

## СПРАВКА

за най-важните научни постижения на проф. дфн Красимир Панайотов Панайотов  
ИФТТ - БАН

Научните постижения на К. Панайотов са в областите на нелинейната оптика, влакнестата и тънкослойна оптика, физиката на полупроводниковите лазери, оптични пространствени, времеви и пространствено-времеви солитони и нелинейната динамика на лазерни и други оптични устройства и системи. Те са многобройни и добре известни на научната общественост у нас и в чужбина. Открояват се следните резултати:

- Първата експериментална демонстрация на поляризационен оптичен бистабилитет и тристабилитет: демонстрация на поляризацията на светлината като алтернативен механизъм на интензивността за напълно-оптична обработка на информация. Тези научни постижения на К. Панайотов от 80-90-те години на миналия век придобиват отново важност в новото направление на т. н. нервноморфично оптични изчислителни устройства и системи (neuromorphic optical computing);
- Изследванията по влакнесто-оптични вградени структури; фотонни влакна, включително такива с голямо двоелъчепрекупване и нелинейност; влакна с инфилтриран течен кристал; с вградени дифракционни решетки, с диелектрични и плазмонни планарни вълноводи. От практично значение във влакнестата оптика;
- Серия от приноси обесняващи поляризационните свойства на полупроводникови лазери с вертикален резонатор и излъчване от повърхността (ВИКСЕЛ-и): разкриване на ролята на термична леща, поляризационно и спектрално зависимости усилване и поглъщане, едноосни механични напрежения, обръщане на спина и др. За пръв път е демонстрирано поляризационно превключване във ВИКСЕЛ-и с два свързани резонатора управлявано с електрично напрежение – от голяма приложна стойност за високо-скоростна оптична обработка на оптична цифрова информация;
- Пионерски изследвания по оптична обратна връзка във ВИКСЕЛ-и с извънредно-къс външен резонатор. Открити са нови динамични режими в къс и дълъг резонатор както и явлението резонанс на кохерентност в оптична система със забавяне: с приложно значение за оптична обработка на информация;
- Систематични изследвания по времева, пространствена и поляризационна динамика във ВИКСЕЛ-и с оптична инжекция: откриването на суб-хармоничен резонанс, каскада към оптичен хаос с удвояване на периода, нова бифуркация на Хопф. Освен фундаментална тези резултати имат и приложна стойност за генериране на терагерцово лъчение, удвояване на скоростта на директна модулация на лазерите и за кодиране на цифрова информация в оптичните връзки;

- Разкриване на ролята на конкуренцията на пространствените и поляризационни моди в динамиката на превключване по усилване в еднопосочно и двупосочно свързани лазери – от приложно значение с използване на физически защитено кодиране на информация в оптичен хаос;
- Първи експериментални изследвания по поляризационни свойства на лазери на квантови точки – откриване на не-ортогонални елиптични поляризационни моди и обратно мащабно поведение на времето на пребиваване при модово прескачане: от фундаментално значение за физиката на полупроводникови лазери;
- Първо експериментално откриване и теоретично доказване на поляризационен хаос в полупроводникови лазери на квантови точки и в лазери на квантови ями с контролирано анизотропно механично напрежение: от фундаментално значение за физиката на полупроводникови лазери. Демонстрирано е и практично приложение на поляризационния хаос за ултра-високо-скоростна генерация на случайни числа;
- Откриване на пространствено локализирани структури (векторни резонаторни пространствени солитони) във ВИКСЕЛи. Поредица от теоретични изследвания по динамиката на пространствени солитони в лазери с голяма апертура и оптична обратна връзка: от фундаментален характер;
- Многобройни резултати по ВИКСЕЛи с фотонни кристали: подобряване на пространственото модово разпределение и демонстрация на лазери с истинска фотонна забранена зона. Тези резултати са със значително практично значение за подобряване на структурата на пространствените моди в полупроводникови лазери;
- Разработване на нова технология на вграждане на комерсиални оптоелектронни чипове в полимерни подложки, които могат механично да се огъват. Интегрирани са ВКСЕЛи и е експериментално потвърдено, че електричните, оптичните и механичните им характеристики остават същите като на самостоятелни чипове до радиус на огъване от 5 мм. Технологията позволява вграждане на интегрални електрични захранващи, усилващи и контролни схеми. Демонстрирани са приложения за интегриран угъваем сензор и оптична връзка.
- Достигане на рекордни скорости на модулация в проектирани, израстнати чрез моляколярно-лъчева епитаксия и експериментално изследвани ВИКСЕЛи с интегриран електро-поглътителен модулатор както и теоретичното изследване на тези нови високоскоростни (теоретично 100 GHz) устройства. От голямо практично значение за 4-кратно увеличаване на скоростта на оптичните връзки с къс и среден обхват. В момента има текущ Френски ANR проект ръководен от LAAS, CNRS, с участие на Френски Университети и индустриално предприятие и с участие на К. Панайотов, който има за цел разработването на технологията на тези нови оптични

устройства и прилагането и в индустрията. Успешната реализация на проекта би довела до технологично предимство на Европейския Съюз в оптичните връзки;

- Серия от експериментални и теоретични изследвания по ВИКСЕЛ с интегриран нематичен или холестеричен течен кристал включващи демонстрация на електро-оптична модулация на интензитета, пренастройване на дължината на вълната на генерираната светлина и генерация на кръгово-поляризирана светлина. Успешно завършени Белгийски и Български проекти на съответните Фондове за наука с К. Панайотов ръководил тази тематика. Изследванията са с практично значение за създаване на нови пренастрояеми лазерни устройства за оптични връзки, които имат предимството, че не включват механично подвижни елементи. Лазерите с холестеричен течен кристал генериращи кръгова поляризация са с възможни приложения в биологията и медицината;
- Серия от теоретични работи демонстриращи възникването на т. н. екстремни събития в нелинейни оптични системи (rogue waves), т. е. динамични режими с L-образна статистика с необичайно големи вероятности за кратко-живеещи събития с екстремно голяма амплитуда. Тези изследвания са не само от фундаментално значение за нелинейната оптика, но също така и за разбирането на физиката на «вълните убийци» които са предизвикали множество катастрофи на плавателни съдове в световните океани.
- Теоретични и експериментални изследвания по модово заключване и генерация на пико- и фемто- секундни импулси, времеви и пространствено времеви солитони в полупроводникови дискови лазери с насищаеми поглътители на базата на полупроводникови квантови ями и точки и на двуразмерни материали като графин и черен фосфен. В момента К. Панайотов ръководи Белгийско-Китайски проект на Научните Фондации на Белгия и Китай по тази тематика. Изследванията са от голямо практично значение с многобройни приложения на т. н. честотни гребени (полоса от равно-отстоящи линии в оптичния спектър) в спектроскопията, метрологията и оптичните цифрови връзки;
- Теоретично предсказване на съществуването на три-размерни пространствено-времеви локализиращи структури, на кластери от тях и на екстремни събития в парадигматичния модел на нелинейни оптични резонатори на Лужато-Лефевър. В момента се провеждат изследвания в лабораторията на К. Панайотов за експерименталното откриване на такива структури. Евентуално практично приложение на тези структури би довело до многократно увеличаване на плътността на предаваната информация в оптичните цифрови връзки както и на плътността на генерираните оптични гребени с техните многобройни приложения.