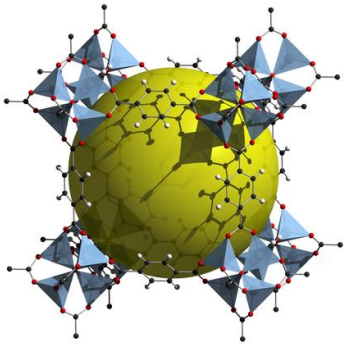
ส่วนที่ 2
รายงานสหกิจศึกษา

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

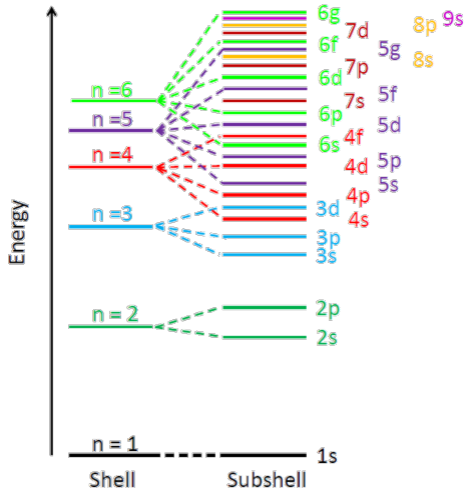
สารประกอบโคออร์ดิเนชันพอลิเมอร์ ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากและได้มีการนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น การเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) การกักเก็บแก๊ส (Capture and Storage) การคัดแยกโมเลกุล (Sort Molecules) การเป็นตัวตรวจวัด (Sensor) เป็นต้น คุณสมบัติของสารประกอบโคออร์ดิเนชันพอลิเมอร์แต่ละตัวนั้นจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไปตามสารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์

สารประกอบโคออร์ดิเนชันพอลิเมอร์ เป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นรูพรุนซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นโลหะ และส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ ที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อม โดยทั่วไปสารอินทรีย์มักจะเป็นสารที่เป็นโมเลกุลแข็งแกร่ง (Rigid molecule) เช่น กรด 1,4–เบนซีนไดคาร์บอกซิลิก กรด 1,3,5–เบนซีนไตรคาร์บอกซิลิก และ4,4’–ไบพิริดีน เป็นต้น โครงสร้างของ MOFs จัดเป็นโคออร์ดิเนชันพอลิเมอร์ (Coordination Polymers) ที่เกิดจากโลหะอะตอมกลางสร้างพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์กับลิแกนด์ที่มีอะตอมผู้ให้หลายอะตอม ต่อเนื่องกันไป โดยโครงสร้างที่ขยายต่อเนื่องออกไปอาจจะเป็นโครงสร้างที่มี หนึ่งมิติ สองมิติ หรือ สามมิติ ซึ่ง MOFs นั้น มีปริมาตรรูพรุนขนาดเล็กสูง (Micropore Volume) มีความเป็นผลึกสูง (Crystallinity) ที่สำคัญ คือ MOFs มีไอออนของโลหะในโครงสร้างทำให้มี Active Site มากขึ้น ทำให้ MOFs มีคุณสมบัติที่เหนือกว่าวัสดุที่มีพื้นที่ผิวสูง วัสดุประเภทนี้มีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย [1]



รูปที่ 1.1 ลักษณะโครงสร้างของ MOF-5 [2]

แลนทาไนด์ (Lanthanides, Ln) เป็นธาตุในกลุ่ม f-block ที่แยกออกมาจากคาบที่ 6 เนื่องจากมีสมบัติแตกต่างจากโลหะทรานสิชันในตารางธาตุ ธาตุกลุ่ม Ln ถูกค้นพบครั้งแรกในป 1787 เป็นแร่สีดำที่ประเทศสวีเดน ชื่อว่า Gadolinite ซึ่งประกอบด้วยธาตุแลนทาไนด์หลายชนิด และป 1803 Berzelius และ Klaproth พบสารประกอบของ ซีเรียม (Ce) ตัวแรก ต่อมา Moseley ใช X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) ในการพิสูจน์วามีธาตุจำนวน 14 ธาตุอยู่ระหว่างธาตุ แลนทานัม และ แฮฟเนียม โดยธาตุแลนทาไนด์ตัวอื่นๆ มีการค้นพบในเวลาถัดมา ซึ่งพบในแหล่งแร่ในรูปสารประกอบธาตุกลุ่มแลน-ทาไนดมีสมบัติคล้ายคลึงกัน เนื่องมาจากการจัดเรียงอิเล็กตรอนที่คล้ายคลึงกัน การจัดเรียงอิเล็กตรอนใน f-orbital ทำให้ธาตุกลุ่มนี้มีสมบัติต่างจากธาตุในตารางธาตุหลัก ธาตุกลุ่มนี้ (Ce เป็นต้นไป) มีอิเล็กตรอนบรรจุใน 4f-orbital ก่อน 5d-orbital เนื่องจากมีระดับพลังงานต่ำกวาเล็กน้อยดังแสดงใน**รูปที่ 1.2**



รูปที่ 1.2 แสดงระดับพลังงานในออร์บิทัลของอิเล็กตรอน[3]

Orbital แต่ละชนิดมีรูปร่างแตกต่างกัน การบดบังแรงดึงดูดจากนิวเคลียสไปยังอิเล็กตรอนแต่ละชั้นจึงไม่เทากัน 4f-electrons มีการบดบังได้ไม่ดีทำให 5s- และ 5p-electrons ถูกดึงดูดใหเข้าใกลนิวเคลียสได้ดีตามประจุบวก (โปรตอน) ที่เพิ่มขึ้นที่นิวเคลียส ส่งผลให้ขนาดอะตอมลดลงเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวาในอนุกรมนี้เรียกว่า ผลของ Lanthanide Contraction

สมบัติที่สำคัญของธาตุกลุ่มแลนทาไนด์

1) โลหะกลุ่มแลนทาไนดมีสีเงิน วาว ตัดเป็นชิ้นได้ แต่เมื่อสัมผัสอากาศจะมีสีหมองหรือคล้ำลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะธาตุ ซีเรียม (Ce), แลนทานัม (La) และ ยูโรเพียม (Eu)

2) พบ Oxidation State ที่เป็น +3 ได้ แต่ +2 และ +4 เสถียรที่สุด

3) เกิดสารเชิงซ้อนที่มีเลขโคออร์ดิเนชันมากกวา 6 (ปกติอยู่ระหว่าง 8-9 หรืออาจมากกวา) โดยมักเกิดสารประกอบกับธาตุที่มี EN สูง เชน O, F [3]

ในงานวิจัยนี้จึงเลือกศึกษาหัวข้อการสังเคราะห์สารประกอบโคออร์ดิเนชันพอลิเมอร์ชนิดใหม่จากโลหะแลนทาไนด์และลิแกนด์ไฮดราไซด์ด้วยวิธีไฮโดรเทอมอลเพื่อศึกษาองค์ประกอบและคุณสมบัติของสารประกอบโคออร์ดิเนชันชนิดใหม่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อสังเคราะห์สารประกอบโคออร์ดิเนชันพอลิเมอร์ชนิดใหม่ด้วยเทคนิคไฮโดรเทอมอล

2.เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์และทดสอบคุณสมบัติของสารที่สังเคราะห์ได้ด้วยเทคนิคขั้นสูง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาการสังเคราะห์โลหะยูโรเพียมและเทอร์เบียมที่มีไฮดราไซด์เป็นลิแกนด์ ด้วยเทคนิคไฮโดรเทอมอล

1.3.2 วิเคราะห์โครงสร้างของผลึกที่สังเคราะห์ได้ด้วย เทคนิค Single Crystal X-ray Diffraction

1.3.3 วิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของผลึกด้วย เทคนิค Powder X-ray Diffraction

1.3.4 วิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของผลึกที่ได้ด้วย เทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy

1.3.5 วิเคราะห์คุณสมบัติทางความร้อนของผลึกด้วย เทคนิค Thermogravimetric Analysis

1.3.6 วิเคราะห์คุณสมบัติการเรืองแสง การวาวแสง ของผลึกด้วยเทคนิค Solid-state Photoluminescence Spectroscopy

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ค้นพบ MOFs ชนิดใหม่

1.4.2 มีความรู้เรื่องการสังเคราะห์ MOFs

1.4.3 มีความรู้ในการใช้เครื่องมือและสามารถวิเคราะห์ผลที่ได้จากเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง