



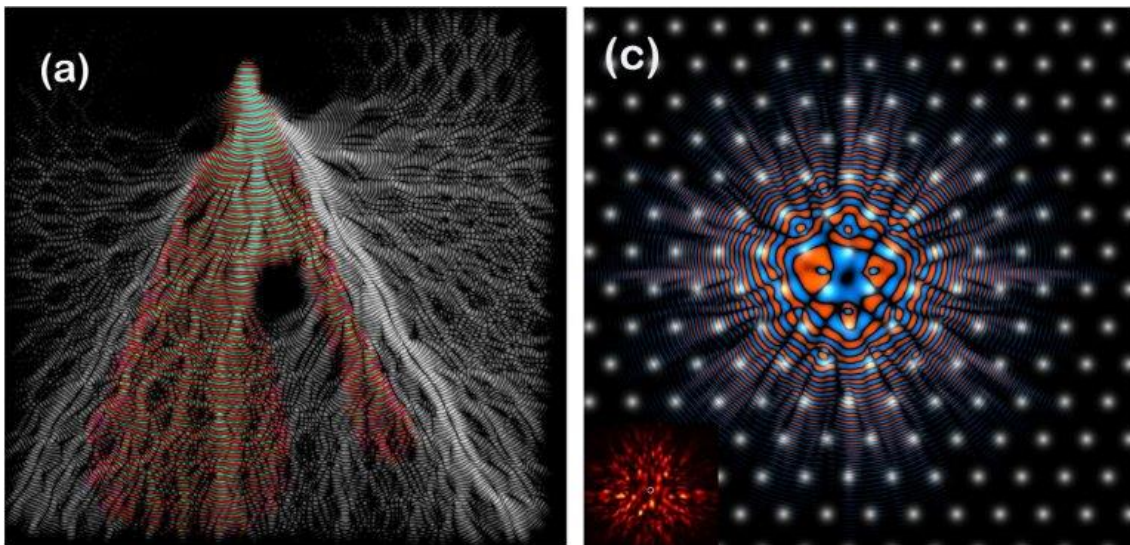
Inovações Tecnológicas – Dezembro 2021

São apresentadas as informações sobre: Rumo a supercondutividade – elétrons espalham-se como raízes de plantas e Transistores de nanofolhas. Vejam como a tecnologia está evoluindo de forma surpreendente.

1 - Rumo à supercondutividade: Elétrons espalham-se como raízes de planta

1.1 - Comportamento de elétrons nunca visto antes pode criar fios supercondutores

Este comportamento dos elétrons nunca havia sido visto, e ele tem fortes implicações para a supercondutividade.



[Imagem: Alvar Daza et al. - 10.1073/pnas.2110285118]

1.2 - Conduzindo elétrons

Físicos descobriram um novo fenômeno envolvendo os elétrons que pode ser a chave para viabilizar a fabricação de fios supercondutores que funcionem a temperatura ambiente.

Os supercondutores transportam a eletricidade sem qualquer perda, o que poderia revolucionar não apenas o setor de energia, mas virtualmente todos os aparelhos eletroeletrônicos, sem contar os carros elétricos, que poderiam rodar semanas sem

precisar recarregar as baterias, e os trens, que poderiam passar a levitar sobre os trilhos.

O problema é que os supercondutores funcionam bem somente em temperaturas criogênicas, e a energia necessária para resfriá-los leva embora todos os ganhos.

Os físicos vêm creditando o fenômeno da supercondutividade a um emparelhamento dos elétrons, quando dois deles passam a se mover como se fossem um só - essa dupla é conhecida como "pares de Cooper".

1.3 - Fluxo ramificado de elétrons

Agora, Alvar Daza e seus colegas da Universidade de Harvard, nos EUA, descobriram que os elétrons podem transitar por um material, não como bolas de bilhar, às trombadas com tudo que encontram pela frente, mas encontrando caminhos que parecem com aqueles encontrados na biologia, como as raízes das plantas, os microcanais das folhas ou as próprias árvores.

Esse tipo de caminho é conhecido como fluxo ramificado. O fluxo ramificado acontece quando qualquer tipo de onda - som, luz ou mesmo uma onda no mar - se move por superfícies irregulares, o que as leva a encontrar caminhos que se assemelham aos galhos das árvores, em estruturas fractais. Até agora, o fluxo ramificado nunca havia sido observado em estruturas sólidas rígidas.

A equipe documentou o fenômeno quando estudava um material bidimensional (2D) que forma as chamadas superredes, padrões organizados e muito densos formados por diferentes elementos - um diamante de ouro, por exemplo, em contraposição à rede atômica de um cristal, formada por um único elemento.

"Os ramos mais fortes permanecem estáveis indefinidamente e podem criar canais dinâmicos lineares, em que as ondas não são confinadas diretamente por paredes de potencial, como elétrons em fios comuns, mas sim indiretamente e mais sutilmente pela estabilidade dinâmica. Nós os chamamos de superfios, uma vez que estão associados a uma superrede," escreveu a equipe.

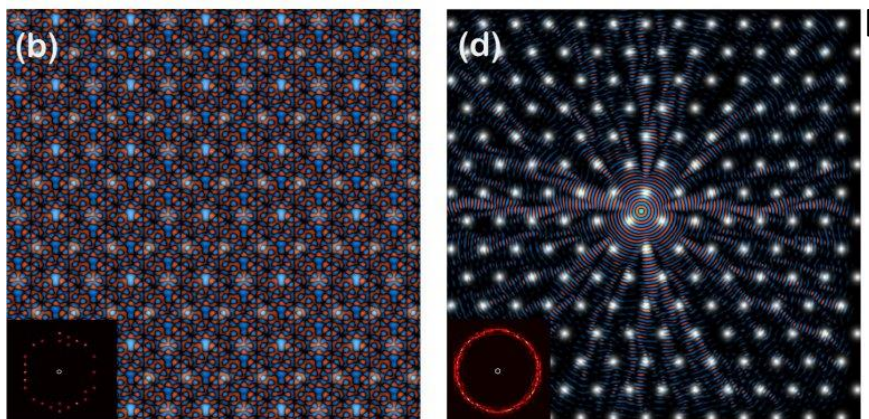


Imagem: Alvar Daza et al. - [10.1073/pnas.2110285118](https://doi.org/10.1073/pnas.2110285118)

1.4 - Superfios na prática

Infelizmente, ainda não estamos prontos para encomendar os primeiros superfios para as fábricas.

Acontece que os sistemas periódicos, como estes estudados pela equipe, são treliças que parecem tijolos em zigue-zague em uma parede. No material 2D, essas estruturas chegam perto da perfeição, e essa perfeição dá aos elétrons uma maneira de encontrar um caminho livre de resistência necessário para formar seus ramos e atingir a supercondução.

Fabricar materiais próximos da perfeição em escala industrial é outra história. Além disso, superfios práticos precisarão ser 3D, e ainda será necessário estudar a eventual fuga dos elétrons entre as camadas.

Por isso a equipe pretende continuar o trabalho passo a passo, e o próximo deles será tentar criar um canal curvo no material para eventualmente capturar e direcionar os movimentos dos elétrons.

"Nós talvez possamos fazer um supercondutor artificial com isto," disse o professor Eric Heller.

Bibliografia:

Artigo: Propagation of waves in high Brillouin zones: Chaotic branched flow and stable superwires

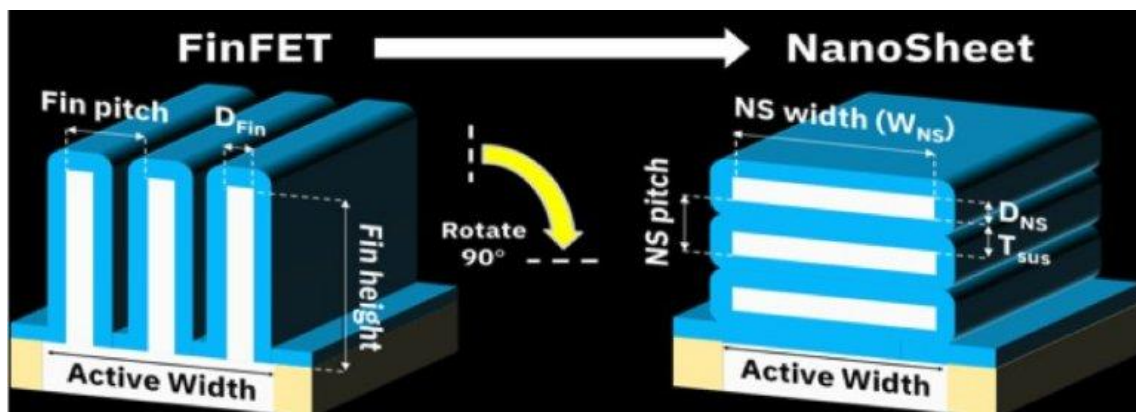
Autores: Alvar Daza, Eric J. Heller, Anton M. Graf, Esa Rasanen

Revista: Proceedings of the National Academy of Sciences

Vol.: 118 (40) e2110285118

DOI: 10.1073/pnas.2110285118

2 - Transistores de nanofolhas



1 - Pesquisadores da IBM e da Samsung anunciaram progressos na construção de transistores verticais baseados em "nanofolhas", materiais semicondutores com espessura atômica.

O anúncio foi feito pelo professor Kai Zhao, da IBM, durante o maior evento anual da indústria de semicondutores, que neste ano focou nas novas tecnologias de micro e nano-fabricação de transistores.

Já existem tecnologias de transistores 3D e até transistores 4D, mas o professor Zhao vem trabalhando há alguns anos em uma abordagem mais simples e menos radical: empilhar um chip em cima de outro.

A novidade agora é que eles já estão conseguindo produzir os semicondutores tradicionais - foram usados germânio e silício - na forma de folhas com poucas camadas atômicas de espessura, por isso chamadas de "nanofolhas".

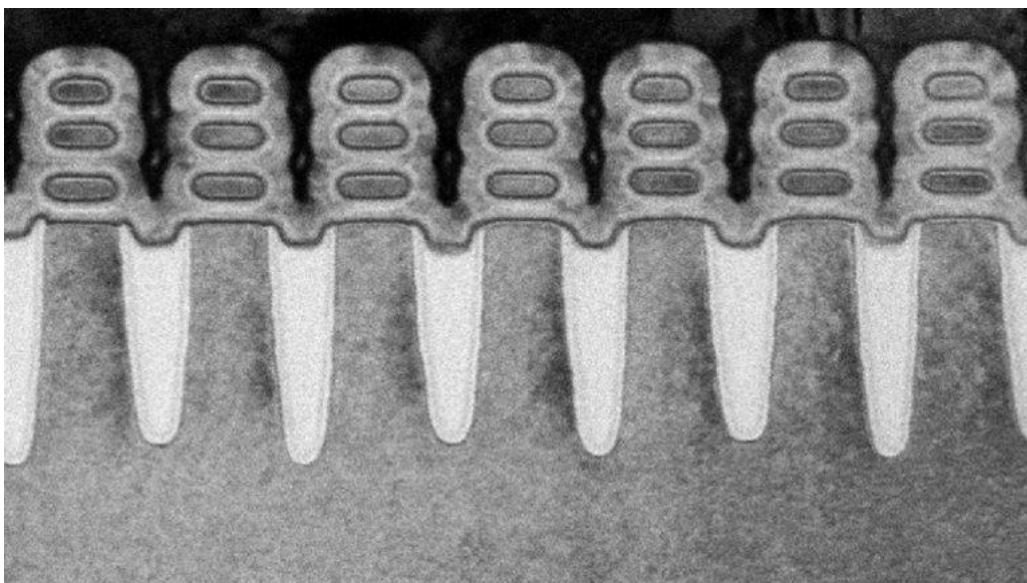
Zhao e seus colegas das duas empresas partiram de uma tecnologia de transistores bastante recente, conhecida como FinFET - fin é barbatana em inglês, enquanto FET é a sigla no mesmo idioma para transistor de efeito de campo.

A "barbatana" é uma fina estrutura de silício que se projeta para cima, e não para a lateral, como no projeto tradicional dos transistores, que são basicamente componentes planos sobre uma pastilha. Isso permite aumentar muito a densidade de componentes, colocando mais transistores por área.

"A invenção do FINFET e sua introdução na produção em massa estão entre os avanços mais importantes na história recente da tecnologia CMOS. Agora a indústria está em outro momento importante quando, para levar adiante a tendência do [aumento do] escalonamento, a transição dos FINFETs para as nanofolhas torna-se clara e iminente," escreveu Zhao no artigo que guiou sua apresentação.

IBM e Samsung anunciam transistores verticais de nanofolhas

Microfotografia de transistores FinFET de 5 nanômetros.



[Imagem: IBM]

2.1 - VTFET

Os novos transistores verticais de nanofolhas foram batizados de VTFET, sigla para transistores de efeito de campo (FET) com transporte vertical (VT).

Segundo Zhao, criar transistores verticais usando nanofolhas de semicondutores permitiu ganhos que podem levar à construção de processadores que sejam duas vezes mais rápidos ou que, mantendo a mesma velocidade da tecnologia atual de FinFET, consumam 85% menos energia.

"No nível de célula padrão, nossa inovação DTCO [Co-Otimização de Design de Tecnologia] de dividir as trilhas de alimentação pode liberar uma trilha de metal para o roteamento do sinal. Implementar duas linhas de circuito para células complexas também aumenta as trilhas disponíveis. No nível de bloco, realizamos o estudo de roteamento e superamos a escassez de pinos de acesso por meio de inovações DTCO, atingindo um dimensionamento de área de 0,55x em comparação com a tecnologia de não-empilhamento," escreveu Zhao.

Embora muito se fale no grafeno e em outros semicondutores mais práticos, como a molibdenita, quando a equipe levou em consideração as limitações e exigências da produção em massa, eles concluíram que, para este próximo passo da miniaturização, os melhores materiais ainda serão os tradicionais semicondutores silício e germânio, bastando apenas fabricá-los em escala atômica.

Esta conclusão não deixa de surpreender, uma vez que a tecnologia de nanofolhas tem potencial para levar a microeletrônica além da escala dos nanômetros, eventualmente chegando a componentes na escala de angstroms (décimos de nanômetros).

Rio de Janeiro, 15 de dezembro de 2021

Gustavo Benttenmuller Medeiros Pereira

Presidente da ATQ



Rio de Janeiro, 2 de fevereiro de 2021

Gustavo