

Formulár ZK - Závěrečná karta projektu

Riešiteľ: Doc. RNDR. Peter Samuely, DrSc.	Evidenčné číslo projektu: APVT-51-016604
Názov projektu: Supravodiče pre budúce technológie	
Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Ústav experimentálnej fyziky, Slovenská akadémia vied
	Univerzita Komenského, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
	Ústav informatiky, Slovenská akadémia vied
	Biont, a.s.
	Elektrotechnický ústav, Slovenská akadémia vied Univerzita P. J. Šafárika, Prírodovedecká fakulta
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	Ames Laboratory, USA, POSTECH Pohang, Južná Kórea, CNRS a CEA Grenoble, Francúzsko, Universidad Autonoma de Madrid, Španielsko, Nat. Inst. Mat. Sci. Tsukuba, Japonsko,
	Lancaster University, V. Británia, Kurchatov Inst. Moskva, Rusko, Inst. Mat. Sci. Kyjev, Ukrajina
	IPHT Jena, Nemecko, Donetsk Phys. Tech. Institute, Ukrajina
Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uveďte i publikácie prijaté do tlače alebo pripravované): Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.	Dvojmedzerová supravodivosť: Z. Pribulová et al.: <i>Anisotropy of the Sommerfeld Coefficient in Magnesium Diboride Single Crystals</i> , Phys. Rev. Lett. 98 , 137001 (2007) + ďalšie dva Phys. Rev. Letters .
	Diborid horčika – efekty dopovania a iné netriviálne supravodiče: P. Szabó, P. Samuely, Z. Pribulová et al.: Point-contact spectroscopy of Al- and C-doped MgB ₂ : Superconducting energy gaps and scattering studies: Phys. Rev B 75 (2007) 144507+ ďalších päť Phys. Review B .
	Príprava tenkých vrstiev, mikro a nanoštruktúr na báze MgB₂: M. Gregor, T. Plecenik, M. Praščák, R. Mičunek, M. Kubinec, V. Gašparík, M. Grajcar, P. Kúš, and A. Plecenik, MgB ₂ radio-frequency superconducting quantum interference device prepared by atomic force microscope lithography, Appl. Phys. Lett. 91 , (2007) 122502.
	Kvantová dekoherencia v supravodivých qubitoch: M. Grajcar, T. Plecenik et al.: Four-flux-qubit register with mixed couplings, Phys. Rev. Lett. 96 , 047006 (2006) + ďalší Phys. Rev. Letters , dva Phys. Review B , Applied Physics Letters .
	Supratekuté hélium-3: M. Blažková, M. Človečko, E. Gažo, L. Skrbek, P. Skyba: Quantum Turbulence Generated and Detected by a Vibrating Quartz Fork, J. Low Temp. Phys. 148 (2007) 305-310 – invited paper + kapitola v monografii.
V čom vidíte uplatnenie výsledkov tohto projektu:	Projekt prispel ku základnému poznaniu materiálov a elektronických súčiastok s vysokým aplikačným potenciálom. Publikácie zaznamenali v krátkom čase 71 SCI citácií.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas ku zverejneniu údajov v nej uvedených.

Podpis riešiteľa:

Dátum:

Charakteristika výsledkov

Evidenčné číslo: : APVT-51-016604

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

Projekt priniesol fundamentálne poznatky o novom fyzikálnom jave, tzv. dvojmedzerovej supravodivosti, ktorá bola objavená v MgB_2 a prvýkrát spektroskopicky potvrdená našou predošlou prácou. V tomto projekte sme po prvýkrát zmerali aj vysvetlili unikátne anizotropné vlastnosti dvojmedzerového systému v rôznych magnetických poliach a teplotách. Dvojmedzerová supravodivosť bola skúmaná aj vzhľadom na nové vonkajšie parametre, ako je chemická substitúcia a dopovanie systému MgB_2 , ožarovanie neutrónmi, rôzne technológie prípravy a formy vzoriek (polykryštály, monokryštály apod.). Výsledky umožnili zlepšiť niektoré kritické parametre systému dôležité pre aplikácie.

Projekt priniesol značný pokrok v technológii prípravy tenkých filmov MgB_2 , nanoštruktúr pomocou AFM litografie a realizáciu prvého SQUIDu na báze MgB_2 . Boli tiež zvládnuté jednočasticové tunelové boxy na báze titánu.

Na pracovisku ultranízkyh teplôt v Košiciach bol vybudovaný merací trakt pre štúdium qubitov pri ultranízkyh teplotách, čo utvára unikátne, vo svete zatiaľ neexistujúce možnosti pre pokrok v tejto oblasti. Navrhli a realizovali sme štvor-qubitový register na báze tokových supravodivých qubitov s konštantnou feromagnetickou a antiferomagnetickou väzbou. Na systéme troch qubitov s antiferomagnetickou väzbou sme demonštrovali možnosť riešiť jednoduché kvantové algoritmy. Adiabatickou evolúciou takéhoto kvantového systému je principiálne možné vyriešiť MAXCUT problém v polynomiálnom čase, čo demonštruje výpočtovú silu kvantového procesora.

V supratekutom hélíu-3 sme získali informácie o nových módoch vzbudených zo základného stavu Boseho-Einsteinovho kondenzátu magnónov. Zrealizovali sme experimenty študujúce interakciu medzi dvomi homogénne precesujúcimi doménami supratekutého hélia-3, ktoré boli spojené kanálom. Z experimentov vyplýva, že spinovo precesujúce vlny generované na rozhraní medzi precesujúcou a neprecesujúcou doménou môžu byť unášané spinovými tokmi, pričom ich frekvencia závisí od rýchlosti spinového toku. Ide o analóg Dopplerovho efektu na spinových supraprúdoch. Tieto experimenty poskytujú informácie o vzájomnom ovplyvňovaní dvoch kvantových stavov, t.j. informácie o procesoch dekoherencie.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

The project has brought informations on fundamental properties of a novel physical phenomenon – the two gap superconductivity, discovered in magnesium diboride. The two gaps in the system have been spectroscopically for the first time approved by our previous work. Within this project unique anisotropic properties of a two gap superconductor have been explored and explained in the wide region of temperatures and magnetic fields. The two gaps superconductivity has also been studied here as a function of the following external parameters acting on MgB_2 : chemical substitution and doping, neutron radiation, technology of preparation, form of specimens. The results have enabled improvement of some of the critical parameters important for applications.

The projects has also brought a significant progress in technology of thin films of MgB_2 , as well as in preparation of nanostructures and realisation of the first SQUID based on MgB_2 . Also single particle tunnel boxes have been realised via the titan technology.

The measuring system for superconducting flux qubits has been realized in the Košice Centre of ultra low temperature physics enabling qubit experiments at the lowest temperatures in the world, which brings novel opportunities. The four-qubit register with constant ferro- and antiferromagnetic coupling has been designed and realised. Possibility to solve simple quantum algorithms has been demonstrated on the system of three qubits with antiferromagnetic coupling. Adiabatic evolution of such a system allows in principle to solve the MAXCUT problem in polynomial timescale, demonstrating computing power of the quantum processor.

In the superfluid helium-3 new informations have been obtained on modes excited from the ground state – the Bose-Einstein condensate of magnons. The experiments studying the interaction between two homogeneously processing domains of superrfluid helium-3, contacted by a channel have been performed. From experiments follows that the spin processing waves generated at the interface between a processing and non-processing domain can be dragged by the spin flow and their frequency depends on the spin flow velocity. It is an analogue of the Doppler effect in the spin supercurrents. These experiments provide informations on the mutual interactions between two quantum states, i.e. on the decoherence processes.

Podpis riešiteľa: