

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-0108-11**
Elektromagnetické a elektrónové vlastnosti malých systémov a metamateriálov

Zodpovedný riešiteľ **Peter Markoš**
Príjemca **FMFI UK**

1. **FMFI UK Bratislava**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

2. FEI STU Bratislava
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. FORTH Heraklion, Grécko (G. Kajtár)
2. SISSA Trieste. Taliansko (R. Martoňák)
3. ETH Zurich, Švajčiarsko (R. Hlubina)
4. Univ. Augsburg, Nemecko (P. Markoš)

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. **P. Markoš** and **R. Hlubina**: *Origin of folded bands in metamaterial crystals* Physics Letters A (2016)
2. **P. Markoš**: *Fano resonances and band structure of two dimensional photonic structures* Phys. Rev. A **92** 043814 (2015)
3. **D. Plašienka**, **R. Martoňák**: *Transformation pathways in high-pressure solid nitrogen: From molecular N₂ to polymeric cg-N*. J. Chem. Phys. **142**, 094505 (2015)
4. **M. Konôpka**: *Conductance of graphene flakes contacted at their corners*

Uplatnenie výsledkov projektu

základný a materiálový výskum – teória tuhých látok, mezoskopická fyzika, fotonika, optika, štruktúra materiálov.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Projekt riešil predovšetkým tri základné oblasti výskumu: (1) Elektrónový transport cez nanospoje (2) rezonančné stavy vo fotonických štruktúrach (3) štruktúrne vlastnosti materiálov pod vysokým tlakom. V oblasti (1) bol najprv študovaný časový priebeh prechodu elektrónu cez nanospoj. V druhej časti sme numericky počítali el. prúd cez grafénové vločky. Najdôležitejším výsledkom je zistenie, že el. prúd závisí od tvaru vločky aj od spôsobu jej kontaktovania. V oblasti (2) sme opísali vplyv vlastných rezonancií fotonickej štruktúry na jej frekvenčné spektrum. Študovali sme dvojrozmerné fotonické vrstvy, fotonické kryštály a štruktúry so zložkami z metamateriálov. Princiálne novým výsledkom je opis neštandardných frekvenčných pásov nájdených v dvojrozmerných fotonických kryštáloch s left-handed zložkami. Vytvorené numerické programy umožňujú kvantitatívnu aj kvalitatívnu analýzu experimentálne meraných spektier fotonických vrstiev. V experimentálnych prácach sme sa venovali spektrám fotonických vrstiev a vrstiev zložených z kovových nanočastíc. Oblasť (3), ktorú sme riešili od septembra 2014 priniesla ďalšie nové poznatky v numerickom modelovaní štruktúry kondenzovaných látok vystavených vysokému tlaku a identifikácii rôznych fáz, napr. v štruktúre CS₂. Väčšina riešených teoretických problémov vo všetkých troch oblastiach bola motivovaná snahou vysvetliť, resp. interpretovať nedávne experimentálne výsledky.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

Project concentrates mostly on three research fields: (1) Transport of electrons in nanocontacts (2) resonances in photonic structures and (3) Structural changes of various materials under high pressure. In (1) we first studied time evolution of wave packet propagating through nanocontacts. In the second part of the project we concentrated on the electron current through various graphene flakes and showed how it depends on the shape of flakes and on the position of contacts. In (2) we analyzed how the excitation of eigen-modes influences the spectrum of various photonic structures: photonic slabs, two-dimensional photonic crystals. Of particular interest were photonic crystals with left-handed components, where we found the so-called folded bands in the frequency spectra and we proposed their physical interpretation. In experimental part of this research, we concentrated on the reflection spectra of photonic slabs and optical properties of thin layers which contain metallic nanoparticles. In field (3) we analyzed numerically various structural phase transitions in materials under high pressure. Most of theoretical problems solved in this Project were motivated by recent experimental research with the aim of proper physical interpretation and qualitative verification of experimental results.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

prof. RNDr. Peter Markoš, DrSc.

V Bratislave 25. 01. 2016

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. RNDr. Jozef Masarik, DrSc.

V Bratislave 26. 01. 2016

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu