

Cena Wenera von Siemense pro Libora Šmejkalu a Tomáše Jungwirtha

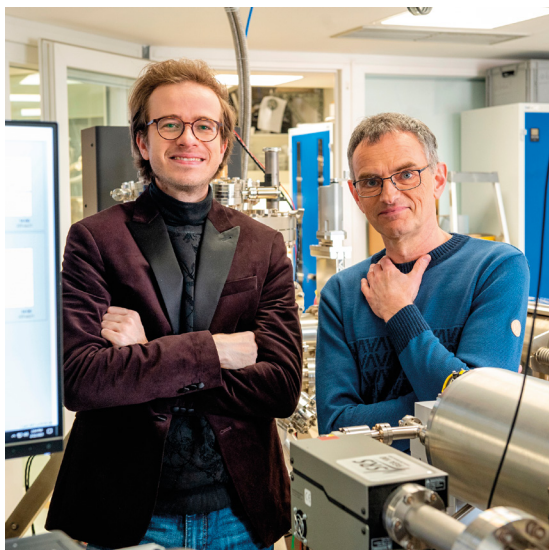
Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

V kategorii nejlepší disertační práce se v letošní soutěži Cena Wenera von Siemense umístil na druhém místě Mgr. et Mgr. Libor Šmejkal, Ph.D. z Fyzikálního ústavu AV ČR. Ocenění získal za práci s názvem „Topologická pásová teorie relativistické spintroniky v antiferomagnetech“, kterou vedl profesor Tomáš Jungwirth.

Dr. Libor Šmejkal působí ve Fyzikálním ústavu AV ČR v sekci Fyziky pevných látek v Oddělení spintroniky a nanoelektroniky. Na otázku, kdo byl jeho vědeckým vzorem, odpovídá bez zaváhání: „V první řadě mě velmi ovlivnil Tomáš Jungwirth, který v Česku rozvinul možnosti úzce propojeného experimentálního a teoretického výzkumu spintroniky na světovou úroveň a se kterým jsme zažili spoustu vzrušujících objevů. Spolupracoval jsem i s předními fyziky z celého světa, například s Jairem Sinovou nebo Allanem MacDonalodem, a z historie mě velmi inspirovaly životní příběhy Richarda Feynmana, Steva Jobse či Elona Muska.“

Cena Wenera von Siemense má za úkol nejen motivovat výjimečné talenty z řad studentů a výzkumníků, ale také upevňovat pozitivní vztah studentů a širší veřejnosti k vědě a v neposlední řadě vyzdvihnout neúnavnou práci pedagogů, která je často neprávem



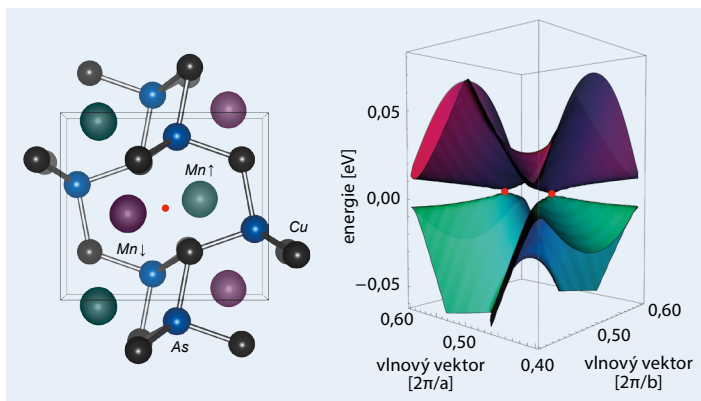
Spintronika je moderní vědní obor, který využívá k uchovávání, přenosu a zpracování informací spin elektronů.



V kategorii nejlepší disertační práce se v soutěži Cena Wenera von Siemense umístil na druhém místě Mgr. et Mgr. Libor Šmejkal, Ph.D. z Fyzikálního ústavu AV ČR se svou prací „Topologická pásová teorie relativistické spintroniky v antiferomagnetech“, kterou vedl profesor Tomáš Jungwirth.

opomíjená. Proč jste svou disertační práci přihlásil právě do této soutěže: „Oslovil mne formát soutěže, a to ze tří hledisek. Zaprvé: soutěž je otevřená všem oborům, nejen pouze fyzice. Zadruhé: soutěž je zaštiťována technologickou firmou, která nese odkaz významného vynálezce a elektrotechnického inženýra z 19. století i po 173 letech. Zatřetí: vážím si, že jsou oceněni jak autor, tak vedoucí práce,“ vysvětluje Libor Šmejkal své důvody.

Spintronika je moderní vědní obor, který využívá k uchovávání, přenosu a zpracování informací spin elektronů. Tato technika by mohla v budoucnosti umožnit výrazné zlepšení elektronických obvodů a počítačů, ale v současné době je problémem dosáhnout delší koherence spinově polarizovaných elektronů, nižších ztrát energie a co největšího poměru mezi signálem a šumem. Libor Šmejkal k tomu dodává: „Objevili jsme, že takovéto spinově polarizované elektrony v přírodě existují v antiferomagnetických materiálech, kde jejich atraktivní vlastnosti mohou být chráněné topologií kvantových magnetických stavů.“



Levý panel: Antiferomagnetický krystal CuMnAs vykazuje symetrii časoprostorové inverze, označené červenou tečkou. Pravý panel: Topologické kvazičástice – dva Dirakovy fermiony označené červenými tečkami – diagramu pásové struktury antiferomagnetu CuMnAs.

Feromagnet je běžně známý typ magnetu, který se používá v počítačových pevných discích nebo magnetických paměťových čípech a v domácnostech třeba visí na ledničce. Antiferomagnety jsou na první pohled kuriozita, protože mají krystalovou mřížku uspořádanou tak, že magnetický moment jednoho atomu míří jedním směrem, zatímco ten sousedního atomu míří přesně opačně. Navenek je tak jejich magnetismus neviditelný (na ledničce by tedy nedržel). Magnetické látky se ale překvapivě mnohem častěji uspořádávají takto antiferomagneticky než feromagneticky. „Charakteristické uspořádání magnetických momentů v antiferomagnetech umožňuje realizace topologických kvazičástic v pásové struktuře, které nelze zrealizovat ve feromagnetech. Topologické kvazičástice jsou chráněny symetriemi antiferomagnetických krystalů. Navíc se nám podařilo ukázat, že symetrie antiferomagnetických krystalů (a v důsledku i jejich topologie) lze kontrolovat pomocí reorientace antiferomagnetického uspořádání vůči krystalu,“ doplňuje Libor Šmejkal.

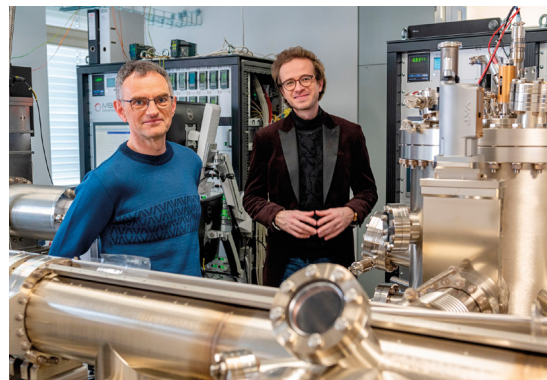
Vedoucím dizertační práce Libora Šmejkala byl významný vědec, profesor Tomáš Jungwirth, vedoucí Oddělení spintroniky a nanoelektroniky. „Tím, že se lidé posledních 3000 let soustředili téměř výlučně na feromagnety, vlastně ignorovali většinu možností, které obor magnetizmu ukrývá. Jednou z takových možností by mohlo být vyřešení exponenciálního růstu spotřeby energie ve světě pomocí antiferomagnetických součástek,“ říká vědec, který kromě AV ČR působí i na Univerzitě v Nottinghamu. „Objev kontroly topologie kvazičástic v antiferomagnetech pomocí elektrických proudů by mohl umožnit drastické zvýšení poměru signálu a šumu v nanospintronických součástkách.



Objev kontroly topologie kvazičástic v antiferomagnetech pomocí elektrických proudů by mohl umožnit drastické zvýšení poměru signálu a šumu v nanospintronických součástkách.

kých proudů by mohl umožnit drastické zvýšení poměru signálu a šumu v nanospintronických součástkách. Antiferomagnety navíc umožňují provádět takovou kontrolu o několik řádů rychleji než feromagnety, a protože jsou přirozeně mnohastavové, ukrývají možnosti realizace neuromorfních počítačů inspirovaných lidským mozkem. To naznačuje, že by mohlo být v budoucnu skutečně možné vytvořit bleskurychlý umělý mozek,“ doplňuje Tomáš Jungwirth. A Libor Šmejkal k tomu dodává: „Výzkum topologických antiferomagnetických stavů hmoty by mohl zásadně ovlivnit i další vědecké obory. Nedávno jsme ve spolupráci s mezinárodním týmem vědců ukázali, že teorie původně směřovaná k potlačení šumu v elektronických součástkách se může hodit i k detekci temné hmoty!“

Antiferomagnety s nízkoztrátovými elektrony by se tak mohly například uplatnit v nové podobě tranzistoru. Svým potenciálem podstatně snížit spotřebu elektrické energie by antiferomagnety mohly přispět k řešení energetických problémů dneška. Mohly by také zvýšit dojezd elektromobilů ze stovek na tisíce kilometrů nebo výdrž chytré elektroniky z dní na měsíce.



Svým potenciálem podstatně snížit spotřebu elektrické energie by antiferomagnety mohly přispět k řešení energetických problémů dneška.

Co dodat závěrem? To, jak jsme pyšní na naše skvělé vědce! A že jim za celou redakci Československého časopisu pro fyziku přejeme mnoho dalších úspěchů a chuť do práce a do dalších nových experimentů!

Mgr. et Mgr. Libor Šmejkal, Ph.D. vystudoval paralelně teoretickou a experimentální fyziku na Masarykově univerzitě v Brně a doktorský diplom obdržel v roce 2020 na Karlově Univerzitě v Praze pod vedením profesora Tomáše Jungwirtha. V současnosti působí na Fyzikálním ústavu a Univerzitě v Mohuči. Za předpovědi topologických fermionů a spinově separovaných stavů v antiferomagnetech, které přispěly k založení oboru topologického magnetizmu, byl v dubnu 2021 oceněn EMA Young Scientist Award. Za reprezentaci České republiky ve fyzice byl již v roce 2008 vyznamenán Cenou ministra školství mládeže a tělovýchovy.

Prof. Tomáš Jungwirth, Ph.D., (1967) vystudoval fyziku na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Na doktorátu pracoval ve Fyzikálním ústavu Akademie věd a na Univerzitě v Indianě v USA a následně působil několik let na Univerzitě v Texasu. Dnes je vedoucím Oddělení spintroniky a nanoelektroniky Fyzikálního ústavu Akademie věd a zároveň působí jako profesor na Univerzitě v Nottinghamu ve Velké Británii. Je členem Učené společnosti ČR a Evropské akademie. Působil také ve vládní Radě pro výzkum, vývoj a inovace a v Evropské výzkumné radě.