

Raport științific
privind implementarea proiectului "FABRICAREA DE REȚELE FLEXIBILE DE
MICRO-DISPOZITIVE ELECTRONICE PRIN SCRIERE DIRECTA CU LASERUL
PENTRU MASURAREA PRESIUNII IN TIMP REAL"
in perioada IANUARIE – DECEMBRIE 2016

Denumire etapa: Etapa II/2016 intermediara cu obiectivele:

II.1. Stabilirea condițiilor experimentale pentru a fabrica un TFT

II.1.1 LIFT de nanotuburi de carbon

II.1.2 LIFT de electrozi (pixeli metalici)

II.1.3 Caracterizarea performanțelor TFT. Fabricarea unei rețele de TFT cu variații mici ale dispozitivelor

II.1.4 Diseminare – participarea la conferințe; trimiterea spre publicare a unui articol

II.2. Raport privind cele mai bune condiții experimentale pentru fabricarea OLED-urilor

II.2.1 LIFT de molecule mici

II.2.2 LIFT OLED-uri (strat dublu)

II.2.3 Diseminare – participare la conferințe; Raport intermediar.

Valoarea alocata proiectului de la bugetul de stat pentru 2016: 276.491 lei.

Rezumat

In ultimii ani piața materialelor organice care pot fi utilizate la fabricarea de dispozitive electronice si optoelectronice a înregistrat o creștere spectaculoasa. Pentru majoritatea aplicațiilor din domeniul microelectronicii, provocarea o reprezintă minimizarea dispozitivelor, cat și integrarea acestora pe arii mari, pe substraturi flexibile și cu cost redus. In plus, integrarea mai multor funcții în același dispozitiv prin intermediul unui proces unic este de o importanță capitală.

Obiectivul principal al acestui proiect (FlexSens) este de a demonstra integrabilitatea unui proces laser (transfer laser indus înainte) in procesul de fabricație al dispozitivelor electronice și de senzori pentru depunerea localizata de materiale organice și anorganice în diferite arhitecturi pentru a fabrica diverse componente electronice.

In cadrul etapei 2 de execuție a proiectului „***Fabricarea de rețele flexibile de micro-dispozitive electronice prin scriere directa cu laserul pentru măsurarea presiunii in timp real***” am investigat condițiile experimentale pentru a fabrica tranzistori si OLED-uri prin tehnica LIFT. In continuare sunt prezentate succint principalele rezultate obținute in aceasta faza de execuție a proiectului.

Pentru fabricarea tranzistorilor am ales o configurație simpla (TFT bottom gate), un TFT realizat pe substrat de poliamida pe care a fost depus in prealabil un strat dielectric (poli (metil metacrilat) (PMMA) sau poli (vinil fenol) (PVP)) cu grosimea de 500 nm. In urma experimentelor de optimizare a pixelilor de CNT si metalici (de Ag), am ales sa imprimam (prin LIFT) mai intai electrozii metalici (de Ag) sursa si drena pe care am imprimat apoi nanotuburi de carbon (prin LIFT). In urma caracterizării electrice a tranzistorilor, raportul curentului on/off a fost obținut in domeniul 10^4 (similar cu valorile raportate in literatura). Mobilitatea purtătorilor de sarcina a fost măsurata in domeniul 10^{-3} – 10^{-4} $\text{cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$, si este trei ordine de mărime mai mica decât cea raportata in literatura, însa prin aplicarea unui tratament termic (50-70 °C), a fost observata o imbunatatire a mobilității (10^{-1} $\text{cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$).

In plus, primele experimente in care substratul a fost functionalizat cu un film subțire de aminosilan au fost un succes, tranzistorii având performante imbunatatite ($4 \text{ cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$ si 10^4 curent on/off), aceasta fiind strategia pe care o vom urma in faza 3 a proiectului.

In ceea ce privește fabricarea de OLED-uri prin LIFT, pixeli de trei culori au fost transferați unul langa celalalt pe substraturi flexibile. Pentru optimizarea caracteristicilor OLED-urilor au fost evaluate doua fluente laser pentru transfer precum si diferite materiale pentru catod, însa nu au fost observate diferențe majore de morfologie intre pixelii transferați cu diferiți catozi (Ag, Ag/Cs₂CO₃ si Al). In urma caracterizării performatelor dispozitivelor fabricate prin LIFT au fost observate următoarele: i) pixelii albaștrii sunt similari la cele doua fluente aplicate, si pentru cele 3 materiale catod folosite; ii) pixelii roșu si verde transferați la fluenta de 50 mJ/cm^2 au tensiuni de funcționare mai mari; iii) pixelii verzi transferați la 50 mJ/cm^2 au eficiente mai reduse fata de cei transferați la 80 mJ/cm^2 ; iv) pixelii roșii au eficiente asemănătoare pentru ambele fluente laser aplicate; v) pixelii de toate culorile (albastru, verde si roșu) au luminance mai mari de 100 cd/m^2 pentru densitati ale curentului de numai $40\text{-}50 \text{ mA/cm}^2$.

In final, informațiile de pe pagina web dedicata proiectului au fost actualizate si activitățile de diseminare au fost îndeplinite prin:

1. *Articol trimis spre publicare:* " Ferrocene pixels by laser-induced forward transfer: towards flexible microelectrode printing", autori: B. Mitu, A. Matei, M. Filipescu, A. Palla Papavlu, A. Bercea, T. Lippert, M. Dinescu, la *Journal of Physics D: Applied Physics*.

2. *Capitol carte – acceptat spre publicare:* Chapter 15. Laser printing of proteins and biomaterials, autori: Alexandra Palla-Papavlu, Valentina Dinca, Maria Dinescu in „Laser Printing of Functional Materials: Fundamentals & Applications in Electronics, 3D Microfabrication and Biomedicine”, editori Alberto Piqué, Pere Serra, Wiley-VCH.

3. *Conferințe: Prezentări invitate – 4*

4. *Conferințe: Prezentări orale – 3*

5. *Conferințe: Prezentări postere - 1*