

BIOGRAFIA



DENIS KOCHAN

Fyzikálny ústav SAV

Číslo projektu
IM-2021-26

Dĺžka projektu

1. 5. 2022 - 30. 4. 2027

Denis Kochan študoval teoretickú a matematickú fyziku na Univerzite Komenského v Bratislave (titul Mgr. v roku 2000, a PhD. v roku 2004). Neskôr, v do roku 2010 pracoval ako odborný asistent na katedre teoretickej fyziky FMFI UK. V roku 2010 odišiel na študijný pobyt na Univerzitu v Regensburgu, kde pracoval v skupine Prof. Dr. J. Fabiana, kde sa a venoval sa výskumu v oblasti 2D materiálov, spintroniky a supravodivosti. Študijný pobyt mu umožnil získať dostatočné skúsenosti, a publikácie k tomu aby sa mohol habilitovať (titul Dr. habil v roku 2020) a stať sa Privatdozentom (titul PD v roku 2020) na Univerzite v Regensburgu.

V roku 2021 získal prestížny slovenský grant vrámci projektu IMPULZ a vrátil sa na Fyzikálny Ústav SAV. Denis Kochan publikoval okolo 40 vedeckých prác, spoluškolil 8 PhD študentov, a aktuálne sa venuje výskumu v oblasti nekonvenčnej supravodivosti.

Emergentné javy a spintronika supravodičov v systémoch s redukovanou dimenziou

Supravodivá spintronika (superconducting spintronics) je potenciálne sa rozvíjajúci odbor, ktorý kombinuje spintroniku s fenoménom supravodivosti. Tok náboja (elektrónov) v supravodiči je bez disipácie, t.j. bez „potreby platiť za energetické straty pri jeho distribúci.“ Okrem toho, niektoré supravodiče umožňujú existenciu veľmi špeciálnych stavov (majoranovské módy), ktorých „priestorová topológia a spinová štruktúra“ zabráňujú dekoherenci, t.j. strate informácie, ktorá je v takýchto stavoch prirodzene uložená. Na druhej strane, spintronika aspiruje utilizovať spiny elektrónov (nie ich náboje) ako nosiče informácie. Pri takomto nastavení sa logické operácie realizujú pomocou spinových interakcií, ale aj tu ide o elektrický náboj, za ktorého pohyb treba platiť energiou. Z týchto dôvodov, je celkom prirodzené uvažovať o supravodivej spintronike, na jednej strane by sa tak minimalizovali náklady na energiu spojenú s tokmi elektrónov, a na druhej strane by sa okrem štandardných spinových stupňov voľnosti zúžitkovali aj bonusové kvantové stupne voľnosti v podobe majoranovských módov v supravodičoch. Z tohto pohľadu by šlo o novú platformu pre „quantum computing.“ Tak ako to už ale býva zvykom, aj tu sa diabol skriva v detailoch. Možnosť realizovať vyššie opísaný scénar predpokladá existenciu supravodičov s tzv. nekonvenčným (tripletovým) párovaním elektrónov do Cooperových párov, a v ktorých, navyše, spinové excitácie nerelaxujú až príliš rýchlo. Príroda nám, žiaľ, neponúka enblok takéto nekonvenčné supravodiče, našťastie, však z Lega už existujúcich 2D materiálov a dostupných nanotechnológií vieme syntetizovať nové hybridné štruktúry, na rozhraniach ktorých sa realizujú (cez proximity efekty) robustné elektrónové stavy s tripletnými cooperovskými koreláciami. Štúdiom takýchto proximity efektov (a im zodpovedajúcim fyzikálnym stavom) predstavuje základné vedecké ciele môjho projektu SUPERSPIN vrámci programu IMPULZ 2021. Konkrétne chcem študovať:

- A. Spinovú relaxáciu v nízkorozmerných (ne)konvenčných supravodičoch,
- B. Topologické stavy realizované cez proximity efekty na rozhraniach materiálov s rôznymi parametrami usporiadania.

Oba projekty pracujú so supravodivosťou v redukovanej priestorovej dimenzii a s proximity efektami, ale každý osve sa zaoberá inými fyzikálnymi aspektami. Vedecký project A pokračuje na ceste ktorá sa začala v Regensburgu a pridáva do celkového portfólia interakcií ovplyvňujúcich spinovú relaxáciu supravodivosť. Vedecký projekt B je krokom na pomerne exotickú, no stále nie úplne prebádanú cestu, kde možno očakávať nové vedecké prekvapenia v podobe nových teoretických modelov a prekvapivých experimentálnych výsledkov, kde sa stretávajú koncepty z topológie, efektívnej teórie poľa, formovania exotických kvantových stavov a podobne.



impulz



DENIS KOCHAN

Fyzikálny ústav SAV

Číslo projektu
IM-2021-26

Dĺžka projektu

1. 5. 2022 - 30. 4. 2027

PUBLIKÁCIE

5 top publikácií:

C. Baumgartner, L. Fuchs, A. Costa, S. Reinhardt, S. Gronin, G. Gardner, T. Lindemann, M. Manfra, P. Faria Junior, D. Kochan, J. Fabian, N. Paradiso, C. Strunk;
Supercurrent rectification and magnetochiral effects in symmetric Josephson junctions
Nature Nanotechnology 17 (1), 39 (2022)

D. Kochan, M. Barth, A. Costa, K. Richter, J. Fabian;
Spin Relaxation in s-Wave Superconductors in the Presence of Resonant Spin-Flip Scatterers, Phys. Rev. Lett. 125, 087001 (2020)

D. Kochan, S. Irmer, J. Fabian;
Model spin-orbit coupling Hamiltonians for graphene systems, Phys. Rev. B 95, 165415 (2017)

M. Gmitra, D. Kochan, P. Högl, J. Fabian;
Trivial and inverted Dirac bands, and emergence of quantum spin Hall states in graphene on transition-metal dichalcogenides, Phys. Rev. B 93, 155104 (2016)

D. Kochan, M. Gmitra, J. Fabian;
Spin relaxation mechanism in graphene: resonant scattering by magnetic impurities, Phys. Rev. Lett. 112, 116602 (2014)

<https://orcid.org/0000-0003-0613-5996>



impulz