

ICPE-CA, proiectant și producător de sisteme microelectromecanice

• Institutul se afirmă în liga furnizorilor de soluții premium

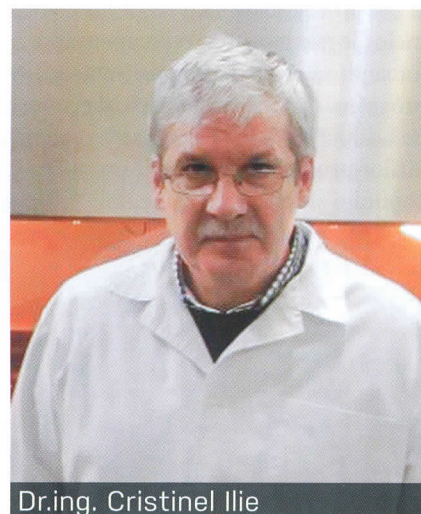
Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Inginerie Electrică ICPE-CA deține unul dintre cele mai performante laboratoare de procesare a structurilor micromecanice din țară. Totul a început în anul 2007 prin câștigarea de către institut, în cadrul programului „Capacități” din PN II a unui proiect focusat pe acest domeniu, proiect denumit Laborator destinat procesării microstructurilor mecanice prin tehnologie LIGA, coordonat de dr.ing. Cristinel Ilie.

Laboratorul s-a dovedit o investiție inspirată și pe plan mondial, industria sistemelor microelectromecanice (MEMS) având o dezvoltare exponențială și o rata medie de creștere estimată pentru perioada 2015-2020 de 23%. Rezultatul demersurilor ICPE-CA este unul spectaculos, un laborator în care se pot executa structuri micromecanice cu dimensiuni de ordinul zecimilor de milimetru, microstructuri mecanice de înaltă precizie, tehnologii specifice domeniului cu mașini unelte cu comanda numerică ce pot lucra la microscară și echipamente ce execută prelucrări de precizie folosind tehnologii neconvenționale de fabricație prin electroeroziune, prin procesare laser și prin tehnologia LIGA. Sistemele noastre de prelucrare numerică pot concura cu sisteme de fabricație specifice domeniului microprelucrărilor, cum ar fi litografierea, prelucrare cu fascicul de electroni, ablația laser, centrul de prelucrat cu comandă numerică de înaltă precizie în cinci axe

executând prelucrări cu scule al căror diametru activ este de la 10 micrometri. Cum firul de păr are o grosime medie de 80 micrometri, rezultă că acesta poate fi găurit cu ușurință pe acest echipament.

Aplicații diverse, tehnologie performantă

În cei șapte ani de activitate (laboratorul a fost finalizat la sfârșitul anului 2009) au fost dezvoltate mai multe aplicații, începând cu realizarea de microstructuri mecanice simple, cum ar fi grinzi incastrate tip cantilever sau găuri și canale de ordinul zecilor de micrometri, mergând spre structuri tot mai complexe de tipul reductorului planetar cu roți dințate cu profil cicloidal de modul 0,08 mm (fig.1), micropompă cu membrane cu decupări interioare sau dispozitive de captare microfluidice de unică folosință, cu aplicații în medicină, biologie și toxicologie. Roțile cu profil cicloidal asigură o angrenare corectă, cu un raport de transmitere constant și posedă o uzură mică, din cauza contactului



Dr.ing. Cristinel Ilie

unei curbe convexe cu una concavă.

Tehnologia folosită în ICPE-CA înlătură dezavantajele practicii uzuale de realizare a roților dințate miniaturale și constă din combinarea, în succesiune logică, a tehnologiei de litografiere cu cea de depunere galvanică în straturi groase, de până la un milimetru grosime.

Avantajele tehnologiei folosite, cunoscute generic pe plan mondial ca tehnologia LIGA, constau în faptul că: geometria nu este limitată de complexitatea curbei ce descrie pro-

ducător mecanice

filul dintelui, dimensiunile pieselor fabricate pot fi foarte mici, putând configura detalii submicronice și se pot obține piese de mici dimensiuni cu costuri mult mai scăzute decât prin prelucrare mecanică, turnare prin injecție etc.

Aceeași tehnologie LIGA a fost folosită și la execuția unei micro-pompe cu membrane elastice cu decapări interioare, care realizează transportul precis al volumelor foarte mici de fluide, putând asigura un debit cuprins între 100 nl/min și 2 ml/min. Cele două membrane ale pompei au fost fabricate prin tehnologia LIGA, celelalte repere fiind executate prin microprelucrări mecanice.

Construcția cipurilor de captare microfluidice tip "laborator pe un chip", destinate separării celulelor și/sau microorganismelor de același tip din sisteme complexe, este o altă aplicație a capacităților noastre.

Dintre aceste metode de separare bazate pe mărimea particulelor am ales metoda deplasării lateral deterministe: este simplă din punct de vedere constructiv, poate separa în același timp mai multe tipuri de microparticule și este compatibilă cu tehnologia utilizată de noi.

S-au realizat canale de curgere la scară microscopică, aflate în domeniul 3 – 500 μm , și un debit de curgere scăzut (0,1 – 2 $\mu\text{l/min}$), întregul proces de curgere putând fi considerat laminar.

Ca aplicație a fost dezvoltată separarea eritrocitelor și limfocitelor din sângele uman (diametrul eritrocitelor 5-7 μm , iar diametrul leucocitelor 7-20 μm) și separarea algelor din apa marină. Pentru matricea

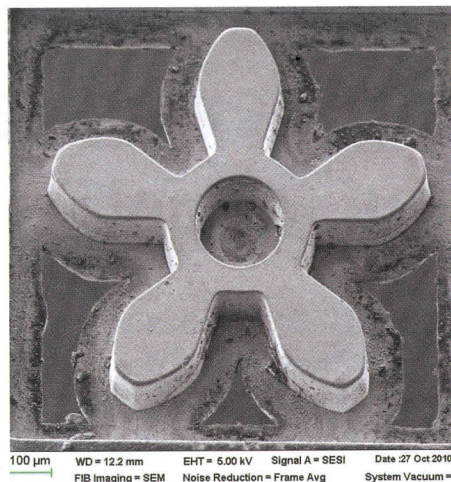


Fig.1 Roata dințată cu profil cicloidă $D_e = 925 \mu\text{m}$, $D_i = 200 \mu\text{m}$, grosime $200 \mu\text{m}$, microscopie SEM 198x

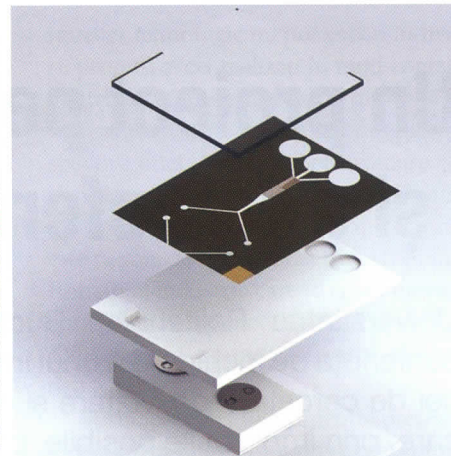
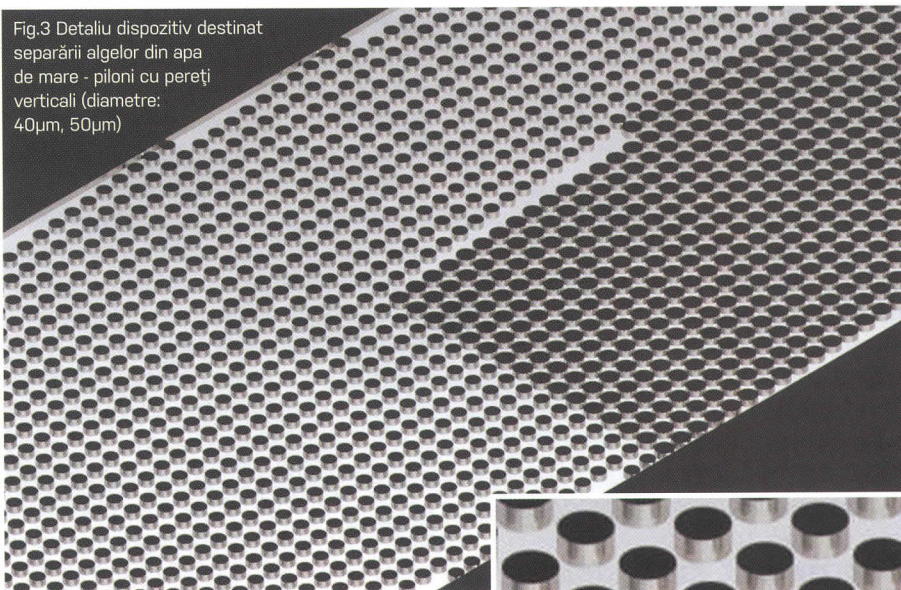


Fig.2 Dispozitiv destinat separării algelor din apa de mare (4 tipuri de alge cu 3 tipodimensiuni: 2-3 μm , 3-6 μm , 10-15 μm)

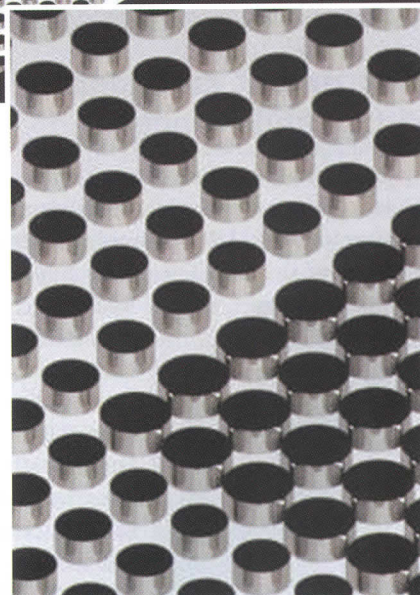
Fig.3 Detaliu dispozitiv destinat separării algelor din apa de mare - piloni cu pereți verticali (diametre: 40 μm , 50 μm)



de separare a algelor (fig.2 și fig.3) au trebuit fabricate două matrici de separare, în conformitate cu mărimea fiecărui tip de algă (diametrul algelor este de 2 - 3 μm pentru *aureococcus anophagefferens*, 3 - 6 μm pentru *chlorella stigmatophora*, 10 - 15 μm pentru *heterosigma akashivo* și *chlamydomonas*).

Astfel, institutul nostru a făcut un pas important în dezvoltarea dispozitivelor microfluidice folosite pentru procesarea ieftină și rapidă a probelor biologice des utilizate în oncologie și în cercetările imunologice, în testarea medicamentelor și a eliberării controlate a acestora, în analiza proteinelor, a ADN-ului, precum și în domeniul manipulării și sortării celulelor.

ICPE-CA este prima instituție



românească care a implementat cu succes procesarea microstructurilor mecanice prin tehnologie LIGA, fiind singurul din țară care poate fabrica acest tip de componente micro-mecanice.