

TISKOVÁ ZPRÁVA

Praha 12. dubna 2022

Akademie věd ČR
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
www.avcr.cz

VĚDCI POZOROVALI ZMĚNY ANTIFEROMAGNETISMU NA ÚROVNI JEDNOTLIVÝCH ATOMŮ

Objev „atomárně ostrých“ doménových stěn, který se podařil mezinárodnímu týmu pod vedením vědců z Fyzikálního ústavu AV ČR, může zásadním způsobem ovlivnit výzkum ultrarychlých paměťových zařízení, vyráběných za použití antiferomagnetických materiálů. Ta mohou být kompaktnější a uložená data budou lépe chráněna proti negativním vlivům vnějších magnetických polí. Výsledky badatelů publikoval časopis *Science Advances*.

Zařízení vycházející z magnetických materiálů se stala důležitou součástí našeho života. Magnety hrají zásadní úlohu při výrobě a distribuci elektřiny, při ukládání dat v cloudových centrech, a pokrok v oblasti magneto-elektronických zařízení je tak pro vysokorychlostní paměti počítačů a chytrých telefonů stále důležitější.

Aby mohli vědci pozorovat zvláštní magnetické vlastnosti antiferomagnetu složeného z mědi, manganu a arzenu (CuMnAs), spojili se s kolegy z univerzit v Nottinghamu a Uppsale, střediska CEITEC v Brně a americkou Národní laboratoří Oak Ridge.

„Získali jsme možnost využít nejpokročilejší elektronové mikroskopy, v nichž se dá pomocí svazku elektronů pozorovat vnitřní struktura materiálů na úrovni jednotlivých atomů. V tomto případě se kromě struktury, podařilo touto technikou pozorovat i magnetické uspořádání na úrovni jednotlivých atomů,“ říká Filip Křížek z Fyzikálního ústavu AV ČR, hlavní autor zveřejněné studie.

Při analýze pořízených snímků si výzkumníci všimli, že periodické uspořádání atomárních magnetických polí se ve sledovaném antiferomagnetu prudce mění. Zatímco v běžných magnetických materiálech se předpokládá, že taková změna je pozvolná a zahrnuje několik stovek až tisíc atomů, v tomto případě se jedná o náhlou změnu z atomu na sousední atom, tedy atomárně ostrou magnetickou doménovou stěnu.

V případě atomárních doménových stěn jde o převratný objev základního výzkumu a jejich existence přináší novou perspektivu pro porozumění jevů v magnetických materiálech. Také vnáší světlo do problematiky mikroskopických mechanismů stojících za fungováním ultrarychlých paměťových zařízení vyráběných za použití některých antiferomagnetických materiálů. Ty vědecký tým z Fyzikálního ústavu AV ČR představil v roce 2016 v časopise *Science* a v roce 2021 v časopise *Nature Electronics*.

Kontakt pro média: **Markéta Růžičková**
Divize vnějších vztahů AV ČR
press@avcr.cz
+420 777 970 812

Petra Köppl
Fyzikální ústav AV ČR
koppl@fzu.cz
+420 603 706 597

Užitečnost antiferomagnetů odhalila spintronika

Do rodiny magnetických materiálů patří i tzv. antiferomagnety. Od feromagnetů se liší tím, že magnetická pole jejich magnetických atomů se vzájemně ruší, tj. směřují opačným směrem, takže se ani nepřichytí na lednici, ani nemají žádné jiné zajímavé makroskopické vlastnosti, které běžně pozorujeme v případě feromagnetů.

Za objev antiferomagnetů získal v roce 1970 francouzský fyzik Louis Néel Nobelovu cenu za fyziku. Ten svůj objev popsal jako zajímavý, ale vlastně neužitečný. Praktický potenciál tohoto objevu skutečně zůstal navzdory následnému intenzivnímu výzkumu neodhalen až do nedávné doby, kdy byla poprvé vyvinuta experimentální antiferomagnetická spintronická zařízení.

Zatímco elektronická zařízení jsou založena na manipulaci elektronického náboje, jsou spintronická zařízení sice také založena na manipulaci elektronu, ovšem jiné jeho kvantově-mechanické vlastnosti – tzv. spinu. Uspořádanému stavu spinu vděčí každý krystal antiferomagnetického materiálu za vnitřní magnetickou strukturu. Zvláštní typy spinových uspořádání v antiferomagnetech pak nabízejí koncepce a funkce, které nemají u feromagnetů obdobu.

Více informací:

prof. **Tomáš Jungwirth**

Fyzikální ústav AV ČR

jungw@fzu.cz

+420724 311 438

Hlavní autor:

Ing. **Filip Křížek**, Ph.D. (v současnosti na stáži na ETH Curych)

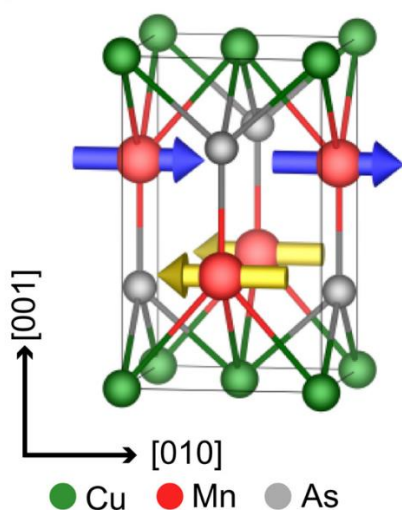
Fyzikální ústav AV ČR

krizekfi@fzu.cz

Odkaz na publikaci:

<https://www.science.org/doi/full/10.1126/sciadv.abn3535>

Ilustrace:



Krystalová struktura materiálu CuMnAs (měď, mangan a arsen), kde barevné šipky znázorňují uspořádání jeho vnitřního magnetického pole.

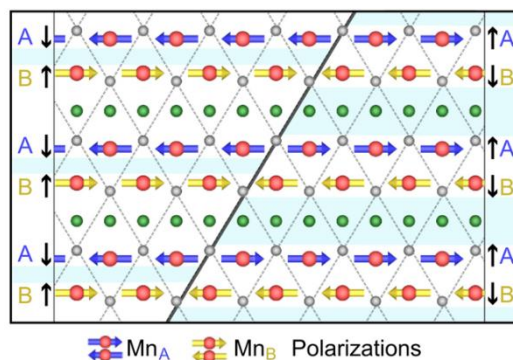


Schéma ostré magnetické doménové stěny v CuMnAs. Barevné šipky znázorňují magnetickou polarizaci na podmřížích A a B tvořených atomy manganu (červená). Černou čarou jsou oddělena dvě různá magnetická uspořádání na opačných stranách doménové stěny.