

Novas memórias
computacionais
da IBM produzidas
com óxido de háfnio

No início deste ano as gigantes internacionais IBM e Intel anunciaram, quase simultaneamente, que já dominam a tecnologia para produção de *chips* feitos com uma nova matéria-prima, o óxido de háfnio (HfO_2), que poderá substituir o óxido de silício (SiO_2). Essas duas substâncias, uma ou outra, são empregadas para criar uma camada isolante em volta dos transistores existentes dentro de um *chip*, com o objetivo de evitar que ocorram vazamentos de corrente elétrica e, assim, torná-los mais eficientes. O anúncio foi recebido como um grande avanço, porque os materiais básicos, usados nas últimas quatro décadas no nível dos transistores, não foram alterados. “Substituir o óxido de silício por um material alternativo é uma revolução na área de materiais à qual a indústria resistiu muito, mas que hoje parece inevitável”, afirma o físico Israel Baumvol, professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que, desde 1999, trabalha em parceria com a IBM.

Os anúncios das duas empresas são importantes porque o óxido de háfnio apresenta uma série de vantagens em relação ao óxido de silício, como a redução da perda de energia, o aumento da velocidade de processamento dos *chips* e a redução do tamanho físico dos transistores. “Com o óxido de háfnio, é possível reduzir a corrente de fuga ou vazamento dos transistores mais críticos em dezenas ou centenas de milhares de vezes e, com isso, reduzir a dissipação do calor do *chip*”, explica Baumvol, que já produziu e publicou, junto com seu grupo, mais de 25 artigos em revistas científicas em parceria com a IBM. Quanto ao tamanho dos



Revolução à vista

Surge um possível substituto para o silício em nova geração de *chips*

transistores, eles poderiam ser reduzidos em duas vezes em quatro anos e em oito vezes em dez anos. “O resultado prático disso é um aumento da velocidade de processamento de até 50% nos próximos dois a quatro anos e de 100% em oito a dez anos”, diz o pesquisador da UFRGS.

Embora os grandes fabricantes mundiais de *chips* e computadores já dominem a tecnologia e fabriquem processadores com transistores à base de óxido de háfnio, eles só deverão ser colocados no mercado a partir do próximo ano. “Para poder comercializá-los, é preciso atingir o requisito de confiabilidade de dez anos, exigido para microprocessadores comerciais”, diz Baumvol. “É possível realizar testes acelerados e verificar esta confiabilidade de dez anos em tempos bem curtos. É isso que as empresas estão fazendo. Creio que os novos processadores serão postos à venda dentro de um a dois anos”, afirma o pesquisador. A Intel já anunciou que seus primeiros processadores com a nova tecnologia chegarão ao mercado em 2008.

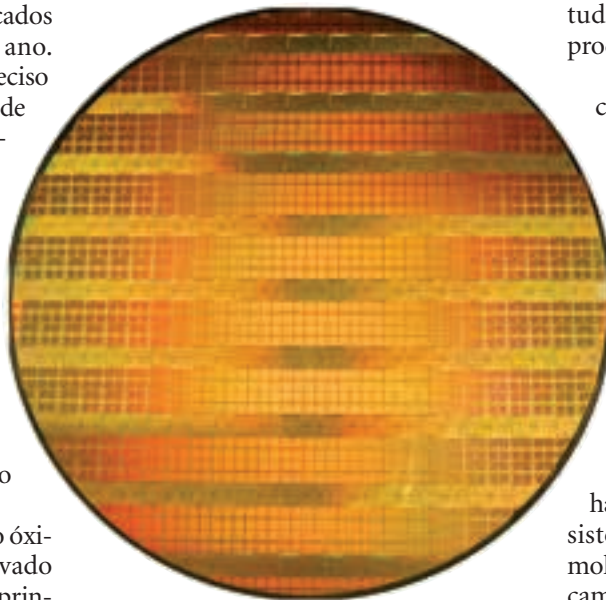
Assim como o óxido de silício, o óxido de háfnio é um material de elevado dielétrico (ou *high-k*, em inglês). A principal característica desses materiais é a alta capacidade de armazenar cargas elétricas. O problema com as tecnologias existentes atualmente é que a fina camada de óxido de silício que reveste os transistores não impede que ocorram grandes vazamentos de eletricidade nos circuitos integrados, provocando superaquecimento e aumento do gasto de energia do equipamento. Essa limitação também coloca em dúvida a Lei de Moore, a máxima da indústria da tecnologia da infor-

mação proferida por Gordon Moore, ex-presidente da Intel, segundo a qual o número de transistores de um *chip* dobra a cada dois anos. Sem a descoberta de um novo material, de forma técnica e economicamente viável, a Lei de Moore está sob sério risco de travar.

Com o háfnio, um elemento químico prateado, tão raro e caro quanto o ouro, os fabricantes esperam solucionar

chips tenha apenas 45 nanômetros de comprimento de canal, cerca de 2 mil vezes mais finos do que um fio de cabelo. “Não sabemos até onde poderemos diminuir o tamanho dos transistores usando dielétricos alternativos, mas talvez seja possível alcançar dimensões de até 16 nanômetros”, afirma Baumvol. “Com isso, os consumidores continuarão a ter aparelhos eletrônicos cada vez menores, mais baratos, gastando menos energia e, tudo indica, com maior capacidade de processamento.”

O uso do háfnio (elemento químico de número 72 da tabela periódica) na fabricação de semicondutores para a indústria eletrônica obrigará as mineradoras a aumentar a produção do metal, que não se encontra em profusão na natureza. Apenas 50 toneladas são produzidas por ano no mundo. A maior parte é destinada para a fabricação de componentes de reatores nucleares e metais de alta especificação para a indústria aeronáutica. Como a quantidade de háfnio utilizada na produção dos transistores é muito pequena – apenas 50 moléculas são suficientes para fazer uma camada com 3 a 5 nanômetros de espessura –, os especialistas descartam uma escassez de oferta. De acordo com Bernard Myerson, vice-presidente de tecnologia da IBM, num comunicado da empresa, 1 centímetro cúbico do metal, tamanho equivalente a um pequeno cubo de açúcar, seria suficiente para cobrir dez campos de futebol de placas de silício, contendo transistores de háfnio, usadas na fabricação de *chips*. ■



Chip da Intel com transistores construídos com óxido de háfnio

esse problema e construir *chips* ainda menores e mais rápidos. O efeito prático disso é que as baterias dos celulares, *notebooks* e demais dispositivos eletrônicos poderão durar mais tempo, dispensando a necessidade de recarregá-los com tanta frequência. Além disso, o uso de óxido de háfnio na produção de transistores permitirá que a nova geração de