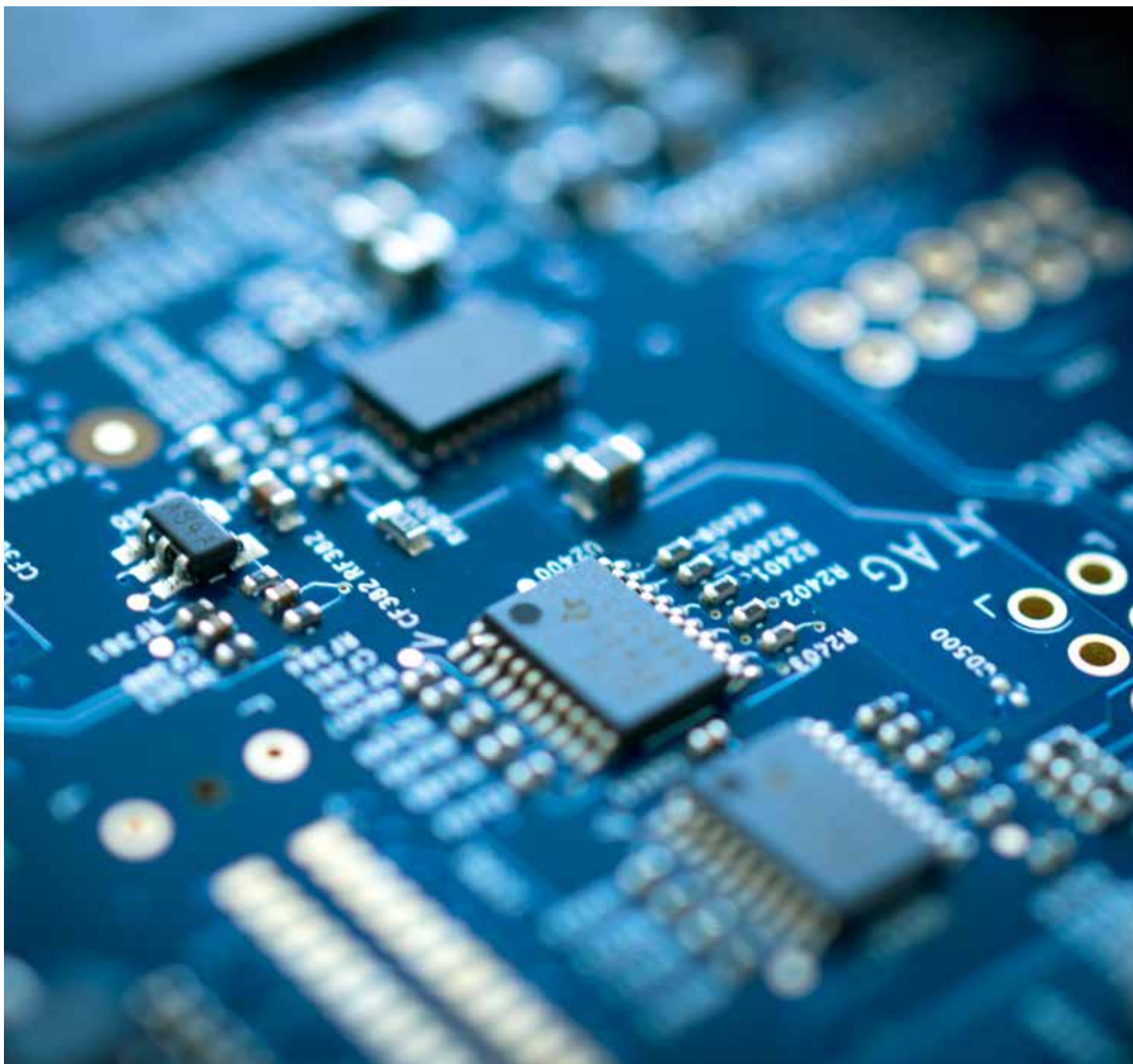


Poluvodiči

NAJVRUĆA ROBA NA GLOBALNOM TRŽIŠTU



Novi su zlatni rudnik u elektroničkoj industriji poluvodiči, čija nestašica na svjetskom tržištu trenutačno najviše pogađa automobilsku industriju, zbog čega je japanska Honda smanjila prodaju vozila, Suzuki je zaustavio proizvodnju u tvornici u Japanu, a Subaru i Toyota smanjili su proizvodnju automobila u tvornicama u SAD-u. Prije mjesec dana i najveći američki proizvođači automobila Ford Motor i General Motors zaustavili su proizvodnju u svojim tvornicama i njihova uprava objavila je da će zbog toga izgubiti milijarde dolara. Udio američke proizvodnje u svjetskoj proizvodnji poluvodiča u stalnom je padu: s 37 posto u 1990. pao je na trenutačnih 12 posto, što je potaknulo američke proizvođače čipova da od predsjednika **Joea Bidena**, čim je stigao u Bijelu kuću, zatraže financijski poticaj za proizvodnju poluvodiča.

Glad za čipovima

Poluvodiči su dio svakog električnog uređaja i jedan su od danas najtraženijih proizvoda. Za informatičku industriju znače ono što su prije više od stoljeća željezo i čelik bili za industrijsku revoluciju. Industrija poluvodiča omogućila je razvoj novih tehnologija u komunikacijama, primjerice mobitele, učinkovito iskorištavanje energije iz obnovljivih izvora i još mnogo toga. Najnoviji trendovi razvoja poluvodičke industrije odnose se na povećanu energetska učinkovitost i skaliranje, odnosno smanjivanje dimenzija elektroničkih elemenata, povećavanje učinkovitosti poluvodiča i njihovu nižu cijenu. Poluvodička industrija u svijetu godišnje raste u prosjeku 10 posto i najveći su proizvođači tvrtke iz Kine, Japana, Južne Koreje i SAD-a. Svjetska industrija poluvodiča danas vrijedi više od 300 milijardi dolara i jedan je od najvažnijih sektora tehnološke industrije. U budućnosti se najsnažniji rast očekuje upravo u području mikroprocesora, komponenta za bežične komunikacije, optoelektronike te mikroelektromehaničkih (MEMS) i senzorskih sustava. Zbog toga će i Europska unija, koja je trenutačno potkapacitirana u proizvodnji poluvodiča, novcem iz europskih fondova financirati tu industriju kao stratešku. Tako se otvara prilika i za Hrvatsku, koja je u drugoj polovini dvadesetoga stoljeća u bivšoj državi i Europi prednjačila u proizvodnji poluvodiča jer je RIZ Tvornica poluvodiča u Zagrebu proizvodila poluvodiče prije Samsunga, no danas nema razvijenu tu proizvodnju. Inženjeri Instituta RIZ-a napravili su 1963. silicijski tranzistor kakav nije postojao u svijetu, i to samo petnaest godina nakon što je 1948. u američkom Bell Laboratoriesu izumljen tranzistor – prvi poluvodički uređaj. RIZ-ov tranzistor trebao je poslužiti u pregovorima s talijanskim SGS-om, RIZ-ovim mogućim partnerom, no ta se tvrtka poslije udružila s Thomson Semiconductorsom i danas posluje kao STMicroelectro-

Hrvatska, koja je nekad prednjačila u proizvodnji poluvodiča u Europi, danas nema tu zlata vrijednu proizvodnju. Optimizam u bolje sutra zasnovan je na znanstvenom potencijalu i inovativnim patentima čiji su izumitelji u protrazi za investitorima. Osim toga, EU tu industriju smatra strateškom i izdašno će je financirati novcem iz fondova

piše **KATA PRANIĆ**
kata.pranic@lider.media

tics, jedan od najjačih svjetskih proizvođača poluvodiča, a RIZ je završio u stečaju.

U Hrvatskoj poluvodičke elemente, ali ne i poluvodiče, danas proizvode samo četiri tvrtke: Applied Ceramics Hrvatska u Sisku, Selk u Kutini, Systemcom i Xylon u Zagrebu.

– Ovdje ima znanja, ali ne i kapitala koji bi se mogao uložiti u proizvodnju poluvodiča. Ali Hrvatska još ima izgleda popuniti neke niše u servisiranju poluvodičke industrije i tako se uključiti u poluvodičku industriju, koja vrijedi više od 300 milijardi dolara godišnje – tvrdi **Matt Darko Sertić**, vlasnik Applied Ceramicsa, tvrtke koja zapošljava više od stotinu radnika i proizvodi specijalne keramičke dijelove i materijale za proizvodnju mikročipova te drugih poluvodičkih elemenata.

To su proizvodi najviše kvalitete za primjenu u elektroniци koja se upotrebljava u zrakoplovnoj, automobilskoj, medicinskoj, obrambenoj, telekomunikacijskoj, laserskoj, nuklearnoj industriji... Sertić osim sisačke tvornice posjeduje i jednu u Fremontu u SAD-u te još nekoliko po svijetu. Ističe da tvornica u Sisku proizvodi srce strojeva, tehnologiju za proizvodnju mikročipova, ali ne i čipove.

– Potražnja za čipovima minimalna je u Hrvatskoj jer nema proizvođača elektroničke opreme, dakle računala, mobitela, automobila... Applied Ceramics prodaje komponente od egzotičnih materijala, npr. tehničke keramike, kvarca, silicija, safira i slično, u svim zemljama u kojima se proizvode mikročipovi: na Tajvanu, u SAD-u, Južnoj Koreji, Japanu, Kini, Singapuru, Njemačkoj, Engleskoj, Francuskoj, Italiji, Švedskoj, Švicarskoj, Austriji... Tvrtka u Sisku posluje dobro i nakon potresa prva je u Sisačko-moslavačkoj županiji nastavila proizvodnju – kaže Sertić i dodaje da potražnja za mikročipovima u svijetu drastično raste, za onima za telekomunikacijsku i IT industriju, a i za automobilsku industriju, te da među europskim proizvođačima automobila postoji prava glad za njima. Ni ostale spomenute hrvatske tvrtke ne proizvode poluvodiče, nego samo elektroničke komponente. Selk ima 800 zaposlenih, od kojih 20 posto inženjera razvija nove proizvode, i ta tvrtka za austrijski EPCOS OHG proizvodi elektroničke komponente. Ti se proizvodi upotrebljavaju u informacijsko-komunikacijskoj i automobilskoj industriji te potrošačkoj elektroniци.

Nadomak komercijalizaciji

Systemcom projektira mikroprocesore i mikroelektroniku te razvija softver i informacijske sustave. Razvio je sustav biosenzora i pripadajućih mikroelektroničkih međusklopova za dijagnostiku, terapiju i prognostiku u medicini i radi za velike kompanije Compaq, HP, Intel i Bosch. Elektronička tvrtka Xylon razvija i proizvodi visokotehnološke proizvode utemeljene na poluvodičkoj tehnologiji FPGA (engl. *field-programmable gate array*) i bavi se projektiranjem *embedded* sustava za računalni vid, obradu videa i računalnu grafiku. I Hrvatska je danas ➔

➔ mogla biti na svjetskoj karti proizvođača poluvodiča da je ostvarena najava kako će korejska industrija poluvodiča preseliti ovamo dio proizvodnje. Bilo je to prije četrnaest godina. Na dovođenju korejskih investitora radila je Agencija za promicanje izvoza i ulaganja (AIPU), no to se nije ostvarilo. Ta je agencija prije nekoliko godina ukinuta, a njezin je direktor postao veleposlanik. Raditi također nikad nije počeo ni Hrvatski poluvodički klaster – SEMICRO, osnovan prije desetak godina u Sisku.

Ipak, Hrvatska ima potencijala za ozbiljnije uključivanje u industriju poluvodiča s pomoću inovacijskih centara te znanstvenih i obrazovnih institucija koje istražuju i razvijaju nove tehnologije poluvodičkih elemenata, naprednih materijala i nanotehnologije, a to su Fakultet elektrotehnike i računarstva (FER), Institut 'Ruđer Bošković', Institut za fiziku Sveučilišta u Zagrebu i Sveučilište u Rijeci. Pod vodstvom prof. dr. sc. **Tomislava Suligoja** iz FER-ova Zavoda za elektroniku, mikroelektroniku, računalne i inteligentne sustave razvijeni su poluvodički elementi najbliži praktičnoj uporabi i komercijalizaciji. Riječ je o bipolarnom tranzistoru s horizontalnim tokom struje HCBT (engl. *horizontal current bipolar transistor*), što je novi pristup realizaciji bipolarnih tranzistora. Taj koncept omogućuje jednostavnije tehnološko procesiranje tranzistora, što znači jednostavniji proizvodni proces i nižu cijenu. – HCBT je danas najbrži čisti silicijski bipolarni tranzistor na svijetu i znatno je jednostavniji od dominantnih, složenijih i bržih silicij-germanijskih tranzistora – kaže Suligoj.

Napredna verzija iz Hong Konga

Ideja za HCBT nastala je u FER-ovu Zavodu za elektroniku, mikroelektroniku, računalne i inteligentne sustave, u skupini prof. dr. sc. **Petra Biljanovića**. Prva fizička realizacija i demonstracija HCBT-a ostvarene su u poluvodičkim laboratorijima na UCLA-i, sveučilištu na kojem je Suligoj boravio kao Fulbrightov stipendist, a naprednija verzija napravljena je u laboratorijima Hong Kong University of Science and Technologyja tijekom njegova poslijedoktorskog usavršavanja. – Nakon publiciranja tehnologije i električkih karakteristika HCBT-a FER je uspostavio suradnju s japanskom tvrtkom Asahi Kasei Microdevices u kojoj je razvijen postupak integracije HCBT-a s CMOS tehnologijom i demonstrirana najbrža verzija tranzistora upotrebom njezine proizvodne linije. Uz tranzistore velike brzine rada, u HCBT tehnologiji razvijeni su i tranzistori s visokim probojnim naponima koji omogućuju širu primjenu tehnologije – kaže Suligoj, ističući da se na FER-u i dalje intenzivno radi na razvoju tehnologije HCBT-a. HCBT je zaštićen s 19 patenata, više od 60 radova o njemu objavljeno je u vodećim časopisima te su izrađene četiri doktorske disertacije o toj tehnologiji. Suligoj objašnjava da su tranzistori osnovni elektronički elementi koji služe kao jedinične ćelije od kojih se izrađuju svi čipovi na tržištu. Dok

TOMISLAV SULIGOJ,
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I
RAČUNARSTVA U ZAGREBU

– Za proizvodnju komponenata za HCBT potrebna je visokosofisticirana poluvodička proizvodna linija, kakve nema u Hrvatskoj, zato se radi na pronalasku partnera iz inozemstva. U Hrvatskoj se može razvijati tehnologija i stečeno znanje prenositi u kompanije s pomoću intelektualnog vlasništva, odnosno patenata ili *know-howa*



**MATT DARKO
SERTIĆ,**
APPLIED CERAMICS:

– Ovdje ima znanja, ali ne i kapitala koji bi se mogao uložiti u proizvodnju poluvodiča. Ali Hrvatska još ima izgleda popuniti neke niše u servisiranju poluvodičke industrije i tako se uključiti u ovu industriju koja godišnje vrijedi više od 300 milijardi dolara

ČETIRI TVRTKE KOJE U HRVATSKOJ PROIZVODE POLUVODIČKE ELEMENTE

- Applied Ceramics
Hrvatska (Sisak)
- Selk (Kutina)
- Systemcom (Zagreb)
- Xylon (Zagreb)

se digitalni sklopovi realiziraju u CMOS tehnologiji, bipolarni tranzistori upotrebljavaju se za zahtjevnije analogne primjene, primjerice u radiofrekvencijskim komunikacijskim uređajima, industrijskim i medicinskim primjenama. HCBT velike brzine pogodan je za RF komunikacijske sklopove za primjenu u mobitelima, baznim stanicama, daljinskim upravljačima, *Wi-Fi* uređajima, a HCBT većih probojnih napona za primjenu u industrijskim, automobilskim i medicinskim uređajima te sklopovima za upravljanje napajanjima u različitim uređajima, primjerice LED rasvjeti.

Traži se partner za proizvodnju

Međutim, za proizvodnju dijelova za HCBT potrebna je visokosofisticirana poluvodička proizvodna linija kakve imaju kompanije koje se bave proizvodnjom čipova, a takvog laboratorija ili proizvodne linije u Hrvatskoj nema. Stoga je potreban partner iz inozemstva, bilo da je riječ o kompaniji koja nudi standardiziranu tehnologiju ili onoj koja nudi gotove čipove koje sama projektira i tehnološki realizira. Suligoj ističe da se na pronalasku takvog partnera za tehnologiju HCBT-a radi i da se u Hrvatskoj može razvijati tehnologija i stečeno znanje u kompanije prenositi s pomoću intelektualnog vlasništva (patenti ili *know-how*), a nakon uvođenja tehnologije u kompaniju u Hrvatskoj se tom tehnologijom mogu projektirati sklopovi uporabom standardnih računalnih alata za projektiranje integriranih sklopova za široki spektar primjena. To znači da ova zemlja doista ima potencijala za razvoj poluvodičke industrije i da će možda neka od postojećih ili novih tehnološki tvrtki postati ono što je nekad bio RIZ. ■