

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu **VMSP-II-0018-09**

Výskum elektroluminiscenčných organických polovodičových materiálov pre návrh a verifikáciu technológie efektívnejších OLED štruktúr

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Martin Donoval, PhD.**Príjemca **POWERTEC s.r.o.**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. POWERTEC, s.r.o. Drotárska cesta 19/A, 811 04 Bratislava
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

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

1. Weis Martin, Jakabovič Ján, Donoval Martin, Kuzma Anton, Uhrík Ján, Kuzma Anton, Donoval Daniel, Daříček Martin: „Spôsob depozície organických polovodičov z roztoku naklonením“, PP105-2012
- 2.
- 3.

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

1. Martin Weis, Jun Li, Dai Taguchi, Takaaki Manaka, and Mitsumasa Iwamoto: Effect of Photogenerated Carriers on Ferroelectric Polarization Reversal. In: Applied Physics Express, Vol. 4, 2011, pp. 121601-3
2. Martin Weis, “Gradual channel approximation models for organic field-effect transistors: the space-charge effect”, Journal of Applied Physics 111, 054506/1 – 054506/5 (2012).
3. Kuzma, Anton - Weis, Martin - Flickyngerová, Soňa - Jakabovič, Ján - Šatka, Alexander - Dobročka, Edmund - Chlpík, Juraj - Cirák, Július - Donoval, Martin - Telek, Peter - Uherek,

František - Donoval, Daniel: Influence of Surface Oxidation on Plasmon Resonance in Monolayer of Gold and Silver Nanoparticles . In: Journal of Applied Physics. - ISSN 0021-8979. - Vol. 112, Iss. 10 (2012), s. 103531-103535

4. Kanchuan Lee, Martin Weis, Dai Taguchi, Takaaki Manaka, Mitsumasa Iwamoto "Conservation of injection and transit time ratio in organic field-effect transistor: thermally accelerated aging study", Journal of Applied Physics 111, 104505/1 – 104505/5 (2012)

5. Jan Jakabovic, Weis Martin, Jaroslav Kovac, Daniel Donoval, Martin Donoval, Julius Cirak, Yingquan Peng, Jipeng Xie, Wnli Lv, Ting Yang, Bo Yao, Ying Wang, „Photocurrents in Double-Layer Organic Field-Effect Transistors“. In: ASDAM 2012 : The 9th International Conference on Advanced Semiconductor Devices and Microsystems, Smolenice, 11-15 November 2012. - : IEEE, 2012. - ISBN 978-1-4673-1195-3. pp 279-282.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu, nadobudnuté počas riešenia parciálnych úloh budú uplatnené na viac úrovniach. Rozvoj a zdokonaľovanie metód pasivácie napomôžu ku príprave nových štruktúr na báze organických materiálov (OLED, OFET, organických senzorov) so zvýšenou životnosťou, odolnosťou a celkovou spoľahlivosťou. Záujem o uvedenú metódu a systém na realizáciu rozvinutej technológie prejavujú viaceré zahraničné univerzity a výskumné laboratória. Uvedená technológia bude rozvinutá do technologického zariadenia s veľkým prínosom pre oblasť organickej elektorniky. Skúmané metódy na zvyšovanie efektívnosti vyvážovania svetla z OLED štruktúr napomôžu k neustálemu zdokonaľovaniu optických štruktúr v praxi. Napriek malej výťažnosti existujúcich technologických zariadení budú nové metódy a prístupy v maximálnej miere využívané pre prípravu nových organických LED a ich implementáciu do praxe. Vedomosti, nadobudnuté počas riešenia projektu viedli ku zdokonaľovaniu procesov charakterizácie organických štruktúr s priamym vplyvom na rozvoj ďalšej zahraničnej spolupráce a prípravu nových (najmä európskych) projektov a mnohých karentovaných publikácií.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

Bola vypracovaná technológia prípravy fotonických štruktúr na báze plazmonických nanočastíc pre zvýšenie účinnosti vyvedenia svetla generovaného vo vnútri OLED prvku. Depozícia nanočastíc pomocou chemisorpcie alebo metódy Langmuir-Blodgettovej preukázala makroskopickú aj mikroskopickú homogenitu. Vykonané simulácie pomohli optimalizovať návrh nanočasticovej vrstvy pre zabezpečenie zhody emisného spektra OLED prvku a plazmonickej extinkcie nanočasticovej vrstvy pre vyvedenie svetla z OLED. Teoretický model rovnako poukázal na problémy s prítomnosťou povrchových oxidov na strieborných nanočasticách a ich vplyvom na optické vlastnosti plazmonických nanoštruktúr, čo má výrazný dopad na prípadné aplikácie. Boli navrhnuté a vyvinuté diagnostické metódy pre charakterizáciu zmien v štruktúrnych a elektrických vlastnostiach organických polovodičov vplyvom degradácie. Kombinácia elektrochemických a optických meraní napomohla ku rekonštrukcii pásmovej štruktúry organického polovodiča i k identifikácii vplyvu UV a kyslíka. Pripravené elektronické prvky na báze organických polovodičov sa skúmali z hľadiska ich stability a životnosti. Bola pozorovaná degradácia prvkov v prostredí s kontrolovanou atmosférou a preukázala sa potreba puzdrenia. Bola zdokonalená technológia tenkovrstvového púzdenia organických prvkov s využitím hybridných organicko-anorganických vrstiev využívajúcich ohybné vlastnosti parylenu a blokujúce schopnosti monoxidu kremika (SiO). Výrazné zníženie priepustnosti vodných pár a kyslíka cez pasivačnú vrstvu bolo preukázané na kalciovom teste ako aj analýzou morfológických zmien vplyvom oxidácie reaktívneho kovu.

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

To increase light extraction efficiency from the OLED device the technology for the preparation of photonic structures based on plasmonic nanoparticles has been developed. Deposition of nanoparticles by chemisorption or the Langmuir-Blodgett method showed macroscopic as well as microscopic homogeneity. Performed numerical simulations were useful to optimize the design of nanoparticle layers to ensure the agreement between emission spectrum of OLED device and plasmonic extinction nanoparticle layers. The theoretical model also pointed out the problems with presence of surface oxides on silver nanoparticles and their effect on the optical properties of plasmonic nanostructures, which has a significant impact on any further application. Novel diagnostic methods for the characterization of changes in the structural and electrical properties of organic semiconductors due to degradation have been designed and developed. The combination of electrochemical and optical measurements has been employed for the reconstruction of band-structure of the organic semiconductor. The effects of UV and oxygen have been identified and characterized. Fabricated electronic devices based on organic semiconductors have been investigated for their stability and durability. Degradation in an environment with controlled atmosphere and demonstrate has been observed and the requirements for encapsulation have been defined. Thin-film encapsulation technology using hybrid organic-inorganic films has been developed for organic devices. Parylene provides flexible properties and silicon monoxide (SiO) affords the barrier capabilities. Significant reduction in oxygen and water vapor transmission rate through the passivation layer has been shown.

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

Zodpovedný riešiteľ

Ing. Martin Donoval, PhD.

V Bratislave 30.01.2013

Štatutárny zástupca príjemcu

Ing. Martin Donoval, PhD.

V Bratislave 30.01.2013

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu