

Futuro mais maleável

Cientistas dos Estados Unidos desenvolveram um método que amplia o uso industrial do plástico cerâmico, fazendo com que seja mais deformável à temperatura ambiente. O material é utilizado nas indústrias aeroespaciais, de transportes e de manufatura

Cientistas da Faculdade de Engenharia da Universidade de Purdue, nos Estados Unidos, desenvolveram e validaram um método patenteável que pode ampliar o uso industrial do plástico cerâmico, fazendo com que seja mais deformável à temperatura ambiente. Plasticidade ou deformabilidade plástica é a capacidade de um material ser moldado em uma forma específica sem quebrar. Tipicamente, cerâmicas têm essa característica muito limitada.

Haiyan Wang e Xinghang Zhang, professores de engenharia, lideraram a equipe que conseguiu melhorar a deformabilidade plástica do material introduzindo características específicas em cerâmicas quebradiças a altas temperaturas. "Essa estratégia pode notavelmente aprimorar a deformabilidade plástica da cerâmica à temperatura ambiente e mantém a promessa de introduzir ductilidade, ou a capacidade de ser moldada quase como líquido, na cerâmica em um futuro próximo", afirmou Zhang, em nota.

A pesquisa foi publicada recentemente na revista científica *Science Advances*. A abordagem complementa estudos anteriores. "Nem todos os materiais cerâmicos podem ser processados pelo método de sinterização flash", observou Wang. "O novo método pode ser aplicado a quase todos os materiais cerâmicos."

Essas cerâmicas são usadas como materiais estruturais em indústrias aeroespaciais, de transportes, usinas de energia e manufatura. Também têm aplicação em rolamentos em motores e máquinas, capacitores, materiais isolantes elétricos, eletrodos em baterias e células de combustível e revestimentos de barreira térmica em máquinas de alta temperatura.

Os materiais estudados pelos cientistas são mecânica e quimicamente fortes, eles resistem ao desgaste e à corrosão, isolam contra calor e eletricidade e têm pontos de fusão mais altos do que os metais. No entanto, são quebradiços à temperatura ambiente e se dobram apenas quando muito aquecidos. Wang disse que a cerâmica tem poucos pontos defeituosos

Universidade Purdue/Yifan Zhang



Professora Haiyan Wang e a estudante Chao Shen utilizam um microscópio eletrônico para análise dos dados na Universidade de Purdue

Para saber mais

Sinterização flash

A sinterização flash é uma das formas de produzir a cerâmica. É como se uma grande quantidade de pó de cerâmica fosse aquecida muito rápido, mas não o suficiente para derreter completamente. Assim, as pequenas partículas começam a grudar umas nas outras, formando uma peça sólida com muitos poros. Esse processo produz peças cerâmicas fortes em pouco tempo.

— chamados de discordâncias —, que fragilizam.

Zhang destacou que, em contraste, os materiais metálicos são mais maleáveis devido à sua capacidade de formar uma alta densidade de discordâncias, que são móveis em metais à temperatura ambiente, melhorando sua deformabilidade. Assim, a maneira encontrada pelos pesquisadores para ampliar a plasticidade da cerâmica é criar pontos defeituosos.

A equipe de Purdue introduziu discordâncias em materiais cerâmicos durante a deformação em altas temperaturas. Uma vez resfriadas, as amostras de cerâmica exibiram maior plasticidade à temperatura ambiente.

"A técnica é mais amplamente aplicável a uma gama de cerâmicas do que o método de sinterização flash, uma vez que nem todos os materiais cerâmicos podem ser processados por sinterização flash", frisou Wang.

A técnica foi testada e validada em laboratório em diversos sistemas cerâmicos e pilares cerâmicos de diferentes dimensões, mostrando seu potencial inovador. A equipe de pesquisa, incluindo Wang, Zhang e R. Edwin Garcia, professor de engenharia de materiais, e seus alunos de pós-graduação, irá colaborar com a indústria em demonstrações em larga escala da abordagem em diferentes situações, com apoio do Escritório de Pesquisa Naval dos EUA.

Testar o material cerâmico

» Temperatura específica em que ocorre uma mudança na estrutura de um material

» Os revestimentos de barreira térmica (TBCs) são utilizados em motores de turbina a gás para suportar altas temperaturas e melhorar a eficiência. No entanto, eles podem falhar devido ao estresse térmico gerado pela transição de fase da camada cerâmica. Para avaliar esse problema de forma precisa, uma equipe de cientistas liderada por

Xiaoyu Chong, da Universidade de Ciência e Tecnologia de Kunming, na China, desenvolveu um método avançado que combina cálculos computacionais com simulações.

» O método permite visualizar e medir o estresse térmico sob condições reais de operação, levando em consideração a transição de fase e outros fatores ambientais. O estudo, publicado no *Journal of Advanced Ceramic*, é um passo para entender e prevenir

falhas em TBCs, essenciais para motores de alta performance.

» Observar diretamente a transição de fase em revestimentos cerâmicos é desafiador, mas crucial para entender suas propriedades. O estresse térmico, causado por essa transição, é uma das principais razões para falhas nos revestimentos. Mengdi Gan, um dos autores do estudo, destaca a falta de métodos precisos para medir essa questão,

especialmente em ambientes de alta temperatura.

» Os resultados do estudo feito com camadas cerâmicas mostraram variações significativas no estresse térmico próximo à temperatura de transição de fase. "Essa abordagem facilita a previsão de mecanismos de falha e fornece orientação teórica para o projeto reverso de materiais TBCs para obter sistemas de baixa tensão térmica", frisaram os autores, em nota.

TELECOMUNICAÇÕES

Dispositivo leveiro e sustentável

Um novo dispositivo capaz de processar informações usando uma pequena quantidade de luz poderia permitir comunicações seguras e com eficiência energética. O trabalho, liderado por You Zhou, professor da Universidade de Maryland, e cientistas do Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE), foi publicado na revista *Nature Photonics*.

Os interruptores ópticos, dispositivos responsáveis pelo envio de informações por meio de sinais telefônicos, dependem da luz como meio de transmissão e da eletricidade como ferramenta de processamento. Para isso, é necessário um conjunto extra de energia capaz de interpretar os dados.

A alternativa projetada por Zhou utiliza apenas luz para alimentar uma transmissão completa. Isso poderia melhorar a velocidade e a eficiência energética para plataformas de telecomunicações e computação.

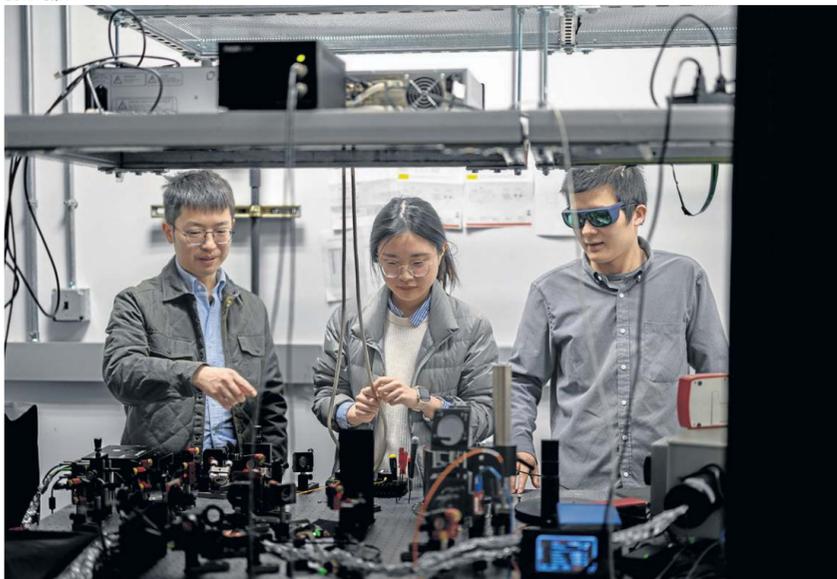
Os primeiros testes desta

tecnologia mostraram melhorias energéticas significativas. Embora os interruptores ópticos convencionais exijam entre 10 e 100 femtojoules para permitir uma transmissão de comunicação, o dispositivo de Zhou consome 100 vezes menos energia, o que equivale a apenas um décimo de um femtojoule.

A construção de um protótipo que permite o processamento de informações a partir de pequenas quantidades de luz, por meio de uma propriedade do material conhecida como "resposta não linear", abriu caminho para novas oportunidades em seu grupo de pesquisa. "Alcançar uma forte não linearidade foi inesperado, o que abriu uma nova direção que não estávamos explorando anteriormente: as comunicações quânticas", disse Zhou.

Para construir o dispositivo, Zhou usou a Quantum Material Press (QPress) no Centro de Nanomateriais Funcionais, uma instalação do DOE que oferece

Liu Xin Gu/AFP



You Zhou, Liuxin Gu e Lifu Zhang (foto da esquerda para a direita) observam uma resposta óptica não linear gigante em finas camadas atômicas

acesso gratuito a equipamentos de classe mundial para cientistas que conduzem pesquisas abertas. O QPress é uma ferramenta automatizada para sintetizar materiais quânticos com camadas tão finas quanto um único átomo.

"Há vários anos colaboramos com o grupo de Zhou. Eles são um dos primeiros a

adotar nossos módulos QPress, que incluem esfoliante, catalizador e empilhador", disse o coautor Suji Park, cientista da equipe do Grupo de Nanomateriais Eletrônicos. "Especificamente, fornecemos flocos esfoliados de alta qualidade adaptados às suas solicitações e trabalhosos juntos para otimizar as condições de

esfoliação de seus materiais. Esta parceria melhorou significativamente o processo de fabricação de amostras."

Segurança

No futuro, a equipe de investigação de Zhou pretende aumentar a eficiência energética até à menor quantidade de

energia electromagnética, um desafio fundamental para permitir as chamadas comunicações quânticas, que oferecem uma alternativa promissora para a segurança de dados.

Na esteira do aumento dos ataques cibernéticos, a construção de uma proteção sofisticada contra hackers aumentou o interesse científico. Os dados transmitidos por canais de comunicação convencionais podem ser lidos e copiados sem deixar rastros, o que custou milhares de violações para 350 milhões de usuários no ano passado, de acordo com um relatório recente do Statista.

As comunicações quânticas, por outro lado, oferecem uma alternativa promissora, pois codificam a informação por intermédio da luz, que não pode ser interceptada sem alterar o seu estado quântico. O método de Zhou para melhorar a não linearidade dos materiais está um passo mais próximo de viabilizar essas tecnologias.