

## Abstract

---

**Project Code :** RSA5980018

**Project Title :** Synthesis of Bis-N-heterocyclic carbene (NHC)-chelated palladium(II), nickel(II) complexes, and palladium(0) nanoparticles on silsesquioxane frameworks for C-C and C-S cross-coupling reactions

**Investigator :** Associate Professor Dr. Vuthichai Ervithayasuporn

**E-mail Address :** vuthichai.erv@mahidol.edu

**Project Period :** 3 years (June 16, 2016 – June 15, 2019)

**Abstract:** The first part of this report focuses on the synthesis of polyhedral oligomeric silsesquioxanes (POSS), which can be used as a solid support to stabilize Palladium complexes and nanoparticles for a catalyst (Suzuki-Miyaura cross-coupling reaction, alcohol oxidation). Meanwhile, the functionalization of POSS (sulfonic acid, chiral pyrrolidinium) itself can be directly used as catalysts (ring-opening polymerization (ROP) of  $\epsilon$ -caprolactone, asymmetric Michael addition, respectively) in green conditions (solventless).

The final part of this report, novel fluorescent small molecules were prepared to be used as a chemosensor to detect picric acid, fluoride, and cyanide. Meanwhile, polycyclic aromatic hydrocarbons conjugated silsesquioxane cages (SQ) can be synthesized *via* Heck reaction between bromo-derivatives (anthracene and pyrene) and octavinylsilsesquioxane (OVS) to obtain fluorescent SQs, which can be directly used to detect a fluoride sensor and even can distinguish each anion through changes of fluorescent color and intensity.

**Keywords :** Cage-rearrangement, Polyhedral Oligomeric Silsesquioxane, Nanocomposite, Nanoparticle, Palladium, Catalyst, Fluoride, Picric acid, Fluorescence, Anion, Sensor

---

รหัสโครงการ : RSA5980018

**ชื่อโครงการ :** การสังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนของโลหะพาลาเดียม นิกเกิล และ อนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะพาลาเดียม ด้วยสารประกอบ Bis-N-heterocyclic carbene ที่อยู่บนโครงสร้างสารประกอบ silsesquioxane สำหรับการเร่งปฏิกิริยา C-C และ C-S

**ชื่อนักวิจัย :** รองศาสตราจารย์ ดร. วุฒิชัย เอื้อวิทยาสุกร มหาวิทยาลัยมหิดล

**E-mail Address :** vuthichai.erv@mahidol.edu

**ระยะเวลาโครงการ :** 3 ปี (16 มิ.ย. 2559 ถึง 15 มิ.ย. 2562)

งานวิจัยส่วนแรกนี้มุ่งเน้นไปที่การสังเคราะห์ สารประกอบ “ลูกผสม” หรือเรียกว่า polyhedral oligomeric silsesquioxanes (POSS) ซึ่งสามารถใช้เป็นของแข็งในการรองรับสารประกอบเชิงซ้อน หรือ อนุภาคนาโนของโลหะพาลาเดียม เพื่อใช้ในการศึกษาเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ Suzuki-Miyaura cross-coupling และ oxidation alcohol ในขณะเดียวกันได้มีการดัดแปลงหมู่ฟังก์ชันการทำงานของสารประกอบ POSS ให้เป็นกรดซัลโฟนิก หรือ ไพร์โรลิดีนเนียม เพื่อสามารถนำมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาโดยตรง ได้แก่ การเกิดโพลีเอไมด์แบบเปิดวงแหวน ของสารประกอบ  $\epsilon$ -caprolactone และ การเร่งปฏิกิริยาไมเคิลแบบไม่สมมาตร ตามลำดับ ทำให้เกิดการเร่งปฏิกิริยาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ไม่มีการใช้ตัวทำละลายใดๆเลยระหว่างการเร่งปฏิกิริยาเคมี

ส่วนสุดท้ายของรายงานฉบับนี้ ยังได้มีการสังเคราะห์สารอินทรีย์แบบใหม่ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก และสามารถเปล่งแสงแบบฟลูออเรสเซนซ์ใหม่ เพื่อทำให้เกิดการพัฒนาเป็นสารที่ใช้ตรวจวัดการปนเปื้อนของสารอื่นๆด้วยตาเปล่า ได้แก่ การตรวจวัดกรดพิคริก ฟลูออไรด์ และไซยาไนด์ ในขณะเดียวกันได้พัฒนาโครงสร้างทางเคมีของสารประกอบ POSS โดยการนำสารประกอบโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (จากอนุพันธ์แอนทราซีน และ ไพรีน) มาเชื่อมต่อกับโมเลกุล octavinylsilsesquioxane ด้วยปฏิกิริยาแบบ Heck แล้วจึงทำให้เกิดสารประกอบ POSS ชนิดใหม่ที่สามารถเปล่งแสงแบบฟลูออเรสเซนซ์ได้ แล้วจึงมาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดทางเคมีเซ็นเซอร์ด้วยตาเปล่าของไอออนฟลูออไรด์ได้อย่างจำเพาะ รวมถึงยังสามารถนำสารประกอบที่สังเคราะห์ได้เหล่านี้มาใช้จำแนกประเภทของแอนไอออนชนิดต่างๆ จากการเปลี่ยนแปลงสีหรือความเข้มของแสงฟลูออเรสเซนซ์

**คำหลัก :** การเปลี่ยนแปลงของกรง พอลิอีตรอลโอลิโกเมอร์ซิลิโคนออกไซด์ นาโนคอมโพสิต อนุภาคนาโน พาลาเดียม ตัวเร่งปฏิกิริยา ฟลูออไรด์ กรดพิคริก ฟลูออเรสเซนซ์ แอนไอออน เซ็นเซอร์