บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันการศึกษาวิจัยทางด้านนาโนเทคโนโลยีได้รับความสนใจจากนักวิทยาศาสตร์และนักวิศวกรรมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสมบัติของวัสดุนาโนที่มีความน่าสนใจ และด้วยขนาดของอนุภาคที่มีขนาดเล็กในระดับนาโนเมตร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสมบัติต่างๆของวัสดุ เช่น สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางไฟฟ้า สมบัติทางแสง เป็นต้น จึงมีการวิจัยและพัฒนาวัสดุนาโนเหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น เพื่อนำไปประยุกต์และใช้งานจริง โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวัสดุผสมนาโนที่มีสมบัติการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง (Photocatalytic Properties) เพราะเป็นอีกหนึ่งสมบัติที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในการศึกษาวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประยุกต์ใช้งานจริง

ในงานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการสังเคราะห์และปรับปรุงสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ โดยใช้กระบวนการขึ้นรูปแบบใหม่ คือ เทคนิคการสปาร์กและผสมสารโดยใช้เครื่องอัตราโซนิกเพื่อขึ้นรูปฟิล์มรวมไปถึงการปรับปรุงให้ได้ประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงเพิ่มมากขึ้น โดยการผสมกับท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น (MWCNTs) การสร้างชั้นฟิล์มบางระหว่างอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์กับท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น โดยมีความคาดหวังว่าจะได้ผลที่มีแนวโน้มที่ดีขึ้น เพื่อใช้ในการต่อยอดเพื่อพัฒนาต่อไปในอนาคต

1.1 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ถูกนำมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงในการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยมีการศึกษาสมบัติการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ลักษณะต่างๆ เช่น Ma et al, [1] และ Zhai et al, [2] ศึกษาสมบัติการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของแท่งนาโนซิงก์ออกไซด์ และศึกษาสมบัติการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของแผ่นนาโนซิงก์ออกไซด์ที่ย่อยสลายในเมทิลออเรนจ์ (Methyl orange) Zheng et al, [3] ศึกษาสมบัติการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของซิงก์ออกไซด์แบบรูพรุน (porous ZnO) ที่มีโครงสร้างแบบทรงแปดหน้า (octahedron) และโครงสร้างแบบรูปร่างคล้ายแท่ง (rod-like) ที่ย่อยสลายเมทิลออเรนจ์ในน้ำภายใต้การฉายแสงอัลตราไวโอเลต ซึ่งการย่อยสลายดังกล่าวพบว่า การเร่งปฏิกิริยาของซิงก์ออกไซด์แบบรูพรุนที่มีโครงสร้างแบบทรงแปดหน้า ถูกอบที่อุณหภูมิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

500 องศาเซลเซียสจะมีประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาสูงกว่าอบที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เนื่องจากพื้นที่ผิวสัมผัสที่มากกว่า เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์โดยการเจือสารพวกโละหะลงไป เช่น Mohan et al, [4] ศึกษาสมบัติการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของแท่งนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์และแท่งนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือโลหะทองแดง และนำไปทดสอบการย่อยสลายในรีซาซูริน (resazurin) พบว่าประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงจะมีค่าเพิ่มขึ้น Barick et al. [5] ศึกษาการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์แบบรูพรุนชนิดเมโซ (mesoporous ZnO) หลังจากเจือโลหะทรานซิชั่น (Mn,Co,Ni) ทดสอบการย่อยสลายสารอินทรีย์ในเมทิลีนบลู (Methylene blue) ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต Qiu et al. [6] เจือโคบอลต์(ll)ไอออนลงบนซิงก์ออกไซด์ และนำไปทดสอบการย่อยสลายในรูทดามีนบี (RhB, Rhodamine B) ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต พบว่าในการเจือไอออนของโลหะทรานซิชั่นลงบนอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์จะทำให้ไปดักจับอิเล็กตรอนและหลุมประจุบวกทำให้ประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาจึงมีค่าลดลง Ullah และ Dutta [7] ได้ศึกษาโดยการเจือแมงกานีส (ll) ไอออนลงบนอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์และนำไปทดสอบการย่อยสลายสารอินทรีย์ในเมทิลีนบลู ซึ่งในการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงระหว่างอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์กับอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่ถูกเจือด้วยแมงกานีสภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์จะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่ถูกเจือด้วยแมงกานีส แต่เมื่อนำไปทดสอบภายใต้แสงที่ตามองเห็น อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่ถูกเจือด้วยแมงกานีสจะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ดีขึ้นได้มีการศึกษานำอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ผสมกับสารอื่น อาทิเช่น Pei และ Leung [8] ศึกษาการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของวัสดุผสมนาโนระหว่างไทเทเนียมไดออกไซด์กับซิงก์ออกไซด์ และนำไปทดสอบการย่อยสลายในรูทดามีนบี Yang et al. [9] ศึกษาการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของวัสดุผสมนาโนระหว่างแผ่นกราฟีนกับอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ และนำไปทดสอบการย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูทดามีน 6จี (Rhodamine 6G) Chen et al. [10] ศึกษาการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของวัสดุผสมนาโนระหว่างท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้นที่เจือโลหะกับอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์โดยใช้วิธีตกตะกอนร่วม (co-deposition) ซึ่งทำการเจือโลหะ Mn ,Mg, Co ที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส และนำไปทดสอบสมบัติการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงในเมทิลออเรนจ์ ซึ่งพบว่าตัวอย่างที่เจือ Mg จะมีประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงดีที่สุด และ Ping et al. [11] ศึกษาการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของวัสดุผสมนาโนระหว่างท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้นกับอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เตรียมโดยใช้วิธีไฮโดรเทอร์มอล (hydrothermal method) และนำไปทดสอบสมบัติการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงในเมทิลีนบลูและรูทดามีน 6จี ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการค้นคว้าพบว่ามีหลายงานวิจัยศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำ และสามารถนำไปพัฒนาเพื่อนำไปใช้งานจริง ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาและพัฒนาประสิทธิการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นและสามารถนำไปพัฒนาใช้งานจริงได้ โดยเทคนิควิธีในการสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เลือกใช้คือ วิธีการสปาร์ก [12] ซึ่งใช้ต้นทุนในการผลิตที่ต่ำ และนำมาผสมกับท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น เพราะเมื่อทำการผสมท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้นกับซิงก์ออกไซด์จะทำให้แถบช่องว่างพลังงานลดลง เนื่องจากเมื่อชิ้นงานได้รับแสงที่มีพลังงานมากกว่าหรือเท่ากับแถบช่องว่างพลังงาน อิเล็กตรอนจะหลุดจากแถบวาเลนซ์ของซิงก์ออกไซด์และจะเคลื่อนที่ไปยังแถบการนำไฟฟ้าของท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น ซึ่งมีแถบพลังงานที่ต่ำกว่าซิงก์ออกไซด์ จึงทำให้การเร่งปฏิกิริยาเกิดได้เร็วกว่าซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ [11] และนำไปทดสอบสมบัติการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงในเมทิลีนบลู ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 สังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์โดยวิธีการสปาร์กที่สนับสนุนบนท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น เพื่อศึกษาสัณฐานวิทยา พันธะของสารประกอบ และสมบัติเชิงแสงของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ และ วัสดุผสมนาโนระหว่างท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้นกับซิงก์ออกไซด์

1.2.2 ศึกษาสมบัติการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์และวัสดุผสมนาโนระหว่างท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้นกับซิงก์ออกไซด์

1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา เชิงทฤษฎีและ/หรือเชิงประยุกต์

1.3.1 ทราบลักษณะของสัณฐานวิทยา พันธะของสารประกอบ และสมบัติเชิงแสงของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์และวัสดุผสมนาโนระหว่างท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้นกับซิงก์ออกไซด์

1.3.2 รู้แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสมบัติการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์และวัสดุผสมนาโนระหว่างท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้นกับซิงก์ออกไซด์ เพื่อนำองค์ความรู้ไปใช้ในการพัฒนาและต่อยอดต่อไปในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved