



Marián Varga

**Elektrotechnický
ústav SAV**

**Číslo projektu
IM-2023-87**

**Dĺžka projektu
1.8.2024-31.7.2029**

”

"Program IMPULZ predstavuje jedinečnú príležitosť, ktorá mi umožní rozvíjať sa v špičkových výskumných oblastiach a posilniť spoluprácu medzi slovenskými a zahraničnými pracoviskami s cieľom získavať spoločné európske granty"

Marián Varga získal doktorát na Fakulte elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave v roku 2013. V roku 2011 nastúpil ako doktorand a neskôr ako postdoktorand do skupiny Diamantové materiály profesora Alexandra Kromku na Fyzikálnom ústave Akadémie vied Českej republiky v Prahe. Jeho výskum sa primárne zameriava na prípravu materiálov a kompozitov na báze uhlíka, najmä tenkých polykryštalických diamantových vrstiev, v ich intrinzickej alebo dotovanej forme. Jeho aktivity ďalej zahŕňajú ich post-rastovú modifikáciu, vrátane nanoštruktúrovania, leptania, povrchovej chemickej funkcionálizácie a charakterizácie optoelektronických vlastností vyrobených (hetero)štruktúr. Jeho prínos v tejto oblasti je zdokumentovaný vo viac ako 75 vedeckých publikáciách (>1350 citácií, Hirschov index 18), v jednej kapitole knihy a úžitkovom vzore. Od augusta 2020 pôsobí ako výskumný pracovník Elektrotechnického ústavu Slovenskej akadémie vied (EIÚ SAV) ako riešiteľ grantu programu MoRePro SAV zameraného na unikátnu kombináciu 2D a 3D materiálov reprezentovaných dichalkogenidmi prechodných kovov (TMD) a diamantom. V roku 2022 sa uchádzal o ERC Consolidator grant a získal hodnotenie „B“, čo predstavuje silný základ pre budúce aplikácie ERC grantov. V roku 2024 mu bol udelený prestížny slovenský grant v rámci programu IMPULZ, ktorý mu umožňuje naďalej rozvíjať nové témy na EIÚ SAV, kde zakladá novú výskumnú skupinu a posilňuje medzinárodnú spoluprácu.

Cenovo dostupné fotodetektory s heteroprechodom Ga2O3-diamant pre UV zobrazovanie necitlivé na slnečné svetlo

Jednou z najvýznamnejších výziev posledných rokov, súvisiacou s vývojom nových elektronických súčiastok, ktorá má zároveň potenciál zásadného zlepšenia súčasného stavu v širokej škále ľudských činností, možno nájsť v oblasti ultrafialových (UV) fotodetektorov (PD) necitlivých na slnečné svetlo (solar-blind, SB). Pre mnohé optoelektronické aplikácie, najmä v oblasti hlbokého UV (DUV, vlnová dĺžka menej ako 280 nm) sú potrebné nové UV fotodetektory, ktoré spravidla nie je možné pripraviť z konvenčných materiálov (so šírkou energetickej medzery menej ako ~3 eV). To viedlo k vývoju polovodičov s veľkou šírkou energetickej medzery (UWBG, napr. Al_xGa_{1-x}N, hBN, Ga₂O₃ a diamant) a ich využitiu ako SB UV PD. Oxid galitý (Ga₂O₃), prirodzený polovodič typu n, predstavuje vhodný UWBG materiál s veľkým potenciálom a schopnosťou významne zlepšiť súčasné najmodernejšie súčiastky. Na druhej strane si syntetický diamant získal povest mimoriadne všestranného materiálu vďaka svojim atraktívnym fyzikálnym a chemickým vlastnostiam a jednoduchosti prípravy diamantových vrstiev vodivosti typu p. Naopak, je veľmi technologicky náročné pripraviť Ga₂O₃ p-typu a diamant n-typu. Cieľom tohto projektu je vývoj a detailná charakterizácia nových vysokovýkonných DUV SB PDs, ktoré budú využívať p-n alebo p-i-n štruktúry, pozostávajúce z n- a i-typu Ga₂O₃ a p-typu diamantu. Takéto heteroštruktúrne súčiastky sú perspektívnym riešením spájajúcim to najlepšie z dvoch UWBG svetov. Experimentálna práca bude podporená aj výpočtovým modelovaním heteroštruktúry a jej vlastností, ktoré bude slúžiť ako spätná väzba pre technológiu rastu a pre výrobu súčiastok. Modelovanie bude taktiež kriticky poukazovať na základné fyzikálne a elektronické aspekty navrhnutých heteroštruktúr, kde súčasné experimentálne údaje nie sú postačujúce pre ich komplexné pochopenie a optimálny dizajn súčiastok. Neustála optimalizácia vlastností heteroštruktúry Ga₂O₃-diamant prostredníctvom prispôbeného dotovania a vzájomného prepojenia materiálov nám umožní navrhnuť a vyrobiť unikátne funkčné pole vylepšených UV fotodetektorov necitlivých na slnečné svetlo. Je očakávateľné, že dosiahnuté zlepšenia, cenovo priaznivá a optimalizovaná technológia poskytujúca rozmerovú škálovateľnosť budú zaujímavé nielen pre výskumnú komunitu v oblasti UV detektorov, ale aj pre relevantný priemysel.



Marián Varga

**Elektrotechnický
ústav SAV**

**Číslo projektu
IM-2023-87**

**Dĺžka projektu
1.8.2024-31.7.2029**

PUBLIKÁCIE

1. M. Varga, T. Izak, V. Vretenar, H. Kozak, J. Holovsky, A. Artemenko, M. Hulman, V. Skakalova, D.S. Lee, A. Kromka, "Diamond/carbon nanotube composites: Raman, FTIR and XPS spectroscopic studies, Carbon 111 (2017) 54-61.
<https://doi.org/10.1016/j.carbon.2016.09.064>
2. M. Varga, S. Stehlik, O. Kaman, T. Izak, M. Domonkos, D.S. Lee, A. Kromka, "Templated diamond growth on porous carbon foam decorated with polyvinyl alcohol-nanodiamond composite", Carbon 119 (2017) 124-132
<https://doi.org/10.1016/j.carbon.2017.04.022>
3. S. Tulic, T. Waitz, M. Caplovicova, G. Habler, M. Varga, M. Kotlar, V. Vretenar, O. Romanyuk, A. Kromka, B. Rezek, V. Skakalova, "Covalent Diamond-Graphite Bonding: Mechanism of Catalytic Transformation", ACS Nano 13 (2019) 4621-4630
<https://doi.org/10.1021/acsnano.9b00692>
4. M. Varga, S. Potocky, M. Domonkos, T. Izak, O. Babcenko, A. Kromka, "Great variety of man-made porous diamond structures: Pulsed microwave cold plasma system with a linear antenna arrangement", ACS Omega 4, (2019), pp. 8441-8450
<https://doi.org/10.1021/acsomega.9b00323>
5. M. Kočí, T. Izsák, G. Vanko, M. Sojková, J. Hrdá, O. Szabó, M. Husák, K. Végső, M. Varga, A. Kromka, "Improved Gas Sensing Capabilities of MoS₂/Diamond Heterostructures at Room Temperature", ACS Appl. Mater. Interfaces 15 (2023) 34206-34214
<https://doi.org/10.1021/acsomega.9b00323>

<https://orcid.org/0000-0002-9613-4614>