектрици и полупроводници е плазмената честота ωр. При известна ωр за дадена среда е възможно да се определи оптималната дължина на вълната λL на лазерният източник, за обработването на даден материал. Целите на предложеният проект са:

1) измерване на плазмените честоти на използвани в микро- и нано- индустрията диелектрици и полупроводници, облъчени със субпикосекундни лазерни импулси;

2) разработване на теоретичен модел за описание на възбуждането на електроните в облъчените материали, чрез който да бъде пресметната плътността на генерираната електрон-дупчеста плазма и плътността не енергията депозирана в електронната система;

3) сравнение на експерименталните резултати с теоретичния модел.

Проектът, с бюджет 120 000лв. е класиран на първо място, като за 2017г. са получени 60 000лв.

2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО ПРЕЗ 2017 Г.

НАУЧНО - ПРИЛОЖНО ЗВЕНО ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ СЕНЗОРИ

През годината е работено по проект COUNTERFOG - европейски проект по програма „Сигурност“. През 2017 година са проведени изследвания на взаимодействието на твърдотелна повърхност с двуфазен флуид. На базата на получените резултати са разработени сензори за двуфазни флуиди и са създадени серия от устройства, предназначени да работят съвместно със системи за ликвидиране на последици от терористични атаки с оръжия за масово поразяване, промишлени аварии, бедствия и др. Тези системи са предназначени за подобряване на европейската сигурност.

Изследвани са свойствата на материята при екстремни условия, а именно, в неутронните звезди. Очаква се електроните да формират идеален Ферми газ. Показано е, че съставът и уравнението на състоянието на такива системи значително са повлияни от Ландау-квантуването на електронното движение. Изследвана е вътрешната структура на външната кора на магнитизирана неутронна звезда, като се използват най-новите експериментални ядрени масови измервания, допълнени с микроскопичен ядрен масов модел. Представени са общи приблизителни аналитични формули за ядрените количества и дълбочините на различните слоеве на кората.

Установена е връзка между енергийните характеристики на основното състояние на хелиево-подобни йони и изотопните характеристики на ядрата. Прецизните изчисления на енергията на основното състояние на електроните на такива йони изискват да се вземат предвид ефектите, свързани с ядрените характеристики и електронните корелации. Обсъдени са резултати за 3833 съществуващи изотопа в пълния диапазон от ядрени заряди. Стагеринг анализите на енергията на основното състояние от Z и N спомогна за установяване на зависимостта на електронните характеристики от ядрените магически числа. Предложена е нова, интересна идея за изследване на ефектите на допълнителни измерения върху енергийните характеристики на хелиево-подобните

електронно-ядрени системи.

ТЕОРИЯ

Използвайки различни физически методи и модели, учените от Теоретичния отдел провеждат изследвания и анализи в актуални области на съвременната наука като биофизика, биомедицина и медицинска физика, нови материали и магнетизъм, нано- и информационни технологии, физиологични и социални системи.

Изследвано е поведението на разреден разтвор на линейни и пръстеновидни полимери, ограничени от две успоредни стени или в разтвор на мезоскопични колоидни частици, с големи размери, с различни адсорбиращи или отблъскващи свойства спрямо полимерите. Използван е подход, базиран на теорията на полето в тримерното пространство за изследване на взаимодействието между дълги гъвкави полимери и мезоскопичните колоидни частици и за изчисляване на съответните потенциали за взаимодействие на деплеция и на силите на деплеция между ограничаващите стени. Представените резултати показват интересно и нетривиално поведение на линейните и пръстеновидните полимери в ограничени геометрии и дават възможност за по-добро разбиране на комплексните физически ефекти, произтичащи от ограниченията и топологията на верижката, която играе важна роля при формирането на отделните хромозоми и в процеса на тяхната сегрегация, особено и в случая на продълговати бактериални клетки. Възможността за използване на линейни и пръстеновидни полимери за производство на нови видове на нано- и микро-електромеханични устройства е анализирано.

Изследвани са нисколежащите възбуждения на молекулните магнити $A_3Cu_3(PO_4)_4$ (A = Ca, Sr, Pb) и Ni_4Mo_{12} посредством обобщен модел на Хайзенберг. Предложеният модел, базиран на двучастично взаимодействие, отчита специфичните магнитни свойства на всяка физическа система. За целта са въведени допълнителни свободни параметри, които позволяват аналитичното определяне на магнитните характеристики на магнитните съединения и впоследствие акуратното обяснение на наблюдаваните експерименталните резултати, получени от други изследователи чрез спектроскопични методи като нееластичното неутронно разсейване. Трябва да се отбележи, че допълнителните параметри намаляват степента на изроденост по отношение на въртене на модел на Хайзенберг, но не повлияват основните физически особеноси на изследваната система. Забележително свойство на новия модел е способността му да възпроизведе експерименталното поведение на физическите величини без да се прибягва до взаимодействия от по-висок порядък. Това се потвърждава и от пресметнатите спектрални величини за изследваните съединения.

Изследването на квантови спинови системи, дефинирани върху кагоме решетки, е основно направление в областта на квантовия магнетизъм. На основата на 1/S редове и на числения метод на свързаните кластери (coupled cluster method) са анализирани квантовата фазова диаграма и нисколежащите възбудени състояния на обобщен спинов модел от този клас, състоящ се от два типа спинови променливи (S=1/2 и 1) и два типа обменни връзки между близки съседи. Показано е, че на класическо ниво в системата се стабилизират две магнитни фази - феримагнитна и скосена (canted phase), последната от които се характеризира с цяла линия от възбудени състояния с нулева енергия (flat mode) в зоната на Брилуен. Квантовите флуктуации снемат класическото израждане на основното състояние и водят до промяна на позицията на квантовия фазов преход. За едномерния случай, на спинова верижка, изрязана от споменатата кагоме решетка, със запазване на двата типа спинови променливи и двата типа обменни взаимодействия, след получаване на фазовата диаграма за класическия случай, изследванията

продължават с изучаване на възможните едно-магнонни състояния.

Проведено е изследване на фазовата диаграма на някои феримагнитни вещества на основата на два билинейно взаимодействащи класически модела на Хайзенберг. Изчисленията са извършени с помощта на свободната енергия на Ландау, получена чрез прилагане на трансформацията на Хабард-Стратонович към началния микроскопски Хамилтониан. Основната фаза представлява колинеарен феримагнетик, като има и метастабилна неколинеарна фаза в рамките на обменния модел, с които се работи. Числените резултати дават подробно описание на изменението на намагнитването с температурата в зависимост от силата на взаимодействието между подрешетките, както и от разликата на ефективните обменни взаимодействия в двете феромагнитно подредени подрешетки.

Изследван е модел на Хайзенберг в приближение на близки съседи при наличие на анизотропия и външно магнитно поле, описващ разпространението на солитони в система от две свързани нехомогенни магнитни верижки с феромагнитно взаимодействие между тях. Разгледани са три различни случая на локализирани дефекти. След последователно прилагане на квазикласическо и континуално приближения са получени еволюционните уравнения за тази система. Намерени са свързаните солитон-дефект решения за линейни и нелинейни дефекти в статичния случай. Числено е анализирана тяхната стабилност. Установено е, чесвързаните с дефект на привличане (еднопикови) решения са стабилни, докато свързаните с дефект на отблъскване (двупикови) решения са нестабилни по отношение на анизотропията и лесно се разпадат на двойка солитони с противоположни скорости.

Продължено бе изследването на моделен Хамилтониан на Джейнс-Къммингс, описващ взаимодействие между кванти на електромагнитно лазерно лъчение с ограничена система, състояща се от спинове с големина на спиновия ъглов момент 1/2. В рамките на проведеното изследване бяха разгледани различни възможности за обменно взаимодействие между спиновете (изотропно или анизотропно, между близки и далечни съседи) за случаите на затворена и отворена геометрия на спиновата система. Получени са числени резултати за времевата зависимост на намагнитването на ограничената система, както и на еволюцията на индивидуалните спинове, т.е Раби осцилациите, в зависимост от избора на началното състояние. За получаване на аналитичните резултати са използвани алгоритми за компютърни системи за символно смятане, а за числените резултати - пакети за числено симулиране в квантови магнитни системи, ALPS и QuSpin.

Изследвана е синхронизацията на мрежи от хаотичните елементи от тип Бернули, свързани чрез забавени във времето връзки и топология Small World. Сравнявайки синхронизиращите свойства на статичните и променливите мрежи, е показано, че произволните алтернативи на динамично свързване на мрежата могат да подобрят синхронизирането и, като синхронизираните състояния са максимално стабилни, когато периодът на произволна промяна на свързване е сравним със забавяне, дори когато моментното състояние на мрежата не позволява синхронизация. Наблюдават се също така и характерни колебания с периодичност, свързана със забавянето на свързването, когато системата се приближава или отклонява от синхронизираното състояние.

Изследвана е социалната структура на обществото, предполагайки, че социалната група на индивида може да бъде представена от неговата его-мрежа, формирана от връзките между индивида и неговите познати. Его-мрежите представят вътрешна структура от все по-големи вложени слоеве с намаляваща интензивност на връзките. В рамките на каноничния ансамбъл е разработен формализъм, който генерира наблюдаваната

йерархична социална структура. Установено, че при определени условия са необходими равностойни разходи за слоевете, за да се постигне постоянно мащабиране на размера на групата. Теоретичните резултати са сравнени също така с емпирична социална мрежа.

Намерена е амплитудата на процеса на разпад на Хигс(H)-бозон на Z-бозон и γ – квант ($H \rightarrow Z+\gamma$) през примка от заредени W-бозони по два различни метода: в $R\xi$ калибровка - с използване на размерна регуляризация (DimReg) и в унитарна калибровка - с използване на дисперсионния метод. Възникващата константа при прилагането на дисперсионния метод е определена в границата $MW \rightarrow 0$ с използването на Goldstone Boson Equivalence Theorem (GBET). Резултатите от пресмятанията по двата метода съвпадат, което показва, че DimReg подходът е съгласуван с дисперсионния метод с отчитането на GBET.

Намерени са решенията на нелинейни частни диференциални уравнения, съдържащи частни производни от четна или нечетна степен, като най– простото уравнение има вида $f\xi^2=n^2(f^2-f^{(2n+2)/n})$. С това най–просто уравнение могат да се получат решения от тип уединена вълна. Като примери са разгледани уравнението на Кортевег –де Фриз и класическото уравнение на Бусинеск; Решено е модифицираното уравнение на Кортевег – де Фриз, представляващо модел на движението на артериална стена (отместване от началното и положение) под действието на промяна в налягането. Получените решения са на основата на най–просто уравнение на Абел и са от тип бягаща вълна чийто профил зависи от характеристиките на стената.

Оптимизирани са кодовете за числени пресмятания по метода на Молекулната Динамика (МД) за желязо. Построена е фазова диаграма при високо налягане за широк температурен интервал. Получени са еластичните константи за хексагонално желязо, скоростите на звука при екстремни условия, снети са радиалните разпределения и са сравнени със стойностите при температура 0К. Резултатите от числените симулации са сравнени с достъпни експериментални резултати.

ФУНКЦИОНАЛНИ МАТЕРИАЛИ И НАНОСТРУКТУРИ

Изследван е магнитокалоричният ефект в монокристали RMn_2O_5 (R =Ho, Tb) с помощта на магнитни и Раманови измервания. Установено е, че основният фактор, влияещ върху магнитокалоричните свойства на RMn_2O_5, е размерът на редкоземния йон. Той обуславя спиновото подреждане, магнитната анизотропия и съответно силата на ротационния магнитокалоричен ефект в RMn_2O_5.

Големи монокристали на лутециев ванадат ($LuVO_4$) са израстнати по метода на високотемпературните разтвори. Измерване на дисперсията в широк спектрален интервал показва, че параметрите на двойното лъчепречупване на $LuVO_4$ са по-добри от тези на калцит. Посредством Раманови спектри при различна азимутална ориентация на кристалите в равнината на поляризация на възбуждащия лазер са определени симетриите на 11 от 12-те Раманово активни фонони в $LuVO_4$.

Върху нановлакна от TiO_2 и ZnO са нанесени с атомно послойно отлагане (ALD) тънки слоеве съответно от ZnO и TiO_2 с цел изследване на взаимодействието между оксидите в сърцевината и покритието. Изследвани са фотокаталитичните свойства на така получените обекти и перспективите за използването им като газови сензори.

Филми от еднослоен и няколкослоен графен са получени чрез химическо

отлагане в газова фаза върху подложки от медно фолио. Част от тези филми са трансферирани върху изолиращи подложки. Така получените проби са характеризирани с Раманова спектроскопия. Проведено е и подробно Раманово сканиране на повърхността на пробите (т. нар. Raman mapping).

Извършено е магнетронно разпрашване и магнитно характеризиране на тънки слоеве от свръхпроводим YBCO слой върху железен окис Fe_2O_3. Свръхпроводимостта и феромагнетизмът са състояния на веществото, които трудно могат да съществуват едновременно. Свръхпроводимостта в твърдото тяло може да се представи, като бозе кондензат състоящ се от Куперови двойки (2 фермиона свързани с фонон), а феромагнетизмът - като фермиони с еднакъв спин. Получено е, че при свързване на двата материала - свръхпроводник и феромагнитик, се наблюдава дифузия на спин-ориентирани частици в свръхпроводника и на Куперови квазичастици във феромагнетика – това води до едновременно разрушаване на параметрите на подреденост в двата материала в близост до интерфейса. Получаването на сандвич структури свръхпроводник/феромагнитк особенно с наноразмерни дебелини е огромно предизвикателство за научната общност. Такива структури са от особено голяма полза за спинтрониката.

Изследван е ефектът на флуктуационната свръхпроводимост чрез измерване на съпротивлението като функция на температурата за желязо-базирания свръхпроводник $FeSe_{0.5}Te_{0.5}$ при различни стойности на тока или магнитното поле. И в двата случая обработката на експерименталните резултати показва наличие на три области с 1D, 2D и 3D свръхпроводимост при значително намаляване на критичната температура. Определени са някои важни параметри като: взаимодействие между слоевете в структурата и разстоянието между тях, дължината на кохерентност, анизотропията, числото на Гинсбург. Съществуването на 1D проводимост и големите стойности на числото на Гинсбург могат да се приемат като доказателство за съществуване на неконвенционална свръхпроводимост в това съединение.

Проведени са серия магнитни измервания и е анализирано поведението на магнитния момент, като функция на температурта, постоянното магнитно поле и времето за образци FeSe без и със добавка на сребро. Изследвани са критичния ток и пининг свойствата, които са най-важни от практическа гледна точка. Установено е, че образец FeSe с добавка на 6 тегл.% Ag притежава най-голям критичен ток. Анализарана е детайлно и природата на колективно пининговане и движение на вихрите, както и еластичните и пластични свойства на вихровата материя при изследваните образци.

Изследвани са електричните и диелектрични характеристики на многослойни „сандвич“ структури изградени от Al_2O_3 и HfO_2 подслоеве с различни дебелини и различен брой повторения получени с атомно послойно отлагане (ALD) от гледна точка на възможното им приложение в енергонезависими памети. Разгледан е и ефекта на термична обработка на структурите в инертна и окислителна среда. Установено е, че акумулацията на заряди в слоевете се обуславят три различни процеса : захват на електрони и дупки инжектирани от Si подложка в зависимост от полярността на приложеното напрежение (процеси дефиниращи „прозореца на помнене“); и генериране на положителен заряд при високи стойности на електричното поле в диелектрика (паразитен процес водещ до деградация и електрически пробив на слоя). Показано е, че тези процеси зависят от състава на многослойния диелектрик и от средата, в която се извършва последващата термична обработка. От гледна точка приложение в енергонезависими памети отгряването в кислород е най-подходящата обработка за подобряване на характеристиките на захват и задържане на заряда в слоя. За постигане на оптимални резултати е необходимо също така и оптимизиране на съотношението Al_2O_3/HfO_2.

Анализирани са процесите на захват и генерация на заряди в $Al/ZrO_2/Al_2O_3/ZrO_2$-SiO_2-Si структури с цел изясняване на наблюдаваните нестабилности в хистерезиса на волт-фарадните им характеристики. Установено е, че освен стандартните процеси на захват на електрони и дупки инжектирани от полупроводника в зависимост от полярността на приложеното напрежение при ниски отрицателни напрежения се формира положителен заряд дължащ се на емисия на електрони от дефекти обуславящи първоначалния заряд в слоевете. Направен е извода, че за постигане на максимални стойности на „прозореца на запомняне“ в изследваните структури е необходимо използването на блокиращ диелектричен слой, за намаляване на паразитната инжекция на електрони от гейта при процеса на „изтриване“ на записаната информация.

Въз основа на експериментални данни за различни видове high-k диелектрици е демонстрирана възможността за изследване на електрически активните дефекти в тях посредством анализ на волт-амперните характеристики и доминиращите механизми на проводимост.

Експериментално е изследвана масочувствителността на двувходов сензорен резонатор на Релееви повърхнинни акустични вълни (РПАВ) за измерване дебелината и характеризиране свойствата на екстремално тънки диелектрични слоеве, с дебелини от части от нанометъра до няколко десетки нанометра. Целта на изследването е да се създаде алтернатива на КМВ, използваща РПАВ и работеща надеждно при екстремално ниски масови натоварвания. Установено е, че в диапазона 0 до 50 nm, в който традиционната нискочестотна кварцова микровезна (КМВ) е неизползваема, двувходовият РПАВ резонатор работи стабилно и повторяемо, като при това е на порядъци по-чувствителен от КМВ, работеща при дебели покрития (от 50 до 400 nm в конкретния случай). Така полученият масочувствителен РПАВ сензор демонстрира 4000 пъти по-висока относителна масочувствителност и 180 пъти по-ниски минимални нива на детекция от традиционната 5-мегахерцова КМВ.

Разработен е ефективен метод на полимеризация в плазма на хексаметилдисилоксан (ХМДС), пентан и перфлуорохексан за модификация на нанофилтрационни и ултрафилтрационни мембрани с цел подобрявае на тяхната пропускливост и отхвърляне. Структурните и химическите характеристики на депозираните функционални слоеве с дебелини в нанодиапазона са изследвани чрез SEM, ATR-FTIR, EDX, XPS, AFM и измервания на контактния ъгъл, които доказаха приложимостта на методите и свойствата на плазмено полимеризираните покрития. Мембранната филтрационна характеристика е оценена чрез използване на 8-позиционна система за филтриране със стиролови олигомери с различни молекулни тегла като маркери.

Чрез полимеризация в плазма от колоиден разтвор на сребърни наночастици в ХМДС, получен чрез лазерна аблация на сребро, са синтезирани композитни слоеве върху стъкло, силиций и полимер. СЕМ изследвания доказват внедряването на сребърните наночастици в полимерната матрица, което дава възможност за синтезиране на слоеве с желани състав, структура и съответни свойства.

Разработен е нов метод за първоначална качествена оценка на противообрастващите и антимикробни свойства на различни твърдотелни свръхидрофобни покрития. Получени са нови знания за механизма на формиране на графитоподобни и диамантоподобни въглеродни наноструктури в горящи пламъци с ниска температура (под 300 °C), в основата на който стои промяната в химическата кинетика на процеса на горене, вместо традиционно разглежданият термодинамичен преход от sp^2 към sp^3 хибридизация на въглерода. Установена е и възможност за регулиране на степента на окисление на формираните въглеродни покрития, основен фактор контролиращ измененията във физикохимичните им свойства (порестост,

дебелина, омокряемост) при взаимодействие с органични разтворители с различна дължина на алкилната верига.

Продължена беше работата по лазерно взаимодействие с биологични тъкани и установяване оптимални параметри на аблация, при които се избягват термични и механични повреди на зъбната тъкан. Показано е наличието на прави вертикални стени на аблираните зони, което е доказателство за прецизността и селективността на лазерната аблация с използваният от нас лазер. Получени са допълнителни сведения за повърхостта (напр. повърхнинна грапавост). Получено е, че аблацията на емайл и дентин не променя тяхната структура и характерните слаби пикове на хидроксиапатита са запазени. Това означава, че няма прегряване в мястото на аблация или около него и при бъдещо използване на лазера като инструмент, нервите в зъбната пулпа на истински зъб не биха се увредили, което е допълнително предимство към липсата на косвени щети върху зъбната тъкан.

Чрез вариране параметрите на лазерно лъчение контролирано са променяни физико-химичните повърхнинни характеристики (грапавост и мокряемост) на титанови образци. Демонстрирано е, че аблацията на повърхността на титановите пластини е с висока прецизност, без обгаряне, разтапяне, пукнатини и други механични или термични повреди, както и без структурни промени.

Проведени са биологични експерименти с живи остеобластни клетки MG63 култивирани за различно време върху два материала (титан и контрола). Получено е, че след 7-я ден броят на клетките върху контролата не нараства, докато върху титановата повърхност броят им все още расте. Измерената виталност (жизненост) на клетките е над 95%, т.е. лазерно облъчената титанова повърхност не е токсична за живи клетки. Тези предварителни биологични резултати говорят за отличното възприемане на титановата повърхност, структурирана с лазер, от живите клетки, отговорни за формирането на костната тъкан (т.е. остеобластни клетки).

НАНОФИЗИКА

По метода на честотно асистираното термично изпарение във вакуум са отложени две серии от слоеве от сублимиращото кристално вещество оловен телурид с дебелини 40 и 100 nm, при прилагане на честоти на вибрациите в интервала 50-10000 Hz. Слоевете са изследвани с атомносилова и сканираща електронна микроскопии (AFM и SEM), рентгенова дифракция и спектрална елипсометрия (SE). При слоевете с дебелина 40 nm прилагането на вибрации не води до отчетливи промени в тяхната морфология, но при всички честоти е наблюдавана релаксация на кристалната решетка, отстраняване на микродеформациите в нея и значително уплътняване на слоевете. Нарастването на дебелината до 100 nm води до значителна еволюция на повърхността с отчетлива зависимост от прилаганата честота. Наблюдават се нанопластини, характерни за PbTe, със средна дебелина 20 nm, ширина 80 nm и променлива височина, която варира между 107 и 164 nm в зависимост от честотата на приложените вибрации. Наблюдаваните промени в средноквадратичната грапавост на слоевете (rms) следват установената досега зависимост, но докато при слоевете от селен и дори при тези от телур се наблюдава отчетливо нагъване на повърхността, наподобяващо възлите и върховете на стояща вълна, то при слоевете от сублимиращия материал, влиянието е приоритетно върху височината на специфичните нанообразувания. Изследванията са в изпълнение на втория етап на договор ДФНП 160/13.05.2016 г. от Програмата за подпомагане на младите учени в БАН и на проект от Спогодбата за двустранно сътрудничество между ИФТТ-БАН и IMT-Bucharest.

Чрез зол-гел метод, върху подложки от кристален силиций покрит със слой от силициев диоксид с дебелина 300 нанометра, са отложени два вида тънки слоеве от ZnO. Използвани са 2 комплексни агента – моноетаноламин и диетаноламин. Част от получените слоеве са отгрявани във въздух при 400 ºC за 1 час. AFM изследвания на „свежи" и отгрети слоеве показват морфология, която е типична за аморфни слоеве, а при отгретите се наблюдават нанокристали с размер 20-30 nm и относително малка rms~2,5 nm. Проведените SE измервания показват, че термичното третиране на свежите слоеве значително намалява дебелината им, а облъчването на отгретите слоевете с наносекундни лазерни импулси с дължина на вълната 1064 нм и 4 плътности на мощността в интервала 5 – 100 mW/cm^2 причинява малко намаляване на порьозността им и нарастване на показателя на пречупване. Направени с оптичен микроскоп снимки на свежи, отгрети и облъчени слоеве показват, че в микроскалата огретите, но необлъчени слоеве са с островен (дендритен) тип структура, която се променя в резултат на лазерното облъчване и при достатъчно висока мощност се превръща в хомогенна.

Проведени са изследвания на Рамановo разсейване от свежи и отгрети при 450ºC тънки слоеве, изградени от нанотръбички от TiO_2 с различен вътрешен диаметър и дебелина на стената. Образците са получени в Автономния университет на Южна Калифорния, Мексико, чрез анодизация на сплав от Ti6Al4V и са подходящи за сензорни и други приложения. Резултатите от Рамановото разсейване показват, че преди отгряване нанотръбичките са аморфни. След отгряване е наблюдавано отклонение от стехиометрията (недостиг на кислород). Направено е заключение за нарастване на температурата на поява на кристалната фаза анатаз в аморфните нанотръбички от TiO_2, което е свързано с влияние на легирането и/или на размера на нанотръбичките върху процеса на кристализацията им.

Получени са данни за влиянието на облъчването с високоенергетични (20 MeV) електрони и две различни дози ($7{,}2 \times 10^{14}$ и $1{,}44 \times 10^{15}$ el.cm^{-2}) върху тънки хомогенни слоеве от SiO_x (x = 1,3, 200 nm) върху кристални Si подложки и композитни слоеве от типа a-Si-SiO_x, съдържащи аморфни силициеви наночастици, изготвени чрез термично отгряване при 700 °C на хомогенните слоеве от SiO_x. Проведени са CE измервания и са определени дебелината и оптичните константи (n, k, α). При хомогенните слоеве е приложен осцилаторният модел на Cody-Lorentz, а при композитните слоеве е използван моделът на ефективната среда на Bruggeman. Показано е, че SiO_x слоевете са оптично хомогенни, а електронното облъчване с доза $7{,}2 \times 10^{14}$ el.cm^{-2} води до образуване на много малки a-Si нанокластери, хомогенно разпределени в оксидната матрица. Електронното облъчване на композитните a-Si-SiO_x слоеве води до промени в оптичните параметри, които показват намаляване на размера на наночастиците. Предположението е потвърдено от резултатите от проведеното FTIR изследване.

Чрез спектрален елипсометър Woollam M2000D в режим на отражение са проведени SE изследвания на тънки слоеве от различни материали (AlN, Al_2O_3, ZnO, високочестотно разпрашен TiO_2, CoO, Fe_2O_3, термичен SiO_2), отложени върху различни подложки (Si, стъкло, Al_2O_3). При някои прозрачни образци, като слоеве от ZnO, отложен върху прозрачни подложки (PEN, PET, Polycarbonate) са измерени и интензитетите на пропуснатата светлина. Изследвана е промяната на оптичната ширина на забранената зона на слоеве от ZnO отложени чрез ALD при различни температури (100-200 градуса C). Установено е, че с повишаване на температурата на отлагане прагът на поглъщане се мести от 3,27 до 3,34 eV, което е обяснено със самокомпенсация и наличието на Moss-Burstein ефект. В сътрудничество с колеги от Унгария, са започнати измервания на образци с фазови преходи в температурния интервал от 20ºC до около 400ºC, като е използвана приставката за елипсометрични изследвания на термично-индуцирани промени в оптичните параметри.

Продължени са изследванията на влиянието на температурата на Si подложка (450 и 800 °C) и честотата на лазерните импулси (3, 10 и 40 Hz) върху структурата, морфологията и оптичните свойства на наноструктурирани тънки слоеве от AlN, синтезирани чрез лазерна аблация. Изследванията с трансмисионна електронна микроскопия показват, че при относително ниска температура (450 °C) могат да бъдат синтезирани слоеве от AlN с различна кристална структура само чрез промяна на честотата на лазерните импулси. Измерените FTIR спектри на отражение съдържат широка зона в областта 1000-500 cm^{-1}, която е характерна за зоната на Reststrahlen за h-AlN кристал. Оптичните константи, определени от елипсометричните измервания, показват силна зависимост от условията на отлагане и са характерни за съответните структури на AlN.

Продължени са изследванията на стуктурата и оптичните свойства на халкогенидни слоеве от $Ge_xSb_{40-x}Se_{60}$ (x = 15, 20, 25, 27, 32 и 35), отложени върху кварцови подложки чрез термично изпарение във вакуум на стъкла от съответния състав. От анализа на Рамановите спектри, измерени в диапазон 100-500 $см^{-1}$ са установени основните химични връзки ($GeSe_2$, Sb-Se) в слоевете с дадения състав. Проведени са SE измервания в широк диапазон от дължини на вълната (от 193 нм до 33 μм) и са определени оптичните константи (n, k, ε) на слоевете. При анализа на елипсометричните данни, получени в диапазона от 300 до 4000 $см^{-1}$, са открити примесни (Ge-O, Se-H, OH) и дефектни (Ge-Ge, Sb-Sb) връзки. Наличието на такива връзки е потвърдено и от наблюдаваните вибрационни пикове в спектрите на инфрачервено пропускане (FTIR), регистрирани в същия диапазон от дължини на вълната.

ФИЗИКА НА МЕКАТА МАТЕРИЯ

Теоретично са разгледани флуктуациите на формата на квазисферична липидна везикула и по-специално, екстремните случаи, когато модулът на еластичност на разтягане на мембраната на везикулата клони към нула и към безкрайност при фиксирани стойности на другите величини на везикулата. Първият граничен преход дава добре известния резултат на Милнер и Сафран при неразтегната и некомпресирана мембрана. При втория случай при граничния преход към неразтегаема мембрана не се получават разходимости и напрежението на разтягне остава крайно. С помощта на числени пресмятания е показано, че приближението на средното поле, използвано при теоретичното описание на флуктуиращи везикули, е много добро приближение.

Електричният капацитет на моделни мембрани е определен чрез анализ на деформацията на липидни везикули в променливо електрично поле. При изменение на честотата на приложеното електрично поле се наблюдава промяна във формата на везикулите в зависимост от съотношението между проводимостите на разтворите вътре и извън везикулите. След измерване на радиуса на везикулата, проводимостите на вътрешния за везикулата разтвор и на суспендиращата среда, и след определяне на честотата, при която везикулата придобива сферична форма, се изчислява специфичният капацитет на мембраната. При отчитане на връзката между механичното напрежение на мембраната и нейната дебелина измерената от нас стойност за капацитета на ненапрегнати везикулни мембрани е очаквано по-ниска от данните, получени за електричния капацитет от експерименти с окачени липидни мембрани, характеризиращи се с високо механично напрежение. Получената стойност за

палмитоил-олеил фосфатидилхолинов бислой в солеви разтвори, несъдържащи захар, 0.50 ± 0.02 μF/cm^2, е по-ниска от публикуваните в литературата данни за специфичния капацитет, получени в захарни разтвори. Предвид обратнопропорционалната зависимост между дебелината на бислоя и електричния му капацитет, докладваният от нас резултат е в съгласие с известния от литературата ефект на намаляване на дебелината на липидния бислой в присъствие на захарни молекули в околния за мембраната воден разтвор.

Една от основните роли на холестерола в биологичната клетка е да модифицира механичните свойства на двуслойната фосфолипидната мембрана. Ефектът на холестерола върху липидните двойни слоеве до голяма степен зависи от концентрацията му в мембраната. Така наличието на холестерол в мембраната прави клетките по-стабилни и адаптивни към температурни промени. Включването на холестерол в мембраните предизвиква редица промени в параметрите на липидния двуслой като например дебелината на слоя; подреждането на молекулите в него, флуидността на слоя и други, което води до промени в оптичните свойства на тези обекти. Посредством метода на сканиращата електронна микроскопия са направени серия от изображения на повърхността и профила на тънки лидни слоеве, съдържащи съответно 0, 10, 30 и 50 тегловни процента холестерол. За целта беше използван синтетичният липид стеароил олеил фосфатидилхолин. Слоевете бяха нанесени върху силикатно стъкло посредством техниката на ротационно нанасяне (spin-coating technique). Изображенията с малко увеличение показват хомогенни равномерни структури за всички изследвани концентрации. При голямо увеличение на изследваните образци се наблюдава поява на неравномерности на разглежданите слоеве, а именно струпвне на материал (клъстеризация) с увеличаване на тегловното съдържание на холестерол в мембраната. При изображенията на профила на липидните слоеве се наблюдава идеално подредена слоеста структура при образеца от чист липид, която постепенно се нарушава с увеличаването на холестерола в системата.

Приложени са структурните методи Фурие трансформираща инфрачервена (FT-IR) и микро-Raman спектроскопия с цел откриване на специфичните физични характеристики на липидна мембрана от стеароил олеоил -фосфатидилхолин (SOPC) в присъствие на 0, 10, 30 и 50 тегловни процента холестерол в нея. Анализът на вибрационните спектри на изследваните структури показа съществуването на водородни връзки между хидроксилните групи на холестерола и фосфатната и холиновата група на фосфохолина, а така също и с карбонилно-естерните групи на интерфейса между полярната и неполярна част на двуслойната мембрана. Освен тривиалните H-O водородни връзки бяха изследвани и анализирани и сложните водородни връзки, съдържащи C и N елементите в комплексната двуслойна мембрана. Анализът на съотношението на площта на интензитета на свързаните към свободни карбонилни конформации позволи да се оцени силата на взаимодействието и количеството на възможните водородни връзки. Получените резултати показват наличието на конкуренция на холестерола и водата при реализация на водородни връзки с фосфолипидните остатъци в зависимост от нивото на хидратация на системата.

През 2017 г. научната дейност на лаборатория „Биомолекулни слоеве” включва:

изследване на електрични и електро-оптични свойства на наноструктурирани системи: течнокристални нанокомпозити, полимерни електролити и пиезоелектрични тънки слоеве. За постигане на поставените цели са прилагани методите на импедансната спектроскопия, електро-оптиката и други Изследователската група към Лаборатория "Биомолекулни слоеве" се занимава с получаване и изследване на мултифункционални материали и материали за медицината.

Изследвани са структурните и диелектрични свойства на комплекс от смес на твърди полимерни електролити Poly (ethylene oxide) (PEO)/Polyvinyl pyrrolidone (PVP) и $NaIO_4$. Ефектът от комплексообразуването на солите върху структурните свойства на електролита от чиста смес (PEO / PVP) е изследван чрез XRD и SEM. За да се изследва диелектричния отклик и йонната динамика на смесите от електролити като функция на концентрацията на $NaIO_4$ сол са проведени измервания на електричния импеданс в честотния диапазон от 0.1 Hz до 1 MHz. Комплекса от PEO /PVP сместа с 10 тегл.% $NaIO_4$ сол, показа най-висока проводимост при стайна температура равна на $1.56x10^{-7}$ S/cm.

Изследвани са тънки слоеве (25 μm) от наноматериали, съставени от 3 тегл.% силикатни наносфери и нематичен течен кристал 4-n-хептил цианобифенил (7CB) при стайна температура. Включването на 3 тегл.% фотоактивен течен кристал 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH) в наноструктурирани нематици аеросил/7CB прави тези материали фоточувствителни. Нашето изследване е фокусирано върху ролята на натрит полиимид (PI) при определяне на фото-стимулираните електро-оптични свойства на EPH/аеросил/7CB нанокомпозитни филми.

Изследвани са топлоактивиращи Ni-Ti и Cu-Ni-Ti ортодонтски дъги. Изследванията са направени чрез съвременни методи като: XDR, SEM, EDS DSC и LIPS. Резултатите показват, че Ni и Ti са основните елементи в състава на изследванате дъги. Набюдавани са промените в количеството на никела по повърхността на изследваните никел – титанови ортодонтски дъги по време на лечение. В резултат на проведените изследвания е предложен оптимален престой на изследваните дъги в устата, след което те търпят качествени промени.

Чрез прилагане на твърдофазен метод са получени свръхпроводими купратни кермики от системите: Y-Ba-Cu-O(YBCO) и Bi-Sr-Ca-Cu-O(BSCCO) с цел приложението им като добавки към електродната маса на цинковия електрод в никел-цинкови батерии. Електрохимичните тестове показват, че Ni-Zn клетки с добавки от YBCO и BSCCO свръхпроводими керамики в електродната маса на цинковия електрод, показват повишен специфичен капацитет и по-голяма стабилност на капацитета, при голям брой цикли на зареждане и разреждане. Резултатите показват, че керамиките от типа BSCCO са по-подходящи за добавки в Ni-Zn батериите.

ФИЗИЧЕСКА ОПТИКА И ОПТИЧЕСКИ МЕТОДИ

Създаден е молекулен и макроскопичен модел на фероелектричното C_G състояние, в основата на който е взаимодействието на междумолекулните водородни връзи и π–π електронните взаимодейсвия с полето на въглеродните нанотръбички, провокиращи хиралност и фероелектричност в димерната система. Отчетено е влиянието на взаимодействието на симетрично и несиметрично водородно свързани надмолекулни комплекси за понижение на симетрията на нанокомпозита и индуцирането на C_G фаза.

Проведени са поляризационни микротекстурни изследвания и Раман спектроскопия за детектиране на двата смектични наклона, характеризиращи триклинния характер на C_G система. Това позволи да усъвършенстваме развития от нас

модел на смектичната C_G фаза.

Посредством Фурие-трансформирана инфрачервена и микро-Раман спектроскопия са изследвани специфичните физични свойства на липидни мембрани от тип 1-stearoyl–2–oleoyl–sn–glycerol-3-phosphocoline (SOPC) при смес на фосфолипида с холестерол при концентрации между 10 и 50 %. Анализирано е зараждането, развитието и големината на индуцираните от внесения холестерол водородни връзки с трите фосфолипидни структурни области, съответно полярната глава, хидрофобните опашки и интерфейса между тях.

Извършен е експеримент за детекция на фазови преходи в течни кристали чрез ефекта на повърхнинно фотоиндуциран заряд. Създаден е модел на ефекта за интерфейса твърдо тяло–течен кристал. Изследването е съвместно с колеги от Европроекта Counterfog с ръководител доц. О. Иванов. Подаден е патент и е приета за публикация статия в Phase Transitions.

Числено е моделирано влиянието на статично електрично (ел.) поле върху ориентацията на директора на нематичен течен кристал (НТК) в клетка със странични електроди. За целта е приложен дву-размерен модел на ефекта на Фредерикс. Установено е как прагът на прехода на Фредерикс в централната част на клетка с НТК пентил-цианобифенил (5CB) и разпределението на ориентацията на директора на НТК в клетката зависят от интензитета на ел. поле. Резултатите от теоретичните изчисления са потвърдени с експериментални резултати, получени за слой от 5CB с дебелина 100 μm, посредством оптична поляризационна микроскопия, както и чрез макроскопичен нелинейно-оптичен ефект, а именно: оптическа генерация на втора хармонична в слоя от НТК, индуцирана от силно (3 kV) ел. поле.

Изследван е ефекта от монослой графен върху ориентацията на тънки филми от НТК 5CB с дебелина 50 μm. Наноструктурата на монослоя от графен може да взаимодейства с бензолните пръстени на НТК посредством π–π връзки. Ефектът от графен-монослоя е подробно изяснен с поляризационна оптична микроскопия и електро-оптични измервания, комбинирани с комплексна импедансна спектроскопия. Анализът на диелектричните спектри дава възможност да се получи информация за ориентацията на наноструктурираните филми от НТК.

Изследвано е експериментално и теоретично как се променят диелектричните свойства на фотоактивен нанокомпозитен нематик при облъчването му със светлина в ултра-виолетовия (УВ) диапазон на спектъра. Изучавани са тънки филми (с дебелина 25 μm) от НТК хептил-цианобифенил (7CB) нано-напълнен с 3 wt.% кварцови наносфери (aerosil) с размер ~ 7 nm. Този наноструктуриран нематик става фотоактивен чрез добавка на 3 wt.% НТК EPH, чиито молекули съдържат азо-бензолни групи. С оглед на практическо приложение, промяната на диелектричните свойства на нанокомпозита Aerosil/7CB/EPH (тясно свързани с електро-оптичните му свойства) при осветяване с непрекъсната УВ светлина с дължина на вълната 375 nm (която предизвиква *trans-cis* конформация на молекулите на EPH), бе анализирана (като функция на интензитета на УВ светлина) посредством диелектрична спектроскопия в честотната област 0.5 Hz – 200 kHz. Комплексната диелектрична проницаемост (ε) на Aerosil/7CB/EPH бе теоретично моделирана и анализирана. Установихме, че при увеличване на интензитета на УВ светлина, и реалната, и имагинерната части на ε нарастват, което се свързва със съответното индуцирано от УВ светлина увеличаване на ел. диполен момент на EPH. Филмите имат ориентиращи слоеве от натрит полиимид (PI-2555). Допълнително наше изследване беше фокусирано върху ролята на PI за фото-стимулираните електро-оптични свойства на Aerosil/7CB/EPH нанокомпозитните филми. Анализирана бе и ролята на концентрацията на EPH за наблюдаваните ефекти. Резултатите от тази разработка са полезни при приложения на нематични наноматериали за фото-

контролируема електро-оптика.

Посредством оптическа спектроскопия (спектроскопия на поглъщане и пропускане в УВ-видима и инфрачервена области, Фурие-трансформационна инфрачервена спектроскопия (FTIR), а също и с Раманова спектроскопия) са проведени изследвания за характеризиране на образци от нов твърд полимерен комплекс на полиетиленов окис (PEO), поливинил пиролидон (PVP) и подходящата електролитна сол $NaIO_4$. Този полимерен материал бе синтезиран с различна концентрация на $NaIO_4$ (а като опция – също и нано-структуриран с добавка – пълнеж от наночастици TiO_2). Наред с оптичната спектроскопия, микро-структурните свойства на получените полимерни електролити бяха изследвани също и с рентгенова дифракция (XRD), трансмисионна електронна микроскопия (TEM) и сканираща електронна микроскопия (SEM). Те доказват формирането на полимерния комплекс, както и нарастването на хомогенността и на аморфността на материала с добавянето на $NaIO_4$ (а и с TiO_2), което е много важно за работата му като електролит. Електричните и диелектрични свойства, както и йонната динамика на изследваните електролити са характеризирани посредством комплексна диелектрична спектроскопия в честотната област 0.1 Hz – 1 MHz. Важен резултат от анализа на съответните спектри на диелектричен отклик е, че с увеличаването на концентрацията на йонното съединение $NaIO_4$, се увеличава йонната проводимост, мобилността на Na^+-йони и се подобряват диелектричните свойства на (PEO/PVP)-$NaIO_4$ комплекса. При 10 wt.% $NaIO_4$, проводимостта на комплекса при стайна температура е 1.5×10^{-7} S/cm, което е с два порядъка повече от проводимостта на полимерната матрица PEO/PVP. Друг важен резултат е и че добавката на наночастици от TiO_2 допълнително подобрява тези характеристики: 3 wt.% от тях увеличават 60 пъти проводимостта на нанокомпозитният полимерен електролит TiO_2-(PEO/PVP)-$NaIO_4$. Резултатите от проведените изследвания при различна концентрация на добавките ($NaIO_4$ или наночастици TiO_2) са полезни и за оптимизиране синтеза на достъпни полимерни електролити, чиято функция е базирана на Na^+-йони и PEO/PVP-матрици, за презареждаеми мини-батерии и др. практически приложения (напр. в многообещаващата технология за следващото поколение електромобилни батерии), като дават потенциално решение на известните проблеми с литиевите презареждаеми батерии.

Изследвани са електрооптичните свойства на колоидни водни разтвори на хитинови частици, които формират нематико-подобни капки (тактоиди). Установено е, че под въздействие на електрично поле тактоидите се удължават в посока на полето и могат да достигнат отношение на анизотропия до 15. Моделът на наблюдавания ефект на екстензия предполага доминиране на еластичната енергия на закотвяне на тактоидната повърхност. В същото време деформацията формира хидродинамичен поток, който спомага за релаксацията на тактоидите, след изключване на полето, в първоначалната им форма.

Проведени са серия от тестови отлагания на многослойни оптични структури от вещества с висок (TiO_2), среден (Al_2O_3) и нисък (SiO_2) показател на пречупване върху безцветни оптични стъкла (BK7, SF56, SF11, H-ZF13 с показатели между 1.5 и 1.85, предметни стъкла от различни производители и Si пластини. Слоевете са получавани при различни технологични условия чрез електронно-лъчево изпарение и йонно асистиране. Реализирани са различни многослойни структури за видимата спектрална област: просветляващи покрития, отрязващи филтри, единични и сдвоени тесноивични филтри.

В сътрудничество със Свободния Университет на Брюксел са изследани два типа времеви векторни солитони в двойно-лъчетречупващи оптични влакна и е показана мултистабилност по поляризация и брой на пиковете. Анализиран е прехода към

пространствено-времеви хаос в рамките на Лужато-Лефевер модел на нелинеен резонатор. Също в този модел са изследвани и така наречените „редки събития“ с голяма амплитуда. Демонстрирано е формирането на такива събития под въздействието на оптична обратна връзка.

В сътрудничество със Университета в Кантабриа, Сантандер, Испания, са проведени изследвания в областта на нелинейната динамика на полупроводникови лазери. Изследвано е поляризационно превключване под въздействие на оптична инжекция и са наблюдавани нови режими на свързване по честота на паралелната поляризация с едновременно възбуждане на ортогонална поляризация; както и периодично и хаотично динамично поведение.

Демонстрирано е експериментално наличието на поляризационен хаос в комерсиален полупроводников лазер с вертикално излъчване с активна област от квантови ями чрез въвеждане на подходящо механично напрежение.

В областта на квантовата оптика е работено по проблема за “Squeezed states” и “Квантов шум” в интерферометри. Имаме работеща установка на Влакнесто-оптичен лазерен жироскоп. Направени са начални експерименти, използващи два различни метода на модулация на оптичното лъчение в интерферометъра: 1) Метод на фазова модулация на светлината чрез пиезокерамичен механичен модулатор. 2) Като втори метод на работа на лазерния жироскоп е използвана схема на амплитудна модулация на светлината, модулирайки тока на полупроводниковия лазер. Направен е теоретичен анализ на двата метода и са сравнени по отношение на шумовете.

С усъвършенстването на приложението на метода на Галеркин за пресмятане на фотонно-кристални влакна (ФКВ) са получени теоретични изрази за елементите на матрицата на собствените стойности и собствените вектори, т. е. за решаване на задачата за 1) пресмятане на Брегови ФКВ, които представляват концентрични пръстеновидни диелектрични слоеве с различни показатели на пречупване за използването им като газови сензори и 2) пресмятане на ФКВ, състоящи се от приемна среда, в която са разположени дупки, чиято повърхност е покрита със концентрични слоеве с различни показатели на пречупване за увеличаване на чувствителността на влакната при използването им като химически сензори.

Приключи работата по конструиране и изработване на камера за газочувствителни измервания, необходима при разработване и изследване на влакнесто-оптични газови сензори.

Предложен е газов сензор за пари на ацетон, включващ вълноводно-оптичен разклонител, състоящ се от странично полирано оптично влакно и планарен вълновод от двутанталов петоокис, покрит с 330нм хидрофобен MFI-тип зеолит. Чрез прилагане на числено моделиране на резонансното спектрално отместване, дебелините на зеолитните слоеве са подбрани така, че да се получи максимална чувствителност на сензора. Спектралната позиция на резонансите се определя чрез решаване на характеристичните уравнения за свързани вълноводи и намирането на ефективните показатели на пречупване на техните моди. Оптическото качество на повърхността на разклонителя, което е отговорно за работата на сензора, се контролира чрез 3D оптическо наблюдение преди и след отлагането на зеолитните слоеве. Демонстрирано и обсъдено е приложението на вълноводния разклонител, състоящ се от странично полирано оптично влакно и планарен вълновод от Ta_2O_5, покрит със слой от хидрофобен зеолит, като сензор на ацетонови пари.

Получените резултати бяха оформени в една статия.

Участвахме като партньори от страна на ИФТТ, при изготвяне на проект по Оперативна програма “Иновации и конкурентноспособност”, по Процедура за подбор на проекти BG16RFOP002-1.005 “Разработване на продуктови и производствени

иновации”. Проектът е приет за разглеждане.

Описано е приложението на повърхнинния фотозаряден ефект (SPCE) за контрол на флуиди. Аналичният метод, базиран на SPCE дава големи възможности, комбинирайки оптичното сондиране на пробата с електрично детектиране на получения сигнал. Той представлява универсален тестващ метод, тъй като сигнал се генерира от всички типове флуиди, а тъй като синалът от SPCE се променя при всяка промяна в свойствата на изследвания флуид, могат да се създатат сензори за всеки от интересуващите ни параметри, както и за контрол на различни процеси. Ефектът притежава голям потенциал за допълване на вече познати и използвани методи за контрол на флуиди. Дадени са примери за използване на ефекта при определяне на качеството и състава на прясно мляко, за мониторинг на октановото число при различните видове бензин, за идентификация на течности, за откриване на примеси в течности, за контрол върху нивото на течност в затворен съд. Основните предимства при детектирането на основата на SPCE са високата точност, безконтактност, бързина, универсалност, ниската цена, получаването на резултатите в реално време, лесната и безопасна работа с апаратурата, възможността за работа в полеви условия и възможността за изработване на малки по размер детектори.

Във II том на тритомната поредица „ Количествената история на Софийския университет „Св. Климент Охридски” 1888-1939, записана в биобиблиографиите на неговите преподаватели” са изложени последователно количествените историографски данни, с цел изпълнение на заявеното в I том продължаване на изследванията върху уникалния Алманах на Софийския университет от 1940 г. Данните за родните места и местата на висшето образование са уточнени, детайлизирани и разширени с нови биографични показатели, при което получени нови резултати. Представени са данни средното образование, за промовирането в европейските университети, за специализациите, проявите и дейностите в световния научен и организационен живот, данни за преподавателите-чужденци.

Анализирани са археологични обекти, които досега още не са изследвани от позициите на физическите дисциплини или от позициите на археологията – кладенци-телескопи, римска урбанистика у нас, християнизирани езически паметници. Разяснява се нуждата и полезността от луминесцентно датиране за мегалитни и други антични културни обекти в България. И по двете теми са публикувани статии в специализирани издания, изнесени са доклади пред специализирани научни форуми, извършена е медийна популяризация (лекции, радиопредавания, пресконференция и една фотоизложба). Цялата дейност е извършена от името на Института по физика на твърдото тяло „Акад.Г.Наджаков”.

ЛАЗЕРНА ФИЗИКА И ФИЗИКА НА АТОМИТЕ, МОЛЕКУЛИТЕ И ПЛАЗМАТА

През 2017г. продължи работата по създаването на прототипи на нови лазерни “среди – тръби”, както на Sr лазер генериращ на атомните му линии, така и на нови високоефективни версии на лазера с пари на меден бромид от среден клас мощност. Работи се и по създаването на ново захранване за високомощетен лазер с пари на меден бромид. Изследват се взаимодействия на фемтосекундни лазерни импулси с материята включващи, нелинейни процеси при формиране на филамет във въздух и кристална матрица на YAG, стъкла дотирани с йони на благородни метали, повърхнинно обработване на материали. Реализирано е лазерно почистване на различни материали при използване на съществуващите в института източници. Направлението работи и в областта на аналитичната атомна спектроскопия и археометрията като бяха получени данни за елементния състав на редица археологически предмети. Продължи работата и

в областта на квантовата оптика по теория на композитните импулси и създаването на техники за широколентово преобразуване на честоти.

Чрез метода на лазерно индуцирана плазмена спектроскопия (LIBS) е извършен количествен елементен анализ на предмети от бронз от находищата „Балей“ в М. Тръново и предмети от колекцията на НАИМ с музей при БАН. Анализите са проведени в рамките на проект: „Траките - генезис и развитие на етноса, културни идентичности, цивилизационни взаимодействия и наследство от древността“, Аналитичната информация, получена от спектрите на LIBS служи за качествено определяне на елементите в материала, използван за производството на изследваните обекти. Намерени са следи от злато в част от предметите от М. Търново и антимон в част от предметите от колекцията на НАИМ. Извършен е качествен анализ на мазилки от гробниците в Свещари и Шишманци. Оценката за концентрацията на калай и олово в част от пробите е извършена след генериране на калибрационни криви за набор от четири стандартни проби с широк диапазон от калай и оловни концентрации и с подобен матричен състав. Резултатите от качествения и количествения анализ дадоха индикации за производствения процес на изследваните обекти и за техния произход. Резултатите са сравнени с данните получени с други методи –XRF, SEM.

През тази година бяха извършени експерименти по лазерно почистване на хартиени образци от различни често срещани замърсявания и петна в реставрационната практика (мастила, ръжда и сажди). Като лазерни източници бяха използвани Nd:YAG лазер в Q-модулация, генериращ импулси с продължителност 8 ns, с дължина на вълната 1064 nm и 532 nm и честота на повторение на импулсите 1 Hz и 10 Hz, с максимална енергия в импулса за инфрачервената дължина на вълната 500 mJ, а за зелената – 60 mJ; лазер с пари на меден бромид (CuBrVL), генериращ светлина с дължина на вълната 510.6 nm и продължителност на импулса 30 ns, с честота на повторение 20 kHz и работна изходна мощност 6 W; Ti:Sapphire фемтосекунден лазер с продължителност на импулса 35 fs, честота на повторение на импулсите 1 kHz и възможност за пренастройване на дължината на вълната в диапазона 240 – 2600 nm. Резултатите бяха сравнени с химични и механични методи, използвайки различни химикали и гуми с различна абразивност, и бяха оценени чрез оптична микроскопия и допълнително от реставратор. Получено е че ефективността на почистване на CuBrVL системата е сравнима и в някои случаи по-добра от Nd:YAG лазера. CuBrVL е подходящ за ефективното почистване на петна от сажди и мастило от химикалка върху хартия, но в някои случаи, като хартия, зацапана с печатарско мастило и ръжда, не се постига подходящ режим на почистване поради естеството на материалите.В случая на почистване с фемтосекундната лазерна система не се постигна оптимален режим поради естеството на материалите. Резултатите са сравнени с химични и механични методи на почистване.

Продължени са изследванията върху създаването на миниатюрен аналитичен детектор за определяне на газови замърсявяния при високи налягания по метода на ударната електронна спектроскопия. Осъществено е калибриране на енергетичната скала при средни и високи налягания на основен газ *He*. Установено е, че при използването на добавки от 0.05% до около 3% от *Ar* или *Kr* към изследваната газова смес, характеристичните максимуми на *Ar* и *Kr* във функцията на разпределение на електроните по енергии могат да бъдат използвани за енергетични репери при определяне вида на замърсявянията. Използването на потенциала на плазмата като енергетичен репер, особено при високи налягания, не е акуратно поради неопределеността при определяне на импеданса на сензорната верига при потенциала на плазмата. Провеждат се изследвания за определяне на абсолютната концентрация на аналитичната компонента по отношението на площите под характеристичните максимуми във ФРЕЕ и известната концентрация на добавките от *Ar* или *Kr*.

Бяха проведени експерименти с цел получаване на лазерно индуцирано периодично повърхнинно структуриране с помоща на фемтосекундно лазерно лъчение. Използваните материали са платина, злато, никел, цинк, стомана, тефлон. За определяне на периодичното повърхнинно структуриране бяха използвани различни работни параметри, включващи скорост на транслационната маса (0.5 -5 mm/s), дължина на вълната (240, 560, 720, 800, 900 nm), приложена енергия на лазерното лъчение (1-12 μJ). Обработените образци бяха анализирани със сканиращ електронен микроскоп.

Завършена бе работата по измерване на радиационните времена на живот на йони на никела чрез използване на лазерно индуциран флуоресцентен метод. За заселване на нивата е използвано двуфотонно възбуждане на йони, получени чрез лазерна аблация. Теоретичните изчисления на радиационните времена на живот на измерените нива и вероятностите за преход от тези нива са извършени с използване на псевдо-релативистичен метод на Hartree-Fock, като се вземат предвид ефектите от поляризация от ядрото. Получен е нов набор от вероятности за преход и сила на осцилатора за 477 Ni II прехода от астрофизичен интерес в спектралния диапазон 194-520 nm.

Определено е времевото и радиалното разпределение на електронната температура $T_e(r, t)$ в ДУВ Cu^+ Ne-H_2-CuBr лазер, като е разработен 2D(r, t) числен модел, като за целта предварително са определени параметрите на уравнението, а именно коефициент на топлопроводност и топлинния капацитет на електронния газ. Направено е сравнение на коефициента на топлопроводност пресметнат чрез предложения през миналата година нов метод и чрез добре известното, но доста по-сложно, уравнение на Васильева, емпирично изведено в началото на миналия век, за 2- и 3- компонентни газови смеси при оптимални газоразрядни условия за лазерна генерация на Cu^+ и Sr спектрални линии в наносекунден импулсен надлъжен разряд. Получено е, че, освен запазването на различието в стойностите на коефициента на топлопроводност при преминаване от 2- към 3-компонентни смеси, новият метод е с много по голяма приложимост, тъй като може да се използва и при наличие на молекули, отчитайки също така и дисоциацията им.

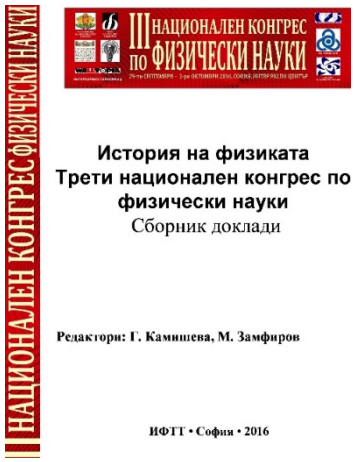
Продължи работата по теорията на композитните импулси, където са получени нови поредици композитни импулси, позволяващи по-гъвкав избор на общата площ на импулсите. Изведено е аналитично решение на квантовия модел на система с две състояния, взаимодействаща с външно кохерентно поле, където хамилтониана е псевдо-ермитов. Описано е подробно неермитовото обобщение на известния модел на Ландау-Зенер, но подобни обобщения могат лесно да бъдат изведени и за други аналитични модели за системи с две състояния. Показано е, че аналитичните решения притежават неермитов динамичен инвариант, който заменя условието за запазване на пълната вероятност при ермитовия случай. Предложени са физични реализации във вълноводи и при нелинейно честотно преобразуване.

Изследван е нов начин за постигане на ефективно и стабилно генериране на втора хармонична. Предложената техника е подобна на адиабатен трансфер на населености в квантова система с две нива с кръстосани енергии. Ако несъответствието на фазите се променя бавно, поради температурния градиент в кристала и реализира условието за фазово съвпадение за генериране на втора хармонична, тогава енергията се преобразува адиабатно във втората хармонична. Като адиабатна техника представената схема на генериране на втора хармонична е устойчива на изменения в параметрите на кристала, както и на входната светлина, дължината на кристала, входящия интензитет, дължината на вълната и ъгъла на удара.

Изследвана е възможността за реализиране на едномерния модел на Jaynes-

Cummings-Hubbard (JCH) в система от вълноводи. От събрания литературен обзор по тематиката се вижда, че засега опитите за реализиране на JCH-модел се основават предимно на системи, съдържащи квантови обекти като атоми. От друга страна, с вълноводи успешно се симулира квантова система с две енергетични нива. Следователно при съответното комбиниране на няколко такива устройства (подходящо подбрана комбинация от вълноводни двойки) има възможност да се направи квантово-оптичен аналог на JCH-модел. Освен възможността за изследване на подобни системи, евентуална реализация на този модел е от значение за области като квантова информатика и може да намери приложение в логически елементи. Изследването е в етап на разработване на програма за симулиране на ефективността на такъв аналог.

Музей "История на физическите науки в България" при ИФТТ



През 2017 година беше завършено документалното проучване върху неизвестната до сега роля на Нестор Марков за развитието на обучението по физика и математика в българските училища и за създаването на българска физическа терминология през 19 век.

Анализирана е научната продукция на проф. д-р Елисавета Карамихайлова, която изследва радиоактивността в експерименталните центрове на Виена и Кеймбридж през първата половина на 20 век. Обоснована е хипотезата за направено от нея откритие през 1927 година.

Изказана е хипотезата за необходимостта от позитивна емоционална атмосфера за повишаване резултатността при научните изследвания. Заменяйки диктатурата с демокрация в България днес учените са поставени в условията на враждебна емоционална среда поради факта, че на Балканите се допират три древни култури. Всяка една от тях има свой език, религия и писменост. От друга страна ние сме емоционални по природа, което намира отражение дори в българския език. Елементарен пример за това е личното обръщение. То изразява емоционалното отношение на говорещия. Обръщението може да бъде позитивно или негативно, но никога не е неутрално. Когато имаме положително отношение към някого ние казваме: "Ганке, Диманке, Петрунке". При негативно отношение обръщението звучи по друг начин: "Гано, Димано, Петруно". Постигането на благоприятни условия би било възможно при наличието на правила в отношенията между общностите.

През 2017 година в Музея са извършени две справки за Школата по физика на кондензираната материя и за Йордан Касабов. Изложбата е посетена от В. Витков, Д. Георгиев, Любомир, Делян и R. O'Shea. Получени са десет дарения от д-р Стойко Неов (ИЯИЯЕ), доц. д-р Нина Богданова (ИЯИЯЕ), д-р Малина Баева, доц. дфн Елена Назърова (ИФТТ), проф. дфн Кирил Благоев (ИФТТ), проф. Мария Младенова, проф. дмн Светослав Марков (ИМИ), проф. Стилян Калицин, Александър Карастоянов и Искрен Азманов. Показаният на снимката сборник с доклади от историческата секция на Третия конгрес по физика е отпечатан освен в електронен вариант и на хартия.

През 2017 година **научният семинар на ИФТТ** проведе 19 заседания. Лекции изнесоха гостите на Института: Родриго Гонзалез от Университета Сан Диего, САЩ, Армандо Галучи от Университета в Салерно, Италия, д-р Даниел Гайда от Международната лаборатория за силни магнитни полета и ниски температури, гр. Вроцлав, Полша, д-р Само Пенич от Университета в Любляна, Словения и д-р. Пол Монгомери от Националния център за научни изследвания , гр. Страсбург, Франция. Според изискванията на ЗРАС **академична лекция** изнесоха Благой Благоев, Пенка Терзийска, Екатерина Йорданова, Петър Свещаров, Теменуга Василева по повод избора си за „доцент“ и Албена Паскалева по повод избора си за „професор“. Във връзка с правилата, приети от научния съвет за годишните отчети на докторантите в ИФТТ своите резултати представиха докторантите Юлиан Федченко, Ивана Илиевска, Данка Йорданова и Деница Миткова. Лекции, свързани с възможностите, текущата работа и перспективите на наличната в центъра за изследване на физични свойства на материали, повърхности и структури апаратура и технология, изнесоха Кръстьо Бучков, доц. Ирина Бинева, доц. Николай Щърбов и доц. Кирилка Щърбова. Доц. Димо Астаджов изнесе семинар за представяне на монографията си High-End State-of-Art Copper Bromide Vapor Lasers: Optical, Electric and Thermal Properties.

През 2017 г. учени работещи в ИФТТ бяха отличени за своите научни постижения със следните награди:

Патентът „МЕТАЛ-ИЗОЛАТОР-СИЛИЦИЙ СТРУКТУРИ, СЪДЪРЖАЩИ СИЛИЦИЕВИ НАНОКРИСТАЛИ“ с автори: Н. Р. Недев, Е. Б. Манолов, Д. Д. Нешева-Славова, К. А. Крежов, Р. Н. Недев, М. А. Куриел-Алварес, Б. В. Салас беше един от трите патента, номинирани за най-добър български патент на 2017 г. в категорията „Химия и биотехнологии“.

2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО ПРЕЗ 2017 Г.

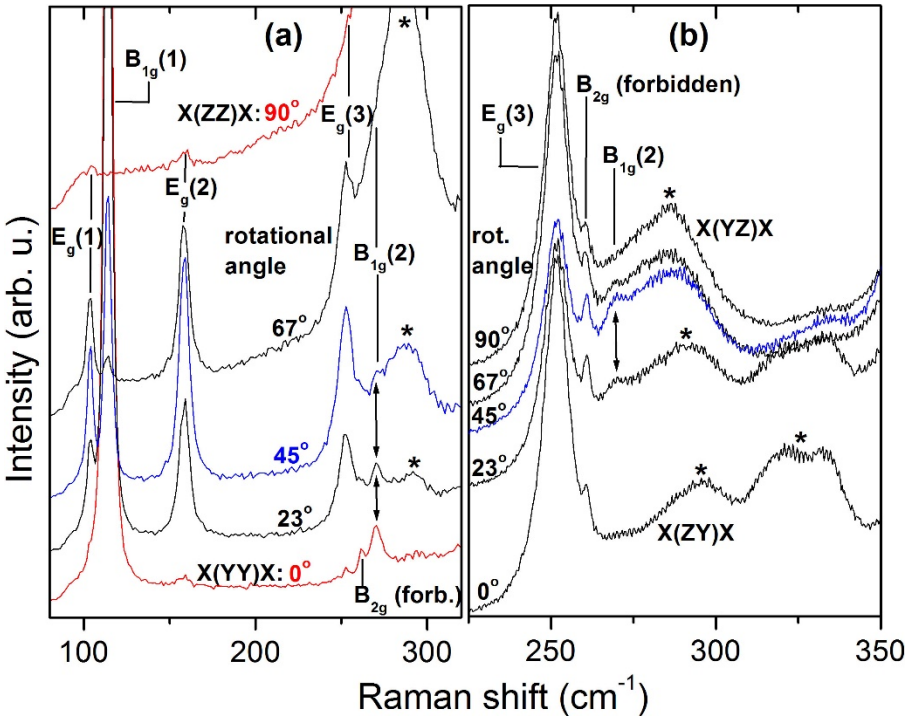
2.1. Най-значимо научно постижение

ИЗРАСТВАНЕ И ХАРАКТЕРИЗИРАНЕ НА МОНОКРИСТАЛИ ОТ $LuVO_4$

Ръководител на темата: доц. д-р Димитър З. Димитров

Лутециевият ванадат $LuVO_4$ представлява особен интерес като лазерен материал. Способността му да поглъща и излъчва в спектралните области на масово използвани лазерни линии е значително надвишава тази на други ванадатни кристали, а три от фундаменталните му оптични фонони са активни в т.нар. стимулирано Раманово разсейване, в което има аналогия с ефекта на стимулирана лазерна емисия и то може да се използва за получаване на нови лазерни линии. Това прави $LuVO_4$ перспективен като активна среда на диодно напомпвани твърдотелни лазери с висока оптична ефективност. За успешни практически приложения е важно получаването на висококачествени монокристали $LuVO_4$ и подробното изучаване на оптичните и вибрационните им свойства.

Големи монокристали $LuVO_4$ бяха израстнати по метода на високотемпературните разтвори. Измерване на дисперсията на на двойното лъчепречупване и високата прозрачност на $LuVO_4$ в широк спектрален интервал показват по-добри параметри като поляризатор в ИЧ диапазона от конвенционалния материал калцит. С цел преодоляване съществуващите отдавна затруднения в идентифицирането на някои Раманови фонони в $LuVO_4$ с близки честоти и различни симетрии беше приложен нов подход с измерване на Раманови спектри при различна ориентация на завъртане на кристалите в равнината на поляризация на възбуждащия лазер. Посредством зависимостта на Рамановия интензитет от ъгъла на завъртане бяха определени позициите и симетриите на три слабо разсейващи фонона, за чиято идентификация досега бяха докладвани противоречиви данни в научната литература. С това е приключена идентификацията на 11 от 12-те Раманово активни фонона в $LuVO_4$.



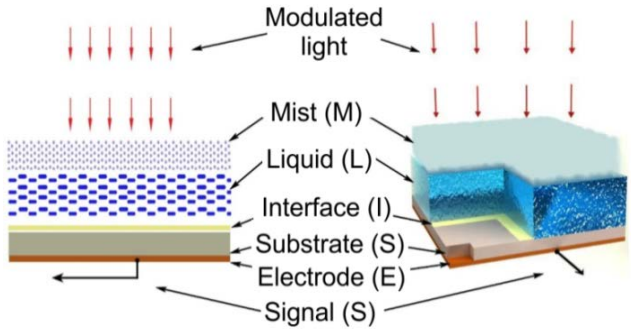
Спектри при различен ориентационен ъгъл на LuVO4 кристал в (a) успоредна и (b) кръстосана поляризация.

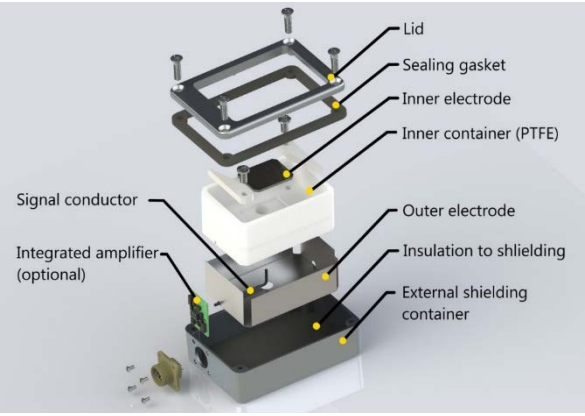
2.2. Най-значимо научно-приложно постижение

СЕНЗОР ЗА КОНТРОЛ НА ЗАМЪРСЯВАНИЯ В АЕРОЗОЛИ

Ръководител на темата: доц. д-р Огнян Иванов

Разработката представлява сензор за откриване на замърсявания в аерозоли (мъгла), работещ на основата на така наречения *Повърхностния фото-заряден ефект*. Сензорът е в състояние да контролира наличието на замърсители и да дава оценка за концентрация им. Това е първият в света сензор за директен контрол на примеси в мъгли. Може да се прилага и за контрол на чистотата на въдуха. Сензорът използва течен слой, който по състав е еднакъв с течността от която се генерира мъглата. Този слой е в контакт с аерозола (мъглата), чието съдържание се изследва. Сензорът работи по следния начин: Мъглата (M) взаимодейства с течния слой (L). Ако няма примеси състава на течния слой няма да се промени, съответно няма да има и промяна в измервания сигнал. При наличие на примес се променя състава на слоя (L) и това води до промяна в интерфейса (I) от който се формира измервания сигнал. Съответно има промяна в сигнала пропорционална на концентрацията на примеса. Слоя течност се сменя след всяко измерване чрез микро - помпи управлявани от контролер. Сензорът е изпробван многократно и е включен в реални системи. Има следните предимства: А/ Течният слой позволява да се премахне кондензацията на аерозола на повърхността на сензора и така се избягва влошаване на повторяемостта на измерването. Б/ Осреднява вариациите на сигнала, дължащи се на изменения в плътността на мъглата, поради нейния динамичен характер. В/ Измерва само приноса на примесите в мъглата към сигнала от Повърхностния фото-заряден ефект и по този начин рязко повишава чувствителността.





(а) **(б)**

Сензор за контрол на замърсяване в аерозоли използващ течен слой, работещ на принципа на „Повърхностния фото-заряден ефект“ **(а)** принципна схема на структурата на сензора; **(б)** техническо изпълнение на разработения сензор**.**

Сензорът е разработен по европейския проект *COUNTERFOG* - FP7, програма *Сигурност*, като основна част от изградената система за почистване с мъгла на замърсени обекти в случаи на бедствия, аварии, терористични актове и представлява съществен принос за подобряване на сигурността в Европа. Разработката е представена на най-голямата международна конференция по сензори за 2017 година *IEEE Sensors 2017*, Глазгоу, Великобритания, като е публикувана и статия в сборника на конференцията. Подадена е и патентна заявка към българското Патентно ведомство. Вече има заявен интерес от европейски институции за неговото приложение.

3. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО ПРЕЗ 2017 Г.

Институтът по физика на твърдото тяло продължи да развива и през 2017 г. сътрудничества на ниво Академия и двустранните сътрудничества между ИФТТ и университети, лаборатории и организации от цял свят.

През 2017г. беше подписано споразумение за сътрудничество между ИФТТ и Химико-технологичения университет „Менделеев“, Русия.

От изключително важно значение за дейността на Института е участието в 7РП, включващо работата по договора ИНЕРА „Повишаване на капацитета на ИФТТ - БАН в областта на многофункционалните наноструктури” (INERA – „Research and Innovation Capacity Strengthening of ISSP-BAS in Multifunctional Nanostructures” по Европейски конкурс REGPOT-2012-2013-1, който стартира на 01.10.2013 г. и е с продължителност 42 месеца. Общият бюджет на проекта е 4 541 368 евро. През 2017г. проектът премина във финалната си отчетна фаза. Проектът бе успешно отчетен, като последния борд на директорите бе проведен съвместно с Дни на отворените врати е рамките на програмата „БАН представя своите Институти.“

Голяма роля играят традиционно добрите сътрудничества на Института с авторитетни международни центрове като ОИЯИ – Дубна, Русия и Международната лаборатория за силни магнитни полета и ниски температури във Вроцлав, Полша.

89 публикации от общо 134 излезли от печат публикации през 2017 г. са в съавторство с чуждестранни учени.

През 2017 година продължиха усилията на ръководството на ИФТТ за търсене на нови форми за международно финансиране на дейността на учените от ИФТТ. Продължават усилията и на ръководителите на млади учени и докторанти от ИФТТ за търсене на възможности за тяхното финансиране по различни други програми и договори. През изтеклата година продължи работата по 7те спечелени проекта на млади учени от института по Програмата за подпомагане на младите учени в БАН от 2016 година и бяха спечелени и финансирани още 6 такива от същата програма за 2017 година.

През 2017 г. в ИФТТ беше работено общо по 16 проекта в рамките на традиционното вече междуакадемично сътрудничество между БАН и съответните научни организации в: Румъния (4), Полша (4), Сърбия (2), Белгия (1), Словакия (1), Латвия (1), Естония (1), Ункария (1), Тайван (1). Те се изпълняват въпреки финансовите трудности и отчетите им са разгледани и приети от Научния съвет на ИФТТ.

ИФТТ има преки двустранни сътрудничества с чуждестранни институти и лаборатории от много страни (главно от Европа). 2 от тези договори са получили финансиране в края на 2016г.: договор с Германия (рък.: проф. Недко Иванов, 15 000 лв.) и програмата COST (рък. Димитър Димитров, 20 000 лв.). През 2017г. е финансиран от ФНИ: договор с Индия с ФНИ (рък.: доц. Й. Маринов 20 000 лв.). Договорите с МОН: 2 договора с Македония (рък.: доц. А. Паскалева, рък.: доц. И. Бинева) приключиха и бяха отчетени в началото на 2017г. През 2017г. беше спечелен нов проект с Франция (рък.:доц. В. Виткова), където ИФТТ е партньорска организация.

Продължена бе работата по 3 договора, финансирани от ЕС и други международни организации и програми. Те включват 2 договора по 7РП: споменатия по-горе проект INERA (р-л акад. А. Петров), договор 312804 „Device For Large Scale Fog Decontamination“ COUNTERFOG по програма „Security” (р-л доц. О. Иванов) и 1 реинтеграционен грант по европейската програма MCSA към Хоризонт 2020 - проект COPQE (Composite Pulses for Quantum Engineering). Учени от ИФТТ работят по договор с ОИЯИ-Дубна (рък.: проф. Н. Тончев) и участват в три Европейски мрежи по програмата Cost (доц. Димитър Димитров и доц. Златинка Димитрова).

През 2017 година сътрудници на Института са участвали в множество конференции и школи в чужбина, където са представили своите постижения в 11 доклада и 39 постера. В рамките на международните договори, изпълнявани през отчетната година, Институтът е бил посетен от 17 чуждестранни учени от 10 страни.

Най-значим международно финансирани проект на ИФТТ

„Устройство за широкомащабно обеззаразяване чрез мъгли“ - „DEVICE FOR LARGE SCALE FOG DECONTAMINATION“, акроним COUNTERFOG, номер на проекта 312 804.

Проектът е с продължителност 4 годинии е финансиран по програма „Сигурност“ на FP7.

Общ бюджет за целия проект - 4 407 528 euro. За ИФТТ - 489 809 euro.

Целта на проект COUNTERFOG е създаване на системи за защита на публични обекти при терористични атаки с оръжия за масово поразяване, промишлени аварии, бедствия и др. Системите са два вида: стационарни, които се инсталират в сгради, и преносими, които се монтират на тежкотоварен, високо проходим камион. Проектът се изпълнява от консорциум от 10 европейски институции. Координатор на проекта е проф. José Luis Pérez-Díaz от Universidad de Alcalá, Мадрид. Ръководител на българският екип

е доц. Огнян Иванов – ИФТТ, БАН. Идеята е за защита да се използва мъгла със специфични добавки, които да неутрализират и утаяват опасните вещества. Важен елемент е създаването на специална дюза, която да генерира мъгли с подходящи качества. Изследвано е и влиянието на неутрализиращите добавки върху опитни животни. По проекта в Мадрид е изградена специална лаборатория за изследвания по мъгли - Fog dynamics laboratory.

Етапи от реализацията на проекта COUNTERFOG.

Задачите на екипа от БАН включват разработката на уреди, които да управляват системите за генерация на мъгли. Тези уреди имат три функции: А/ подават аларма, когато във въздуха около охранявания обект се появят замърсявания. Б/ управляват включването и изключването на генерацията на мъгла, като контролират състава на мъглата и следят дали атакуващите охранявания обект субстанции са вече неутрализирани. Има се предвид, че и почистващата мъгла съдържа добавки, които са рискови за здравето и трябва да се оптимизира времето, за което тя се генерира, съобразено с времето за утаяване. Подобни уреди, подходящи за нашите цели, не бяха открити да се предлагат. В/ контролират състоянието на мъглата. Необходимите уреди са създадени и предадени с протоколи в CIEMAT, Мадрид (изследователски център за

изследвания, свързани с отбраната). Там се намира и Fog dynamics laboratory. Всички уреди имат техническо описание и инструкция за работа. Направени са клипове, демонстриращи как се работи с тях. Обучен е персонал за работа с тях в CIEMAT.

За внедряването на разработките по проекта е създаден бизнес план за 500 000 евро. Обсъжда се идеята важни обществени сгради в Европа да бъдат оборудвани с разработените по COUNTERFOG системи. Също така устройствата да се използват за пречистване на въздуха. Проектът представлява съществен принос към европейската сигурност.

.

4. УЧАСТИЕ НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ ПРЕЗ 2017 Г.

Учени от ИФТТ са лектори на 13 специализирани курса към Докторантското училище на ЦО-БАН.

Служители от Института четат лекции и водят упражнения по основни и специализирани курсове, например обща физика, свръх-бързи взаимодействия на лазерното лъчение с веществото и други към Техническия Университет, София, оптични свойства на тънки диелектрични и полупроводникови слоеве и определяне на оптичните им константи чрез спектрална елипсометрия към Института по оптични материали и технологии. Редица учени от ИФТТ изнасят лекции по теоретична физика, физика на твърдото тяло, математични методи, статистическа механика, биофизика, медицинска физика, социална физика и други в престижни университети в чужбина (Испания, Германия, и т.н.).

В „Центъра за изследване на физичните свойства на материали, повърхности и структури" към ИФТТ са проведени редица демонстрации и обучения на докторанти, студенти и ученици от ИФТТ и от други институции. Ученици от елитни гимназии (Софийска математическа гимназия, Национална природоматематическа гимназия, Американски колеж и др.) с интереси в областта на математиката и физиката регулярно посещават Института, където биват запознавани с най-новите технологии и открития в областта на физиката, биофизиката и физикохимията.

ИФТТ е акредитиран за обучение в образователната и научна степен "доктор" по специалности от професионалните направления 4.1. "Физически науки" и 4.3. "Биологически науки". През 2014 г. ИФТТ получи акредитация за 6 години по програмите: „Физика на кондензираната материя" и „Лазерна физика, физика на атомите, молекулите и физика на вълновите процеси". През 2016 г. бе подновена акредитацията по програмата „Биофизика" за срок от 6 години.

През 2017 г. в Института са се обучавали 6 редовни и 2 на самостоятелна подготовка. Успешно са защитили 4 дисертации за научна степен "доктор".

От 8 до 10 декември 2017 г. в творческия дом на БАН „Златни мостове"-Витоша се проведе XX-ят Зимен семинар „Интердисциплинарна физика" на докторантите и младите учени от институтите на комплекс 2 на БАН с председател доц. д-р Красимир Темелков и научен секретар ас. Валери Джурков. В семинара участваха 23 души – лектори, докторанти, студенти и млади учени от институтите на БАН – ИФТТ, ИЯИЯЕ, ИЕ, НИМХ, ИОМТ и ИФХ. Бяха изнесени 6 лекции от поканени лектори и 17 доклада от докторанти. Отпечатана е книжка с програмата и абстрактите на лекциите и докладите.

5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ ПРЕЗ 2017 Г.

5.1 Осъществяване на съвместна иновационна дейност с външни организации и партньори

В ИФТТ се работи по проект 320/201313762/IFIA „Разработка на резонатори на Релееви и изтичащи ПАВ за сензорни приложения", финансиран от изследователски Център Карлсруе, Германия.

Съвместно с фирма Microsensor Technology LLC, Русия (договор SMT – 1/2015)

и фирма МикроТех БГ е разработена технология за производство на инфрачервени свето- и фотодиоди с приложение като оптични газови сензори. На базата на тази технология периодично се произвеждат пилотни серии от тези структури.

Специалисти от отдел "Иновации" взеха участие в изпълнението на проект на международен консорциум с участието на фирми и изследователски организации от Германия, Франция, Швейцария и България. Проектът с наименование IAQSense и с предмет на дейност - разработка на иновативни сензори за контрол на качеството на въздуха бе финансиран от Европейската Комисия и завърши успешно към м. септември 2017г.

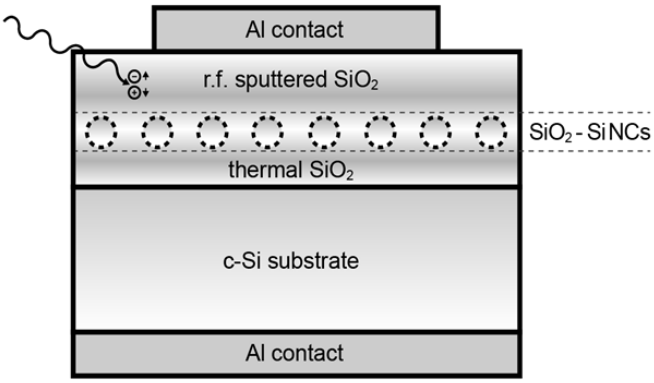
ГОТОВИ ЗА СТОПАНСКА РЕАЛИЗАЦИЯ НАУЧНИ ПРОДУКТИ

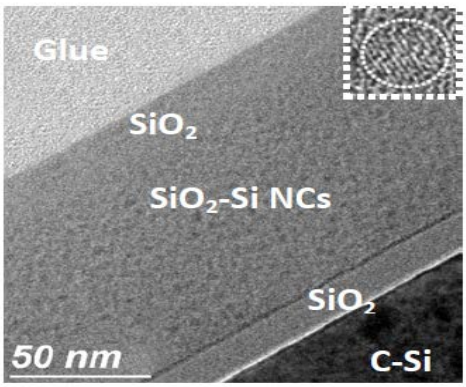
1. Динамичен тягов интегратор.
2. Оптимално разпределение на подвижен състав.
3. Прогнозиране на трафик.
4. Устройство за визуализиране на неравномерности по повърхности.
5. Устройство за контрол на състава на образци.

5.2 Извършен трансфер на технологии

В ИФТТ се поддържат общо 10 патента.

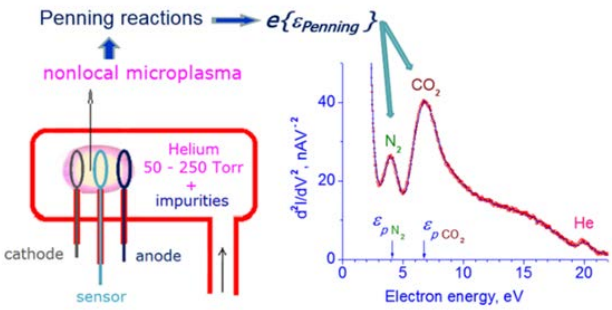
В края на 2016 г. е одобрен патент на ИФТТ „МЕТАЛ-ИЗОЛАТОР-СИЛИЦИЙ СТРУКТУРИ, СЪДЪРЖАЩИ СИЛИЦИЕВИ НАНОКРИСТАЛИ“ с автори: Н. Р. Недев, Е. Б. Манолов, Д. Д. Нешева-Славова, К. А. Крежов, Р. Н. Недев, М. А. Куриел-Алварес, Б. В. Салас.

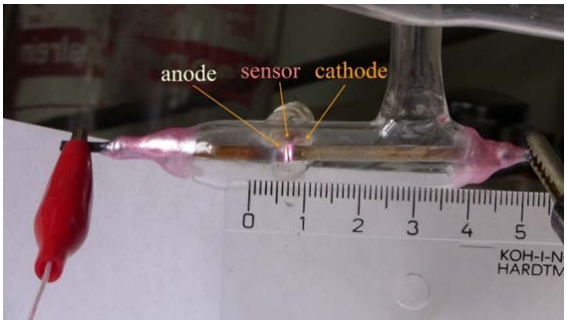




Структурите са с висока чувствителност и са алтернатива на сега използваните дозиметри в медицината, ядрената индустрия и космическите изследвания.

В края на 2017 г. е одобрен патент на ИФТТ „МЕТОД И ЙОНИЗАЦИОНЕН ДЕТЕКТОР ЗА АНАЛИЗ НА ПРИМЕСИ В ГАЗОВЕ“ с автори: П. М. Праматаров, А. А. Кудрявцив, М. С. Стефанова.





Методът на Ударна Електронна спектроскопия полага основите на ново направление в аналитичната детекция и идентификация на газови замърсявания и метални частици в инертни газове при високи налягания. Работата на миниатюрния йонизационен детектор от нов тип се основава на анализ на характеристичната енергия на електроните, родени при пенингова йонизация на изследваните атоми в нелокална плазма.

В експертиза са 16 патента на ИФТТ, като за пет от тях заявките са подадени през 2017 г.

Заявка № / дата	**Наименование**	**Автори**
112446 / 24.01.2017	Метод за определяне прага на аблация на твърдотелни материали	1. Огнян Иванов 2. Валентин Михайлов 3. Стефан Каратодоров 4. Хосе Луиз Перез Диаз
112488 / 13.04.2017	Безконтактно детектиране на фазови преходи в течно-кристални среди посредством лазерно индуциран повърхностен фото-зарядов ефект чрез измерване на електрически сигнал	1. Огнян Иванов 2. Харитюн Нарадикян 3. Хосе Луиз Перез Диаз
112588 / 29.09.2017	Детектиране появата на примеси в състава на мъгли и аерозоли посредством Повърхностен фото - зарядов ефект чрез измерване на електрически сигнал	1. Огнян Иванов 2. Хосе Луиз Перез Диаз
112601 / 20.10.2017	Оптимизиране на почистващите свойства на мъгла, посредством сензор, работещ на базата на лазерно индуциран фото-заряден ефект, чрез измерване на електрически сигнали	1. Огнян Иванов 2. Петър Тодоров 3. Хосе Луиз Перез Диаз
112602 / 20.10.2017	Безконтактно определяне броя и диаметъра на капките на мъгла, посредством гравитационно сепариране и измерване на електрически сигнали	1. Огнян Иванов 2. Петър Тодоров 3. Хосе Луиз Перез Диаз

6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО ПРЕЗ 2017г.

6.1. Осъществяване на съвместна стопанска дейност с външни организации /продукция, услуги и др., които не представляват научна дейност на звеното/

- ИФТТ няма договори за съвместна стопанска дейност.

6.2. Отдаване под наем на помещения и материална база

Продължи отдаването под наем на помещения и терени на фирми, както следва:

1. “ Каффа ойл” ЕООД
2. “АПЛАЙ”ЕООД
3. “АРМЕКС - Ко” ООД
4. “БУЛРЕНТАЛ”ЕООД
5. "БУЛПОД" ООД
6. “ГИТАВА” ООД
7. “НАТИ-75”ЕООД
8. Деян Пламенов
9. “ДИНО АРТ” ЕТ
10. Мирослав Гергинов
11. “АСКИ ”ЕООД
12.ЕТ "Илиян Антов 777"
13. “Михаил Янков”ЕТ.
14. Никола Байнов
15. “НИК ТРЕЙД 12” ЕООД
16. Преслав Валентинов Панчев
17. “ПУЛСЛАЙТ”ООД
18. “Пи Си хаос” ЕООД
19. Радослав Сашев Иванов
20. “СКАЙ ПРИНТ ООД
21. Стоян Нешев
22.. “ЧЕНТИ СПОРТ”ООД
23. ЗОРНИЦА Б.Т.-94 ЕООД
24. Теодор Станоев
25. БФМ ЕООД
26. ЕПО ЛУКС ООД
27. МИКРОТЕХ БГ ЕООД
28.“Сладка София“ЕООД
29.АЙ ТИ УЪРК
30.Семра Дургт

Сключени бяха нови договори считано от 01.02.2017г., както следва:
„Вертех“ЕООД
„Дива 2009“ЕООД
МИХАИЛ НИКОЛОВ

- 2 406 лв. – републикански бюджет
- 2 405 лв. - резерв
- 32 073 лв. ДДС.
- 77 777 лв - ЦУ - БАН

- 77 777 лв – ИФТТ

-общо събрани приходи от наеми-192 438лв.

В бъдеще възможностите за отдаване под наем са свързани с оптимизация на помещенията, както и с терени за рекламни табла. Приходите за БАН и ИФТТ са в повече спрямо миналата година със 2 500 лв.

6.3. Друга стопанска дейност

няма

7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО ЗА 2017 Г.

Институтът се финансира от бюджета и със собствени средства. Приходите са както следва: от бюджетната субсидия – 2 124 697 лв, собствени средства 207 252 лв., дог.7РП Counterfog, - 40 962 лв., трансфери 215 262 лв. трансфери МОН – 290 613 лв. и трансфер към БАН за отчисления от наеми – 77 777 лв,възстановен заем -40 000 лв.

Разходите са 2 935 179 лв. както следва:

Заплати	1 430 844 лв.
Други възнаграждения	514 363 лв.
Осиг.вноски работодател	310 072 лв.
Издръжка	544 447 лв. /НИР охрана,командировки,раб.облекло, м-ли,външни у-ги,тек.ремонти,вода, парно,телефони,ел.е-я/
Стипендии	29 250 лв.
Основен ремонт	53 481 лв.
Придобиване на ДМА	42 722 лв.

Списъчният състав на Института е с планова численост от 183 щатни бройки и четири редовни докторанти към 31 декември2017 г.

Договорите за отдаване под наем са тристранни - наемател, ИФТТ и БАН. От тях се превеждат дължимите данъци и остатъка се разпределя между БАН и ИФТТ по 77 777 лв., което е със 2 500 лв. в повече спрямо 2016г.

Транспортните средства са 2 на брой.

8. ИЗДАТЕЛСКА И ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО В ПРЕЗ 2017 Г.

През 2017 г., за пореден път ИФТТ издаде във вид на книжка годишния отчет на Института на английски език (Annual Research Report 2016), което е много полезно при запознаване на чужди институции и колеги с дейността на Института.

През 2017 година бяха издадени 6 монографии с автори от ИФТТ- 4 с международен обхват:

Dimo Nikolov Astadjov, High-End State-of-Art Copper Bromide Vapor Lasers: Optical, Electric and Thermal Properties. ArXiv e-publication https://arxiv.org/abs/1712.02422, Cornell University Library, Ithaca, NY, US, 2017, 135;

Ivanov O., Angelov K., Mitova I., Pérez Díaz J. L., Chemical warfare agents, methods for detection and simulant substances. Scientific technical union of technical engineering Industry – 4.0, Sofia, 2017, ISBN:978-619–7383–06;

Pecheva, E., Study of biocompatible and biological materials: can they be influenced by external factors? Materials Research Foundations, Materials Research Forum LLC, USA, 2017, ISBN:978-1-945291-24-1, DOI:10.21741/9781945291258, 215;

Pavlov R., Mihailov L., Maruani J., Perez Diaz J. L., Ivanov O., Ideas for Explanation of an Electric Signal Generation at Interaction between Electromagnetic Field and Matter. Nuclear Theory, 36, Heron Press, 2017, 6;

и 2 с национален обхват:

Цонев, Л., Мегалити и други древности: интердисциплинарни студии. Булга медиа, 2017, ISBN:978-954-9670-32-5, 420;

Христов Д., Кънева М., Количествената история на Софийския университет „Св. Климент Охридски" 1888-1939, записана в биобиблиографиите на неговите преподаватели, т. II. 2, Фараго, 2017, ISBN:ISBN 978-619-206-050-3, 168;

По случай 45-годишнината от създаването Института по физика на твърдото тяло – БАН в рамките на Академическия семинар „Актуални проблеми на науката" към САЧК съвместно с ИФТТ в Големия салон на БАН бяха изнесени цикъл от лекции на тема „Лазери с метални пари и българският принос за тяхното развитие в световната наука и практика"с лектор акад. Никола Съботинов. В цикъла от три последователни лекции акад. Съботинов представи български резултати със световно значение в областта на лазерите и лазерните технологии и тяхното реализиране като иновации у нас и в чужбина.

На 13 април 2017 година в Института по физика на твърдото тяло при БАН бе отбелязана 25-годишнината от създаването на лаборатория „Биомолекулни слоеве" чийто основател е акад. Александър Г. Петров. Гости на събитието бяха проф. дфн Севдалина Димитрова, научен секетар на направление "Енергийни ресурси и енергийна ефективност" БАН; проф. дфн Лъчезар Аврамов, директор на Института по електроника; проф. д-р Лаура Андреева от Катедрата по Ортодонтия при Медицинския университет в София и директорът на Института по физика на твърдото тяло, проф. дфн Хассан Шамати. Поздравителени адреси по случай юбилея бяха изпратени от председателя на БАН, акад. Юлиан Ревалски, от ректора на ХТМУ в София, проф. д-р инж. Митко Георгиев, от Центъра за нанонауки и мека материя, Бенгалуру, Индия, от Факултета по дентална медицина на Медицинския университет в София и др.

Програмата на събитието включваше и награждаване на победителите в конкурса за най-цитирана публикация, фигурираща в отчетите на научната продукция на лаборатория "Биомолекулни слоеве“ за периода от 1991 г. до 2016 г. включително - доц. д-р Йордан Маринов и доц. дфн Христо Хинов за публикацията Converse flexoelectric effect in bent-core nematic liquid crystals отпечатана в списание Journal of Physical Chemistry B, 2009 г.

През 2017г. бяха продължени дейностите по обновление на наличната инфраструктура и поддържаните услуги. В момента, ИФТТ поддържа самостоятелно следните услуги: DNS, DHCP, MAIL, WEB hosting, file servers за администрацията и счетоводтсвото и др.

Периодично през годината бяха обновявани версиите на счетоводните софтуерни програми Omeks 2000 и заедно с представителите на фирмата поддържаща софтуера Скиптър е направена настройка за периодични съхранявания на данните на предвидения за това сървър.

Бе извършена замяна на оптичен кабел свързващ Централна сграда ИФТТ със сградите на лаботатория „Акустоелектроника“ (сини бараки). По този начин тези сгради се обслужват директно от локалната мрежа на ИФТТ, като преди връзката е минавала през инфраструктура на ИЯИЯЕ.

Извършвани са и рутинни дейности по регистрация на нови емайл потребители, регистрация на нови компютри към локалната мрежа, лицензиране на компютри и др.

ВРЪЗКИ С ОБЩЕСТВЕНОСТТА

Информация, свързана с важни годишнини и дейността на учените в Института по физика на твърдото тяло, е изпращана и публикувана не само на сайта и в Информационния бюлетин на БАН, но е отразена и в 19 национални и регионални медии. Тя е включена в новините на БНР, БТА, nauka.bg, dnes.dir.bg, sofia.topnovini.bg. и др., намерила е място на сайтовете на Българска стопанска камара и на редица браншови организации; учени от Института са участвали в 3 репортажа съответно на БНТ1 и БНТ2 и на TV+.

С цел популяризиране на дейността на ИФТТ и на българската физическа наука 4 учени са членове на редакционната колегия и на редакционния съвет на научно-популярното списание „Светът на физиката“, публикувани са 10 научно-популярни статии, организирани са 3 изложби; в рамките на инициативата „БАН представя своите институти“ се проведе за четвърта поредна година Ден на отворените врати, а кабинетът на акад. Георги Наджаков, обявен от Европейското физическо дружество за историческо място на Европа, е достъпен за посетители всеки ден след предварително договаряне.

ИФТТ в медиите 2017 г.

17.03.2017

http://bnr.bg/blagoevgrad/post/100670255/predstoashti-sabitia-17-mart

Мегалитите, езически светилища, изложба в Рег. ист. музей в Кюстендил

21.03.2017 11:33

Институтът по физика на твърдото тяло при БАН показва обновените си лаборатории, БТА

Институтът по физика на твърдото тяло при БАН показва обновените си лаборатории https://nauka.bg/institutt-po-fizika-na-tvrdoto-tyalo/

Ден на отворените врати в Института по физика на твърдото тяло, бнт2

Българските физици - учени на бъдещето, TV+, http://www.tvplus.bg/index.php?p=news&id=27068

БАН показва реактор за израстване на графен - "материалът на 21 век", TNtopnovini

http://sofia.topnovini.bg/node/757786

24.03.2017

ИНСТИТУТЪТ ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО КЪМ БАН ОТВОРИ ОБНОВЕНИТЕ СИ ЛАБОРАТОРИИ,

https://www.bia-bg.com/news/view/23028

17.03.2017

http://bnr.bg/bla, goevgrad/post/100670255/predstoashti-sabitia-17-mart

Мегалитите, езически светилища, изложба в Рег. ист. музей в Кюстендил

22.06.2017

http://dnes.dir.bg/news/otkritie-fotoelektretite-akad-georgi-najakov-25948045

80 години от голямо българско откритие

http://www.struma.com/_strumacom-pub.php?id=119367

80 години от голямо българско откритие

22.06.2017 10:05 795 прочита

http://www.kompasbg.com/bulgaria/item/3147-80-godini-ot-golyamo-balgarsko-otkritie

80 години от голямо българско откритие

22 Юни 2017 kompasbg

https://www.blitz.bg/lyubopitno/nauka-i-tekhnologii/i-niy-sme-dali-neshcho-na-sveta-eto-kakvo-e-vpisano-pod-1-v-drzhavniya-registr-na-otkritiyata_news523399.html

И ний сме дали нещо на света! Ето какво е вписано под №1 в Държавния регистър на откритията

22 Юни 2017, 07:543005 прочита и 1 коментар

12.09.2017

фотоизложбата „Мегалитите на Балканите в началото на XXI век”, 12-23.09

http://www.gramofona.com/izkustvo/stranata-na-megalitite-v-galeriya-bogoridi

Страната на мегалитите в Галерия „Богориди”, 12.09.2017

14.09.17

http://bnr.bg/post/100873033

Легендарните траки

13 конгрес по тракология

17.11.2017

Лекции за българския принос за развитието на лазери с метални пари, http://industryinfo.bg/article/20558-lekcii-za-balgarskiia-prinos-za-razvitieto-na-lazeri-s-metalni-pari

http://machinebuilding-bulgaria.com/search.aspx?q=%EB%E0%E7%E5%F0%E8

https://www.ecology-and-infrastructure.bg/bg/search/21/15/&s=%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F

http://electrical-bulgaria.com/search.aspx?q=V&see=all

27.10.2017

РЕПОРТАЖ Съвместна разработка на системи за защита при бедствия и атаки, Денят започва, БНТ 1, https://www.bnt.bg/bg/a/svmestna-razrabotka-na-sistemi-za-zashchita-pri-bedstviya-i-ataki

9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО ПРЕЗ 2017 г.

9.1. Списъчен състав на Научния съвет на ИФТТ

проф. дфн Дианка Димитрова Нешева - Славова (председател)- ИФТТ
проф. дфн Изак Маир Бивас (заместник председател) - ИФТТ
доц. д-р Емилия Стоянова Димова (секретар) - ИФТТ
акад. дфн Александър Георгиев Петров – ИФТТ (почетен член)
проф. дфн Хассан Шамати - ИФТТ
проф. дфн Кирил Борисов Благоев - ИФТТ
доц. дфн Албена Дончева Паскалева - ИФТТ
доц. д-р Марина Тодорова Приматарова – ИФТТ (асоциран член)
доц. д-р Маргарита Георгиева Грозева - ИФТТ
доц. д-р Виктория Виткова Виткова - ИФТТ
доц. д-р Огнян Динев Иванов - ИФТТ
доц. д-р Петър Методиев Рафаилов - ИФТТ
доц. д-р Тихомир Колев Тенев - ИФТТ

доц. д-р Валентин Иванов Михайлов - ИФТТ
доц. д-р Юлия Любомирова Генова - ИФТТ
доц. д-р Елена Кръстева Назърова - ИФТТ
доц. д-р Георги Стоянов Попкиров - ЦЛСЕНЕЙ
гл. ас. д-р Станислав Върбев (млад учен без право на глас) - ИФТТ

9.2. Дата на избиране на Съвета и сведения за промени в състава му след избора

Научният Съвет на ИФТТ е избран след тайно гласуване на 12.02.2016 г. 15.02.2016 г и 16.02.2016 г от Общото събрание на учените на ИФТТ.

На заседанието на НС от 14 септември 2017 год. бе разгледано и прието заявление от доц. д-р Петър Захариев за прекратяване на членството му в НС на ИФТТ поради дългосрочен неплатен отпуск, с което броят на членовете на НС бе редуциран до 17 члена с право на глас: 1 академик, 4 професори и 12 доцента, 6 члена на НС са доктори на физическите науки, 1 от членовете на НС д-р Георги Попкиров е от ЦЛ СЕНЕИ – БАН. През 2017 год., след изтичане на едногодишния мандат на ас. д-р Стефан Каратодоров, за представител в НС на младите учени в института бе избран гл. ас. д-р Станислав Върбев, който участва в заседанията на НС без право на глас.

Почетните членове на ИФТТ – БАН са почетни членове на Научния съвет, без участие в гласуването. През тази година единодушно беше решено те да имат равен с редовните членове достъп до материалите за заседанията на Научния съвет.

10. ПРАВИЛНИК ЗА РАБОТАТА НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО

http://www.issp.bas.bg/wp-content/uploads/2014/05/pravilnik_2013.pdf