Názov výsledku: Tenkovrstvové materiály pre senzory plynov a ťažkých kovov a MEMS štruktúry pre vybrané aplikácie
Anglický názov výsledku: New thin film materials for gas sensors and hard metals and MEMS strguctures for chosen applications
Autori: Robert Andok a kolektív Oddelenia elektrónovej litografie ÚI SAV
Číslo a typ projektu: VEGA 2/0119/18, VEGA 1/0828/16, SAS-MOST JRP 2017/1, APVV-14-0076

Anotácia výsledku:
V oblasti nových tenkovrstvových materiálov pre senzory plynov sme skúmali závislosť citlivosti senzora plynov na báze tenkej vrstvy kovového oxidu titanu TiO_2 od celkovej plochy povrchu aktívnej oblasti. Plochu povrchu TiO_2 sme menili plazmatickým leptaním štruktúr s rôznou konfiguráciou [2]. Senzor plynu sme skúmali tiež na báze polovodivého kovového oxidu Fe_2O_3, ktorý bol deponovaný samoorganizáciou nanočastíc s priemerom 6 - 8 nm na zlatých interdigitálnych elektródach. Navrhli a optimalizovali sme technológiu prípravy zapustených elektród, ktoré sú nevyhnutné pre vytvorenie súvislej monovrstvy nanočastíc Fe_2O_3 s priemerom 6 - 8nm na masívnych elektródach s hrúbkou tenkej vrstvy zlata 100 nm a šírkou elektród niekoľko mikrometrov [3]. Navrhli sme novú metódu prípravy aktívnej tenkej vrstvy Cu_2O potenciostatickou elektrodepozíciou na zlaté interdigitálne elektródy. V tomto prípade závisí citlivosť senzora plynu od vzdialenosti interdigitálnych elektród [8, 9]. Skúmali sme štruktúru a optické vlastnosti 2D vrstiev WS_2 (ako perspektívnych nových 2D materiálov v optoelektronike a nanoelektronike), ktoré boli pripravené sulfurizáciou platinových vrstiev o rôznej hrúbke. Platinové vrstvy boli pripravené magnetrónovým naprašovaním [1]. Vlastnosti skúmaných vrstiev WS_2 sú predpokladom pre ich využitie ako aktívna vrstva citlivá na plyny. Skúmali sme tiež charakteristiky vybraných elektrónových rezistov PMMA, AR-P 6200, HSQ a limitujúce faktory v procese elektrónovej litografie pre prípad tenkej vrstvy TiO_2, ktorá sa využíva v senzore plynov. Originálne výsledky predstavujú parametre expozície získané pre energiu elektrónov 30 a 40 keV a štúdium závislosti profilu rezistových štruktúr od parametrov expozície. Získali sme nové poznatky o interakcii elektrónov s elektrónovými rezistami na tenkých vrstvách polovodivých kovových oxidov TiO_2 [4, 5, 6, 7]. Skúmali sme tiež využitie MEMS senzora tlaku (sily) na princípe merania EM poľa [10]. V spolupráci s Taiwanom sme sa v rámci spoločného bilaterálneho projektu venovali výrobe emiterov poľa na báze ultra-nano-kryštalických (UNCD) a mikro-kryštalických (MCD) diamantových vrstiev pomocou MPECVD [11].

Hlavné scientometrické výstupy:
[1] HOTOVÝ, I. - SPIESS, L. - SOJKOVÁ, Michaela - KOSTIČ, I. - MIKOLÁŠEK, M. - PREDANOCY, M. - ROMANUS, H. - HULMAN, Martin - REHACEK, V. Structural and optical properties of WS_2 prepared using sulfurization of different thick sputtered tungsten films. In Applied Surface Science, 2018, vol. 461, p. 133-138. (4.439 - IF2017). ISSN 0169-4332. Typ: **ADCA**
[2] NEMEC, P. - HOTOVÝ, I. - ANDOK, R. - KOSTIČ, I. Increased sensitivity of a gas sensor by controlled extension of TiO_2 active area. In AIP Conference Proceedings: Applied Physics of Condensed Matter (APCOM 2018), 2018, vol. 1996, no. 020032. ISBN 978-0-7354-1712-0. ISSN 0094-243X. Typ: **ADMB**
[3] HRKÚT, Pavol - KOSTIČ, Ivan - BENKOVIČOVÁ, Monika - KOTLÁR, Mário - LUBY, Štefan. Silicon substrates for nanoparticle gas sensors with embedded electrodes and planar surface. In AIP Conference Proceedings : Applied Physics of Condensed Matter (APCOM 2018), 2018, vol. 1996, no. 020018. ISBN 978-0-7354-1712-0. ISSN 0094-243X. Typ: **ADMB**
[4] KOLEVA, Elena - VUTOVA, Katia - KOSTIČ, Ivan. Simulation and experimental study on developed profiles in the positive polymer resist PMMA. In Journal of Physics: Conference Series, 2018, vol. 1089, art. no. 012015. ISSN 1742-6588. Typ: **ADMB**
[5] KOLEVA, Elena - VUTOVA, Katia - ASPARUHOVA, Boriana - KOSTIČ, Ivan - CVETKOV, K. - GERASIMOV, V. Modeling approaches for electron beam lithography. In Journal of Physics: Conference Series, 2018, vol. 1089, art. no. 012016. ISSN 1742-6588. Typ: **ADMB**
[6] KOSTIČ, I. - VUTOVA, K. - ANDOK, R. - BARÁK, V. - BENČUROVÁ, A. - RITOMSKÝ, A.

- TANAKA, Takeshi. Experimental and theoretical study on chemically semi-amplified resist AR-P 6200. In Journal of Physics: Conference Series, 2018, vol. 992, art. no. 012057. ISSN 1742-6588. Typ: **ADMB**

[7] CVETKOV, Kristian - GERASIMOV, Vladislav - KOSTIČ, Ivan - KOLEVA, Elena - VUTOVA, Katia - ASPARUHOVA, Boriana. Electron beam energy deposition and resist profile modeling during electron beam lithography process. In International scientific conference High technologies. business. society : Proceedings, Volume I "High technologies". - Sofia, Bulgaria : Scientific Technical Union of Mechanical Engineering Industry-4.0, 2018, vol. II, no. 1, p. 124-127. ISSN 2535-0005. Typ: **AFC**

[8] MIKOLÁŠEK, M. - MERI, Július - CHYMO, F. - ONDREJKA, Peter - REHACEK, V. - PREDANOCY, M. - KOSTIČ, Ivan - HOTOVÝ, I. Novel Cu_2O gas sensor prepared by potentiostatic electrodeposition on IDE electrodes and Microsystems. European Workshop. - Bratislava : Slovak University of Technology, Bratislava, 2018, p. 87-92. (MME 2018 : 29th Micromechanics and Microsystems Europe Workshop). Typ: **AFD**

[9] Miroslav Mikolášek, Peter Ondrejka, Filip Chymo, Vlastimil Řeháček, Martin Predanocy, Ivan Kostič, Ivan Hotový. Cu_2O Based Gas Sensor Prepared by Electrodeposition. In ASDAM 2018 : the 12th International Conference on Advanced Semiconductor Devices and Microsystems. - IEEE, 2018, p. *. ISBN 978-1-5090-3081-1. Typ: **AFD**

[10] ANDOK, Róbert - HARŤANSKÝ, 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. ISBN 978-0-7354-1712-0. ISSN 0094-243X. Typ: **ADMB**

[11] CHENG, Wen-Hsiu - TSAI, Ping-Huan - CHEN, Yi-Huang - TSAI, Hung-Yin - ANDOK, Róbert. Fabrication of field emitters of ultra-nano-crystalline and micro-crystalline diamond films by the MPECVD method. In AIP Conference Proceedings : Applied Physics of Condensed Matter (APCOM 2018), 2018, vol. 1996, no. 020020. ISBN 978-0-7354-1712-0. ISSN 0094-243X. Typ: **ADMB**

Vyžiadaná prednáška:
RNDr. Ivan Kostič: Limitations of electron beam lithography in the research and industry.
Podujatie: EBT 2018 - 13th International Conference on Electron Beam Technologies, Varna, Bulharsko