บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

จากปัญหาวิกฤตพลังงานและมลพิษที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้พลังงานและการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งอำนวยความสะดวกสบายในชีวิตประจำวันและการใช้พลังงานภาคอุตสาหกรรม ทำให้เราต้องมีความรอบคอบและค้นหาวิธีในการรักษาสมดุลของธรรมชาติและรักษาทรัพยากรที่มีอยู่ให้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่ รวมทั้งการช่วยกันลดของเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงานของมนุษย์ด้วย

การสร้างความแข็งแกร่งในด้านการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นนโยบายหนึ่งที่สำคัญของประเทศไทย เพื่อให้มีพลังงานใช้แทนทรัพยากรสิ้นเปลืองที่กำลังจะหมดไป สารเทอร์โมอิเลคตริคเป็นเทคโนโลยีอีกสาขาหนึ่งที่ให้ผลลัพธ์ทางด้านการสร้างพลังงานสะอาดขึ้นได้จากความร้อนที่ปลดปล่อยทิ้งออกมาจากกิจการภาคอุตสาหกรรมหรือแม้แต่ในครัวเรือนเอง

สารเทอร์โมอิเลคตริคเป็นวัสดุที่มีความสามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้า โดยไม่ทำให้เกิดมลภาวะ แต่ เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพไม่สูงนัก คือสามารถผันความร้อนให้เป็นเป็นไฟฟ้าได้เพียง 5 -15 % เท่านั้น แม้ประสิทธิภาพที่ได้จากกระบวนการที่ใช้สารเทอร์โมอิเลคตริคเป็นสารทำงาน แต่หากนำมาพลิกแพลงและประยุกต์ใช้ หรืออาจจะเป็นการใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่น ในการผันความร้อนเหลือทิ้งจากอุปกรณ์ต่างๆในชีวิตประจำวัน ก็จะเป็นแหล่งพลังงานทดแทนแหล่งหนึ่งที่ไม่ต้องมีต้นทุนอีก

จากเหตุผลดังกล่าวการได้มีโอกาสในการพัฒนาองค์ความรู้ และเพิ่มศักยภาพ ทั้งทางด้านการสังเคราะห์สารเทอร์โมอิเลคตริค และค้นคิดวิธีการนำมาประยุกต์ใช้งานให้เห็นประโยชน์ได้อย่างชัดเจน จะเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะเพิ่มประสิทธิภาพ และทำให้เทคโนโลยีแขนงนี้มีความคุ้มค่ามากขึ้นกว่าปัจจุบัน รวมทั้งประเทศไทยยังไม่มีเทคโนโลยีในการผลิตโมดูลผันความร้อนเป็นไฟฟ้าได้เอง หากมีองค์ความรู้เพื่อเผยแพร่ให้เข้าใจกระบวน การผลิตได้ง่าย สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ ก็อาจเป็นแนวทางให้เกิดการลงทุนและนำมาซึ่งอุตสาหกรรมในประเทศไทย ลดการนำเข้า เทอร์โมอิเลคตริคโมดูลจากต่างประเทศลงได้ด้วย

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื่องจากปัจจุบันภาวะโลกร้อน (global warming) เป็นปัญหาสำคัญในระดับนานาชาติ และทำให้เกิดผลกระทบติดตามมา ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดขึ้นได้ ตัวอย่างของกรณีมหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ระหว่างเดือน กันยายน ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2554 สาเหตุที่สำคัญอันหนึ่งนอกจาก

เรื่องความผิดพลาดเกี่ยวกับการระบายน้ำออกจากเขื่อนแล้ว คือความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลก ที่ทำให้เกิดการแปรปรวนของฤดูกาลและปริมาณน้ำฝนที่นอกเหนือความคาดหมาย รวมทั้งความละเลยต่อผังเมืองและสิ่งแวดล้อมก็เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งภาครัฐ และภาคเอกชนอย่างเหนือคณานับ การแก้ไขผลกระทบต่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลกต้องได้รับความร่วมมือจากทุกประเทศในโลก รัฐบาลไทยได้เล็งเห็นถึงปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้นทั้งในระดับท้องถิ่น ภูมิภาคและระดับโลก ซึ่งเกิดจากวิกฤตการใช้พลังงานแบบไม่สมดุล ทำให้มีผลกระทบต่อโลกและสภาพภูมิอากาศที่เห็นชัดเจนขึ้นอย่างต่อเนื่อง การแก้ปัญหานี้ไม่เพียงต้องการเฉพาะความรู้ความเข้าใจด้านเทคโนโลยี แต่ต้องมีการสร้างกลยุทธ์ที่เหมาะสมด้วยเพื่อสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของโลกได้อย่างยั่งยืน ประเทศไทยเอง มีนโยบายในการดำเนินการแก้ไขวิกฤติพลังงานและภาวะโลกร้อนอย่างต่อเนื่องยาวนาน ดังจะเห็นได้จาก การประชุม “การพัฒนาแบบยั่งยืนเพื่อรักษาโลก : วิสัยทัศน์ 2050”[1] ที่ได้มุ่งเน้นไปที่มุมมองของการพัฒนาแบบยั่งยืน ในกรอบอนาคตอีก 40 ปีข้างหน้า (วิสัยทัศน์ 2050) เพื่อแสวงหางานวิจัยที่มีความสนใจร่วมกันโดยมุ่งหวังการศึกษาและการวางแผนแก้ปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในภูมิภาคแบบยั่งยืน เพื่อเตรียมตัวและสร้างความพร้อมสำหรับปัจจุบันและอนาคต ตลอดจนจัดเตรียมข้อมูลในการวางกลยุทธ์ในทางวิชาการของภูมิภาคครอบคลุมทั้งประเทศในภูมิภาคเอเชียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ให้มีทิศทางในอนาคตและสร้างความเข็มแข็งร่วมกัน ที่ผ่านมา ประเทศไทยได้เป็นเจ้าภาพจัดให้มีการประชุมระดับนานาชาติขึ้น เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ระหว่างวันที่ 30 เมษายน-4 พฤษภาคม พ.ศ. 2550 ที่ศูนย์การประชุมสหประชาชาติ องค์การสหประชาชาติ กรุงเทพมหานคร โดยมีนักวิทยาศาสตร์ ผู้แทนจากรัฐบาลและนักวิชาการจากประเทศภาคีภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากทั่วโลกจำนวน 400 คนเข้าประชุมทางด้านวิชาในประเทศไทยเป็นครั้งที่ 3 เพื่อหาข้อสรุปเพื่อกำหนดเป็นมาตรการให้ประเทศต่างๆ ปฏิบัติลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หวังได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตพลังงานสะอาด ลดภาวะโลกร้อน โดย นายเกษม สนิทวงศ์ ณ อยุธยา รัฐมนตรีว่าการกรกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม ในขณะนั้น กล่าวถึงการจัดประชุมคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) ว่าด้วยการทบทวนสถานการณ์การปล่อยก๊าซ **เรือนกระจก** ในปัจจุบันและการคาดการณ์ในอนาคต และผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการลดก๊าซ เรือนกระจก นอกจากนี้ประเทศไทยยังเป็นเจ้าภาพในการจัดการ การประชุมคณะทำงานเฉพาะกิจด้านความร่วมมือในระยะยาว ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 7 และการประชุมคณะทำงานเฉพาะกิจด้านการกำหนดพันธกรณีการลดก๊าซเรือนกระจก สำหรับประเทศในภาคผนวกที่ 1 (ประเทศ Annex-I) ภายใต้พิธีสารเกียวโต (ครั้งที่ 9) ระหว่างวันที่ 28 ก.ย. - 9 ต.ค. 52 นี้ ที่กรุงเทพฯ เพื่อเจรจาหาข้อตกลงการลดก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศภายหลังปี 2012 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ก็

ได้จัดเวทีนักวิชาการพบสื่อมวลชน เพื่อเผยแพร่ข้อมูลและความเป็นไปได้ของกลไกการลดก๊าซเรือนกระจกที่อาจมีผล บังคับใช้หลังพิธีสารเกียวโตหมดอายุในปี 2012

พิธีสารเกียวโต คือกฎหมายลูกที่เกิดขึ้น ในปี พ.ศ. 2540 ณ เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น มีผลบังคับใช้เมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2548 หลังจากกำเนิดอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) ใน พ.ศ. 2535 โดยที่พิธีสารเกียวโตเป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างประเทศ กำหนดให้มีการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเรียกร้องให้ประเทศที่พัฒนาแล้วลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ให้ได้ 5.2 เปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าระดับการปล่อยก๊าซดังกล่าวของปี พ.ศ.2533 ภายใน พ.ศ. 2555 สำหรับประเทศไทยลงนามพิธีสารเกียวโตแล้ว ตั้งแต่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2545 ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา เป็นประเทศนอกภาคผนวก 1 ซึ่งไม่มีพันธกรณีในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้นจะเป็นไปด้วยความสมัครใจ และกระทำโดยไม่มีผลกระทบในเชิงลบต่อการอยู่รอด โดยมีสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นหน่วยงานหลักแห่งชาติ (National Focal Point) ของอนุสัญญาและพิธีสาร แต่ถึงอย่างไรก็ตาม เราควรจะคำนึงถึงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศด้วยเช่นเดียวกัน เนื่องจากประเทศไทยเองก็มีความเสี่ยงต่อผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกดังที่กล่าวไว้[2,3]

ความหวังในแก้ไขหรือบรรเทาผลกระทบจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับผลการประชุมรัฐภาคีอนุสัญญาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ครั้งที่ 17) และพิธีสารเกียวโต (ครั้งที่ 7) ซึ่งจัดขึ้นในช่วงระหว่างวันที่ 28 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2554 ที่เมืองเดอร์บัน แอฟริกาใต้ เป้าหมายหลักของการประชุมครั้งสำคัญนี้ คือ การหาข้อยุติในการจัดทำ **“ระบอบระหว่างประเทศด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหลังปี 2012”** ซึ่งตามแผนเดิมต้องหาข้อยุติให้ได้ตั้งแต่ปี 2009แต่ทำไม่สำเร็จ การเจรจาล่าช้ายืดเยื้อมากว่า 2 ปี ในการประชุมเจรจาปี 2009 ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น **“โคเปนเฮเกนแอคคอร์ด”** แต่ไม่ได้มีมติรับรอง เป็นเพียงการรับทราบตัวเอกสาร ต่อมาในปี 2010 มีความก้าวหน้ามากขึ้น ที่ประชุมได้มีมติรับรองผลการเจรจาที่เรียกว่า **“ความตกลงแคนคูน”** แต่ยังมีประเด็นเจรจาอีกมากที่ยังไม่ได้ข้อยุติและยังไม่มีผลบังคับใช้

สำนักข่าวต่างประเทศรายงานเมื่อวันที่ 13 ธ.ค.พ.ศ. 2554 ว่า แคนาดาได้กลายเป็นประเทศรายแรกของโลกที่ถอนตัวออกจากพิธีสารกรุงเกียวโต ว่าด้วยการควบคุมการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ทั่วโลก โดยนายปีเตอร์ เคนท์ รัฐมนตรีสิ่งแวดล้อมแคนาดา กล่าวระหว่างการประชุมด้านอุณหภูมิโลกร้อนของสหประชาชาติที่แอฟริกาใต้ว่า แคนาดาใช้ได้สิทธิทางกฎหมายที่จะถอนตัวจากพิธีสารนี้อย่างเป็นทางการ เนื่องจากแคนาดาเห็นว่า พิธีสารนี้ไม่ใช่หนทางที่จะนำไปสู่ทางออกในการแก้ปัญหาโลกร้อน และเชื่อว่า การถอนตัวครั้งนี้จะสามารถทำให้แคนาดาเดินหน้ากระตุ้นการสร้างงานและการเติบโตทางเศรษฐกิจในอนาคตข้างหน้าได้ต่อไป

สำหรับกลุ่มที่สนับสนุนพิธีสารเกียวโต ความเคลื่อนไหวนี้คาดว่าจะเป็นสัญลักษณ์แห่งความเสียหายและกระทบภาพลักษณ์ต่อกระบวนการต่อสู้ปัญหาโลกร้อนซึ่งที่ผ่านมาต้องอ่อนแอเพราะจุดยืนที่แตกต่างกันของแต่ละฝ่าย คณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่มีนายอภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ นายกรัฐมนตรีในขณะนั้น เป็นประธาน ให้ความเห็นชอบต่อร่างกรอบการเจรจาอนุสัญญาโลกร้อน สำหรับคณะผู้แทนไทย และร่างการตอบรับเข้าร่วมข้อตกลงโคเปนเฮเกน (Copenhagen Accord) แล้ว ซึ่งได้นำเสนอต่อคณะรัฐมนตรี (ครม.) และรัฐสภาพิจารณา เนื่องจากเข้าข่ายตามมาตราร รัฐธรรมนูญ 190 เพราะเป็นอนุสัญญาระหว่างประเทศ ซึ่งแม้อาจจะล่าช้ามากว่า 11 เดือนหลังการประชุมโลกร้อนที่เมืองโคเปนเฮเกน เนื่องจากต้องดูท่าที และต้องหารือร่วมกับทุกภาคส่วนก่อน แม้ว่าข้อตกลงดังกล่าวจะเป็นข้อตกลงทางการเมือง ไม่มีข้อผูกพันทางกฎหมายก็ตาม และประเมินว่าไทยจะไม่ตกขบวนการสนับสนุนทางด้านการเงิน รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยีขณะที่การตั้งรับในระยะยาว นิศากร บอกว่า มีการตั้งสำนักงานประสานการจัดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศขึ้นสำหรับจัดการรายละเอียดทั้งทางวิชาการ และการเตรียมเวทีโลกร้อนโดยตรง รวมทั้งงานวิจัยและการปรับตัวเพื่อรับกับโลกร้อน เนื่องจากประเทศไทย มีเป้าหมายที่จะเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ ซึ่งบรรจุปัญหาการปรับตัวต่อภาวะโลกร้อนในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10-11 บวกกับการนำแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปีมาใช้อย่างน้อยร้อยละ 20 ของพลังงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้น้อยลง และการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้เป็นร้อยละ 40

จะเห็นว่าแม้ทุกประเทศในโลกจะมีการประกาศว่า สภาวะโลกร้อนเป็นวิกฤตร่วมกันของมนุษยชาติ แต่การแก้ไขก็ประสบปัญหามากมายเนื่องจากการเห็นแก่ประโยชน์ส่วนตนของประเทศที่พัฒนาแล้ว ส่วนประเทศที่กำลังพัฒนาก็ถูกเอาเปรียบอีกทอดหนึ่ง แต่ในการเจรจา หาความสมดุลที่ลงตัวและเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ระหว่างเรื่องประสิทธิภาพ (Effective) กับความเป็นธรรม (Equity)ในการแก้ไขปัญหาโลกร้อนยังเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นได้ยาก ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศจึงเป็นความเสี่ยงที่ยังดำรงอยู่ และเป็นโจทย์สำคัญต่อการวางแผนป้องกันปัญหาอุทกภัยของไทยในปีต่อไป (**ดร.บัณฑูร เศรษฐศิโรตม์ “ความตกลงโลกร้อนหลังปี ค.ศ.2012 ”.อนาคตโลกบนความ เสี่ยง”ผู้ประสานงานชุดโครงการ MEAs Think Tank สถาบันธรรมรัฐเพื่อการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม)**

จึงเห็นว่าการพัฒนาหาวิธีการลดกระบวนการการเกิดกาซเรือนกระจกทั้งทางภาคอุตสาหกรรม และการเกษตร รวมทั้งการหาเทคโนโลยีพลังงานสะอาด ภายในประเทศไทยเอง ก็จะเป็นส่วนหนึ่ง ที่แสดงให้เห็นว่า รัฐบาลมีนโยบายภาครัฐที่สอดคล้องกับข้อกำหนดในอนุสัญญาพิธีสาร ที่ประเทศสมาชิกพึงกระทำ

นอกจากนี้ปัญหาความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้น ในการอำนวยความสะดวกสบาย และการอุตสาหกรรม จะทำให้เกิดการขาดแคลนเชื้อเพลิงในอนาคตจึงต้องมีการแสวงหาพลังงานแหล่งใหม่ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมและเกิดภาวะเรือนกระจกด้วย สารเทอร์โมอิเลคตริคเป็นสารกึ่งตัวนำที่สามารถ เปลี่ยนแปลงความร้อนให้กลับมาเป็นพลังงานไฟฟ้า และ เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปก็

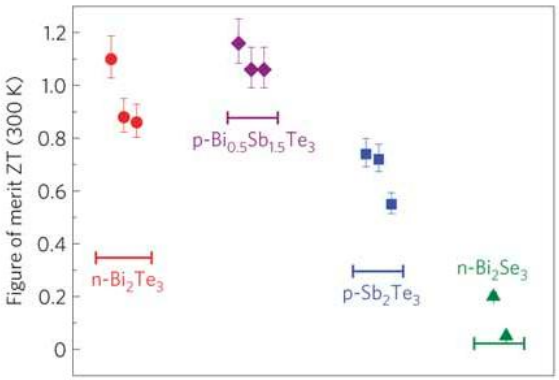
สามารถทำให้เกิด ความร้อนหรือความเย็นขึ้นได้ โดยไม่ต้องใช้สารทำความเย็น แต่ประสิทธิภาพยังต่ำและมีราคาสูง การพัฒนาความรู้ทางด้านนี้ในประเทศไทยยังมีน้อยและไม่สามารถผลิตได้เองในประเทศไทย แต่ถ้าได้มีการพัฒนาความรู้ และ ค้นหาวิธีการที่จะสังเคราะห์สารเทอร์โมอิเลคตริคที่มีประสิทธิภาพ ก็สามารถที่จะนำความรู้พื้นฐานนี้ ไปต่อยอดองค์ความรู้เพื่อเลือกหาสินแร่ที่มีอยู่ในประเทศไทยและ วิธีการสังเคราะห์สารเทอร์โมอิเลคตริค ที่เหมาะสม อันเป็นสารที่สร้างพลังงานสะอาดได้

1.3 การพัฒนาการผลิตและศักยภาพ สารเทอร์โมอิเลคตริค

เนื่องด้วยการตื่นตัวในการใช้พลังงานสะอาดและพลังงานทดแทนในประเทศมีมากขึ้น พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมเป็นพลังงานหมุนเวียนที่เริ่มใช้กันมากขึ้น แต่ก็ยังมีข้อจำกัดด้วยสถานที่และเวลา การพัฒนาสารเทอร์โมอิเลคตริค จึงเป็นวัสดุเสริมอีกอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เปลี่ยนรูปพลังงานความร้อนเหลือทิ้ง ในแหล่งอุตสาหกรรมหรือเครื่องใช้ภายในครัวเรือนให้หลายเป็นไฟฟ้าได้ หากสามารถทำได้ด้วยต้นทุนที่ไม่สูงนัก เครื่องมือที่ใช้มีราคาไม่แพง และมีกระบวนการที่ง่ายต่อการเข้าใจไม่ซับซ้อนมาก ก็จะก่อให้เกิดแหล่งพลังงานสะอาดได้อีกทางหนึ่ง หากทำให้มีราคาในการผลิตถูกก็จะทำให้มีความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ที่จะผลิตพลังงานไฟฟ้าจากความร้อนเหลือทิ้งทีมีอยู่ทุกหนแห่งได้อีกทางหนึ่งนั่นเอง

แนวทางในการค้นหา สารเทอร์โมอิเลคตริคสำหรับการผันความร้อนในช่วง ไม่เกิน 150 องศาเซลเซียส อันเป็นความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์เครื่องใช้ในบ้านทั่วไปหลายชนิด รวมทั้งหม้อต้มน้ำหรือระบบความร้อนที่เกิดจากมอเตอร์ของเครื่องจักรต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรมทั้งขนาดย่อมและขนาดใหญ่ที่มีอยู่มากมาย จะเป็นแหล่งความร้อนเหลือทิ้งจำนวนมหาศาล ที่สามารถใช้โมดูลในการผันความร้อนกลับมาเป็นไฟฟ้าเพื่อนำกลับมาใช้ได้โดยไม่ต้องมีต้นทุนเพิ่มอีก ในปัจจุบัน สารที่ได้ทำการวิจัยและพบว่ามี ประสิทธิภาพสูง ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าในช่วงอุณหภูมิดังกล่าว ได้แก่ บิสมัท เทลลูไรด์ และกลุ่มอัลลอยด์ของสารนี้

จากตัวอย่างการศึกษาการสังเคราะห์สารเทอร์โมอิเลคตริค ของ Rutvik J Mehta and Ganpati Ramanath (American ceramic Society bulletin vol. 91 no3 April 12 , 2012) และวัดค่าสมรรถนะในการผันความร้อนของสารเทอร์โมอิเลคตริค ที่ได้จากการใช้ผงนาโนของ Bi-Sb-Te อัดเป็นก้อนของแข็ง(bulk) ซึ่งแสดงด้วยคุณสมบัติที่เรียกว่า figure of Merit (ZT) ที่ อุณหภูมิ 300 เคลวิน หรือ 27 องศาเซลเซียส ดังกราฟ รูปที่ 1 และจะเห็นว่าเมื่อมีการเติมสาร Sb ลงใน binary compound (Bi2Te3) ทำให้เกิดสารชนิด ternary compound (Bi0.5Sb1.5Te3) จะให้สมรรถนะของสารเทอร์โมอิเลคตริคที่ได้มีค่าสูงขึ้น



รูปที่ 1 แสดงค่า figure of Merit ของ nanobulk Bi2Te3 ชนิด n อยู่ที่ 0.35 ใกล้เคียงกับ Sb2 Te3 ชนิด p ซึ่งมีค่า ZT ที่ 0.30 แต่เมื่อมีการสังเคราะห์โดยให้เกิดเป็นเทอร์โมอิเลคครติดแบบ ternaty compound Bi 0.5 Sb1.5 Te3 พบว่า จะมีค่าZT สูงขึ้นเป็น 0.9

ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ทำการศึกษาด้านการคืนรูปพลังงานสูญเสียกลับมาเป็นพลังงานไฟฟ้า และ การพัฒนาสร้างวัสดุสารกึ่งตัวนำทำความเย็นแทน สารทำความเย็น เช่น R – 12 (dichlorodifluoromethane) ซึ่ง เป็นสาร Chlorofluorocarbons (CFC) ชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นสารทำความเย็นในเครื่องเย็นประเภทต่างๆโดย ซึ่งก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน และเป็นตัวการปล่อยก๊าซเรือนกระจก Kumpeerapun และคณะ[6-7] ได้ทำการศึกษาพัฒนาวัสดุสารกึ่งตัวนำเทอร์โมอิเลคตริคและประกอบขึ้นเป็นอุปกรณ์ราคาประหยัดที่สามารถทำความเย็นแทนอุปกรณ์เครื่องทำความเย็นแบบเดิมที่ใช้สาร CFC รวมทั้งการเปลี่ยนรูปพลังงานความร้อนสูญเสียเพื่อให้เป็นพลังงานความร้อนกลับคืนมา โดยมีขั้นตอนที่ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเครื่องมือราคาแพง รวมทั้งการสร้างระบบสำหรับการสังเคราะห์สารเทอร์โมอิลตริค ในรูปของฟิลม์บางและแบบผงนาโนเพื่อเป็นศึกษาการเพิ่มศักยภาพในการผันพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าให้สูงขึ้น โดยการร่วมมือกับห้องปฏิบัติการทางด้านเทอร์โมอิเลคตริคในฝรั่งเศส ซึ่งมีการแลกเปลี่ยนบุคคลากรเพื่อทำการวิจัยในช่วงปี 2547- 2554 โดยที่มีบุคคลากรระหว่าง ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และ Laboratoire de Physique des Matériaux, Institut National Polytechnique de Lorraine, École Nationale Supérieure des Mines Nancy ได้ร่วมทำงานวิจัยร่วมกัน และศึกษาต่อในระดับปริญญาเอก รวมทั้งทำการร่วมกันของ

ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี มีความพร้อมที่จะทำการวิจัย และพัฒนาการสร้างวัสดุเทอร์โมอิเลคตริคทั้งแบบชิ้นโมดูล และ แบบฟิล์มบาง ในราคาประหยัด

ที่มา

[1] http://www.most.go.th/main/index.php/news/organization-news/188.html

[2] สำนักข่าวไทย http://www.thaienergynews.com/ShowNewsDetail.asp?ObjectID=1825

[3] Stanford solar center

1.4. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.4.1 เพื่อสร้างระบบสุญญากาศเพื่อใช้ในการเตรียม สารเทอร์โมอิเลคทริค ชนิดของแข็ง ที่มีสมรรถนะในช่วงอุณหภูมิห้อง

1.4.2 เพื่อสร้างระบบสุญญากาศสำหรับการเตรียมสารเทอร์โมอิเลคตริคชนิดฟิลม์บางและชนิดผงนาโน

1.4.3 เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการในเพิ่มสมรรถนะของสารเทอร์โมอิเลคตริคที่เตรียมได้

1.4.4 เพื่อพัฒนาระบบและกรรมวิธีในการสร้างโมดูลผันความร้อนเป็นไฟฟ้า หรือผันไฟฟ้าให้เป็น ความร้อนหรือความเย็น โดย จะนำไปสู่การร่วมมือกับโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยใน เชิงการค้าและเพื่อประยุกต์ใช้งานจริง

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ขอบเขตของการวิจัย สำหรับโครงการย่อยที่ 1 ในระยะที่1

1. การออกแบบและสร้างระบบสุญญากาศเพื่อใช้ในการเตรียมสารเทอร์โมอิเลคตริค
2. การเตรียมสารเทอร์โมอิเลคตริค $Bi_xSb_{2-x}Te_3$ โดยการแปรค่า x ด้วยวิธีการหลอมและ อัดเย็น เพื่อศึกษาและหาค่าที่ ทำให้ได้ สารเทอร์โมอิเลคตริคที่มีค่า figure of merit มากที่สุด
3. วิเคราะห์ทางโครงสร้างและองค์ประกอบของสารเพื่อดูความเป็นเนื้อเดียวกัน
4. ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่หรือใช้เครื่องมือที่มีอยู่ เพื่อตรวจสอบสมบัติสภาพการต้านทานไฟฟ้าและ เพื่อหาองค์ประกอบของสารที่มีคุณสมบัติที่ดีเพื่อใช้ในการทำเทอร์โมอิเลคตริคโมดูล และใช้เป็นสารเริ่มต้นสำหรับโครงการย่อยที่ 2
5. วัดค่าสภาพความนำไฟฟ้าและสัมประสิทธิ์ seebeck
6. สรุปและวิเคราะห์ผล

1.5.2 ขอบเขตของการวิจัย สำหรับโครงการย่อยที่ 2ในระยะที่1

1. ศึกษาและออกแบบระบบสุญญากาศสำหรับการทำฟิล์มบางและผงนาโน
2. จัดหาอุปกรณ์และสร้างระบบสุญญากาศ
3. ทดสอบระบบโดยการตรวจเช็ค รอยรั่วและความสามารถในการสูบอากาศออก เพื่อให้ได้ความดันสุญญากาศขนาด 10^{-7} torr ซึ่งเป็นความดันใช้งาน
4. สรุปและวิเคราะห์ผล

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

1.6.1 ผลลัพธ์ที่ต้องการ ได้แก่

1. สารเทอร์โมอิเลคตริค Bi x Sb2-x Te3 ที่มีสัดส่วนโมเลกุลที่แตกต่างกันด้วยการแปรค่า x
2. ฟิล์มบางและผงนาโน จากสารเทอร์โมอิเลคตริคที่สังเคราะห์ขึ้น
3. ระบบสุญญากาศสำหรับการเตรียมสารเทอร์โมอิเลคตริค

1.6.2 ระเบียบวิธีวิจัย

1. การจัดหาอุปกรณ์และสร้างระบบสุญญากาศเพื่อใช้ในการสังเคราะห์สารทั้งชนิด bulk ชนิด film และชนิด ผงนาโน
2. การสังเคราะห์วัสดุ Bi1.6 Sb0.4 Te 3 , Bi 0.45 Sb1.55 Te 3 ในรูปของ bulk โดยใช้กระบวนการหลอมและอัดเย็น และใช้เป็นสารเริ่มต้นสำหรับการเตรียมฟิล์มบางและชนิดผงนาโน
3. จัดหา หรือสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการตัด และการวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้า คุณสมบัติทางเทอร์โมอิเลคตริคของสาร
4. วิเคราะห์การทดลองเพื่อหาค่า figure of merit ของสารที่มีองค์ประกอบต่างๆกัน และใช้เป็นข้อมูล และหลักการในการปรับปรุงการสังเคราะห์สารให้มีค่าสมรรถนะสูงในขั้นต่อไป
5. ออกแบบและทดสอบ วิธีการในการสร้างโมดูลเพื่อให้เหมาะกับการประยุกต์ใช้งานความร้อนเหลือทิ้งจากอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ต่างๆที่เหมาะสมและเป็นได้จริง

1.7 ขอบเขตของการวิจัย

โครงการย่อยที่ 1 (ระยะ 2 ปี)

เป็นการศึกษาวิจัย เรื่องการสังเคราะห์สารผันความร้อนเป็นไฟฟ้าในรูปแบบของแข็ง เพื่อเป็นการเตรียมวัสดุที่ทำหน้าที่ผันความร้อนเป็นไฟฟ้า ศึกษาถึงกลไกหรือกระบวน การที่ทำให้ได้สารที่สังเคราะห์ขึ้นมีค่า Figure of Merit มีค่ามากกว่า 1 และนำสารที่สังเคราะห์ได้ ทำเป็นเป้า เพื่อเตรียมสารในระดับนาโน และ ฟิล์มบาง

โครงการย่อยที่ 2 (ระยะ 2 ปี)

เป็นการวิจัยและเตรียมสารผันความร้อนเป็นไฟฟ้าในระดับนาโน และการเคลือบสารผันความร้อนเป็นไฟฟ้าบนแผ่นรองรับเพื่อทำเป็นฟิลม์บาง ศึกษาถึงกลไกหรือกระบวนการที่ทำให้ได้ สารที่สังเคราะห์ขึ้นมีค่า Figure of Merit มีค่ามากกว่า 1 และเปรียบเทียบผลที่ได้กับส่วนแรก

ผลรวมของทั้งสองโครงการ นำมาหากระบวนการในการสร้างโมดูลผันความร้อน สำหรับการประยุกต์ใช้จริง

ตารางที่ 1 แสดงสรุปขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ในระยะที่ 1

ขั้นตอนการวิจัย	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. จัดเตรียม จัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	←	—	—	—	—	→						
2.ออกแบบและสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการสังเคราะห์สาร		←	—	—	—	—	→					
3. สังเคราะห์สารเทอร์โมอิเลคตริค ชนิด bulk						←	—	—	—	→		
4. วัดค่า σ และค่า κ ของสารที่เตรียมได้							←	—	—	→		
5. วิเคราะห์ผลสำเร็จของเตรียมสาร									←	—	→	
6. สรุป และรายงานผลการวิจัย											←	→

1.8 ประโยชน์ที่ได้ที่คาดว่าจะรับจากการวิจัย

หลังจากสิ้นสุดโครงการในระยะที่ 1 คณะผู้วิจัยคาดว่าจะมีผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

1. มีระบบสุญญากาศสำหรับการเตรียมวัสดุเทอร์โมอิเลคตริค ชนิด bulk
2. มีความรู้ในกระบวนการที่สามารถสังเคราะห์สารเทอร์โมอิเลคตริตได้เองในราคาไม่แพง
3. มีระบบในการวัดค่า สภาพความต้านทานไฟฟ้า และสัมประสิทธิ์ seebeck ของสารที่ได้
3. ผลงานการตีพิมพ์หรือเสนอผลงานในวารสารหรือการประชุมวิชาการ