

Kód projektu

313011X741

Názov projektu

Mikro-elektro-mechanické štruktúry a senzory pre využitie v automobilovom priemysle a doprave

Názov prijímateľa

Ústav informatiky SAV

Matica vedeckých cieľov projektu a ich výsledkov v rámci odborných aktivít projektu za účelom posúdenia ich reálneho dosiahnutia

Zoznam publikácií: <https://mems.sk/publikacie/>

Názov aktivity/podaktivity	Popis plánovaných cieľov a výsledkov	Popis reálneho stavu v dosahovaní cieľov a výsledkov	Zdroj overenia
<i>Zoznam aktivít/podaktivít projektu tak, ako sú uvedené vo výskumno-vývojovom zámere projektu</i>	<i>Plánované ciele a výsledky výskumno-vývojových aktivít projektu – mimo merateľných ukazovateľov – ako sú uvedené vo výskumno-vývojovom zámere projektu (najmä míľniky)</i>	<i>Stručný obsahový popis, ako bol dosiahnutý cieľ/plánovaný výsledok projektu v štruktúre míľnikov – text by mal byť stručný, vecný formou odrážok – ku každému míľniku a súčasne aj reflektovať text v časti „základné výsledky výskumnej aktivity, ktoré sa očakávajú pri jej ukončení“ tak, ako bol uvedený vo výskumno-vývojovom zámere</i>	<i>Ako zdroje overenia sú napríklad: publikácie, ktoré vznikli na základe výsledku projektu v rámci konkrétneho míľnika; interné výskumné správy/metodiky; prihlášky práv duševného vlastníctva viazané na konkrétny míľnik; konkrétny hmotný výsledok – ako napríklad prototyp, databáza údajov a pod. – je potrebné uviesť konkrétny existujúci zdroj overenia výsledku a to, kde je možné tento zdroj overiť (konkrétny vedecký časopis a konkrétne publikáciu a ktorých míľnikov sa týkala; odkaz na webstránku – pokiaľ je výsledkov verejne dostupný na webovej</i>

			<i>stránke; interná databáza dokumentov prijímateľa a pod.)</i>
Aktivita 1: Nezávislý výskum zameraný na mikro-elektro-mechanické štruktúry a senzory pre využitie v automobilovom priemysle a doprave			
Podaktivita: Aplikovaný výskum v oblasti pružných kompaktných štruktúr ako deformačných členov snímačov vhodných pre mobilné prostriedky	<p>M.1 Definovanie funkčných charakteristík a základných vlastností laboratórnych modelov deformačných častí snímačov mechanických veličín (apríl 2016)</p> <p>M.2 Návrh, modelovanie a simulácia deformačného člena jednozložkového snímača priblíženia resp. sily (november 2016)</p> <p>M.3 Optimalizácia tvaru a linearizácia funkčných charakteristík jednozložkového snímača, verifikácia vlastností prostredníctvom HIL simulácií (marec 2017)</p>	<p>Teoretické odvodenie a definovanie funkčných charakteristík, formulovanie maximálnych a charakteristických (napr. vzdialenosť platní kondenzátora) rozmerov deformačnej časti snímača</p> <p>Simulácie v prostredí MATLAB a COMSOL Multiphysics</p> <p>V rámci návrhu bol optimalizovaný tvar deformačnej časti snímača. - bolo vytvorených viac ako 8 rôznych pružných štruktúr - Multikriteriálna optimalizácia spočívala v minimalizovaní vznikajúceho mechanického napätia, minimalizovaní deformácie</p>	<p>Aktivita 1.1, publ. č. 1, 2, 5</p> <p>Aktivita 1.1 Výsledky riešenia boli spracované v publikácii: Hricko, J. Design and shape optimization of novel load cell. In Advances in intelligent systems and computing : Advances in robot design and intelligent control. - Wroclaw : Springer, 2017, vol. 540, p. 80-87. ISBN 978-3-319-49057-1. ISSN 2194-5357. doi: 10.1007/978-3-319-49058-8_9</p> <p>Aktivita 1.1, publ. č. 2, 5 Ďalšie relevantné publikácie po skončení projektu, ako priamy dôsledok riešenej aktivity, napr.: Hartánský, R., Mierka, M., Bittera, M., Hallon, J., Halgoš, J., Hricko, J., Andok, R., Rafaj, M. Novel method of contactless sensing of mechanical quantities. In Measurement Science</p>

	<p>M.4 Návrh, modelovanie a simulácia pružného telesa dvojzložkového snímača sily (december 2017)</p>	<p>pohyblivej platne (50µm pri 30mm dĺžke platne), ... - Optimalizácia tvaru tela snímača vplyvom zvolenej metódy výroby (3D tlač) fyzikálnych laboratórnych vzoriek</p> <p>Bol navrhnutý deformačný člen dvojzložkového snímača - analyzované 3 rôzne poddajné štruktúry</p>	<p>Review, 2020, vol. 20, no. 3, p. 150-156. (2019: 0.900 - IF, Q4 - JCR, 0.326 - SJR, Q3 - SJR, karentované - CCC). (2020 - Current Contents). ISSN 1335-8871. doi:10.2478/msr-2020-0018</p> <p>Aktivita 1.1 Výsledky riešenia boli spracované v publikáciách: Hricko, J., Havlík, Š. Flexural body for a wireless force/displacement sensor. In Mechanisms and Machine Science : Microactuators and micromechanisms, 2017, vol. 45, p. 59-66. (2016: 0.181 - SJR). ISBN 978-3-319-45386-6. ISSN 2211-0984. doi:10.1007/978-3-319-45387-3 Hricko, J., Havlík, Š. Design and optimization of mechanics for two axes force/displacement E-M sensor. In MEASUREMENT 2017 : Proceedings of the 11th International Conference on Measurement, 2017, p. 99-102. ISBN 978-80-972629-0-7. doi:10.23919/MEASUREMENT.2017.7983545</p> <p>Aktivita 1.1, publ. č. 1 Výsledky riešenia boli spracované aj v publikácii:</p>
	<p>M.5 Transformácia štruktúry jednozložkového snímača sily pre výrobu mikro-štruktúry pomocou</p>	<p>- Bol napočítaný deformačný člen s rozmermi 250x108µm</p>	

	<p>elektrónovej litografie. Optimalizácia tvaru a rozmerov podľa požiadaviek, výber vhodného materiálu (október 2018)</p> <p>M.6 Návrh, modelovanie a simulácia snímača tlaku s bezvodičovým prenosom signálov, verifikácia charakteristík – laboratórny model (júl 2019)</p> <p>M.7 Transformácia a optimalizácia pružnej štruktúry snímača tlaku pre výrobu prostredníctvom elektrónovej litografie (december 2019)</p>	<p>- boli overené 4 materiály mikroštruktúry (PI, SiO₂, Si₃N₄, i-Si)</p> <p>- bol upravený tvar snímača pre každý materiál vplyvom rôznych materiálových vlastností (pomer E/σ_{dov})</p> <p>- Realizácia meraní na laboratórnom prototype vyrobenom technológiou 3D tlače a rezania vodným lúčom</p> <p>- rôzne materiály deformačných častí snímača (PTFE, PLA, Nylon)</p> <p>- Pre možnú priemyselnú aplikáciu bol napočítaný a vyrobený deformačný člen snímača s rozmermi 3x1.46x0.4mm s rozsahom meraných síl 0 – 20N</p>	<p>Hricko, J., Havlík, Š. Miniaturization of flexural body of one axis force sensor. In Electro-Mechanical Systems Application in Industry 2017. - Bratislava : SPEKTRUM STU Publishing, 2017, p. 35-38. ISBN 978-80-227-4753-0. (Electro-Mechanical Systems Application in Industry 2017)</p> <p>Aktivita 1.1, publ. č. 2, 3, 4,5</p> <p>Aktivita 1.1, publ. č. 1</p>
<p>Aktivita 2: Nezávislý výskum zameraný na mikro-elektro-mechanické štruktúry a senzory pre využitie v automobilovom priemysle a doprave realizovaný v Bratislave</p>			
<p>Podaktivita: Mikrosystém na monitorovanie a analýzu plynov a plynných zmesí z výfukových potrubí automobilov</p>	<p>M.1 Návrh, modelovanie a simulácia vhodných mikromechanických štruktúr pre umiestnenie vyhrievacieho elementu, sensorového prvku a elektródového systému (august 2016)</p> <p>M.2 Technológia, spracovanie a príprava tenkých vrstiev a</p>	<p>Zvýšená citlivosť senzorov plynu bola dosiahnutá kontrolovaným zväčšením aktívnej TiO₂ vrstvy</p> <p>Príprava tenkých vrstiev TiO₂ a iných citlivých na dané plyny, bola</p>	<p>Aktivita 1.2, publ. č. 1</p> <p>Aktivita 1.2, publ. č. 2,3</p>

	<p>potrebných materiálových štruktúr (december 2016)</p> <p>M.3 Analýza materiálov, rozhraní a prvkov (máj 2017)</p> <p>M.4 Elektronické a testovacie činnosti (december 2017)</p> <p>M.5 Mikromechanická stavebná štruktúra mikrosystému (október 2018)</p>	<p>súčasťou dizertačnej práce riešiteľa projektu (P. Nemeč)</p> <p>Analyzovanie na elektrónovom mikroskope SEM s vysokým rozlíšením, tiež metódou AFM, profilometrické zariadenia – v laboratóriách SAV</p> <p>Meranie fyzikálnych a elektrických vlastností senzorov plynu</p> <p>Parametre aktívnej senzorickej vrstvy boli modifikované použitím metódy plazmatického leptania RIE na zariadeniach dostupných na SAV (vrátane UI SAV)</p>	<p>Aktivita 1.2, publ. č. 2, Laboratórny denník odd. Elektrónovej litografie z roku 2017</p> <p>Laboratórny denník odd. Elektrónovej litografie z roku 2017</p> <p>Aktivita 1.1, publ. č. 1, 2 Ďalšie relevantné publikácie po skončení projektu, ako priamy dôsledok riešenej aktivity, napr.: • NEMEC, Pavol - HOTOVÝ, I. - ANDOK, Robert - KOSTIČ, Ivan. Comparison of TiO₂ active area of gas sensors enhanced by annealing and RIE etching. In AIP Conference Proceedings : Applied Physics of Condensed Matter (APCOM 2019), 2019, vol. 2131, no. 020031. (2018: 0.182 - SJR). ISSN 0094-243X. Dostupné na: https://doi.org/10.1063/1.5119484</p>
--	---	--	--

	<p>M.6 Diagnostika a hodnotenie senzorických parametrov. Inteligentné spracovanie elektrických signálov s vlastným softvérovým vybavením (december 2019)</p>	<p>Merania elektrických veličín senzorov plynu bolo zároveň súčasťou dizertačnej práce riešiteľa projektu (P. Nemeč)</p>	<p>Report aktivít odd. Elektronovej litografie za rok 2019, uložený na lokálnom serveri oddelenia, ÚI SAV</p>
--	---	--	---

Zoznam publikácií:

Aktivita 1.1

1. ANDOK, Róbert – HARTĀNSKÝ, René – HRICKO, Jaroslav – HALGOŠ, Ján. Concept of a MEMS load cell sensor of mechanical quantities based on the EM field principle. In AIP Conference Proceedings: Applied Physics of Condensed Matter (APCOM 2018), 2018, vol. 1996, no. 020002. (2017: 0.165 – SJR). ISBN 978-0-7354-1712-0. ISSN 0094-243X. Typ: ADMB
2. HRICKO, Jaroslav – HARTĀNSKÝ, René – ANDOK, Róbert – HALGOŠ, Ján. Additive manufacturing of a force/displacement sensor based on electromagnetic field principle. In AIP Conference Proceedings : Applied Physics of Condensed Matter (APCOM 2019), 2019, vol. 2131, no. 020017. (2018: 0.182 – SJR). ISSN 0094-243X. Typ: ADMB
Podiel projektu na riešenej téme: 0,10
3. HAVLÍK, Štefan – HRICKO, Jaroslav – PRADA, Erik – JEZNY, Jaromír. Linear motion mechanisms for fine position adjustment of heavy weight platforms. In Advances in Intelligent Systems and Computing : Advances in Service and Industrial Robotics. RAAD 2019, 2020, vol. 980, p. 19-25. ISSN 2194-5357. Typ: ADMB
Podiel projektu na riešenej téme: 0,10
4. HRICKO, Jaroslav – HAVLÍK, Štefan. Compliant mechanisms for motion/force amplifiers for robotics. In Advances in Intelligent Systems and Computing : Advances in Service and Industrial Robotics. RAAD 2019, 2020, vol. 980, p. 26-33. ISSN 2194-5357. Typ: ADMB
Podiel projektu na riešenej téme: 0,10
5. HARTĀNSKÝ, René – HRICKO, Jaroslav – MIERKA, Martin – DZURIŠ, Michal. MEMS sensor of force. In Advances in Nonlinear Science Conference Series: Scientific Heritage of Sergey A. Chaplygin : Nonholonomic Mechanics, Vortex Structures and Hydrodynamics. – Moscow-

Izhevsk, Russia : Institute of Computer Science, 2019, book of Abstracts. P. 62-63. Dostupné na internete: <http://umu.chuvsu.ru/chaplygin2019/docs/TezisChap.pdf>. Typ: GII
Podiel projektu na riešenej téme: 0,10

Aktivita 1.2

1. NEMEC, Pavol – HOTOVÝ, I. – ANDOK, Róbert – KOSTIČ, Ivan. Increased sensitivity of a gas sensor by controlled extension of TiO₂ active area. In AIP Conference Proceedings: Applied Physics of Condensed Matter (APCOM 2018), 2018, vol. 1996, no. 020032. (2017: 0.165 – SJR). ISBN 978-0-7354-1712-0. ISSN 0094-243X. Typ: ADMB
Podiel projektu na riešenej téme: 0,20
2. NEMEC, Pavol – HOTOVÝ, I. – ANDOK, Robert – KOSTIČ, Ivan. Comparison of TiO₂ active area of gas sensors enhanced by annealing and RIE etching. In AIP Conference Proceedings : Applied Physics of Condensed Matter (APCOM 2019), 2019, vol. 2131, no. 020031. (2018: 0.182 – SJR). ISSN 0094-243X. Typ: ADMB Podiel projektu na riešenej téme: 0,20
3. HOTOVÝ, I. – LSPIESS L. – SOJKOVÁ M. – KOSTIČ I. – MIKOLASEK M. – PREDANOCY M. – ROMANUS H. – HULMAN M. – REHACEK V. Structural and optical properties of WS₂ prepared using sulfurization of different thick sputtered tungsten films. In Applied Surface Science 461 (2018), p. 133-138. ISSN 0169-4332 Typ: ADCA
Podiel projektu na riešenej téme: 0,10