



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



BiOrgaMCT
Биоактивни органични и неорганични
авангардни материали и чисти технологии



МИНИСТЕРСТВО
НА ОБРАЗОВАНИЕТО
И НАУКАТА

Група № 3.2.1: Фотоанизотропни материали за приложения в поляризационната холография и фотониката

Водещ изследовател: проф. д-р Лиан Неделчев



Работна среща по проект „BiOrgaMCT“

16 декември 2024, хотел Петте елемента, Сапарева баня

РП 1 Отлагане и характеризиране на слоеве от фотоанизотропни материали

- Приготвяне на образци от фоточувствителни органични материали, вкл. нови
- Определяне на спектри на пропускане и отражение на образците, механични свойства и др.
- Наблюдение на процеса на съхнене на оптичните слоеве; определяне на контактния ъгъл на разтвори на изследваните вещества

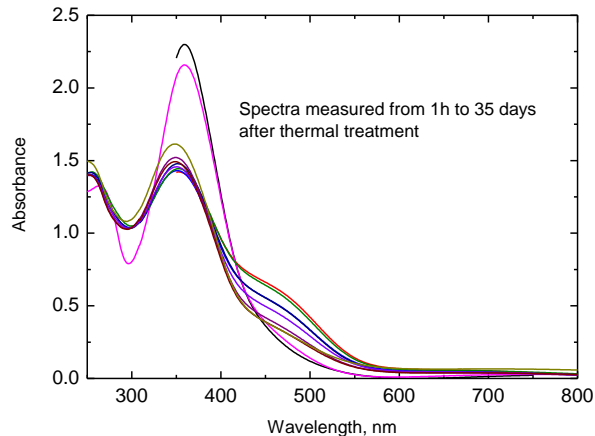
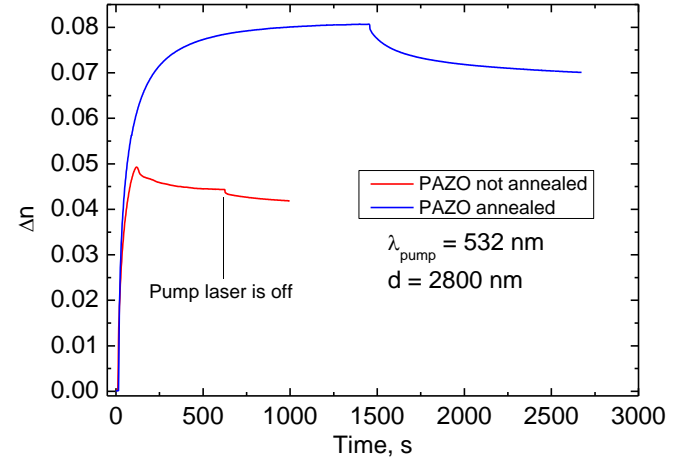
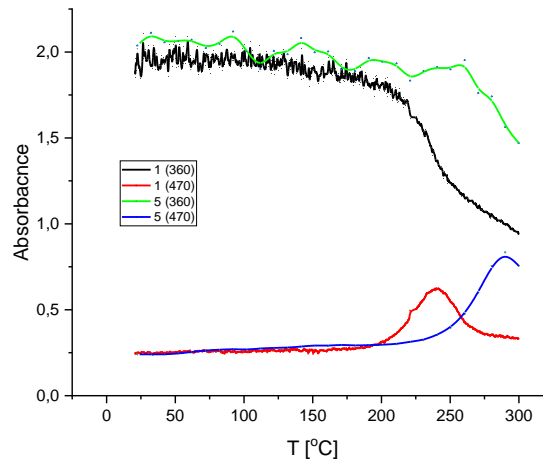
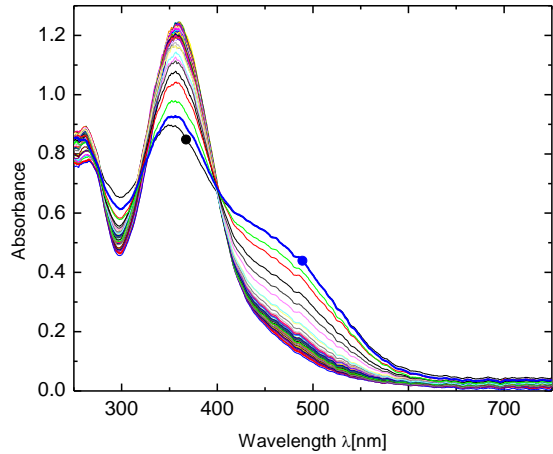
РП 2 Поляризационен холографски запис на дифракционни структури, обемни и повърхностни решетки

- Запис на поляризационни холографски решетки (PHG)
- Запис на 2D PHG и/или поляризационни холографски лещи (PHL)
- Изследване на фотоиндуцирани хирални структури

РП 3 Характеризиране на поляризационни холографски решетки за приложения във фотониката

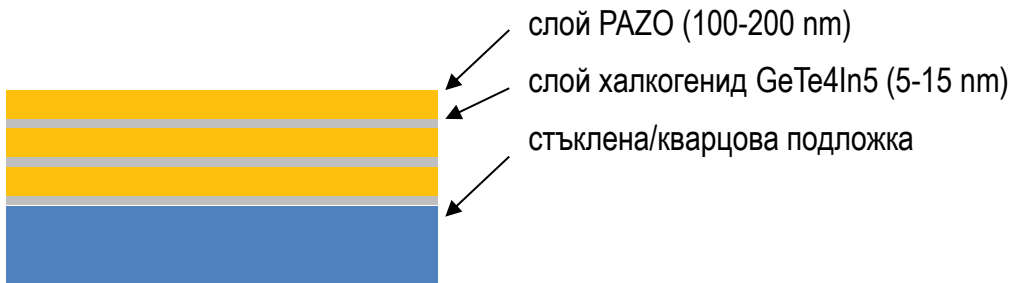
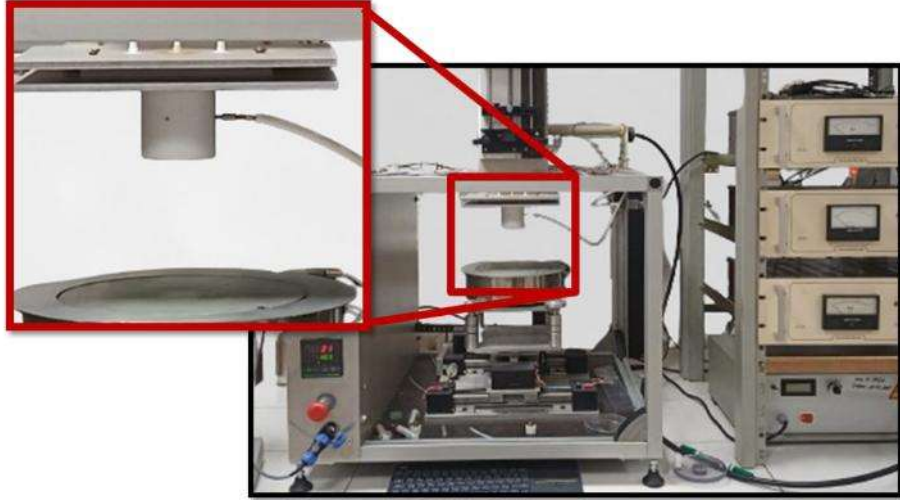
- Поляриметричен анализ на поляризационна/скаларна решетка
- AFM изследване на повърхностни релефни решетки
- Метализиране на повърхностно релефни решетки за приложения във фотониката

Повишаване на Δn в PAZO при $\lambda = 532$ nm чрез термична обработка



- чрез предварителна термична обработка (до 200 – 250 – 300°C) на тънки слоеве от PAZO е постигнато значително повишаване на Δn ;
- проследено е изменението на спектъра в зависимост от температурата, както и релаксацията в продължение на 35 дни;
- ще бъде определена оптималната температура, водеща до най-висок Δn ;
- на база на тези данни ще бъде подготвена статия в сп. с Q1 или Q2.

Отлагане на слоеве PAZO чрез електроспрей технология, разработена в ИОМТ и получаване на многослойни структури



- при електроспрей технологията цялото количество разтвор се отлага върху подложката (при центрофужното отлагане голямата част от разтвора се изхвърля);
- възможно е отлагане на по-голяма площ;
- очаква се да се запази долния халкогениден слой;
- Ще бъдат изследвани параметрите на получената многослойна/нанокомпозитна структура

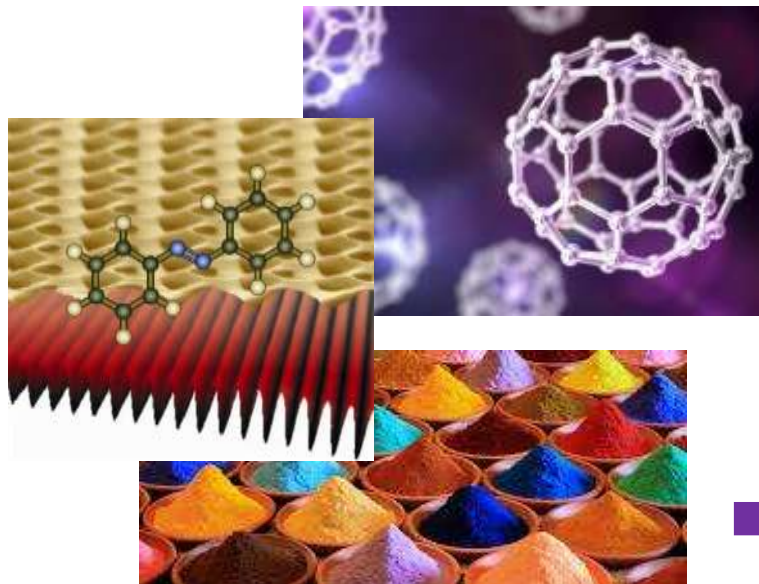
Изследването се провежда съвместно с доц. Ани Стоилова (ХТМУ).

DFT изчисления за мултикомпонентни системи

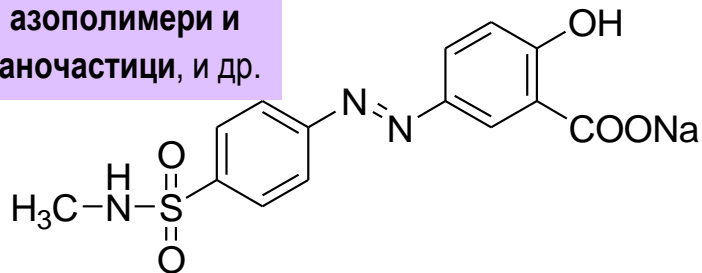


Теоретични изчисления с методите на Теория на функционала на плътността (ТФП) за мултикомпонентни системи, включващи компоненти като **азобагрила и полимерна матрица, азополимери и метални наночастици**, и др.

DFT



Получената информация за структурите, свойствата и взаимодействията между отделните компоненти би могла да се използва за обясняване, предсказване и оптимизиране на функционалността на оптичните материали.



Сравнително изследване на фотоанизотропните параметри на поредица (търговски достъпни) азобагрила в различни матрици

Disperse Red 1 / 13 / 19

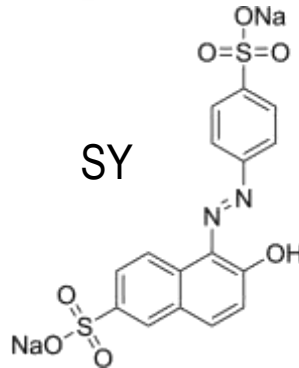
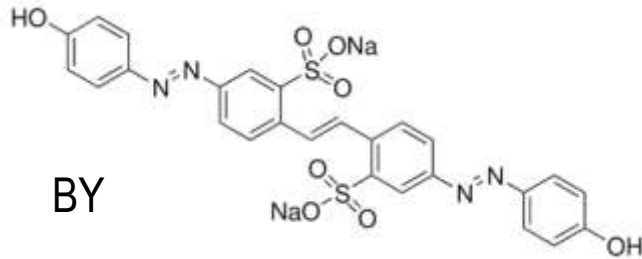
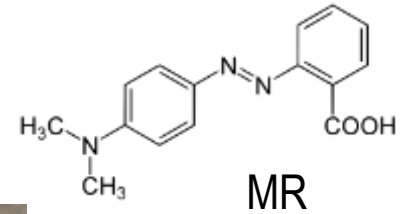
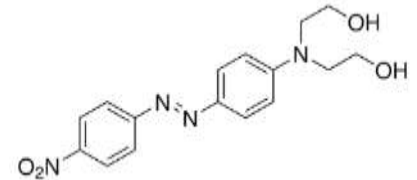
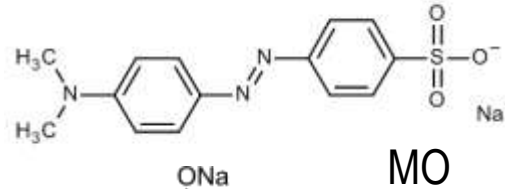
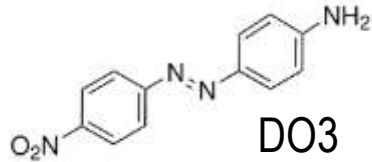
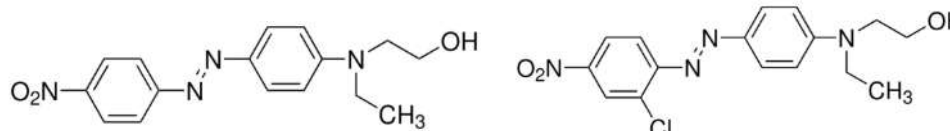
Disperse Orange 3

Methyl Orange

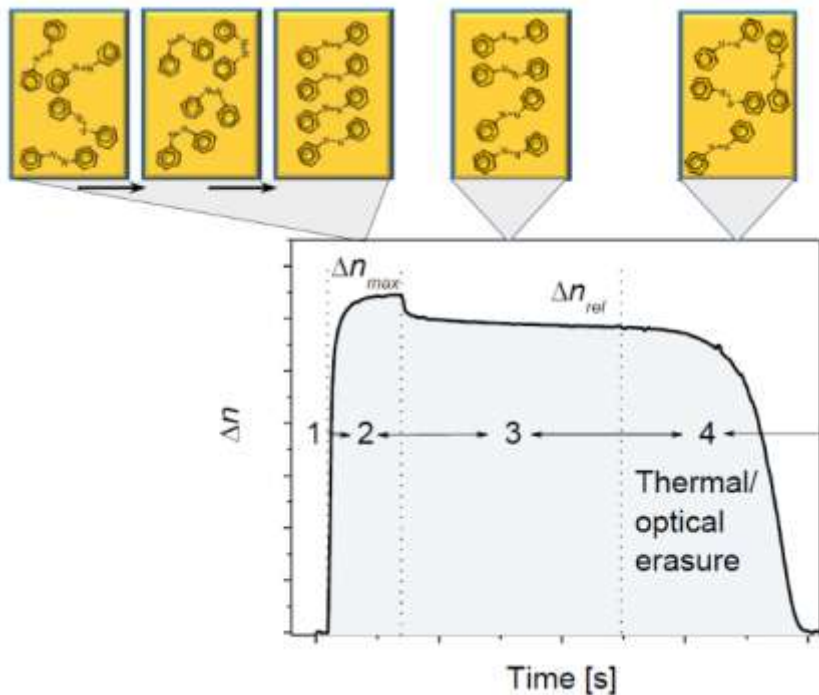
Methyl Red

Brilliant Yellow

Sunset Yellow



Сравнително изследване на фотоанизотропните параметри на поредица азобагрила в различни матрици (guest-host системи)

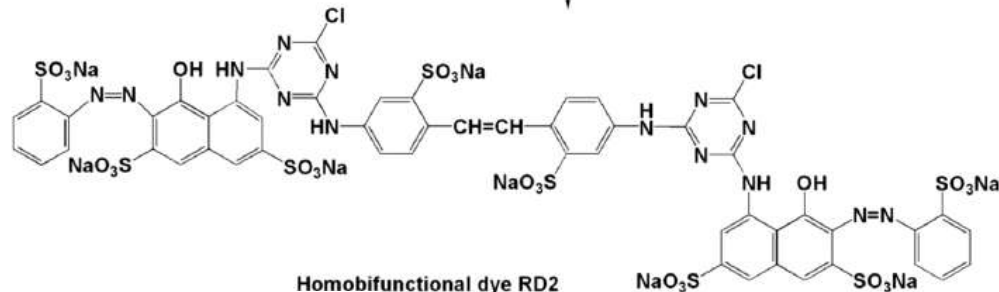
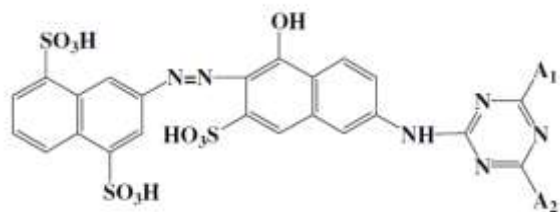


№	Багрило Матрица	Р-тел	Метод на отлагане	d [μm]	λ_{exc} [nm]	λ_{probe} [nm]	I, P	α [°]	$\Delta n, \Delta D, \eta$
19.	DR1 PMMA [209]	CHCl ₃	DR1/PMMA: 10% w/w; филтриране на разтвора (размер на микропорите – 0.6 μm); центрифужно отлагане; съхране за 1 h при 90°C	0.9 ± 1.1	514.5 CP 1500s експ. 1000s релакс.	632.8 CP	100 mW/cm^2	≈ 15	$\eta_{\parallel} = 1.5\%$ $\eta_{\perp} = 0.1\%$
20.	DR1 PMMA [38]	CHCl ₃	Добавян индикатор N- ethylcarbazole (ECZ) за контрол на T_g на компонента; центрофужно отлагане на слой при 1500 rpm; съхране при 100°C за 12 h	5.5	514.1P	632.8	--	--	$\Delta n \approx 5.5 \times 10^{-3}$
21.	DR1 Porous silicate matrix [30]	--	Слоеве от оптично стъкло, получени чрез зон-етч метода; прекурсор: TEOS, DR1 с $C=1.63$ mol/ml; RI=1.119	0.274	670	--	--	--	poling-induced $\Delta n = 0.45$

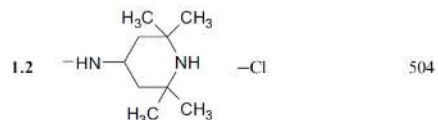
- ✓ направено е обширно литературно проучване на **52** статии, описващи 25 багрила/14 матрици;
- ✓ проведени са предварителни изследвания за DR 1/DR 13;
- ✓ планира се статия/мини-обзор в сп. с Q1/Q2 (Optical Materials / Dyes and Pigments);

Изследването се провежда от Блага Благоева, под мое ръководство.

Сравнително изследване на фотоанизотропните параметри на азобагрила, синтезирани в ХТМУ



Dye No	A ₁	A ₂	λ _{max} (nm)
1.1	-NH ₂	-Cl	502



1.3	-NHCH ₂ CH=CH ₂	-Cl	496
1.4	-OCH ₂ CH=CH ₂	-Cl	496

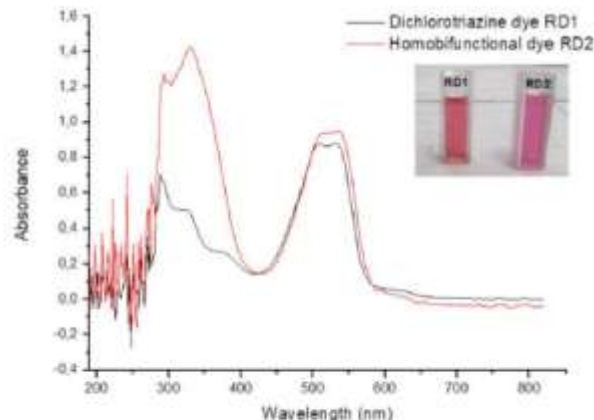
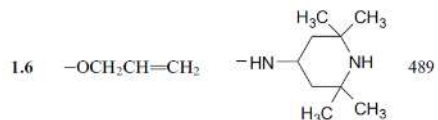
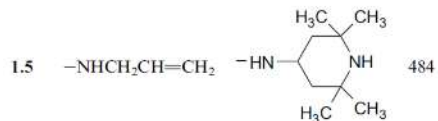
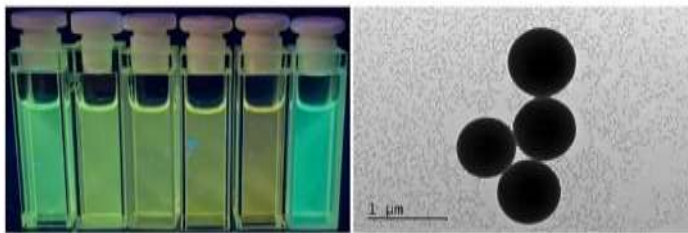
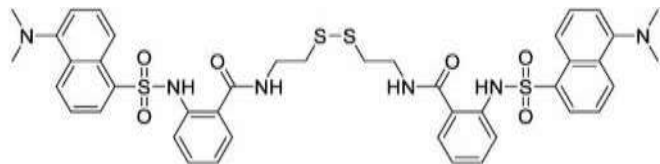


Fig. 1 Absorption spectra of dyes RD1 and RD2 in distilled water

- отлагане на тънки слоеве от азобагрилата в подходяща матрица;
- оптимизиране на концентрацията;
- определяне на абсорбционни спектри и фотоанизотропни параметри;

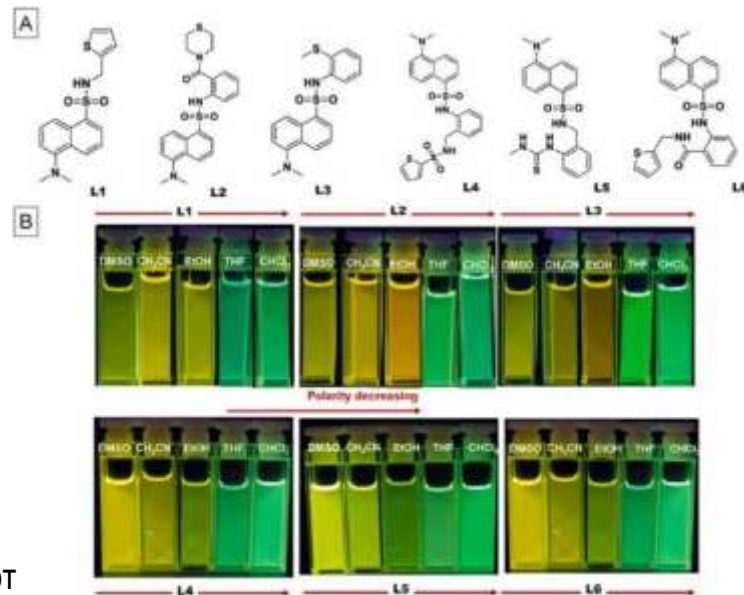
Изследването ще се проведе съвместно с доц. Поля Миладинова (ХТМУ).

Синтез, пречистване и охарактеризиране на нови стирилови, цианинови, данзилни и нафталиמידни флуорофори



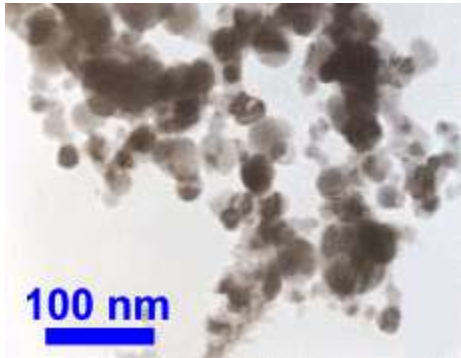
- Дизайн на нови хетероциклени съединения и луминофорни системи, разработване на нови синтетични подходи за тяхното получаване;
- Синтез, пречистване и охарактеризиране (посредством комбинация от спектрални методи) на нови азот-съдържащи съединения като стирилови, цианинови, данзилни и нафталиמידни флуорофори, поглъщащи във видимата област с оглед тяхното приложение като оптични материали и сензори;

Изследванията ще се проведат от доц. Атанас Куртос.

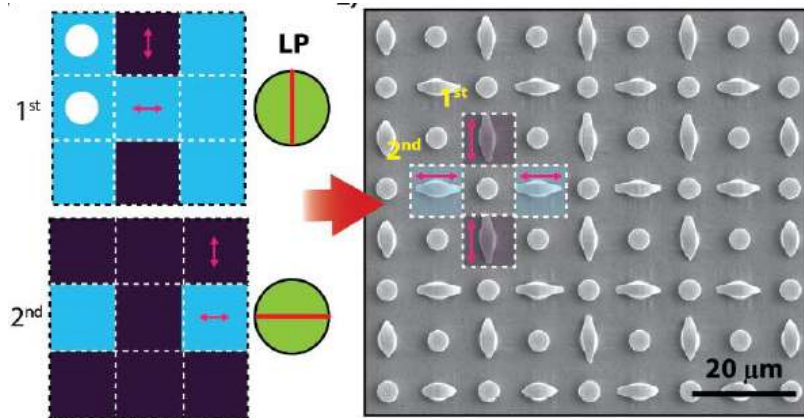
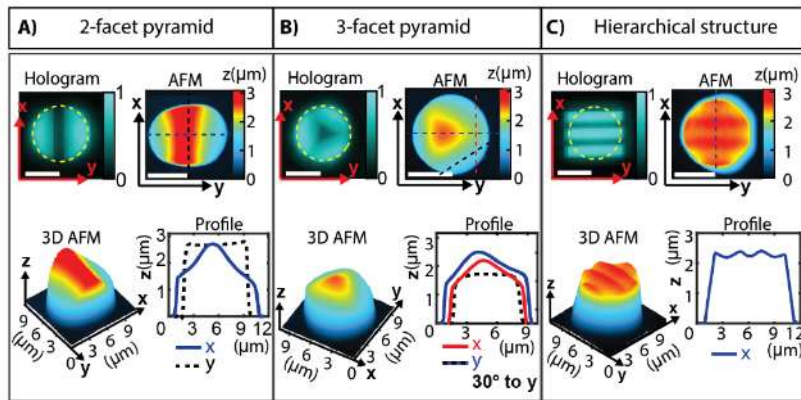


Азополимерни нанокомпозити, дотирани с $\text{Cu} / \text{Al}_2\text{O}_3$ НЧ

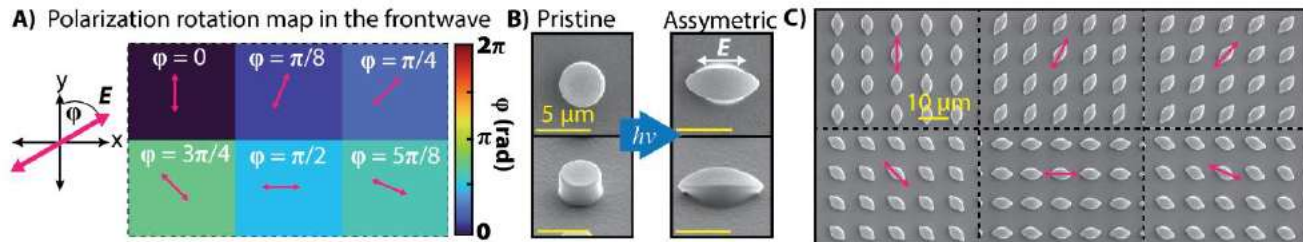
- планира се подготвяне на образци с различни концентрации на $\text{Cu} / \text{Al}_2\text{O}_3$ НЧ спрямо азополимера PAZO;
- ще бъдат приложени SEM, AFM и поляриметрични методи при облъчване с различни дължини на вълната;
- след анализ на фотоанизотропните параметри, ще бъдат определени оптималните концентрации;



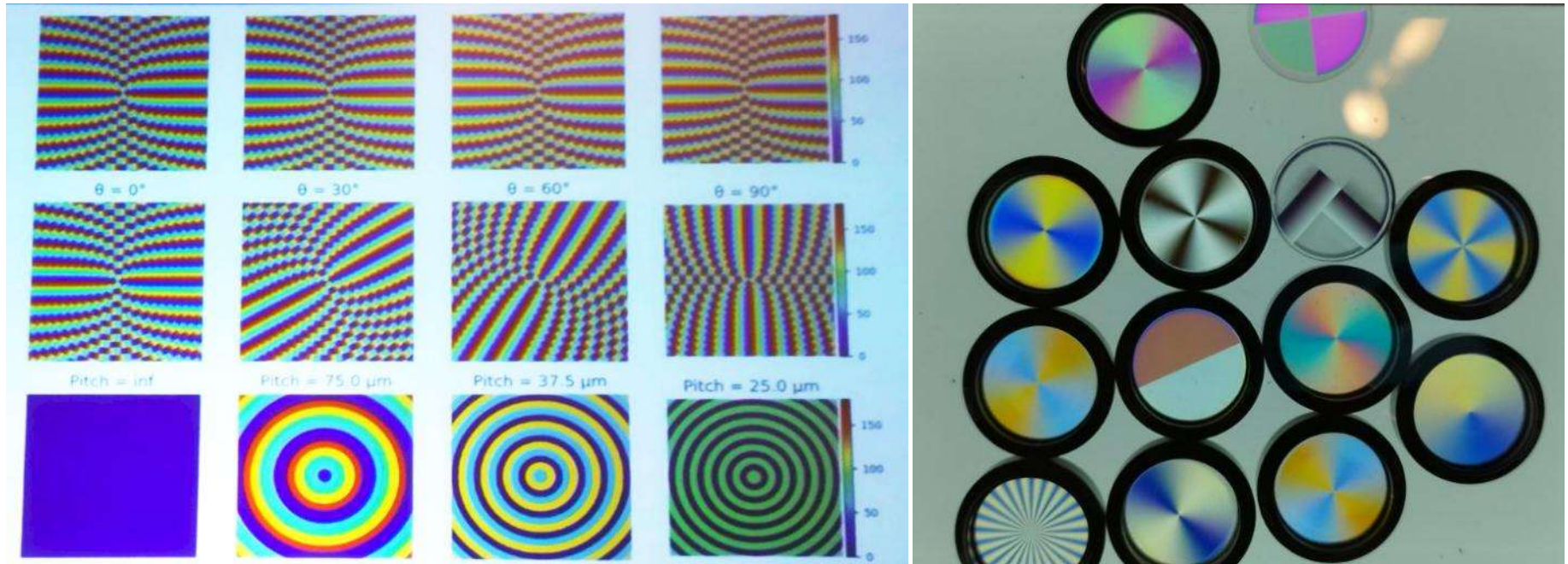
Цифрова поляризационна холография за структуриране на повърхности / създаване на сложни дифракционни структури



В тази област предвиждаме сътрудничество с групата на Prof. Stefano Luigi Oscurato, Università degli Studi di Napoli Federico II



Цифрова поляризационна холография за структуриране на повърхности / създаване на сложни дифракционни структури



Планират се съвместни изследвания с групата на акад. Александър Драйшу (ФзФ, СУ) и Dr. Nelson Tabiryan (BEAM Co., USA)

Участия в научни форуми, планирани за 2025

SPIE. DIGITAL OPTICAL TECHNOLOGIES

23-26 June 2025, Munich, Germany



POLYMERS 2025
INTERNATIONAL CONFERENCE

16 - 18 APRIL 2025
ALBUFEIRA/ALGARVE, PORTUGAL



THE 3rd WORLD CHEMISTRY CONGRESS

2025.05.12-14 Kobe, Japan

Event

Optica Digital
Holography and Three-
Dimensional Imaging
Topical Meeting

18 - 21 August 2025

Hyatt Regency Seattle
Seattle, Washington USA

10th International Conference on
Nanomaterials, Nanodevices,
Fabrication and Characterization
(ICNNFC 2025)

April 6, 2025 - April 8, 2025 | Barcelona, Spain

15th APMAS 2025

International Advances in Applied Physics & Materials Science Congress & Exhibition
Liberty Hotels Lykia, Oludeniz- Turkey
October 21-27, 2025

Изпълнение на планираните индикатори

Планирани индикатори

	Индикатор	за 2024 ^а	Крайни ^{а,б}
1	Брой научни публикации (индексирани в WoS) (брой публикации за 2020: 8)	9	12
2	Патентни заявки	1	1
3	Брой водещи изследователи	1	1
4	Брой млади учени/постдокторанти, участващи в изследванията	1	2
5	Споразумения/проекти с индустрията	0	1
6	Участие в международни мрежи или проекти	1	2

^а Броят публикации за 2024 и за 2025 г. трябва да бъде поне съответно 5% и 20%, по-висок от този за 2020 г.

^б Крайна стойност за индикатор 1 се отнася за 2025 г., а за останалите индикатори се отнася за юни 2026 г.

Публикации за 2023: **12**

Публикации за 2024: **30** (до ноември вкл.)

Публикации за 2025: **>12**

Благодарности

Проектът е финансиран от Европейския съюз – NextGenerationEU, чрез Националния план за възстановяване и устойчивост на Република България, проект №BG-RRP-2.004-0002, “BiOrgaMCT”.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



МИНИСТЕРСТВО
НА ОБРАЗОВАНИЕТО
И НАУКАТА

Благодаря Ви за вниманието!

