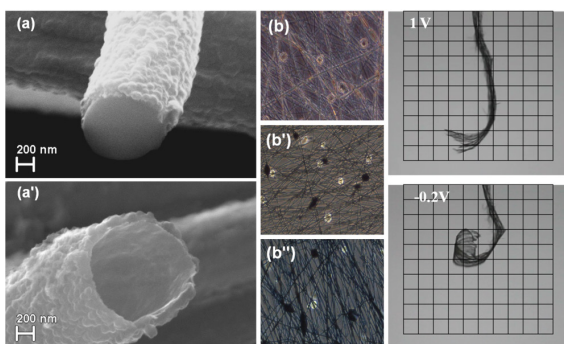


Nanostructuri funcționale pentru aplicații biomedicale

M. Beregoi, A. Evanghelidis, E. Matei, A. Costas, **M. Enculescu**, C. Florica,
N. Preda, M. Bârsan, V. Diculescu, A. Enache, I. Enculescu

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor, Măgurele, România

Electrofilarea este o tehnică eficientă de preparare de fibre cu dimensiuni diferite însă foarte puțin aplicată în cazul polimerilor conductori datorită faptului că polimerii conductori sunt greu solubili în solvenți convenționali dar și caracterului conductor care schimbă conductivitatea soluției, astfel încât aceștia trebuie combinați cu alți polimeri, fibrele având o conductivitate mică ceea ce limitează performanțele actuatorului. Electrofilarea este un proces scalabil, eficient, folosită cu succes în fabricarea de fibre subțiri cu aplicații în dispozitive termocrome, magnetocrome, electroluminescente sau biomimetice. Polianilina (PANI) este un polimer conductor sintetizat prin metode chimice sau electrochimice cu cost scăzut. Electrochimic sinteza se realizează controlat pe un substrat metalizat, depunându-se doar în zonele dorite. PANI poate fi obținut sub diverse morfologii (fire, tuburi, filme, membrane poroase, etc.) și caracteristici structurale (proprietăți optice, conductivitate și electroactivitate) fiind utilizat în domenii precum cel al actuatorilor, ferestrelor inteligente, senzorică, acoperiri anticorozive, etc. Conductivitatea sa se datorează proceselor de dopare de tip p și depinde astfel de gradul de protonare, deci de starea de oxidare. PANI are trei stări de oxidare, fiecare fiind-i atribuită o culoare, astfel: leucoemeraldina (galben), emeraldina sare și bază (verde și albastru) și pernigranilina (negru).



Imaginile SEM ale (a) fibrelor de PMMA metalizate acoperite cu PANI și (a') ale micro-tuburilor. Imagini ale suprafeței probelor înșămânțate cu celule fibroblaste: (b) PMMA, (b') Au/PMMA și (b'') PANI/Au/PMMA; Imagini foto capturate în timpul deplasării actuatorului făcute la intervale de 10 s (scala imaginilor este de 1 cm).

În acest context, s-a propus o nouă metodă de preparare care combină electrofilarea cu electrochimia PANI pentru fabricarea de materiale viabile pentru aplicații biomedicale, e.g. mușchi artificiali. [1] Astfel, fibrele de polimetacrilat de metil (PMMA) obținute prin electrofilare și colectate pe cadrane din fir de Cu, s-au acoperit cu un film subțire de Au prin pulverizare catodică asistată de magnetron. Fibrele au fost apoi transferate pe cadrane de inox pentru depunerea electrochimică a PANI. Toate tipurile de structuri au fost caracterizate morfologic, structural și electrochimic. Astfel, atât starea de oxidare cât și modificarea reversibilă a culorii PANI pot fi ușor modificate prin aplicarea unui potențial de -0.2 și 1 V în prezența unui electrolit, cum este H_2SO_4 1 M sau unui electrolit biocompatibil cum este lichidul gastric simulat (SGF). S-a analizat și citotoxicitatea acestor fibre acoperite cu PANI folosind celule stem și celule fibroblaste, ceea ce au arătat că prezența fibrelor nu afectează aceste tipuri de celule, dezvoltând un comportament normal. În contextul utilizării ca mușchi artificiali, s-a pus în evidență și electroactivitatea micro-tuburilor pe bază de PANI prin imersia acestora în SGF și aplicarea unei tensiuni de -0.2 V pentru reducerea PANI și de 1 V pentru oxidarea acesteia. S-a observat astfel o deplasare semnificativă a micro-tuburilor, cu un timp de răspuns mic. [2]

[1] M. Beregoi et al, International Journal of Pharmaceutics 510, 465 (2016)

[2] M. Beregoi et al, Sensors and Actuators, B: Chemical 253, 576 (2017)