รชานนท์ กลอนดอน : สมบัติเชิงโครงสร้าง เชิงอิเล็กทรอนิกส์ และสมบัติโฟโตคะตะไลติกของซีเรียมที่เติมลงในสารประกอบ $PbBi_2Nb_2O_9$ ภายใต้การฉายแสงอาทิตย์จำลอง (STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF Ce-DOPED $PbBi_2Nb_2O_9$ UNDER SOLAR SIMULATION IRRADIATION) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรนันท์ ศิริตานนท์, 70 หน้า

คำสำคัญ: โฟโตคะตะไลซิส เพอรอฟสไกต์แบบชั้นโครงสร้างชนิด Auvillius เลดบิทมัสไนโอเบียมออกไซด์ การเติมซีเรียม โฟโตคะตะลิสต์ที่ขับเคลื่อนด้วยแสงที่ตามองเห็นได้ การฉายแสงอาทิตยืจำลอง การแยกตัวของพาหะประจุ การย่อยสลายเมทิลีนบลู

โฟโตคะตะไลซิสเป็นวิธีการที่มีศักยภาพในการแก้ไขปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยวัสดุ Aurivillius ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีความเสถียรทางโครงสร้าง คุณสมบัติทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถปรับแต่งได้ และศักยภาพในการประยุกต์ใช้งานภายใต้แสงที่ตามองเห็นได้ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการสังเคราะห์และศึกษาวัสดุโฟโตคะตะลิสต์ $PbBi_2Nb_2O_9$ (PBNO) และ $PbBi_{2-x}Ce_xNb_2O_9$ ที่เติมซีเรียม (x = 0.00-0.50) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงสำหรับการย่อยสลายสีย้อมอินทรีย์ภายใต้การฉายแสงอาทิตย์จำลอง จากการเปรียบเทียบวิธีการสังเคราะห์ที่แตกต่างกัน พบว่าวัสดุ PBNO ที่ได้จากวิธีโซล–เจลแสดงประสิทธิภาพโฟโตคะตะไลติกสูงที่สุด ซึ่งสามารถอธิบายได้จากลักษณะความพรุน พื้นที่ผิวจำเพาะที่สูง และโครงสร้างที่อุดมไปด้วยตำหนิบกพร่อง จากการปรับความเหมาะสมของอุณหภูมิการเผาพบว่า โครงสร้าง PBNO ที่เป็นเฟสเดียวได้มาจากการเผาที่อุณหภูมิ 750 °C การเติมซีเรียมในระดับปานกลาง (x = 0.20) สามารถรวมตัวอยู่ในโครงผลึก PBNO ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดการบิดเบือนของโครงสร้างผลึก การแคบลงของช่องว่างแถบพลังงาน การดูดกลืนแสงในช่วงที่ตามองเห็นได้ และการแยกตัวของพาหะประจุที่ดีขึ้น ผ่านพฤติกรรมรีดอกซ์ Ce^{3+}/Ce^{4+} โดยไม่ส่งผลต่อสถานะออกซิเดชันของ Pb^{2+}, Bi^{3+} และ Nb^{5+} จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการโฟโตคะตะไลติกพบว่าวัสดุ $PbBi_{1.8}Ce_{0.2}Nb_2O_9$ แสดงกิจกรรมโฟโตคะตะไลติกสูงที่สุด โดยให้ประสิทธิภาพการย่อยสลายสูงกว่าวัสดุ PBNO บริสุทธิ์ประมาณ 2.6 เท่า และมีเสถียรภาพในการใช้งานซ้ำที่ดี การทดลองดักจับปัจจัยที่มีผลต่อปฏิกิริยาและการวิเคราะห์ตำแหน่งขอบแถบพลังงานระบุว่า โฮลที่เกิดจากแสงและอนุมูลไฮดรอกซิลเป็นชนิดที่มีบทบาทสำคัญที่สุดในกระบวนการย่อยสลาย

สาขาวิชาเคมี ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2568 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

RACHANON KLONDON : STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF Ce-DOPED $PbBi_2Nb_2O_9$ UNDER SOLAR SIMULATION IRRADIATION. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. THEERANUN SIRITANON, Ph.D. 70 PP.

Keywords: Photocatalysis, Aurivillius-type layered perovskite, $PbBi_2Nb_2O_9$, Cerium doping, Visible-light-driven photocatalyst, Solar simulation irradiation, Charge carrier separation, Methylene blue degradation

Photocatalysis is a promising approach for addressing environmental pollution using solar energy, with Aurivillius-type layered perovskite oxides attracting attention due to their structural stability, tunable electronic properties, and potential for visible-light-driven applications. In this work, $PbBi_2Nb_2O_9$ (PBNO) and cerium-doped $PbBi_{2-x}Ce_xNb_2O_9$ (x = 0.00-0.50) photocatalysts were synthesized to enhance photocatalytic performance for organic dye degradation under simulated solar irradiation. Among different synthesis routes (Sol–gel, Hydrothermal, and Molten salt methods), Sol–gel-derived PBNO exhibited superior photocatalytic activity despite its lower crystallinity, which was attributed to its porous morphology, higher surface area, and defect-rich structure. Optimization of calcination temperature revealed that a single-phase PBNO structure was achieved at 750 °C. Moderate Ce doping (x = 0.20) was effectively incorporated into the PBNO lattice, including lattice distortion band gap narrowing, enhanced visible-light absorption, and improved charge carrier separation through Ce^{3+}/Ce^{4+} redox behavior, without altering the oxidation states of Pb^{2+}, Bi^{3+} and Nb^{5+}. As a result, $PbBi_{1.8}Ce_{0.2}Nb_2O_9$ photocatalyst exhibited the highest photocatalytic performance, achieving approximately 2.6 times higher methylene blue degradation efficiency than pristine PBNO and demonstrating excellent cycling stability. Reactive species trapping experiments and band edge analysis identified photogenerated holes and hydroxyl radicals as the dominant active species in the degradation process.

School of Chemistry
Academic Year 2025

Student's Signature _____
Advisor's Signature _____