

การพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยานาโน/ตัวดูดซับนาโน เพื่อท้องฟ้าสดใสไร้มลพิษ

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ นางสาวศิริพร นามสกุล จิ่งสุทธีวงษ์

ตำแหน่งวิชาการ รองศาสตราจารย์

ที่ทำงานสังกัดภาควิชา เคมี

คณะ วิทยาศาสตร์

สถาบัน มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

โทรศัพท์ 045343400

E-mail siriporn.j@ubu.ac.th

โทรสาร 045-288379

ชื่อรางวัลที่เคยได้รับ	หน่วยงานที่ให้	ปี
รางวัลนักวิจัยที่มีผลงานตีพิมพ์ ระดับนานาชาติดีเด่น	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	2556
นิตินิตเก่าผู้ได้รับรางวัลเชิดชูเกียรติจากภายนอกระดับประเทศ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2559
2017 TRF-OHEC-Scopus Researcher Awards (Physical Sciences)	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย	2560
รางวัลนักวิจัยที่มีผลงานตีพิมพ์ ระดับนานาชาติดีเด่น	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	2561

ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบัน	ปี พ.ศ.ที่ได้รับ
ปริญญาตรี	เคมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2537
ปริญญาโท	Chemistry	University of Utah	2547
ปริญญาเอก	เคมี	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2548

ที่มาและความสำคัญของงานวิจัยที่ทำต่อโลก (main topic)

การศึกษาเชิงทฤษฎีด้วยการคำนวณทางเคมี และการจำลองระบบโมเลกุลด้วยคอมพิวเตอร์ได้มีส่วนช่วยในการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับนาโนเทคโนโลยี ในหลากหลายด้าน เช่น อุตสาหกรรมเคมี พอลิเมอร์ ปิโตรเคมี สิ่งทอ อิเล็กทรอนิกส์ อาหาร ยาและการแพทย์ เป็นต้น ตัวอย่างความสำเร็จทางอุตสาหกรรมจากการประยุกต์ใช้การจำลองแบบโมเลกุลและการคำนวณเคมีควอนตัม ได้แก่ การออกแบบโมเลกุลยาด้วยการจำลองแบบโมเลกุล นำไปสู่การค้นพบยาต้านโรคเอดส์ และยารักษาโรคความจำเสื่อม นอกจากนี้ยังมีหลายบริษัทที่ใช้การคำนวณทางเคมีควอนตัมเพื่อช่วยในการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น Asahi Chemical, Bayer, BP (Amoco), Degussa, Dow Chemical, DSM, DuPont, Enichem, IFP, Mitsubishi, Phillips Petroleum, Statoil, Totalfina, Union Carbide เป็นต้น ทำให้ค้นพบตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพและเป็นผลทำให้อุตสาหกรรม ปิโตรเคมีและพอลิเมอร์พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทฤษฎีด้วยการการคำนวณเคมีควอนตัมของตัวเร่งปฏิกิริยา/ตัวดูดซับชนิดต่างๆ ด้วยวิธีทางเคมีคำนวณที่มีความแม่นยำสูง ได้แก่ วิธี Density Functional Theory ซึ่งผลการศึกษาของโครงการวิจัยขั้นนี้ จะสามารถนำมาใช้เพื่อคัดกรอง (screening) ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา/ตัวดูดซับ ที่จะมีการพัฒนาขึ้นงานในระดับห้องปฏิบัติการจริง เพื่อช่วยในการออกแบบพัฒนาวัสดุดูดซับในการกำจัดสารที่ก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ที่มีประสิทธิภาพสูงพอสำหรับการนำไปใช้ในภาคสนามต่อไป

สรุปจุดเด่นของงานวิจัยงานวิจัย โดยเฉพาะผลกระทบของงานวิจัยที่มีต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ตามยุทธศาสตร์ ประเทศไทย 4.0

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษทำการตรวจวัดและรายงานรายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหาหมอกพิษ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาและสร้างนวัตกรรม ป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยมีสารมลพิษที่สำคัญเป็นอันดับต้นๆ ได้แก่

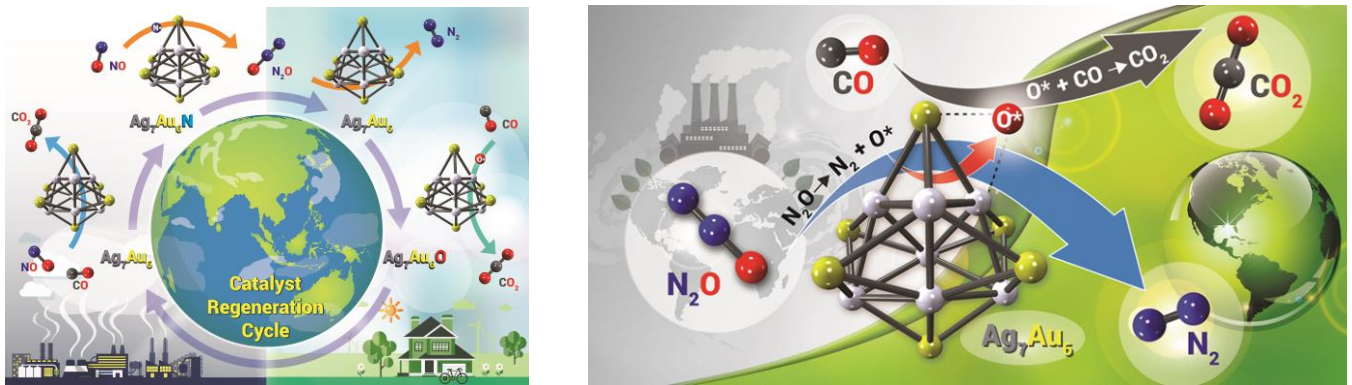
- สารมลพิษหลักทางอากาศ ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ก๊าซโอโซน (O₃) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

- สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds, VOCs) ชนิด Benzene ในพื้นที่อุตสาหกรรมมาบตาพุด กรุงเทพฯและปริมณฑลมีค่า ในบรรยากาศ เกินมาตรฐาน ซึ่งสาร จัดเป็นสารอะโรเมติกไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้

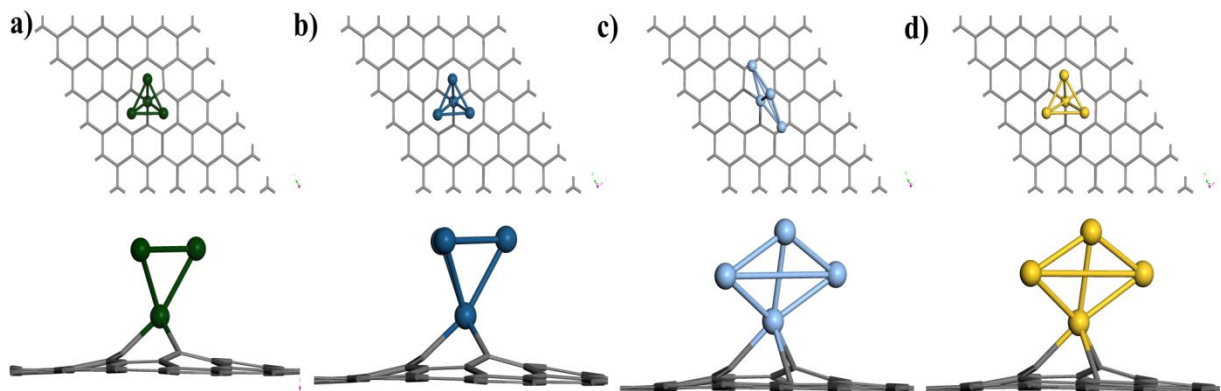
- สารปรอท (Hg) ที่มีต้นกำเนิดมาจากโรงไฟฟ้าพลังถ่านหิน โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง โรงกลั่นน้ำมัน

งานวิจัยทั่วโลกที่ได้ศึกษาการกำจัดสารมลพิษเหล่านี้อย่างกว้างขวางและพบว่าวิธีที่ง่าย มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารมลพิษ คือการใช้วิธีการดูดซับ หรือการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในการเปลี่ยนสารพิษให้มีพิษน้อยลง ดังนั้นผู้วิจัยซึ่งทำงานวิจัยด้านเคมีคำนวณจึงเกิดแรงจูงใจในการพัฒนาและออกแบบตัวดูดซับ/ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพ โครงการวิจัยนี้ นักวิจัยได้พัฒนาออกแบบจำลองโมเลกุลและการคำนวณโครงสร้างเพื่อคัดกรองและคัดเลือกโครงสร้างตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีศักยภาพสูงก่อนนำไปสังเคราะห์จริงใน

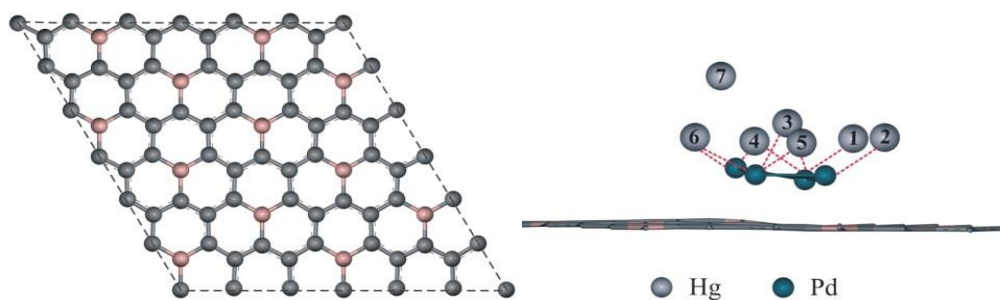
ห้องปฏิบัติการ โดยจะสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านสารเคมี ลดความยุ่งยากในกระบวนการวางแผนการสังเคราะห์ และประหยัดเวลาลองถูกลองผิด นอกจากนี้การคำนวณเคมี ยังสามารถให้ข้อมูลที่สามารถอธิบายผลที่ได้จากการทดลองในระดับอิเล็กทรอนิกส์ และโมเลกุล ทำให้นักวิจัยสามารถเข้าใจองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในอนาคต ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่ยั่งยืนของประเทศต่อไป



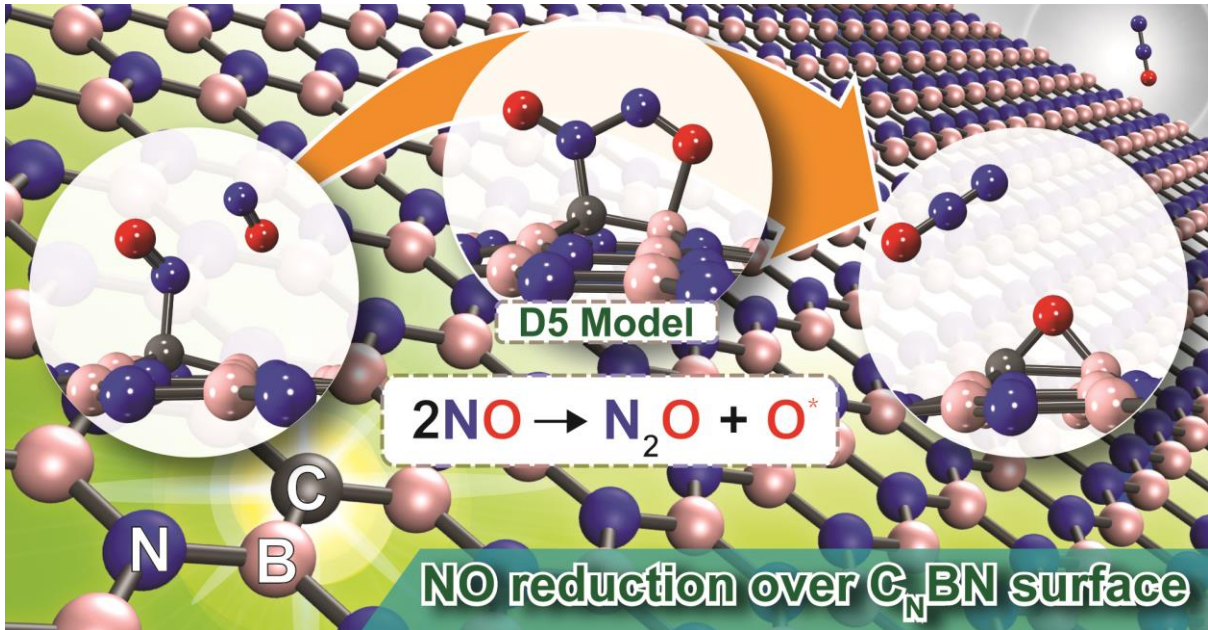
รูปที่ 1 ตัวเร่งปฏิกิริยา Ag_7Au_6 ใช้ในการเปลี่ยนสารมลพิษ NO, CO ไปเป็นสารที่มีพิษน้อยลง N_2 , CO_2



รูปที่ 2 ตัวดูดซับชนิด Single-vacancy defective graphene (SDG) ใช้ในการกำจัดสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย



รูปที่ 3 ตัวดูดซับชนิด Boron Doped Graphene ใช้ในการดักจับสารปรอท



รูปที่ 4 ตัวเร่งปฏิกิริยา Carbon-Doped Boron Nitride Nanosheet ใช้ในการเปลี่ยนสารมลพิษ NO ให้เป็นสารมีพิษน้อยลง N₂O

ความสำคัญของผลงานวิจัยที่ได้ต่อโลก และการนำผลงานไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยการศึกษาเชิงทฤษฎีด้วยการการคำนวณเคมีควอนตัมได้รับความสนใจในเชิงวิชาการอย่างมาก สามารถตีพิมพ์ในวารสารคุณภาพสูงระดับนานาชาติและได้รับการอ้างอิงจากนักวิจัยทั่วโลก เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงและพัฒนาตัวดูดซับ/ตัวเร่งปฏิกิริยา ผลงานวิจัยที่ผ่านมาสามารถตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติที่มี impact factor สูง เช่น Journal of Materials Chemistry C (5.066), Chemical Communications (6.834), The Journal of Physical Chemistry C (4.772), Applied Surface Science (4.439), Applied Catalysis A: General (4.521) เป็นต้น รวม 101 ชิ้น มีการถูกนำไปอ้างอิงแล้ว 1,443 ครั้ง (Web of Science 3 ธันวาคม 2561)

นอกจากนี้องค์ความรู้ และชิ้นงานวิจัยที่ผลิตได้ในระดับห้องปฏิบัติการ (lab scale) หรือในระดับต้นแบบ (lab prototype) มีแนวโน้มสามารถนำไปขยายการผลิตในระดับที่สูงขึ้นได้ (scale up) เพื่อต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์ได้ในอนาคต ทำให้ประเทศไทยสามารถพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตตัวดูดซับ/ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีราคาถูก เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและมีประสิทธิภาพสูงเทียบเท่าหรือดีกว่าชนิดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันที่เป็นพวกโลหะ ซึ่งสามารถนำไปสู่การผลิตในเชิงอุตสาหกรรมได้ นอกจากนี้ผลงานวิจัยที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลให้หน่วยงานในประเทศไทย เช่น กรมควบคุมมลพิษ นำไปทดสอบและใช้ในภาคสนามต่อไป