



NECTEC-CMU Collaboration : Gas sensors



Selective Gas Sensor for Practical Gas-sensing Applications

Assist. Prof. Dr. Chaikarn Liewhiran

Chemical Sensor Laboratory (CSL)
Department of Physics and Materials Science
Faculty of Science, Chiang Mai University

Email : cliewhiran@gmail.com



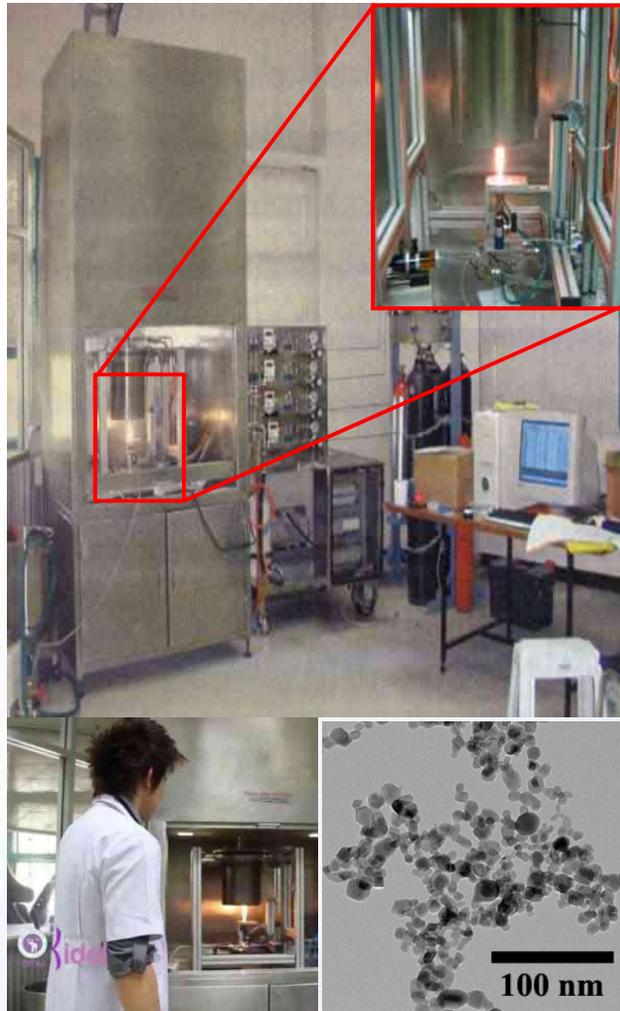
a member of NSTDA

CHIANG MAI UNIVERSITY

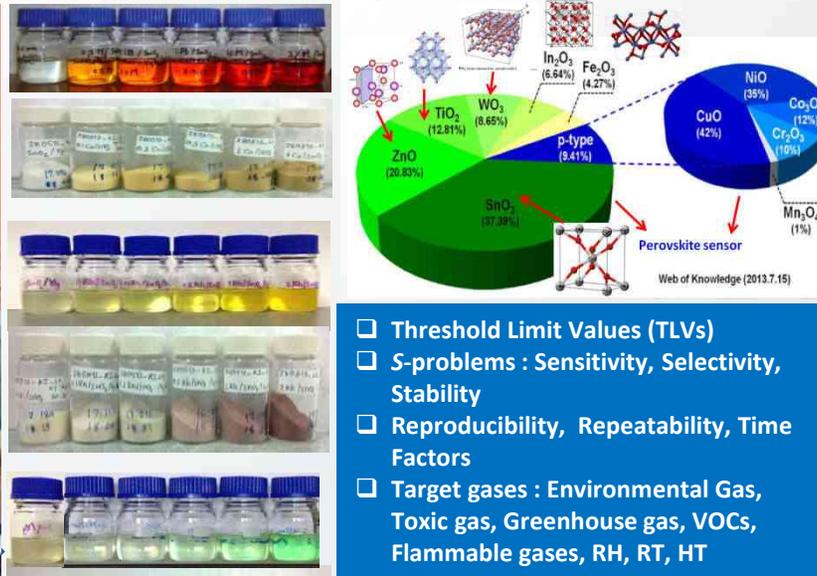
APPROACH : SCIENTIFIC IMPACT → SOCIAL IMPACT

Development of New Sensing Nanomaterials for Practical Gas-sensing Applications

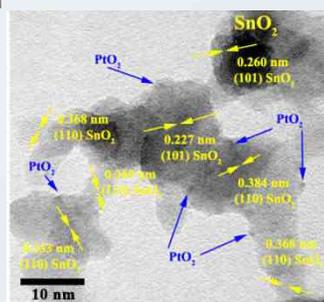
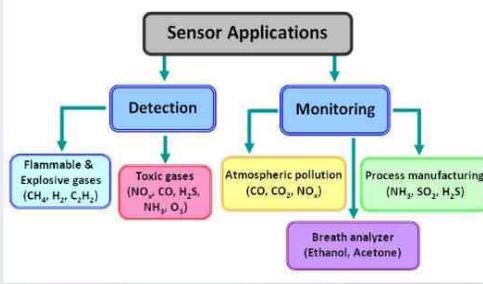
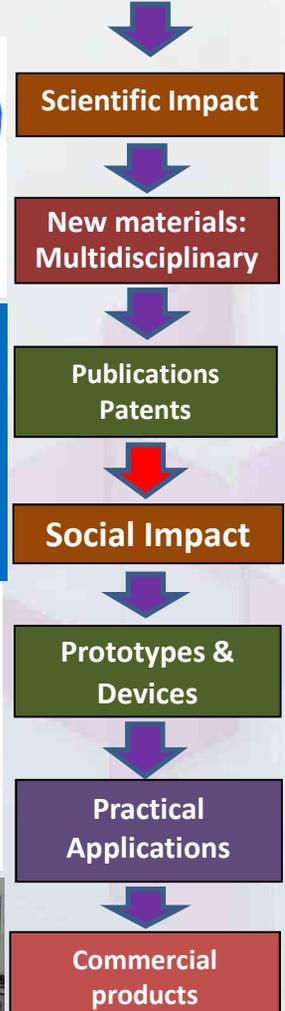
FLAME SPRAY PYROLYSIS (FSP)



PRODUCTS



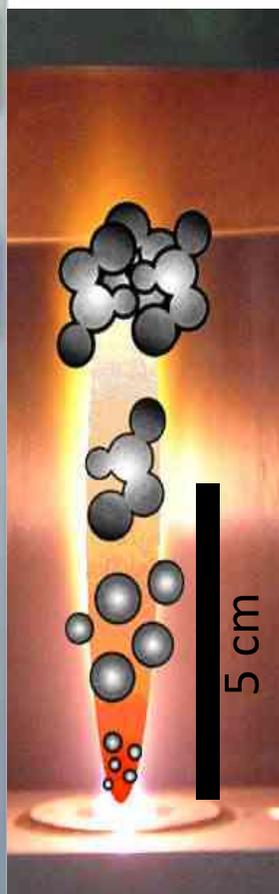
RESEARCH





Spray flame 5/5

(0.5 M Tin (II) 2-ethylhexanoate and Pt (acac)₂ in xylene of pure SnO₂ and 0.2-3 wt%Pt/SnO₂ nanoparticles



Pure SnO₂



0.2 wt%Pt/SnO₂



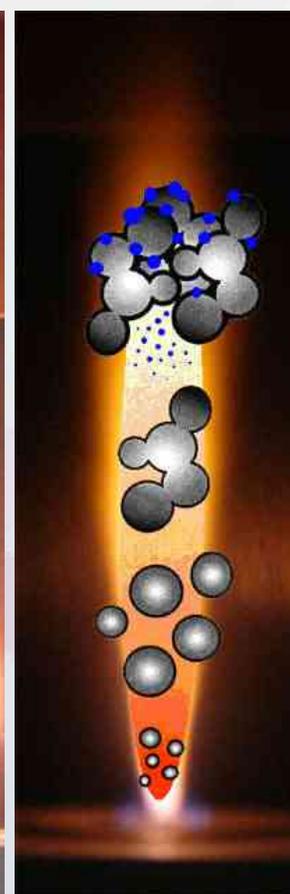
0.5 wt%Pt/SnO₂



1 wt%Pt/SnO₂



2 wt%Pt/SnO₂



3 wt%Pt/SnO₂



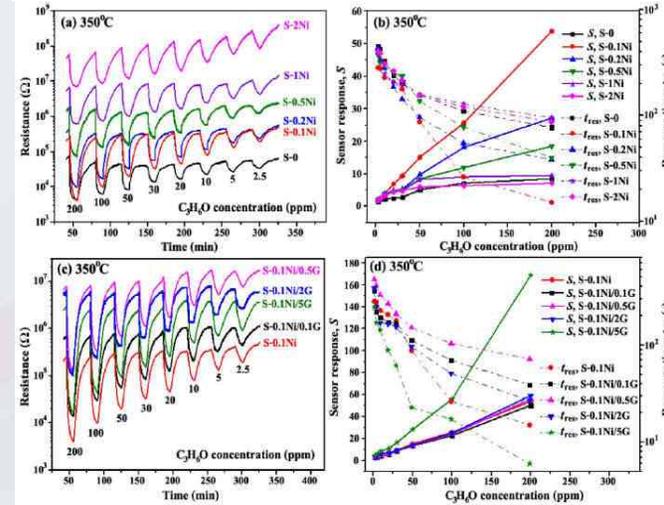
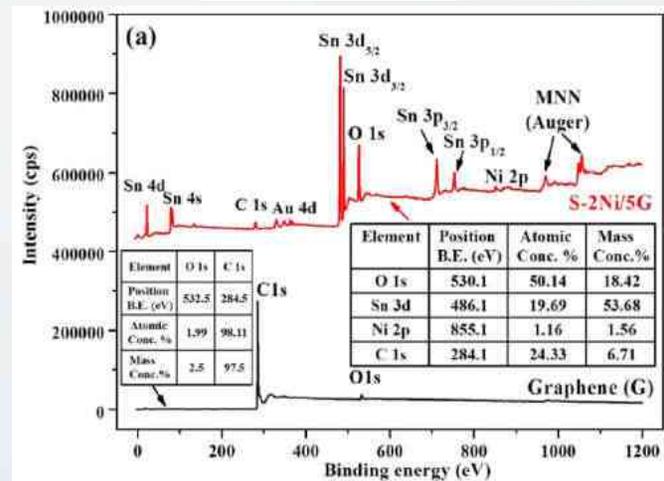
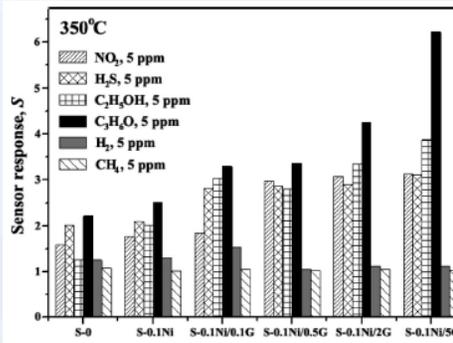
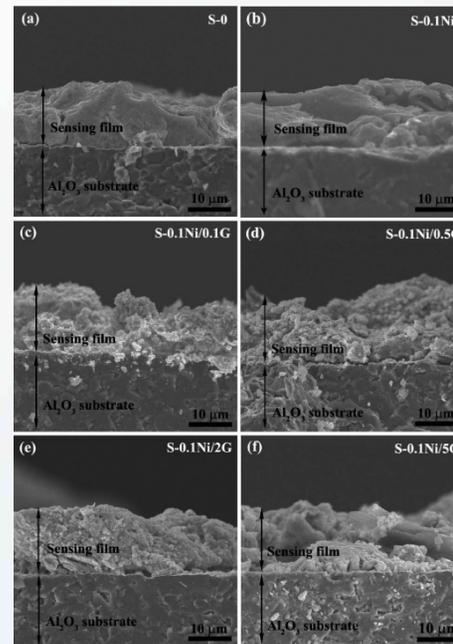
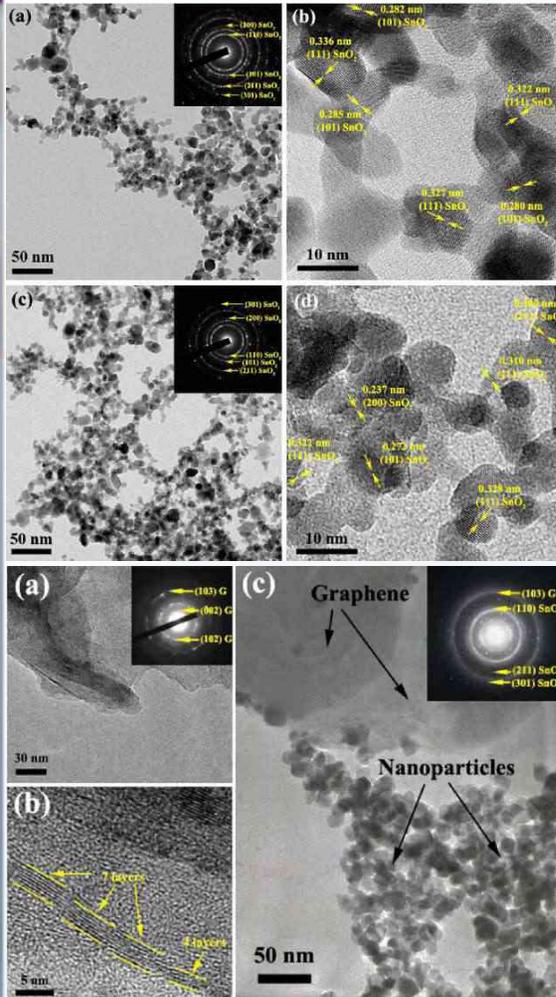
CSL-NECTEC Research & Publications (2008-2018)

Researches & Publications	Materials	Gas-sensing performance	Practical gas-sensing application
	Pt/SnO ₂ Pd/SnO ₂ Rh/SnO ₂	0.02 – 1 vol%, H ₂ 1 vol%, 150, 2 s, 200°C 1 vol%, 10 ⁴ , 2 s, 200°C 1 vol%, 1.2 x 10 ⁴ , 2 s, 300°C	TLVs HT H ₂ sensor
	Au/WO ₃ G/SnO ₂	0.125-5 ppm, NO ₂ 5 ppm, 840, 1 min, 250°C 5 ppm, 171, 7 min, 150°C 5 ppm, 2.6 x 10 ⁴ , 13 s, 150°C	TLVs RT, HT NO ₂ sensor Air pollutants
	G/In/SnO ₂ G/Co/SnO ₂ CeO _x /SnO ₂	50-1000 ppm, 3-200 ppm 1000 ppm, 1000, 1.8 s, 350°C 1000 ppm, 2147, 1 s, 350°C 200 ppm, 2654, 1 s, 350°C	TLVs HT C ₂ H ₅ OH sensor Drunken Driving
	G/Ni/SnO ₂ Co/SnO ₂ G/SnO ₂	50-2000 ppm, 2.5-200 ppm 200 ppm, 170, 5.4 s, 350°C 2000 ppm, 660, 5 s, 350°C 5 ppm NO, 7275, 50 s, 200°C	TLVs, HT Acetone sensor Diabetes NO sensor Lung Cancer
	SnO ₂ Mo/SnO ₂ V/SnO ₂ Cu/SnO ₂	0.2-10 ppm, H ₂ S 10 ppm, 380, 2.3, 250°C 10 ppm, 105, 5 s, 250°C 10 ppm, 2274, 2 s, 350°C 10 ppm, 7 x 10 ⁴ , 0.9 s, 200°C 50, 1 min, 25°C	TLVs, HT, RT H ₂ S sensor Prevent catalyst poisoning Personal protective equipment



Electrolytically Exfoliated Graphene-Loaded Flame-Made Ni-Doped SnO₂ Composite Film for Acetone Sensing

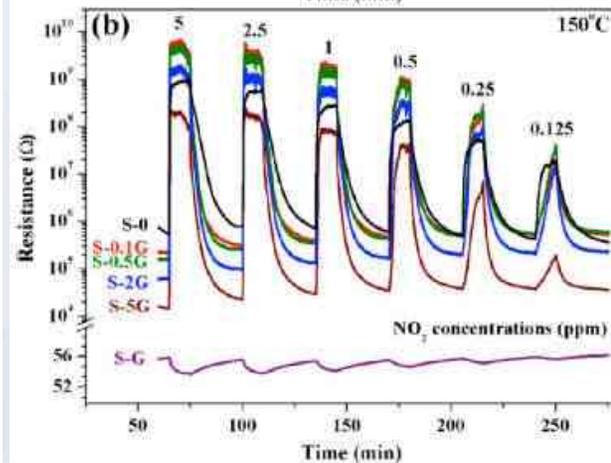
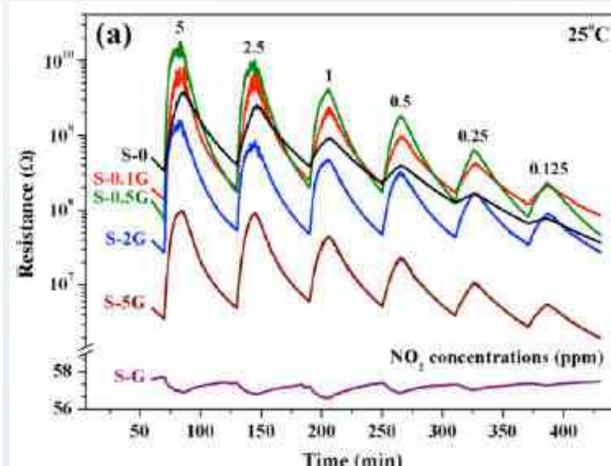
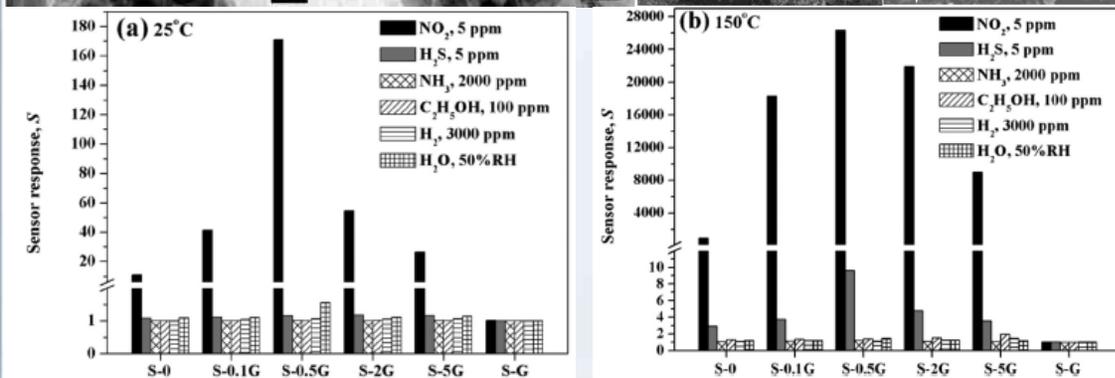
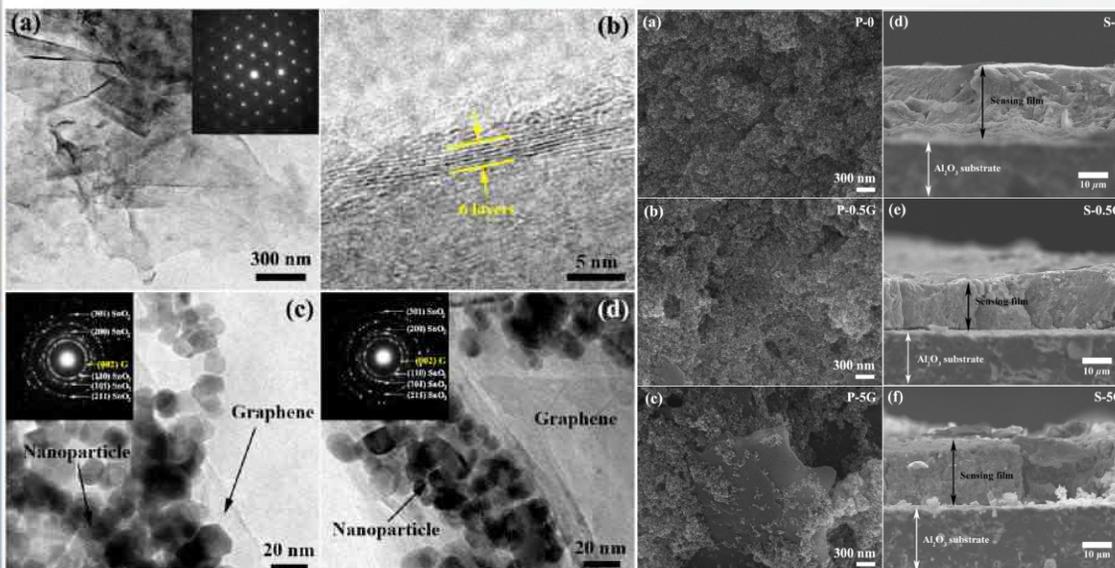
Suparat Singkammo,[†] Anurat Wisitsoraat,[‡] Chakrit Sriprachuabwong,[‡] Adisorn Tuantranont,[‡] Sukon Phanichphant,[§] and Chaikam Liewhiran^{*,†,§}





Ultrasensitive NO₂ Sensor Based on Ohmic Metal–Semiconductor Interfaces of Electrolytically Exfoliated Graphene/Flame-Spray-Made SnO₂ Nanoparticles Composite Operating at Low Temperatures

Nantikan Tammanoon,[†] Anurat Wisitorsaot,[‡] Chakrit Sriprachuabwong,[‡] Ditsayut Phokharatkul,[‡] Adisorn Tuantranont,[‡] Sukon Phanichphant,[§] and Chaikam Liewhiran^{*,†,§}





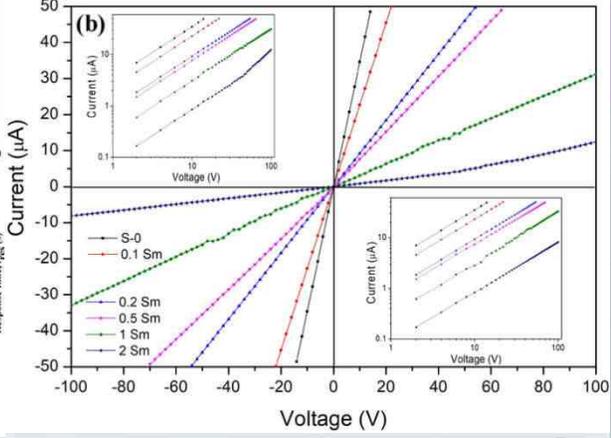
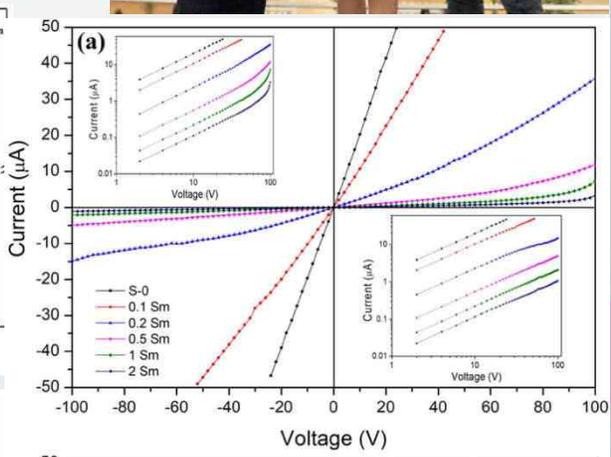
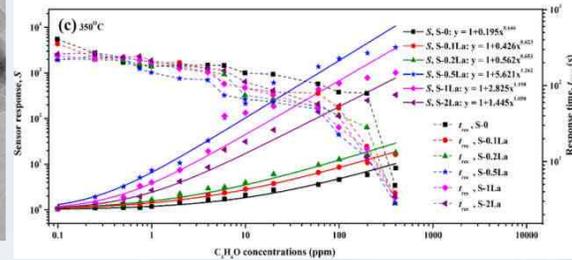
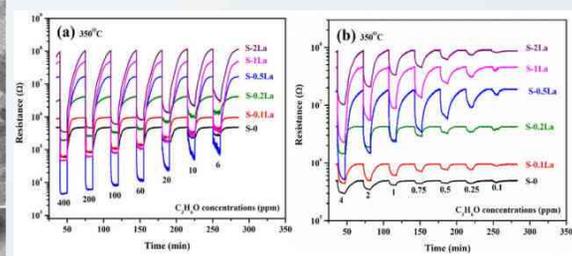
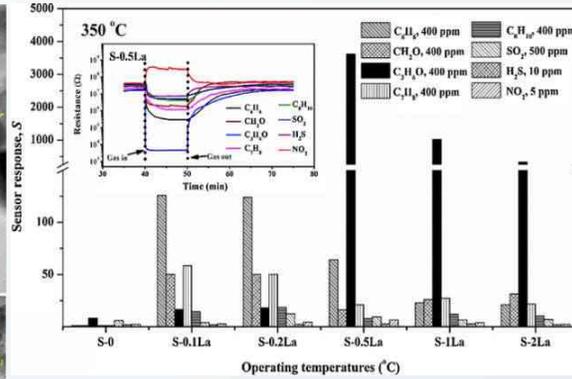
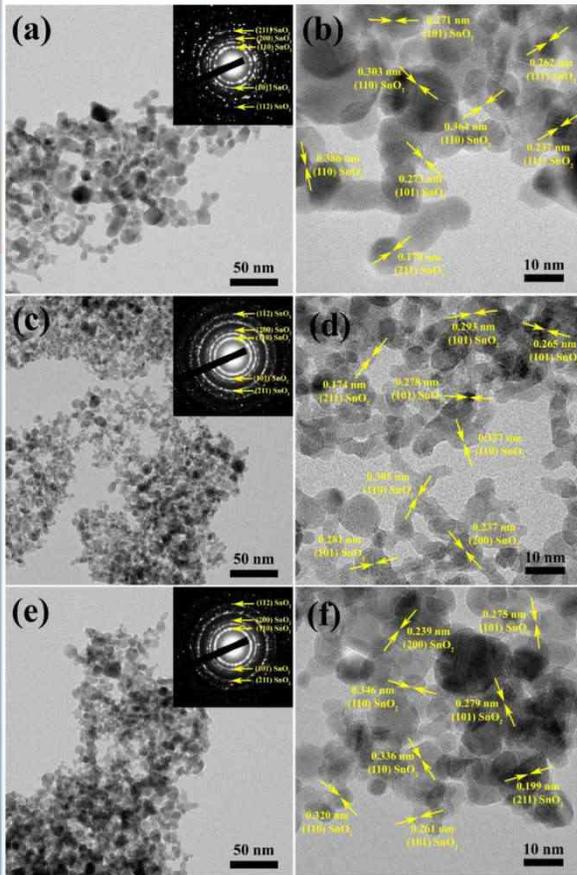
NECTEC
a member of NSTDA

NSTDA



Highly sensitive acetone sensors based on flame-spray-made La_2O_3 -doped SnO_2 nanoparticulate thick films

N. Tammanoon^{a, b}, A. Wisitsoraat^{c, d, e}, D. Phokharatkul^{c, d}, A. Tuantranont^{c, f}, S. Phanichphant^c, V. Yordsri^g, C. Liewhiran^{a, c, h, *}





หน่วยจัดการทรัพย์สินทางปัญญาและถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ศูนย์บริหารงานวิจัยชั้น 1 สำนักงานมหาวิทยาลัย 2 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถนนพหลโยธิน ตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 053 - 942641, 053 - 210731 - 2 โทรสาร 053 - 210733

หนังสือนำเสนอเอกสารประกอบการยื่นคำขอจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา ในนามมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผ่านสำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่

หนังสือนำเสนอเอกสารประกอบการยื่นคำขอจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ฉบับนี้
ขอเรียนว่าตัวแทนผู้รับมอบอำนาจของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้นำส่งเอกสารประกอบการยื่นคำขอจดทะเบียน
ทรัพย์สินทางปัญญา แก่กรมทรัพย์สินทางปัญญา ผ่านสำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่ และเจ้าหน้าที่ผู้รับคำขอ
ได้รับเอกสารประกอบคำขอดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เมื่อวันที่ 30 ก.ย. 2559 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

คำขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์
"ระบบสำหรับการทดสอบคุณสมบัติวัสดุึกษาเซนเซอร์แบบฟิล์ม"

เลขที่คำขอ 1601005910

Patent



คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

- การประดิษฐ์
- การออกแบบผลิตภัณฑ์
- อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้
ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522
แก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 และ
พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542

ยื่นผ่านพาณิชย์จังหวัด

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันรับคำขอ 30 ก.ย. 2559

เลขที่คำขอ

วันยื่นคำขอ 30 ก.ย. 2559

1601005910

สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ

ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์

ประเภทผลิตภัณฑ์

วันประกาศโฆษณา

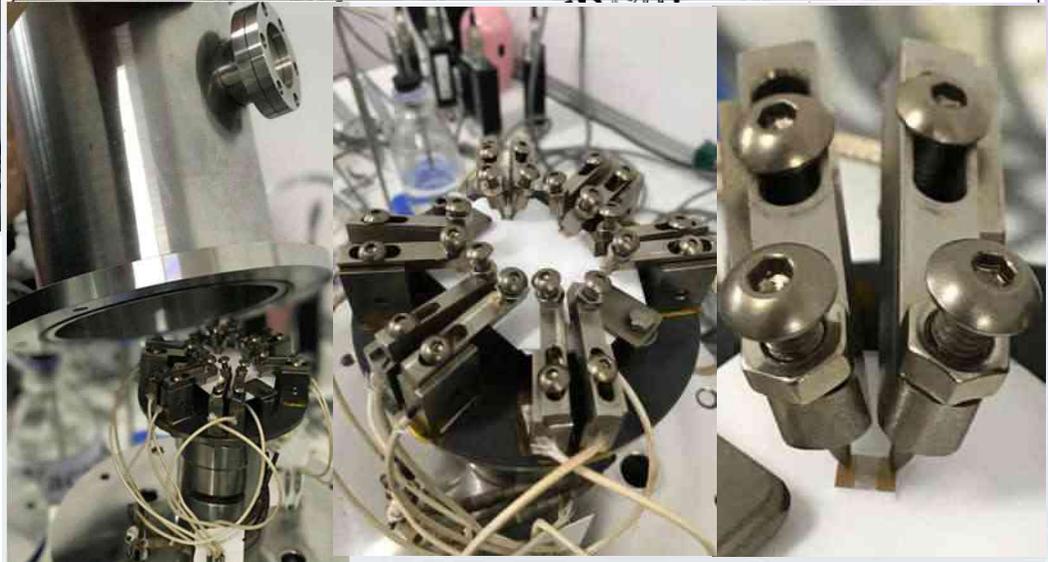
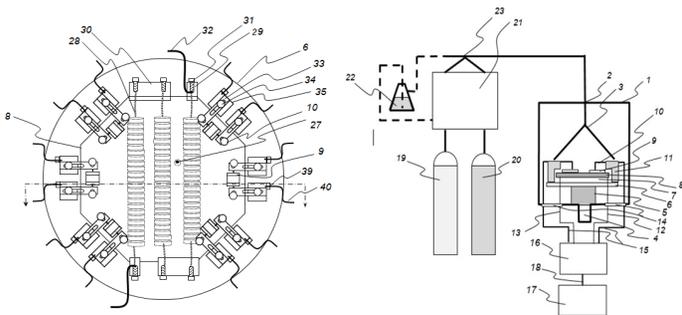
เลขที่ประกาศโฆษณา

วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
ระบบสำหรับการทดสอบคุณสมบัติวัสดุึกษาเซนเซอร์แบบฟิล์ม





Research Trademark



How to drive basic research to commercialization ...





Workshop on Industrial Sensor 2017

1st NECTEC-CMU WORKSHOP ON INDUSTRIAL SENSORS 2017
 4 OCTOBER 2017, KANTARY HILLS HOTEL
 CHIANG MAI, THAILAND

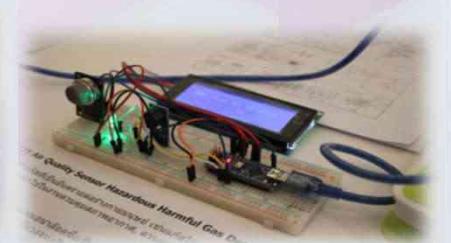
Invited Speakers

<p>Assoc. Prof. Dr. Sukon Phrasomsart Materials Science Research Center, Faculty of Science, Chiang Mai University Title: "Registration of Gas Sensors from Self-Organized Metal Oxides" Award: Innovation Ambassador Award, National Innovation Agency, Ministry of Science and Technology, 2016</p>	<p>Assoc. Prof. Dr. Suman Prasad Department of Science, Chemistry and Technology, Faculty of Science, Chulalongkornrajavidyalaya University, Bangkok, Thailand Title: "Development of Self-Organized Metal Oxide Nanoparticles for Gas Sensing" Award: National Innovation Ambassador Award, National Innovation Agency, Ministry of Science and Technology, 2016</p>
<p>Dr. Anwar Wahabzad Nanoelectronics and IMAT Laboratory, National University of Computer Science and Technology Title: "Materials and Challenges in Commercialization of Sensor Research"</p>	<p>Assoc. Prof. Dr. Witsit Wongsuwan Faculty of Science, Chiang Mai University Title: "Development of Self-Organized Metal Oxide Nanoparticles for Gas Sensing" Award: National Innovation Ambassador Award, National Innovation Agency, Ministry of Science and Technology, 2016</p>
<p>Assoc. Prof. Dr. Veerasak Suranungroj Department of Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi Title: "Sensor Research in Industry" Award: Outstanding Technological Achievement 2016</p>	<p>Assoc. Prof. Dr. Niranjan Prasad Department of Science, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Pattani Title: "Self-Organized Metal Oxide Nanoparticles for Gas Sensing"</p>
<p>Dr. Kitti Inthawongprasit National Nanoelectronics and Computer Technology Center Title: "SASSEN: The Low-cost and Low-powered Gas Sensing Platform with Feasibility in Thai Industry" Award: The Low-cost and Low-powered gas sensing platform (SASSEN) was chosen as 1 of the 10 feasibility works in NSTDA Innovation Top 2017.</p>	<p>Mr. Anon Invited Title: "Development of Self-Organized Metal Oxide Nanoparticles for Gas Sensing"</p>
<p>Mr. Pichamol Reungkit (Ricky 2016) D.J.J.S. Title: "Development of Multi-layer Nanoscale Gas Sensors and Potassium Nitrate Measurement System for Smart Car" Award: 3rd National NSTDA Awards 2016</p>	<p>Assoc. Prof. Dr. Chaitree Liewkongs (Invited Speaker) Department of Physics and Materials Science, Faculty of Science, Chiang Mai University Email: chaitree@cmu.ac.th, chaitree.liewkongs@gmail.com Tel: 053-221-3324, Fax: 053-221-3324</p>

Registration:
 Welcome to the 1st NECTEC-CMU Workshop on Industrial Sensors 2017, which will be held at Kantary Hills Hotel, Chiang Mai, Thailand
 in 4th October 2017. We look forward to seeing all participants in this exciting and enjoyable one-day workshop. Please register online
 via the website using provided QR code by 30th September 2017. The number of attendees is limited (Max: 90 people) and it will be
 accepted on the first-come – first-served basis. Registration is free of charge. For further information, please do not hesitate to contact us.

Organized by:
 Center of Advanced Materials for Printed Electronics and Sensors with the cooperation
 of National Nanoelectronics and Computer Technology Center (NECTEC),
 National Science and Technology Development Agency (NSTDA) and Materials Science
 Research Center, Faculty of Science, Chiang Mai University.

QR Code

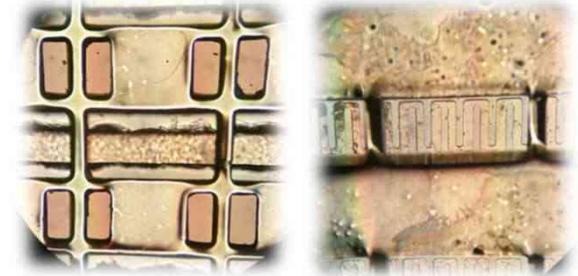
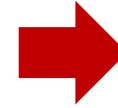
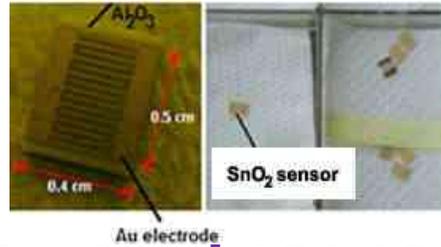


Next Thailand Sensor Products



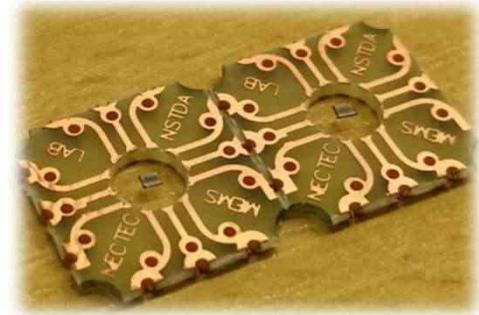
GASSET

Low-cost and low-powered gas sensor

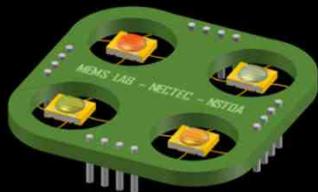


Gas sensors for IoT

*NETPIE Platforms for connection to central system

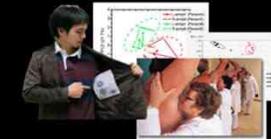


ELECTRONIC NOS



Gas-sensing prototypes Array : Smaller with 4 channels

E-noses devices with Electronic Nose Co. Ltd.





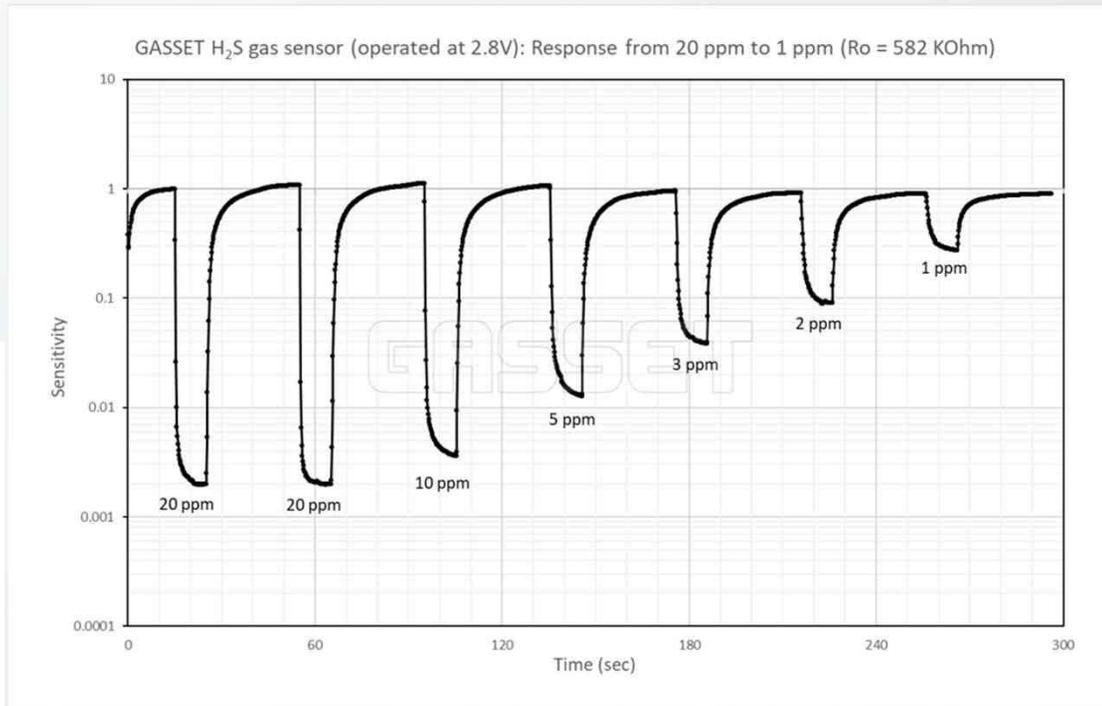
Prototypes & Devices : GASSET – NECTEC sensor chips

With the special design of GASSET (patent pending), gas-sensing-material-researcher can easily apply their researches with GASSET to produce their products, with no special other requirements.

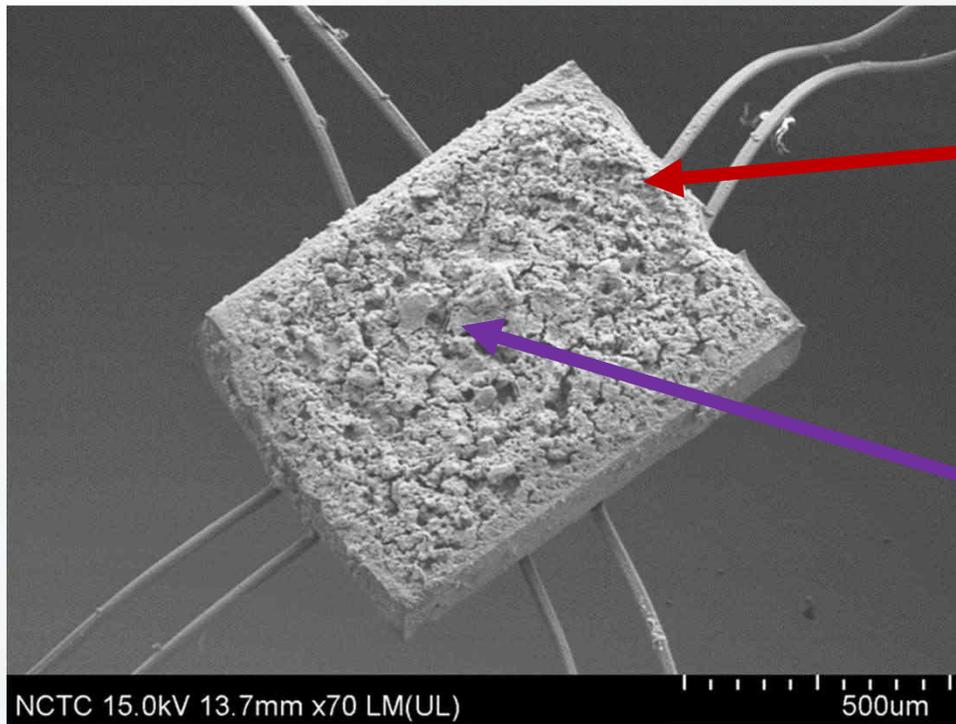
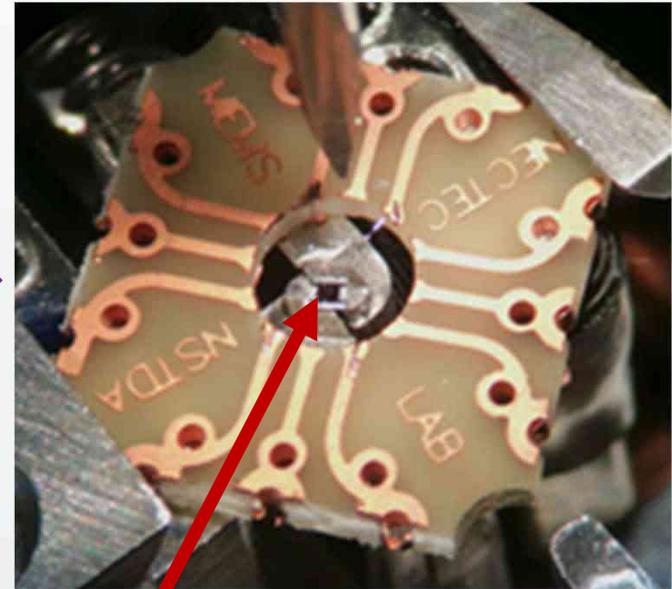
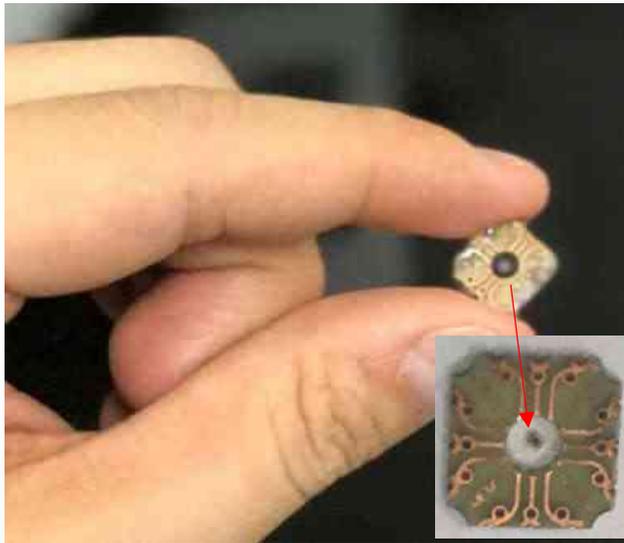
GAS SENSOR PRODUCT

Research on MOS gas sensing material

GASSET



The dynamic response to H₂S in air form 20 ppm down to 1 ppm of GASSET H₂S gas sensor. Example of a research* that become a real world product with GASSET technology. (*sensing material was developed by Chiang Mai University (CMU), Thailand)



**NECTEC
GASSET chip**

**CMU-MOX based
gas sensing
material**