

ФНИ НА СУ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“
РЕЗЮМЕ НА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ПРОЕКТ

Договор № 80-10-124 / 16.05.2022

Тема: Изследване на качеството на защитни покрития на диоптрични лещи

Вид на проекта: докторантски проект

Ръководител: гл. ас. д-р Николай Николаев Зографов

<https://www.phys.uni-sofia.bg/~zoggy/>

Факултет/департамент/звено: Физически факултет, катедра ФКММ

Екип: докторант Гергана Михова и гл. ас. д-р Андреана Андреева

Целта на проекта е да бъдат изследвани и сравнени обективно механичните свойства на различни хидрофобни многослойни антирефлексни покрития, нанесени върху полимер CR39, който масово се използва за изработка на диоптрични стъкла за очила. Подбрани са и изследвани множество образци на комерсиални продукти – стъкла за очила, предназначени за крайният потребител, защитени с покрития от различни ценови класове, обещаващи подобрени параметри като механична устойчивост и устойчивост на замърсяване.

Разработена е процедура за изработка на образци от стъкла за очила и подготовката им за характеризиране на повърхността по три показателя:

- 1. Свойства на покритието, свързани с мокренето и замърсявания от течности**
- 2. Грапавост (гладкост) на покритието**
- 3. Микротвърдост на обемният (субстрат) незащитен CR39 полимер**

В рамките на проекта е направено проучване и подбор на покрития от различни ценови класове, обещаващи подобрени параметри като механична устойчивост и устойчивост на замърсяване. За провеждане на изследването бяха избрани четири аналогични типа продукти от трима производители. Изследвани са лещи без нанесено покритие (UC), с твърдо покритие (HC), с многослойно антирефлексно покритие (HMC) и със суперхидрофобно многослойно антирефлексно покритие (SHMC).

Екипът изработи и подготви за изследване голям брой (повече от сто) образци от подбраните диоптрични лещи (стъкла) за очила. С помощта на високотехнологична научна апаратура в лабораторни условия и с активното участие на докторанта са проведени голям брой експериментални изследвания на образците по три показателя:

- ✓ свойства на покритието, свързани с мокренето;
- ✓ грапавост на покритието;
- ✓ микротвърдост.

Свойствата, свързани с мокрене и въздействие на течности и замърсители върху стъкла за очила, са оценявани чрез измерване на статичен контактен ъгъл между капки от различни течности и повърхността на лещите за очила. За определяне на контактния ъгъл се използва тензиометър Kruss DSA30S по метода на седящата капка (sessile drop).

Изследванията на грапавост на покритието са извършени с помощта на атомосилов микроскоп Oxford Instruments MFP-3D Origin™, Asylum Research оборудван. Изследваните области са с размери 20x20 μm и 30x30 μm, в АС режим.

Използваната високотехнологична апаратура за първите две методики е част от проект BG05M2OP001-1.001-0008 Национален център по мехатроника и чисти технологии, в лаборатория Електроакустични изследвания на електролити и Резонансна тензиометрия (Resonant Droplet Tensiometry)

За изследване на миротвърдостта е използван микротвърдомер ПМТ-3, снабден с индентор пирамида на Викерс. По този начин експериментално беше установено, че подобен вид измерване е приложимо само за незащитеният материал CR39 (UC) и за материал с твърдо (HC) покритие. За изследване на останалите покрития (HMC и SHMC) този метод за определяне на твърдостта не е подходящ, поради това че покритията са много тънки (от порядъка на няколко микрона) и не може да бъде отстранено влиянието на субстрата. За тези случаи се практикуват други техники за определяне на механичната устойчивост като Bayer test и др.

В резултат от проведените по време на проекта изследвания, успешно е извършен сравнителен анализ на механичните свойства на различни хидрофобни многослойни антирефлексни покрития, нанесени върху масово използвания полимер CR39 с приложение в средствата за оптична корекция на зрението.

По този начин е получена, систематизирана и представена обективна информация за механичните свойства и качеството на изследваните диоптрични лещи. Резултатите бяха представени чрез две постерни участия на докторанта в две международни научни конференции и с презентация на докторанта пред университетски научен форум. Материалите са публикувани в две книги с абстракти.

Съставена е и е отпечатана една публикация на тема „*Comparative study of protective coating properties of CR-39-based spectacle lenses*“ Gergana Mihova et al 2023 J. Phys.: Conf. Ser. 2436 012009 (DOI 10.1088/1742-6596/2436/1/012009). Статията е достъпна чрез Open Access на следният линк:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2436/1/012009>