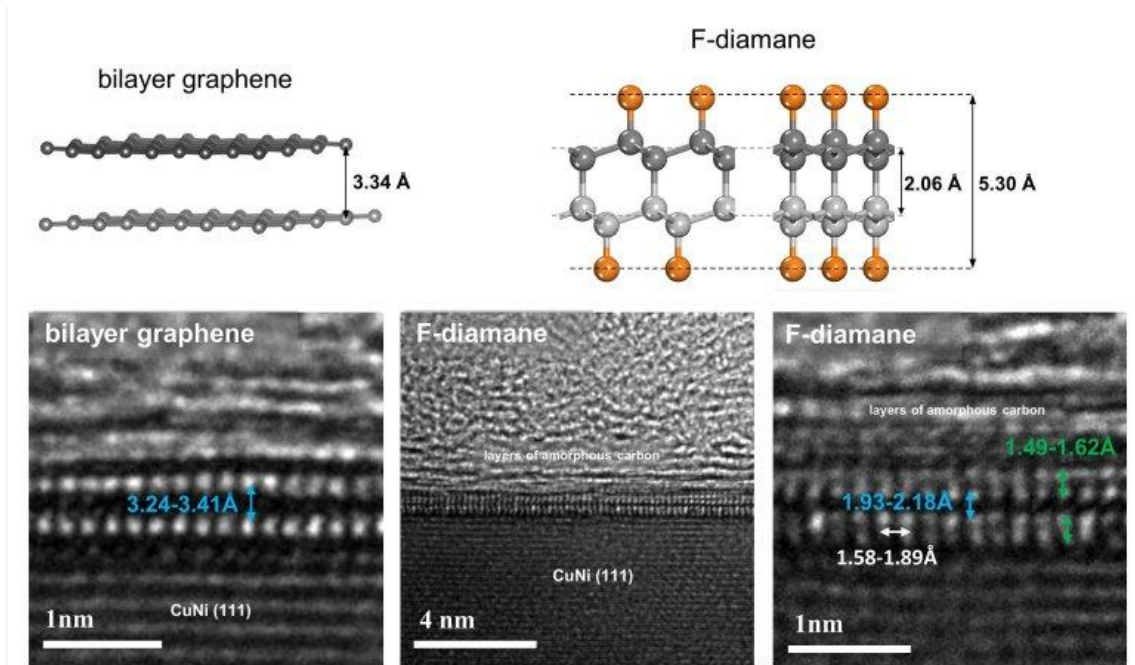




Inovações Tecnológicas – Janeiro/2020

São apresentadas tecnologias em que grafeno vira diamante superfino, a memória eletro-óptica faz ponte entre computadores atuais e computadores de luz e abrir a Caixa Preta da IA explica a emergência de comportamentos coletivos Inovações fantásticas que mudarão exponencialmente nossas vidas. Apreciem e reflitam!

1 – Nanotecnologia - Joia tecnológica: Grafeno vira diamante superfino



[Imagem: Bakharev et al. - 10.1038/s41565-019-0582-z]

Comparação entre a bicamada de grafeno e o diamante monocamada fluorado (F-diamano). Em cima: Modelos otimizados de grafeno de duas camadas e F-diamano - as esferas laranja e cinza representam átomos de flúor e carbono, respectivamente. Embaixo: Micrografias eletrônicas do grafeno de camada dupla e do F-diamano, com indicações da intercamada e das distâncias interatômicas.

1.1 - Grafeno que vira diamante

Grafeno e diamante são ambos materiais inteiramente feitos de carbono, mas será que a folha monoatômica de carbono pode ser convertida diretamente para uma folha de diamante?

A resposta positiva a esta pergunta, que vem sendo feita há bastante tempo pelos cientistas dos materiais, foi dada por Pavel Bakharev e colegas do Instituto de Ciências Básicas da Coreia do Sul.

A equipe desenvolveu um método para converter quimicamente uma folha de grafeno de camada dupla para o material mais fino possível semelhante a um diamante, sob condições moderadas de pressão e temperatura.

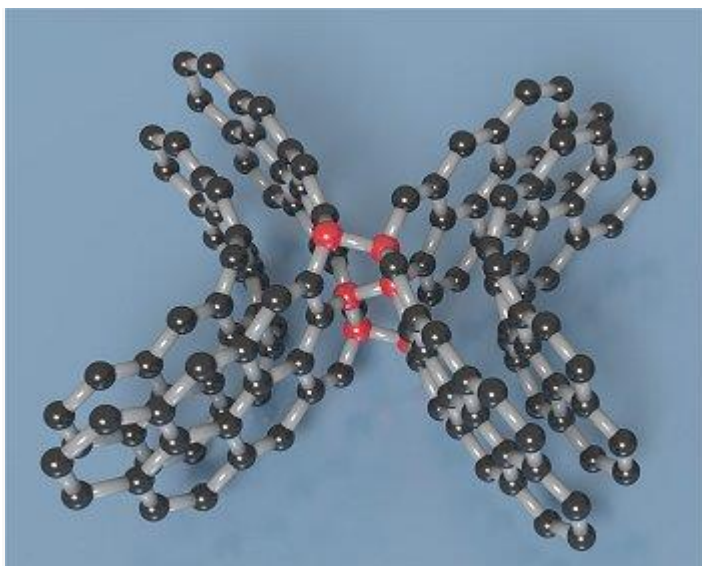
Esse filme fino de diamante, que é extremamente forte mas flexível, é também um semicondutor talhado para aplicações industriais em nano-óptica e nanoeletrônica. Ele pode servir como uma plataforma para sistemas micro e nano-eletromecânicos, mas

ainda era difícil demais fabricá-lo para viabilizar esta e outras aplicações, como uma muito sonhada eletrônica de diamante.

1.2 - Diamano

O que distingue o diamante do grafeno é a configuração das ligações entre os átomos de carbono. No diamante, os átomos de carbono são fortemente ligados em todas as direções, criando um material extremamente duro com propriedades elétricas, térmicas, ópticas e químicas extraordinárias. No grafite dos lápis e dos lubrificantes, os átomos de carbono são organizados como uma pilha de folhas, cada folha individual sendo grafeno.

Recentemente foi sintetizada uma nova forma de carbono dura como pedra e elástica como borracha.



[Imagem: Timothy Strobel]

Em cada folha individual, o grafeno é formado por fortes ligações carbono-carbono (C-C), mas as ligações fracas entre as folhas são facilmente quebradas e, em parte, explicam por que a ponta do lápis é tão macia. A criação de ligações fortes entre as camadas de grafeno forma um material 2D, semelhante aos filmes finos de diamante, conhecidos como diamano, com muitas características tecnologicamente interessantes.

As tentativas de produzir o material artificialmente até agora tentavam imitar os processos de altíssimas temperatura e pressão nas quais os diamantes são formados no interior da Terra.

Bakharev desenvolveu uma técnica que consiste na exposição de bicamadas de grafeno a uma atmosfera de flúor (F), mais especificamente, de vapores de difluoreto de xenônio (XeF₂). O resultado são grandes áreas de F-diamano, ou diamante fluorado monocamada, um material similar ao diamante com ligações intercamadas e átomos de flúor por fora - tudo sem precisar das altas pressões.

"Este método simples de fluoração funciona em temperatura próxima à ambiente e sob baixa pressão, sem o uso de plasma ou qualquer mecanismo de ativação a gás, reduzindo assim a possibilidade de criação de defeitos," disse Bakharev.

Outra vantagem é que o F-diamano pode ser facilmente descolado da superfície metálica (CuNi) onde ele é fabricado. Isso, juntamente com a fabricação de amostras grandes que a técnica permite, facilitará os testes do material com vistas à sua utilização prática.

Bibliografia:

Artigo: Chemically induced transformation of chemical vapour deposition grown bilayer graphene into fluorinated single-layer diamond

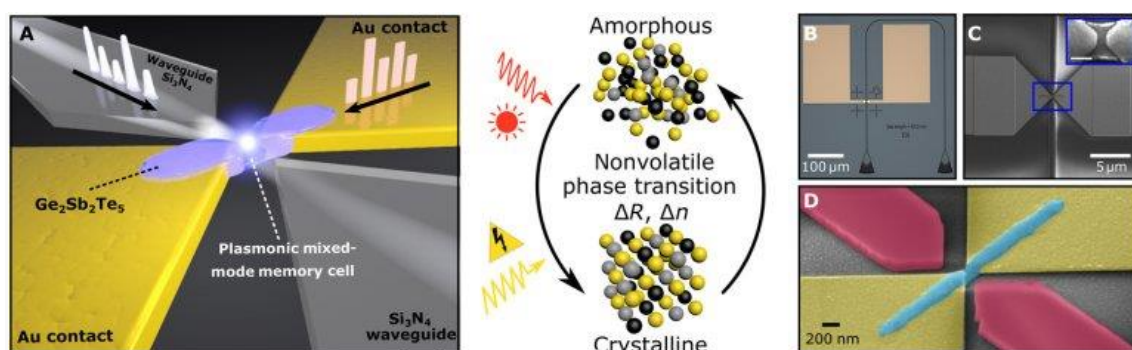
Autores: Pavel V. Bakharev, Ming Huang, Manav Saxena, Suk Woo Lee, Se Hun Joo, Sung O Park, Jichen Dong, Dulce C. Camacho-Mojica, Sunghwan Jin, Youngwoo Kwon, Mandakini Biswal, Feng Ding, Sang Kyu Kwak, Zonghoon Lee, Rodney S. Ruoff

Revista: Nature Nanotechnology

DOI: 10.1038/s41565-019-0582-z

2 - Memória eletro-óptica faz ponte entre computadores atuais e computadores de luz

O componente é feito com um material que muda de fase sob a ação de um pulso de luz ou de um pulso elétrico.



[Imagem: Farmakidis et al. - 10.1126/sciadv.aaw2687]

2.1 - Casando elétrons com fótons

Está pronto o primeiro dispositivo em nanoescala integrado que pode ser programado tanto com fótons (luz) quanto com elétrons (eletricidade).

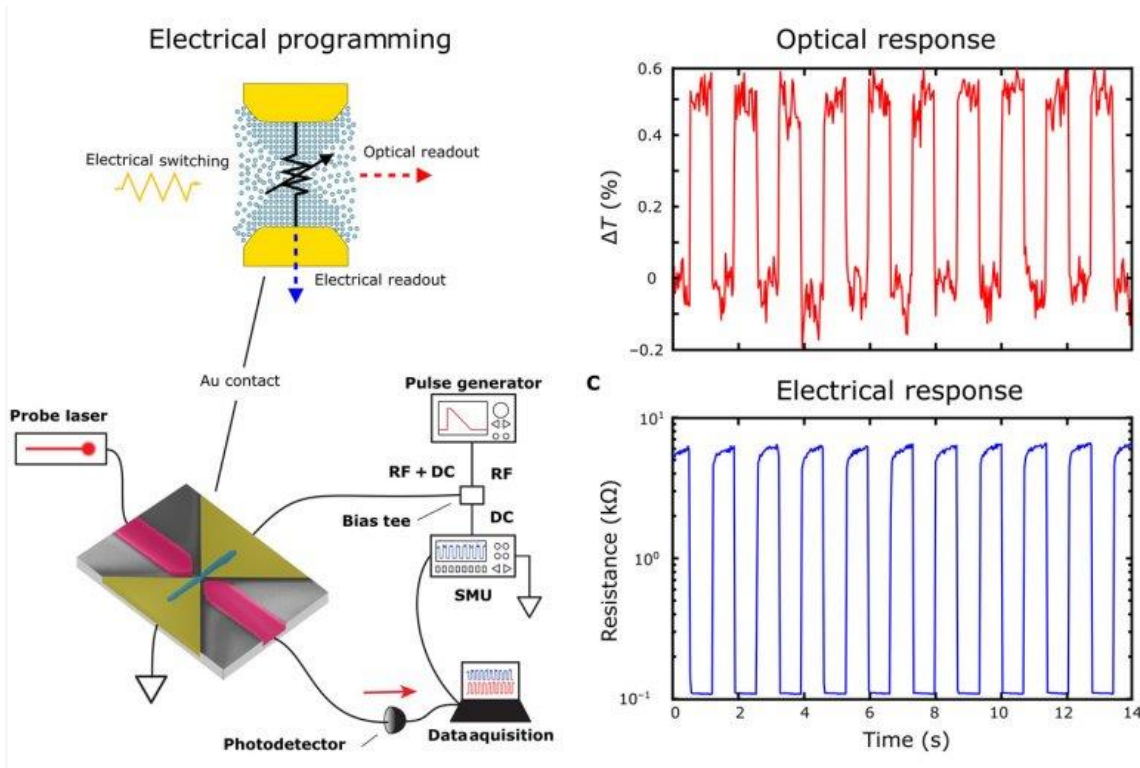
Esse componente eletro-óptico estabelece uma ponte entre os campos da computação eletrônica tradicional e a computação baseada em luz, permitindo usar memórias e processadores mais rápidos e com menor consumo de energia.

A incompatibilidade da computação elétrica e da computação baseada na luz decorre fundamentalmente dos diferentes volumes de interação em que elétrons e fótons operam. Os chips elétricos precisam ser pequenos para operar com eficiência, enquanto chips ópticos precisam ser grandes porque o comprimento de onda da luz é maior do que o comprimento de onda dos elétrons.

Assim, embora tenha havido uma série de demonstrações recentes no uso da luz em determinados processos computacionais, faltava um dispositivo compacto para interagir com a arquitetura eletrônica dos computadores tradicionais.

A solução apresentada por Nikolaos Farmakidis e colegas da Universidade Oxford (Reino Unido) foi confinar a luz em estruturas em nanoescala, por meio do que é conhecido como plásmom polariton, uma quasipartícula que nasce da junção de um elétron com um fóton e está na base de um campo emergente conhecido como plasmônica.

Memória eletro-óptica faz ponte entre computadores atuais e computadores de luz. Outra vantagem é que o componente não perde os dados na ausência de energia.



[Imagem: Farmakidis et al. - 10.1126/sciadv.aaw2687]

2.2 - Memória eletro-óptica

Como as quasipartículas são ondulações superficiais no material, há uma dramática redução no tamanho das ondas, com um aumento significativo da densidade de energia, o que permitiu superar a aparente incompatibilidade entre fótons e elétrons para armazenamento e computação de dados.

Mais especificamente, Farmakidis demonstrou que, ao enviar sinais elétricos ou ópticos, o estado do material, que é fotossensível e eletrossensível, pode ser alternado entre dois estados diferentes de ordem molecular. Além disso, o estado desse material de mudança de fase foi lido pela luz ou pela eletrônica, tornando o dispositivo a primeira célula de memória eletro-óptica em nanoescala com características não voláteis.

As aplicações do novo componente são inúmeras. "Isso naturalmente inclui aplicações de inteligência artificial, onde em muitas ocasiões as necessidades de computação de alto desempenho e baixo consumo de energia excedem em muito nossos recursos atuais. Acredita-se que interfacear a computação fotônica baseada em luz com sua

equivalente elétrica seja a chave para o próximo capítulo nas tecnologias CMOS," disse o professor Nathan Youngblood, coordenador da equipe.

Esta é a mesma equipe que demonstrou recentemente um neuro processador de luz incorporando inteligência artificial, além de ter realizado cálculos com luz diretamente na memória.

Bibliografia:

Artigo: Plasmonic nanogap enhanced phase-change devices with dual electrical-optical functionality

Autores: Nikolaos Farmakidis, Nathan Youngblood, Xuan Li, James Tan, Jacob L. Swett, Zengguang Cheng, C. David Wright, Wolfram H. P. Pernice, Harish Bhaskaran

Revista: Science Advances

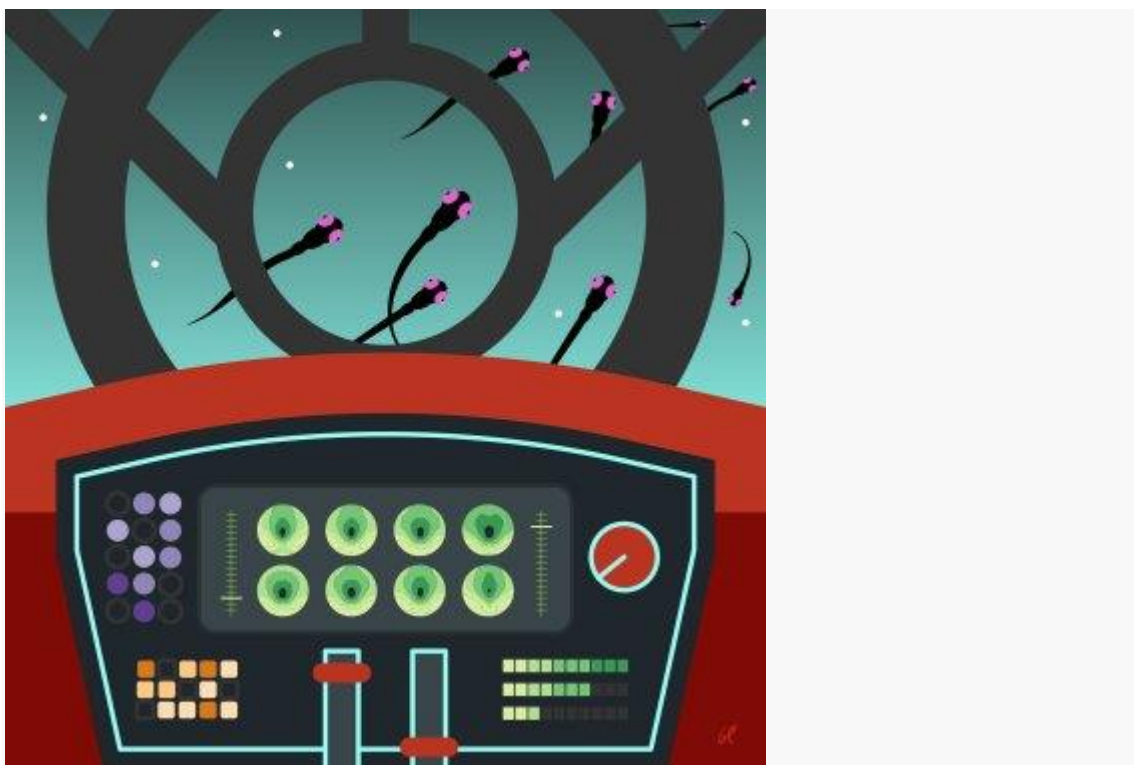
Vol.: 5, no. 11, eaaw2687

DOI: 10.1126/sciadv.aaw2687

3 - Abrir a caixa preta da IA explica emergência de comportamentos coletivos

Com informações do Centro Champalimaud - 13/12/2019

Abrir a caixa preta da IA explica emergência de comportamentos coletivos
Comportamentos emergentes são importantes não apenas para a inteligência artificial, mas também para a robótica e para estudos fundamentais de biologia.



[Imagem: Gil Costa]

3.1 - Entendendo a inteligência artificial

Pássaros, peixes e vários outros animais executam algumas das mais belas atuações da natureza, o que tem inspirado vários campos de pesquisa, da inteligência artificial à robótica de enxame.

Para os cientistas, a emergência desses comportamentos em grupo, perfeitamente sincronizados, constitui um enigma matemático irresistível, envolvendo uma quantidade substancial de variáveis que descrevem a velocidade relativa e a posição de cada animal e dos seus inúmeros vizinhos.

"Os avanços da inteligência artificial (IA) e da aprendizagem automática têm permitido elaborar modelos muito precisos em termos da previsão do comportamento dos indivíduos dentro de um grupo," diz **Gonzalo de Polavieja**, que lidera o **laboratório de Comportamento Coletivo no Centro Champalimaud, em Lisboa, Portugal**.

"Porém, estes modelos são como caixas pretas: a maneira como processam os dados para gerar as suas previsões pode chegar a incluir milhares de parâmetros, muitos dos quais talvez nem correspondam a variáveis do mundo real. Nós humanos somos incapazes de descobrir o sentido que se esconde nesta informação tão complexa.

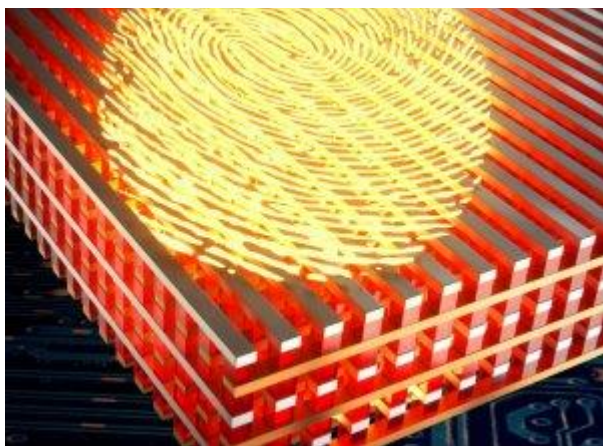
"No outro extremo, temos modelos mais simples, com poucos parâmetros, que nos permitem identificar regras associadas a um componente principal, tal como a distância entre os peixes ou a sua velocidade relativa. Mas estes modelos são demasiado limitados quando se trata de prever o comportamento global do grupo," detalhou o pesquisador.

Inspirando-se num novo tipo de modelo de inteligência artificial chamado "rede de atenção", Polavieja e sua equipe conseguiram identificar agora uma solução intermediária: um modelo que ao mesmo tempo dá pistas para perceber o que se passa e é capaz de fazer previsões.

3.2 - O que pode tornar a inteligência artificial realmente inteligente?

Em vez de criar mais uma caixa preta da inteligência artificial, a equipe utilizou um grande número de módulos interligados, cada um dos quais é simples o suficiente para poder ser analisado por humanos.

Abrir a caixa preta da IA explica emergência de comportamentos coletivos
O estilo caixa-preta da tecnologia tem dificultado a preparação de defesas da inteligência artificial contra hackers.



[Imagem: Brian Long/UCSB]

Quando eles estudaram as funções geradas por cada módulo, descobriram que as regras inicialmente toscas que já conheciam ainda eram válidas, mas que elas tinham

ficado agora muito mais apuradas. "Por exemplo, segundo os modelos anteriores, o espaço em volta de cada peixe está dividido em três áreas circulares concêntricas: a da repulsão, a do alinhamento e a da atração. Desta vez, também encontramos as mesmas áreas, mas, ao contrário dos modelos simples que tinham inicialmente permitido identificá-las, o nosso modelo mostra que essas áreas não são circulares nem concêntricas, e que se alteram conforme a velocidade do peixe," explica o pesquisador Francisco Heras.

O modelo também mostrou-se eficiente em prever o comportamento dos animais no cardume. "Podemos prever com 90% de precisão se um dado peixe vai virar para a direita ou para a esquerda no segundo que se segue," disse Heras. "Isto pode não parecer um tempo muito longo na escala dos movimentos humanos, mas os peixes-zebra vivem num ambiente onde tudo anda mais depressa - e podem cobrir uma distância equivalente a cerca de oito vezes o comprimento do seu corpo em apenas um segundo."

3.3 - Código-fonte aberto

Os resultados do modelo mostraram-se tão robustos que não dá para não se perguntar como é que ninguém pensou nisso antes.

Segundo Polavieja, a resposta tem "um pouco de sociologia e um pouco de matemática. Como ambas as abordagens que dominavam a especialidade eram tão diferentes uma da outra, demorou algum tempo até se perceber que a construção de um modelo ao mesmo tempo informativo e bom na previsão fosse sequer possível."

Um outro elemento que possibilitou este avanço foi o sofisticado software de código-fonte aberto que a equipe desenvolveu recentemente e que permite seguir o movimento de cada peixe individual num grupo. "Utilizando o `idtracker.ai`, fomos capazes de seguir em simultâneo cada peixe de um grupo de 100. Isto foi crucial para obter o grande conjunto de dados que são precisos neste tipo de pesquisas," disse Polavieja.

A equipe já disponibilizou o código-fonte do seu novo modelo gratuitamente, no endereço <https://idtracker.ai/>. Segundo Polavieja, ele poderá representar uma ferramenta útil para a comunidade científica que se dedica ao estudo dos comportamentos coletivos, e que dispõe agora de uma maneira de recuperar as regras de interação de forma automática, de fazer previsões de qualidade e de obter pistas do ponto de vista biológico. "Esperamos que o nosso modelo seja utilizado por outros para estudarem os mais diversos tipos de interações sociais," concluiu.

Bibliografia:

Artigo: Deep attention networks reveal the rules of collective motion in zebrafish.

Autores: Francisco J. H. Heras, Francisco Romero-Ferrero, Robert C. Hinz, Gonzalo G. de Polavieja

Revista: PLOS Computational Biology

DOI: 10.1371/journal.pcbi.1007354