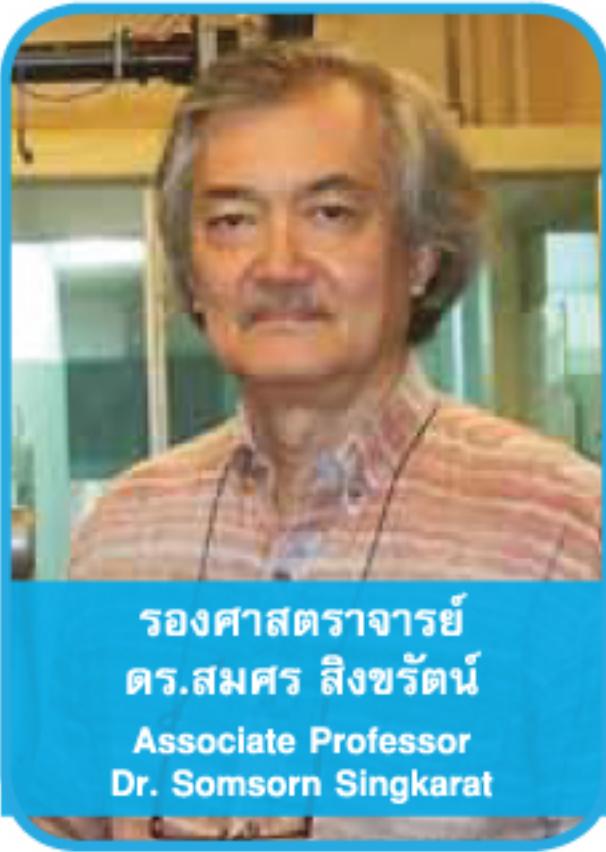


คู่นิริวัติทางฟิสิกส์บองลำอนุภาคและพลาสม่า<sup>1</sup>  
(Research Center in Particle Beam and Plasma Physics)



รองศาสตราจารย์  
ดร.สมศร สิงขรัตน์  
Associate Professor  
Dr. Somsorn Singkarat



Ion-beam-induced mutant rice was producing grains in our experimental paddy rice field. The lady in this photo is Dr. Y. Lokko, officer and expert from IAEA (International Atomic Energy Agency).

## ห้องปฏิบัติการวิจัยด้านลำไส้อ่อนและการประยุกต์

ห้องปฏิบัติการวิจัยด้านพิสิกส์ของลำไยอ่อนและการประยุกต์ มีแนวทางการวิจัยหลักอยู่ที่การศึกษาผลที่เกิดขึ้นในวัสดุชนิดต่างๆ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตเมื่อถูกยิงด้วยลำไยอ่อน

เราเลือกที่จะให้ความสนใจกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับยุทธศาสตร์ของชาติ อันเป็นความตั้งใจที่จะนำองค์ความรู้และประสบการณ์ที่เกิดขึ้นไปประยุกต์ช่วยเสริมศักยภาพของประเทศไทยในด้านต่างๆ สำหรับผลลัมภุธีที่เกิดขึ้นในช่วง 3 ปี ( 2552- 2554) แบ่งเป็น 3 หัวข้อ สรุปได้ดังต่อไปนี้

## 1. พลของอันตรกิริยา: หัวงาโวโวนกับเซลล์สิ่งมีชีวิต

ได้ทำการศึกษาวิจัยจนเข้าใจถึงกลไกของการซักนำให้เกิดการกลยุทธ์ และการส่งถ่ายดีเอ็นเอเข้าสู่เซลล์สิ่งมีชีวิตด้วยลำไส้อ่อน นอกจากนั้นยังได้ศึกษาถึงผลกระทบต่อเซลล์และดีเอ็นเอในแง่มุมต่างๆ เช่น ผลกระทบส่วนบุคคล ผลกระทบต่อสุขภาพ ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ ผลกระทบต่อสังคม ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ผลกระทบต่อสังคมโลก ผลกระทบต่อประเทศชาติ ผลกระทบต่อภูมิภาค ผลกระทบต่อประเทศ ผลกระทบต่อโลก ผลกระทบต่อมนุษย์ ชั่งเทคนิคนี้มีศักยภาพที่จะนำไปใช้เป็นทางเลือกในการบำบัดรักษาระดับเซลล์ ที่ใช้สเต็มเซลล์ (stem cell therapy) เรายังได้ใช้เทคนิczักนำ การกลยุทธ์ด้วยลำไส้อ่อนพัฒนาข้าวจ้าวสายพันธุ์ใหม่ๆ จากข้าวหอมมะลิทำให้ได้ผลผลิตสูงในบางพันธุ์หรือเมล็ดมีสีม่วงเข้มที่มีสารแอนโทไซยานีนสูง เป็นต้น

การศึกษาวิจัยที่กล่าวมาได้ใช้อุปกรณ์เครื่องมือที่พัฒนาสร้างขึ้นเองเป็นส่วนใหญ่ เช่น เครื่องเร่งอนุภาค อุปกรณ์หน่วงพลังงานของลำไอ้อน และ อุปกรณ์ปลดประจุของลำไอ้อน ทำให้สามารถทำการทดลองเชิงประยุกต์ด้านนี้ได้เงงในประเทศแบบครบวงจร

## 2. พลของวันตรกีริยะ: ห่วงไอ่อนกับวัฒนธรรม

วัสดุอื่นนอกเหนือจากวัสดุชีวภาพที่กล่าวมาที่โครงการให้ความสนใจเป็นพิเศษคืออัญมณี เพราะนอกจากจะเป็นระบบผลึกที่มีความน่าสนใจในตัวเองแล้ว ยังมีผลพลอยได้ตรงที่อัญมณีและเครื่องประดับเป็นสินค้าส่งออกที่มีมูลค่าสูงเป็นอันดับที่ 4 เช่นในปี 2554 อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับสามารถนำเงินตราเข้าประเทศถึง 3.71 แสนล้านบาท

จากการทดลองยิงพลอย 4 ชนิด ได้แก่ทับทิม พลอยสีขาว สปีเนล และโกลเมนที่มีสีต่างๆ กัน รวมแล้วมากกว่า 500 เม็ดด้วยลำไ纵อนชนิดต่างๆ ที่ระดับพลังงานต่างๆ ทำให้มันใจในที่สุดว่า ได้ค้นพบวิธีการใหม่ในการปรับปรุงคุณภาพพลอยด้วยลำไ纵อน ที่มีจุดเด่นเหนือวิธีการเผาด้วยความร้อน หรืออาบด้วยรังสีนิวตรอนและรังสีแกมมาหลาย ประการ เช่นมีประสิทธิภาพที่สูงกว่า มีอัตราการสูญเสียต่ำกว่า ประยัดพลังงานและเวลามากกว่า ไม่มีสารรังสีหรือสารปนเปื้อนที่มีอันตรายตกค้างอยู่เลย และที่สำคัญที่สุดก็คือสามารถถลาย inclusions จำพวกของเหลวและฟองอากาศได้ดีกว่า ทำให้พลอยโปร่งแสงและดูมีประกายแวงวาวมากขึ้น และนอกจากจะสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีได้แล้ว ยังทำให้ผิวของพลอยแข็งขึ้นอีกด้วย งานวิจัยดังกล่าวนี้ยังสามารถเสริมสภาพลักษณ์ด้านวิชาการและเทคโนโลยีระดับสูงให้แก่วงการอัญมณีของไทยด้วย ทั้งนี้ได้ดำเนินการขอจดสิทธิบัตรไว้แล้วประมาณ 3 เรื่อง เรายังได้สร้างเครื่อง

Compact Ion Implanter ขึ้นเองเพื่อการกิจกรรมควบคู่ไปด้วย ขณะนี้อยู่ในระหว่างการทดสอบขั้นสุดท้าย นอกจากนี้ยังดำเนินการจัดทำ finger print ของธาตุร่องรอยและลักษณะการเปล่งแสงในพลอยชนิดต่างๆ ในห้องทดลองไทยเอาไว้ด้วยโดยใช้เทคนิค Proton Induced X-rays Emission (PIXE) และเทคนิค Ionoluminescence (IL) เพื่อใช้ระบบเหล่านี้มาของพลอยเหล่านี้

### 3. การทำสีໂຮກຮາຟດ້ວຍຄໍາໄອອອນ

นอกจากจะใช้ประโยชน์เครื่องเร่งอนุภาคแทนเติมขนาด 1.7 MV ใน การให้บริการด้านการวิเคราะห์แก่บุคคลทั่วไปด้วยเทคนิค RBS, PIXE และ IL แล้ว เราได้เพิ่มประโยชน์ของเครื่องเร่งอนุภาคฯ ขึ้นอีกหนึ่งประการคือ ความสามารถในการทำ 2 MeV Proton Beam Lithography โดยได้พัฒนา วิธีการโฟกัสสำอนุภาค proton โดยการใช้หลอดแก้วคาปิลารีรูปกรวย ทำให้ สำอนุภาค proton จากที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 มม ลดขนาดลง เหลือในเรือนไมครอน แต่มีความหนาแน่นกระแส (current density) เพิ่ม ขึ้น ชึ่งหลอดแก้วดังกล่าวสามารถทำขึ้นเองได้ง่ายและมีราคาถูกมากโดย ต่ำกว่าระบบเลนส์แม่เหล็กที่ต่างประเทศใช้กันอยู่เป็นล้านเท่า ทั้งนี้เราได้ ออกแบบและสร้างเครื่องดึงหลอดแก้วคาปิลารี (glass puller) ขึ้นเองเพื่อ ทำหลอดแก้วคาปิลารีที่มีรูข้ออကขนาดต่างๆ กัน เพื่อใช้ในการปรับเส้นผ่า ศูนย์กลางของสำอนุ ชึ่งสามารถดัดแปลงนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการวิจัย ทางด้านชีววิทยาและวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้

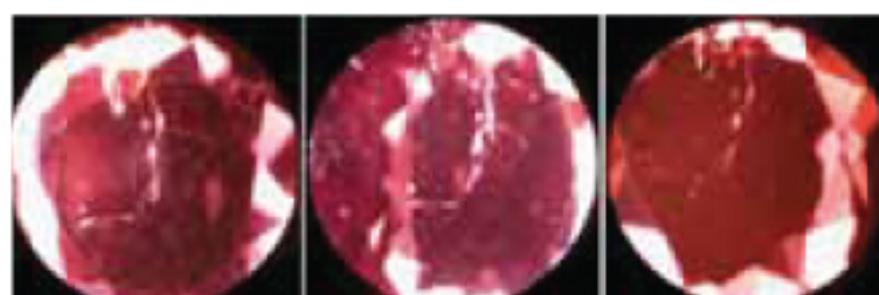
ผลพลอยได้ของการวิจัยทางด้าน Ion Beam Lithography ที่สำคัญก็คือระบบ Microcapillary Electrophoresis แบบพกพา สำหรับการแยกและวิเคราะห์สารต่างๆ เช่น โปรตีน ดีเอ็นเอ เชลล์ ฯลฯ โดยเราได้ออกแบบและพัฒนาชิ้นเองทั้งระบบอิเล็กทรอนิกส์ ตัว Microchip ที่ทำขึ้นจากวัสดุ PDMS ด้วยเทคนิค Soft Lithography หรือ ตัวเซนเซอร์ที่ใช้เทคนิค Capacitively -coupled Contactless Conductivity Detection ( $C^4D$ ) โดยขณะนี้การทดสอบเบื้องต้นให้ผลเป็นที่น่าพอใจ

## การให้บริการทางวิชาการ

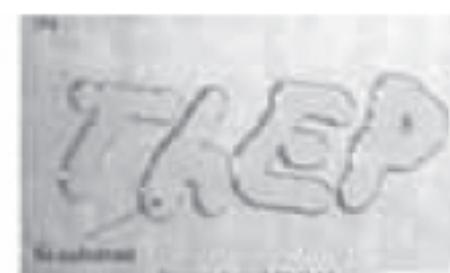
1. ได้ให้บริการทั้งกับหน่วยงานของราชการและหน่วยงานเอกชน จากเครื่องมือหลักคือเครื่องเร่งอนุภาคแทนเดิม 1.7 MV โดยเทคนิค PIXE, IL และ RBS จำนวน ไม่น้อยกว่า 500 ครั้ง จากเครื่อง Varion Ion Implanter ไม่น้อยกว่า 40 ครั้ง และ เครื่อง Pin on Disk 20 ครั้ง
  2. ได้สร้างเครื่อง spin coater ที่ออกแบบเอง ให้กับนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถาบันตีดต่อ

ศูนย์วิจัยพิสิกส์ของพลาสม่าและลำอนุภาค  
อาคารวิจัยนิวตรอนพลังงานสูง ภาควิชาพิสิกส์และวัสดุศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200  
โทรศัพท์ : +66 5394 3379 โทรสาร: +66 5322 2776  
E-mail: somsom.s@gmail.com



Effects of ion implantation on a red spinel, (left) before implantation, (middle) after first implantation and (right) after second implantation.



(a) The Thailand Center of Excellence in Physics abbreviation that was free-hand generated utilizing in-house drawing software. (b) A copy of the ThEP pattern on the left onto a polymethylmethacrylate (PMMA) film, which here has been developed already, made by using a focused 2-MeV proton beam from a tapered glass capillary. The width of each letter is only 300 µm.



Staff and students of the Ion Beam Physics and Applications Lab.

## Ion Beam Physics and Applications Research Laboratory

The main research aim of the Research Laboratory in Ion Beam Physics and Applications is the study of effects of energetic ions on various types of materials, including living and non-living materials. We choose to work on problems that are intimately related to the country strategies as our intention to apply the gained knowledge and experience to strengthening the technological potentials of the country. Our outputs during 2009 – 2011 can be summarized in the following 3 topics.

### 1. Effects of interaction between ions and living materials

Mechanisms involved in ion beam induced mutation and DNA transfer have been studied and understood. In particular, the mechanisms for ion-beam-induced gene transfer have basically been revealed. Other effects on cells and DNAs such as vacuum effect, ion charge effect, ion species effect and ion energy effect have also been thoroughly investigated. Finally, for the first time, we can induce DNA transfection in human cancer cells using ion beam to be as a base of the stem cell therapy. Furthermore, through ion beam mutation, we can create high-yield rice and purple rice from ordinary local jasmine rice. It is an effective alternative method to gamma-ray irradiation for plant development.

All the mentioned results have been achieved by equipment constructed and developed by ourselves such as ion implanters, ion beam neutralizer and ion beam deceleration lens, to mention just a few.

### 2. Effects of interaction between ions and gemstones

Apart from the biological materials as mentioned above, we have paid attention to the modification of gemstones by using ion beam technique. It is not only because the gemstone lattice systems are a good candidate for studying the physical effects of beam interactions but also the gem and jewelry industry is the Thailand's fourth largest source of export income. In 2011, the export value of the industry was recorded at about 12 billion US dollars.

Based on our investigations from more than 500 case studies of the effects of ion beam irradiation on various gemstones, including rubies, sapphires, spinels, and garnets, under various bombardment conditions, it is believed that we have found an alternative method for improving the gemstones quality. The technique has proved to have advantages over conventional heat treatment and neutron or gamma irradiations for its short treatment time, high efficiency, less consuming of rare materials and free of hazardous radiations and substances. Most of all, the most important advantage of our technique is that it can release gaseous or liquid inclusions in the stones

without breaking them, thus exposing their brilliance and sparkling. All in all, the technique helps enhancing gemstones color quality and appearance and also hardening their surfaces. It is hoped that our studies on this precious materials help upgrade the local industries to match with the world's advance technology.

We are preparing and filing of more than 3 patents related to the relevant investigations. We have also constructed a compact ion implanter for the gemstone industry and it is under final test. Finally, we have applied our Particle Induced X-ray Emission (PIXE) and Ionoluminescence (IL) for the analysis of compositions and luminescent characteristics of the gemstones in Thai market.

### 3. Ion beam lithography

In addition to our offering for a service in RBS, Channeling, PIXE and IL analyses, we have successfully applied the 1.7-MV Tandetron accelerator for 2-MeV proton beam lithography for the development of microfluidic devices. The original 2-mm-diameter proton beam is focused by using a tapered glass capillary with a tip diameter in the order of 100 µm or less. This focusing technique is very simple and about a million times cheaper than the conventional method of using quadrupole magnets. It can also be directly applied to beam-in-air analysis and irradiation. In order to conveniently vary the tip diameter, we have designed and constructed our own glass puller which, with small modifications, can be used in the biology or medical science laboratories.

One of the microfluidic devices we have been developing is a compact micro-capillary electrophoresis system for the separation and analysis of analytes like proteins, DNAs, cells, etc. We designed and developed the system by ourselves. The microchip was made from polydimethylsiloxane (PDMS) elastomer by the soft lithography technique. The capacitively coupled contactless conductivity detection (C<sup>4</sup>D) was selected as a sensing method of the system. Although it needs further development, we are satisfied with the preliminary results.

### Academic Services

1. We have spared time of some of our machines for servicing to outside users also. Total requests for using PIXE, IL, and RBS analytical techniques from the 1.7-MV tandem "Tandetron" accelerator were 500 times, for ion implantation from the Varian Ion Implanter were 40 times and for tribological testing from the Pin-on-Disk machine were 20 times.

2. We delivered our own designed spin coaters to outside researchers at Kasetsart University, Burapha University, Prince of Songkla University, and the Department of Industrial Chemistry of Chiang Mai University.



### ห้องปฏิบัติการวิจัยลำอิเล็กตรอนและฟotonหัวงฟเมโนวินาที

#### ผลลัพธ์ด้านการวิจัย

1. ระบบผลิตลำอิเล็กตรอนความยาวหัวง 100 – 300 เฟมโตวินาที หรือ 30 – 90 ไมโครเมตรหัวงฟเมโนวินาที ( $1 \text{ femtosecond} = 10^{-15} \text{ วินาที}$ ) พลังงาน 6-12 MeV และระบบวิเคราะห์ความยาวหัวงอิเล็กตรอนด้วยเทคนิค autocorrelation

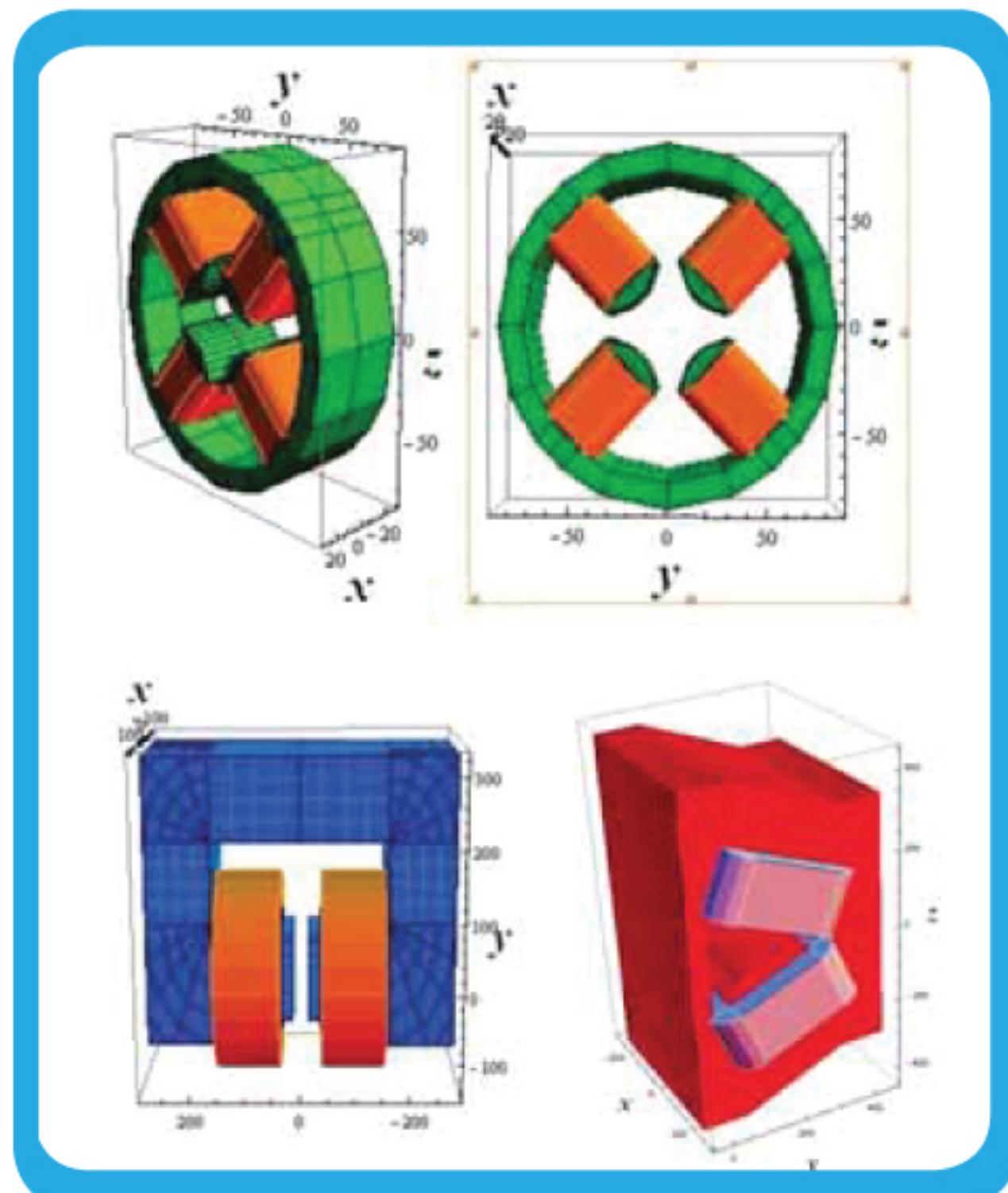
2. ระบบผลิตรังสีอาพาณิช (coherent) ความถี่ใต้แดงย่านไกล (far-infrared) หรือเทราเอิร์ตซ์ (terahertz; THz) ความเข้มสูง จากลำอิเล็กตรอนหัวงสั้น ตรวจวัดรังสีโดยใช้หัวด้าไฟโรอิเล็กตริก ( $\text{LiTaO}_3$ ) ที่อุณหภูมิห้องครอบคลุมความยาวคลื่น 125-1000 ไมครอน หรือ 0.4 – 3.3 THz

3. ชุด THz interferometer พร้อมโปรแกรมการคำนวณสำหรับวิเคราะห์สเปกตรัมของรังสีและสำหรับการทดลองและวิเคราะห์สารตัวอย่าง โดยใช้รังสีเทราเอิร์ตซ์ความเข้มสูงที่ผลิตได้

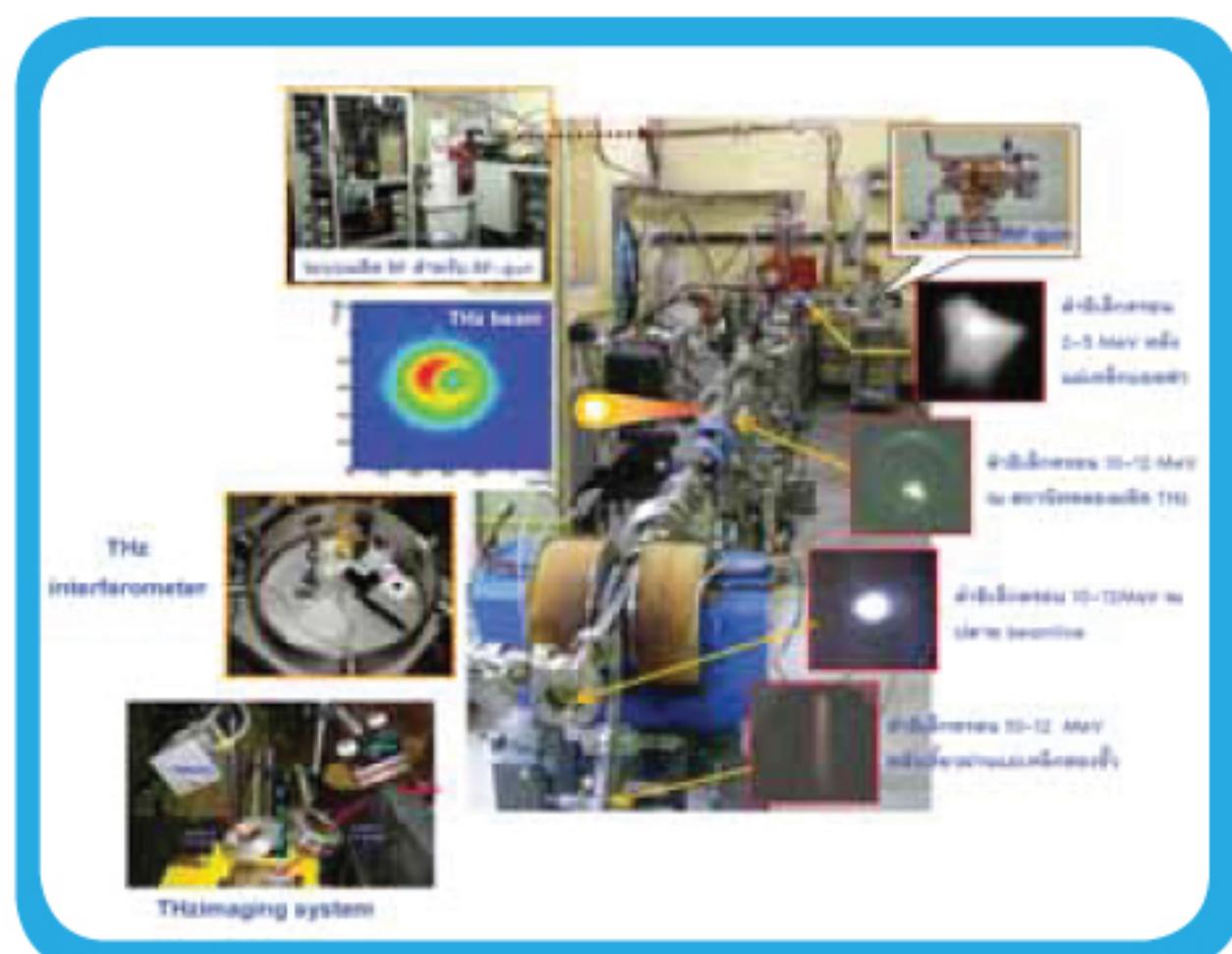
4. ระบบถ่ายภาพเทราเอิร์ตซ์ของสารตัวอย่างแบบ transmission mode THz imaging และ reflection-mode THz imaging ซึ่งเป็นการสร้างรากฐานงานวิจัย ของ THz imaging โดยใช้รังสีเทราเอิร์ตซ์ความเข้มสูงที่ผลิตได้

5. การออกแบบและการสร้างแม่เหล็กไฟฟ้า

6. การออกแบบ ทดสอบ และปรับแต่ง ปืนอิเล็กตรอนอาร์เอฟ



การออกแบบแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับระบบเครื่องเร่งอนุภาคน้ำ



ระบบผลิตอิเล็กตรอนหัวงฟเมโนวินาที

#### สถาบันติดต่อ :

ศูนย์วิจัยฟิสิกส์ของพลาสม่าและลำอนุภาคน้ำ อาคารวิจัยนิวตรอนพลังงานสูง ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

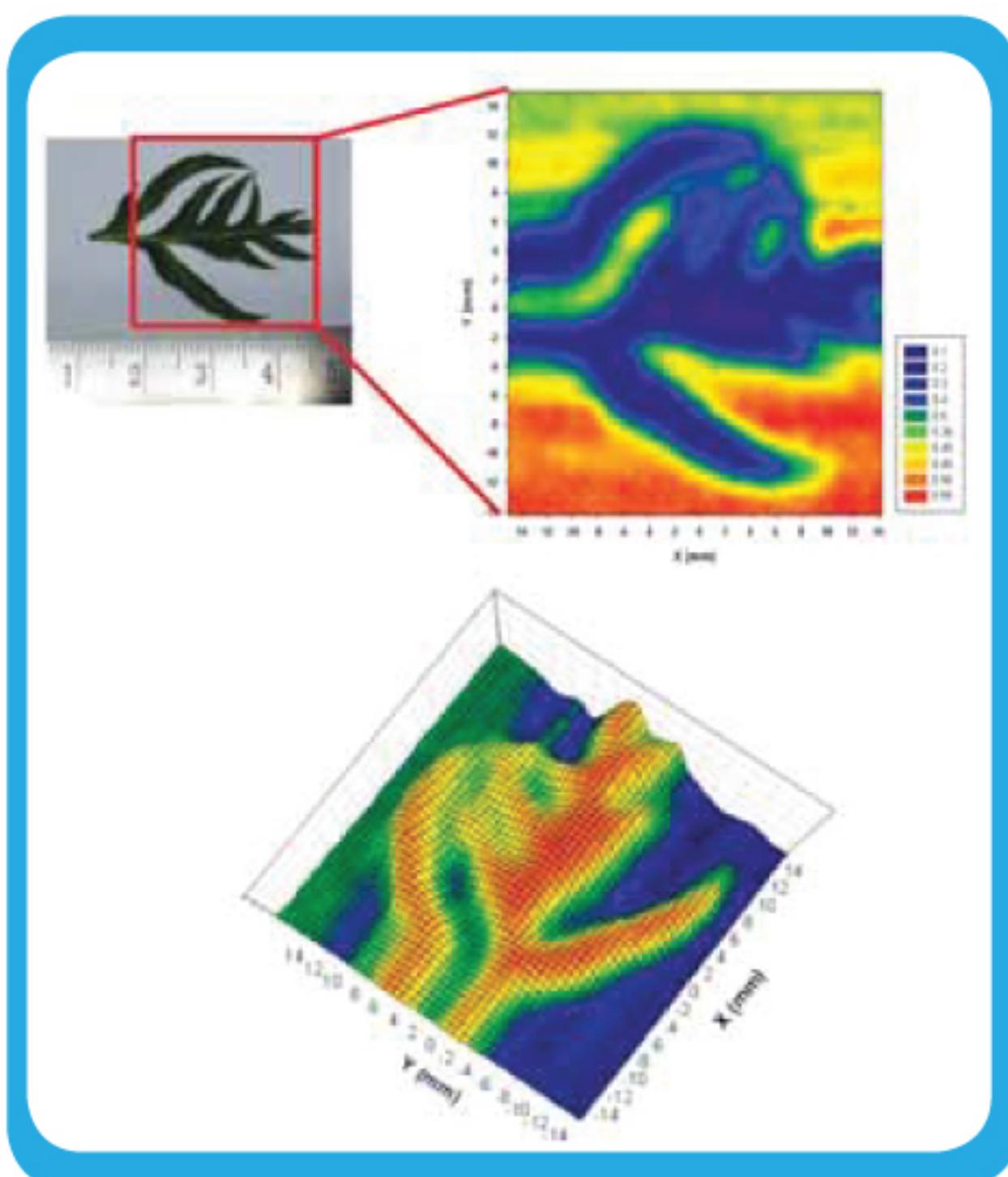
โทรศัพท์: +66 5394 3379

โทรสาร: +66 5322 2776

E-mail: chlada@yahoo.com



### Femtosecond Electron and Photon Pulses Research Laboratory



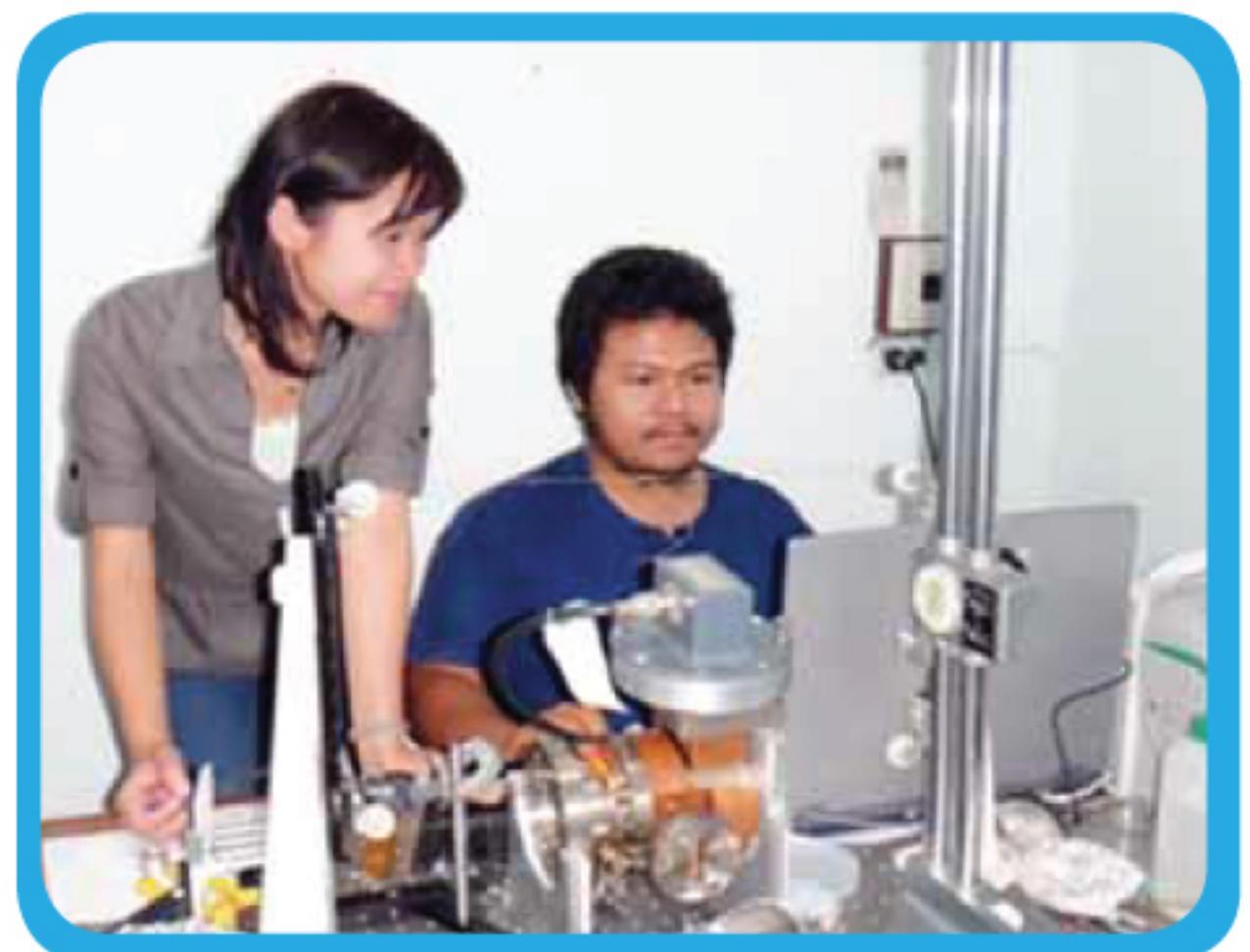
ระบบผลิตอิเล็กตรอนหัวงเฟมโตวินาที



ขณะ operate ระบบเครื่องเร่งอนุภาค ในห้อง control

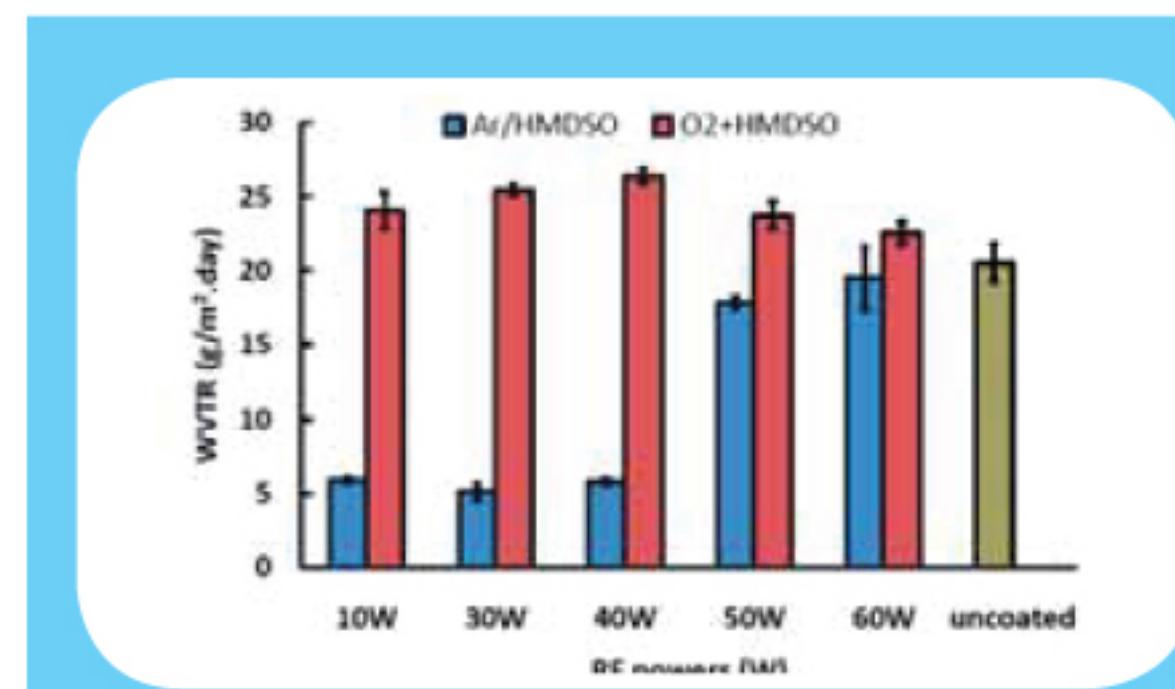
#### Research Achievements

1. An accelerator system to generate femtosecond electron bunches of 100–300 fs at 6–12 MeV and an autocorrelation bunch length measurement system.
2. Generation of coherent THz (FIR) radiation from femtosecond electron bunches covering 125–1000 micron wavelength (0.4 – 3.3 THz) measured with a room temperature detector.
3. A THz interferometer system.
4. A transmission-mode and a reflection-mode THz imaging system.
5. Design, fabrication and test of electromagnets.
6. Design, characterization and tuning of RF electron guns.



#### Contact :

Plasma and Beam Physics Research Facility  
Department of Physics and Materials Science, Faculty of Science  
Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, THAILAND  
Tel: +66-539-43379  
Fax: +66-532-22776  
E-mail: chlada@yahoo.com



a) กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  
ความสามารถในการซึมผ่านของก๊าช  
โดยใช้คลื่นวิทยุที่กำลังต่างกัน

## ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสmaไบโอด์และพลังงานสะอาด

### ผลสัมฤทธิ์จากการวิจัย

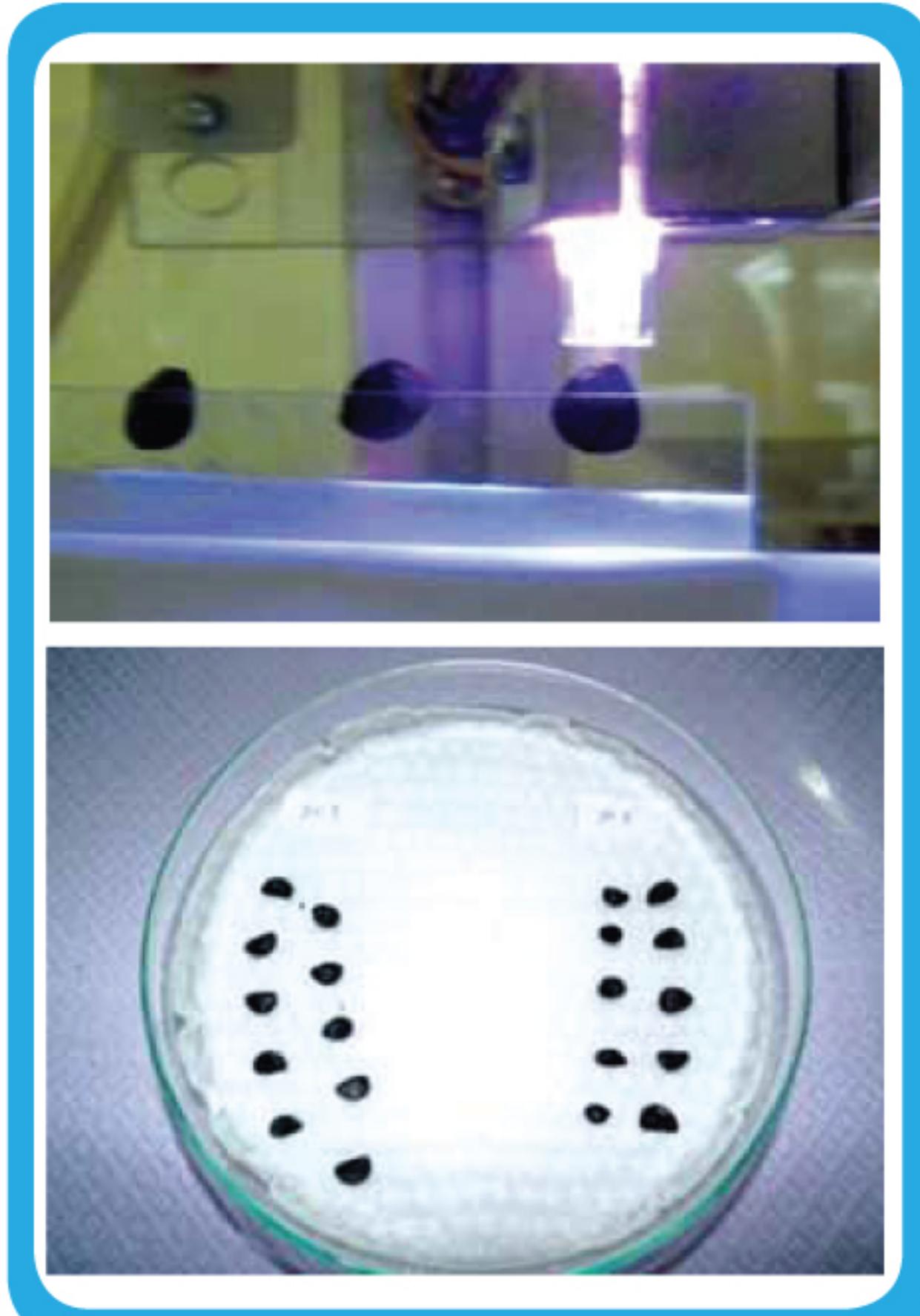
เรื่อง การใช้พลาสmaของเอกซ์เมチล์ไดไฮเดอกไซด์ (HMDSO) ในการผลิตฟิล์มพอลิเมอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของฟิล์มพีเอลเอ ให้มีคุณสมบัติดีลดการซึมผ่านของก๊าชได้ดีขึ้น งานวิจัยนี้พบว่า ใช้พลาสmaความดันต่ำของ HMDSO ในการผลิตฟิล์มบางพอลิเมอร์ ที่มีส่วนประกอบรูปอนินทรี  $\text{SiO}_x$  และ รูปอินทรี  $\text{SiO}_{x,y,z}\text{C}_H$  ได้ โดยใช้ก๊าซออกซิเจนและอาร์กอนเป็นก๊าชพาหะตามลำดับ

เรื่อง การใช้พลาสmaของก๊าชแอมโมเนียดัดแปรผิวฟิล์ม พีเอลเอเพื่อการเลือกภาวะของโปรตีนอัลบูมินในเลือด การใช้งานวัสดุ ทางการแพทย์ส่วนใหญ่มีการฝังเข้าในร่างกาย โปรตีนอัลบูมิน จะเข้ามาจับนิพิわของวัสดุเป็นอย่างแรกซึ่งทำให้ลดประสิทธิภาพ ของการเกาะของโปรตีนชนิดอื่นที่มีผลต่อการเกาะของเซลล์อื่นๆ ตามมา พบว่าการใช้พลาสmaแอมโมเนียทำให้โปรตีนอัลบูมิน เกาะบนแผ่นฟิล์มพีเอลเอน้อยลง

ในด้านพลังงานสะอาด มีเป้าหมายผลิตฟิล์มบางไฟเทเนียม ในไตรด์ (TiN) เคลือบผิวนโลหะสแตนเลสสตีลชนิด 304 เพื่อใช้เป็นแผ่นไบโพลาร์เพลตในเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรน แลกเปลี่ยนprototon โดยใช้เทคนิคการอาร์คของโลหะในสูญญากาศ ได้ฟิล์มบางมีความเรียบ หนาประมาณ 35 – 62 nm เนื้อฟิล์ม ประกอบด้วย TiN, TiON และ  $\text{TiO}_2$  ขั้นงานที่เคลือบผิวมีค่า ความต้านทานการกัดกร่อนสูงกว่าแบบไม่เคลือบ

### การให้บริการทางวิชาการ

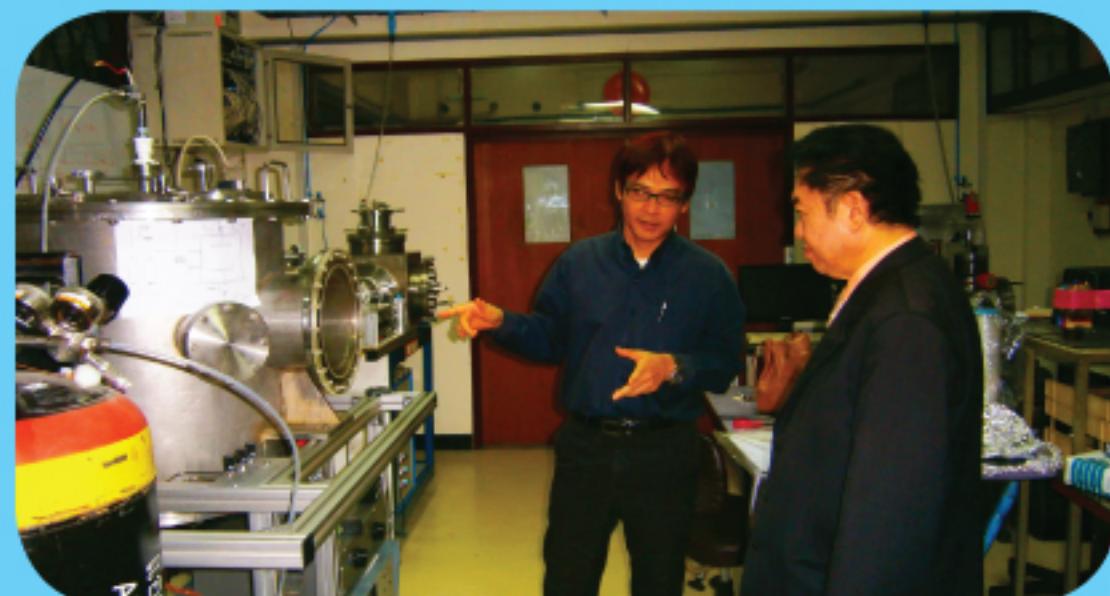
ได้ทดลองใช้พลาสmaเจ็ทเพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช แก่ศูนย์วิจัย และพัฒนาการเกษตรพิจิตร และภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อاثิ พีอก มะเขือม่วง และดอกบัวดิน โดยเพือกใช้ส่วนที่เป็นตา มะเขือม่วงและดอกบัว ดินจะใช้เมล็ด



การใช้พลาสmaเจ็ทในการปรับปรุงพันธุ์ดอกบัวดินโดยใช้เมล็ด และพบว่าหลังจากการใช้พลาสmaเมล็ดควบคุมมีการงอกและเมล็ด ที่ผ่านการใช้พลาสmaไม่มีการงอก

### สถาบันติดต่อ

ศูนย์วิจัยฟิสิกส์ของพลาสmaและลามันูภาค อาคารวิจัยนิวตรอนพลังงานสูง  
ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200  
โทรศัพท์: +66 5394 3379  
โทรสาร: +66 5322 2776  
Email: dherawan@chiangmai.ac.th



## Plasma – Bio and Clean Energy Research Laboratory

### Research Achievements

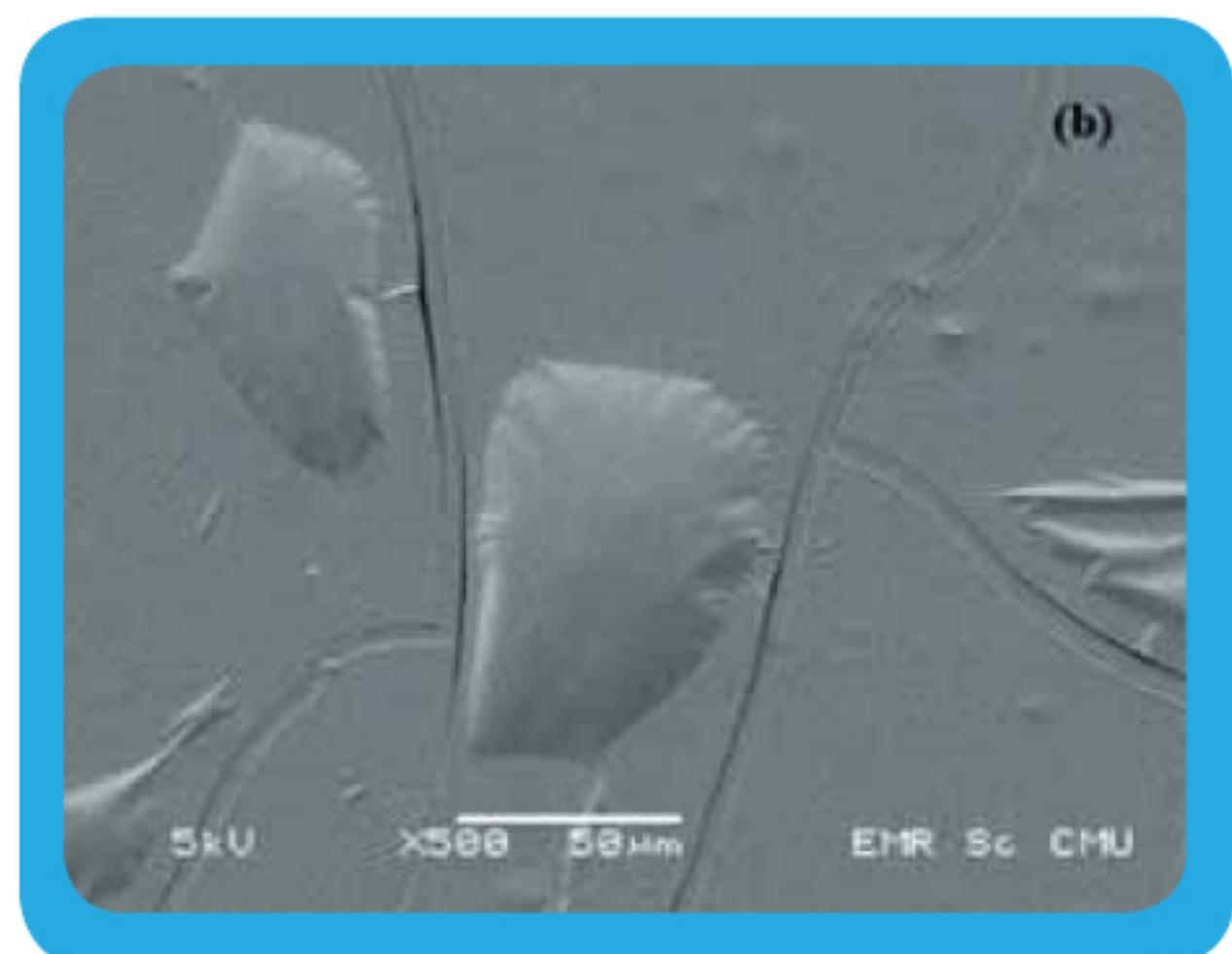
Hexamethydisiloxane (HMDSO) plasma was utilized to increase the barrier of PLA film. The low-pressure plasmas of HMDSO, using oxygen and argon as a carrier gas (respectively) deposited thin-film that contains the form of inorganic  $\text{SiO}_x$  and organic  $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z$ .

Moreover, research on surface functionalization of poly(lactic acid) substrate using ammonia plasma for reduction human serum albumin (HSA) adsorption and enhancing cell attachment. The selective surface has potential in biomedical application, implantation of organ. HSA as the first protein attached to the surface thus consequently decrease cells attachment. This research found that using ammonia plasma reduced HSA adsorption on the PLA film.

In the clean energy area, we aim to produce a thin layer of titanium nitride (TiN) film on stainless steel type 304, as the bipolar plates in proton exchange membrane fuel cell (PEMFC). Cathodic arc technique was carried out to produce a TiN film on the surface. We found that the films thickness were 35 – 62 nm. The chemical compositions of the films were TiN, TiON and  $\text{TiO}_2$  structure. The coating workpieces result to high corrosion resistance.

### Academic Services

Research and development carried out for faculty of agriculture and Department of Physics and Materials Science, Faculty of Science, Chiang Mai University by using jet plasma for plant breeding such as taro, purple eggplant and yellow fairy lily.

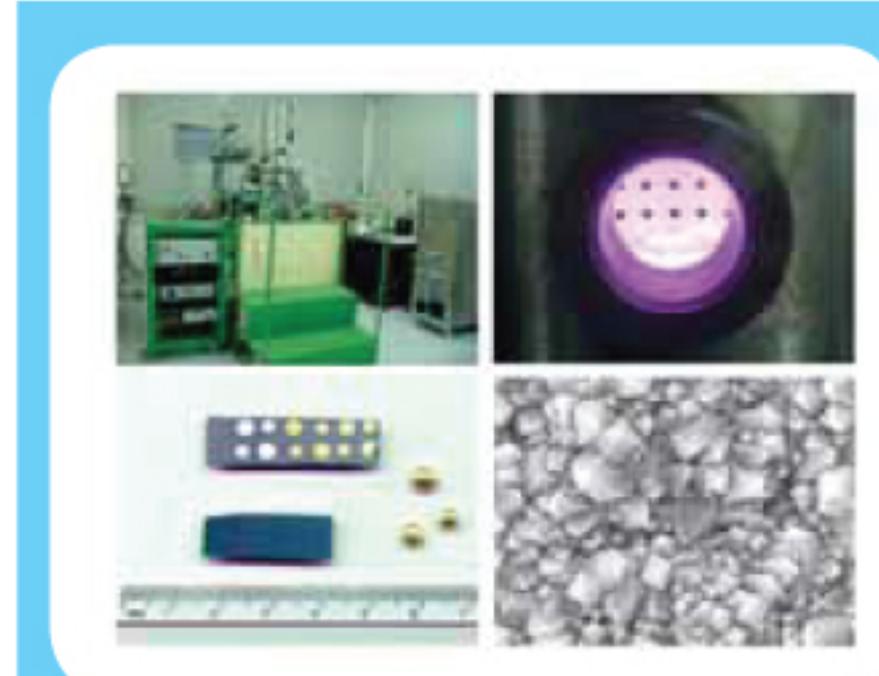


Film delaminated caused by stress when use oxygen as the carrier gas.



### Contact

Research Center in Particle Beam and Plasma Physics  
Department of Physics and Materials Science, Faculty of Science  
Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, THAILAND  
Tel : +66-53-943379  
Fax : +66-53-222776  
Email: dherawan@chiangmai.ac.th



เตาปฏิกรณ์พลาสมาระมัด้วยพลามาชองมีเทนไอกโรเจน เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ฟิล์มบาง ตลอดจนการสร้างอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำจากคาร์บอนคล้ายเพชรด้วยกระบวนการตกสะสมไอยซิงเคมีเริมด้วยพลาสมากองมีเทนไอกโรเจน

## ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสม่าและเทคโนโลยีวัสดุขั้นสูง

ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสม่าและเทคโนโลยีวัสดุขั้นสูง (Plasma and Advanced Materials Technology Research Laboratory) คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เริ่มต้นจากการจัดตั้งเป็นกลุ่มวิจัยพลาสม่า เมื่อเดือนพฤษภาคม 2543 โดยได้ขยายขึ้นเป็นห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสม่า และเทคโนโลยีวัสดุขั้นสูง นับตั้งแต่ปี 2550 เป็นต้นมา และได้มีความก้าวหน้า ด้านการวิจัยอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด

งานวิจัยครอบคลุมในประเด็นหลักทั้งเพื่อการแสวงหาองค์ความรู้ใหม่ และการประยุกต์ใช้ทางอุตสาหกรรมในการสังเคราะห์ และวิเคราะห์สมบัติ เดพะต่างๆ ของวัสดุชนิดใหม่ๆ โดยอาศัยเทคโนโลยีทางด้านพลาสม่า เช่น การสังเคราะห์ฟิล์มบาง และสร้างอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำความเร็วสูง จากการรับอนคล้ายเพชร พอลิเมอร์นำไปฟื้น และเซรามิกคอมโพสิต เป็นต้น งานวิจัยส่วนหนึ่งมุ่งเน้นการใช้พลาสม่าในการตัดแปรคุณลักษณะพื้นผิว ของวัสดุที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ในด้านกายภาพ เคมี หรือชีวภาพ เพื่อเพิ่มมูลค่า เช่น การตัดแปรสมบัติของเส้นใยและผ้าให้กันน้ำ ทนไฟ และด้านจุลทรรศน์ หรือการเพิ่มความแข็งแกร่ง และทนการสึกกร่อนของผิวโลหะ และอัลลอยด์ ด้วยกระบวนการพลาสม่า เป็นต้น งานวิจัยของห้องปฏิบัติการยังรวมถึง การออกแบบ สร้างและพัฒนาระบบให้กำเนิดพลาสม่าประสิทธิภาพสูง เพื่อการใช้งานที่หลากหลายทั้งเพื่อการเรียนการสอน งานวิจัย และเชิงพาณิชย์ ในช่วง 3 ปี ( 2552- 2554) ภายใต้การสนับสนุนของศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ กลุ่มผู้วิจัยประสบผลสำเร็จอย่างต่อเนื่องจากโครงการวิจัยหลายโครงการ เช่น

### 1. การสังเคราะห์ฟิล์มบางบอนคล้ายเพชรเบ็ดเด็น (N-type Diamond-Like Carbon) โดยปีกามะถันเป็นสารเจือ

อุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาสารกึ่งตัวนำจากเพชรสีบเนื่องจาก ข้อจำกัดในการได้ปีกของเพชร เพชรสามารถเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพีได้ ด้วยการใช้ไบโรมิหรือไอโอดินเป็นสารเจือ ในทางตรงข้ามนักวิจัยพบว่า การสังเคราะห์ฟลิกเพชรให้เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นกัลบ์เชิญความຍາກ ลำบาก สารเจือในหมู่ 5 ของตารางธาตุ เช่น ในไครอนหรือฟอร์ส มักไม่สามารถทำให้ฟลิกเพชรมีสภาพเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น เนื่องจากระดับ พลังงานผู้ให้ที่เกิดขึ้นอยู่ห่างจากขอบของแทนการนำมาก สำหรับอุปสรรค ประการนี้ คณะผู้วิจัยของห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสม่าและเทคโนโลยีวัสดุ ขั้นสูงประสบความสำเร็จในการสังเคราะห์ฟลิกเพชรสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ได้ด้วยเทคนิคการกัดเข้าด้วยเลเซอร์และสปีตเตอร์ของเป้าอัดความดันสูง ของสารผสมกำมะถันและกราไฟต์ คณะผู้วิจัยพบว่าสามารถปรับปรุงค่า สภาพนำไปฟื้น และค่าซองว่างແບพลังงานของฟลิกเพชรที่มีสารเจือกำมะถัน ได้โดยการเปลี่ยนอัตราส่วนระหว่างกำมะถันและกราไฟต์ในเป้า งานวิจัยนี้ ได้รายงานครั้งแรกในวารสารวิจัยนานาชาติหลายฉบับ

### 2. การประดิษฐ์โครงสร้างโดดเด่นพลาสมาระมัด้วยพลามาชองมีเทนไอกโรเจน

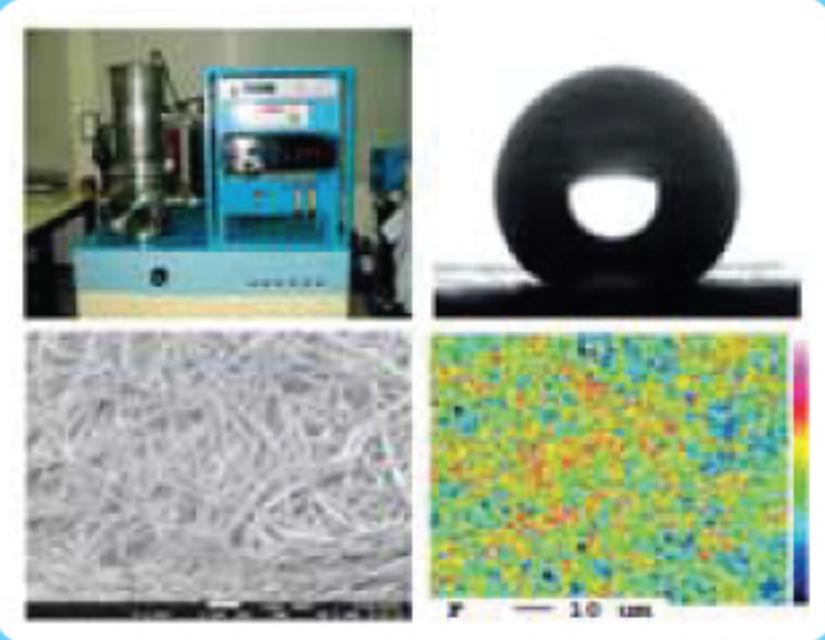
กลุ่มนักวิจัยจากห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสมาระมัด้วยพลามาชองมีเทนไอกโรเจน ที่พัฒนาวิธีการประยุกต์ใช้ เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ฟิล์มบาง ตลอดจนการสร้างอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำจากคาร์บอนคล้ายเพชร ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการประดิษฐ์โครงสร้าง ได้โดยบนผลึกเพชรด้วยโลหะตัวนำหกเหลี่ยมชนิดในลักษณะประกับขั้ว คล้ายแซนด์วิช ซึ่งโครงสร้างที่ได้มีความทนทานต่อการใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่า 250 องศาเซลเซียส จากการศึกษาผลตอบสนองของโครงสร้างได้โดยที่ได้ ต่อสัญญาณกระแสสัลบพบร่วมกับความเร็วในการตอบสนองของไดโอดผลึกเพชร ถูกจำกัดด้วยค่าความต้านทานที่สูงมากของผลึกเพชรที่ไม่มีการเจือสารเจือ ทำให้ความสามารถในการกรองกระแสของโครงสร้างได้โดยผลึกเพชรที่ไม่มี การเจือสารเจือจะไม่ดีเลยแม้แต่ที่ความถี่ระดับ 200 กิโลเฮิรตซ์ คณะผู้วิจัย ของห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสม่าและเทคโนโลยีวัสดุขั้นสูงได้เสนอโครงสร้าง ไดโอดแบบล้ำดับขั้นจากผลึกเพชรที่ได้ด้วยสารเจือให้มีค่าความต้านทานต่ำ แล้วตามด้วยผลึกเพชรที่ปราศจากสารเจือเพื่อคงสภาพหน้าลัมพ์สกรองกระแส ไว้ในโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่าการตอบสนองด้านการเรียงกระแสของไดโอด แบบล้ำดับขั้นนี้ดีขึ้นสามารถใช้งานได้ในระดับความถี่สูงระดับกิกะเฮิรตซ์

### 3. การปรับเปลี่ยนไนโตรโนไหเป็นบัตเตอร์ฟลีฟลีบันช์ด้วยกระบวนการพลาสม่า

ด้วยศักยภาพเชิงพาณิชย์ของเส้นไนโตรโน ทำให้เกิดงานวิจัยด้าน การประยุกต์ใช้เส้นไนโตรโนพอลิเมอร์เป็นจำนวนมาก แต่ทั่วไปแล้วการตัดแปร สมบัติของเส้นไนท์มีขนาดเล็กระดับนี้ไม่สามารถทำได้ภายหลังจาก การสังเคราะห์แล้ว เนื่องจากสภาพที่เปราะบางของเส้นไนด์กัลว่า เส้นไนโตรโน จึงมักมีสมบัติที่องอยู่กับสารตั้งต้นที่ใช้เตรียม ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยประสบ ความสำเร็จในการใช้เทคนิคการอบพลาสมาก่อนหุ่มต่ำเพื่อได้รับเปลี่ยน สมบัติพื้นผิวของเส้นไนโตรโนให้หกเหลี่ยม เช่น การทำให้เกิดสภาพกันน้ำ ยึดยั่ง การหน่วงไฟ และการเพิ่มสภาพการซับสี กับทั้งเส้นไนโตรโนชาติและ เส้นไนส์เชิงเคราะห์เป็นต้น งานวิจัยในด้านนี้ของกลุ่มได้รับการตีพิมพ์ในวารสาร วิชาการระดับนานาชาติอย่างต่อเนื่องเช่นกัน

#### สถานที่ติดต่อ :

ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสม่าและเทคโนโลยีวัสดุขั้นสูง  
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330  
โทรศัพท์: +66 2218 5137, +66 2218 5289  
โทรสาร: +66 2253 1150  
E-mail: paosawat@sc.chula.ac.th



The RF plasma source which has been developed for the nanofibers modification process. SEM and EPMA images show the influence of plasma to the distribution of chemical functional group on the surface of nanofibers.

## Plasma and Advanced Materials Technology Research Laboratory

The Plasma and Advanced Materials Technology Research Laboratory (PAMT) at the Faculty of Science, Chulalongkorn University was started in May 2000 initially as the Plasma Research Group. The group has been expanded in both number of affiliated researchers and equipments and finally established as PAMT in 2007. Since then, the laboratory has grown solidly into a respectable plasma research facility.

Main research activities of PAMT constantly aim to intertwine fundamental research topics with industrial related applications. Recent researches include the syntheses and analyses of novel materials utilizing plasma related technologies e.g. thin film deposition and high-speed device fabrication based on diamond-like carbon (DLC), conducting polymers and composit ceramics. Part of research focuses on utilizing plasma treatments to improve physical, chemical or medical related surface properties of commercial engineering materials for increasing market value e.g. surface modification of fiber and fabric to improve hydrophobic, flame-retarding or anti-bacterial properties, surface hardening of metals and alloys by plasma immersion. Design and development of high performance plasma reactors is also another main research activity of the laboratory.

Under the 2009–2011 annual grants from the Thailand Center of Excellence in Physics (ThEP Center), PAMT staffs have made continuously achievement in various research areas. For instance,

### 1. Synthesis of Sulphur Doped N-type Diamond-Like Carbon

Major obstacles to the development of high performance semi-conducting diamond have been related to the doping limitation. Diamond films with p-type doping can be achieved using boron and iodine as dopants. In contrast to the situation for p-type diamond, creation of n-type diamond has been extremely difficult. Column-V dopants e.g. nitrogen and phosphorus are generally not effective as n-type dopants in diamond because the donor levels that they introduce are far removed from the conduction band edge. A major accomplishment came when PAMT researchers successfully synthesized n-type diamond using sulfur as dopants. The sample was achieved by utilizing novel compressed sulfur-graphite target in pulsed laser ablation and sputtering processes. The conductivity and band gap of the doped diamond can be manipulated by adjusting the molar ratio of sulfur and graphite in the targets. The results have been reported in several international journals.

### 2. Fabrication of High Speed Diamond Diode

Researchers worldwide are now aiming to develop new applications of diamonds by combining excellent physical properties of intrinsic diamond with semi-conducting properties of doped diamond. PAMT team has succeeded in developing diamond diodes with different metal Schottky electrode, which has excellent heat resistance, low electric resistance, adhesiveness, and good Schottky junction. The responses of diamond Schottky diodes to the high frequency

large switching signal has been reported by PAMT researchers. The results suggest that speed response of the diamond Schottky diode is primarily limited by the large bulk resistance of the intrinsic diamond. With high resistivity of intrinsic diamond, the rectification of the device is poor even at the frequency of 200 KHz. The solution to this limitation is to grow a base layer of low resistivity doped diamond, followed by intrinsic (undoped) diamond, in a quarter of a micron thickness range and then by the metal Schottky electrode. The improvement to the switching signal response was dramatic as the diode performs well up to GHz range.

### 3. Nanofibers Surface Properties Modifications by Plasma Immersion Process

Nanofibers offer very high potentials in commercialization. Therefore, research related to the applications of the fabrication of nanofibers from polymer have gained a great deal of interest. In general, nano scale modification of such fibers after their manufacturing process is not trivial due to their delicate structure. These nanofibers, therefore, tend to possess similar properties to the starting polymers they were fabricated from. This research group has successfully carried out surface modification of such nanofibers with low temperature plasma treatments incorporation with various gases and reagents. Superb properties, for instance, flame retardancy, super-hydrophobicity, and enhanced color pigment adhesion have been incorporated to both natural and synthetic fibers. PAMT research results have been reported in international journals continuously.

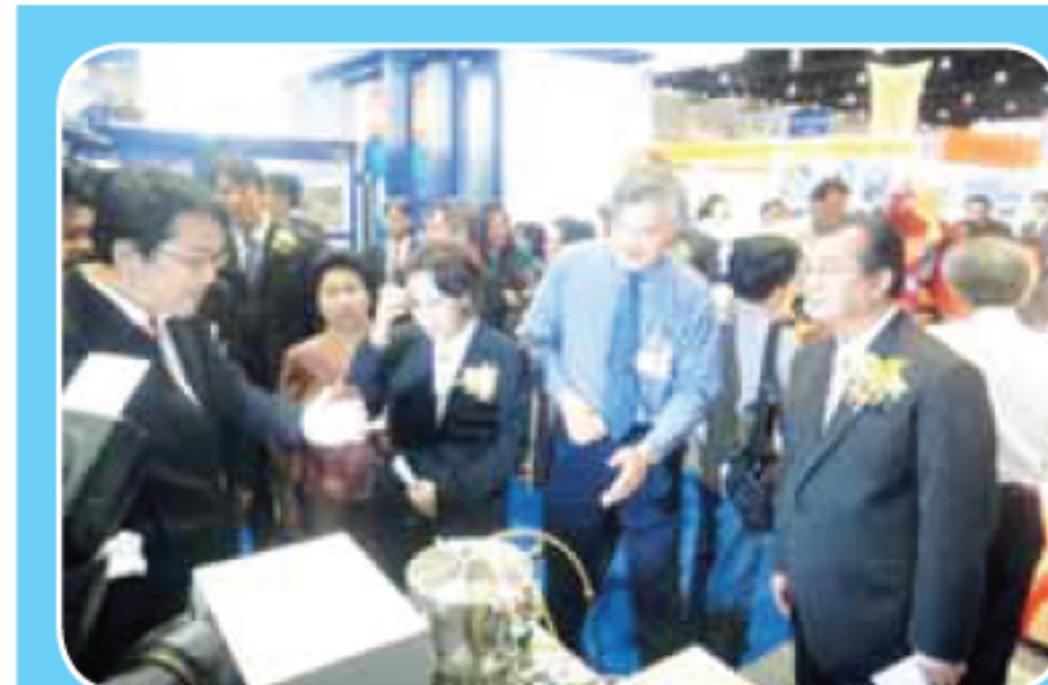


### Contact :

Plasma and Advanced Materials Technology Research Laboratory, Department of Physics, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Patumwan, Bangkok 10330, THAILAND  
Tel : +662-2185137-8, +662-2185289  
Fax: +662-2531150  
E-mail: paosawat@sc.chula.ac.th



ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ดร.นิรันดร์ วิทิตอนันต์  
Assistant Professor  
Dr.Nirun Witit-anun



## ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสม่าสำหรับวิทยาศาสตร์พื้นผิว

### ผลลัพธ์ด้านการวิจัย

1. สามารถพัฒนาเทคนิคการเคลือบฟิล์มบางไฟฟ้าเนียมได้ออกไซด์ เฟส్เรਊไทල์ (Rutile –  $TiO_2$ ) ได้ที่อุณหภูมิห้อง ฟิล์มที่เตรียมได้สามารถเหนี่ยวแน่นให้เกิดสารประกอบ Hydroxyapatite (HAp) ซึ่งมีโครงสร้างเหมือนกระดูกมนุษย์ได้ เทคนิคที่พัฒนาขึ้นนี้ เหมาะสมสำหรับใช้ประยุกต์ทางการแพทย์

2. สามารถเตรียมชั้นเคลือบแข็งโคโรเมียมในไตรด์ (CrN hard coating) เพื่อยืดอายุการใช้งานอุปกรณ์ทางช่างประเภทต่างๆ โดยทดลองเคลือบแม่พิมพ์เจาะด้วยชั้นเคลือบแข็งโคโรเมียมในไตรด์จากการทดลองพบว่าแม่พิมพ์เจาะมีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่า

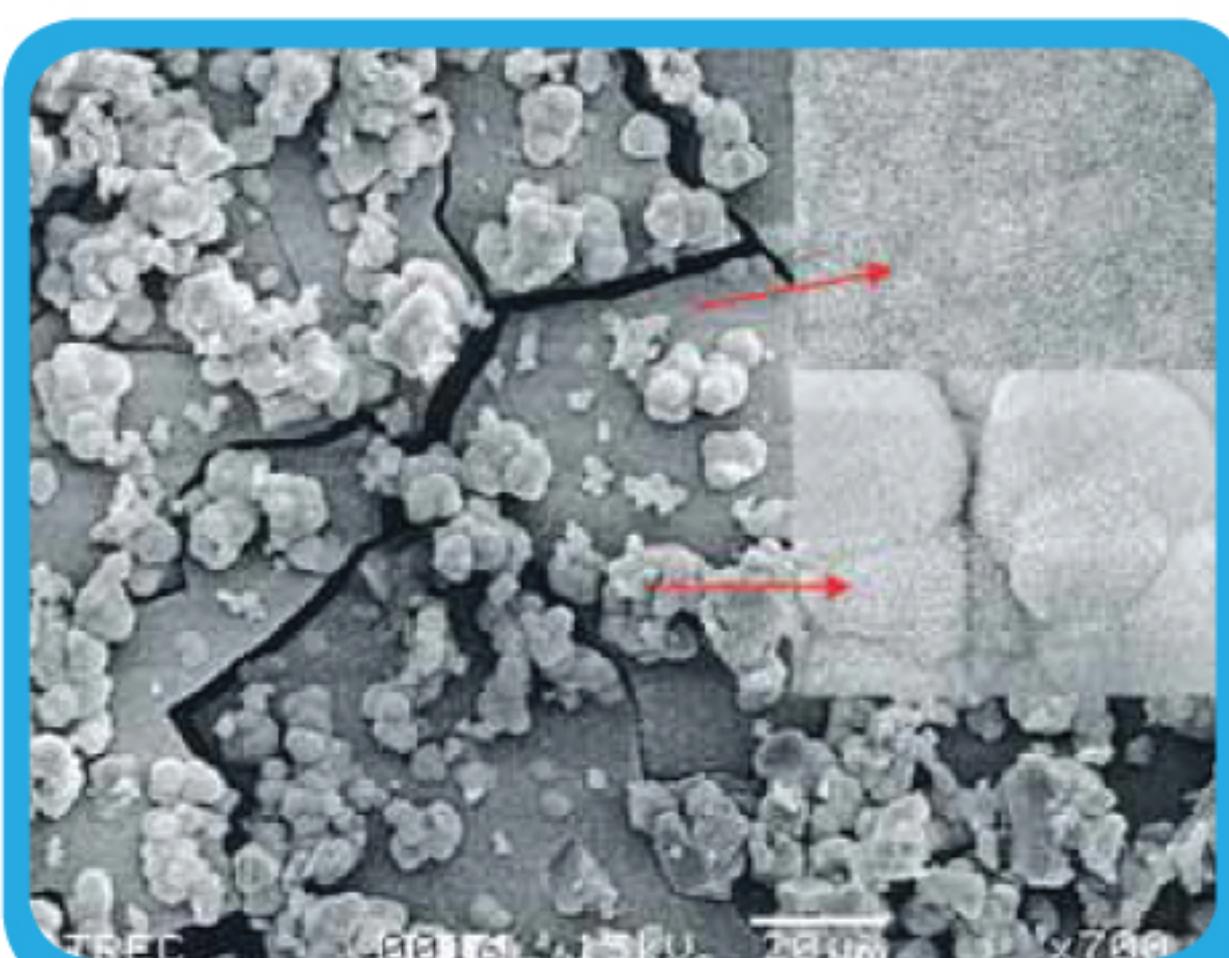
3. สามารถพัฒนาเทคนิคการเตรียมชั้นเคลือบแข็งไฟฟ้าเนียมเชอร์โครเนียมในไตรด์ (TiZrN hard coating) ซึ่งเป็นชั้นเคลือบแข็งในกลุ่ม ternary nitride สำหรับประยุกต์ใช้เคลือบเครื่องมือช่าง เพื่อยืดอายุการใช้งาน



เครื่องเคลือบระบบสปัตเตอริ่งขนาดเล็ก

### การให้บริการทางวิชาการ:

- ให้คำปรึกษา/แนะนำ/แก้ปัญหา ในกระบวนการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ แก่ภาคอุตสาหกรรม
- ได้ทำการทดลองเบื้องต้นและการวิจัยต้นแบบร่วมกับภาคอุตสาหกรรม
- เข้าร่วมแสดงผลงานด้านอุตสาหกรรมในงาน “SUBCON Thailand 2010, SUBCON Thailand 2011, SUBCON Thailand 2012”
- ตีพิมพ์บทความวิชาการทั่วไปในนิตยสารเพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยแก่ภาคอุตสาหกรรม
- บรรยาย/เสนอผลงานวิจัย ในการประชุมวิชาการชั้นนำโดยหน่วยงานต่างๆ



ลักษณะของ Hydroxyapatite บนผิวน้ำของฟิล์มบาง  $TiO_2$

4. ได้ออกแบบ/สร้างเครื่องเคลือบระบบสปัตเตอริ่งขนาดเล็กสำหรับใช้อุปกรณ์ การเรียนการสอน และวิจัยต้นแบบสำหรับภาคอุตสาหกรรม

### สถานที่ติดต่อ :

ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสม่าสำหรับวิทยาศาสตร์พื้นผิว  
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี 20131  
โทรศัพท์ : +66-38103084, +66-38103082  
โทรสาร : +66-38103084  
E-mail: nirun@buu.ac.th



### Plasma for Surface Sciences Research Laboratory

#### Research Achievements

1. Develop new technique for Rutile phase  $TiO_2$  thin film at room temperature. This film can induce the Hydroxyapatite (HAp), substrate which has structure like human bone. This technique suitable for medical applications.
2. Develop the CrN hard coating for applied on punch and die surface to extended life of usage. The punch and die which coated with CrN has use more than uncoated for 3 times.
3. Develop technique for prepared the TiZrN hard coating, the ternary nitride coating, for applied on tool steel to extended life of usage.
4. Design and construct of compact vacuum coater: sputtering system, which suitable for training and pilot research.

#### Academic Services

1. Consultation / advices / solve the problem in production line and develop new product for industry sector.
2. Preliminary experiments and pilot researches for prototypes with industry sector collaboration.
3. Exhibition show in “SUBCON Thailand 2010, SUBCON Thailand 2011, SUBCON Thailand 2012”
4. Published general articles in magazine for research industry sector.
6. Research presentation in academic conferences.



Punch and die coated with CrN.



#### Contact :

Plasma for Surface Sciences Research Laboratory  
Department of Physics, Faculty of Sciences,  
Burapha University, Chon Buri 20131, THAILAND  
Tel: +66-38103084, +66-38103082  
Fax: +66-38103084  
E-mail: nirun@buu.ac.th



### ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีพลาสม่าเพื่อการประยุกต์ทางกสิกรรม

#### ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิจัย

- การพัฒนาเทคโนโลยีไมโครเวฟกำลังสูงสำหรับการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร



- การพัฒนาเทคโนโลยีการให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟเพื่อการคืนตัวและการนึ่งให้สุกของปลาทูน่าแซ่บชีซ (Microwave tempering for frozen Tuna)

- การพัฒนาเทคโนโลยีไมโครเวฟที่ความดันต่ำสำหรับอบแห้งรังนก่อนหรือโปรตีนอีน่า

- การพัฒนาเทคโนโลยีคลื่นวิทยุกำลังสูงสำหรับกำเนิดพลาสม่าและการให้ความร้อน

#### การให้บริการทางวิชาการ

- ผงน้ำหรือผงผักปูรุงรส เป็นผลิตภัณฑ์จากพืชผักซึ่งเป็นสมุนไพรพื้นบ้าน เช่น ผักหวาน ผักโขม ผักต้มยำ ข้าวโพดอ่อน ไขข้าวโพด ผักเฉลียง เป็นต้น การใช้ผงน้ำจะทำให้มีผลดีต่อสุขภาพสามารถลดปัญหาการเป็นโรคความดันโลหิตสูง การใช้เทคโนโลยีไมโครเวฟทำให้กลมเมะบ้าน ต.ปากพูน อ.เมือง จ.นครศรีฯ ผลิตผงน้ำคุณภาพสูงได้อย่างต่อเนื่อง

- ปลาแห้งคุณภาพด้วยไมโครเวฟ เป็นการใช้เทคโนโลยีไมโครเวฟสำหรับทำปลาแห้งที่ปลอดสารพิษ สามารถควบคุมคุณภาพผลิตปลาแห้งได้หลายชนิด เช่นปลาแห้งสมุนไพร ปลาแห้งกึ่งสุก เป็นต้น

- การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาและไก่แซ่บชีซ เป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของภาคใต้และของประเทศไทย โดยในปัจจุบัน

ผู้ประกอบการใช้น้ำยาในการละลายน้ำแข็ง ซึ่งใช้เวลานานและใช้เงินจำนวนมาก เพื่อฟื้นฟูสภาพให้กลับมาอีกครั้ง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานต่ำ การใช้เทคโนโลยีไมโครเวฟจะทำให้ลดเวลาในการละลายน้ำแข็งและลดน้ำ สามารถประหยัดพลังงาน ไม่เกิดความร้อนexcess ในสถานที่ทำงาน และลดปัญหาน้ำเน่าเสีย

4. ข้าวพอง เป็นอาหารขบเคี้ยวซึ่งเป็นที่นิยมโดยทั่วไป มีความต้องการของตลาดสูง ซึ่งมีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นอาชีพของชุมชนในจังหวัดนครศรีธรรมราช จึงต้องการที่จะพัฒนาให้สามารถผลิตข้าวพองได้อย่างมีคุณภาพมากขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยไมโครเวฟ ดังนั้นจึงได้ร่วมมือกับแม่บุญจิตร ซึ่งเป็นผู้ผลิตข้าวพองที่ตำบลปากน้ำ ที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นสินค้าโอทอปของจังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อพัฒนาเป็นศูนย์การเรียนรู้การผลิตข้าวพองเพื่อการจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ ที่จะสามารถเป็นต้นแบบในการประกอบธุรกิจขนาดย่อมที่ใช้การผสมผสานระหว่างภูมิปัญญาของชุมชนกับเทคโนโลยีไมโครเวฟ

5. บริษัท Plan Creation เป็นบริษัทที่มีชื่อเสียง สร้างผลิตภัณฑ์ของเล่นไม้ย่างพาราสร้างเศรษฐกิจสู่ประเทศไทย ควบคู่กับการดำเนินตามปรัชญารับผิดชอบต่อสังคม รักษาสิ่งแวดล้อม และสร้างความยั่งยืนแก่ประเทศไทย ของเล่นไม้ย่างพาราเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อออกแบบโดยเน้นประโยชน์ที่จะเกิดกับพัฒนาการของเด็กที่จะได้รับเป็นสำคัญและให้ความสำคัญกับความปลอดภัยเป็นอย่างยิ่งต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงไม่มีการนำไม้ย่างพาราซึ่งเป็นวัตถุดีบุกชุบน้ำยาที่เป็นสารเคมีเพื่อรักษาสภาพและป้องกันเชื้อรา เทคโนโลยีไมโครเวฟเป็นเทคโนโลยีสะอาด(Green technology)ในการทำลายตัวมอดและไข่มดโดยไม่มีสารตกค้างที่เป็นอันตรายกับเด็ก

#### สถาบันติดต่อ

ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีเพื่อการประยุกต์ทางกสิกรรม

สำนักวิชาชีววิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

จ.นครศรีธรรมราช 80160

โทรศัพท์: +66 7567 2931 หรือ มือถือ +668 4137 3988

โทรสาร: +66 7567 2007

Email: nmudtorl@wu.ac.th หรือ mnisoa@yahoo.com



## Plasma Technology for Agricultural Applications Research Laboratory

### Research Achievements

1. Development of microwave heating technology for drying of agricultural products.
2. Development of microwave heating technology for tempering and boiling of frozen foods.
3. Development of vacuum microwave drying technology for drying of functional foods.
4. Development of high-power RF sources for plasma production.



Atmospheric RF plasma jet.

### Academic Services

1. Using microwave technology to dry local vegetables used for healthy food ingredients by community at Paakpoon, Nakhon si thammarat.
2. Microwave heating technology have used for producing high quality dried fishes at Nakhon si thammarat.
3. Microwave heating technology has been developed for tempering and boiling of frozen foods, such as Tuna and chicken. The technology will be transfer to industry in the near future.

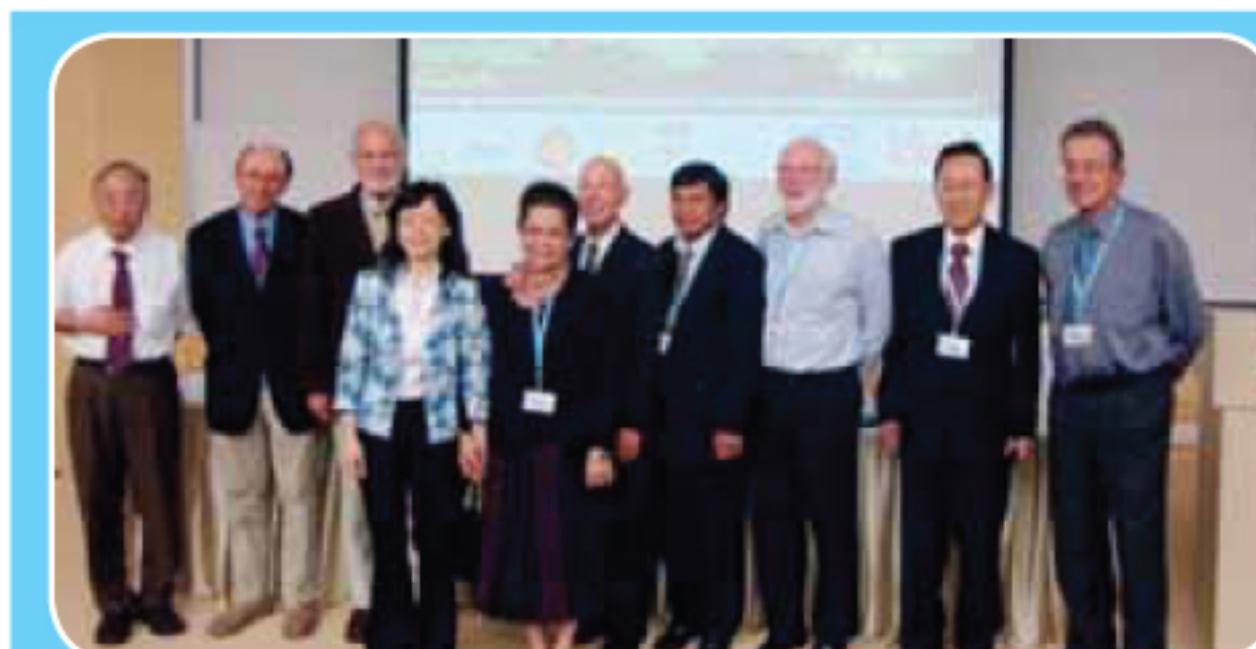
4. Rice crispy is one of local food products of Nakhon si thammarat. Microwave drying technology has been transferred to local community to produce high quality rice crispy. By using microwave technology, they can produce rice crispy even during rainy season.



5. Production of rubber wood for children's toys is restricted to the use of insecticides and other chemical compounds. Microwave energy has been used for weevil control of the toys at PlanToys, Trang Province. It was found that the weevils were completely disinfected when the temperature of rubber wood were above 60 degree Celsius. The micro-wave heating in weevil disinfestation had no significant effects on the qualities of the rubber wood.

### Contact :

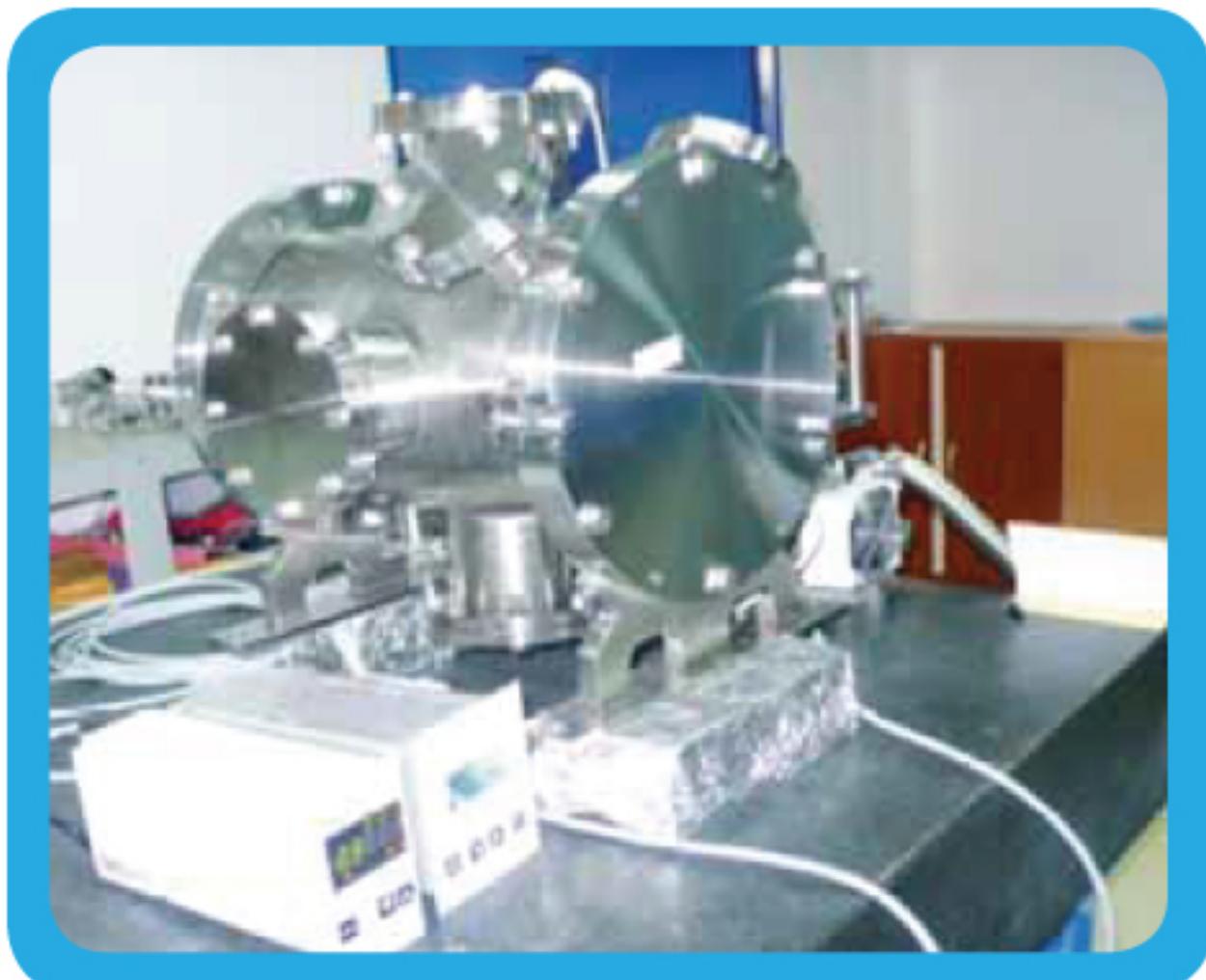
Plasma technology for agricultural applications research laboratory, School of Science, Walailak University, Nakhon si thammarat 80160, THAILAND  
Tel: +66 7567 2931 or mobile +668 4137 3988  
Fax: +66 7567 2007  
Email: nmudtorl@wu.ac.th or mnisoa@yahoo.com



## ห้องปฏิบัติการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมมเบรน

ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิจัย

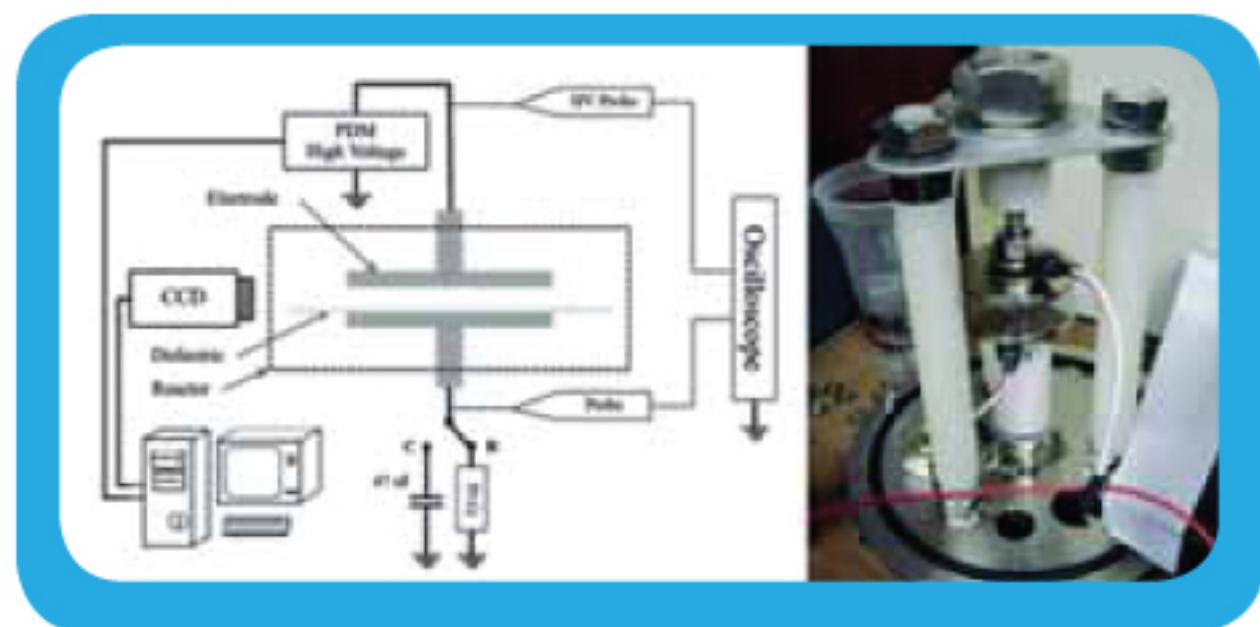
- ระบบพลาสม่าดิสชาร์จแบบ DC เพื่อการปรับปรุงผิวในพอลิเมอร์



- ระบบพลาสม่าดิสชาร์จความดันบรรยากาศแบบ AC เพื่อการบำบัดก๊าซและระบบแยกแก๊ส



- ระบบอินเวอร์เตอร์กับแหล่งกำเนิดพลังงานแบบพัลส์เดนซิตี้มอดูลเช่นสำหรับหอยช่วงของพลาสม่าดิสชาร์จ



- ผลของจำอนุภาคต่อสมบัติการกรองแอดเมี่ยมของเมมเบรน

Membranes	Water Flux $L_p$ ( $\text{m}^3 \text{N}^{-1} \text{ s}^{-1}$ )	Cd Rejection (%)
CH/CE-SHB	$1.7 \times 10^{-13}$	65
CH/CE-SHB+N	$7.2 \times 10^{-13}$	80
PSF:CH5	$11.0 \times 10^{-13}$	70
PSF:CH5+N	$19.9 \times 10^{-13}$	83
PSF:CH25	$19.1 \times 10^{-13}$	68
PSF:CH25+N	$24.3 \times 10^{-13}$	75

ผลของ  $N^+$  beams ( $1 \times 10^{15}$  ions/cm $^2$ , 100 keV) ทำให้เมมเบรนคอมโพสิตมีเปอร์เซ็นต์การกักกันแอดเมี่ยมเพิ่มขึ้นและให้ค่าฟลักซ์เพิ่มขึ้นด้วย (ยังไม่พิมพ์)

- การศึกษาด้าน Traveling Wave Dielectrophoresis

การให้บริการทางวิชาการ

- ให้ความรู้ประชาชนในการบริโภคน้ำสะอาดเมื่อครั้งน้ำท่วมใหญ่ปลายปี พ.ศ.2553 ที่อำเภอหาดใหญ่และพื้นที่ใกล้เคียงในจังหวัดสงขลา และทำน้ำดื่มด้วยระบบกรองน้ำด้วยเมมเบรนจำนวนมากกว่า 50,000 ชุด โดยได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทเอกชนในพื้นที่ร่วมช่วยเหลือ (หจก.คุวอุลitech ซัพพลาย)

### สถาบันที่ติดต่อ

ห้องปฏิบัติการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมมเบรน  
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา 90112  
โทรศัพท์ : +66 7428 8754  
โทรสาร : +66 7455 8849  
Email : pikul.v@psu.ac.th



## Membrane Science and Technology Research Laboratory

### Research Achievements

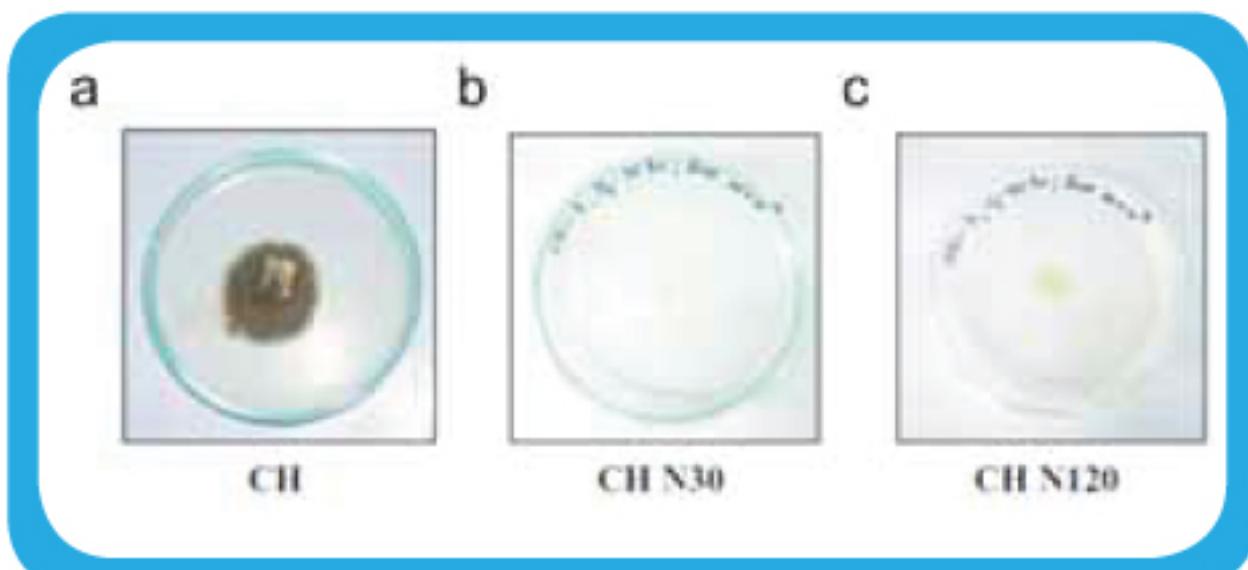
1. DC plasma discharges system for surface modification in polymer.
2. AC atmospheric plasma discharges system for gas treatment and gas separation.
3. Inverter System with Pulse-Density-Modulated Power Supply for a Wide Range of Non-thermal Plasma Discharge.
4. Effect of particle beam on cadmium rejection properties of membrane.

### 5. Study of traveling wave dielectrophoresis



An octa-pair interdigitated electrode prepared by photolithography (left) and by laser (right)

### Academic Services



Effect of nitrogen ion beams on hydrophilic chitosan membrane having anti fungal property



Hydrophilic cellulose membrane after treated with electron beams exhibited anti fungal property, showing at least 72 days shelf life for dried prawn food wrap, the same as commercial polyethylene

To educate the public on clean water consumption when major flooding in the late 2009's at Hat Yai district in Songkhla province and adjacent areas. More than 50,000 bottles of drinking water were produced by membrane filtration with the help of private companies in this area.

### Contact :

Membrane Science and Technology Research Laboratory  
Department of Physics, Faculty of Science  
Prince of Songkla University, Songkhla 90112, THAILAND  
Tel : +66 7428 8754  
Fax : +66 7455 8849  
Email : pikul.v@psu.ac.th