



Problems of Emergency Situations

pesconf.nuczu.edu.ua

ПРОБЛЕМИ
НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ

Civil Security

Цивільна безпека

International Scientific Applied Conference "PROBLEMS OF EMERGENCY SITUATIONS"

Chemical Technology and Engineering

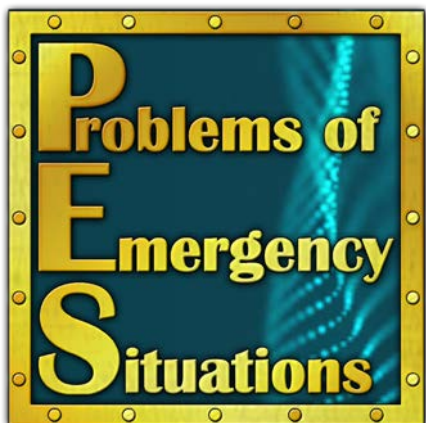
Хімічна технологія та інженерія

Physics and Materials Science

Фізика та матеріалознавство

Applied Geometry, Engineering Graphics and Information Technology
Прикладна геометрія, інженерна графіка та інформаційні технології

19 may 2022
Kharkiv



Міжнародна
науково-практична конференція

Проблеми
надзвичайних
ситуацій

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харків
19 травня 2022 року

САДКОВИЙ Володимир, доктор наук з державного управління, професор, ректор Національного університету цивільного захисту України (Україна);

АНДРОНОВ Володимир, доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

ANSZCZAK Marcin, EngD, Main School of Fire Service in Warsaw (Poland);

БАНАХ Віктор, доктор технічних наук, професор, Запорізький національний університет (Україна);

БАМБУРА Андрій, доктор технічних наук, професор, ДП «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (Україна);

ВАСЮКОВ Сергій, PhD, Національний інститут ядерної фізики, Рим (Італія);

ГОЛІНЬКО Василь, доктор технічних наук, професор, НТУ «Дніпровська політехніка» (Україна);

ГОЛОДНОВ Олександр, доктор технічних наук, професор, ТОВ «Стальпроектконструкція ім. В.М. Шимановського» (Україна);

ДАДАШОВ Ільгар, доктор технічних наук, Академія Міністерства надзвичайних ситуацій Азербайджанської Республіки, Баку (Азербайджан);

ДАНЧЕНКО Юлія, доктор технічних наук, професор, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності (Україна);

ЛАПЕНКО Олександр, доктор технічних наук, професор, навчально-науковий інститут аеропортів Національного авіаційного університету (Україна);

МАМОНТОВ Ігор, PhD, заслужений юрист України, Київський національний університет будівництва та архітектури (Україна);

ОТРОШ Юрій, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

ПЕТРУК Василь, доктор технічних наук, професор, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля (Україна);

РИБКА Євгеній, доктор технічних наук, старший дослідник, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

РОМІН Андрій, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

СУР'ЯНИНОВ Микола, доктор технічних наук, професор, Одеська державна академія будівництва та архітектури (Україна);

ФАТІГ Махмет Ємен, доктор технічних наук, Університет Мехмета Акіфа Ерсоя, Бурдур (Туреччина);

ФОМІН Станіслав, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет будівництва та архітектури (Україна);

ШМУКЛЕР Валерій, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова (Україна);

ВАСИЛЬЧЕНКО Олексій, PhD, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

МИХАЙЛОВСЬКА Юлія, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

Відповідальний секретар:

РАШКЕВИЧ Ніна, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2022. 276 с.

У збірнику включено матеріали міжнародної науково-практичної конференції «**Problems of Emergency Situations**», яка відбулася на базі Національного університету цивільного захисту України, за такими тематичними напрямками: запобігання надзвичайним ситуаціям; науково-практичні аспекти моніторингу та управління у сфері цивільного захисту; реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків; хімічні технології та інженерія, радіаційний та хімічний захист; екологічна безпека та охорона праці.

*Рекомендовано до друку вченою радою факультету пожежної безпеки
(протокол № 9 від 18 квітня 2022 року).*

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОСТРУКТУР ОКСИДУ ЦИНКУ, ОТРИМАНИХ
ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В ГАЗОВИХ СЕНСОРАХ**

*Дейнеко Н.В.¹, д.т.н., доцент,
Дівізінюк М.М.², д.т.н., професор,
Пономаренко Р.В.¹, д.т.н., професор,
Шевченко О.В.¹, к.т.н.*

¹Національний університет цивільного захисту України,

²Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

Наявність небезпечних домішок у повітрі та необхідність виявлення витоків токсичних летких хімічних компонентів обумовлює інтенсивний розвиток газових сенсорів – засобів моніторингу навколишнього середовища, здатних реєструвати молекули газів в мінімальних концентраціях. Крім контролю навколишнього середовища, такі пристрої можуть використовуватись для аналізу газового середовища на робочих місцях у промисловості, для контролю продуктів харчування, в медицині для діагностики захворювань та для національної безпеки і оборони України. Для вирішення цієї актуальної задачі перспективними представляються газові сенсори на основі оксидів металів завдяки високій чутливості до багатьох цільових газів в поєднанні з простими способами виготовлення та їх невисокою вартістю. Особливого інтересу заслуговують напівпровідникові оксиди SnO₂, ZnO, In₂O₃, WO₃ внаслідок наявних електричних властивостей та високої реакційної здатності їх поверхні.

Оксид цинку (ZnO) широко використовується для виявлення газів низької концентрації, таких як етанол, бензол, оксид азоту, рідкий нафтовий газ та інші види завдяки широкій забороненій зоні (3,37 eV) [1], з великою енергією зв'язку ексітону (60 meV), недорогим екологічно чистим компонентам, нетоксичності [2]. Оксид цинку має хорошу термічну та хімічну стабільність, високу рухливість електронів, а також діапазон змінності провідності та реакції як на окисні, так і на відновні гази [3, 4]. Оскільки тонка плівка ZnO була використана для виявлення газоподібних компонентів при температурі близько 400 °C вперше в 1966 році [5], ZnO був широко досліджений через його хороші та стабільні газочутливі властивості. Різні морфології ZnO забезпечують різні характеристики зондування [6]. Наприклад, нанопелюстки ZnO мають чутливість 119–20 ppm газу NO₂ при кімнатній температурі [7]. Монодисперсні ZnO порожнисті шестигранні піраміди мають чутливість близько 15 до диметилформаміду (ДМФА) і 187 до етанолу [8]. Квіткові наноструктури ZnO показали найвищий відгук 144,38 і чудову селективність до етанолу 500 ppm при 360 °C [9].

Газові датчики на основі одновимірних наноструктур ZnO останнім часом привертають велику увагу завдяки своїй високій чутливості та низькому енергоспоживанню [10, 11]. Особливо наностержні ZnO широко використовуються для виявлення газів низької концентрації завдяки діапазону змін провідності, реакції як на окисні, так і відновні гази, а також високочутливих і селективних властивостей.

Для покращення чутливості використовують різні заходи: зменшення розміру частинок, варіювання структурою, модифікування поверхні, допонування та створення композитів на основі оксиду цинку. Перспективним є використання монокристалічних наночастинок ZnO різної морфології, що мають меншу дефектність кристалів та більшу питому поверхню, а у випадку ниткоподібних структур – більше співвідношення поверхня / об'єм частинок. Відомо, що фізико-хімічні властивості оксиду цинку значною мірою залежать від технологічних особливостей його отримання. Тому вивчення впливу методу синтезу й умов ведення процесу одержання наноструктур ZnO та вмісту каталі-

тичних добавок є актуальним завданням для їх подальшого застосування у малорозмірних приладах широкого призначення.

Авторами роботи отримано експериментальні зразки наноструктурованого оксиду цинку при використанні золь-гель метода. Досліджено електричні властивості нанорозмірного оксиду цинку, записані в повітряному середовищі в діапазоні значень початкової напруги 5÷30 В за температур 323, 373 та 423 К. Встановлено, що для нанорозмірного оксиду цинку вольт-амперна характеристика є неомічною, проте характер кривих може змінюватись за рахунок підвищення робочої температури. Отримані експериментальні залежності пояснюються особливостями морфології отриманого наноструктурованого оксиду цинку, яка впливає на величину контактного опору в структурі. Велика кількість нанорозмірних частинок призводить до зростання кількості енергетичних бар'єрів, що негативно впливає на чутливість експериментальних зразків до газового середовища. Таким чином подальші дослідження необхідно зосередити на формуванні наностержнів та нановолокон оксиду цинку для зниження контактного опору і відповідно до підвищення чутливості таких плівок.

ЛІТЕРАТУРА

1. C.F. Klingshirn et al. Zinc oxide from fundamental properties towards novel applications. Springer – Verlag Berlin Heidelberg, 2010. 359 p.
2. N. Datta, N. Ramgir, M. Kaur, S.K. Ganapathi, A.K. Debnath, D.K. Aswal et al. Selective H₂S sensing characteristics of hydrothermally grown ZnO-nanowires network tailored by ultrathin CuO layers. *Sensors and Actuators B*. 2012. 166–167(6). P. 394–401. DOI: 10.1016/j.snb.2012.02.079.
3. Y. Lv, G. Lin, H. Xu, X. Chu. Gas-sensing properties of well-crystalline ZnO nanorods grown by a simple route. *Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures*. 2007. 36(1). P. 102–105. DOI: 10.1016/j.physe.2006.09.014.
4. S.A. Vanalakar, V.L. Patil, N.S. Harale, S.A. Vhanalakar, M.G. Gang, Y.K. Jin et al. Controlled growth of ZnO nanorod arrays via wet chemical route for NO₂ gas sensor applications. *Sensors and Actuators B: Chemical*. 2015. 221. P. 1195–1201. DOI: 10.1016/j.snb.2015.07.084.
5. T. Seiyama, A. Kato, K. Fujiishi, M. Nagatani. A new detector for gaseous components using semiconductive thin films. *Analytical Chemistry*. 1966. 38(8). P. 1502–1503. DOI: 10.1021/ac60240a031
6. X.B. Li, S.Y. Ma, F.M. Li, Y. Chen, Q.Q. Zhang, X.H. Yang et al. Porous spheres-like ZnO nanostructure as sensitive gas sensors for acetone detection. *Materials Letters*. 2013. 100(6). P. 119–123. DOI: 10.1016/j.matlet.2013.02.117.
7. R.K. Sonker, S.R. Sabhajeet, S. Singh, B.C. Yadav. Synthesis of ZnO nanopetals and its application as NO₂ gas sensor. *Materials Letters*. 2015. 152. P. 189–191. DOI: 10.1016/j.matlet.2015.03.112.
8. W.X. Jin, S.Y. Ma, Z.Z. Tie, X.L. Xu, X.H. Jiang, W.Q. Li et al. Synthesis of monodisperse ZnO hollow six-sided pyramids and their high gas-sensing properties. *Materials Letters*. 2015. 159. P. 102–105. DOI: 10.1016/j.matlet.2015.06.085.
9. J. Luo, S.Y. Ma, A.M. Sun, L. Cheng, G.J. Yang, T. Wang et al. Ethanol sensing enhancement by optimizing ZnO nanostructure: From 1D nanorods to 3D nanoflower. *Materials Letters*. 2014. 137. P. 17–20. DOI: 10.1016/j.matlet.2014.08.108.
10. K.V. Gurav, P.R. Deshmukh, C.D. Lokhande LPG sensing properties of Pd-sensitized vertically aligned ZnO nanorods. *Sensors and Actuators B: Chemical*. 2011. 151(2). P. 365–369. DOI: 10.1016/j.snb.2010.08.012.
11. R.C. Pawar, J.S. Shaikh, S.S. Suryavanshi, P.S. Patil Growth of ZnO nanodisk, nanospindles and nanoflowers for gas sensor: Ph dependency. *Current Applied Physics*. 2012. 12(3). P. 778–783. DOI: 10.1016/j.cap.2011.11.005.

Товарянський В.І. Дослідження процесів тепловиділення за умов пожежі молодих соснових насаджень	44
Фещук Ю.Л., Голікова С.Ю., Циганков А.О., Некора В.С. Обґрунтування протипожежного захисту систем зарядки для електромобілів	46
Хроменков Д.Г., Кравченко Р.І., Гулик Ю.Б. Дослідження щодо методів визначення температури спалаху рідин у закритому тиглі	48
Цвіркун С.В., Удовенко М.Ю., Костенко Т.В., Мельник В.П., Березовський А.І. Особливості евакуації відвідувачів торгово-розважальних центрів	50
Rudakov S., Saimbetova Z. Results of experimental investigations of the resistance of specimens from sheet steel to impact lightning current	52

СЕКЦІЯ 2. НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Гудович О.Д., Юрченко В.О. Проблеми формування компетенцій фахівців у сфері управління цивільним захистом	54
Дейнеко Н.В., Дівізінюк М.М., Пономаренко Р.В., Шевченко О.В. Дослідження наноструктур оксиду цинку, отриманих золь-гель методом для використання в газових сенсорах	57
Дорофєєв В.С., Мироненко І.М., Пушкар Н.В. Вплив складу бетону на формування технологічної пошкодженості і фізико-механічні властивості	59
Єлісєєв В.Н., Миргород О.В., Пирогов О.В. Деякі питання управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій	61
Іванець Г.В., Іванець М.Г. Системний підхід щодо оптимізації регіональних територіальних структур цивільного захисту України	63
Лобачов А.М., Рашкевич Н.В. Законодавча довідка щодо запобігання пожеж, пов'язаних з горінням опалого листя і сухої трави	65
Ляшевська О.І. Теоретичні основи ризик-орієнтованого підходу	67
Ляшевська О.І., Яценко О.А. Основні етапи оцінки ризику	69
Майборода Р.І., Отрош Ю.А., Ромін А.В. Проблемні питання захисту цивільного населення від небезпечних чинників артилерійського та ракетного вогню під час воєнних (бойових) дій	71
Майборода Р.І., Отрош Ю.А., Щолоков Е.Е. Проблемні питання у прийнятті рішення адміністративними судами щодо застосування заходів реагування у вигляді повного або часткового зупинення роботи підприємства у разі наявності порушень вимог законодавства у сфері техногенної та пожежної безпеки, що створює загрозу життю та здоров'ю людей	73
Мальований М.С., Черномаз Н.Ю., I. Bordun, Тимчук І.С., Захарко Я.М. Інтегрований процес адсорбції іонів амонію природними дисперсними сорбентами	76
Михайловська Ю.В., Nestorenko O. Питання підтримки прийняття управлінських рішень	78
Морозова Д.М., Отрош Ю.А., Рибка Є.О., Тригуб В.В. Розбір функціональних характеристик програми Pathfinder	80
Рашкевич О.С., Рашкевич Н.В. Основні завдання з розробки перспективного методу контролю атмосферного повітря в зоні надзвичайної ситуації	82
Усачов Д.В., Nestorenko D. Технологічний розвиток міст, як елемент системи підтримки прийняття управлінських антикризових рішень	84