SINTEZA NANOCOMPOZITELOR PE BAZA AZOPOLIMERILOR CU POTENŢIALĂ APLICARE ÎN BIOMEDICINĂ

Vladislav BOTNARI

CZU: 535.42:535.317.2 botnari_vlad69@mail.ru

The creation of diffraction optical elements based on azopolymer thin films is a field of great interest because give us the possibility of recording DOE directly on the surface of the film (without post-processing)with controlled parameters.In this work we show the application of developed nanocomposite PVA_MR_ZnO for recording of optical vortices what allow optical manipulating with nano-dimensional objects such as cells, cell parts, macromolecule, DNA strings.

Azopolimerii sunt cunoscuţi ca unul dintre mediile cele mai eficiente pentru înregistrarea holografică [1]. Azopolimerii sunt substanţe macromoleculare sintetizate prin copolimerizarea azocolaranţilor cu diferite matrici polimerice. La fel ca azocoloranţii, azopolimerii posedă sensibilitate la lumină polarizată. Ulterior a fost observată o altă proprietate a azopolimerilor, şi anume – capacitatea azopolimerilor de a-şi modifica topografia la interacţiunea cu lumina polarizată.

O proprietate specială a moleculei de azocolorant este fotosensibilitatea acesteia, care este indusă de fotoizomerizarea moleculei de azocolorant. La iluminarea azocoloranţilor cu lumină polarizată, cu lungimea de undă apropiată sau egală cu maximul de absorbţie a azocolorantului, molecula de azocolorant îşi modifică conformaţia din trans- în cis-.

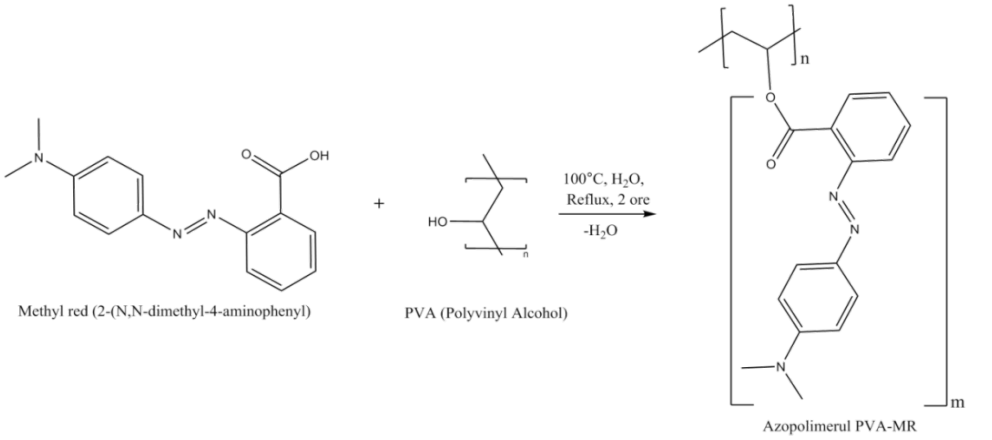


Fig.1. Schema reacţiei de sinteză a azopolimerului PVA_MR

Pentru sinteza azopolimerului PVA_MR s-au utilizat reactivi de puritate înaltă fără purificare adiţională, în calitate de matrice polimerică – alcoolul polivinilic (PVA) şi azocolorantul roşu de metil (MR, 2-{[4-(Dimethylamino)phenyl]diazenyl} benzoic acid), iar în calitate de solvent – 10 ml H_2O distilată cu adăugarea a 2-3 picături de HCl concentrat. Sinteza nanoparticulelor a fost realizată conform metodei descrise în [2]. Ecuaţiile schematice ale reacţiilor chimice sunt prezentate mai jos:

$$Zn(CH_3COO)_2 + NaOH \longrightarrow Zn(CH_3COO)(OH) + NaCH_3COO, \quad (6)$$

$$Zn(CH_3COO)(OH) + NaOH \longrightarrow ZnO + NaCH_3COO + H_2O, \quad (7)$$

Îndepărtarea reziduului de CH_3COONa s-a efectuat prin spălarea repetată cu C_2H_5OH (96%) şi apă distilată.

În cadrul analizei probelor obţinute prin spectroscopia UV/Vis au fost înregistrate spectrele de transmitanţă şi reflectanţă paralel pentru ambele probe (Fig.2).

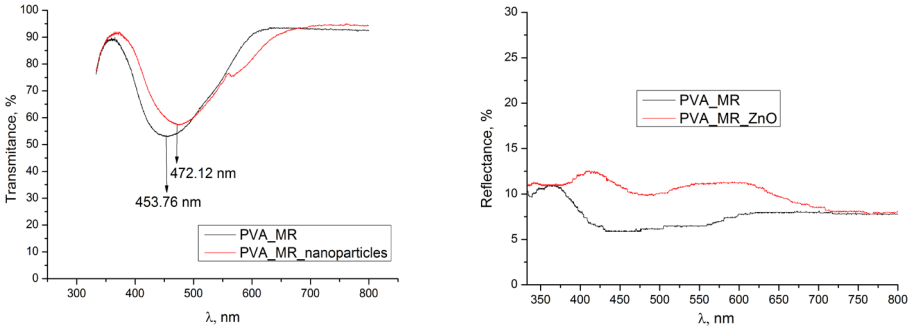


Fig.2. Spectrele de transmitanţă (a) şi reflectanţă (b) de PVA_MR şi PVA_MR_ZnO

Probele sunt sensibile la polarizarea circulară a fasciculelor incidente, eficienţa de difracţie având o valoare maximă de 13,73% şi după atingerea maximului rămâne constantă faţă de eficienţa de difracţie a probei PVA_MR, care după atingerea maximului scade. Pentru compararea valorilor maxime ale eficienţei de difracţie a fost construit graficul din Figura 3.

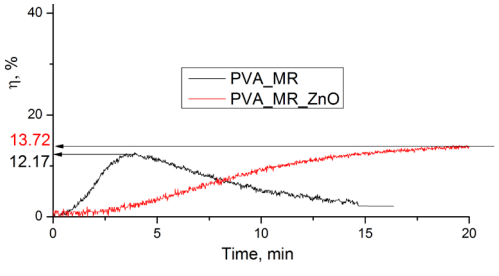


Fig.3. Reprezentarea valorilor maxime ale eficienţei de difracţie în configurarea circulară de polarizare a fasciculelor incidente pentru probele PVA_MR şi PVA_MR_ZnO

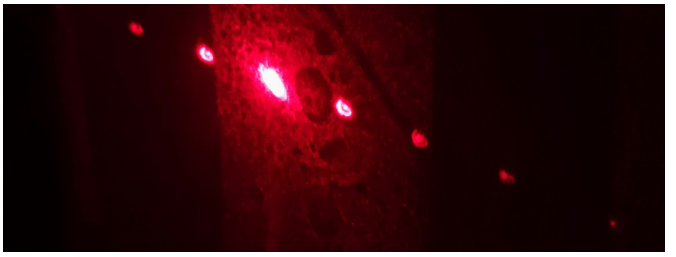


Fig.4. Fotografia câmpului de difracţie al elementului optic difractiv Vortex cu sarcină topologică m = 1, reconstruită în ordinile de difracţie I1 şi I (-1)

Pe baza datelor experimentale, s-a luat decizia de a înregistra un element optic difractiv Vortex pe probă PVA_MR_ZnO. După înregistrarea elementului optic difractiv, s-a studiat modelul de difracţie al elementului optic difractiv Vortex cu sarcină topologică m = 1, reconstruit în ordinile de difracţie I1 şi I(-1) sub iluminarea cu un laser cu lungimea de undă de 633 nm, a cărui fotografie este prezentată în Figura 4.

Ulterior a fost înregistrată fotografia reţelei de difracţie la microscopul optic cu rezoluţia de 1 μm şi mărirea de 500x şi a fost construit profilul pseudo 3D al reţelei de difracţie prin soft-ul Vision Asistent (Fig.5).

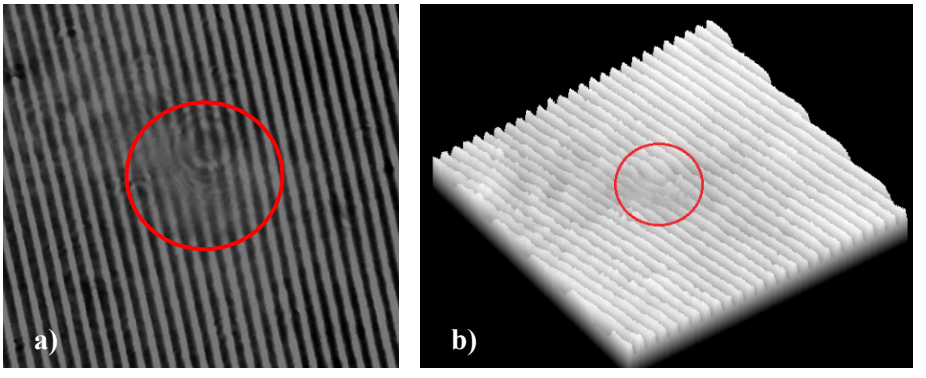


Fig.5. Imaginea reţelei de difracţie: a) la microscopul optic, b) profilul pseudo 3D

Concluzii

1. Sinteza azopolimerilor PVA_MR şi PVA_MR_ZnO a fost realizată cu succes, fiind determinată compoziţia solventului pentru sinteză şi doparea ulterioară a azopolimerului cu nanoparticule. S-a depus peliculă de azopolimer PVA_MR cu grosimea de 3443.99 nm, şi de nanocompozit azopolimeric PVA_MR_ZnO cu grosimea de 3582.5 nm prin metoda spin-coating.
2. Analiza spectroscopică a evidenţiat maxime de absorbţie la 453,76 nm pentru proba PVA_MR şi 472,12 nm pentru proba PVA_MR_ZnO, ceea ce a permis utilizarea pentru înregistrarea holografică polarizată a laserului cu lungime de undă 473 nm.

3. Înregistrarea elementului optic difractiv de tip Vortex cu sarcina topologică m=1 a fost efectuată pe proba PVA_MR_ZnO, în configurarea stărilor de polarizare RCP:LCP.

Referinţe:

1. SHAODONG, S., SHUOFENG, L.,WEN-CONG, X., GUOFENG, X., SI, W. Photoresponsive polymers with multi-azobenzene groups. In: *Polymer Chemistry*, 2019, vol.8, p.27. doi:10.1039/C9PY00793H
2. HASNIDAWANI, J.N., AZLINA, H.N., NORITA, H., BONNIA, N.N., RATIM, S., ALI, E.S. Synthesis of ZnO Nanostructures Using Sol-Gel Method. In: *Procedia Chemistry*. 2016, vol.19, p.211–216. doi:10.1016/j.proche.2016.03.095

Recomandat
***Elena ACHIMOVA**, dr. hab., conf. cerc.*
***Maria CULEA**, asist. univ.*