

IMPACTUL TEHNOLOGIEI LED PRECUM ȘI IMPLEMENTAREA ACESTEI TEHNOLOGII ÎN ROMÂNIA.

LED - LUMINA EFICIENTĂ ENERGETIC A VIITORULUI

Stelian MATEI

Peninsula Technikon, Facultatea de Inginerie Electrică, Cape Town, Africa de Sud

Schimbări dramatice în tehnologia luminii sunt în curs de desfășurare. Până nu de curând, semiconductoarele Led erau folosite numai ca simple indicatoare în diferite circuite electronice sau jucării. Noile tehnologii descoperite au permis producerea de Led-uri puternice și eficiente. În multe aplicații au început deja să înlocuiască lămpile cu filament, în special acolo unde se cere durabilitate și temperatură scăzută. România posedă o infrastructură în domeniul semiconductorilor, care ar putea fi îmbunătățită și perfecționată cu fonduri reduse, astfel încât să aducă profituri imense din produsele comercializate precum și din economiile de energie. Singura cale pentru ancorarea țării noastre în domeniul acestor tehnologii de vârf ar fi un sprijin consistent din partea statului: "Cazul unei inițiative naționale pentru lumina cu semiconductori".

Privire de ansamblu

Ca indicatoare, afișaje numerice, panouri de reclamă precum și, în general, în industrie, aproape toată lumea este familiară cu așa numitele Led-uri. Datorită luminii slabe emise, precum și a paletelor restrânse de culori, folosirea lor a fost limitată până nu de curând. Noile tehnologii și materialele descoperite recent au reușit însă extinderea paletelor de culori precum și a eficienței luminoase, devenind comparabilă, dacă nu chiar mai ridicată decât a becurilor obișnuite cu filament. Led-urile nu au filament sau părți de sticlă, sunt extrem de mici, ușoare și au o durată de viață mult mai lungă, comparativ cu sursele de lumină tradiționale. Pentru o perioadă lungă de timp de acum înainte, Led-urile par a cuceri zone ale pieței de lumină inaccesibile lor cu ani urmă. Utilizarea lor a devenit extrem de largă începând cu indicatoarele de frâna la automobile, iluminatul stradal și terminând cu aplicații în medicină, biotehnologie, precum și domenii noi încă neexplorate.

Ce sunt Led-urile

Led (în engleză "Light Emitting Diode" - Diodă Emițătoare de Lumină) este o componentă semiconductoare ce convertește energia electrică în fotoni, respectiv în lumină.

Operația de conversie se face la rece, ceea ce atrage o eficiență extrem de ridicată comparativ cu sursele de lumină obișnuite. Lumina este practic generată în interiorul unui cristal semiconductor, parcurs de un current electric. Cristalul semiconductor constă dintr-o joncțiune semiconductoare de tip Aluminiu, Indiu, Galiu și Fosfor sau Indiu, Galiu, Azot și poate produce până la patru culori fundamentale, cum sunt Roșu, Galben, Verde, Albastru, cu nuanțe în jurul acestora și lumină Albă. O paletă extrem largă de culori se poate obține prin combinarea celor trei culori de bază (Roșu, Albastru, Verde) în proporțiile dorite, procedeu asemănător celui din televizoarele color.

Procesul de fabricație

Așa cum s-a menționat anterior, lumina este generată în interiorul unui cristal semiconductor ale cărui dimensiuni nu depășesc 1 mm³. În ansamblul Led-ului, capsula din plastic precum și terminalele ocupă, de fapt, cea mai mare parte din volum.

Procesul de fabricație a Led-urilor este cunoscut sub denumirea de "epitaxial", deoarece structurile cristaline ale materialului semiconductor sunt crescute efectiv una deasupra celeilalte. Acest proces de creștere epitaxială permite folosirea unor materiale

semiconductoare ce nu puteau fi utilizate anterior, obținându-se de structuri de înaltă precizie și puritate.

Situația pe piața mondială a tehnologiei Led

Tehnologia Led și-a câștigat pe bună dreptate renumele de “cea mai mare revoluție în domeniul luminilor de la invenția becului” și a determinat multe din companiile de tradiție din acest domeniu să-și revizuiască nu numai strategia pe termen lung dar și întreaga investiție tehnologică.

Așa cum a declarat dr. Dieter BOPST, președintele Companiei Osram, una dintre cele mai mari companii din domeniu, tehnologia Led va acapara în următorii ani aproape 17% din cifra totală de afaceri a pieței surselor de lumină și va determina o revizuire totală a înșuși conceptului de sursă de lumină. Această declarație, în contextul actualei revoluții tehnico-științifice, a avut un impact extraordinar pe plan internațional, iar multe firme de tradiție s-au grăbit să se alinieze la noua tehnologie.

Astfel, firme de tradiție în lumini au decis să se asocieze cu firme sau grupuri din domeniul semiconducătorilor pentru a-și menține supremația. Spre exemplu, Philips și Hewlett Packard au format compania “Lumileds”, General Electric și Emcore Corp. au format “GelCore LLC” iar Osram împreună cu Siemens au format “Opto Osram” și, de curând, “Infineon Technologies”. Noua tehnologie a luat oarecum prin surprindere aceste mari companii pentru simplul motiv că este bazată pe prelucrarea sticlei și a gazelor rare. Tehnologia “Solid-State” este o tehnologie a “semiconducătorilor”, unde alte companii, cu profil total diferit, dețin supremația atât în privința pieței cât și a know-how-ului. Ambele părți au realizat însă destul de repede că experiența și cunoștințele fiecăreia sunt la fel de importante și că o asociere este esențială.

Investiții depășind sute de milioane de dolari au fost folosite pentru achiziționarea de părți sociale sau pentru asocierea cu companii de profil electronic capabile să utilizeze eficient capitalul mobilizat pentru perfecționarea și valorificarea tehnologiei Led. Multe din aceste

asocieri și investiții au fost încurajate și susținute de către guverne cu vederi înaintate, conștiente de sursa de progres pe care le reprezintă noile tehnologii și, nu în ultimă instanță, efectul consumului extrem de redus de energie precum și impactul ecologic pozitiv (grad ridicat de reciclare a materialelor). Spre exemplu, guvernul japonez finanțează un program de peste 40 milioane de dolari pentru dezvoltarea și perfecționarea tehnologiei Led, în vederea înlocuirii până în anul 2005 a becurilor cu filament cu cele bazate pe Led-uri. O apreciere a Ministerului Industriei și Comerțului din Japonia arată că înlocuirea a numai 10% din sursele convenționale de lumină cu Led-uri va atrage o economie de energie electrică echivalentă cu 5 centrale de 1350 MW. Un alt exemplu este oferit de Australia, unde municipalitatea orașului Melbourne a inițiat un program în valoare de 57 milioane lire pentru înlocuirea a peste 60.000 de semafoare cu Led-uri, ceea ce va atrage o reducere a consumului energetic de până la 90% , precum și reducerea costului de întreținere de până la 76%.

Noua tehnologie Led este însă cel mai puternic susținută în SUA, atât sub aspectul finanțării de către guvern cât și al aplicabilității în teritoriu. Astfel, în orașul Los Angeles sunt alocate peste 120 milioane de dolari pentru implementarea “programului verde” destinat dotării semafoarelor cu Led-uri, numărul orașelor dornice să introducă noile surse de lumină fiind, însă, mult mai mare.

Situația României în domeniul tehnologiei Led

În pofida unui oarecare embargo tehnologic impus de țările industrializate și datorită dificultăților inerente create de un sistem economic neperformant, școala românească a continuat să producă valori intelectuale incontestabile, chiar și în perioada comunismului, care pot contribui substanțial la reconectarea țării noastre la circuitul tehnologic și tehnico-științific mondial.

Industria de semiconductoare a făcut primii pași încă din 1968 prin înființarea IPRS Băneasa în ideea de a alimenta industria electronică românească cu un spectru larg de

componente electronice. A urmat apoi, în 1977, înființarea Întreprinderii Microelectronica cu scopul extinderii și diversificării gamei de componente electronice care să deservească necesitățile interne și ale întregii piețe CAER. În 1988, Microelectronica a făcut un pas semnificativ în reducerea decalajului tehnologic față de țările dezvoltate, prin realizarea în premieră a unui microprocesor de tip Z80. Decalajul tehnologic era la acea vreme de numai trei ani și avea tendința să se reducă în continuare prin eforturile specialiștilor de acolo. Un alt pas important în reducerea decalajului tehnologic dar și în scurtarea perioadei de trecere de la cercetare la producția de componente de vârf s-a făcut prin crearea Institutului de Microtehnologii, ca partener și aliat al Microelectronicii. Noul institut și-a focalizat atenția către utilizarea tehnologiei MOS (Metal Oxide Semiconductor) în producerea de circuite integrate de putere, precum și tehnologia de Led-uri standard (Ga As). La implementarea noilor tehnologii au fost atrase, pe lângă Microelectronica, și alte institute de cercetare și întreprinderi din acea vreme - IPA, Electroprecizia, Electromagnetica, Automatica, IPR Curtea de Argeș, care le-au utilizat ulterior în domeniul lor specific de activitate, respectiv automatizări, telecomunicații și industria auto. În această perioadă, tehnologia Led a atins apogeul la Microelectronica, care a devenit unul dintre importanții furnizori de Led-uri din Estul Europei.

După schimbările politice intervenite în 1989, industria românească de semiconductoare a încercat să se cupleze la piața internațională prin componente pentru telecomunicații, computere și Led-uri obișnuite, dar s-a lovit de o concurență puternică venită din partea țărilor asiatice (China, Coreea, Taiwan, Hong-Kong). Chiar dacă penetrarea pieței a fost relativ modestă, nu trebuie ignorat faptul că baza teoretică și tehnologică a României este încă ridicată și destul de dinamică, ceea ce ar permite, cu un sprijin substanțial din partea statului, demararea în forță a acestui sector și recuperarea decalajului ce ne desparte de țările menționate. Orice întârziere în susținerea și dezvoltarea acestei baze tehnologice va duce, însă, la pierderea definitivă a trenului

competițional, știut fiind că evoluțiile în acest domeniu se măsoară deja în luni și chiar zile.

În ceea ce privește tehnologia Led-urilor sunt de menționat două evenimente majore care au încercat să marcheze pătrunderea țării noastre în acest domeniu de vârf: (1) Seminarul organizat de Academia Română în Mai 2001, cu invitarea unor personalități de renume din domeniu și (2) anunțul fabricării primului Led de culoare albă în România, în luna Decembrie 2001. Evenimentul în premieră s-a produs la Microelectronica cu ajutorul companiei Vetco din Cape Town, dar, în special, prin priceperea și elanul unor cercetători cum sunt Dr.ing Liviu JALBA, ing. M. MUGUR și ing. A. GABRIEL, în pofida unor dotări modeste. Cele două evenimente ar putea reduce decalajul tehnologic al României la numai trei ani cu condiția mobilizării și unor resurse financiare ale statului în vederea achiziționării de utilaje și echipamente de producție strict necesare (cca. 500 mii dolari). În caz contrar, există riscul, ca de altfel și în alte domenii, să se înstrăineze această tehnologie care ar putea aduce beneficii țării, înzecit față de efortul financiar, relativ modest, prefigurat.

După cum este cunoscut, Microelectronica nu participă la nici un lanț industrial internațional și nici nu face parte din lumea producătorilor de semiconductori de talie mondială, astfel încât să-și permită achiziționarea pe cont propriu a echipamentelor necesare. În plus, deși este vorba de o tehnologie în premieră, întreprinderea se confruntă și cu dificultăți în demararea pe scară mai largă a producției, care țin în principal de:

- taxe excesiv de ridicate la importul de materiale și structuri rare, precum și de componente și subansamble necesare fabricării semiconductoarelor;
- lipsa de experiență în domeniul aprovizionării cu materii prime rare și în comercializarea produselor finite;
- inexistența unui program articulat de dezvoltare în care această industrie să fie reconsiderată.

Dificultățile de mai sus vin să susțină afirmația unuia dintre inginerii de la Microelectronica, potrivit căruia "cel mai mare ajutor pentru noi din partea statului, în lipsa finanțării menționate, ar fi să nu ne pună bețe în roate".

Ar fi timpul ca, după atâția ani de la revoluție, factorii politici să ia serios în considerare necesitatea susținerii acestui sector economic, unde activează specialiști de vârf, care trebuie retribuiți și apreciați în mod corespunzător și nu tratați ca simpli salariați. Specialiștii în domeniul semiconducătorilor apar și se dezvoltă în jurul unei experiențe, iar secretul perfecționării lor este pasiunea și accesul la informație. Un astfel de specialist, odată pregătit în țară și perfecționat în străinătate, cu experiența acumulată, nu are înlocuitor nu numai în România ci și în întreaga zonă Est Europeană.

Perspectivă tehnologiei Led în România

România posedă o infrastructură în domeniul semiconducătorilor care, cu fonduri extrem de reduse, ar putea fi îmbunătățită și perfecționată, astfel încât să aducă profituri imense din produsele comercializate. În mod surprinzător, infrastructura din România este superioară multor țări. Ca un exemplu Africa de Sud care, în pofida bogățiilor sale naturale imense, are industrii electronice numai în mod virtual iar Led-urile sânt în totalitate exportate. Această țară are însă avantajul că posedă o rețea de distribuire a semiconducătorilor foarte largă și bine organizată, care o face atractivă pentru orice producător din lume. Tehnologia Led este practic inexistentă în Africa de Sud, atât datorită prețului ridicat al componentelor, cât și a lipsei de calificare a forței de muncă. Este de la sine înțeles că o astfel de structură este deosebit de vulnerabilă și de multe ori tinde să interfereze cu politica internă. De remarcat că acest lucru se poate întâmpla și cu România dacă nu se iau măsurile de rigoare.

Tehnologia Led implică dezvoltarea cererilor pe orizontală pentru produse chimice, substanțe rare și materiale cu grad ridicat de prelucrare și puritate care, la rândul lor, atrag alte necesități legate de instruire și perfecționare, respectiv școli, facultăți, institute de cercetări ș.a. Se poate spune că, în acest domeniu, comparativ cu cel al tehnologiilor tradiționale, principiul concurenței interne nu se mai aplică, ci mai degrabă relația de investiții.

Introducerea tehnologiei Led în România este iminentă și nu ține de politică, deci Guvernului Român nu-i rămâne decât să hotărască la ce preț și cât de rapid. Integrarea în Comunitatea Europeană va forța România să accepte, probabil, componente sau tehnologii periferice la momentul respectiv, când probabil va fi prea târziu pentru industria de semiconducători să recupereze sau, eventual, să fie foarte costisitor. Un program adecvat de susținere încă de pe acum a acestei tehnologii ar economisi multe milioane de dolari, nemaivorbind despre economia imensă de energie ce s-ar realiza în acest interval de timp.

Una dintre modalitățile simple de promovare, la care riscul de afacere este extrem de redus și care, de altfel, este derulată cu succes în mai multe țări, este inițierea de programe de sponsorizare la nivel local sau național, pentru introducerea Led-urilor în semafoare și alte indicatoare luminoase. Programul poate avea caracter de parteneriat între stat și industria locală de semiconducători, pe o durată limitată de timp, în care producătorul se obligă să furnizeze și să întrețină aceste componente cu resursele financiare proprii, iar Guvernul se angajează să achiziționeze Led-uri în termeni și condiții flexibile. Cu alte cuvinte, relația furnizor-piață este stabilă și controlată strict de Guvern pe o durată limitată.

O altă posibilitate ar fi relaxarea și chiar eliminarea taxelor vamale la achiziționarea de materii prime, structuri sau subansamble din domeniul tehnologiei Led, ceea ce ar atrage diminuarea costurilor de fabricație precum și creșterea competitivității produselor pe piața mondială de semiconducători. Acest lucru ar atrage deasemenea diminuarea decalajului față de țările cu tradiție în acest domeniu.

Astăzi, spre exemplu, un transport de componente sau subansamble legate de tehnologia Led, cu valoare de 10.000 Euro, costă Microelectronica în jur de 2000 Euro (cca 20% din valoarea facturii), lăsând numai câteva procente margine de profit. Această situație face aproape imposibilă achiziționarea cu mijloace proprii de mașini sau echipamente necesare manufacturării de calitate și în condiții de profitabilitate a comenzilor de Led-uri. Din

motivele amintite mai sus, multe din utilajele și tehnologiile achiziționate în ultima perioadă de timp, strict necesare de altfel producției, au fost procurate mai mult prin relații personale, entuziasm sau patriotism din afară decât prin relații normale de afaceri. Asemenea achiziții rămân destul de fragile, în special când termenii scurți și garanțiile limitate pun în pericol echipamentele achiziționate.

În pofida dificultăților menționate mai sus precum și a faptului că țara noastră este încă considerată ca fiind de nivelul “lumii a treia”, potențialul României nu este de ignorat iar statele cu tradiție în materie de tehnologii Led mențin încă oarecare restricții la transferul de utilaje, practicând deasemeni o politică de prețuri piperate la unele materiale și componente.

Așa cum se poate observa, lumea a fost deja împărțită în domeniul tehnologiei Led și este puțin probabil ca vreun investitor să-și îndrepte atenția spre România, atâta timp cât Asia îndepărtată pare mult mai atractivă. Singura cale pentru ancorarea țării noastre în domeniul acestor tehnologii de vârf ar fi un sprijin consistent din partea statului nu numai pentru companii dar și pentru instituții de învățământ superior din acest domeniu, cu atragerea pe cât posibil și a unor fonduri de la Uniunea Europeană.

Impact, avantaje

Este bine cunoscut că un bec obișnuit folosește numai 15% din energia electrică, în timp ce restul energiei se irosește prin căldură, de unde și numele de “sursă de lumină incandescentă”. Probabilitatea de defectare a unor asemenea surse incandescente este de cca 50% după numai 2000 de ore de funcționare. Acest lucru, precum și fragilitatea extrem de ridicată (corp de sticlă și filament subțire) fac ca tehnologia Led să ofere incontestabil o soluție net superioară. Dintre avantajele surselor de lumină pe bază de Led-uri sunt de remarcat următoarele:

- consumul energetic poate ajunge la numai 10% din consumul unui bec obișnuit;
- foarte rezistente la intemperii și agenți chimici;

- nu generează căldură, esențial în cadrul sistemelor cu aer condiționat;
- durată de funcționare extrem de lungă (cel puțin 10 ani) care nu este asociată cu defectarea, ci cu atenuarea performanțelor luminoase;
- oferă o gamă foarte largă de culori, lucru esențial în cazul panourilor de afișaj;
- dimensiuni mici;
- lumina este concentrată pe o direcție precisă care poate elimina folosirea de reflectoare sau alte sisteme optice;
- domenii de aplicabilitate largi, cum ar fi medicina și biotehnologie.

Merită de subliniat faptul că, sub aspectul aplicabilității, aria de utilizare a Led-urilor a depășit de mult sectorul unic al iluminatului. Astfel, în medicină, lumina monocromatică de tip Led produce vindecări ale rănilor ușoare și este foarte eficientă în tratamentul migrenelor. În agricultură, Led-urile accelerează creșterea plantelor, sporirea în greutate a puilor de gaină și dezvoltarea lor locomotorie (aproape de două ori mai repede decât în cazul celor crescuți sub lumina obișnuită). În fermele de găini, lumina pe bază de Led-uri atrage îmbunătățirea producției de ouă și carne. Luând în considerare numai acest din urmă aspect, se poate aprecia cu ușurință profiturile substanțiale ce pot fi aduse de aceste Led-uri nu numai firmelor, dar și în general, statului român.

În prezent, tehnologia Led este pe cale să înlocuiască complet lămpile din semafoare, indicatoare rutiere și feroviare, precum și din sistemele de afișaj sau reclamă din magazine, școli, aeroporturi. Marile panouri de reclamă din piețe sau centre populate au devenit deja aplicații tradiționale, iar lămpile cu neon sunt aproape pe cale de dispariție.

Ca o concluzie, argumentele prezentate anterior ar putea pleda cu putere în favoarea promovării în România a tehnologiei Led.

Bibliografie

- 1 Academia Română - Raport evenimente din Aprilie 2001
- 2 Cotidianul Ziua din 19 Aprilie 2001
- 3 Bucharest Business week, April 2001
- 4 Rompress, 8 Martie 2002

- 5 Conferința Națională a Cercetării - Aprilie 2002
- 6 P.S. Martin, J. Bhat, D. Collins, W. Goetz, R. Khare, A. Kim, C. Lowery, Ludowise, G. Mueller, R. Mueller-Mach, S. Rudaz, D. Steigerwald, S. Stockman, S. Subramanya, S-C Tan, J. Thompson, T. Trottier: *High Power, High Efficiency, Long Life Solid State Lighting Solutions* Lumileds presentation, MRS November 26th 2001 Boston, MA pp.1-38
- 7 S. Bartlett: *Shedding light on residential consumers* Central Bureau of Statistics, Norway, pp. 221-235.
- 8 Office of Building Technology, State and Community Programs Energy Efficiency and Renewable Energy: *Frontiers in Solid State Lighting*, US Department of Energy, August 2001, pp 1-4
- 9 Sandia National Laboratories: *A Revolution in Lighting: Building the Science and Technology Base for Ultra-Efficient Solid State Lighting*, FY02 2nd Year Renewal, pp 1-18
- 10 T. Drennen, R. Haitz and J. Tsao: *A Market Diffusion and Energy Impact Model for Solid State Lighting SAND2001-2830J*, SANDIA Corporation, August 23, 2001, pp 1-29
- 11 T. Drennen, R. Haitz and J. Tsao: *Transforming the Lighting Sector With Semiconductor Lighting Technologies*, USAEE/IAEE Annual Meetings, Philadelphia, PA, September 24-27,2000,pp 1-20
- 12 OSRAM: *Lighting Program 2000/2001*
- 13 Data Catalogue, Hanover 2000
- 14 Sandia/Agilent article in Compound Semiconductor Magazine *Another Semiconductor Revolution: This Time It's Lighting!*, March 2000

Stelian MATEI

Dipl. Ing.

Department of Electrical Engineering

Peninsula Technikon

P.O. Box 1906, Bellville 7536 South Africa

Tel.: +27.21.9596012

Fax: +27.21.9596117

e-Mail: mateis@pentech.ac.za

Primită la 30 Mai 2003