



Warszawa, 10 lipca 2023

Odkrywanie praw rządzących wzrostem dendrytów mineralnych

Międzynarodowy zespół badawczy z udziałem naukowców z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego opisał proces wzrostu trójwymiarowych dendrytów manganowych. Badacze odkryli, że następuje on poprzez akrecję nanocząstek tlenków manganu. Zrozumienie dynamiki wzrostu trójwymiarowych dendrytów mineralnych jest ważne dla różnych dziedzin nauki – fizyki, geologii, nauk o materiałach, a nawet badań środowisk pozaziemskich. Naukowcy nie tylko zyskują cenny wgląd w historię skał i minerałów, wiedza ta może być wykorzystana również w przemyśle, na przykład w produkcji syntetycznych materiałów o nowych właściwościach.

Gdy myślimy o kryształach, często wyobrażamy sobie idealnie ukształtowane, symetryczne struktury. W naturze zdarzają się jednak przypadki, w których kryształy przyjmują bardziej skomplikowane, zaskakujące kształty. Nowe badania nad dynamiką wzrostu trójwymiarowych dendrytów mineralnych pozwoliły poznać proces ich powstawania i zapisać w nich historię geologiczną. W przeciwieństwie do metalicznych lub krystalicznych dendrytów powstających z przechłodzonych stopów, dendryty mineralne są rezultatem niestabilnych procesów wzrostu w środowisku wodnym, napędzanych ruchem płynów i gradientami stężeń chemicznych. Manganowe i żelaziste dendryty często spotyka się na powierzchniach szczelin skalnych. Jednak procesy wzrostu trójwymiarowych dendrytów nie były do tej pory w pełni poznane. Świeżo opublikowana w prestiżowym piśmie „Geology” praca międzynarodowego zespołu badaczy m.in. z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, Uniwersytetu Wiedeńskiego oraz Uniwersytetu Edynburskiego rzuca nowe światło na wzrost trójwymiarowych dendrytów.

Przedmiotem opisanych badań były naturalne dendryty znalezione w zeolitowych tufach wulkanicznych. – Aby dokładnie opisać proces wzrostu tych struktur, połączyliśmy dane uzyskane dzięki mikroskopii elektronowej i rentgenowskiej o wysokiej rozdzielczości z modelowaniem numerycznym – wyjaśnia Dawid Woś, student Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego i twórca modelu numerycznego wykorzystanego w badaniu. Badacze odkryli, że wzrost trójwymiarowych dendrytów manganowych następuje poprzez akrecję nanocząstek tlenków manganu. – Nanocząstki te powstają, gdy bogate w mangan płyny mieszają się z nasyconymi tlenem wodami podziemnymi, co prowadzi do rozwoju złożonych struktur dendrytycznych. Geometria powstających w ten sposób dendrytów zależy od stężeń jonów, objętości nasyconego jonami manganu płynu, który infiltruje skały oraz liczby takich infiltracji, co sprawia, że trójwymiarowe dendryty stają się swego rodzaju kroniką przeszłych warunków środowiskowych – tłumaczy doktor Zhaoliang Hou z Wydziału Geologii Uniwersytetu Wiedeńskiego, główny autor publikacji.

Badacze zwracają również uwagę na nieklasyczną ścieżkę krystalizacji, w której wzrost dendrytów następuje nie w wyniku bezpośredniej krystalizacji tlenku manganu na ich powierzchni, ale poprzez formowanie, dyfuzję i agregację nanocząstek. Co ciekawe, podobną dynamikę wzrostu mają dendryty metali szlachetnych w żyłach złoto- i srebronośnych.

Zrozumienie dynamiki wzrostu trójwymiarowych dendrytów mineralnych jest ważne dla różnych dziedzin nauki – fizyki, geologii, nauk o materiałach, a nawet badań środowisk pozaziemskich. Poprzez odszyfrowanie skomplikowanych procesów związanych z ich powstawaniem, naukowcy zyskują cenny wgląd w historię skał i minerałów. Wiedza ta może być wykorzystana również w przemyśle, na przykład w zakresie produkcji syntetycznych materiałów o nowych właściwościach. – Badania nad dendrytami odsłaniają fascynujący świat nieklasycznych ścieżek krystalizacji i historii zapisanej w strukturach geologicznych. Dzięki połączeniu zaawansowanych technik obrazowania i modelowania numerycznego dokonaliśmy znaczącego postępu w odkrywaniu tajemnic tych formacji mineralnych. W miarę zagłębiania się w sekrety wzrostu kryształów, otwieramy drzwi do lepszego zrozumienia historii Ziemi i fascynujących mechanizmów tworzenia struktur w przyrodzie – zauważa prof. Piotr Szymczak z Wydziału Fizyki UW.

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego:

Fizyka i astronomia na Uniwersytecie Warszawskim pojawiły się w 1816 roku w ramach ówczesnego Wydziału Filozofii. W roku 1825 powstało Obserwatorium Astronomiczne. Obecnie w skład Wydziału Fizyki UW wchodzi Instytuty: Fizyki Doświadczalnej, Fizyki Teoretycznej, Geofizyki, Katedra Metod Matematycznych Fizyki oraz Obserwatorium Astronomiczne. Badania pokrywają niemal wszystkie dziedziny współczesnej fizyki, w skalach od kwantowej do kosmologicznej. Kadra naukowo-dydaktyczna Wydziału składa się z ponad 250 nauczycieli akademickich. Na Wydziale Fizyki UW studiuje ponad 1100 studentów i ok. 170 doktorantów. Uniwersytet Warszawski w rankingu szanghajskim dla poszczególnych dziedzin (Shanghai's Global Ranking of Academic Subjects) znajduje się wśród 75 najlepszych na świecie jednostek, kształcących w dziedzinie fizyki.

PUBLIKACJA NAUKOWA:

Zhaoliang Hou; Dawid Woś; Cornelius Tschegg; Anna Rogowitz; A. Hugh N. Rice; Lutz Nasdala; Florian Füsseis; Piotr Szymczak; Bernhard Grasemann

Three-dimensional mineral dendrites reveal a nonclassical crystallization pathway

Geology (2023), doi: [10.1130/G51127.1](https://doi.org/10.1130/G51127.1)

KONTAKT:

Dawid Woś
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
email: dd.wos@student.uw.edu.pl

prof. dr hab. Piotr Szymczak
Instytut Fizyki Teoretycznej Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
tel. +48 22 5532909
email: piotr.szymczak@fuw.edu.pl

POWIĄZANE STRONY WWW:

<https://www.fuw.edu.pl>
Strona Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

<https://www.fuw.edu.pl/informacje-prasowe.html>
Serwis prasowy Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

MATERIAŁY GRAFICZNE:

FUW230710b_fot01

https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2023/FUW230710b_fot01.jpg.

Obraz tomograficzny trójwymiarowych dendrytów manganowych (źródło: Wydział Geologii Uniwersytetu Wiedeńskiego)

FUW230710b_fot02

https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2023/FUW230710b_fot02.jpg.

Morfologie dendrytów dla różnych energii powierzchniowych i stężeń jonów manganu (źródło: Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego)