

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-14-0740****Inovatívne technológie integrovaných obvodov na báze organických polovodičov**Zodpovedný riešiteľ **doc., Ing. Martin Weis, PhD.**Príjemca **POWERTEC s. r. o.**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

POWERTEC s.r.o., Fakulta elektrotechniky a informatiky, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Počas projektu bola realizovaná spolupráca s viacerými zahraničnými partnermi (Infineon, University of Padova, East China Normal University, Tongji University, Materials Center Leoben a pod.)

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

Patenty:

1. „Spôsob prípravy stabilnej vrstvy kalcia“, číslo patentu: 288433, číslo prihlášky: 108-2013, dátum sprístupnenia patentu verejnosti: 10.11.2016, pôvodca: Ing. Martin Donoval PhD, Doc. Ing. Martin Weis PhD., Ing. Martin Daříček PhD., prof. Ing. Daniel Donoval DrSc. a kol., prihlasovateľ: FEI STU v Bratislave, NanoDesign, s.r.o., Powertec s.r.o.
2. "Aktívny celoorganický optický vlnovod na báze vodivých polymérov pre použitie v elektro optických prvkoch", číslo prihlášky 64-2018, Dátum podania prihlášky 17.07.2018. pôvodca doc. Ing. Martin Weis, DrSc. a kol. Prihlasovateľ: FEI STU v Bratislave a Medzinárodné laserové centrum.

Úžitkové vzory:

1. "Miniatúrne kontaktné smart meracie zariadenie s bezdrôtovým prenosom dát neinvazívneho merania fyziologických parametrov sledovaného subjektu a merací systém", pôvodcovia: M. Donoval, M. Daříček, M. Jagelka, F. Horínek, M. Mičjan, A. Kuzma, M. Weis, Prihlasovateľ: NanoDesign, s.r.o., Powertec s.r.o., číslo prihlášky: 230-2017
2. „Smart parkovací bezdrôtový senzor a spôsob jeho inštalácie do parkovacieho miesta“, pôvodcovia: M. Donoval, M. Jagelka, F. Horínek, M. Mičjan, A. Kuzma, M. Daříček, Prihlasovateľ: NanoDesign s.r.o., Powertec, s.r.o., číslo prihlášky: 271-2017.
3. "Aktívny celoorganický optický vlnovod na báze vodivých polymérov pre použitie v elektro optických prvkoch", číslo prihlášky 112-2018, Dátum podania prihlášky 17.07.2018. pôvodca doc. Ing. Martin Weis, DrSc. a kol. Prihlasovateľ: FEI STU v Bratislave a Medzinárodné laserové centrum.

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

(1) Peter Juhasz, Juraj Nevrela, Michal Micjan, Miroslav Novota, Jan Uhrík, Lubica Stuchlikova, Jan Jakabovic, Ladislav Harmatha, Martin Weis, "Charge injection and

transport properties of organic light-emitting diode”, Beilstein Journal of Nanotechnology, 7, 47 (2016) - SCI citácií: 9

(2) Pozvaná prednáška na konferencii "International Conference on Organic Electronics" (Russia, 2017) s názvom "Making Polymers Conductive by Secondary Doping".

(3) Kapitola v knihe, monografia, "Organic field effect transistors", in: Encyclopedia of Physical Organic Chemistry, English, Edited by Z. Wang, John Wiley & Sons, USA, pp. 3565-3604, 2017.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu boli základom pre publikovanie 5 publikácií v zahraničných karentovaných časopisoch ktoré mali 6 citácií v karentovaných časopisoch podľa SCI v rámci trvania projektu. Bolo tiež publikovaných 9 vedeckých prác v nerecenzovaných odborných časopisoch a zborníkoch v SR a 4 v zahraničí. Výsledky projektu si našli svoje uplatnenie aj v jednom udelenom patente, jednej podanej patentovej prihláške (rok podania 2018) a tiež jednej prihláške úžitkového vzoru. S potešením môžeme konštatovať že vďaka výsledkom projektu bolo možné sa zapojiť aj do EÚ projektov.

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

Projekt ORG4IC je zameraný na vývoj originálnych materiálov a technológií vhodných pre prípravu organických integrovaných obvodov ako aj vývoj aplikácií týchto obvodov. V priebehu riešenia projektu sa vykonal výskum a návrh molekulárnych štruktúr, syntéza a optimalizácia novopripravovaných organických materiálov, ale taktiež aj návrh a optimalizácia tvaru jednotlivých organických prvkov a štruktúr invertorov, vývoj a využitie elektrických diagnostických metód pre analýzu vlastností novopripravovaných organických materiálov. V oblasti návrhu a syntézy modifikovaných organických polovodičových materiálov sa podarilo pripraviť nové deriváty benzotieno(3,2-b)(1)-benzotiofénu ktoré pri použití v organických poľom riadených tranzistoroch vykazovali efektívnu pohyblivosť voľných nosičov náboja v jednotkách $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ a zároveň poskytovali excelentnú homogenitu pripravených vrstiev. V oblasti rozvoja technológie prípravy pokročilých OFET prvkov sa výskum zameriaval na rôzne depozičné techniky a podarilo sa úspešne zvládnuť depozičiu z roztoku ako aj tepelným napaňovaním vo vysokom vákuu. Pri príprave pokročilých integrovaných obvodov na báze organickej elektroniky sa výskum zameril na invertor na báze organických tranzistorov s dierovou a elektrónovou vodivosťou. Zisk na úrovni 10 je plne porovnateľný s výsledkami dosahovanými na zahraničných pracoviskách. Pre optimalizáciu návrhu integrovaných obvodov a ich výrobného procesu sa vyvinul nový depozičný systém vrstiev hradlového dielektrika, parylénu C, pričom jednotlivé komponenty ako vákuový ventil a difúzor sú v súčasťou podanej patentovej prihlášky.

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

The ORG4IC project is focused on the development of original materials and technologies suitable for the preparation of organic integrated circuits as well as the development of the application of these circuits. During the project duration, the design and synthesis of molecular structures were carried out, as well as the design and optimization of the geometry of individual organic electronics devices as well as inverter systems, the development and use of electrical characterization methods for the analysis of properties of novel organic materials. In the area of design and synthesis of modified organic semiconductor materials, new benzothieno(3,2-b)(1)-benzothiophene derivatives which exhibited effective mobility of free charge carriers more than $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ (in organic field-effect transistors, OFETs) while in the same time were providing excellent homogeneity of the deposited layers. In the field of development of advanced OFET technology, the research in organic field-controlled transistors focused on various deposition techniques and managed to successfully handle deposition from the solution (so-called wet technologies) as well as thermal evaporation (sublimation) in high vacuum. In the preparation of advanced integrated circuits based on organic electronics, the research focused on an inverter based on organic transistors with hole and electron conductivity. Gain at level of 10 was reached and it is fully comparable with results achieved at well-known laboratories abroad. In order to optimize the design of the integrated circuits and their manufacturing process, a new

deposition system of the gate dielectric layers, namely parylene C, has been developed and the individual components such as the special vacuum gate valve and the diffusing element are a part of the patent application what have been filed.

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

Zodpovedný riešiteľ

doc., Ing. Martin Weis, PhD.

Štatutárny zástupca príjemcu

Ing. Martin Donoval, PhD.

V dňa

V dňa

.....
Podpis zodpovedného riešiteľa

.....
Podpis štatutárneho zástupcu príjemcu