

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0087****Príprava nových dusíkatých OLED materiálov a štúdium ich optoelektronických vlastností.**Zodpovedný riešiteľ **Ing. Roman Fišera, PhD.**Príjemca **SYNKOLA, s.r.o.**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. SYNKOLA s.r.o.
2. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského.
3. Fakulta elektrotechniky a informatiky Slovenská technická univerzita v Bratislave

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Nespolupracovalo

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

1. Jakobovič Ján, Weis Martin, Kuzma Anton, Juhász Peter, Novota Miroslav, Mičjan Michal, Hanic Michal; Slovenská technická univerzita v Bratislave; Vazovova 5, 812 43 Bratislava; PP 150-2018: Štruktúra na extrakciu svetla z aktívnej oblasti organických elektroluminiscenčných diód na báze vodivých polymérov a spôsob jej výroby.
2. Jakobovič Ján, Weis Martin, Novota Miroslav, Mičjan Michal; Slovenská technická univerzita v Bratislave; Vazovova 5, 812 43 Bratislava; PP 141-2018: Difúzor pár monoméru parylénu.
3. Weis Martin, Jakobovič Ján, Novota Miroslav, Mičjan Michal; Slovenská technická univerzita v Bratislave; Vazovova 5, 812 43 Bratislava; PP 140-2018: Ventil pár monoméru parylénu.
4. Weis Martin, Juhász Peter, Novota Miroslav, Mičjan Michal, Hanic Michal, Tomáška Martin, Jakobovič Ján, Chovan Jozef, Uherek František; Slovenská technická univerzita v Bratislave; Vazovova 5, 812 43 Bratislava; Medzinárodné laserové centrum; Ilkovičova 3, 841 04 Bratislava; PP 64-2018: Aktívny celoorganický optický vlnovod na báze vodivých polymérov pre použitie v elektro optických prvkoch.

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

1. Pavol Tisovský, Anton Gáplovský, Katarína Gmucová, Miroslav Novota, Milan Pavúk, Martin Weis: Synthesis and characterization of new [1]Benzothieno[3,2-b]benzothiophene derivatives with alkyl-thiophene core for application in organic field-effect transistors, Organic Electronics: physics, materials, applications. 2019, 68, pp.121-128.
2. Pavol Tisovský, Marek Cigáň, Peter Danko, Martin Weis: Blue OLEDs based on carboline skeleton, 7th EuCheMS Chemistry Congress: Molecular frontiers and global challenges, 26-30 August 2018, ACC Liverpool, Anglicko.

3. Pavol Tisovský, Marek Cigáň, Peter Danko, Martin Weis: Carboline Skeleton Based Blue OLEDs, 4th Organic Chemistry Congress, 4-7 October 2018, Antalya, Turecko.
4. Cigáň, M.; Danko, P.; Brath, H.; Čakurda, M.; Fišera, R.; Donovalová, J.; Filo, J.; Weis, M.; Jakobovič, J.; Novota, M.; Gáplovský, A. 4-Azafluorenone and  $\alpha$ -Carboline Fluorophores with Green and Violet/Blue Emission. *Molecules* 2019, 24, 2378.

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Pri riešení projektu sme sa zamerali nielen na vývoj nových materiálov pre OLED, ale aj vývojom nových efektívnejších štruktúr pre OLED. V rámci vývoja nových materiálov sa podarilo pripraviť veľké množstvo nových zaujímavých a originálnych látok, najmä pre ich využitie ako OLED materiály. Namerané fyzikálno-chemické vlastnosti ukázali ich zaujímavé potenciálne možnosti. Niektoré ich aplikačné vlastnosti, ako aj problémy so stabilitou ukázali, že tieto látky zatiaľ nedokážu nahradiť doteraz používané materiály. Z tohto dôvodu sa tieto materiály neponúkali potenciálnym záujemcom ako bolo pôvodne plánované. Avšak tieto výsledky boli natoľko zaujímavé, že boli publikované v renomovanom časopise *Molecules*, ktorý sa venuje novým chemickým materiálom. V rovine vývoja nových efektívnejších štruktúr pre OLED sa nám podarilo navrhnúť novú štruktúru OLED pre lepšie vyviazanie svetla z aktívnej oblasti OLED využívajúcu vrstvu vodivého polyméru a poľa vzduchových nanojamiek. Na túto štruktúru bola podaná prihláška vynálezu. Po predbežnom posúdení tejto prihlášky Centrom vedecko-technických informácií, toto Centrum navrhlo podať tento vynález ako európsky.

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

Z hľadiska prípravy nových látok ako kandidátov nových dusíkatých OLED materiálov sa podarilo splniť ciele projektu. Bolo pripravené veľké množstvo látok, v drvivej väčšine doteraz neznámych. Podľa pôvodného plánu boli úspešne pripravené deriváty na základe karbolínov ako aj aza-fluorenónov. Úspešne sa pripravili aj nové dusíkaté OLED materiály na báze alkínov, u týchto však bola problémom ich stabilita, hoci jeden z nich sa nachádza aj v článku v renomovanom časopise *Molecules*, ktorý je jedným z hlavných výstupov projektu. Pri príprave látok na báze aza-fluorenónov sa využila inovatívna jednostupňová syntéza pomocou ktorej sa pripravilo veľké množstvo nových derivátov, z ktorých tri sa tiež nachádzajú aj zmieňovanej publikácii. Optimalizovaná bola aj príprava látok na báze karbolínov a v prípade ich lepších optických a fotofyzikálnych vlastností by sa dali ľahko a ekonomicky výhodne vyrábať. Optimalizovaná bola aj príprava východiskových stavebných blokov, najmä na základe  $\alpha$ -karbolínov, ktoré by sa v prípade záujmu takisto mohli dodávať potenciálnym záujemcom. Okrem toho sa nám podarilo navrhnúť novú štruktúru OLED pre lepšie vyviazanie svetla z aktívnej oblasti OLED využívajúcu vrstvu kompozitu vodivého polyméru a poľa vzduchových nanojamiek, na ktorú bola podaná prihláška vynálezu. Kompozit vodivého polyméru pozostáva z vodivého polyméru PEDOT:PSS a diamantových nanočastíc.

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

In terms of preparing new substances as candidates for new nitrogen based OLED materials, the project objectives have been met. A large number of substances have been prepared, in the vast majority there were novel compounds. According to the original plan, they were successfully prepared substances based on both carbolines and aza-fluorenones. New alkyne-based OLED materials have also been successfully prepared, but their stability has been a problem, although one of them was also published in the article in renowned journal *Molecules*, which is one of the project's main outputs. In the preparation of aza-fluorenone-based substances was used an innovative one-step synthesis, which enabled to prepare a large number of new derivatives, three of them are also described in the mentioned publication. The preparation of substances based on carbolines has also been optimized and in the case of their better optical and photophysical properties, these materials could be produced easily and economically. The preparation of starting building blocks was also optimized, especially based on  $\alpha$ -carbolines, which could also be produced in big amounts if desired. In addition, we designed a new OLED structure for better light-

outcoupling from OLEDs using a layer of conductive polymer composite and nanohole array to which the invention has been filed. The conductive polymer composite consists of a conductive polymer PEDOT:PSS and diamond nanoparticles.