

### [Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)  
[.net](#)  
[Innowacje](#)  
[Nauka](#)  
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Nowe technologie](#)

## Nowa, zaskakująca odmiana tlenku żelaza



**Naukowcy z Krakowa wytworzyli i przebadali nową odmianę tlenku żelaza, zaskakującą cechami dotąd nieobserwowanymi w żadnym materiale. Nowy tlenek może być interesujący dla spintroniki, a także przy konstruowaniu różnego typu czujników i detektorów.**

Tlenki żelaza występują w przyrodzie w wielu odmianach, często znacznie różniących się między sobą pod względem struktury i właściwości fizycznych. "Nowa odmiana tlenku żelaza ( $\text{FeO}$ ) to metaliczny kryształ praktycznie bez defektów, z unikatowym konglomeratem cech elektrycznych i magnetycznych oraz atomami mogącymi drgać tak, jakby liczba wymiarów została zredukowana" - informuje w przesłanym komunikacie Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii.

Niezwykły materiał wytworzyli, wymodelowali i przebadali fizycy Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego KNOW w Krakowie, w skład którego wchodzi m.in. Instytut Fizyki Jądrowej PAN (IFJ PAN), Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN (IKiFP PAN) i Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej Akademii Górniczo-Hutniczej (WFiIS AGH).

„Nasz nowy materiał nie jest izolatorem, jak większość tlenków, lecz metalem. Tak rzadkie dla tlenków połączenie właściwości elektrycznych i magnetycznych powoduje, że może być interesujący dla spintroniki, a także przy konstruowaniu różnego typu czujników i detektorów” - wyjaśnia kierownik Zakładu Komputerowych Badań Materiałów IFJ PAN dr hab. Przemysław Piekarz.

„Modelowaniem materiałów, w tym różnych odmian tlenku żelaza, zajmujemy się od lat. Nasze modele, konstruowane w oparciu o podstawowe zasady mechaniki kwantowej i fizyki statystycznej, pozwalają wyznaczać położenie atomów w sieci krystalicznej i umożliwiają przewidywanie właściwości elektrycznych, magnetycznych czy termodynamicznych materiału” - tłumaczy dr hab. Piekarz.

Specjalnością krakowskich teoretyków są badania dynamiki sieci krystalicznych, pozwalające ustalać, jak drgają atomy w kryształach danego materiału. Jednym z podstawowych narzędzi pracy jest tu program PHONON, stworzony i rozwijany przez prof. dr. hab. Krzysztofa Parlińskiego (IFJ PAN).

„Nasz model zawierał warstwę atomów tlenu i żelaza o monoatomowej grubości, osadzoną na

podłożu z platyny. Atomy w monowarstwie były ułożone w strukturę heksagonalną, przypominającą plaster miodu" - opisuje dr Piekarz. Modelowana warstwa tlenku żelaza okazała się pofałdowana: każdy atom żelaza był tu otoczony trzema atomami tlenu, znajdującymi się odrobinę dalej od podłoża niż żelazo.

Obliczenia przeprowadzone dla pojedynczej monowarstwy pozwoliły ustalić, jakie drgania będą wykonywały atomy w sieci krystalicznej przy różnych energiach. Przewidywania teoretyczne skonfrontowano z rzeczywistością dzięki grupie prof. dr. hab. Józefa Koreckiego (IKiFP PAN i AGH). Nie tylko opracowała ona technologię wytwarzania próbek z wieloma monowarstwami tlenku żelaza na podłożu platynowym, ale także w ciągu kilku lat przeprowadziła za pomocą synchrotronu ESRF w Grenoble szereg pomiarów ich właściwości.

Eksperymenty w synchrotronie w Grenoble pozwoliły stwierdzić, że dane z pomiarów dotyczące drgań atomów w sieci krystalicznej nowej odmiany tlenku żelaza świetnie zgadzają się z modelem teoretycznym. Analiza wyników dla próbek o różnej liczbie warstw przyniosła jednak coś więcej niż tylko samo potwierdzenie poprawności opisu teoretycznego.

Tlenek żelaza zwykle tworzy sieci krystaliczne, w których atomy są rozmieszczone w narożnikach sześciangu (taką strukturę ma m.in. wustyt, a z innych substancji - sól kuchenna). Spodziewano się, że po naniesieniu kolejnych warstw FeO taka sześcienna struktura wyłoni się samoczynnie. Tymczasem analiza drgań atomów w sieci krystalicznej próbek wykazała, że układy liczące nawet kilkanaście monowarstw nadal zachowują budowę heksagonalną. Oznacza to, że krakowskim naukowcom udało się wytworzyć nową odmianę tlenku żelaza, o różnej od dotychczasowych strukturze krystalicznej.

Kolejne pomiary wykazały, że gdy liczba monowarstw liczy od sześciu do dziesięciu, atomy żelaza w nowym kryształcie wykazują dalekozasięgowe uporządkowanie magnetyczne. To niecodzienna cecha, ponieważ podstawowa odmiana tlenku żelaza jest antyferromagnetykiem, w którym momenty magnetyczne atomów żelaza w różnych miejscach są zorientowane w przeciwnych kierunkach, a więc substancja jako całość nie jest namagnesowana. Tymczasem właściwości magnetyczne nowej odmiany FeO są widoczne nawet w temperaturze pokojowej.

„Od wielu lat trwają poszukiwania materiałów do budowy urządzeń spintronicznych. Przyrządy te wykorzystują nie tylko transport ładunku, czyli prąd elektryczny, ale również transport spinu elektronu odpowiedzialnego za właściwości magnetyczne” - przypomina dr Piekarz.

Szczególnie ciekawa okazała się jednak analiza drgań atomów w zależności od liczby warstw FeO na platynie. Dla jednej lub dwóch warstw ruch atomów ma charakter dwuwymiarowy. Gdy liczba warstw wynosi sześć lub więcej, atomy drgają jak w typowym kryształcie trójwymiarowym. W badanych dotychczas materiałach charakter drgań był ściśle związany z wymiarowością układu. Tymczasem w nowej odmianie tlenku żelaza przy trzech, czterech i pięciu warstwach atomy okazały

się drgać w sposób pośredni, odpowiadający ułamkowym liczbom wymiarów.

„Mamy do czynienia z pierwszym materiałem, w którym charakter drgań atomów stopniowo przechodzi od dwuwymiarowego do trójwymiarowego. Podobny efekt, choć przewidywany teoretycznie, nie był dotychczas obserwowany w żadnej substancji” - stwierdza dr Piekarz.

Źródło: [www.naukawpolsce.pap.pl](http://www.naukawpolsce.pap.pl)

<https://laboratoria.net/technologie/24519.html>

**Informacje dnia:** [PCI Days 2026 Studenci opracowali system zapobiegający zaśnieżeniu za kierownicą](#) [Wielofunkcyjne nanocząstki do produkcji wodoru](#) [Jak wybrać bezpieczną wodę podziemną do picia](#) [Technologia spersonalizowanego wzbogacania mleka dla wcześniaków](#) [Rozwiązania Watson-Marlow wspierają proces produkcyjny Torbay Pharma](#) [PCI Days 2026 Studenci opracowali system zapobiegający zaśnieżeniu za kierownicą](#) [Wielofunkcyjne nanocząstki do produkcji wodoru](#) [Jak wybrać bezpieczną wodę podziemną do picia](#) [Technologia spersonalizowanego wzbogacania mleka dla wcześniaków](#) [Rozwiązania Watson-Marlow wspierają proces produkcyjny Torbay Pharma](#) [PCI Days 2026 Studenci opracowali system zapobiegający zaśnieżeniu za kierownicą](#) [Wielofunkcyjne nanocząstki do produkcji wodoru](#) [Jak wybrać bezpieczną wodę podziemną do picia](#) [Technologia spersonalizowanego wzbogacania mleka dla wcześniaków](#) [Rozwiązania Watson-Marlow wspierają proces produkcyjny Torbay Pharma](#)

## Partnerzy