

# Tehnologiile generice un studiu de caz:

În primele articole legate de „tehnologiile generice esențiale” (Key Enabling Technologies, KET) am subliniat importanța acordată acestora în proiectul de program european „Orizont 2020”. Prezenta articol este dedicat unei tehnologii KET mature, dar care cunoaște în același timp o dezvoltare accelerată: nanoelectronica.

■ Acad. Dan Dascălu,  
Centrul de Nanotehnologii,  
INCD-Microtehnologie

## O industrie fascinantă: nanoelectronica

Industria de semiconductori, incluzând micro- și nanoelectronica, este dominată de tehnologia siliciului (siliciul fiind materia primă de bază). Se folosesc plachete de siliciu care sunt procesate pe loturi. Fiecare plachetă conține sute – mii de dispozitive semiconductoare sau de circuite integrate (CI). Placheta se decupează mecanic în structuri (cip-uri), fiecare conținând un CI, iar structurile se montează într-o capsulă, devenind o componentă a unui sistem electronic. Evoluția a mers pe două direcții. Plachetele au devenit din ce în ce mai mari (ajungând la diametrul de 300 de mm), în timp ce dispozitivele electronice care intră în circuitele integrate au devenit tot mai mici, făcând ca circuitele integrate să fie tot mai complexe (în particular procesoarele au devenit tot mai puternice, iar memo-

riile au avut o capacitate din ce în ce mai mare). Această miniaturizare a dispozitivelor în cadrul tehnologiei siliciului a fost posibilă datorită „scalării” (reducerii la scară) fără a afecta negativ performanțele (dimpotrivă!). Trecerea de la microelectronica la nanoelectronica reflectă faptul că cele mai mici dimensiuni constructive ale dispozitivelor electronice au trecut din domeniul micrometrilor în cel al nanometrilor. Miniaturizarea a făcut ca raportul performanțe/preț la nivelul cipului să crească, dar **investițiile pentru realizarea unei fabrici au crescut până la nivelul de 10 miliarde USD.**

Investițiile mari reprezintă una dintre caracteristicile tehnologiilor generice esențiale (KET). Dar micro- și nanoelectronica ilustrează foarte bine și celelalte caracteristici ale KET: un mare efort de cercetare-dezvoltare (CD), cicluri de inovare scurte și forță de muncă de înaltă calificare. Micro-nanoelectronica are o foaie de parcurs (road map) care prevede miniaturizarea continuă (cu creșterea exponențială în timp a complexității), dar lucrurile nu sunt așa de simple, pentru că trebuie folosite noi materiale (pe lângă siliciu), dezvoltate noi tehnologii și create noi echipamente. A „ține pasul” cu competiția globală înseamnă deci mult mai mult decât a construi o fabrică costisitoare.

## Nanoelectronica în Europa

Situația domeniului în Europa a fost dezbătută recent la SEMI Brussels Forum (22 mai 2012). Dezbaterile au antrenat companii, unități de cercetare, autorități publice la nivel național și regional, Comisia Europeană. S-a reamintit faptul îngrijorător al scăderii continue în ultimii ani a „cotei de piață” a industriei europene de profil (până la 6-7%). Dezbaterile SEMI menționate mai sus

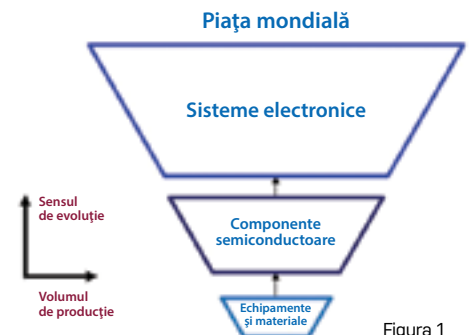


Figura 1

(<http://www.semi.org/eu/BrusselsForum>) a ilustrat în mod pregnant solicitarea companiilor legată de sprijinul care îl așteaptă de la guverne și de la Comisia Europeană (investiții, reduceri de taxe), pentru a putea face față concurenței. În prezent, speranțele pe plan european sunt legate de interesul pentru KET, dar și de concurența fondurilor publice provenite din diverse surse (de exemplu, din dezvoltarea regională bazată pe fondurile structurale, dar și din programele naționale de cercetare-dezvoltare). Din nefericire, actualele „reguli ale jocului”, cu restricțiile legate de „ajutorul industrial” și de dirijarea fondurilor structurale spre zonele mai slab dezvoltate, împiedică concentrarea resurselor și menținerea competitivității. (Asia, preferata investitorilor, nu este încorsetată de astfel de reglementări „echitabile”)

## Nanoelectronica în context industrial

Industria de semiconductori (de „componente”) se sprijină pe industria de materiale și echipamente specifice și susține, la rândul ei, industria de „sisteme” electronice (tehnică de calcul, telecomunicații etc.). Figura 1 ilustrează dimensiunea relativă a acestor industrii, dar și direcția de progres (de la echipamente spre industria de semiconductori și, de aici, la

# rice esențiale, nanoelectronica

fabricația de sisteme).

Europa este lider mondial al industriei de materiale și echipamente pentru nanoelectronică (cu firma ASML pe primul loc în lume în fabricația de echipamente), dar „pierderea de viteză” a industriei de nanoelectronică (semiconductori) este îngrijorătoare, deoarece afectează capacitatea de inovare în industria de sisteme (care cuprinde și produsele de consum, extrem de diversificate, subiectul unei aprige concurențe).

La 5 iunie 2012, pe site-ul marketwatch.ro a apărut știrea ([http://www.marketwatch.ro/articol/10973/Intel\\_lanseaza\\_in\\_Romania\\_cea\\_de\\_a\\_treia\\_generatie\\_a\\_procesoarelor\\_Intel\\_Core/](http://www.marketwatch.ro/articol/10973/Intel_lanseaza_in_Romania_cea_de_a_treia_generatie_a_procesoarelor_Intel_Core/)): „Intel Corporation a lansat astăzi pe piața locală cea de-a treia generație a familiei de procesoare Intel® Core™, pentru sisteme Ultrabook, desktop și mobile. Noile procesoare sunt deja disponibile în produsele și ofertele partenerilor locali și internaționali: Acer\*, Altex\*, Asus\*, Dell\*, eMAG\*, eta-2u\*, Fujitsu\*, GIGABYTE\*, Hewlett Packard\*, Lenovo\*, Maguay\*, PC Garage\*, Sony\* și Toshiba\*. Compania a anunțat că la nivel mondial, mai mult de 35 de noi design-uri de Ultrabook sunt disponibile începând de astăzi sau în maxim 30 de zile. În total, vor fi dezvoltate peste 115 design-uri de Ultrabook. Folosind cea de-a treia generație de procesoare Intel® Core™ și utilizând tranzistori pe 22nm 3D, noile modele de Ultrabook sunt mai rapide, au un design deosebit și oferă noi capabilități de securitate.”

Informația ilustrează faptul că o nouă generație de „componente” (aici – procesoare) duce la creșterea performanțelor din sisteme electronice (noi produse lansate). Intel, SUA, (menționat mai sus) este cea mai importantă companie din lume din categoria IDM (Integrated Device Manufacturing). Și Europa are astfel de companii, dar în acestea numărul locurilor de muncă a scăzut cu 20% (2006-2010), în timp ce în industria de echipamente locurile de muncă au crescut cu 20%.

Absența fabricilor de nanoelectronică ar putea fi parțial contracarată de către așa-numitele „fabless companies” (firme „fără fabrică”), care proiectează componente (circuite electronice integrate), urmând ca acestea să fie fabricate în „silicon foundries” (turnătorii în siliciu). Acestea din urmă pun la dispoziția beneficiarilor (fabless) un set de reguli de proiectare pentru fiecare tehnologie de care dispun. Interacțiunea este ilustrată în Figura 2a. În Europa, în companiile „fabless” s-a ajuns la o creștere cu 50% a numărului de locuri de muncă în aceeași perioadă (2006-2010) (Sursa: Luc Van den hove (IMEC) „Nanoelectronics – key for Europe’s growth”, 6th SEMI Brussels Forum).

Această schemă de specializare și colaborare tinde însă să se erodeze din cauza progresului tehnologic rapid, fenomen ilustrat de către Figura 2b. Procesul de inovare cuprinde simultan tehnologia și dispozitivele, „cărămizile” de construcție ale circuitului integrat, ca urmare progresul ar trebui concentrat în mari companii de tip IDM, în care atât cercetarea, cât și dezvoltarea sunt „captive”.

Un model mai atractiv este acela în care numai dezvoltarea tehnologică este „captive” (integrată

în compania care asigură fabricația), dar cercetarea științifică (precompetitivă) se desfășoară într-un mediu deschis, într-un „ecosistem” format din universități, centre de cercetare, companii (Luc Van den hove, lucr. cit.). Această abordare este de preferat, datorită creșterii complexității și costurilor asociate cercetării. Într-un ecosistem investesc nu numai companiile, ci și statul. Cu aceasta ne întoarcem la doleanțele companiilor europene, exprimate recent în cadrul SEMI Forum (v. mai sus). Europeanii nu pot decât să invidieze „ecosisteme” cum sunt cele din Hsinchu Science Park (Taiwan). Experiența taiwaneză uimește prin amploare și dinamism, dar acesta este un alt subiect, care merită o prezentare separată.

## Nanoelectronică în București, 2013

Domeniul micro-nanoelectronică (inclusiv semiconductori) este abordat de o pereche de conferințe europene, ESSCIRC/ESSDERC. Ediția din 2012 (Bordeaux, Franța) se bucură de o prezență amplă din Asia/Pacific și din America de Nord. Pentru prima oară, acest dublu eveniment va ajunge în Estul Europei, la București. Ediția 2013 (între 16 și 20 septembrie) va cuprinde a 39-a ediție a conferinței ESSCIRC (de circuite) și a 43-a ediție a conferinței ESSDERC (de dispozitive). Conferința este organizată la inițiativa și cu suportul Infineon Technologies Romania, organizator principal fiind Universitatea „Politehnică” din București, iar co-organizatori Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași și INCD-Microtehnologie (IMT-București). Menționăm faptul că, deși în România nu există în prezent fabrici de nanoelectronică, firmele străine au creat mii de locuri de muncă în CD, cu preponderență în proiectarea asistată de calculator (CAD).

