

Denumirea proiectului: Substraturi hibride biodegradabile si antibacteriene cu morfologie controlata si bio-activare localizata

Raport activitate

Obiective generale:

Existenta unei platforme care sa permita stimularea si ghidarea cresterii celulelor pentru regenerarea tesuturilor este esentiala atat in diverse studii bio-medicale, cat si in ingineria tesuturilor; si implica necesitatea obtinerii de structuri bi si tridimensionale, specific localizate, cu suprafete micro si nano texturate, din materiale hibride sau compozite.

Acest proiect are ca principal scop obtinerea prin metode laser (Evaporare Laser Pulsata Asistata de o Matrice –MAPLE, Transfer Indus Inainte cu Laserul-LIFT si iradierea directa/procesarea materialului) de suporturi polimerice hibride complexe micro si nano structurate, folosite ca platforme pentru cresterea orientata de celule. O directie complementara urmarita in acest proiect este evaluarea efectului texturarii si a dispunerii de "arhitecturi" de tip bi si tridimensional, specific localizate, cat si studiul modificarii proprietatilor chimice/functionalizarii a suprafetelor asupra adeziunii, cresterii, inhibarii si a interactiilor celulare *in vitro*.

Obiectivele fazei de executie:

Adaptarea sistemelor MAPLE, LIFT si iradiere/procesare pentru obtinerea de platforme hibride biodegradabile de studiu celular *in vitro*.

Rezumatul fazei:

In aceasta etapa de cercetare au fost adaptate si testate sistemele de depunere a straturilor subtiri polimerice (MAPLE); sistemul de transfer de "structuri" polimerice-LIFT, precum si sistemul de iradiere/procesare a substraturilor/materialelor existente in cadrul grupului PPAM (Procesare Fotonica de Materiale Avansate).

Scopul este acela de a indeplini conditiile de depunere ale straturilor organice ca filme subtiri si de transfer localizat si controlat de structuri polimerice, precum si de modificare a arhitecturii suprafetei si a proprietatilor fizico-chimice prin iradierea directa cu un fascicul laser.

Au fost achizitionate o hota chimica, un spin coater, precum si materialele necesare (polimeri naturali si sintetici cu mase moleculare diferite, proteine, factori bioactivi, reactivi chimici si biologici) pentru realizarea de structuri polimerice hibride complexe si cele necesare testarii lor *in vitro*.

Etapa I

A 1.1: Adaptarea sistemului experimental pentru obtinerea de filme subtiri prin Evaporare Laser Pulsata Asistata de o Matrice -MAPLE, a sistemului de transfer localizat (transfer indus inainte cu laserul)-LIFT si de iradiere directa/procesare a materialului pentru obtinerea de structuri localizate.

Tendintele actuale in stiinta procesarii laser a polimerilor si a compusilor biologici sint orientate catre realizarea de filme subtiri si/sau de structuri polimerice controlate cu suprafete functionalizate pentru aplicatii in electronica, senzori chimici si biologici si industria bioingineriei si pot fi obtinute printr-o gama larga de tehnici.

Alegerea tehnicii de depunere depinde de proprietatile fizico-chimice ale materialului si de cerintele in ceea ce priveste calitatea filmului si a substratului pe care urmeaza a se realiza depunerea. Daca pentru obtinerea de filme subtiri inorganice se poate folosi cu succes metoda de depunere cu laseri pulsati, PLD, in cazul depunerii de filme subtiri polimerice/organice poate fi aplicata cu succes tehnica de Evaporare Laser Pulsata Asistata de o Matrice (MAPLE).

La MAPLE, tinta este formata din materialul ce urmeaza a fi depus (1 – 5 wt %) dizolvat intr-un solvent (matrice). Solventul este ales astfel incat materialul de depus sa se poata dizolva (fara interactii chimice) iar energia laserului sa fie absorbita de solvent, si nu de materialul de depus. Astfel se formeaza un strat care provine de la moleculele polimerului evaporat, in timp ce moleculele volatile ale solventului, sunt evacuate prin pompa din camera de depunere.

Acest proces este schematizat in Figura 1 a. In Figura 1 b este prezentat sistemul de depunere ce va fi folosit in cadrul acestui proiect.

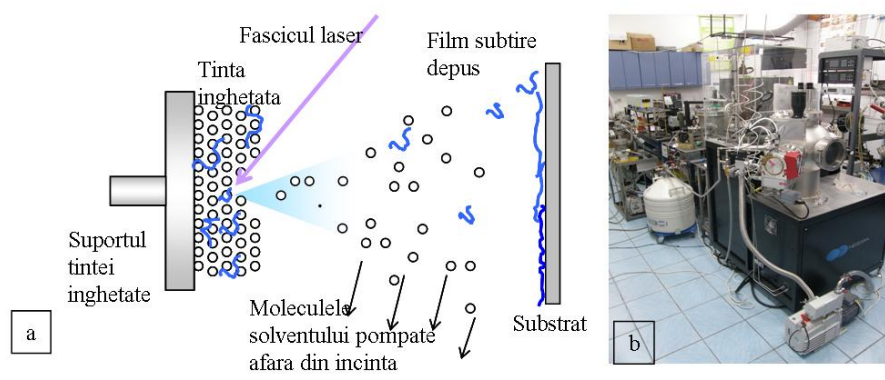


Figura 1. a) Principiul de functionare MAPLE ; b) Incinta de depunere MAPLE

Printr-o optimizare atenta a condițiilor de depunere prin MAPLE (lungime de unda a laserului, rata de repetiție, tipul solventului, gazul și presiunea gazului), acest proces are loc fără descompunerea semnificativă a polimerului sau a compusului biologic.

În cadrul proiectului, avantajele folosirii metodei MAPLE pentru obținerea de filme subțiri ce vor fi folosite ca platforme de studiu celular și/sau ca ținte sunt: controlul asupra grosimii și rugozității filmelor, posibilitatea obținerii de filme multistrat care nu prezintă defectele aparute de obicei în urma obținerii prin spin-coating și din materiale ce folosesc solvenți incompatibili, fără contaminare.

Cercetările din domeniul aplicațiilor compusilor biologici și ale polimerilor au arătat că acestea sunt în mare măsură condiționate de obținerea de structuri sau matrici cu dimensiuni și proprietăți controlate cu acuratețe localizate specific pe un substrat. Dacă MAPLE reprezintă tehnica ideală de obținere de filme subțiri din materiale diverse, atunci când este necesară obținerea de microstructuri specific localizate, au fost dezvoltate o serie de tehnici care implică un control precis asupra caracteristicilor structurilor folosind o varietate de materiale. Tehnicile tradiționale de litografie, inkjet, evaporare, microprintare în contact, nu sunt întotdeauna potrivite unor astfel de procese, marea majoritate prezentând dezavantaje (de ex.: contaminare, risipa de material, nereproductibilitate, pierderea funcționalității materialului) ce impun găsirea de soluții care să evite procesele anevoioase și costisitoare.

Transferul controlat de “arhitecturi” sau de structuri de polimeri într-o locație aleasă se realizează în cadrul acestui proiect prin “transfer laser indus înainte” (Laser Induced Forward Transfer –LIFT). Fasciculul laser (ex: excimeri; Nd:YAG) este folosit drept “instrument de transfer”; acesta este focalizat pe suprafața țintei, fiecare puls laser permițând obținerea unei structuri, de dimensiuni variabile în funcție de parametrii utilizați. Ținta o reprezintă un suport transparent la lungimea de undă folosită, care este acoperit cu materialul de transferat sau cu un strat de sacrificiu peste care este pus materialul de transferat. Stratul dinamic sau sacrificial de transfer sunt folosite pentru a evita iradierea directă a compusilor sensibili. În scopul preparării “țintei” se folosesc filme subțiri polimerice simple sau multistrat obținute prin metoda spin coating sau prin MAPLE (Figura 2).

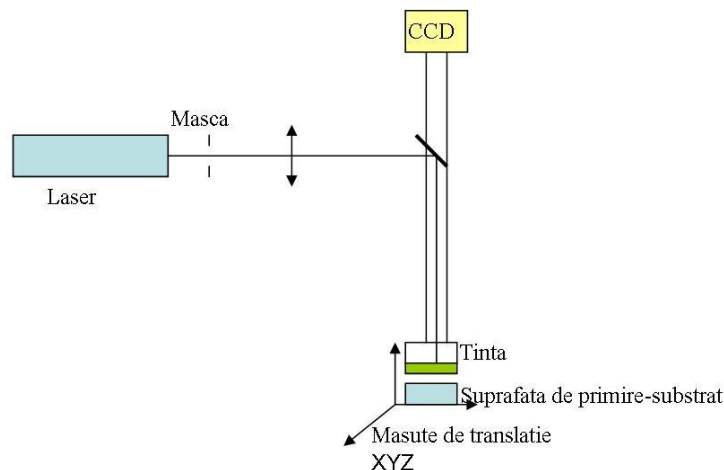


Figura 2 Schema sistem LIFT

Obtinerea de structuri sau "arhitecturi" polimerice prin transfer indus laser reprezinta unul din obiectivele majore ale acestui proiect, alaturi de corelarea influentei topografiei, respectiv a modificarii fizice, chimice si biologice ale nano si micro structurilor cu posibilitatea manipularii celulare *in vitro*.

Acelasi sistem poate fi folosit pentru iradierea directa/ procesarea de material, proba fiind plasata direct pe masutele de translatie xyz.

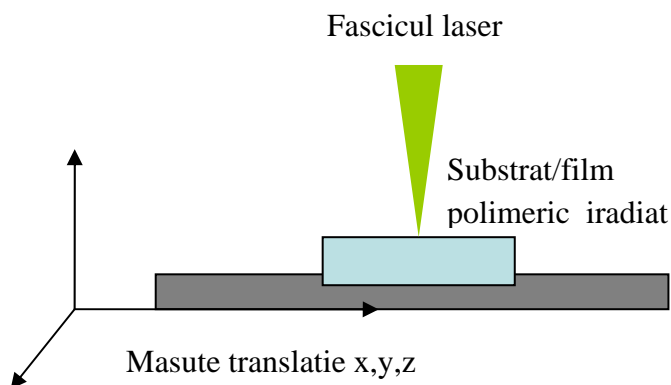


Figura 2 Schema sistem iradiere probe

A 1.2.:Analiza bibliografica. Pagina web. Achizitionarea de materiale si echipamente

In primele 2 luni de desfasurare a proiectului, pe langa adaptarea sistemelor laser necesare obtinerii de platforme complexe hibride pentru studiul celular, a fost facut un studiu bibliografic asupra cercetarilor precedente efectuate la nivel national si international asupra materialelor alese pentru alegerea optima a solventilor, procentajelor, amestecurilor (ex: PCL,

chitosan, laminina, colagen) si asupra metodelor de analiza si de testare biologica. Pagina de web dedicata proiectului este http://ppam.inflpr.ro/TE_43_ro.htm

Tot in aceasta perioada au fost achizitionate o hota chimica, un spin coater, precum si materialele necesare (polimeri naturali si sintetici cu mase moleculare diferite, proteine, factori bioactivi, reactivi chimici si biologici) pentru realizarea de structuri polimerice hibride complexe si cele necesare testarii lor *in vitro*.

Concluzii

Prezenta etapa de cercetare si-a atins in intregime obiectivele; astfel au fost obtinute urmatoarele rezultate:

1. Adaptarea pentru a indeplini conditiile de depunere si transfer a straturilor organice dispozitivelor experimentale de depunere de filme subtiri polimerice precum si transfer al “structurilor” in faza lichida sau solida, din cadrul grupului PPAM.
2. Studiul bibliografic asupra studiilor precedente efectuate la nivel national si international asupra materialelor alese pentru alegerea optima a solventilor, procentajelor, amestecurilor (PCL, chitosan, laminina, colagen).
3. Achizitionarea de materiale si echipamente necesare desfasurarii proiectului.
4. Crearea unei pagini web dedicate proiectului.

Responsabil proiect

Dr. Valentina Dinca