

РЕЗЮМЕТА НА РЕЦЕНЗИРАНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ И ИЗОБРЕТЕНИЯТА, С КОИТО СЕ УЧАСТВА В НАСТОЯЩИЯ КОНКУРС

А. Резюмета на публикациите, еквивалентни на хаби- литационен труд, с които се участва в настоящата процедура

A1. A highly efficient biosensor based on MAPLE deposited hemoglobin on LPGs around phase matching turning point

В тази статия представяме високоефективен сензор, способен да детектира ниски нива на глюкоза в слюнка, използвайки ултрачувствителна структура от дълго-периодични дифракционни решетки (long-period grating LPG) в оптични влакна. Хемоглобинът се имобилизира директно върху структурата по метода на асистирано изпарение с имулсно лазерно лъчение (matrix assisted pulsed laser evaporation MAPLE). Глюкозата се свързва с хемоглобина и резултатът е гликиран хемоглобин, чието образуване ние детектираме. Демонстрираме, че създадената технология дава възможност за ясна връзка между концентрацията на глюкозата и спектралното изместване. В резултат на това е демонстрирано надеждно детектиране на ниска концентрация на глюкоза – 0.1 mmol/L.

A2. A pitch of helicoid of chiral liquid crystals and surface plasmon excitation: A theoretical study

Повърхнинният плазмонен резонанс (SPR) се използва широко при различни видове схеми за оптично детектиране и за манипулация на светлината. Има много експериментални и теоретични изследвания за влиянието на различни среди, съседни на металния слой, върху SPR. Влиянието на слой от течен кристал (LC) обаче не е напълно разкрито. Има само няколко публикации, разглеждащи конфигурация на Кретчман с LC слой, разположен между призмата и металния слой. Съответно, много въпроси относно влиянието на свойствата на LC върху повърхнинния плазмонен резонанс (SPR) все още са открити. Целта на настоящата статия е да попълни тази празнина.

A3. Surface plasmon and guided modes excitation of cholesteric liquid crystal layer

Характеристиките на оптичното възбуждане на повърхнинен плазмон и направлявани моди в нематичен течен кристален слой (NLCL) са добре проучени. Този проблем никога не е бил разглеждан за холестеричен течен кристален слой (CLCL). Целта на тази работа е

да отговори на някои въпроси чрез теоретично изследване. Серия от направляеми моди и повърхнинен плазмон се възбуждат в CLCL при условие на пълно отражение. Структурата, която разглеждаме, има две основни особености в сравнение с клетката на нематичен течен кристал: i) ъгълът на усукване е функция на дебелината на слоя; ii) стъпката на спиралната структура определя как светлина с определена дължина на вълната „вижда“ профила на показателя на пречупване на слоя течни кристали. Тези особености предполагат, че критичните ъгли за необикновените моди са различни от този на NLCL. Ние предлагаме да се използва „ефективен критичен ъгъл“, дефиниран в термините на дължината на стъпката на хиралната структура. Ефективният критичен ъгъл обяснява много добре зависимостта на броя на направляемите моди, ъгъла на наклона и стъпката на хирална структура.

A4. An anisotropic stratified structure for surface plasmon excitation

Повърхнинният плазмонен резонанс (SPR) се прилага широко за био / химично детектиране. Основният проблем при всички сензори е повишаването на точността и чувствителността. За SPR сензорите точността зависи от характеристиките на плазмонния резонанс. В тази работа ние изучаваме възбуждане на SPR, подпомогнато от течен - кристален слой. В Kretschmann конфигурация, при която течен кристал е поставен между призмата и стъклена пластина, върху която е нанесен златен слой. Показано е, че отражението на Браг от слоя холестеричен течен кристал модифицира плазмонния резонанс по начин, увеличаващ точността на неговото местоположение. Също така, изследват се особеностите на плазмонното резонансно възбуждане при асистирание от хирални течен-кристални слоеве.

A5. Surface plasmon resonance on the surface: metal - liquid crystal layer

Повърхнинният плазмонен резонанс (SPR) се използва широко в различни видове оптични схеми за детектиране и за манипулация на светлината в наноразмерни обекти. Обикновено Kretschmann конфигурацията се използва за ефективно SPR възбуждане. Има много експериментални и теоретични изследвания за влиянието на диелектрика, отложен на метала, върху SPR характеристиките. Досега, обаче, влиянието на течен-кристален слой, поставен върху метала, не е разглеждан, доколкото ни е известно. Целта на настоящата работа е да попълни тази празнина. Ние симулираме влиянието на тънък слой течен кристал, съседен на метала, върху характеристиките на SPR. За тази цел уравненията на Максвел се решават числено за структурата на конфигурацията: призма / злато / течен кристал / въздух. Спектрите на отражение на светлината се изчисляват за хирална структура на фeroелектричен смектичен C (SmC *) слой. Изследва се ъгловото и спектралното отместване на резонанса. Специално внимание се обръща на влиянието на

ъгъла на наклона, ъгъла на падане на светлината, дължината на стъпката на хиралната структура върху характеристиките на SPR.

A6. Long-Range Surface Plasmon Supported by Asymmetric Bimetallic Structure

С това изследване доказваме, че една асиметрична биметална структура може да поддържа т. нар. long-range* повърхнинен плазмон (LRSP) и предлагаме процедура за нейното оптимизиране. Използвайки различни критерии доказваме, че плазмонът, който се поддържа от структурата, наистина е LRSP. За разлика от всички вече известни асиметрични структури, поддържащи LRSP, нашата структура осигурява възбуждане чрез призма (Кречман конфигурация) и може да се използва като биочип за био-разпознаване. Също така показваме, че структурата поддържа плазмон със същата константа на разпространение като LRSP, който се възбужда на интерфейса на метал и буфер. Този плазмон може да се използва като референтен канал за осигуряване на информация относно температурата на конструкцията.

A7. Dual-mode surface-plasmon sensor based on bimetallic film

Предлагаме плазмонишна структура, базирана на биметален слой сребро-злато, където два повърхнинни плазмона (SPs) с еднакви константи на разпространение се възбуждат едновременно при различни дължини на вълната. Теоретично показваме, че биметалният филм предоставя уникални възможности за манипулиране на плазмони и оптимизиране на точността и напречната чувствителност. Структурата може да се използва като ефективен самореферентен сензор, базиран на повърхнинен плазмон, със спектрална детекция.

A8. Plasmon Modes Management

Предлагаме нова плазмонишна структура, базирана на биметален слой. Анализираме структурата и показваме, че биметалният филм играе решаваща роля в управлението на повърхнинните плазмони. Също, обсъжда се и ролята на буфера. В структурата могат да се възбудят до три повърхнинни плазмона едновременно. Два от плазмоните могат да се използват за двуплазмонна спектроскопия. Третият плазмон може да се използва за контрол на температурата на конструкцията.

В. Резюмета на публикациите, извън хабилизационния труд, с които се участва в настоящата процедура

B1. Dataset of MAPLE Parameters for Hemoglobin Deposition upon long period gratings

Асистирано изпарение с имулсно лазерно лъчение (matrix assisted pulsed laser evaporation MAPLE) е алтернативен метод за импулсно лазерно отлагане. MAPLE е доказан метод за транспортиране и отлагане на деликатни, силно чувствителни молекули. Металопротеините са считани за чувствителни молекули, тъй като тяхната биоактивност се определя не само от тяхната химична структура, но също така и от структурните промени, които могат да бъдат изменени от методите на отлагане. Тук съобщаваме набор от данни за параметрите на отлагане на MAPLE на хемоглобин (Hb), които осигуряват запазването на неговата биоактивност. Описани са също и методи за оптимизация на параметрите. Данните и анализът трябва да бъдат ценни за изследователите, които се интересуват от прилагането на MAPLE техники за имобилизация на металопротеини, тъй като предоставят уникална възможност за директно имобилизиране. Данните представят резултатите от проведени експерименти, на основата на които се базира изследователската статия, озаглавена “A Highly Efficient Biosensor based on MAPLE Deposited Hemoglobin on LPGs Around Phase Matching Turning Point”

B2. Development of a composite polymer-dye medium for tunable laser emission

Демонстрираме оптично възбудена лазерна среда с излъчване във видимия спектрален диапазон, от бинарните разтвори Rhodamine 6G и Rhodamine B в матрица от епоксидни смоли, без добавяне на допълнителни центрове на разсейване. Q-модулиран Nd: YAG лазер с удвоена честота се използва за оптичното напompване. Генерацията е подобна на тази в хаотична лазерна среда (random laser RL) без външен оптичен резонатор. Влиянието на наноструктурната морфология на средата върху лазерните свойства се изследва с помощта на SEM, AFM, TEM, SAED, Спектрофлуориметрия и Спектрометрия. Лазерното излъчване се характеризира с висока интензивност - енергия на импулс - 300 μ J, прагова рипт енергия 1,7 mJ, сравнително слабо отклонение на лъча от 70 mrad (за RL) и спектрално стеснен основен пик при 597 nm. Новата усилваща среда също е изследвана в конвенционален регулируем резонатор. Позтигната е генерация с непрекъсната настройка в спектралния диапазон 590–610 nm. Тази нова ефективна наноструктурирана среда, която показва високи оптични и енергийни параметри, може да се използва при лазерно изображение без спекъл ефекти, микроскопия с времево разрешение, високоскоростни оптични преобразуватели и други приложения във фотониката.

B3. Thin hemoglobin layers deposited by MAPLE technology

Приложенията на биоразпознаването изискват висока ефективност, включително наблюдение на физиологичните събития в реално време, детектиране на токсини и разширена диагностика. Подобна функционалност изисква биосензори с повишена чувствителност, специфичност и производителност, както и способността за едновременно откриване на множество аналити. За тази цел ние разработихме една технология за биопечат - матрично-импулсното лазерно изпарение (MAPLE), която е усъвършенстван метод за отлагане на биоматериали.

B4. DYE Doped Polymer Medium for Photonics Applications

Разработването на нови материали за различни оптични приложения е една от най-важните теми за индустрията в областта на фотониката. В настоящата работа ние изучаваме оптичните свойства на нова фотонична среда, състояща се от епксиден полимер като матрица за разтворени бинарни разтвори на родамин 6G и родамин Б. Беше извършено подробно проучване на спектралната зависимост на флуоресценцията на новата среда. Установено е, че интензивната флуоресценция следва спектралната зависимост на пропускане на багрилото в спектрален интервал 390 - 780 nm. Флуоресценцията на новата среда е изследвана с помощта на спектрофлуориметър FluoroLog 3-22. Стимулираната емисия е получена с облъчване с SHG Nd: YAG лазер с параметри: енергия - 50 - 100 mJ, дължина на вълната - 532 nm, честота на повторение 1 Hz и импулсна продължителност от 10 ns, измерена с наносекунден спектрограф Michelle 5000 с висока разделителна способност (ICCD детектор). Показано е, че стимулираното лъчение се характеризира с много тесни линии на излъчване в флуоресцентния спектър. Средата може да бъде направена с различна твърдост в зависимост от концентрацията на различните разтворители. Забележително е, че въпреки широкия спектър от концентрации на разтворители и багрила, свойствата на средата се определят от сместа като цяло. Показана е връзката между оптичните свойства на този нов материал и наноструктурната му морфология. Поради големия толеранс на твърдостта, материалът може да бъде направен в различни форми и размери, както обемна среда, оптични активни влакна и тънки филми.

B5. Comparative study on the bio-activity of hemoglobin and myoglobin as recognition materials in biosensors

Изследвана е биоактивността на хемоглобин (Hb) и миоглобин (Mb) филми, директно имобилизирани или включени в матрица. Директното имобилизиране бе извършено чрез spin coating . Матрично-подпомогнатото импулсно-лазерно изпаряване - MAPLE техниката,

се използва за матрично имобилизиране. Биоактивността е изследвана чрез измерване на резонансното изместване на повърхнинния плазмонен резонанс (SPR). За целта Hb и Mb филмите бяха депозираны върху SPR трансдюсер. Всъщност ние разработихме първия SPR сензор, базиран на хемоглобин и миоглобин, до колкото ни е известно. Работата и на двата типа SPR чипове - директно и MAPLE имобилизирани беше проучена и оценена чрез SPR регистрация на активността на свързване на мио- и хемоглобинови лиганди с въглероден оксид (CO), въглероден диоксид (CO₂) и азотен оксид (NO).

B6. PERSPECTIVE LASER MEDIUM FOR RANDOM LASING

Хаотичните лазери (Random lasers) са нов лазерен източник на светлина, базиран на случайно подредена активна среда, с много приложения във фотониката. В настоящата работа ние проучваме оптичните свойства на нова неподредена среда, състояща се от епоксидна смола, като матрица, с разтворени различни бинарни разтвори на Rhodamine 6G и Rhodamine B. Изборът на тези багрила е свързан с голямото им приложение в лазерната физика. Извършено е подробно проучване на спектралната зависимост на флуоресценцията. Спонтанното излъчване е много интензивно и следва спектралната зависимост на пропускането на багрилата като надвишава 750 nm. Прагът на лазерната среда е 1,6 mJ за 10 ns импулс при втора хармонична на Nd: YAG лазер, а пълната ширина в средата на максимума (FWHM) е около 1,5 nm. Ефективността на наклона (Slope efficiency) на средата е 16%. Лазерното генериране без резонатор също е проучено и се наблюдава излъчване при 597 nm. Фактът може да се обясни с хаотична емисия, характерна за средата. Това е в съответствие с регистрираното интензивно разсейване, присъщо на средата. Не са използвани допълнителни центрове за разсейване като ZnO или Ag, Al, Al₂O₃, TiO₂ агломерати и други.

B7. Direct immobilized nanostructured myoglobin for CO detection by surface plasmon resonance

Съобщава се за слой от наноструктуриран миоглобин (Mb), директно имобилизиран чрез модифицирано импулсно лазерно отлагане. Биологичната активност на наноструктурирания слой Mb се доказва от неговата способност за установяване на CO.

B8. Color plasmons and trains of plasmons

Ние показваме, че broadband* повърхнинен плазмон може да бъде възбуден в тънък метален филм. Влак (?) Верига /A train of/* от два плазмона може да се възбуди при условия, близки до състоянието на broadband* повърхнинна плазмонна възбуда. Също така се предлага метод за независими многоканални проверки на биочипове чрез адресиране(?) на дължината на вълната.

B9. Modified channeled spectrum for fast measurement of thin films

Предлага се проста и ефективна техника за едновременно измерване на показателя на пречупване и на дебелината на тънки филми. Методът се основава на спектралната зависимост на видността на интерференционните ивици, които са резултат от тънкослойна интерференция, когато филмът е осветен с бяла светлина. Филмът е върху специалната подложка и между тях е осигурен оптичен контакт. Измерването се състои в намирането на локалната промяна на видността на ивиците в наблюдавания канален спектър, изразен като мнима промяна на периодичността на интерференчната картина. Методът може да се приложи за оптичен контрол в реално време на производството на тънки полимерни филми.

B10. Vortex polarimetry

За целите на поляриметрични измервания са приложени оптични вортекси. Вортекс поляриметрията комбинира характеристики на нулевата поляриметрия и Fourier polarimetry, осигуряваща еднократно измерване. Различни поляриметрични системи и ограничаващи точността фактори се обсъждат.

B11. Spectral-domain interferometry for simultaneous measuring the refractive index and thickness

Предложен е нов метод за едновременно измерване в реално време на коефициента на пречупване и дебелината на тънките филми. Методът се базира на спектралната зависимост на фазовото изместване при отразяване в една от повърхностите на филма. Измерването се състои в локализирането на t -фазово изместване, наблюдавано в канален спектър.

B12. Left handed composite materials in the optical range

Целта на тази статия е да покаже, че полупроводниковите нано-структури, изградени от немагнитни InAs / GaAs нано-пръстени, могат да проявяват едновременно отрицателна ефективна диелектрична и магнитна проницаемост в определен оптичен честотен диапазон. Структурите са резонантни и имат това свойство в област, близка до рамото на поглъщане на нано-пръстените. Това може да бъде особено интересно при изследването на предизвикателния проблем на разработката на left-handed composite материали в оптичния диапазон.

B13. Optimization of second harmonic generation in non-linear film structure

Проблемът с оптимизирането на генерацията на втора хармонична (SHG) с лазерен лъч в нелинейна среда с размери, по-малки от размера на лъча, все още не е решен. Представяме теоретичен метод, осигуряващ оптимизация на SHG в случай на нелинейна структура във не-вълноводен тънък филм. Установено е, че дори в случай на перфектно съвпадение на фазите има оптимална дължина за максимално нелинейно взаимодействие. Установена е зависимостта на ефективността на генериране от различни видове нелинейни профили и е свързана с експерименталните резултати.

B14. All-Fiber Optic Parametric Oscillator Based on Second Order Nonlinearity

Представен е параметричен осцилатор, базиран на оптични влакна с $(\chi)^2$ нелинейност. Нелинейният процес се развива в нов тип влакнесто-оптичен разклонител, в който е създадена решетка с $(\chi)^2$ нелинейност, който разклонител се част от кръгов резонатор.

С. Резюмета на изобретенията, разкриващи научно-приложните приноси, извън хабилизационния труд, с които се участва в настоящата процедура

C1. Многофункционален оптичен противопожарен сензор

Полезният модел се отнася до многофункционален оптичен противопожарен детектор. Многофункционалността се изразява в способността да се детектира едновременно и непрекъснато въглероден оксид, дим и температура, Детектирането изцяло се извършва по оптични методи, което означава, че в детектиращото устройство не е приложен електрическо напрежение и не протича електричен ток. Това позволява използването на детектора във взривоопасни производствени или складови помещения, както и при наличието на други агресивни агенти. Детекторът може да бъде вграден в система за противопожарна защита на големи помещения. Това се осъществява лесно и евтино, тъй като се базира на технологични решения, използвани в оптичните комуникации. Поради своята многофункционалност, детекторът е универсален и удовлетворява често противоречиви изисквания за противопожарна охрана на различни по предназначение обекти.

C2. Устройство за достъп до управление на МПС чрез установяване на идентичност и след неинвазивно установяване на алкохолно съдържание в организма

Полезният модел се отнася до устройство, което идентифицира личността (чрез биометричен контрол по структура на вените на пръста), като едновременно с това неинвазивно установява алкохолното съдържание в организма. В случай на положителна идентификация и установена концентрация на алкохол под допустимите норми, устройството дава достъп до управление на МПС. Полезният модел цели допълнителна защита на МПС от посегателство и ограничаване на шофирането след употреба на алкохол. Намира приложение в обществения транспорт и при управление на лични МПС. Заинтересовани са държавни и застрахователни организации предвид факта, че в Европа около 25% от катастрофите се дължат на употреба на алкохол.

Предимството на устройството, съгласно изобретението, е че съчетава биометрична идентификация на личността чрез венокод с неинвазивно определяне на концентрацията на алкохол чрез надеждна и възпроизводима фото-термална радиометрия. Така описаното устройство може да има изпълнение за монтаж в моторни превозни средства за предотвратяване на кражба или управление след употреба на алкохол чрез свързване с имобилизиращата система. Устройството може да има изпълнение за стационарен монтаж при което се разрешава достъп до обекти, изискващи идентификация и контрол на употреба на алкохол на личния състав. Алкохолната детекция се осъществява бързо, надеждно и неинвазивно.

C3. Оптичен сензор за измерване на силни токове

Оптичният сензор за измерване на силни токове намира приложение в промишлеността и по-специално за измерване на тока в мощни електроразпределителни устройства (подстанции), за контрол на технологични процеси при добиване на цветни метали чрез електролиза и при използване на индукционни пещи. Оптичният сензор също така е приложим при всички случаи, при които е необходимо измерване на електрически ток с големина десетки или стотици килоампери. Сензорът използва като източник на оптично лъчение лазер, излъчващ едновременно сигнална и опорна вълна, достатъчно разделени, за да не се припокриват и поляризатори, които поляризират само по-късата дължина на вълната, излъчвана от лазера.