

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

เซลล์เทอร์โมอิเล็กทริกประกอบไปด้วยวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกสองชนิด คือ ชนิด p และชนิด n ต่อกันเป็น ชั้น p - n แบบอนุกรม มีหลักการทำงานอยู่สองลักษณะคือเมื่อเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริกได้รับความร้อนจะไปกระตุ้นให้เกิดการไหลของพาหะซึ่งจะได้ไฟฟ้าออกมา เรียกว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริก ในทางตรงข้ามเมื่อเราให้กระแสไฟฟ้ากับเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริกจะกระตุ้นให้พาหะนำความร้อนออกจากเซลล์ทำให้เกิดความเย็น เรียกว่า เครื่องทำความเย็นเทอร์โมอิเล็กทริก การพัฒนาวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกพิจารณาได้จากค่า Dimensionless

figure of merit (ZT) ซึ่งมีนิยามคือ $ZT = \frac{S^2 \sigma T}{\kappa}$ โดยที่ S คือ สัมประสิทธิ์ของซีเบก

(Seebeck coefficient) σ คือ สภาพนำไฟฟ้า (electrical conductivity) และ κ คือ สภาพนำความร้อน (thermal conductivity) และ T คือ อุณหภูมิสัมบูรณ์ (G.A. Slack, 1995) ซึ่งวัสดุที่มีค่า ZT สูงจะอยู่ในกลุ่มของสารกึ่งตัวนำ เช่น กลุ่มของ Bi_2Te_3 มีค่า ZT ที่ 0.7 (B. Bochart, 2016) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกกลุ่มออกไซด์จึงมีความน่าสนใจมาก ถึงแม้ว่าค่า ZT ของวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกกลุ่มออกไซด์จะค่อนข้างต่ำ แต่สามารถปรับปรุงค่า ZT ให้สูงขึ้นด้วยการเตรียมวัสดุในรูปแบบของฟิล์มบาง

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก ZnO-TiO (ZTO) เนื่องจากมีสมบัติทางไฟฟ้าที่ดี และพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนรวมถึงค่า ช่องว่างพลังงานประมาณ 0.11455 eV (Y. Wang, et al. 2017) ได้ศึกษาการวิเคราะห์เชิงทดลองและทฤษฎีของตัวนำไฟฟ้าที่มีความโปร่งใสจาก ZnO เจือด้วย Ti และ H ซึ่งในกระบวนการเคลือบฟิล์มบางสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การเคลือบฟิล์มบางด้วยวิธีไอเคมี (Chemical vapor deposition process; CVD) เช่น วิธี Plasma CVD, MOCVD และ laser CVD และการเคลือบฟิล์มบางด้วยวิธีการทางฟิสิกส์ (Physical vapor deposition process; PVD) เช่น ไอออนเพลตติง (ion plating) และวิธีสเปตเตอริงเป็นต้นสำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกการเคลือบฟิล์มบางโดยใช้วิธีแมกนีตรอนสเปตเตอริงแบบดีซี ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษาวิจัยวัสดุฟิล์มบาง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเตรียมวัสดุเป้าสปีดเตอริงของ ZnO เจือด้วย TiO และวัสดุเป้า ZnO เจือด้วย TiO₂
2. เพื่อศึกษาการก่อเกิดฟิล์มบาง Ti-Zn-O จากวัสดุเป้าทั้งสองที่เตรียมได้ด้วยกระบวนการแมกนีตรอนสปีดเตอริง
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางแสงและเทอร์โมอิเล็กทริกของฟิล์มบางที่เตรียมได้
4. เพื่อประดิษฐ์มอดูลเทอร์โมอิเล็กทริกฟิล์มบางโปร่งแสงสำหรับการผลิตไฟฟ้า

ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการเตรียมวัสดุเป้าสปีดเตอริงจากสารประกอบซิงค์ออกไซด์ (ZnO) เจือด้วยไทเทเนียมออกไซด์ (TiO) และซิงค์ออกไซด์ (ZnO) เจือด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO₂) ในอัตราส่วน ZnO :TiO; และ ZnO ; TiO₂: 97.67% : 3.33% ด้วยวิธีปฏิกิริยาสถานะของแข็ง
2. ทำการทดสอบเตรียมฟิล์มบาง Ti-Zn-O จากวัสดุเป้าทั้งสองที่เตรียมได้ด้วยกระบวนการแมกนีตรอนสปีดเตอริง เพื่อศึกษาการก่อเกิดฟิล์มบาง ได้แก่ XRD, SEM, EDX และความหนาของฟิล์มบาง
3. ทำการศึกษาสมบัติทางแสงของฟิล์มบางด้วยวิธี UV-Visible และสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกของฟิล์มบาง ได้แก่ สภาพนำไฟฟ้าสภาพต้านทานไฟฟ้า และคำนวณค่าแฟกเตอร์กำลัง
4. ทำการประดิษฐ์มอดูลเทอร์โมอิเล็กทริกฟิล์มบางโปร่งแสงและวัดค่าทางไฟฟ้าของมอดูลที่ประดิษฐ์ได้

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้วัสดุเป้าสปีดเตอริง ZnO เจือด้วย TiO และ ZnO เจือด้วย TiO₂ ที่เตรียมขึ้นเองได้
2. ได้ฟิล์มบางเทอร์โมอิเล็กทริกโปร่งแสง Ti-Zn-O
3. ได้มอดูลเทอร์โมอิเล็กทริกฟิล์มบางโปร่งแสงสำหรับผลิตไฟฟ้า
4. ได้องค์ความรู้เทอร์โมอิเล็กทริกฟิล์มบางโปร่งแสง
5. ได้ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติไม่น้อยกว่า 1 ฉบับ

สถานที่ทำวิจัย

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านพลังงานทางเลือกสถาบันวิจัยและพัฒนาและคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

