

# THREP CENTER CENTER



ศูนย์วิจัยทางฟิสิกส์ของลำอนุภาคและพลาสมา

*(Research Center in Particle Beam and Plasma Physics)*



รองศาสตราจารย์  
ดร.สมสร สิงขรัตน์  
Associate Professor  
Dr. Somsorn Singkarat

## ห้องปฏิบัติการวิจัยด้านลำไอออนและการประยุกต์

### ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิจัย

ผลของลำไอออนพลังงานต่ำต่อเซลล์สิ่งมีชีวิต

เลนส์ท่งพลังงานลำไอออน (รูปที่ 1) ได้ถูกสร้างและติดตั้งเสร็จแล้วเพื่อใช้ผลิตลำไอออนพลังงานต่ำมากและสม่ำเสมอสำหรับทดลองยิงใส่ดีเอ็นเอ ผลเบื้องต้นชี้ว่าไอออนที่มีพลังงานต่ำเพียง 30 eV สามารถเหนี่ยวนำให้สายดีเอ็นเอแตกหักสายเดียวหรือแตกหักทั้งสองสายได้

ความเป็นพิษของอนุภาคนาโนต่อดีเอ็นเอ

จากการผสมกันทั้งในแบบแห้งและแบบเปียกระหว่างท่อนาโนคาร์บอนและแผ่นนาโนของทังสเตนออกไซด์กับดีเอ็นเอของพลาสมิด ได้สังเกตพบการถูกทำลายของดีเอ็นเอเช่นการแตกหักของสายดีเอ็นเอทั้งสายเดียวและสองสาย และพบการกลายพันธุ์ของแบคทีเรียด้วย ความรุนแรงที่ดีเอ็นเอถูกทำลายเพิ่มขึ้นตามเวลาที่สัมผัสกับวัสดุนาโนดังกล่าวในแบบเอกซิเพนเนเชียล โดยจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงต้นในกรณีของการสัมผัสแบบเปียก

เทคนิคใหม่สำหรับปรับปรุงคุณภาพพลอยด้วยลำไอออน

นับถึงปัจจุบัน คณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองอาบพลอยด้วยลำไอออนกับพลอยหลายชนิดมาแล้วไม่ต่ำกว่า 6,000 เม็ด เป็นที่ประจักษ์แน่ชัดแล้วว่าเทคนิคที่ได้คิดค้นพัฒนาขึ้นสามารถช่วยพัฒนาคุณภาพของพลอยได้จริง ซึ่งช่วยส่งเสริมให้พลอยมีมูลค่าเพิ่มขึ้นโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายใดๆ รูปที่ 2 เป็นเพียงหนึ่งในหลายตัวอย่างที่น่าสนใจของผลการปรับปรุงคุณภาพพลอยด้วยลำไอออน นั่นคือทำให้พลอยแซฟไฟร์สีชมพูเปลี่ยนเป็นสีม่วง

การพัฒนาเครื่องเร่งอนุภาคขนาดกะทัดรัด

เครื่องเร่งอนุภาคขนาดกะทัดรัดเพื่อการปรับปรุงคุณภาพพลอย รุ่นที่ 1 (รูปที่ 3) ได้ผ่านช่วงทดสอบการทำงานไปได้ด้วยดี ปัจจุบันมีการใช้งานอยู่เป็นประจำในการอาบพลอย (รูปที่ 4) นักธุรกิจค้าพลอยมาขอใช้บริการอาบพลอยแล้วหลายท่าน (รูปที่ 5) จึงมีแนวโน้มว่ากระบวนการปรับปรุงคุณภาพพลอยที่คณะผู้วิจัยได้ใช้เวลาเป็นสิบปีในการคิดค้นพัฒนาขึ้นนั้นจะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้

การพัฒนาระบบ MCE-C<sup>4</sup>D

การพัฒนาระบบไมโครชิป แคปิลลารีอิเล็กโทรโพรซิส MCE-C<sup>4</sup>D ขนาดกะทัดรัดรุ่นที่ 2 เพื่อใช้แยกสารปริมาณน้อยมากในเรอโนไมโครลิทที่มีประสิทธิภาพสูงและรวดเร็วได้ประสบความสำเร็จแล้วตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยทุกส่วนของระบบเช่นอุปกรณ์ MCE ที่มีต้นทุนต่ำ (รูปที่ 6) และ หน่วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานคู่กัน ที่มีขนาดกะทัดรัด พกพาออกนอกสถานที่ได้ (รูปที่ 7) ล้วนได้รับการคิดค้นและสร้างขึ้นเองโดยคณะผู้วิจัยทั้งสิ้น ระบบมีประสิทธิภาพการทำงานเทียบเท่ากับระบบของคณะผู้วิจัยกลุ่มอื่นๆ ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 8 แต่มีราคาต่ำกว่ามาก



Fig.1. The home-made ion beam deceleration lens. The lens of only 22 cm long is capable of reducing ion energy from 30 keV down to 20 eV with a beam current up to  $\mu\text{A}$ .



Fig. 2. Ion beam can effectively transform pink sapphire (left) to become violet sapphire (right) that has higher market value.



Fig. 3. The self-developed vertical compact ion implanter. Its total length, from ion source to target chamber, is only 1.36 meters.



Fig. 4. Luminescence of gemstones while being irradiated with nitrogen ion beam generated from the implanter shown in Fig. 3.

### การให้บริการทางวิชาการ

ให้บริการวิเคราะห์ธาตุ (ด้วยเทคนิค PIXE และ IL) รวม 400 ครั้ง และปรับปรุงคุณภาพพลอยด้วยลำไอออนให้กับผู้ประกอบการรวม 554 เม็ด

### สถานที่ติดต่อ

ศูนย์วิจัยฟิสิกส์ของพลาสมาและลำอนุภาค อาคารวิจัยนิวตรอนพลังงานสูง  
ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
จ.เชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ : +66 5394 3379 โทรสาร : +66 5322 2776

Email : somsorn.s@gmail.com

## Ion Beam Physics and Applications Research Laboratory

### Research Achievements

#### Low energy ion beam effects on biological materials

An ion beam deceleration lens (Fig. 1) was constructed and installed for uniform ultra-low-energy ion beams to bombard DNA. Preliminary test showed that ions with energy as low as 30 eV could induce DNA single and double strand breaks.

#### Toxicity of nanoparticles on DNA

Carbon nanotubes and tungsten oxide nanoplates were simply mixed with naked DNA plasmid in either dry mode or wet mode. Certain types and degrees of DNA damage were observed, such as single strand break and double strand break, and bacteria mutation was confirmed. The DNA damage increased with the contact time in an exponential manner and increased more rapidly in the initial stage for the wet contact.

#### Novel gemstone improvement by ion beam technique

Up until now, we have worked with more than 6,000 pieces of several types of gemstones. It is certain that our technique can really improve the quality, and in turn the market value, of gemstones. Fig. 2 shows one amazing effect, among many, of a nitrogen ion beam on sapphire.

#### Development of compact ion implanter

The first generation of a self-developed compact ion implanter (Fig.3) has passed its run test period successfully and is now routinely being used for gem irradiation (Fig. 4). A wide variety of corundum from local gem traders had been treated by this implanter (Fig.5).

#### Development of MCE-C<sup>4</sup>D system

The development of the second generation compact system of microchip capillary electrophoresis (MCE) with capacitively coupled contactless conductivity detection (C<sup>4</sup>D) has been completed. The single use MCE device (Fig. 6) and the associated electronic units (Fig. 7) were all designed, developed and constructed by ourselves. The system performs well up to standard level, as can be seen in Fig. 8.

#### Academic Services

Providing services 400 times on ion beam analysis (PIXE & IL) and 554 gems using ion beam modification for local gem traders.



Fig.5. The implanter has already been given service to several groups of local gem traders.



Fig.6. Low cost single use PDMS based MCE device designed and fabricated by our group.



Fig.7. The self-developed MCE-C<sup>4</sup>D system with plug-in MCE device at the top.

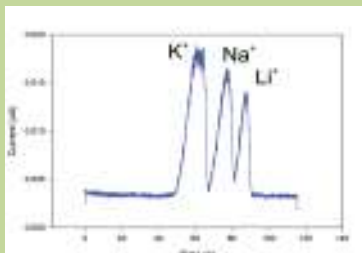


Fig.8. Electropherogram received for a sample containing three non-organic ions. Experimental parameters: sample 20 mM KCl/NaCl/LiCl; running buffer 20 mM MES/His, pH 6.1; separation channel length 3.5 cm; separation voltage 600 V.

### Contact

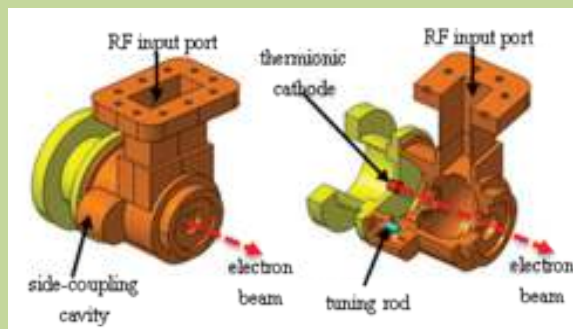
Plasma and Beam Physics Research Facility, Neutron Building  
Department of Physics and Materials Science, Faculty of Science  
Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, THAILAND  
Tel : +66 5394 3379 Fax : +66 5322 2776  
Email : somsorn.s@gmail.com





ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ดร.จิตรลดา ทองใบ  
Assistant Professor  
Dr. Chitrlada Thongbai

## ห้องปฏิบัติการวิจัยลำอิเล็กตรอนและโฟตอนห้วงเฟมโตวินาที



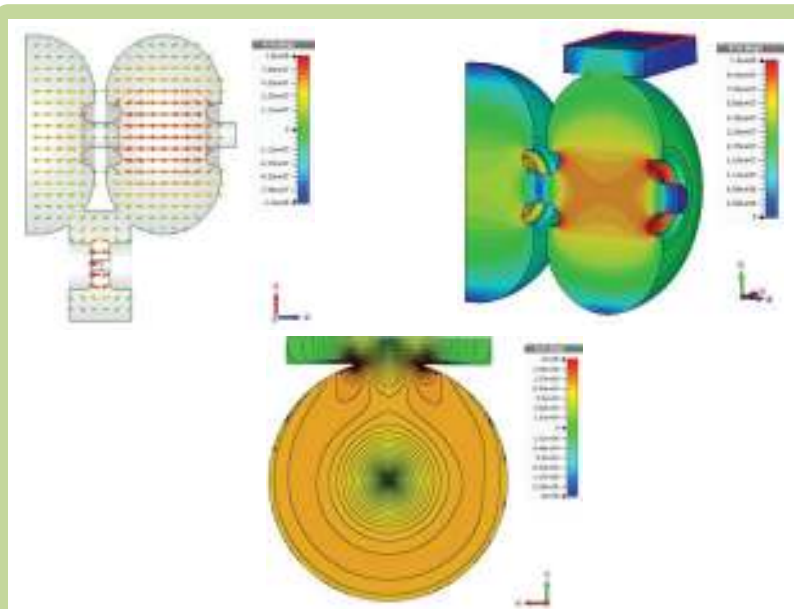
Three-dimensional and cut-view of the side-coupling thermionic PBP-CMU RF-gun.

### ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิจัย

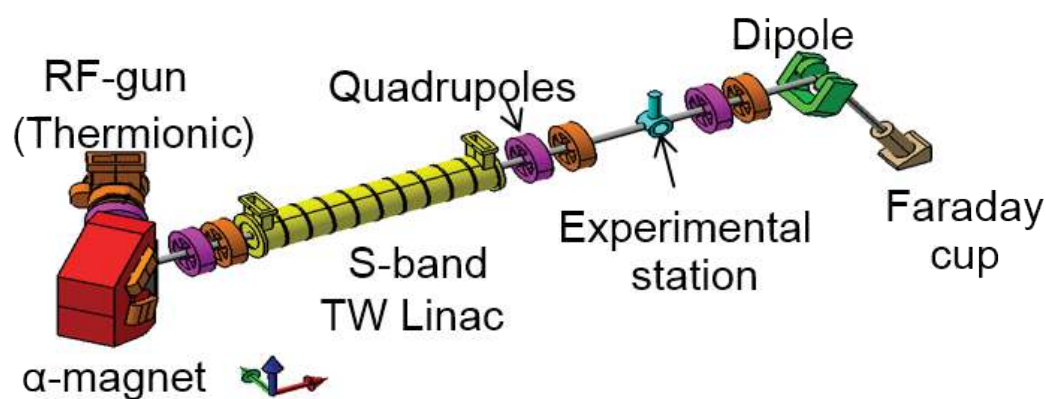
1. ระบบผลิตอิเล็กตรอนความยาวห้วงเฟมโตวินาที พลังงาน 6 -10 MeV
2. ระบบผลิตรังสีเทราเฮิรตซ์ (THz) และ ชุด THz สเปกโตรมิเตอร์
3. ผลการศึกษาทางอาร์เอฟ และการจำลองแบบสามมิติของปืนอาร์เอฟอิเล็กตรอน
4. ผลการศึกษาเพื่อปรับปรุงระบบเครื่องเร่งอนุภาค ปัจจุบัน ให้สามารถใช้เป็นระบบผลิตอิเล็กตรอนสำหรับ เลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระ
5. ต้นแบบแม่เหล็กไฟฟ้าอันดูลเตอร์ที่มีความยาว  $p = 55$  มิลลิเมตร

### การให้บริการทางวิชาการ

1. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับระบบเครื่องเร่งอนุภาคและการออกแบบและสร้างส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบเครื่องเร่งอนุภาค
2. ให้บริการเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการวิจัยฯ และแสดงนิทรรศการ



Electric field vectors (left), electric field distribution (right) and magnetic field distribution (bottom) inside the RF-gun.



Schematic diagram of the PBP-CMU linear accelerator system.

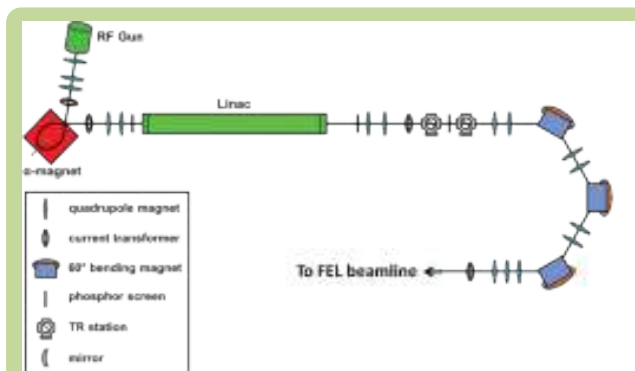
### สถานที่ติดต่อ

ห้องปฏิบัติการวิจัยลำอิเล็กตรอนและโฟตอนห้วงเฟมโตวินาที

ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200 โทรศัพท์ : +66 5394 3379 โทรสาร : +66 5322 2776

Email : chitrlada.t@cmu.ac.th

## Femtosecond Electron and Photon Pulses Research Laboratory



Schematic layout and components of the possible FEL injector system at Chiang Mai University.

### Research Achievements

1. The PBP-CMU linear accelerator system to generate femto-second electron bunches at 6 - 10 MeV.
2. THz radiation source and THz spectrometer.
3. RF study and 3D simulations of a side-coupling RF electron gun.
4. Investigation and optimization of the current accelerator system for a THz-IR free electron laser.
5. Prototype of a 55 mm undulator electromagnet.

### Academic Services

1. Provide academics and technology advices on accelerator systems and components.
2. Laboratory visits and research exhibitions.



Prototype of a undulator electromagnet with  $\lambda_p = 55$  mm.



Quadrupole magnet and its magnetic field lines.



Klystron inspection and maintenance.



จัดแสดงนิทรรศการในกิจกรรมสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติส่วนภูมิภาค

### Contact

Femtosecond Electron and Photon Pulses Research Laboratory

Department of Physics and Materials Science, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, THAILAND

Tel : +66 5394 3379 Fax : +66 5322 2776

Email : chitlada.t@cmu.ac.th



## ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสมาไบโอและพลังงานสะอาด

### ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิจัย

1. การสร้างฟิล์มซิลิกอนออกไซด์ ( $\text{SiO}_x$ ) และฟิล์ม  $\text{SiO}_x$  ที่มีสมบัติชอบน้ำบนผิวฟิล์ม PLA เพื่อเปรียบเทียบสมบัติของฟิล์ม  $\text{SiO}_x$  และผลต่อการดูดซับของโปรตีน bovine serum albumin (BSA) เพื่อประโยชน์ต่อการลงเกาะของเซลล์ชนิดต่าง ๆ

2. ระบบเจ็ทพลาสมาเย็นเพื่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิด *E. faecalis* ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียภายในช่องปากชนิดหนึ่งบนอาหารแข็งในจานเลี้ยง ร่วมกับภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และใช้สำหรับการเร่งการงอกของเมล็ดกาแฟ

3. การดัดแปรผิวของพอลิแลกติกแอซิด (PLA) ด้วยพลาสมาจากก๊าซผสมแอมโมเนียและอาร์กอน เพื่อทำให้เกิดหมู่ฟังก์ชัน หรือ ความขรุขระหรือองค์ประกอบทางเคมีให้ตอบสนองต่อโปรตีนและเซลล์เฉพาะอย่าง โดยศึกษาถึงความเชื่อมโยงระหว่างโปรตีน Human Serum Albumin (HSA) และ Human Fibrinogen (HFb) ที่ถูกเลือกดูดซับกับพฤติกรรมของเซลล์เฉพาะอย่างที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อ พบว่าพื้นผิวที่ดัดแปรเกิดความชอบน้ำมากขึ้นจากการเพิ่มหมู่ฟังก์ชันที่มีขั้ว เช่น หมู่เอมีน เอไมด์

### การให้บริการทางวิชาการ

การใช้ระบบเจ็ทพลาสมาเย็นเพื่อการฆ่าเชื้อแบคทีเรียชนิด *E. faecalis* ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียภายในช่องปากชนิดหนึ่ง บนอาหารแข็งในจานเลี้ยง ร่วมกับภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



การใช้พลาสมาเย็นยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

ในการทดลองนี้ได้ใช้ก๊าซฮีเลียมและก๊าซผสมฮีเลียมกับออกซิเจน 1-2 % พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### สถานที่ติดต่อ

ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสมาไบโอและพลังงานสะอาด

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

1. Surface wettability enhancement of silicon oxide ( $\text{SiO}_2$ ) films deposit onto poly (lactic acid) (PLA) substrate for protein adsorption and cell attachment and proliferation study.

2. Cold Plasma Jet for *E. faecalis* bacteria decontamination / sterilization and early germination of bean seeds.

3. Plasma surface modification of poly (lactic-acid) for preferential protein and cell response. The research utilize argon/ammonia plasma and protein adsorption verify with Human Serum Albumin (HSA) and Human Fibrinogen (HFb).



Plasma equipment co-research and development with PBC Co.,Ltd. under ThEP-TCELS 's MoU.

### Contact

Plasma-Bio and Clean Energy Research Laboratory

Department of Physics and Materials Science, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, THAILAND

Tell : +66 5394 3379 Fax : +66 5322 2776

Email : dherawan@chiangmai.ac.th





ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ดร.บุญโชติ เผ่าสวัสดิ์ยรรยง  
Assistant Professor  
Dr. Boonchoat Paosawatyanong

## ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสมาและเทคโนโลยีวัสดุขั้นสูง

ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิจัย

ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสมาและเทคโนโลยีวัสดุขั้นสูง (Plasma and Advanced Materials Technology Research Laboratory) คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เริ่มต้นจากการจัดตั้งเป็นกลุ่มวิจัย

พลาสมา เมื่อเดือนพฤษภาคม 2543 โดยได้ขยายขึ้นเป็นห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสมาและเทคโนโลยีวัสดุขั้นสูง นับแต่ปี 2550 และได้มีความก้าวหน้าด้านการวิจัยอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอดในปี 2555/56 นี้ กลุ่มผู้วิจัยประสบผลสำเร็จอย่างต่อเนื่องจากงานวิจัยในปีที่ผ่านมาโดยมีผลงานที่หลากหลายได้แก่

1. งานวิจัยด้านเทคโนโลยีพลาสมาและการประยุกต์ใช้ ได้แก่ การสังเคราะห์ วัสดุ diamond-like carbon thin film, conducting polymer และวัสดุขั้นสูงต่าง ๆ การปรับปรุงสมบัติของผ้าและเส้นใยโดยใช้พลาสมาให้เปลี่ยนแปลงสภาพความชอบ/ไม่ชอบน้ำ (hydrophilic/hydrophobic) ความทนไฟ (fire retard)
2. งานวิจัยด้านฟิสิกส์วัสดุเชิงอุตสาหกรรม ได้แก่ การปรับปรุงสมบัติเชิงกลของผิวโลหะ โดยวิธีการ Plasma Nitridation, Plasma Carborization และ Plasma-surface Treatment แบบอื่น ๆ การเคลือบแข็งผิว ชิ้นส่วน เครื่องจักรและแม่พิมพ์ การวิจัยฟิล์มบางเคลือบผิวความถี่สูง การปรับปรุง ดัดแปลงสมบัติของวัสดุโดยการอาบรังสีและลำอนุภาค รวมถึงการใช้วัสดุกำบังรังสี
3. งานวิจัยด้านฟิสิกส์วัสดุอิเล็กทรอนิกส์และพลังงาน ได้แก่ การศึกษาสมบัติเชิงแสงของฟิล์มบางอัลลอยสารกึ่งตัวนำเชิงแสงในกลุ่มสาม-ห้า-ไนไตรด์ (III-V-Nitride) เช่น GaAsN, InGaAsN, การวิเคราะห์สมบัติเชิงแสง และการศึกษาสมบัติไดโอดอิเล็กทรอนิกส์ของฟิล์มบางสำหรับประยุกต์ใช้เป็นตัวเก็บประจุขนาดจิ๋ว และอุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส
4. งานวิจัยด้านฟิสิกส์วัสดุเพื่อการแพทย์ ได้แก่ การพัฒนาฟิล์มบางโครงสร้างระดับนาโนความแข็งแรงสูงสำหรับอุปกรณ์ทางการแพทย์ การสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะในโครงสร้างของฟิล์มบางเพื่อการประยุกต์ใช้เป็นวัสดุเชื่อมต่อเสริมกระดูก

### การให้บริการทางวิชาการ

ห้องปฏิบัติการวิจัยฯ ยังคงมุ่งเน้นการให้ความรู้กับหน่วยงานในทุกสาขา โดยเฉพาะในภาคเอกชน เช่น การจัดสร้างเครื่องต้นแบบ Electrospinning เพื่อการใช้งานด้านการศึกษา แก่บริษัทเทคโนโลยีนาโน และการตรวจสอบสภาพการไม่ชอบน้ำของพลาสติกภายหลังการปรับเปลี่ยนด้วยพลาสมาแก่ บริษัท อิติตยา เบอร์ลา (ประเทศไทย) เป็นต้น



PAMT students and staffs.



Equipments e.g. Automated Langmuir Probe; TEM; ATR-IR, Raman and UV-Vis Spectrographs; Device Parameter Analyzer; Laser Flash Thermal Analysis; Pyroscope and Network Analyzer are available in-house for the characterization of plasma and obtained samples.

### สถานที่ติดต่อ

ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสมาและเทคโนโลยีวัสดุขั้นสูง

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ : +66 2218 5137, +66 2218-5138, +66 2218-5289

โทรสาร : +66 2253 1150

Email : paosawat@sc.chula.ac.th, boonchoat@asia.com

## Plasma and Advanced Materials Technology Research Laboratory



Our locally made Microwave Resonance Cavity Plasma Reactor (system with green color), Compact Magnetron Sputtering System (system with red color) and Inductively coupled RF Plasma Reactor (system with orange color) are utilized in many research topics e.g. plasma induced flame-retard fabrics, novel semiconductors, ceramics and conducting polymers syntheses.

### Research Achievements

The Plasma and Advanced Materials Technology Research Laboratory (PAMT), Faculty of Science, Chulalongkorn University was established in May 2000 initially as the Plasma Research Group. The group has been expanded in both number of affiliated researchers and equipments and finally promoted to PAMT in 2007. In 2012/2013, PAMT researchers continue the previous years research success in several research direction including:

1. Research on plasma deposition technique and application: PAMT researchers have illustrated success in the synthesis of diamond-like carbon thin film, conducting polymer and other advanced material as well as the modification of fabric and fiber utilizing plasma process to enhance their hydrophilic, hydrophobic and fire retarding properties.

2. Research on industrial materials: PAMT researchers have developed a novel hybrid plasma source and process which can be utilized in several plasma nitridation, plasma carburization and other plasma-surface treatments of industrial materials. The process can be used to improve the surface hardness of molds and other machinery parts.

3. Research on electronic materials: Part of our research involved the studying of semiconducting alloys synthesized by plasma process. The materials synthesized were III-V-Nitride i.e. GaAsN and InGaAsN. The obtain samples were optically character-

ized to be best utilized as nano-capacitors or gas sensor.

4. Research on the materials for medical purpose. PAMT researcher has also developed plasma process for medical materials fabrications and modifications such as the deposition of super hard nano-film to be coated on medical tools.

### Academic Services

PAMT main aim is to collaborate with all unit in all sector especially with private sector. In 2012/2013 our researchers have worked with Tecnotrans Co. Ltd in developing prototype of Electrospinning system for pedagogical usage. A success collaboration effort is also established between PAMT and Aditya Berla (Thailand) Public Co. Ltd in on going project, which is the determining of hydrophobic recovery effect for the plasma exposed cast epoxy specimens.

### Contact

Plasma and Advanced Materials Technology Research Laboratory  
Department of Physics, Faculty of Science  
Chulalongkorn University, Bangkok 10330, THAILAND  
Tel : +66 2218 5137-8, +66 2218 5289 Fax : +66 2253 1150  
Email : paosawat@sc.chula.ac.th



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

## ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสมาสำหรับวิทยาศาสตร์พื้นผิว



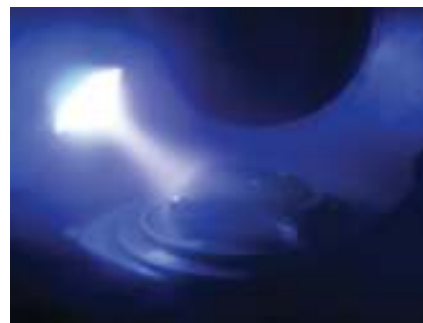
Invited speaker at The Federation of THAI Industries (FTI).

### ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิจัย

1. พัฒนาชั้นเคลือบแข็งของสารประกอบไนไตรด์สามชนิดของฟิล์มบางไทเทเนียมอะลูมิเนียมไนไตรด์ (TiAlN) สำหรับใช้เคลือบอุปกรณ์และเครื่องมือทางช่างประเภทต่าง ๆ เพื่อยืดอายุการใช้งาน
2. พัฒนาชั้นเคลือบใสนำไฟฟ้าของฟิล์มบางซิงค์ออกไซด์เจืออะลูมิเนียม (AZO) ด้วยวิธีสเปกโตรอิเล็กโทรเคมีแบบจุ่ม สำหรับประยุกต์ทำเซลล์แสงอาทิตย์
3. พัฒนาฟิล์มบางเซอร์โคเนียมไนไตรด์ (ZrN) สำหรับประยุกต์ในการเคลือบสวยงาม
4. พัฒนาด้านแบบผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรม (กล่องดรัมเมตรเคลือบโลหะ) ในโครงการคูปองนวัตกรรม ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย การให้บริการทางวิชาการ
  1. ให้คำปรึกษา/แนะนำ/แก้ปัญหา ในกระบวนการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์แก่ภาคอุตสาหกรรม
  2. แสดงผลงานวิจัยด้านอุตสาหกรรมในงาน “SUBCON Thailand 2012”
  3. ให้คำปรึกษาในการสร้างเครื่องเคลือบของภาคอุตสาหกรรม
  4. ตีพิมพ์บทความวิชาการทั่วไปในนิตยสารเพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยแก่ภาคอุตสาหกรรม
  5. ได้รับเชิญให้บรรยายพิเศษแก่ผู้สนใจซึ่งจัดโดยสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย



ZrN thin film for decorative coating.



Prototype of tape rule case coated by metal.

### สถานที่ติดต่อ

ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสมาสำหรับวิทยาศาสตร์พื้นผิว ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี 20131

โทรศัพท์ : +66 3810 3084, +66 3810 3082 โทรสาร : +66 3810 3084

Email : nirun@buu.ac.th



## Plasma for Surface Sciences Research Laboratory



The group visited PSS Research Laboratory.



Industrial consultation for development of vacuum coater.



Invited speaker at "SUBCON Thailand 2012".

### Research Achievements

1. Development of ternary nitride hard coating of titanium aluminum nitride thin film (TiAlN) for applied on surface of equipment and instrument to extended life of usage.
2. Development of transparent conductive oxide coating of zinc oxide doped aluminum thin film (AZO) by reactive magnetron co-sputtering method for solar cell application.
3. Development of zirconium nitride thin film (ZrN) for decorative coating application.
4. Development of production prototype for industry (tape rule case coated by metal) in Innovation Coupon Project by The Federation of THAI Industries (FTI).

### Academic Services

1. Consultation / advice / solving the problem in production line and development of new product for industry sector.
2. Exhibition show in "SUBCON Thailand 2012".
3. Industrial consultation for development of vacuum coater for industry sector.
4. Published general articles in magazine for research industry sector.
5. Invited speaker for research presentation, hosted by The Federation of THAI Industries (FTI).



Exhibition show in "SUBCON Thailand 2012".

### Contact

Plasma for Surface Sciences Research Laboratory

Department of Physics, Faculty of Sciences, Burapha University, Chonburi 20131, THAILAND

Tel : +66 3810 3084, +66 3810 3082 FAX : +66 3810 3084

Email : nirun@buu.ac.th





ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ดร.หมุดตอเล็บ นิสอ  
Assistant Professor  
Dr. Mudtorlep Nisoa

## ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีพลาสมาเพื่อการประยุกต์ทางกลกรรม



ทีมวิจัย



ประชุมเชิงปฏิบัติการ เทคโนโลยีไมโครเวฟเพื่อการแปรรูปอาหาร

### ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิจัย

1. การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ในการใช้พลาสมาเย็นเพื่อยับยั้งการเติบโตของเชื้อรา สามารถตีพิมพ์ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการยับยั้งเชื้อราโดยพลาสมาเย็นในวารสารระดับนานาชาติซึ่งอยู่ในฐานข้อมูล ISI เป็นกลุ่มแรก ๆ ของโลก มีศักยภาพในการพัฒนางานวิจัยทางด้านพลาสมาในระดับต้น ๆ ของประเทศ สามารถสร้างพลาสมาได้ทุกชนิด ทั้งพลาสมาที่ความดันต่ำและพลาสมาที่ความดันบรรยากาศ มีเทคโนโลยีการควบคุมความต่างศักย์สูง การควบคุมคลื่นวิทยุ และการควบคุมคลื่นไมโครเวฟกำลังสูง

2. การวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีไมโครเวฟเพื่อการประยุกต์ทางกลกรรมอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 10 ปี ทำให้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับฟิสิกส์และวิศวกรรมของคลื่นไมโครเวฟ สามารถออกแบบและสร้างระบบการควบคุมคลื่นไมโครเวฟในระดับอุตสาหกรรมที่มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานสูงเป็นกลุ่มแรก ๆ ของประเทศ มีศักยภาพในการนำเทคโนโลยีไมโครเวฟไปใช้ในการอบแห้งปลา อบแห้งผักสมุนไพรและชา อบแห้งรังนกอ่อน อบแห้งไม้ยาง อบแห้งยาง อบแห้งข้าวเปลือก อบแห้งเซรามิกส์ Sintering of Ceramics ละลายปลาแช่แข็งและนึ่งให้สุก อบแห้งข้าวพอง ทำลายไข่และตัวมอดในไม้ยาง ทำลายมอดในข้าวเปลือก เป็นต้น สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่ภาคเอกชนเพื่อการผลิตเทคโนโลยีไมโครเวฟในเชิงพาณิชย์ เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของธุรกิจ SME เช่น ข้าวพอง ลูกเดือย และสมุนไพร และอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยางโอริง อุตสาหกรรมของเด็กเล่นจากไม้ยาง เป็นต้น

### การให้บริการทางวิชาการ

1. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการควบคุมกำลังไมโครเวฟให้กับภาคเอกชน บริษัท ประดู่เอ็นจิเนียริง จำกัด
2. การพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบการให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟอย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสุกให้กับบริษัทสงขลาแคนนิ่ง จ.สงขลา ซึ่งจะสามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้ประมาณ 0.33 หน่วยต่อกิโลกรัม
3. การสร้างเครื่องทำลายมอดขนาดกำลัง 72 kW ให้กับบริษัทแพลนเคอร์ชัน ซึ่งทำให้บริษัทสามารถส่งออกของเล่นเด็กจากไม้ยางพาราไปจำหน่ายในตลาดยุโรป ญี่ปุ่น อเมริกา และอีก 70 กว่าประเทศ โดยไม่ถูกกีดกันทางการค้า เนื่องจากบริษัทไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีในการกำจัดมอด
4. การปรับปรุงระบบควบคุมกำลังของเครื่อง Polymer Curing ของบริษัท เอ็น ดี อินเตอร์พาร์ท จ.ชลบุรี
5. การพัฒนาชุมชนต้นแบบโดยใช้เทคโนโลยีไมโครเวฟในการผลิตข้าวพองแม่บุญจิตร ที่อยู่ 319/2 ม.1 ต.ปากนคร อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช
6. การพัฒนาเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์ขบเคี้ยวด้วยคลื่นไมโครเวฟเพื่อการส่งออก บริษัทหงส์สวัสดิ์พืชผลวังสะพุง จำกัด อ.วังสะพุง จ.เลย
7. การศึกษาความเป็นไปได้ในการอบแห้งดินเหนียวด้วยเทคโนโลยีไมโครเวฟ บริษัท IMD กรุงเทพฯ

8. การวิจัยและพัฒนาเครื่องต้นแบบเครื่องระเหยสารภายใต้ระบบสุญญากาศ และเครื่องอบแห้งด้วยพลังงานไมโครเวฟสำหรับการอบแห้งและสกัดสารจากพืชสมุนไพรพื้นที่สูง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

9. การศึกษาความเป็นไปได้ในการทำข้าวแต๋นปราศจากน้ำมัน บริษัท D.D. Allwood Co.,Ltd กรุงเทพฯ

10. การพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบสำหรับการฆ่าเชื้อบนวัสดุทางการแพทย์ บริษัทโฟโตไบโอแคร์ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

11. การศึกษาความเป็นไปได้ในการอบแห้งไม้ยางด้วยคลื่นไมโครเวฟ บริษัท ชันพาราเทค จำกัด จ.สุราษฎร์ธานี

12. การพัฒนาเครื่องฆ่าเชื้อในอุจจาระด้วยพลังงานไมโครเวฟ School of Bio-Chemical Engineering and Technology (BCET) สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

13. การทดลองศึกษาความเป็นไปได้ในการอบแห้งไม้ยางด้วยคลื่นไมโครเวฟเชิงพาณิชย์ บริษัทชันพาราวิวด์ จ.สุราษฎร์ธานี



ลูกเดือยอบแห้งด้วยไมโครเวฟ



เครื่องทำลายมอดและไข่มอดในไม้ยางขนาดกำลัง 72 kW สำหรับอุตสาหกรรม

### สถานที่ติดต่อ

ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีพลาสมาเพื่อการประยุกต์ทางกลกรรม

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จ.นครศรีธรรมราช 80160

โทรศัพท์ : +66 7567 2931, โทรสาร : +66 7567 2004

Email : nmudtorl@wu.ac.th

## Plasma Technology for Agricultural Applications Research Laboratory



Development of food products for local communities.

### Research Achievements

1. Developments of cold atmospheric plasmas for inhibition of microbial growth on food, fruit and packaging.
2. Developments of microwave physics and engineering for heating applications, such as drying, tempering and sintering and weevil control.

### Academic Services

1. Transfer microwave technology to private companies for commercialization.
2. Production of industrial microwave system for weevil control in rubber wood for child's wood toy industry.
3. Productions of microwave drying systems for communities and SME developments.



Conveyor microwave heating system for food industry.



Atmospheric cold plasma system.



Low pressure microwave evaporator.



Atmospheric plasma brush for inhibition of microbial growth.

### Contact

Plasma technology for agricultural applications research laboratory

School of Science, Walailak University, 222 Taiburi, Tasala, Nakhon si thammarat 80160, THAILAND

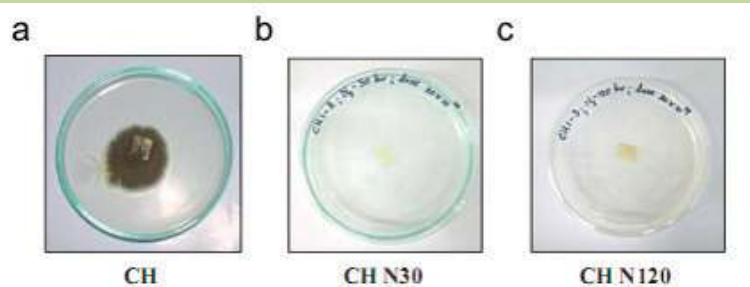
Tel : +66 5667 2931 Fax : +66 7567 2004

Email : nmudtorl@wu.ac.th



รองศาสตราจารย์  
ดร.พิกุล วณิชชาพิชิต  
Associate Professor  
Dr. Pikul Vanichapichat

## ห้องปฏิบัติการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมมเบรน



Fungal tolerant test on chitosan membranes, before and after being irradiated with nitrogen and argon beams.

### ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิจัย

- พบว่าเมมเบรนไคโตซานเท่านั้นที่สามารถทนเชื้อราได้ภายหลังการอบด้วยลำไอออนไนโตรเจนและอาร์กอน และพบว่าเมมเบรนเซลลูโลสทนทานต่อเชื้อราและจุลชีพได้ ภายหลังการอบด้วยลำอิเล็กตรอน
- ได้ระบบเคลือบเมมเบรนเซรามิกด้วยพอลิเมอร์เหลว โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการหมุนของท่อเซรามิกและระบบควบคุมความเร็วของอุปกรณ์ฉีดพ่นพอลิเมอร์ในแนวอนตามความยาวของท่อเซรามิก
- ได้เมมเบรนคอมโพสิตระหว่างไคโตซานและเซรามิก  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$  ที่สามารถกรองสารละลายฟลูออไรด์ 100 ppm ได้ในอัตรา 5-7  $\text{Lh}^{-1}\text{m}^{-2}$  กรองสารละลายแคดเมียม 10 ppm ได้ในอัตรา 4.5-6.5  $\text{Lh}^{-1}\text{m}^{-2}$  สามารถกักกันฟลูออไรด์และแคดเมียมได้ 59-67% และ 64-78% ตามลำดับ
- ได้เมมเบรนคอมโพสิตที่ใช้พอลิเมอร์ที่ผลิตได้เองในประเทศ กระบวนการเคลือบพอลิเมอร์สามารถปรับแปรขนาดรูของเมมเบรนจึงสามารถกรองสารแขวนลอยในระดับต่าง ๆ ที่ต้องการได้ และหากสามารถใช้กับเครื่องอบลำอนุภาคได้ เชื่อว่าจะมีสมบัติต้านจุลชีพได้ และลดการอุดตันของโปรตีนได้
- ผลิตเมมเบรนด้วยวิธีการกัตรอยนิวเคลียร์ โดยใช้แผ่นฟิล์มพอลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต ซึ่งผ่านการระดมยิงด้วยอนุภาค Ni-58 พลังงาน 10.7 MeV/u จากเครื่องเร่งอนุภาค ความสัมพันธ์  $n = 19.49e^{-0.17x}$  โดยที่ n คือ ความหนาแน่นของรูพรุนในเมมเบรน
- เมมเบรนที่ผลิตได้มีขนาดรูพรุนแปรผันตั้งแต่ 100-300 นาโนเมตร ในแผ่นเดียวกัน โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูพรุนและระยะบนแผ่นเมมเบรน ดังสมการ  $d = 8.71x + 87.72$  โดยที่ d คือ เส้นผ่านศูนย์กลาง (nm), x คือ ระยะทางบนแผ่นเมมเบรน (cm) โดยสามารถควบคุมให้  $n\pi r^4$  มีค่าคงที่ตลอดทั้งแผ่นเมมเบรน เพื่อให้ได้อัตราการไหลผ่านของน้ำผ่านเมมเบรนมีค่าคงที่ตลอดทั้งแผ่น

### การให้บริการทางวิชาการ

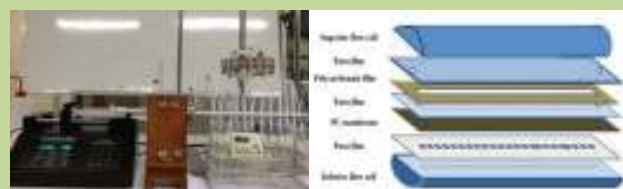
มีแผนจะจัดอบรมการใช้อุปกรณ์ก่อน 30 กันยายน 2556 ให้แก่นักวิจัยของห้องปฏิบัติการ



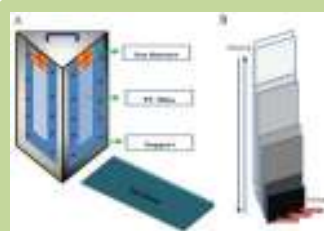
Fungal tolerant tests on cellulose membranes, before and after electron beam irradiation.



Dried prawn wrap using cellulose membranes irradiated by electron beam (left), compared with polyethylene membranes (right).



Flow-cell was produced to test water flow rate.



Polycarbonate film was bombarded by ion beam (58 Ni, 10.7 MeV/u GANIL) and represent the function distance x associated with a number of tracks n(x).

### สถานที่ติดต่อ

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

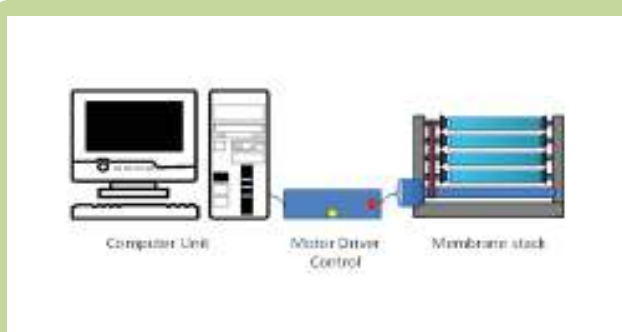
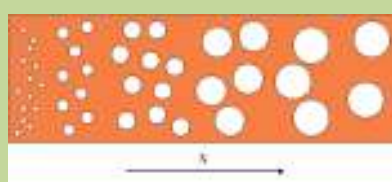
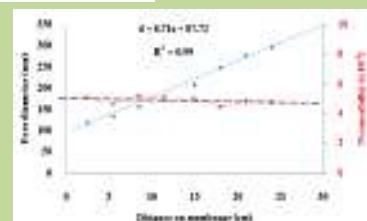


Diagram showing a control system for polymer spray-coating on ceramic membranes. (a) Electronic control system (b) Ceramic membrane holders attached with a rotation control system using a step motor.



Schematic representation of a track-etched membrane with a gradient of pore radius  $r(x)$ .

(Graph) Plots to illustrate the function distance  $x$  associated with a linear gradient of pore size  $r(x)$  to get permeability constant.



### Research Achievements

1. Chitosan membrane could tolerate fungal growth after being irradiated with nitrogen and argon ion beams. Meanwhile, cellulose membrane possessed the same property after being irradiated with electron beam.

2. A machine for polymer spray-coating on ceramic support has been constructed. It was computerized using two step motors for ceramic rotation and the horizontal polymer coating speed, which is parallel to the ceramic tube.

3. The obtained composite membranes exhibited 5-7  $\text{Lh}^{-1}\text{m}^{-2}$  permeation flux of 100 ppm NaF solution and 4.5-6.5  $\text{Lh}^{-1}\text{m}^{-2}$  flux of 10 ppm cadmium solution. The achieved rejection was 59-67% and 64-78%, respectively.

4. Composite membranes between polymers and ceramics are possibly made using waste from agricultural product as polymer coating materials. If being irradiated with particle beams, it is possible to obtain composite membrane with anti fungal property and reducing protein fouling.

5. Polycarbonate film was bombarded by ion beam (Ni-58, 10.7 MeV/u GANIL) from an accelerator. The latent track were etched by chemical track-etched process. Morphological property of the film was characterized by scanning electron microscope (SEM). The relationship between pore density in membrane ( $n$ ) and distance on membrane ( $x$ ) can be written as  $n = 19.49e^{-0.17x}$ .

6. The pore size are 100-300 nm along the membrane length. The relationship between pore diameter ( $d$ ) and distance on membrane ( $x$ ) can be written as linear regression  $d = 8.71x + 87.72$ .

### Academic Services

In plan before 30 Sept.; Demonstration of polymer spray-coating on ceramic membranes to membrane staff at PSU.



A picture of tubular ceramic membrane holder unit.



A picture of polymer spray-coating system for tubular ceramic membranes.



Surface pore diameter as a function of etching time in NaOH 2N at 50°C.

### Contact

Membrane Science and Technology Research Laboratory

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkla 90112, THAILAND

Tel : +66 7428 8754 Fax : +66 7455 8849

Email : pikul.v@psu.ac.th