



ศูนย์วิจัยทางเคมีการ์บอนฟิล์ม
(Research Center in Thin-Film Physics)



ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำ

ผลลัพธ์ด้านการวิจัย

1. สามารถประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS) ในสเกลห้องปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพเฉลี่ยในระดับ 16% บันไดแห่งร่องรับกระแสจากโซล่าเซลล์

2. ประสบความสำเร็จในการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง Cu(In,Ga)Se₂ บนแผ่นรองรับ stainless steel ชนิดโค้งอัตโนมัติโดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ยมากกว่า 15%

3. สามารถขยายขนาดการปั๊กฟิล์มบาง CIGS ลงบนแผ่นรองรับกระจะกโซล่าเซลล์ขนาด 10 ซม.x 10 ซม. และนำไปประดิษฐ์เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง CIGS ที่มีประสิทธิภาพเฉลี่ยในระดับ 13%

4. สามารถเติม Na ลงในขั้นตอนการปั๊กชั้นฟิล์มบาง CIGS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง CIGS ทั้งบนแผ่นรองรับกระจะกโซล่าเซลล์และ stainless steel ชนิดโค้งอัตโนมัติ

5. สามารถยืนยันการเกิดการหลอมเหลวที่ผิวน้ำแข็งรองรับ GaAs ขณะที่ปั๊กฟิล์มบาง CuInSe₂ (CIS) ทำให้เกิดชั้นรองยื่นต่อ CuGaSe₂ (CGS) ระหว่างแผ่นรองรับ GaAs กับฟิล์มบาง CIS แบบอิมแพกชัน นำไปสู่การศึกษาอิทธิพลของการแพร่ของ Ga ที่มีต่อฟิล์มบาง CIGS

6. สามารถนำโครงสร้างผลึกรวมเข้ากับแบบจำลองการปั๊กผลึกด้วยการจำลองทางคอมพิวเตอร์และพบว่าสภาพพื้นผิวของฟิล์มบางที่จะมีความชุรุร่าหรือเกิดเป็นกลุ่มก้อนจะชี้ว่าโครงสร้างผลึกของแผ่นรองรับที่ใช้

7. ได้มีการศึกษาความหนาจะเป็นในการแปรปรวนของความสูตรที่ผ่านของฟิล์มบางอย่างคงที่

8. สามารถใช้วิธีการหาเอกสารโภเนนท์ของความชุรุร่าของผิวฟิล์มบาง มาประยุกต์ในการหาอุณหภูมิทรายสิ้นของการเสียสมมาตรในแบบจำลองลับใน FAXY

ผลงาน

1. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง CIGS บนแผ่นรองรับกระจะกและบันไดแห่งร่องรับ stainless steel ชนิดโค้งอัตโนมัติ

2. แหล่งรังษี Knudsen สำหรับรังษี Cu, In, Ga, Se และ Na สำหรับใช้ในระบบเครื่องรังษี high vacuum ที่ออกแบบและสร้างเองในห้องปฏิบัติการ

3. แหล่งรังษีที่มีความร้อนแก่แห่งร่องรับขนาด 10 ซม.x 10 ซม.

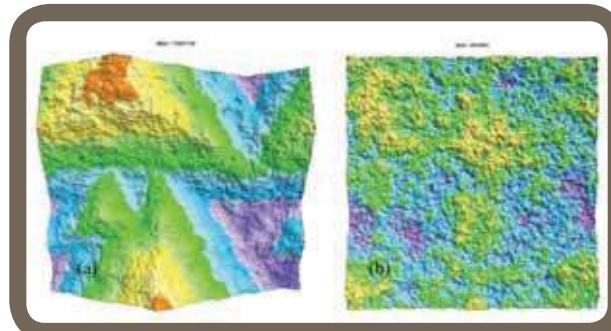
4. ระบบ high vacuum สำหรับเตรียมฟิล์มบาง CIGS บนแผ่นรองรับขนาด 10 ซม.x 10 ซม. พร้อมระบบ in situ monitoring

การให้บริการทางวิชาการ

1. ให้บริการทางด้านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องการดู (FESEM) แก่ห้องปฏิบัติการต่างๆ ในศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์และหน่วยงานอื่นๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ภายใต้นโยบายการบริหารของศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์

2. ให้บริการแก่ห้องปฏิบัติการต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ในการวัดสมบัติการดูดกลืน การสะท้อนและการส่งผ่านแสงของวัสดุต่างๆ และความหนาของฟิล์มบาง

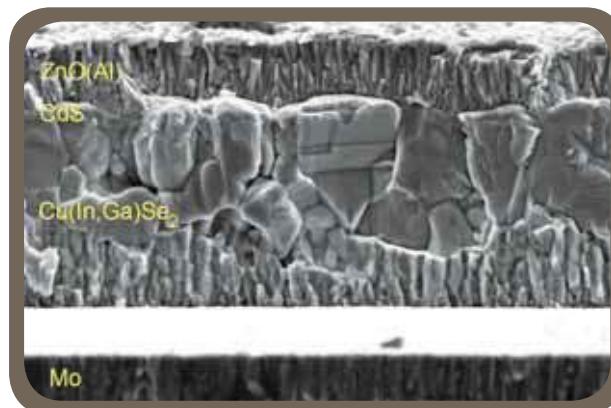
3. ให้บริการในการวัดสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต่างๆ เช่น ฟิล์มบาง ผลึกชิลิกอน และชนิดสีข้อม เป็นต้น



ภาพถ่ายภาคตัดขวางของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง CIGS

ตัวยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องการดู

FESEM cross-section image of CIGS thin film solar cell.



ภาพถ่ายภาคตัดขวางของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง CIGS

ตัวยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องการดู

FESEM cross-section image of CIGS thin film solar cell.

สถาบันติดต่อ

ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำ

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ : +66 2218 5108

โทรสาร : +66 2218 5116

Email : Kajornyod.Y@chula.ac.th, Sojiphong.C@chula.ac.th



Semiconductor Physics Research Laboratory

Research Achievements

1. Able to fabricate lab-scale Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS) thin film solar cells on soda-lime glass substrate with average efficiency of 16%.
2. Accomplish in the fabrication of lab-scale CIGS thin film solar cells on flexible stainless steel substrate with average efficiency more than 15%.
3. Able to increase the deposition area of CIGS thin film onto the 10 cm x 10 cm soda-lime glass substrate and obtain the preliminary efficiency of the CIGS thin film solar cells in the order of 13% (average).
4. Able to add Na into the CIGS deposition processes in order to increase the efficiency of the CIGS thin film solar cells both on the soda-lime glass and flexible stainless steel substrates
5. Verification of surface melting of GaAs substrate during the growth of CuInSe₂ (CIS) epitaxial thin film resulting in the formation of CuGaSe₂ (CGS) interface layer between the GaAs substrate and the CIS epitaxial thin film and leading to the study of the influence of the Ga diffusion in the CIGS thin films.
6. Crystalline structure is successfully incorporated in discrete growth models by computer simulation. Two types of morphology, kinetically rough and mound formation, are found depending on the structure of the substrates.
7. Persistence probabilities of the height fluctuation in thin film growth models are thoroughly studied.
8. Transition temperature of the chiral symmetry breaking in FAXY spin model is obtained via the application of thin film roughness exponent method.

Products

1. CIGS thin film solar cells on soda-lime glass and flexible stainless steel substrates.
2. Knudsen type evaporation sources for Cu, In, Ga, Se and Na for high vacuum multi-source co-evaporation system.
3. Heating source for 10 cm x 10 cm substrates.
4. High vacuum system for CIGS thin film deposition on 10 cm x 10 cm substrates with in situ monitoring system.

Academic Services

1. Field-Emission Scanning Electron Microscope (FESEM) service for the research laboratories of the Thailand Center of Excellence in Physics (ThEP Center) and other units both of government and private sectors under the administrative policy of ThEP Center.
2. Provide services for laboratories of both government and private sectors for the measurements of optical properties of materials including physical thickness of various types of thin film.

3. Provide services for the measurements of properties of various types of solar cell such as thin films, crystalline silicon and dye-sensitized



Graduate student is depositing CIGS thin film using Molecular Beam Epitaxy system.

Contact :

Semiconductor Physics Research Laboratory,
Department of Physics,
Faculty of Science, Chulalongkorn University
Patumwan, Bangkok 10330, THAILAND
Tel. : +66 2218 5108
Fax. : +66 2218 5116
E-mail : Kajonyod.Y@chula.ac.th or Sojiphong.C@chula.ac.th



Ar ion laser tunable several laser lines



ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์ของเบ็ง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัย

1. ลดต้นทุนในงานวิจัยโดยใช้ท่อนาโนคาร์บอนผสมพอลิเมอร์นำไฟฟ้าแทนโลหะแพลตินัมที่มีราคาค่อนข้างแพงมาใช้เป็นขั้วเคาน์เตอร์อิเล็กโทรด
2. เครื่อง Dip coating ที่ประดิษฐ์ขึ้นเองสามารถนำไปใช้เคลือบฟิล์มบางชนิดอื่นได้
3. สูตรเคมีที่ใช้ในการสเป็น และสเปรย์สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสารอื่นได้
4. เครื่อง Power supply ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับระบบอิเล็กโทรดิฟ็อชชั่นซึ่งทำให้สามารถเตรียมฟิล์มบางของธาตุชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากธาตุคาร์บอนได้และยังเอื้อเพื่อต่องานวิจัยอื่นๆ ที่อาจจะต้องใช้ Power supply ที่ให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงด้วยเช่นกัน
5. ได้องค์ความรู้ใหม่ในการสังเคราะห์วัสดุนาโนชนิด Zn_4Sb_3 โดยเทคนิคไฮโดรเทอร์มัลและฟิล์ม NiO จากการจุ่มเคลือบชึ้นอาจนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของโมดูลเทอโรโมอิเล็กตริกส์และกระเจดฉลาดได้ตามลำดับ นอกจากนี้องค์ความรู้ที่ได้จากการผลิตสารดังกล่าวอาจนำไปสู่การพัฒนาวัสดุชนิดใหม่ได้
6. สามารถผลิตกระแสไฟฟ้า FTO ไว้ใช้ได้engด้วยวิธี spray pyrolysis

การให้บริการทางวิชาการ

เผยแพร่ผลงานวิจัย เชลล์เสงอาทิตย์ชนิดผลึกนาโนเม็ดสี helyte ลดต้นทุนพลังงาน ผลงานนักวิจัยไทย, วารสาร Energy Plus, ฉบับที่ 25 ประจำเดือน มกราคม-มีนาคม 2553, หน้า 20-23, กระทรวงพลังงาน



ครุภัณฑ์สำหรับพัฒนาระบบ Laser Ablation

Nd – YAG Laser for Ablation System



ครุภัณฑ์สำหรับพัฒนาระบบวัด Electro-Photoluminescence

สถานที่ติดต่อ

ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์ของเบ็ง ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002
โทรศัพท์ : +66 4320 3359
โทรสาร : +66 4320 3359
Email : vittaya@kku.ac.th



Solid State Physics Research Laboratory

Research Achievements

1. Conductive polymer mixed carbon nanotubes was used instead of platinum in counter electrode of solar cell for decreasing cost.
2. Dip coating system was fabricated. Some types of thin film were grown by this system.
3. Spin and spray chemical formula was applied with other chemical substances.
4. High voltage power supply was fabricated and used in electro-deposition system and other researches.
5. There was new knowledge. Zn_4Sb_3 nanomaterial was synthesized by hydrothermal technique and NiO film was grown by dip coating technique. They will be applied for thermoelectric module and smart windows. Moreover, a new material will be synthesized by this knowledge.
6. Fluoride doped tin oxide conductive glass was fabricated by spray pyrolysis technique. There are many factors that must be improved to use for other researches.



Academic Services

Energy Plus, Natural Dye-Sensitized Solar Cell Reduce energy costs. Performance of Thai Researchers., No. 25, January – March 2553, pages 20–23, the Department of Energy.

Contact :

Solid State Physics Research Laboratory, Department of Physics,
Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, THAILAND
Tel : +66 4320 3359
Fax : +66 4320 3359
E-mail : vittaya@kku.ac.th



ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์ประยุกต์

ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิจัย

1. การสร้างสมการการตอบสนองของเซนเซอร์ที่ทำจากโครงสร้างนาโนของโลหะออกไซด์ เป็นครั้งแรกในโลก
2. การทำความเข้าใจกระบวนการเกิดโครงสร้างนาโน สังกะสีออกไซด์ด้วยเทคนิคเทอร์มอโลกอชีเดชัน
3. การพัฒนาฟิล์มหลายชั้น AZO/Ag/AZO สำหรับการประยุกต์เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีเหลืองไวแสง
4. การตีพิมพ์ในวรรณสารระดับนานาชาติ 18 เรื่อง
5. การเขียนเรื่อง “โลหะออกไซด์นาโนไวน์ด์ด้วยเทคนิคเทอร์มอโลกอชีเดชัน” ในหนังสือ Nanowires หน้า 97-116
ISBN 978-953-7619-79-4



การให้บริการทางวิชาการ

1. บรรยายพิเศษ เรื่อง Zinc Oxide Nanostructures for Ethanol Sensors and Dye-Sensitized Solar Cell การประชุม 1st Chiang Mai – Kyoto Symposium on Materials Science and Technology วันที่ 2 – 4 ธันวาคม 2553 ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
2. บรรยายพิเศษ เรื่อง Efficiency Improvement of ZnO Dye-Sensitized Solar Cells by ZnO Passivation Layer and CuO Thin Film Barrier Layer การประชุม The 12th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD 2011) วันที่ 8 – 11 มกราคม 2554 ณ โรงแรมดิอิมเพรส อ.เมือง จ.เชียงใหม่
3. บรรยายพิเศษ เรื่อง Gas Sensors Based on ZnO Nanostructures การประชุม Siam Physics Congress 2012 : Past, Present and Future of Physics วันที่ 9 – 12 พฤษภาคม 2555 ณ โรงแรมกรุงศรีฯ ริเวอร์ จ.พระนครศรีอยุธยา



เครื่องตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์จากลมหายใจ

สถานที่ติดต่อ

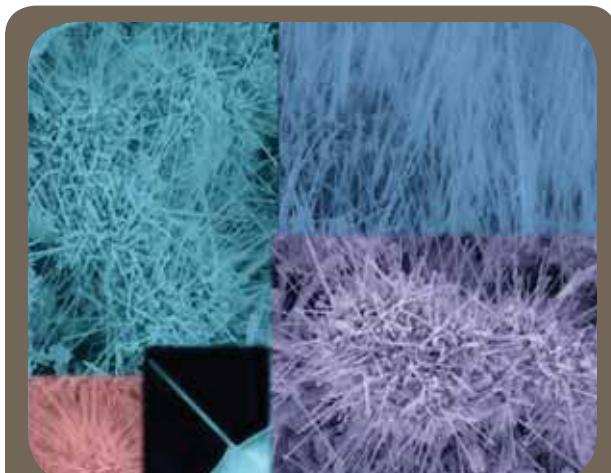
ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์ประยุกต์
ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ : +66-53-943375 , +66-53-942463 ต่อ 11
โทรสาร : +66-53-357511
E-mail : supab99@gmail.com
Web page : www.aprlcmu.net



Applied Physics Research Laboratory (APRL)

Research Achievements

1. Developing sensor response formula for sensor based on metal–oxide nanostructure for the first time in the world.
2. Understanding growth kinetics of ZnO nanostructures prepared by thermal oxidation.
3. Developing of AZO/Ag/AZO multilayer films for dye-sensitized solar cell application.
4. Publishing in international journal for 18 papers.
5. Writing Book Chapter of “Metal-oxide Nanowires by Thermal Oxidation Reaction Technique” in “Nanowires” page 97–116, ISBN 978-953-7619-79-4.



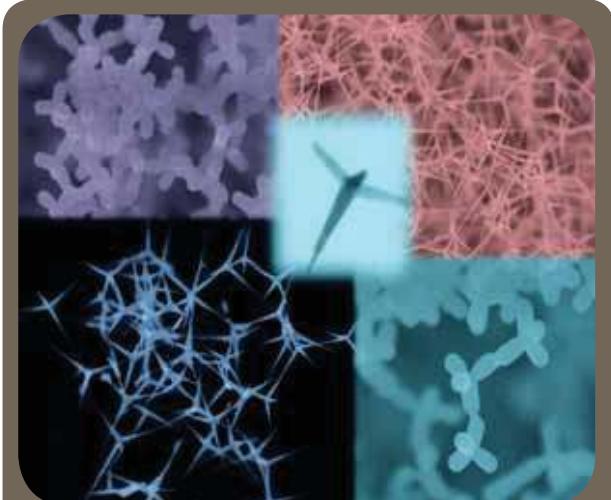
ZnO Nanostructure

Academic Services

1. (Invited Speaker) Zinc Oxide Nanostructures for Ethanol Sensors and Dye-Sensitized Solar Cell, 1st Chiang Mai – Kyoto Symposium on Materials Science and Technology, 2–4 December 2010, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand.

2. (Invited Speaker) Efficiency Improvement of ZnO Dye-Sensitized Solar Cells by ZnO Passivation Layer and CuO Thin Film Barrier Layer, The 12th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD 2011), January 8 – 11, 2011, The Empress Hotel, Chiang Mai, Thailand.

3. (Invited Speaker) Gas Sensors Based on ZnO Nanostructures, S. Choopun, N. Hongsith, E. Wongrat, D. Wongratanaphisan and A. Gardchareon, (Invited Speaker), Siam Physics Congress 2012 : Past, Present and Future of Physics, 9 – 12 May 2012, Krungsri River Hotel, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Thailand.



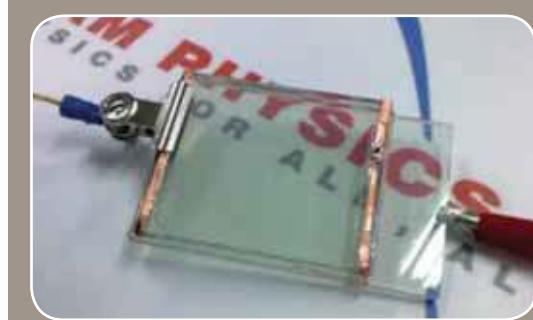
ZnO Tetrapod

Contact :

Applied Physics Research Laboratory,
Department of Physics and Materials Science, Faculty of Science
Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, THAILAND
Tel : +66-53-943375 , +66-53-942463 ext. 11
Fax : +66-53-357511
E-mail : supab99@gmail.com
Web page : www.aprlcmu.net



ดร.ปันิตา ชินเวชกิจวานิช
Dr.Panita Chinvetkivanich

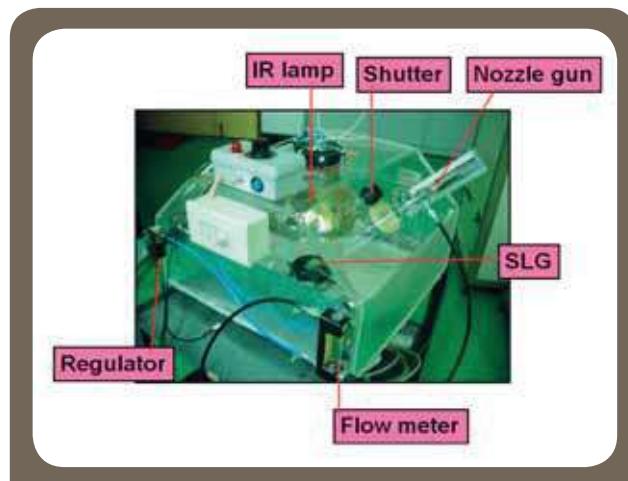


"Smart window" prototype
with $3 \times 3 \text{ cm}^2$ bleaching

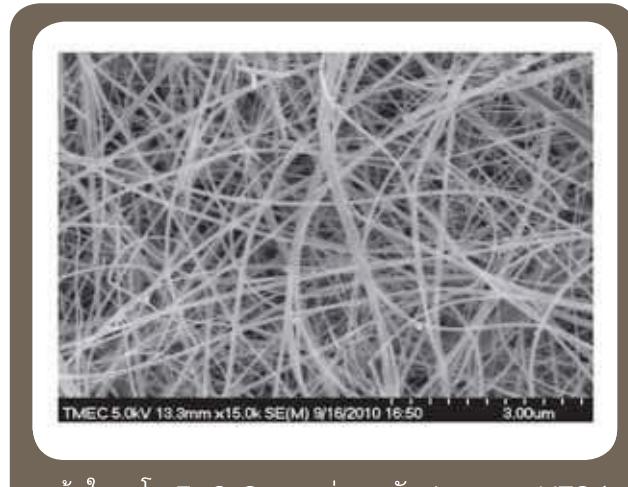
ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีฟิล์มบาง

ผลลัพธ์ด้านการวิจัย

- พัฒนาเทคนิคการเคลือบฟิล์มแม่เหล็กสตรอนเทียม เฟอร์โรทัวริวิชีทางเคมีเทคนิคโซล-เจล
- มีองค์ความรู้ในการเคลือบฟิล์มบางโดยห้องปฏิบัติ เส้นใยนาโน โดยการเตรียมแบบ Vapor Transport Technique
- พัฒนาเทคนิค การเคลือบฟิล์มบาง WO_3 ที่ใช้ประกอบเป็น อุปกรณ์กระจุณดาด (smart window) และสร้างเซลล์ตันแบบ เพื่อใช้ในการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ต่อการเกิดสี ของอุปกรณ์อิเล็กทรโครมิค
- ได้อุปกรณ์ตันแบบเพื่อใช้เป็นระบบเคลือบฟิล์มบาง แบบพ่นเคลือบที่รองรับการปรับเปลี่ยนสภาพการเคลือบ เช่น อุณหภูมิและแรงดึงรับ ความเร็วของการพ่น



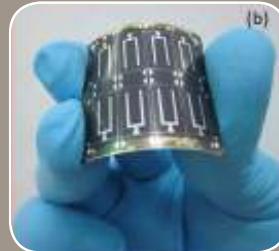
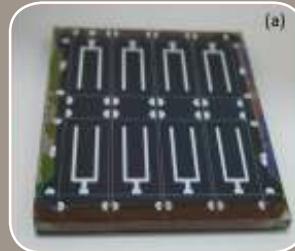
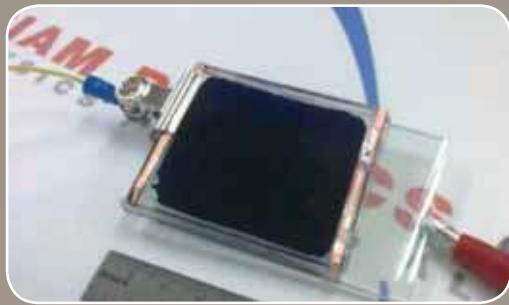
ต้นแบบระบบเคลือบฟิล์มบางแบบพ่นเคลือบ



เส้นใยนาโน Zn_2SnO_4 บนแผ่นรองรับ Au-coated ITO/
borosilicate

สถานที่ติดต่อ

ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีฟิล์มบาง ภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140
โทรศัพท์ : +66 2470 8873
โทรสาร : +66 2427 8785
E-mail : Wandeeon@yahoo.com, panita.chi@kmutt.ac.th



coloring state with applied voltage of 3V

Thin Film Technology Research Laboratory

Research Achievements

1. Development of Strontium Ferrite magnetic films coating technique by sol-gel method.
2. Development of technical know-how of nano-fiber metal-oxide thin films coated by Vapor Transport Technique.
3. Development of techniques for coating electro-chromic (Tungsten Oxide) thin films used as electrodes of smart window, and build a prototype cell for studying film coloration influenced by various parameters
4. The prototype of spray-coating system that supports a number of controllable coating conditions such as substrate temperature, spinning speed, spraying speed, etc.

Academic Services

1. Bringing in-house know-how and database of deposition, characterization, and processing techniques into manufacturers and industries through individual mentoring, seminar, and technology transfer.
2. Research collaborating with research laboratories in universities, government laboratories, and industries.
3. Making opportunities and motivating high-school and undergraduate students in joining research fields in thin film technology through doing projects (10 graduate research students and 5 undergraduate senior projects).
4. Integrating research work into teaching in subjects like semiconductor physics, thin film technology, research techniques, etc.



Contact :

Thin Film Technology Research Laboratory
 Department of Physics, Faculty of Science,
 King Mongkut's University of Technology Thonburi.
 Toongkru, Bangkok 10140, THAILAND
 Tel : +66 2470 8873
 Fax : +66 2427 8785
 E-mail : Wandeeon@yahoo.com, panita.chi@kmutt.ac.th