

Globethics Repository

The logo for Globethics, featuring the word "Globethics" in white sans-serif font on a blue rectangular background.

A tecnologia do silício definiu e define ainda uma nova era do processo civilizatório [Silicon technology has defined and defines yet another era of the civilizing process]

This page was generated automatically upon download from the Globethics Repository. More information on Globethics see <https://www.globethics.net>. Data and content policy of Globethics Repository see <https://repository.globethics.net/pages/policy>.

Item Type	Article
Authors	Fachin, Patricia
Publisher	Instituto Humanitas Unisinos - IHU
Rights	With permission of the license/copyright holder
Download date	2026-09-23 08:12:57
Link to Item	http://hdl.handle.net/20.500.12424/161860

A tecnologia do silício definiu e define ainda uma nova era do processo civilizatório

Embora apresente limitações, o silício continuará sendo utilizado na elaboração de produtos eletrônicos, assegura Israel Jacob Rabin Baumvol

POR PATRICIA FACHIN

Para Israel Jacob Rabin Baumvol, a tecnologia do silício para a construção de eletrônicos ainda está longe de ser substituída. “Passados vinte anos, o silício ainda responde por mais de 95% dos circuitos integrados fabricados”, garante. Em entrevista à IHU On-Line por e-mail, o pesquisador descarta a possibilidade do material ser substituído por nanotubos, uma das grandes promessas das nanotecnologias. Entretanto, chama a atenção para outros materiais, como arbeto de silício, germânio, arseneto de gálio, que poderão ser aproveitados para fabricar “circuitos tridimensionais baseados em tecnologia do silício”.

Baumvol é graduado e doutor em Física, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com mestrado na mesma área pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente, é docente da Universidade de Caxias do Sul. O pesquisador ministrará o minicurso “Limites da tecnologia do silício para computadores”, na quarta-feira, 28-05-2008, às 14h.

IHU On-Line - Como o senhor percebe o desenvolvimento do silício ao longo dos anos? De que maneira esse elemento químico tem contribuído para a produção de materiais eletrônicos?

Israel Jacob Rabin Baumvol - Não houve quase nenhuma evolução até 1960, a não ser o reconhecimento do silício como um material semiconductor. Daí para frente, com algumas descobertas e desenvolvimentos cruciais, o silício mono-cristalino ultra puro, globalmente conhecido como *electronic grade c-Si*, passou ser o material semiconductor de base para a construção de circuitos eletrônicos integrados.

IHU On-Line - No passado, houve uma grande expectativa de que o arseneto de gálio (GaAs) viesse a substituir o silício na eletrônica. Assim, muitos grupos de estudos brasileiros passaram a se dedicar ao estudo de semicondutores dessa família. Essa posição deixou o Brasil mais atrasado

em ciência e tecnologia de semicondutores à base de silício?

Israel Jacob Rabin Baumvol - O arseneto de gálio é, efetivamente, um material semiconductor de grande potencial para aplicações em eletrônica. O fato de quase todo o esforço brasileiro ter sido dirigido para esse material durante quase duas décadas foi um equívoco, resultado do nosso contexto tecnológico e industrial pobres e mal informados, o qual nos levou a aderir facilmente a coisas que estavam muito em moda e por isso ofereciam uma ilusão de superação fácil e rápida de nosso atraso. Não foi assim. Passados vinte anos, o silício ainda responde por mais de 95% por cento dos circuitos integrados fabricados e o arseneto de gálio continua a ser uma grande expectativa.

IHU On-Line - Como o senhor percebe o desenvolvimento da tecnologia do silício no mundo? E no que se refere ao Brasil? Essa tecnologia está sendo

desenvolvida com eficiência?

Israel Jacob Rabin Baumvol - A tecnologia do silício definiu e define ainda uma nova era do processo civilizatório. A era do silício é o nome que será dado no futuro ao estágio atual do processo civilizatório, equivalente à era da pedra polida, do bronze, do aço, dos grandes descobrimentos, da revolução industrial e outros. Outros nomes alternativos à era do silício também aparecem freqüentemente, tais como civilização pós-industrial, pós-moderna, civilização tecnológica e outras. Mas, seguindo o hábito de designar o nome do estágio do processo civilizatório pelo material predominante, o que distingue realmente a era atual das anteriores é a tecnologia do silício. Quanto ao Brasil, a coisa mais branda que posso dizer é que até agora nos permitimos ignorar a era em que vivemos. Por quê? Com a palavra os nossos pensadores.

IHU On-Line - Muito já se falou so-

bre um possível fim da era do silício. Entretanto, hoje alguns especialistas discordam sobre o futuro da tecnologia do silício. Alguns o consideram um elemento altamente estratégico e outros dizem que passarmos da tecnologia do silício para a tecnologia os nanotubos de carbono. Como o senhor percebe essas posições? O silício ainda vai resistir?

Israel Jacob Rabin Baumvol - Evidentemente, a tecnologia do silício não é a tecnologia final. Outras virão, como sempre vieram. Porém, estamos muito longe de nanotubos de carbono, ou qualquer outro material, que possa substituir o silício como material de base para a eletrônica. Por agora e por muitos anos ainda, continuaremos fabricando e desenvolvendo a eletrônica com base na tecnologia do silício.

IHU On-Line - A tecnologia do silício tem enfrentado um impasse relacionado com a lei de Moore, devido ao número de transistores em microprocessadores que dobram a cada dois anos, multiplicando a capacidade de processamento. Há um limite para essa progressão que é incapaz de ser atendido pela tecnologia eletrônica do silício? Qual é a alternativa para superar essa limitação?

Israel Jacob Rabin Baumvol - Existem limitações físicas para a tecnologia do silício, tal como ela é usada hoje na fabricação de circuitos integrados em ultra-alta escala, continuar cumprindo as previsões da lei de Moore.¹ Nesse momento, a indústria está vivendo, dolorosamente, as consequências econômico-financeiras das dificuldades de superação destes limites. Mas há, por outro lado, um esforço industrial enorme de superação. No ano passado, a empresa Intel anunciou publicamente que passaria a utilizar industrialmente um material alternativo

ao dióxido de silício como isolante de porta na tecnologia do silício, rompendo com quarenta anos de tecnologia bem-sucedida e promovendo o progresso de uma indústria que não conseguia mais avançar. Neste ano de 2008, a empresa IBM patenteou um processo de interconexão no interior dos circuitos integrados utilizando luz, o que constitui outra ruptura dos quarenta anos de sucesso da tecnologia maravilhosamente simples e bem-sucedida *metal/óxido/semicondutor (MOS)* baseada em *silício policristalino/óxido de silício/silício*. Portanto, e como sempre, apesar das limitações, a era do silício parece estar ainda bastante bem de saúde, longe do seu fim. Mas uma tecnologia de ruptura pode surgir a qualquer momento. Por que não? A duração das etapas do processo civilizatório, aliás, sempre encurtaram ao longo do tempo. É bem razoável admitir que a era do silício seja a mais curta de todas, pelo menos até agora. Então, talvez esteja havendo por agora uma flutuação, afastando a evolução da indústria da lei de Moore, mas tal lei pode voltar a ser obedecida mais adiante.

IHU On-Line - Terá o homem capacidade de criar uma máquina muito mais rápida que o cérebro humano? O que isso significa para a humanidade? O que essa mudança significa para a tecnologia?

Israel Jacob Rabin Baumvol - Qual é a velocidade de processamento do cérebro humano? Qual é a relação entre velocidade de processamento e as funções de nosso cérebro? Quem disse que, se tivermos um processador eletrônico mais rápido do que o processador humano, isso vai levar tal processador a realizar as funções do cérebro e, sobretudo, as funções do homem, tais como desejo, tristeza, criatividade, inspiração, obstinação e muitas outras. Tantas questões para o futuro. Pena que fiquemos velhos.

IHU On-Line - Existem limites da tecnologia do silício para a construção de computadores?

Israel Jacob Rabin Baumvol - Existem limites para tudo, inclusive a tecnologia do silício para a construção de computadores. Porém, até hoje a tec-

nologia do silício sempre estendeu os limites e, tanto quanto eu consigo ver, continuará estendendo até que apareça uma tecnologia de ruptura. Qual? Nanotubos, arseneto de gálio, orgânicos, bactéria magnética. A resposta a essa pergunta vale muito, muito !

IHU On-Line - Quais são os riscos que envolvem a manipulação do silício?

Israel Jacob Rabin Baumvol - Falência, concordata, fusões, aquisições, contaminação ambiental, consumo de energia, contaminação com gases tóxicos, explosões, incêndios. Enfim, o mesmo que as outras indústrias, todas subordinadas à dialética *risco-oportunidade*.

IHU On-Line - Além do silício, que outros elementos são fundamentais para criar eletrônicos mais potentes?

Israel Jacob Rabin Baumvol - Por agora, precisamos ficar muito atentos ao carbeto de silício, ao germânio, ao arseneto de gálio, ao silício tensionado e alguns outros. Mas precisamos ficar atentos também às possibilidades de fabricar circuitos tridimensionais baseados em tecnologia do silício, uma ruptura com a tecnologia planar que sempre foi usada. De onde virá o avanço?

IHU On-Line - No que se refere aos estudos e aplicações das nanotecnologias, áreas como engenharia, física, biologia, medicina e ciência básica precisam atuar de maneira mais integral e interdisciplinar? Quais os desafios nesse campo?

Israel Jacob Rabin Baumvol - Os desafios variam com a geografia. No Japão, na Coreia, na Alemanha, na Inglaterra, nos Estados Unidos, entre outros países que estão liderando, o desafio é atingir o mercado com produtos que retornem os enormes investimentos de todo tipo que foram feitos recentemente, humanos, financeiros, políticos, tecnológicos e no próprio desenvolvimento do mercado. No Brasil, México, Hungria, Austrália e outros países, que estão tentando acompanhar os líderes, o desafio é aumentar muito todos esses investimentos. A interdisciplinaridade decorre do desenvolvimento, fruto da vontade política e da sua principal consequência, o investimento.

¹ A Lei de Moore se refere a uma afirmação feita por Gordon Moore, fundador da Intel, na qual ele assume que a cada dois anos a capacidade de processamento dos computadores dobraria, enquanto os custos permaneceriam constantes. Ou seja, seria possível comprar um chip com o dobro da capacidade de processamento pelo mesmo preço que você paga hoje. Tal "lei" se mostrou verdadeira até os primeiros anos do século XXI, mas não se sabe se ela continuará válida, com o desenvolvimentos de novas arquiteturas aplicadas na fabricação de processadores. (Nota da IHU On-Line)