

---

ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง มหาวิทยาลัยบูรพา  
กับงานวิจัยด้านการเคลือบในสุญญากาศสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศไทย  
Vacuum Technology and Thin Film Research Laboratory, Burapha University  
and Research in Vacuum Coating for Thai Industrial

สุรสิงห์ ไชยคุณ\* และ นิรันดร์ วิทิตอนันต์  
ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง  
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
Surasing Chaiyakun\* and Nirun Witit-anun

Vacuum Technology and Thin Film Research Laboratory  
Department of Physics, Faculty of Science, Burapha University

---

### บทคัดย่อ

การเคลือบในสุญญากาศเป็นกระบวนการสร้างชั้นเคลือบที่บางมาก ในลักษณะอะตอมต่ออะตอม หรือ โมเลกุลต่อโมเลกุลของสารเคลือบในภาวะสุญญากาศบนพื้นผิววัสดุที่ต้องการ ความหนาของชั้นเคลือบอยู่ในระดับนาโนเมตร จนถึง ไมโครเมตร สารเคลือบที่ควมแน่นเป็นชั้นเคลือบสามารถสร้างได้จากวิธีการต่างๆ ปัจจุบันการเคลือบในสุญญากาศมีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อวงการวิจัยและอุตสาหกรรม แต่กลับพบว่าการศึกษาและวิจัยด้านการเคลือบในสุญญากาศของประเทศไทยยังมีน้อยมาก ทำให้เทคโนโลยีด้านการเคลือบในสุญญากาศยังคงเป็นเรื่องค่อนข้างใหม่สำหรับวงการอุตสาหกรรมในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาวิจัยเฉพาะในสถาบันการศึกษาเท่านั้น เนื่องจากเครื่องเคลือบในสุญญากาศเป็นระบบที่ซับซ้อนและมีราคาแพง บทความนี้นำเสนอการวิจัยและพัฒนาของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง มหาวิทยาลัยบูรพากับงานวิจัยและพัฒนาด้านการเคลือบในสุญญากาศสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศไทย

**คำสำคัญ :** เครื่องเคลือบในสุญญากาศ, สเป็คเตอริ่ง, ฟิล์มบาง, เทคโนโลยีสุญญากาศ

### Abstract

Vacuum coating or vacuum deposition is a processes used to deposits a thin layer, atom-by-atom or molecule-by-molecule, at sub-atmospheric pressure (vacuum) on a desired surface. The layer thickness has in a few nanometers to micrometers. The condensing particles which form to be a thin layer may come from the variety of the sources. Vacuum coating has important roles for both researched and industrial aspects. Although understanding of vacuum coating is very important for technological development and industries use, researches on vacuum coating are not famous in Thailand. This technology is still very new in Thailand for use in industrial application but at the researched levels, it has been studied in many researched laboratories. Since, the system for vacuum coating is quite complicated and expensive. The research and development in vacuum coating for Thai industrial by Vacuum Technology and Thin Films Research Laboratory, Burapha University will be presented in this paper.

**Keywords :** vacuum coating, sputtering, thin film, vacuum technology

---

\*Corresponding author. E-mail: s-chaikhun@hotmail.com

การปรับปรุงผิววัสดุวิธีหนึ่ง คือ การเคลือบผิววัสดุด้วยสารที่มีสมบัติตามต้องการ ทั้งนี้เพื่อเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของวัสดุให้เป็นไปตามที่ต้องการ เช่น ทำให้วัสดุมีความคงทนถาวร หรือ สวยงามมากขึ้น ตลอดจนเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน ทั้งนี้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันการเคลือบผิวส่วนใหญ่จะใช้วิธีการทางเคมี เช่น การเคลือบด้วยไฟฟ้า (electroplating) แต่การเคลือบวิธีนี้มีข้อเสียคือ ชั้นเคลือบยึดติดกับผิวของวัสดุไม่ดีทำให้หลุดลอกง่าย นอกจากนี้ยังต้องใช้สารละลายเคมีในกระบวนการเคลือบเป็นจำนวนมากซึ่งสุดท้ายแล้วสารละลายเคมีที่เหลือใช้ของวิธีการนี้จะเป็นตัวก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับน้ำเสียด้วย นักวิชาการในต่างประเทศจึงมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อหาเทคนิคการเคลือบใหม่ขึ้นมาทดแทน และจากการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้ได้เทคนิควิธีการเคลือบใหม่ที่ให้ชั้นเคลือบที่มีคุณภาพดี และ ไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมนั่นคือ **“การเคลือบในสุญญากาศ (vacuum coating)”** เนื่องจากการเคลือบนี้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเฉพาะในสุญญากาศและไม่ต้องใช้สารเคมีที่จะทำให้เกิดปัญหามลพิษในกระบวนการเคลือบ

คณะนักวิจัยจาก ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีนี้ต่อการพัฒนาประเทศ อีกทั้งยังเห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้จริงเชิงอุตสาหกรรมจึงเริ่มวางแผนดำเนินงาน ในปี พ.ศ. 2536 และเริ่มงานวิจัยในปี พ.ศ. 2539 จนสามารถสร้างเครื่องเคลือบในสุญญากาศขึ้นใช้งานเองได้ในปี พ.ศ. 2540 ต่อมาจึงจัดตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางขึ้นเพื่อทำการศึกษาวจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางโดยเฉพาะ จากการทำงานอย่างต่อเนื่องทำให้นักวิจัยจากห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางได้มีโอกาสทำงานร่วมกับภาคอุตสาหกรรมหลายแห่ง โดยได้รับทุนสนับสนุนหลักจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่าย 5 ในชุดโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมอัญมณี เครื่องประดับ และสินค้าตกแต่ง ปัจจุบันห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางได้มีโอกาสขยายองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยที่ผ่านมาสู่กลุ่มอุตสาหกรรมอื่นอีกหลายกลุ่ม

บทความนี้เสนอความเป็นมาของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง มหาวิทยาลัยบูรพา ตลอดจนผลงานวิจัยและพัฒนาด้านการเคลือบในสุญญากาศสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศไทย

## ความเป็นมาของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง มหาวิทยาลัยบูรพา

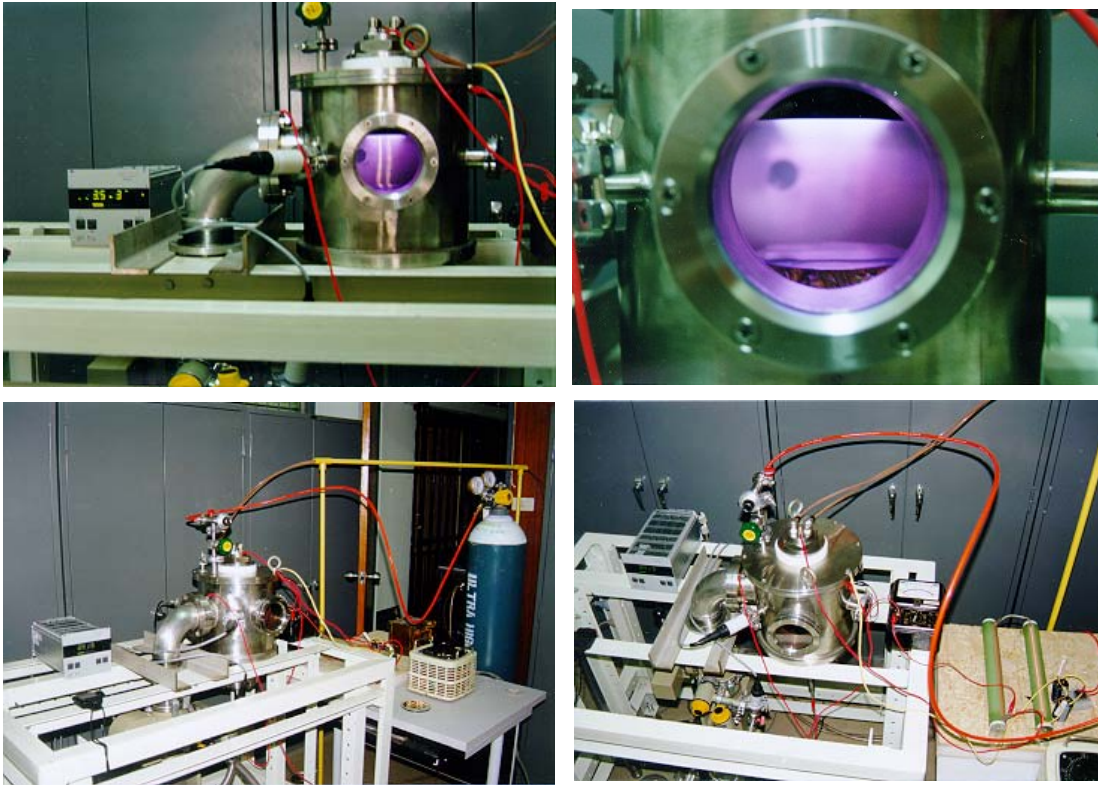
การเคลือบผิววัสดุมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงสมบัติทางกายภาพให้เป็นไปตามที่ต้องการ การปรับปรุงคุณภาพผิววัสดุวิธีหนึ่ง คือ การเคลือบด้วยสารที่มีลักษณะเป็นชั้นเคลือบบางๆ หรือที่เรียกว่า **“ฟิล์มบาง (thin film)”** บนผิววัสดุตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันการเคลือบผิวชิ้นงานส่วนใหญ่จะนิยมใช้วิธีทางเคมี เช่น การเคลือบด้วยไฟฟ้า (electroplating) แต่การเคลือบวิธีนี้มีข้อเสียคือ คุณภาพของผิวเคลือบต่ำอีกทั้งยังมีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม จึงมีการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการเคลือบใหม่ทดแทน ซึ่งได้แก่ **“การเคลือบในสุญญากาศ (vacuum coating)”** เนื่องจากการเคลือบนี้เกิดขึ้นเฉพาะในสุญญากาศและไม่ต้องใช้สารเคมีที่จะทำให้เกิดปัญหามลพิษในกระบวนการเคลือบ

การเคลือบในสุญญากาศ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ (1) Chemical Vapor Deposition : CVD อาศัยการแตกตัวของสารเคมีในสภาวะแก๊สและเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นสารใหม่เคลือบบนผิววัสดุ และ (2) Physical Vapor Deposition : PVD อาศัยการทำให้อะตอมสารเคลือบหลุดออกจากผิวสารเคลือบด้วยความร้อนหรือการถ่ายเทโมเมนตัมแล้วฟุ้งกระจายเข้าจับและยึดติดกับผิววัสดุรองรับ ปัจจุบันมีอุตสาหกรรมหลายแห่งในประเทศไทยได้นำเครื่องเคลือบในสุญญากาศแบบ PVD เข้ามาใช้มากขึ้นเพื่อเร่งการผลิตเป็นสำคัญ แต่ในด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีนี้ของประเทศไทยพบว่ามีอยู่น้อยมากและส่วนใหญ่จะจำกัดในสถาบันการศึกษาเท่านั้น หากพิจารณารายละเอียดของเครื่องเคลือบในสุญญากาศจะพบว่าอุปกรณ์ส่วนใหญ่สร้างขึ้นโดยใช้อุปกรณ์ความรู้และเทคนิคพื้นฐานด้านฟิสิกส์และวิศวกรรม ซึ่งสามารถวิจัยและพัฒนาขึ้นได้ในประเทศเพียงแต่ทางด้านนี้ต้องการความละเอียดแม่นยำอย่างมาก ในการออกแบบและสร้าง ซึ่งหากทำได้ก็จะช่วยประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อเครื่องมือที่มีราคาสูงเหล่านี้จากต่างประเทศได้

ในช่วงกลางปี พ.ศ. 2536 คณะอาจารย์ของภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา นำโดย รองศาสตราจารย์ สุรสิงห์ ไชยคุณ และ คณะทำงาน ประกอบด้วยผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิรันดร์ วิฑิตอนันต์, และ อาจารย์สุกุล ศรีญาณลักษณ์ ได้ไปศึกษาดูงานที่ห้องปฏิบัติการวิจัยเลเซอร์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทำให้มีแนวคิดที่จะทำวิจัยด้านเลเซอร์ฟิสิกส์จึงได้กลับไปขอคำแนะนำจาก

ศาสตราจารย์ ดร.พิเชษฐ ลัมสุวรรณ ซึ่งท่านได้ให้ความเห็นกับคณะทำงานว่างานวิจัยด้านเลเซอร์ในประเทศไทยค่อนข้างจำกัดด้วยเหตุผลหลายประการ แต่มีงานวิจัยหนึ่งที่น่าสนใจกว่า นั่นคือ การเคลือบในสุญญากาศ คณะทำงานจึงได้กลับมาสำรวจและศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม ทำให้ทราบว่าเทคโนโลยีการเคลือบในสุญญากาศเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่สำหรับประเทศไทย แต่เป็นเรื่องที่น่าสนใจเนื่องจากสามารถประยุกต์ใช้งานจริงได้

เชิงอุตสาหกรรม คณะทำงานตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีนี้ต่อการพัฒนาประเทศ จึงได้เริ่มวางแผนและกำหนดทิศทางการศึกษาวิจัยและเตรียมความพร้อม ทั้งด้านบุคลากร อุปกรณ์ และเครื่องมือวิจัย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา จนสามารถสร้างเครื่องเคลือบฟิล์มบางด้วยวิธีสปีด-เตอร์ริงซึ่งใช้วัสดุส่วนใหญ่ในประเทศได้เป็นที่สำเร็จในปี พ.ศ. 2540 (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 เครื่องเคลือบในสุญญากาศระบบสปีดเตอร์ริงเครื่องแรกที่สร้างขึ้นใน ปี พ.ศ.2540

ต่อมาในปี พ.ศ. 2541 คณะทำงานได้จัดตั้ง “ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง (Vacuum Technology and Thin Films Research Laboratory ; VTTF)” เพื่อดำเนินการศึกษาวิจัยและพัฒนาใน 3 ด้านหลัก ดังนี้คือ (1) ด้านฟิสิกส์และเทคโนโลยีสุญญากาศ (vacuum physics and technology) (2) ด้านเทคโนโลยีฟิล์มบาง (thin films technology) และ (3) ด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง (application of vacuum technology and thin films) และยังจัดให้มีกิจกรรมด้านบริการวิชาการด้านเทคโนโลยีสุญญากาศและ

ฟิล์มบางแก่หน่วยงานและบุคคลที่สนใจทั่วไป ตลอดจนสนับสนุนการเรียนการสอนของภาควิชาฟิสิกส์ในสาขานี้โดยเฉพาะ

ทั้งนี้ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางที่จัดตั้งขึ้นนี้มีวัตถุประสงค์หลักดังนี้คือ

1. ศึกษาวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง
2. ศึกษาวิจัยและพัฒนา เพื่อสร้าง ชิ้นส่วน เครื่องมือ และอุปกรณ์ สำหรับงานด้านเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง เพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ

3. ศึกษาวิจัยและพัฒนาการประยุกต์ใช้ฟิล์มบางสำหรับงานด้านต่างๆ เช่น การเคลือบแข็ง การเคลือบเพื่อความสวยงาม การเคลือบฟิล์มบางแสง การเคลือบฟิล์มบางสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์

4. ส่งเสริมและพัฒนาบุคลากรของประเทศด้านเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง

5. ให้บริการวิชาการด้านเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางแก่หน่วยงานและบุคคลทั่วไป

6. สนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัยด้านเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางของประเทศ

สำหรับกิจกรรมการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง แบ่งเป็น 2 ด้านใหญ่ๆ ดังนี้คือ

**1. การวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีสุญญากาศ** เน้นการวิจัยและพัฒนาเพื่อออกแบบสร้าง ชิ้นส่วนอุปกรณ์พื้นฐานในงานด้านสุญญากาศ เน้นการใช้วัสดุในประเทศเพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ แบ่งเป็น

1.1 กลุ่มวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วน/อุปกรณ์ด้านสุญญากาศ (vacuum parts and accessory) เป็นการออกแบบสร้างชิ้นส่วนพื้นฐานของงานด้านสุญญากาศทั้งหมดตั้งแต่ ภาชนะสุญญากาศ เครื่องสูบลสุญญากาศ ท่อ วาล์วสุญญากาศ ชุดควบคุมระบบสุญญากาศ ฯลฯ

1.2 กลุ่มวิจัยและพัฒนาเครื่องเคลือบในสุญญากาศ (vacuum coater) เป็นการศึกษาฟิลิกส์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและจำเป็นสำหรับการออกแบบสร้างและซ่อมบำรุงเครื่องเคลือบในสุญญากาศทั้งในระดับวิจัยและระดับอุตสาหกรรม ฯลฯ

สำหรับผลงานของกิจกรรมในส่วนนี้เช่น สามารถสร้างเครื่องสูบบแบบแพร่ไอ (diffusion pump) ที่ทำความดันต่ำสุดระดับ  $10^{-6}$  mbar สร้างเครื่องเคลือบในสุญญากาศแบบต่างๆ เช่น เครื่องเคลือบระบบเหยสาร เครื่องเคลือบระบบแมกนีตรอน สปีดเตอร์ เครื่องเคลือบระบบไอออนเพลตติง โดยเครื่องเคลือบเหล่านี้สามารถเคลือบฟิล์มบางของสารต่างๆ เช่น อะลูมิเนียม ทองไททาเนียม ทองแดง บนวัสดุรองรับ (substrate) ต่างๆ เช่น กระจก สเตนเลส อะลูมิเนียม พลาสติก ฯลฯ

**2. การวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีฟิล์มบาง** เน้นการศึกษาด้านฟิลิกส์ของฟิล์มบางและการใช้งานฟิล์มบางในลักษณะต่างๆ โดยศึกษาครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมและหา

thin films) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ด้านต่างๆ สำหรับฟิล์มบางที่ศึกษาวิจัยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

2.1 กลุ่มการเคลือบแข็ง (hard coating) เป็นการเคลือบเพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกลของชิ้นงานเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความทนทาน เช่นการเคลือบฟิล์มบางไททาเนียมไนไตรด์ (TiN) หรือ โครเมียมไนไตรด์ (CrN) บน มีดกลึง หรือ ดอกสว่าน เพื่อยืดอายุการใช้งาน ฯลฯ

2.2 กลุ่มการเคลือบเพื่อสวยงาม (decorative coating) เป็นการเคลือบเพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงผิวของชิ้นงานให้มีความสวยงาม เช่น การเคลือบโลหะมีค่าบนชิ้นงานราคาถูก เช่น การเคลือบทองคำบนชิ้นงานปกติแล้วเคลือบทับด้วยฟิล์มบางอลูมิเนียมออกไซด์ ( $Al_2O_3$ ) ซึ่งมีสมบัติเด่นคือเป็นฟิล์มบางที่ใสและมีความแข็งแรงทนการขีดข่วนดีทำให้เห็นผิวของทองคำที่สวยงาม

2.3 กลุ่มการเคลือบฟิล์มบางแสง (optical coating) เป็นการเคลือบเพื่อปรับปรุงสมบัติทางแสงของชิ้นงานให้มีสมบัติตามต้องการ เช่น การเคลือบกระจกให้ส่งผ่านเฉพาะบางความยาวคลื่น หรือการเคลือบกันสะท้อน (anti-reflection) หรือการเคลือบกระจกสะท้อนความร้อน (heat mirror) ซึ่งทำได้โดยการเคลือบฟิล์มบางไดอิเล็กทริกสลับกับฟิล์มบางโลหะ เป็นต้น

2.4 กลุ่มการเคลือบฟิล์มบางที่มีสมบัติเฉพาะด้าน (functional coating) เป็นการเคลือบเพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงผิวของวัสดุให้มีสมบัติเฉพาะด้านตามต้องการเช่น การเคลือบผิววัสดุให้มีสมบัติไฮโดรฟิลิก (hydrophilic) สมบัติไฮโดรโฟบิก (hydrophobic) สมบัติการทำความสะอาดตัวเอง (self cleaning) หรือ สมบัติการป้องกันฝ้า (antifogging) เป็นต้น

สำหรับผลการดำเนินงานของกิจกรรมในส่วนนี้เช่น สามารถเคลือบฟิล์มบางที่สมบัติต่างๆ ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่น การเคลือบฟิล์มบางไททาเนียมไนไตรด์ที่มีสีทองบนชิ้นงานประเภทเครื่องประดับเพื่อเพิ่มมูลค่า การเคลือบฟิล์มบางแสงที่มีสมบัติกันสะท้อน การเคลือบกระจกแผ่นเรียบให้มีสมบัติในการจับน้ำหรือไม่จับน้ำ สมบัติในการป้องกันฝ้า เป็นต้น

นอกจากการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางแล้ว ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางยังจัดให้บริการวิชาการในลักษณะต่างๆ แก่สังคม เช่น การเปิดให้บุคคลต่างๆ ได้เข้าศึกษาเยี่ยมชมเครื่องเคลือบและรับฟังการบรรยายเกี่ยวกับเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง การเปิดโอกาสให้นิสิตนักศึกษาจากสถาบันต่างๆ เข้าใช้เครื่องเคลือบในสุญญากาศของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางสำหรับ

การศึกษาในลักษณะปัญหาพิเศษ โครงการวิจัย วิทยานิพนธ์ จนถึง การทำวิจัย นอกจากนี้ ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศ และฟิล์มบาง ยังจัดการอบรมแก่บุคคลทั่วไปในหัวข้อต่างๆ เช่น **“เทคโนโลยีสุญญากาศกับการประยุกต์ทางอุตสาหกรรม”** **“การเคลือบในสุญญากาศกับการประยุกต์ทางอุตสาหกรรม”** และ **“การวิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวโลหะด้วยวิธีสปีดเตอริง”** รวมถึงการจัดอบรมเฉพาะด้านแก่อุตสาหกรรมที่มีความต้องการ เช่น จัดการอบรมเรื่อง **“เทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางพื้นฐาน”** แก่บุคลากรของ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท เวสเทิร์นดิจิตอล (บางปะอิน) จำกัด บริษัท เอสซอม จำกัด และ บริษัท นาโน มิเรอร์ อินดัสทรี จำกัด เป็นต้น นอกจากนี้ ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง ยังให้ คำแนะนำ/ปรึกษาด้านเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง เพื่อ แก้ปัญหาด้านการผลิต ตลอดจนทำการศึกษาวิจัยต้นแบบ สำหรับสถาบันการศึกษาและภาคอุตสาหกรรมภายในประเทศ อีกหลายแห่ง ปัจจุบันห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศ และฟิล์มบางมีผลงานวิจัยและพัฒนาที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

ในวารสารทางวิชาการ การประชุมวิชาการ ครอบคลุมทั้ง ด้าน เทคโนโลยีสุญญากาศและด้านเทคโนโลยีฟิล์มบาง

จากการทำงานวิจัยอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานของคณะ นักวิจัยจากห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง ทำให้โครงการวิจัยซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก สกว. (ฝ่าย 5) ชุด โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมอัญมณี เครื่องประดับ และสินค้า ตกแต่ง จำนวน 3 โครงการ ได้แก่ โครงการการวิจัยและ พัฒนาการเคลือบ ฟิล์มบางไททาเนียมไนไตรด์ด้วยวิธีสปีดเตอริง สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องประดับ (2543) โครงการการวิจัย และพัฒนาเครื่องเคลือบในสุญญากาศเพื่อการศึกษาและฝึกอบรม (2545) และโครงการการวิจัยและพัฒนาการเคลือบฟิล์มบาง หลายชั้นของไททาเนียมไนไตรด์/ทองคำด้วยวิธีสปีดเตอริง ไอออนเพลตติงสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องประดับ (2545) ถูกนำไปใช้งานจริง และได้รับคัดเลือกให้เป็นหนึ่งใน **ผลงานวิจัยเด่น สกว. ประจำปี 2547** นับเป็นเกียรติยศและความภาคภูมิใจของ ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางมหาวิทยาลัย บูรพาอย่างมาก (ภาพที่ 2)



❖ ผู้รับรางวัล

: กลุ่มโครงการวิจัยเทคโนโลยีการเคลือบฟิล์มบาง  
 รศ.สุรสิงห์ ไชยคุณ  
 ผศ.นิรันดร์ วิทิตอนันต์  
 อ.จักรพันธ์ ถาวรวิธา  
 อ.สกุล ศรีญาณลักษณ์

❖ รางวัล

: 1 ใน 10 งานวิจัยเด่น สกว. ประจำปี 2547

❖ หน่วยงานที่มอบ

: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

**ภาพที่ 2** รับรางวัล “1 ใน 10 งานวิจัยเด่น สกว. ประจำปี 2547” จาก สกว.



❖ ผู้รับรางวัล

: รศ.สุรสิงห์ ไชยคุณ

❖ รางวัล

: “รัตนบูรพา” สาขาการวิจัยและประดิษฐ์คิดค้น

❖ หน่วยงานที่มอบ

: มหาวิทยาลัยบูรพา  
 : ในงานวันคล้ายวันสถาปนามหาวิทยาลัยบูรพา ครบรอบ 50 ปี วันที่ 8 ก.ค. 2548

**ภาพที่ 3** รศ.สุรสิงห์ไชยคุณ รับรางวัล “รัตนบูรพา” สาขา การวิจัยและประดิษฐ์คิดค้น จากมหาวิทยาลัยบูรพา



**ภาพที่ 4** บุคลากรจากห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง เข้ารับโล่เกียรติคุณผู้มีผลงานวิจัยดีเด่น จาก คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

นอกจากนี้รองศาสตราจารย์สุรสิงห์ ไชยคุณ ยังได้รับรางวัล “รัตนบูรพา” สาขาการวิจัยและประดิษฐ์คิดค้นเป็นคนแรกของ มหาวิทยาลัยบูรพาในปีพ.ศ. 2548 (ภาพที่ 3) และโล่เกียรติคุณผู้มีผลงานวิจัยดีเด่นจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ในปีพ.ศ. 2548 ด้วย (ภาพที่ 4)

**ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง มหาวิทยาลัยบูรพากับงานวิจัยด้านการเคลือบเพื่อสวยงามสำหรับอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ**

อุตสาหกรรมอัญมณี และเครื่องประดับจัดเป็นอุตสาหกรรมส่งออกที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งมีการชุบเคลือบเป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนการผลิต ส่วนใหญ่เป็นการชุบเคลือบทางเคมี ซึ่งมีข้อจำกัดหลายประการ ในต่างประเทศจึงมีการวิจัยและพัฒนาการเคลือบใหม่ทดแทนคือ “การเคลือบในสุญญากาศ” ทั้งนี้ บริษัท บางกอก แอสเสย์ ออฟฟิส จำกัด ผู้ประกอบการด้านอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทยเริ่มสนใจที่จะนำการเคลือบในสุญญากาศมาใช้ในกระบวนการผลิต แต่ยังมีปัญหาบางอย่างคือ (1) ปัญหาด้านราคาของเครื่องเคลือบในสุญญากาศที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศเพื่อใช้ทดแทนการชุบเคลือบด้วยไฟฟ้าที่มีราคาสูงมาก (2) ปัญหาด้านเทคนิคและกระบวนการเคลือบ ที่เกี่ยวข้องกับ know how เกี่ยวกับเทคนิคการเคลือบสารต่างๆ และ (3) ปัญหาด้านความพร้อมของบุคลากรที่มีความรู้ด้านเทคโนโลยีการเคลือบในสุญญากาศของประเทศไทยมีอยู่น้อยมาก

ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง ซึ่งได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้มาตั้งแต่ปี

**❖ ผู้รับรางวัล**

- : กลุ่มโครงการวิจัยเทคโนโลยีการเคลือบฟิล์มบาง
- รศ.สุรสิงห์ ไชยคุณ
- ผศ.นิรันดร์ วิทิตอนันต์
- อ.จักรพันธ์ ถาวรธิดา
- อ.สกุล ศรีญาณลักษณ์

**❖ รางวัล**

- : โล่เกียรติคุณผู้มีผลงานวิจัยดีเด่น

**❖ หน่วยงานที่มอบ**

- : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- : ในวันสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ภาคตะวันออก

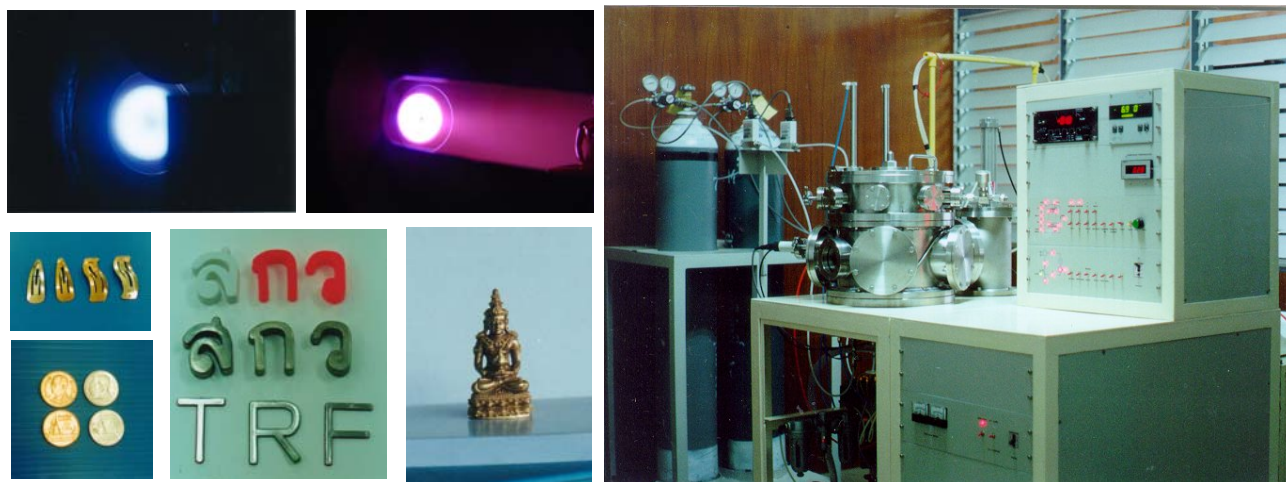
พ.ศ. 2536 เริ่มเข้ามาเกี่ยวข้องกับงานเคลือบเพื่อสวยงามสำหรับอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ ในราว ปี พ.ศ. 2540 ช่วงเวลานั้นห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง เพิ่งสร้างเครื่องเคลือบสุญญากาศระบบสเปคโตรริงระดับวิจัยสำเร็จ (ภาพที่ 1) ระหว่างการทดลองเพิ่มเติมนั้น คุณพิเชษฐ พะลานุกูล จาก บริษัท บางกอก แอสเสย์ ออฟฟิส จำกัด ได้เข้าเยี่ยมชมกิจกรรมและการทำงานของห้องปฏิบัติการวิจัยฯ ซึ่งต่อมา ได้มีโอกาสทำการทดลองเบื้องต้นร่วมกันเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำเทคโนโลยีการเคลือบในสุญญากาศมาประยุกต์ใช้กับงานของบริษัท บางกอก แอสเสย์ ออฟฟิส จำกัด ซึ่งผลการทดลองเบื้องต้นเป็นที่พอใจของบริษัท บางกอก แอสเสย์ ออฟฟิส จำกัด ทำให้นักวิจัยของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศ และฟิล์มบาง ได้มีโอกาสพัฒนาโครงการวิจัยร่วมกับ บริษัท บางกอก แอสเสย์ ออฟฟิส จำกัด ในเวลาต่อมา

จนถึงปัจจุบัน ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศ และฟิล์มบาง ได้ทำการวิจัยและพัฒนาโครงการวิจัยเกี่ยวกับการเคลือบในสุญญากาศในด้านการเคลือบเพื่อสวยงามสำหรับอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ ร่วมกับ บริษัท บางกอก แอสเสย์ ออฟฟิส จำกัด ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ฝ่าย 5) ชุดโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมอัญมณี เครื่องประดับ และสินค้าตกแต่ง โดยการประสานงานของ ศาสตราจารย์ ดร.ทวีป ศิริวิศม์ จำนวน 3 โครงการคือ (1) การวิจัยและพัฒนาการเคลือบฟิล์มบางไททาเนียมไนไตรต์ด้วยวิธีสเปคโตรริงสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องประดับ (ภาพที่ 5) (2) การวิจัยและพัฒนาต้นแบบเครื่องเคลือบ

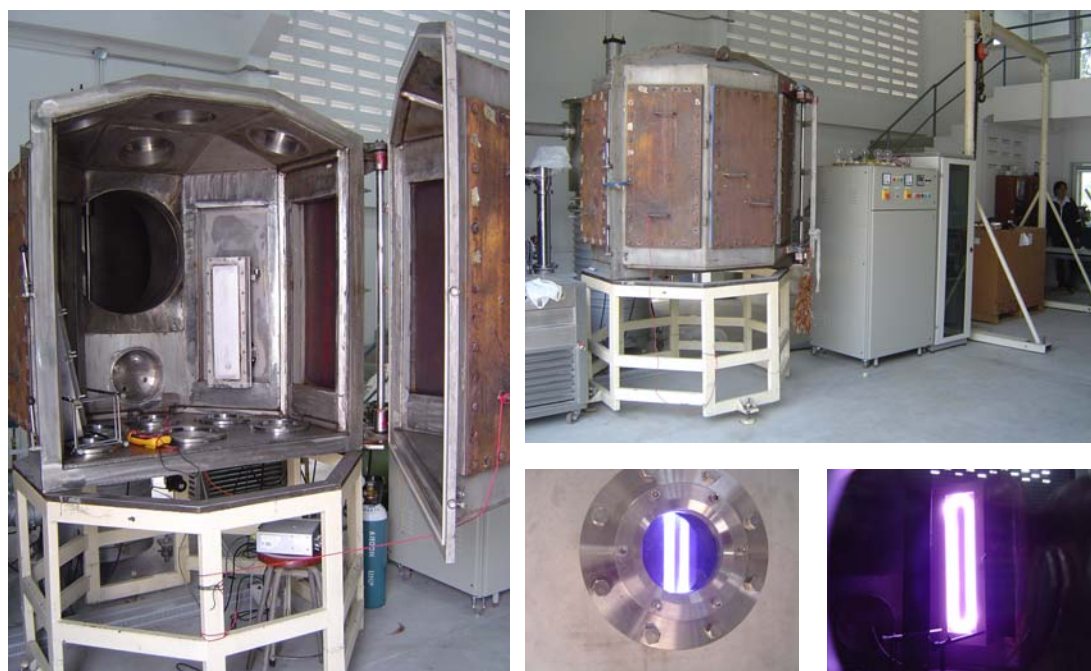
ในสุญญากาศสำหรับเคลือบฟิล์มบางหลายชั้นของไททาเนียม-ไนไตรด์/ทองคำด้วยวิธีสปัตเตอร์ไอออนเพลตติงสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องประดับ (ภาพที่ 6) และ (3) การเคลือบฟิล์มบางไททาเนียมไนไตรด์โดยการระเหยสารด้วยวิธีคาโทดิกอาร์คสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องประดับ

ประเด็นสำคัญที่ได้ร่วมงานกับ บริษัท บางกอก แอสเสย์ ออฟฟิส จำกัด คือ เป็นโครงการที่พยายามนำเทคโนโลยีการเคลือบในสุญญากาศซึ่งจัดเป็นเทคโนโลยีการเคลือบที่ก้าวหน้า

ที่สุดมาใช้งานกับอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย นอกจากนี้โครงการวิจัยและพัฒนาที่ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง ทำร่วมกับ บริษัท บางกอก แอสเสย์ ออฟฟิส จำกัด นั้น เน้นการใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในประเทศเป็นหลัก ส่งผลให้ราคาของเครื่องเคลือบนี้ถูกกว่าเครื่องที่นำเข้ามาจากต่างประเทศหลายเท่าตัว ตลอดจนยังเป็นการพัฒนาบุคลากรด้านนี้และเป็นจุดเริ่มของการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงเองภายในประเทศอีกด้วย



ภาพที่ 5 ต้นแบบเครื่องเคลือบระบบสปัตเตอร์ไอออน และตัวอย่างชิ้นงาน



ภาพที่ 6 เครื่องเคลือบในสุญญากาศระบบสปัตเตอร์ไอออนเพลตติง

## ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง มหาวิทยาลัยบูรพากับงานวิจัยและพัฒนาด้านการสร้างเครื่องเคลือบในสุญญากาศ

บริษัท เอสซอม จำกัด เป็นบริษัทผู้ผลิตนำเข้าและจำหน่ายเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอนและวิจัย ด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2529 ช่วงแรกเน้นการผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ ปัจจุบันบริษัท เอสซอม จำกัด ได้พัฒนาจนสามารถขยายตลาดสู่กลุ่มลูกค้าในด้านอื่นๆ อีกมากมาย ในช่วงปี พ.ศ.2538 บริษัท เอสซอม จำกัด เริ่มให้ความสนใจอุปกรณ์และเครื่องมือด้านเทคโนโลยีสุญญากาศ และเริ่มนำเข้าเครื่องเคลือบในสุญญากาศมาจำหน่ายในประเทศให้กับสถาบันการศึกษาหลายแห่ง แต่บริษัท เอสซอม จำกัด พบว่าการนำเข้าเครื่องมือนี้ยังมีปัญหาหลายอย่าง ทั้งด้านราคา การซ่อมบำรุง และการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทำให้ บริษัท เอสซอม จำกัด มีแนวคิดที่จะสร้างเครื่องมือขึ้นจำหน่ายเองในประเทศ

ในช่วงเวลานั้น บริษัท เอสซอม จำกัด ได้มีปัญหากับชิ้นส่วนบางอย่างของเครื่องเคลือบในสุญญากาศที่นำเข้ามาจำหน่าย จึงได้ติดต่อประสานงานเพื่อขอคำแนะนำจากห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศ และฟิล์มบาง และได้ร่วมปรึกษากับปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบางได้ให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องเคลือบในสุญญากาศ แก่วิศวกรและช่างเทคนิคของบริษัท เอสซอม จำกัด จนสามารถแก้ปัญหาและจัดทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องเคลือบทำให้บริษัท เอสซอม จำกัด สามารถจัดส่งเครื่องเคลือบให้ลูกค้าได้ตามแผนงานที่กำหนดไว้ในขณะนั้น

จากการร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดของบริษัท เอสซอม จำกัด และ นักวิจัยของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง จึงได้ร่วมกันทำโครงการวิจัยฯ เรื่อง “การวิจัยและพัฒนาต้นแบบเครื่องเคลือบในสุญญากาศเพื่อการศึกษาและฝึกอบรม” (ภาพที่ 7) ซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ฝ่าย 5) ซึ่งต่อมาได้ร่วมกันพัฒนาโครงการวิจัยเรื่อง “การวิจัยและพัฒนาเครื่องเคลือบในสุญญากาศสำหรับเตรียมฟิล์มบางที่มีความหนาในระดับนาโน” (ภาพที่ 8) สำหรับเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มฟิล์มบางที่มีความหนาในระดับนาโน (nano scale)

สำหรับความร่วมมือของบริษัท เอสซอม จำกัด และ ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง ยังคงดำเนินต่อไปโดยมีเป้าหมายหลักเพื่อพัฒนาเครื่องเคลือบในสุญญากาศให้มีประสิทธิภาพทัดเทียมกับต่างประเทศโดยจะเน้นการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนและอุปกรณ์ขึ้นเองจากวัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศเป็นหลักซึ่งจะทำให้ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ตลอดจนราคาของเครื่องเคลือบนี้ถูกกว่าที่นำเข้าจากต่างประเทศ อันเป็นจุดเริ่มของการพัฒนาเทคโนโลยีด้านนี้ขึ้นใช้เองภายในประเทศต่อไป

## ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง มหาวิทยาลัยบูรพากับงานวิจัยและพัฒนาด้านการเคลือบแข็งชิ้นส่วนเครื่องจักร

บริษัท เบทเทอร์ มาชินเนอรี่ จำกัด เป็นบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักร จำหน่ายให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมทั้งในและต่างประเทศ มีความสนใจพัฒนาคุณภาพชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ผลิตจำหน่าย ได้มาติดต่อที่ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยี



ภาพที่ 7 ต้นแบบเครื่องเคลือบในสุญญากาศระบบระเหยสาร





ภาพที่ 8 ต้นแบบเครื่องเคลือบในสุญญากาศระบบสเปดเตอริงสำหรับเตรียมฟิล์มบางที่มีความหนาในระดับนาโน

สุญญากาศและฟิล์มบาง เพื่อขอคำแนะนำเกี่ยวกับปรับปรุงผิววัสดุโดยการเคลือบแข็งผิวชิ้นงานด้วยเทคนิคการเคลือบในสุญญากาศ โดยชิ้นงานที่บริษัท เบทเทอร์ มาซินเนอร์รี่ จำกัด มีความสนใจขณะนั้นคือ ไบมีดตัดสลับประด เนื่องจากมีปัญหาเกี่ยวกับการสึกหรอ ทำให้จำเป็นต้องหยุดเดินเครื่องเพื่อถอดไบมีดออกเป็นลับคมแล้วนำกลับไปติดตั้งใหม่ซึ่งจะต้องทำทุกวันทำให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้เต็มที่

จากการปรึกษาร่วมกันของบริษัท เบทเทอร์ มาซินเนอร์รี่ จำกัด และ นักวิจัยจากห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง ได้ข้อสรุปว่าควรนำไบมีดตัดสลับประดมาเคลือบ

ด้วยฟิล์มบางที่เหมาะสม คือ ต้องมีความแข็ง ทนการเสียดสี ทนสภาพความเป็นกรดของสลับประดได้ ที่สำคัญต้องไม่เป็นอันตรายหากอยู่ในร่างกายมนุษย์ จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่าฟิล์มบางที่เหมาะสมคือ ฟิล์มบางโครเมียมไนไตรด์ (CrN) บริษัท เบทเทอร์ มาซินเนอร์รี่ จำกัด และ ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง ได้ร่วมกันพัฒนาโครงการวิจัยเพื่อขอรับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ฝ่าย 5) ในชุดโครงการการพัฒนาอุตสาหกรรมอัญมณีเครื่องประดับ และสินค้าตกแต่ง (สาเหตุที่อยู่ในชุดโครงการนี้เนื่องจาก ขณะนั้นชุดโครงการนี้ ดูแลเกี่ยวกับเรื่องการเคลือบใน



รูปที่ 9 ต้นแบบเครื่องเคลือบในสุญญากาศระบบสเปดเตอริงสำหรับเคลือบแข็งชิ้นส่วนเครื่องจักร

สัญญาภาคอยู่) และได้รับการอนุมัติทุนทำวิจัยเรื่อง “การวิจัยและพัฒนาการเคลือบฟิล์มบางโครเมียมไนไตรด์บนอุปกรณ์ตัดคว้านสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร” ผลงานวิจัยพบว่าสามารถยืดอายุการใช้งานใบมีดตัดสับประรดได้ถึง 9 เท่า ทำให้ บริษัท เบทเทอร์ มาซินเนอร์รี่ จำกัด และในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเริ่มสนใจที่จะนำเทคโนโลยีการเคลือบในสัญญาภาคไปขยายใช้ในผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นต่อไป

### **การขยายผลงานวิจัยของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบางสู่กลุ่มอุตสาหกรรมอื่น**

จากการทำงานอย่างมุ่งมั่นและต่อเนื่องของนักวิจัยห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบาง โดยการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ฝ่าย 5) ในชุดโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมอัญมณีเครื่องประดับ และสินค้าตกแต่ง ทั้งในด้านโรงงานวิจัยและพัฒนา การเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการการบริการวิชาการแก่สังคม ตลอดจนการเข้าร่วมแสดงผลงานวิจัยและพัฒนาของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบาง ในโอกาสต่างๆ ทำให้ ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบาง ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เริ่มเป็นที่รู้จักในกลุ่มอุตสาหกรรมผู้สนใจและ ผู้ใช้เทคโนโลยีนี้ ทำให้มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนสนใจติดต่อขอเข้ามาเยี่ยมชมกิจกรรมและการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบาง ตลอดจนมาขอคำปรึกษาอย่างต่อเนื่อง และที่สำคัญเริ่มมีผู้สนใจทั้งจากผู้ประกอบการรายย่อยและบริษัทหรือโรงงานขนาดใหญ่จากภาคอุตสาหกรรมในแขนงอื่นๆ นอกเหนือจากอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ มาขอคำแนะนำเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบางไปใช้ในกระบวนการผลิต รวมถึงของคำปรึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโรงงาน จึงเป็นจุดเริ่มของการขยายผลงานวิจัยด้านเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบางที่ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องออกสู่กลุ่มอุตสาหกรรมอื่นนอกเหนือจากอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ

ในส่วนของหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษานักวิจัยจากห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบาง ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้มีโอกาสนำประสบการณ์และองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัยร่วมกับภาคอุตสาหกรรม มาถ่ายทอดและขยายแนวคิดเชิงวิชาการด้านการเคลือบในสัญญาภาคแก่ นิสิต นักศึกษา ตลอดจน

นักวิจัยและคณาจารย์ จากมหาวิทยาลัยและหน่วยงานราชการต่างๆ ทั้งในด้านการให้ความรู้ คำแนะนำ เกี่ยวกับปัญหาด้านเครื่องเคลือบในสัญญาภาคและปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการเคลือบและวิเคราะห์ฟิล์มบาง รวมถึงการร่วมมือกันในเชิงวิชาการของคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่ให้ความสนใจทำวิจัยเกี่ยวกับการเคลือบในสัญญาภาค

นอกจากการขยายผลงานวิจัยที่นักวิจัยของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบาง ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ออกสู่กลุ่มสถาบันการศึกษาและหน่วยงานราชการแล้ว นักวิจัยของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบาง ยังได้มีโอกาสขยายองค์ความรู้และผลงานวิจัยออกสู่กลุ่มอุตสาหกรรมอื่นๆ อีกหลายแห่ง อาทิเช่น บริษัท บี พี กรุ๊ป จำกัด, บริษัท เอช.ซี. สตาร์ค (ประเทศไทย), บริษัท เอ. โอ. อินดัสทรี จำกัด และบริษัท นาโน มิเรอร์ อินดัสทรี จำกัด ฯลฯ ทั้งในรูปของการให้คำปรึกษา การแก้ปัญหาเครื่องมือที่ใช้เทคนิคสัญญาภาค การแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการเคลือบ การนำเทคนิคการเคลือบใหม่ๆ ไปใช้ในกระบวนการผลิต ตลอดจนรวมถึงการทำวิจัยเบื้องต้นร่วมกัน ที่สำคัญห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบาง ยังได้ทำให้เกิดการจ้างงานและการจัดตั้งบริษัทใหม่เกี่ยวกับการเคลือบในสัญญาภาคอีกหลายแห่งเช่น A.S. Vacuum Coating Co.,Ltd., Gold Gofp Co.,Ltd., ANS Technology Co.,Ltd. เป็นต้น

จากกิจกรรมต่างๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทั้งการทำงานวิจัยและพัฒนาในโครงการวิจัยปกติ การเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ การบริการวิชาการแก่สังคม ตลอดจนการเข้าร่วมแสดงผลงานวิจัยและพัฒนาของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสัญญาภาคและฟิล์มบางในโอกาสต่างๆ ทำให้ทราบว่าแท้จริงแล้วงานที่วิจัยที่ทำอยู่นี้มีใช้ในวงการเครื่องประดับในประเทศเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่เทคโนโลยีและองค์ความรู้ที่ได้จากผลงานวิจัยนั้นกลับมีประโยชน์ต่อวงการอุตสาหกรรมอื่นๆ อีกมากมาย อาทิเช่น อุตสาหกรรมการผลิตหลอดไฟฟ้าและหลอดโทรทัศน์ อุตสาหกรรมยานยนต์ เช่น การผลิตกระจกรถยนต์ การเคลือบกันชนรถยนต์และอุปกรณ์ต่างๆ อุตสาหกรรมอาหาร เช่น การเคลือบบรรจุภัณฑ์ ภาชนะบรรจุอาหาร เครื่องแปรรูปอาหารต่างๆ อุตสาหกรรมเครื่องจักร เช่น การเคลือบอุปกรณ์ เจาะ ตัด กว้าน กิ่ง และที่สำคัญที่สุดคือ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เช่น การผลิต IC chip หรือ หัวอ่าน/เขียน แผ่นบันทึกข้อมูล (disk drive) จากการให้ความอนุเคราะห์และร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมต่างๆ

ด้วยดีอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีบริษัทหลายแห่งได้ติดต่อขอความ  
อนุเคราะห์มายังห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสุญญากาศและ  
ฟิล์มบางเพื่อขอคำแนะนำเกี่ยวกับการปรับปรุงและแก้ปัญหา  
ทั้งในส่วนของอุปกรณ์และเครื่องมือ ไปจนถึงกระบวนการผลิต  
ซึ่งแม้จะทำให้นักวิจัยมีประสบการณ์มากขึ้นแต่ก็ส่งผลกระทบต่อ  
โดยตรงต่อกิจกรรมการทำวิจัยในโครงการวิจัย ที่ได้รับทุน  
สนับสนุนมา กล่าวคือ ทำให้นักวิจัยมีเวลาในการทำวิจัยน้อยลง  
เพราะต้องให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนไปแก้ปัญหาของบริษัท  
ที่ติดต่อขอความอนุเคราะห์มาส่วนหนึ่งเพื่อสร้างความสัมพันธ์  
อันดีระหว่างนักวิจัยในสถาบันการศึกษา กับบริษัทในภาค  
อุตสาหกรรม

ทั้งนี้ จะเห็นว่าการที่ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยี  
สุญญากาศและฟิล์มบาง มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งได้รับเงินทุน  
สนับสนุนหลักจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยนั้น ซึ่งมี  
จุดเริ่มจากอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ นอกจากจะได้  
ทำการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างประโยชน์ให้กับอุตสาหกรรม  
อัญมณีและเครื่องประดับโดยตรงแล้ว ผลพลอยได้ที่เกิดขึ้น  
ซึ่งสำคัญไม่แพ้กันก็คือการขยายผลงานวิจัยออกสู่กลุ่มอุตสาหกรรม  
อื่นๆ เป็นการทำประโยชน์ให้กับภาคอุตสาหกรรมอีกมากมาย  
โดยทางอ้อม หากคิดสัดส่วนกันแล้วอาจจะสูงกว่าในวงการ  
อัญมณีและเครื่องประดับเสียอีก แต่ไม่ได้หมายความว่า  
ประโยชน์ที่เกิดต่ออุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับจะน้อยลง  
หากแต่เทคโนโลยีนี้ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในวงการอัญมณีและ  
เครื่องประดับ ยังมีงานวิจัยที่ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยี  
สุญญากาศและฟิล์มบาง มหาวิทยาลัยบูรพา ดำเนินการอยู่  
นอกเหนือจากการเคลือบแข็งและเคลือบเพื่อสวยงาม เช่น การ  
เคลือบแบบ 3 มิติ เพื่อใช้แทนการชุบเคลือบทางเคมีโดยสมบูรณ์  
และการเคลือบเพื่อกันหมองของตัวเรือนเงิน หรือ เคลือบใส  
ซึ่งอยู่ระหว่างการทดลองวิจัย ซึ่งเมื่อสำเร็จจะเป็นประโยชน์  
ต่อวงการเคลือบอัญมณีและเครื่องประดับ นอกจากนี้งานด้าน  
เทคโนโลยีสุญญากาศยังไปใช้ประยุกต์กับงานหล่อหรือขึ้นรูปได้  
เป็นอย่างดี ตัวอย่างหนึ่งที่เป็นแนวทางในการใช้เทคโนโลยีนี้คือ  
การสกัดสารกัมมันตภาพรังสี แต่ในวงการหล่อโลหะในประเทศไทย  
อาจจะใช้เทคโนโลยีสุญญากาศในระดับสุญญากาศต่ำเท่านั้นทำให้  
งานหล่อโดยใช้สุญญากาศยังให้ผลที่ไม่ดี หรือ มีคุณภาพที่ต่ำชั้น  
กับปัจจัยอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งนักวิจัยของห้องปฏิบัติการวิจัย  
เทคโนโลยีสุญญากาศและฟิล์มบาง มหาวิทยาลัยบูรพา ก็มีแนวคิด  
ในการวิจัยและพัฒนาเรื่องนี้ในโอกาสต่อไป