

## Rezumatul etapei II

In cadrul acestei etape au fost procesate si caracterizate substraturile folosite pentru cresterea de filme subtiri oxidice. Tehnologia de polisare fina a suprafetelor optice cuprinde totalitatea operatiilor de prelucrare precum si fazele de control pe fluxul tehnologic, necesare obtinerii unor suprafete avand caracteristicile de precizie stabilite in etapa 1. Principalele grupuri de operatii care alcatuiesc tehnologia integrata sunt: i) operatiile necesare pregatirii semifabricatului in vederea polisarii fine; ii) operatiile de polisare fina, inclusiv operatiile auxiliare de blocare-deblocare; iii) spalarea; iv) controlul.

Au fost realizate experimente de crestere de filme subtiri oxidice prin ablatie laser (PLD). Parametrii de depunere (lungime de unda, fluanta laser, presiune de oxigen) au fost variati, cu scopul de a obtine straturi antireflex (AR) care sa fie folosite la producerea de componente optice pentru laserii de mare putere in pulsuri ultra scurte. Aceste straturi AR trebuie sa fie netede (rugozitate sub 1 nm), uniforme in grosime pe o arie cat mai mare ( $5 \times 5 \text{ cm}^2$ ), sa reflecte pulsul laser in procent cat mai mare ( $> 99\%$ ), sa prezinte un comportament dielectric, deci sa poata genera efectul de „oglinde de plasma”.

S-au obtinut prin PLD filme subtiri de oxid de hafniu, oxid de tantal, oxid de siliciu si oxid de aluminiu. Aceste straturi au fost caracterizate din punct de vedere morfologic (microscopie de forta atomica, microscopie electronica prin transmisie), structural (difractie de raze X, spectroscopie Raman, difractie de electroni), compozitional (rezolutie electronica de spin, spectrometrie de masa a ionilor secundari). Au fost studiate proprietatile optice prin elipsometrie si spectroscopie UV-VIS si proprietatile dielectrice.

In urma investigatiilor efectuate s-au determinat parametrii optimi de depunere a straturilor oxidice AR. Astfel, pentru filme subtiri de oxid de hafniu conditiile optime sunt:  $\lambda=266 \text{ nm}$ ,  $p= 0.01 \text{ mbar}$  de oxigen,  $\Phi= 1.5 \text{ J/cm}^2$ . Filme de oxid de aluminiu netede, policristaline au fost obtinute in conditiile:  $\lambda=193 \text{ nm}$ ,  $p= 0.01 \text{ mbar}$  de oxigen,  $\Phi=6 \text{ J/cm}^2$ . Filmele amorfe de oxid de tantal, cu rugozitate nanometrica, s-au obtinut in conditiile:  $\lambda=266 \text{ nm}$ ,  $p= 0.01 \text{ mbar}$  de oxigen,  $\Phi= 1 \text{ J/cm}^2$ . Prin iradierea unei tinte de Siliciu cu  $\lambda=266 \text{ nm}$  s-au obtinut filme subtiri de oxid de siliciu cristaline, foarte netede (rugozitate sub 2 nm) folosind o presiune de oxigen de 0.1mbar si  $\Phi= 1.5 \text{ J/cm}^2$ .

In cadru acestei etape, s-a initiat integrarea metodei Particle in Cell cu metoda Finite Difference Time Domain (PIC-FDTD) in vederea simularii interactiei laser – plasma. A fost analizata propagarea campului electromagnetic generat de o sursa de curent J aflata intr-un punct spatial x. A fost realizat algoritmul pentru programul care descrie comportamentul unei plume electron-ion sub influenta unui camp magnetic constant. Simularea este realizata intr-o geometrie 1D luand in considerare vitezele dupa directiile x,y si z pentru a conserva energia si impulsul.

S-a investigat efectul campului electromagnetic de mare putere, in pulsuri de femtosecunde asupra unei structuri constand in straturi antireflex. In acest studiu au fost efectuate simulari electromagnetice bazate pe metoda diferentelor finite in domeniul temporal – finite difference time domain (FDTD) pentru a investiga atat configuratia campului electromagnetic in stratul de oxid cat si a determina valorile numerice ale acestuia.

In scopul cresterii reactivitatii speciilor care promoveaza depunerea filmelor subtiri a fost realizat un subsamblu de generare de specii active ale oxigenului (depunere laser pulsata asistata de o descarcare in radio-frecventa - RF-PLD). Tinand cont de parametrii optimi experimentali identificati pentru obtinerea prin PLD de straturi oxidice cu proprietati AR, se vor utiliza diferite puteri ale descarcarii RF cu scopul de a elimina picaturile/porii/aglomerarile de la suprafata filmelor si pentru o mai buna inglobare a oxigenului in straturile oxidice. Va fi realizat un studiu detaliat al influentei puterii RF asupra proprietatilor morfologice, optice, structurale si electrice.

La elaborarea acestui raport stiintific au contribuit toti partenerii implicati in proiect.

In scopul cresterii vizibilitatii cercetarilor efectuate si rezultatelor obtinute in cadrul proiectului a fost actualizata pagina de web in limba romana: <http://ppam.inflpr.ro/arcolas.htm>.