

## ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR) (ซื้อขาย)

โครงการ คุ้มครองบรรยากาศให้ปราศจากความชื้นและออกซิเจน (glovebox) จำนวน 1 ชุด  
ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

### 1. ความเป็นมา

เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอโรฟสไกต์ (perovskite solar cell) เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดใหม่ที่ได้รับการพัฒนามาจากเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อม (dye-sensitized solar cell) ซึ่งถูกเตรียมขึ้นได้ง่ายโดยใช้วิธีการทางสารละลายที่อุณหภูมิต่ำ (low-temperature solution processing) อีกทั้งในปัจจุบันเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอโรฟสไกต์ยังมีประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า (solar energy conversion efficiency) สูงเทียบเท่ากับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิกอน (silicon solar cell) ในขณะที่ต้นทุนในการผลิตต่ำกว่ามาก อย่างไรก็ตามข้อจำกัดที่สำคัญในการใช้งานและการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอโรฟสไกต์เพื่อการพาณิชย์ คือเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้มีเสถียรภาพต่ำเมื่ออยู่ในบรรยากาศที่มีความชื้นสูง (โดยปกติแล้วประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์จะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อใช้งานภายใต้บรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า ๓๐%) เนื่องจากสารดูดกลืนแสงเพอโรฟสไกต์ (perovskite absorber) ที่เป็นส่วนประกอบหลักในเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้เกิดการสลายตัว ส่งผลให้อายุการใช้งานของเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นเพื่อช่วยลดการสลายตัวของสารดูดกลืนแสงเพอโรฟสไกต์ในกระบวนการผลิตจึงจำเป็นต้องเตรียมสารดูดกลืนแสงภายใต้บรรยากาศที่ปราศจากความชื้น

### 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อใช้ในการเตรียมสารละลายเพอโรฟสไกต์ และ/หรือ ชั้นดูดกลืนแสงเพอโรฟสไกต์สำหรับเป็นส่วนประกอบในเซลล์แสงอาทิตย์
2. เพื่อใช้ควบคุมปริมาณความชื้นและออกซิเจนในการทดสอบประสิทธิภาพและเสถียรภาพทางความร้อนของเซลล์แสงอาทิตย์
3. เพื่อใช้สำหรับเก็บสารเคมีและวัสดุชนิดต่างๆที่มีความไวต่อความชื้นและออกซิเจนในบรรยากาศ

### 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการ ตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

1.....๓๑๕๒ ๓๑๕๒๓๑๓.....(ผศ.ดร.เดชา เดชตริยรัตน์)

2.....จงศักดิ์เทพ ปวงเทพ.....(ผศ.ดร.พงศ์เทพ ประจงทัศน์)

3.....๒๙ ก.ย. ๒๕๖๔.....(ผศ.เสรี พงศ์พันธุ์ภานี)

๒๙ ก.ย. ๒๕๖๔

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงาน และได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขาย/รับจ้างงานดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่น “สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)” หรือ “สำเนาหนังสือรับรองสินค้า Made in Thailand” (ถ้ามี)

#### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

##### คุณลักษณะประกอบด้วย

##### 1. ระบบการทำงาน

1.1 ตัวเครื่องสามารถควบคุมบรรยากาศให้ปราศจากความชื้นและออกซิเจน ให้มีค่าน้อยกว่า 1 ppm โดยแสดงผลผ่านทางหน้าจอ PLC (Programmable Logic Controller)

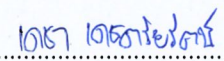
1.2 ตัวเครื่องควบคุมการสั่งงานและตั้งค่าผ่านทางจอ PLC (Programable Logic Controller) ระบบสัมผัส (Touch screen)

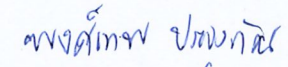
1.3 ตัวเครื่องมีระบบหมุนเวียนแก๊สภายในตู้ มีปริมาตรไม่น้อยกว่า 45 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง


( Closed loop circulation blower ) โดยได้รับการรับรองจากผู้ผลิต

1.4 ตัวเครื่องสามารถดูดจับออกซิเจนปริมาณไม่น้อยกว่า 60 ลิตรด้วยคาตะลิส ชนิดทองแดง (Copper catalyst) และปริมาณน้ำ 1.5 กิโลกรัม ด้วยสารดูดซับ (Molecular-Sieve) ต่อการรีเจนเนอเรท 1 ครั้ง (Gas Purification system) และมีระบบดักไอระเหย Solvent trap โดยได้รับการรับรองจากผู้ผลิต

1.5 ตัวเครื่องมีเครื่องวัดปริมาณน้ำอยู่ด้านในตู้ปฏิบัติการ สามารถวัดปริมาณน้ำได้ในชวงน้อยกว่า 1 ppm ถึง 20000 ppm (Moisture probe)

1.....  (ผศ.ดร.เดชา เดชตรัยรัตน์)

2.....  (ผศ.ดร.พงศ์เทพ ประจงทัศน์)

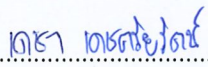
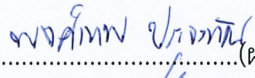

3.....  (ผศ.เสรี พงศ์พันธุ์ภาณี)

๒๙ กย. ๒๕๖๕

- 1.6 ตัวเครื่องมีเครื่องวัดปริมาณออกซิเจนอยู่ด้านในตู้ปฏิบัติการ สามารถวัดปริมาณออกซิเจนได้ในช่วงน้อยกว่า 1 ppm ถึง 100 ppm ความแม่นยำไม่น้อยกว่า 0.2 ppm (Oxygen Probe)
- 1.7 ตัวเครื่องสามารถควบคุมความดันภายในตู้แบบอัตโนมัติ โดยตั้งค่าผ่านหน้าจอ PLC พร้อมทั้งระบบควบคุมแรงดันด้วยแป้นเหยียบ (Foot switch)
- 1.8 ตัวเครื่องควบคุมแรงดันด้วยปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump) แบบ Rotary vane pump อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 12 m<sup>3</sup>/h และสามารถทำค่าสุญญากาศได้ต่ำสุด 0.002 mbar พร้อมระบบ Oil filter ยี่ห้อ Edwards หรือดีกว่า
- 1.9 ตัวเครื่องมีระบบ รีเจนเนอเรท อัตโนมัติ (Regeneration Automatic programming)
- 1.10 ตัวเครื่องสามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 220-230VAC และ 50-60Hz
- 1.11 ตัวเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ

## 2. ลักษณะตู้และส่วนประกอบ

- 2.1 ทำจากวัสดุเหล็กไร้สนิม 304 (Stainless steel 304) หรือดีกว่า มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร พ่นทับด้วยสีแบบฝุ่น (Powder coat)
- 2.2 มีล้อเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และต้องมีขาที่ยันที่สามารถปรับระดับได้
- 2.3 ตู้ต้องทำการเชื่อมด้านในตู้เพื่อไม่ให้เกิดการรั่วซึมของออกซิเจนและความชื้นเข้าสู่ตู้ได้
- 2.4 ตัวตู้มีขนาด (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่น้อยกว่า 1500 x 750 x 900 มิลลิเมตร<sup>3</sup>
- 2.5 ช่องถุงมือทำจากวัสดุประเภทอะลูมิเนียมอัลลอย จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง สำหรับเชื่อมระหว่างกระจกและมีถุงมือทำจากวัสดุยางบิวทิล (Butyl rubber) หรือดีกว่า หนาไม่น้อยกว่า 0.4 มิลลิเมตร พร้อมโอรังจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ข้าง
- 2.6 หน้าบานกระจกทำจาก Toughened glass ทนต่อรอยขีดข่วนและสารเคมีภายใต้แรงดัน มีความหนาไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร
- 2.7 มีชั้นวางที่สามารถปรับระดับได้จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชั้น ทำจาก Stainless Steel
- 2.8 ตัวเครื่องมีพอร์ตด้านหลังเครื่อง (KF40) จำนวนไม่น้อยกว่า 5 พอร์ต
- 2.9 มีระบบท่อเป็น Stainless Steel 304 หรือดีกว่า
- 2.10 มีหลอดไฟ LED ให้แสงสว่าง
- 2.11 มีเซนเซอร์วัดค่า ออกซิเจนและความชื้น ติดตั้งภายในตู้
- 2.12 มี filter กรองอนุภาคขนาด 0.3ไมครอน ทั้งด้านเข้า gas inlet และออกตู้ gas outlet อย่างละ 1 ชุด

- 1.....  (ผศ.ดร.เดชา เดชตรัยรัตน์)
- 2.....  (ผศ.ดร.พงศ์เทพ ประจงทัศน์)
- 3.....  (ผศ.เสรี พงศ์พันธุ์ภาณี)  
๒๙ ก.ย. ๒๕๖๔

2.13 ตัวตู้ควบคุมด้วยระบบวาล์วแบบ Electromagnetic pneumatic valve / electric pneumatic control

2.14 มีอัตราการรั่ว (Leak rate) ของตู้ปฏิบัติการ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.005 โวลเปอร์เซ็นต์ปริมาตรต่อชั่วโมง เมื่อปิดระบบกรอง O<sub>2</sub> ตามมาตรฐาน ISO10648-2

2.15 มีระบบซีลแบบสองชั้น (Double seal) ระหว่างตู้และกระจกรอบตู้พร้อมระบบดูดสุญญากาศอยู่ตรงกลางระหว่างซีลทั้งสองชั้น

2.16 มีระบบ Purge เพื่อนำพาบรรยากาศออกนอกตู้ พร้อมโปรแกรมสำเร็จรูป

### 3. ระบบ Gas Purification

3.1 เป็นระบบ Closed loop circulation

3.2 Gas purification system ทำจาก Stainless Steel 304 หรือดีกว่า เป็นแบบ Single column

3.3 Purification system สามารถดูดจับออกซิเจนปริมาณไม่น้อยกว่า 60 ลิตรด้วยคาตะลิส ชนิดทองแดง (Copper catalyst) และปริมาณน้ำ 1.5 กิโลกรัม ด้วยสารดูดซับ (Molecular Sieve) ต่อการรีเจนเนอร์เรท 1 ครั้ง (Gas Purification system) และมีระบบดักไอระเหย Solvent trap โดยได้รับการรับรองจากผู้ผลิต

3.4 มีระบบหมุนเวียนแก๊สภายในตู้ มีปริมาตรไม่น้อยกว่า 45 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (Closed loop circulation blower) โดยได้รับการรับรองจากผู้ผลิต

3.5 สามารถใช้แก๊สเฉื่อย ไนโตรเจน หรือ อาร์กอน ได้

3.6 สามารถใช้แก๊ส 5% ไฮโดรเจน ใน ไนโตรเจน หรือ อาร์กอน ในการรีเจนเนอร์เรท

### 4. Antechamber

4.1 มี Antechamber ใส่ของเข้าออกประกอบด้วยประตูขนาดใหญ่มีขนาด (เส้นผ่านศูนย์กลาง x ความยาว) ไม่น้อยกว่า 370 x 600 มิลลิเมตร มีระบบสุญญากาศและเติมแก๊สอัตโนมัติ และประตูขนาดเล็กมีขนาด (เส้นผ่านศูนย์กลาง x ความยาว) ไม่น้อยกว่า 150 x 300 มิลลิเมตร พร้อมระบบสุญญากาศและเติมแก๊สแบบวาล์วควบคุม

4.2 Antechamber ผลิตจาก Stainless Steel 304 หรือดีกว่า

4.3 ภายใน Antechamber มีถาดใส่ของ สามารถเลื่อนเข้าออก โดยไม่หลุดจาก Antechamber ผลิตจาก Stainless Steel 304 หรือดีกว่า

4.4 Antechamber ทั้งสองขนาด มีประตูและชุดล็อกทั้งภายในตู้และนอกตู้

### 5. อุปกรณ์ประกอบ

5.1 ถังแก๊สไนโตรเจน 99.999% พร้อม Pressure regulator จำนวน 1 ชุด

5.2 ถังแก๊ส 5% ไฮโดรเจน ใน ไนโตรเจน พร้อม Pressure regulator จำนวน 1 ชุด

5.3 มีเครื่องสำรองไฟ / UPS with stabilizer ขนาดไม่น้อยกว่า 1,500 วัตต์

### 6. คู่มือการใช้งาน 1 ชุด

7. มีหนังสือการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

1. เดชา เดชชัยวงศ์ ..... (ผศ.ดร.เดชา เดชชัยรัตน์)

2. พงศ์เทพ พงศ์เทพ ..... (ผศ.ดร.พงศ์เทพ ประจงทัศน์)

3. เสรี พงศ์พันธุ์ภามณี ..... (ผศ.เสรี พงศ์พันธุ์ภามณี)

๒๙ ก.ย. ๒๕๖๕

8. กำหนดส่งมอบ.....120.....วัน

9. รับประกันความชำรุดบกพร่อง.....1.....ปี

10. กรณีชำรุดบกพร่องดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขให้ติดตั้งเดิมภายใน.....7.....วัน

11. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)

ชื่อ ที่อยู่หน่วยงาน ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

50 ถ.งามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900

โทร. 02-562-5555 ต่อ 646501-2

โทรสาร 02-942-8290

12. สถานที่ติดต่อเพื่อส่งข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะวิจารณ์

สถานที่ส่งข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะวิจารณ์ เกี่ยวกับร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR) ไร่ ณ งานพัสดุ สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาศาสตร์ อาคารจุฬารณณ์ 60 บรรชา ชั้น 2 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน โทร. 02-562-5555 ต่อ 646117-646120

สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะวิจารณ์หรือมีความคิดเห็นสามารถแสดงความคิดเห็นมายัง งานพัสดุ สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาศาสตร์ อาคารจุฬารณณ์ 60 บรรชา ชั้น 2 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน โทร. 02-562-5555 ต่อ 646117-646120

1.....*เดชา เดชตรัยรัตน์* (ผศ.ดร.เดชา เดชตรัยรัตน์)  
2.....*พงศ์เทพ ประจงทัศน์* (ผศ.ดร.พงศ์เทพ ประจงทัศน์)  
3.....*เสรี พงศ์พันธุ์ภาณี* (ผศ.เสรี พงศ์พันธุ์ภาณี)

๒๙ ก.ย. ๒๕๖๕