๕๐ปี จากโรงเรียนฝึกหัดครู
สู่มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Smart and Save Energy

Thermoelectric Home

เทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริก

Thermoelectric Technology

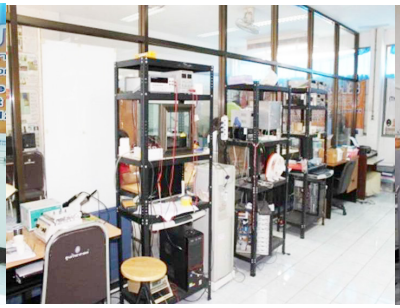
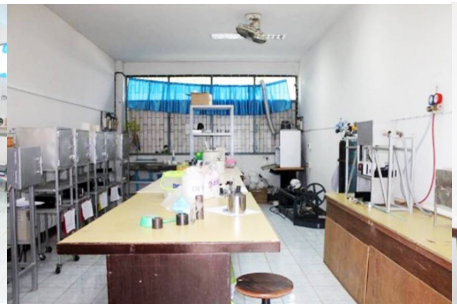
Thermoelectric เทอร์โมอิเล็กทริก

เทอร์โมอิเล็กทริก (thermoelectric) เป็นคำที่เกิดจากการผสมกันระหว่างคำว่า เทอร์โม (thermo) ซึ่งมีความหมายว่าความร้อน และอิเล็กทริก (electric) ซึ่งมีความหมายว่าไฟฟ้าดังนั้นจึงเป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความร้อนและไฟฟ้า กล่าวคือปรากฏการณ์เทอร์โมอิเล็กทริกเป็นการเปลี่ยนความร้อนให้เป็นกระแสไฟฟ้าได้โดยตรงและในทางกลับกันก็สามารถเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าให้เป็นความเย็นได้โดยตรง โดยผ่านวัสดุตัวกลางที่มีสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกเรียกว่าวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก (thermoelectric materials) ซึ่งกระบวนการเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้าและความเย็นจะอาศัยหลักการสั่นสะเทือนของโครงสร้างภายในวัสดุเชิงฟิสิกส์ควอนตัม เมื่อวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกได้รับอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างปลายทั้งสองข้างพบว่าจะมีการถ่ายเทอุณหภูมิจากอุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิต่ำกว่า นั่นคือมีการสั่นของอนุภาคโฟนอน (phonon) และการเคลื่อนที่ของพาหะมีทั้งอิเล็กตรอน (electron) และโฮล (hole) จะได้พลังงานไฟฟ้าออกมาตามหลักการของซีเบค ในทางตรงข้ามเมื่อวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกมีความต่างศักย์ไฟฟ้าจะมีการถ่ายเทความต่างศักย์ไฟฟ้า จากความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังความต่างศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าจะได้ความเย็นออกมาเป็นไปตามหลักการของเพลเทียร์

เทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริก Thermoelectric Technology

คือการนำเอาองค์ความรู้ของวัสดุเชิงความร้อนและวัสดุเชิงไฟฟ้ามาพัฒนาต่อยอดให้เกิดผลผลิตทางไฟฟ้าและความเย็นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้อย่างลงตัว

- สารตั้งต้นแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) จากเปลือกหอยเชอรี่ และสารตั้งต้นแมงกานีสออกไซด์ (MnO_2) สกัดจากแร่ธรรมชาติ
- การสังเคราะห์วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก P-$Ca_3Co_4O_9$ และ N-$CaMnO_3$ ด้วยวิธีปฏิกิริยาสถานะของแข็ง (solid state reaction method)
- การประดิษฐ์แผ่นเซรามิกฐานรองและขั้วไฟฟ้า
- การประดิษฐ์เทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์ มอดูล และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริก
- การเผยแพร่ผลงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริก

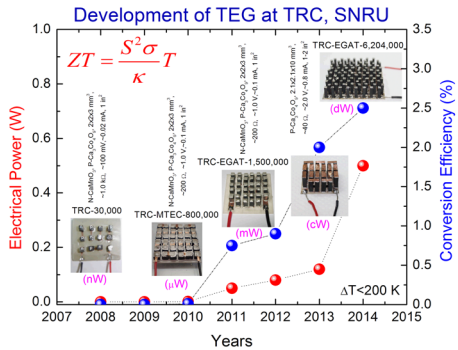
งานที่จะทำในอนาคต

พัฒนาเทอร์โมอิเล็กทริกออกไซด์มอดูลให้มีกำลังไฟฟ้า 1 W ต่อมอดูล

สร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริกออกไซด์ให้ใช้งานกับครัวเรือน

พัฒนาเทอร์โมอิเล็กทริกออกไซด์มอดูลแบบฟิล์มบางให้สามารถใช้งานได้หลากหลาย

"วิวัฒนาการของการประดิษฐ์เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลของศูนย์วิจัยเทอร์โมอิเล็กทริก สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร"

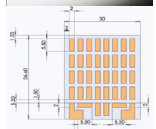


Thermoelectrics Research Center

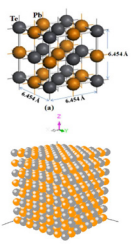
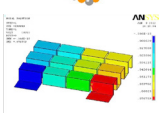
TRC-SNRU

Device

- Substrate Electrodes
- Thermoelectric Modules
- Thermoelectric Applications



Reseach Topics

Simulation

- Electronic Structure (DV-X, MS)
- Termal Property (MD)
- TEG Effciency (ANSYS)

TRC

Experiment

- Etraction
- Synthesis
- Measurement TE Property

การสกัด

การสกัด $CaCO_3$ จากเปลือกหอยเชอรี่

วิธีการสกัด $CaCO_3$ จากเปลือกหอยเชอรี่

1. เตรียมเปลือกหอยเชอรี่และบดเปลือกหอยให้ละเอียด
2. นำเปลือกหอยที่บดละเอียดเผาที่อุณหภูมิ 900 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. เติมแอมโมเนียม คลอไลด์ กรองสารละลาย เติมโซเดียม คาร์บอเนต และกรองตะกอน
4. อบตะกอน 105 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และบดให้ละเอียด ได้ผงสาร $CaCO_3$ บริสุทธิ์ 95%

การสกัดสารตั้งต้น $CaCO_3$ และ MnO_2

สารตั้งต้นแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) จากเปลือกหอยเชอรี่ และสารตั้งต้นแมงกานีสออกไซด์ (MnO_2) สกัดจากแร่ธรรมชาติ

วิธีการสกัด MnO_2 จากแร่ธรรมชาติ

1. นำแร่ธรรมชาติมาบดให้ละเอียด ร่อนด้วยตะแกรง ขนาด 200 mesh
2. อบแร่ธรรมชาติที่บดละเอียดแล้ว ที่อุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเดซิกเคเตอร์ นาน 30 นาที
3. ชั่งน้ำหนักแร่ธรรมชาติ 10 g นำไปวางบนเครื่องให้ความร้อน (hot plate) ค่อยๆ เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นลงไป 50 ml พร้อมกับคนให้สม่ำเสมอ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
4. กรองสารละลายด้วยระบบชุดกรองสุญญากาศ
5. นำสารละลายมาเติม 30 % H_2O_2 จำนวน 3 หยด แล้วปรับ pH 4 ด้วย 6 M NH_4OH
6. นำสารละลายมา ปรับ pH 6 และ 7.5 ด้วย 30 % Na_2CO_3
7. นำสารละลายมาเติม 30 % Na_2CO_3
8. นำสารละลายไปเหยแห้งบนเครื่องให้ความร้อน (ทำในตู้ดูดควัน)
9. ได้ตัวสาร MnO_2 บริสุทธิ์ 60%

การสกัด MnO_2 จากแร่ธรรมชาติ

และสังเคราะห์สาร

งบประมาณ

การสกัดสาร $CaCO_3$ จากเปลือกหอยเชอรี่
ระยะเวลาในการสกัด 5 วัน
ได้ $CaCO_3$ บริสุทธิ์ 95%

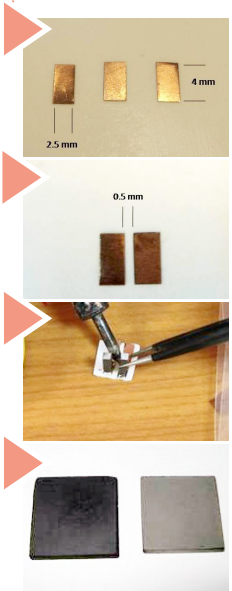
รายการวัตถุดิบ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ใช้ในการสกัด	จำนวนเงิน(บาท)
1. สกัดสาร $CaCO_3$	0/1 kg	1 kg	0
2. NH	75/450 ml	900 ml	150
3. Na	45/350 g	350g	45
4. กระดาษกรอง	100/1 กล่อง	1 กล่อง	100
4. อะซีโตน	500 /2.5 l	50 ml	10
5. ค่าแรง จ.สกลนคร	19.625 / 1 hrs	2 hrs	39.25
รวมเป็นเงิน			344.25

งบประมาณ

การสกัดสาร MnO_2 จากแร่ธรรมชาติ
ระยะเวลาในการสกัด 5 วัน ได้ MnO_2 บริสุทธิ์ 60%

รายการวัตถุดิบ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ใช้ในการสกัด	จำนวนเงิน(บาท)
1. สกัดสาร MnO_2	0/1 kg	1 kg	0
2. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น	40/450 ml	900 ml	80
3. น้ำกลั่น	10/L	2,000 ml	20
4. NH	75/450 ml	900 ml	150
5. Na	45/350 g	750 g	90
6. อะซีโตน	500 /2.5 L	50 ml	10
7. ค่าแรง จ.สกลนคร	19.625 / 1 hrs	2 hrs	39.25
รวมเป็นเงิน			389.25

การสังเคราะห์วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก $P\text{-}Ca_3Co_4O_9$ และ $N\text{-}CaMnO_3$



วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก $P\text{-}Ca_3Co_4O_9$ และ $N\text{-}CaMnO_3$ สังเคราะห์ด้วยวิธีปฏิกิริยาสถานะของแข็ง

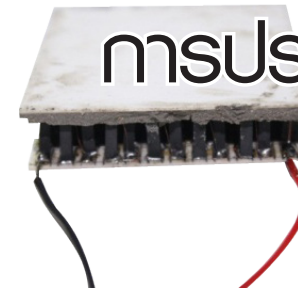
1. เตรียมส่วนผสมของสารประกอบ โดยใช้อัตราส่วนปริมาณสารตามที่ได้ดุลสมการ

   $3CaCO_3 + 2Co_2O_3 \text{ ------> } Ca_3Co_4O_9 + 3CO_2$

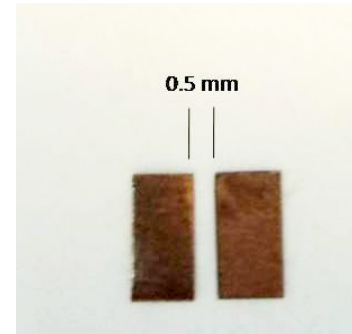
   $CaCo_3 + MnO_2 \text{ ------> } CaMnO_3 + CO_2$
2. บดและผสมสารตั้งต้นด้วยวิธี Ball Milling เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. นำผงที่ได้ไปเผาไล่สิ่งเจือปน (calcinations) ในบรรยากาศที่อุณหภูมิ 800 °C เป็นเวลา 10 ชั่วโมง สำหรับวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก $P\text{-}Ca_3Co_4O_9$ และที่อุณหภูมิ 850 °C เป็นเวลา 10 ชั่วโมง สำหรับวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก $N\text{-}CaMnO_3$
4. นำสารที่ผ่านการเผาไล่สิ่งเจือปนมาอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮดรอริกแกนเดี่ยวที่ความดัน 250 MPa
5. นำเม็ดสารที่ได้จากการขึ้นรูปมาเผาผนึก (sintering) ในบรรยากาศที่อุณหภูมิ 900 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง สำหรับวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก $P\text{-}Ca_3Co_4O_9$ และที่อุณหภูมิ 1,200 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง สำหรับวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก $N\text{-}CaMnO_3$
6. ได้วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก $P\text{-}Ca_3Co_4O_9$ และ $N\text{-}CaMnO_3$

การประดิษฐ์

แผ่นเซรามิกฐานรอง เตรียมโดยใช้ดิน VCB ดังภาพที่มีสมบัติทางกายภาพคือ มีความหดตัวน้อย มีความแข็งสูงหลังจากการเผาผนึกทนความร้อนได้มากกว่า 1,500 °C รูปร่างของอนุภาคเป็นแบบแร่เกาลินไนท์ จะเป็นแบบแผ่นหกเหลี่ยม ผสมดิน VCB ที่ผ่านการเผาไล่สิ่งเจือปน ในอัตราส่วน ดิน VCB 10 g ต่อ PVA (polyvinyl alcohol) 1 ml และบดรวมกันให้เป็นเนื้อเดียว อัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮดรอริกแกนเดี่ยว ที่ความดัน 266 MPa และเผาผนึกที่อุณหภูมิ 1,400 °C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง นำมาขัดให้ได้ขนาด 50.5x50.5x1 mm^3 จะได้แผ่นเซรามิกฐานรอง สำหรับใช้ประดิษฐ์เทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์ มอดูล และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แสดงดังภาพ



ดิน VCB



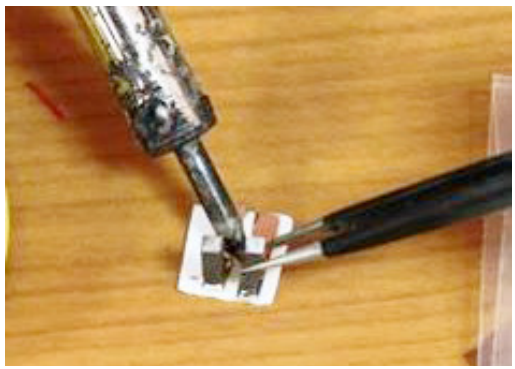
แผ่นเซรามิกฐานรอง

การผลิตแผ่นเซรามิกฐานรอง 1 แผ่น ใช้ระยะเวลา 1 วัน โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเผาไล่สิ่งเจือปนในดิน VCB อัดขึ้นรูป อบไล่ความชื้น เผาผนึกและขัดให้ได้ขนาด 50.5x50.5x1 mm^3 ซึ่งมีต้นทุนการผลิตต่อ 1 แผ่น ดังนี้

รายการวัตถุดิบ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ใช้ต่อแผ่น	จำนวนเงิน (บาท)
1. ดินเซรามิก VCB	1,780 /50 kg	10 g	0.374
2. Polyvinyl Alcohol (PVA)	750 /500 g	0.5 g	1
3. กระดาษทราย P80C, P360C	19	2	38
4. ค่าแรง จ.สกลนคร	19.625 / 1 h	5 h	98.125
รวมเป็นเงิน			137.49

แผ่นเซรามิกฐานรองและขั้วไฟฟ้า

การติดขั้วไฟฟ้าบนแผ่นเซรามิกฐานรอง ที่เตรียมด้วยเทคนิคการติดแผ่นทองแดงและการติดขั้วกาวเงินลงบนแผ่นเซรามิก จะต้องออกแบบขั้วไฟฟ้าลงบนแผ่นเซรามิกด้วยโปแกรม SolidWorks ดังภาพ



ออกแบบขั้วไฟฟ้าบนแผ่นเซรามิกฐานรอง ด้วยโปรแกรม SolidWorks

ขั้วไฟฟ้าทองแดง

เมื่อออกแบบการติดขั้วโดยใช้โปรแกรม SolidWorks ตามภาพ แล้วนำมาวาดเส้นลงบนแผ่นเซรามิกตามสัดส่วน ตัดแผ่นทองแดงบางให้ได้ขนาด 2.5x5x1 mm^3 ใช้กาวร้อนทาลงบนแผ่นเซรามิกฐานรองและตามด้วยการติดแผ่นทองแดง จะได้ขั้วไฟฟ้าทองแดง ดังภาพ

ขั้วไฟฟ้าทองแดงบนแผ่นเซรามิกฐานรอง

อุปกรณ์ในการติดขั้วไฟฟ้าทองแดง และขั้วไฟฟ้ากาวเงิน

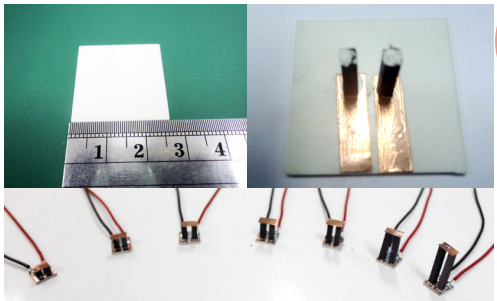
เมื่อออกแบบขั้วไฟฟ้าบนแผ่นเซรามิกด้วยโปแกรม SolidWorks เรียบร้อยแล้ว นำมาทำขั้วไฟฟ้าทองแดงและขั้วไฟฟ้ากาวเงินบนแผ่นเซรามิก ดังภาพ

ขั้วไฟฟ้ากาวเงินบนแผ่นเซรามิกฐานรอง

ขั้วไฟฟ้ากาวเงิน

ออกแบบการติดขั้วโดยใช้โปรแกรม SolidWorks แล้วนำมาวาดเส้นลงบนแผ่นเซรามิกตามสัดส่วน นำกาวเงินมาติดลงบนแผ่นเซรามิก และนำไปอบที่อุณหภูมิ 400 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะได้ขั้วไฟฟ้ากาวเงิน ดังภาพ

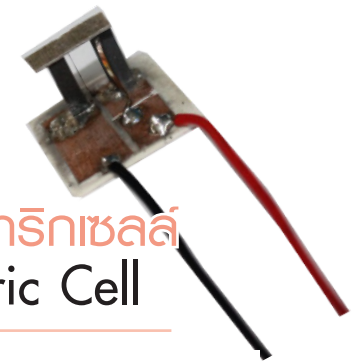
การประดิษฐ์



การประดิษฐ์เทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์

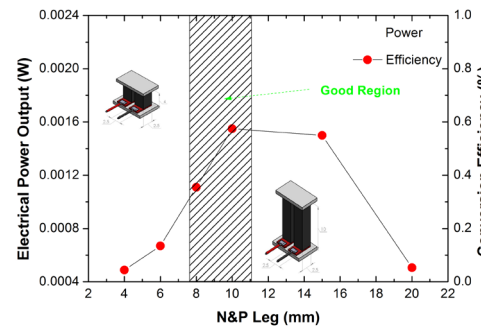
อุปกรณ์

1. แผ่นเซรามิกฐานรองพร้อมขั้วไฟฟ้าขนาด 2.5×2.5 cm^2
2. วัสดุชนิด P-$Ca_3Co_4O_9$
3. วัสดุชนิด N-$CaMnO_3$
4. แผ่นขั้วไฟฟ้าทองแดง



การประดิษฐ์ เทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์ Thermoelectric Cell

การวิจัยและพัฒนาการประดิษฐ์เทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์เป็นการนำเอาส่วนประกอบย่อยของอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกมาประดิษฐ์เพื่อวัดประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าในหน่วยย่อยของแต่ละเซลล์สามารถคำนวณปริมาณกำลังไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้ในเทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลที่จะประดิษฐ์ขึ้นซึ่งในการประดิษฐ์ เทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์นั้น มีส่วนประกอบหลัก 5 ส่วน คือ วัสดุชนิด P, วัสดุชนิด N, แผ่นขั้วไฟฟ้าทองแดง แผ่นเซรามิกฐานรอง และสายไฟดำ-แดง ซึ่งได้มีการวิจัยและพัฒนาโดยศูนย์วิจัยเทอร์โมอิเล็กทริกส์มาตลอด

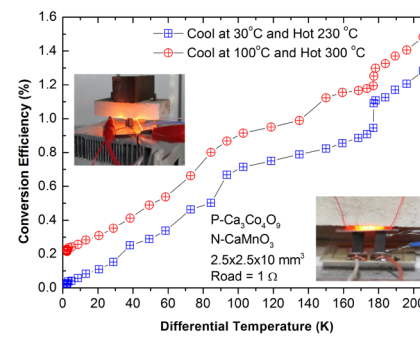


วิธีการประดิษฐ์เทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์

1. นำแผ่นวัสดุฐานรองเซรามิกขนาด 2.5×2.5 cm^2 ติดด้วยแผ่นของแดงบางขนาด 2.5×4 mm^2 เป็นแผ่นเซรามิกฐานรองพร้อมขั้วไฟฟ้า

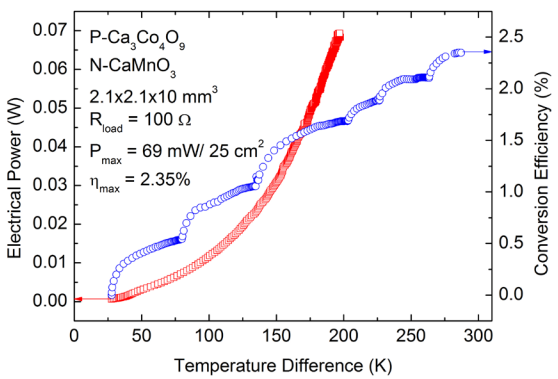
2. ติดก้อนวัสดุชนิด P-$Ca_3Co_4O_9$ และ N-$CaMnO_3$ ลงบนขั้วไฟฟ้าทองแดงที่ติดลงบนแผ่นเซรามิก ด้วยตะกั่วบัดกรี จากนั้นเชื่อมด้านบนของก้อนวัสดุด้วยแผ่นทองแดงบางเพื่อเป็นสะพานเชื่อมระหว่างวัสดุ P และ N

3. ติดสายไฟสีแดงที่ด้านวัสดุชนิด P-$Ca_3Co_4O_9$ และ สายไฟสีดำที่ด้านวัสดุชนิด N-$CaMnO_3$

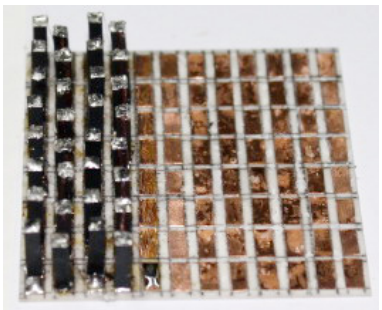


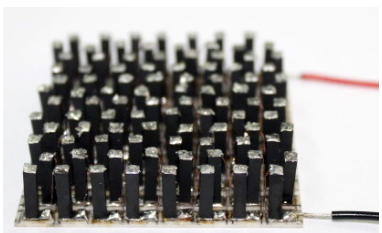
เซลล์ มอดูล เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

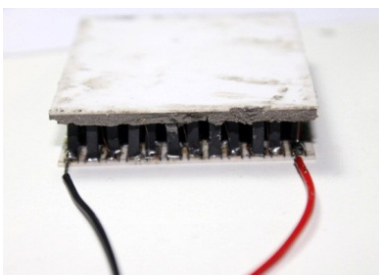
การประดิษฐ์เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลเป็นการนำเอาเทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์หลายๆเซลล์มาต่อรวมกันเป็นแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มพื้นที่รับความร้อน และเพิ่มปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ การประดิษฐ์จึงเลือกใช้วัสดุ P-$Ca_3Co_4O_9$ และ N-$CaMnO_3$ ขนาด 2.1 × 2.1 × 10 mm^3 เชื่อมกันด้วยรอยต่อ P-N และใช้แผ่นเซรามิกฐานรองที่ติดขั้วไฟฟ้าทองแดง ทำการประดิษฐ์เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลจาก P-$Ca_3Co_4O_9$ และ N-$CaMnO_3$ จำนวน 96 ก้อน ในพื้นที่ 25 cm^2 บนแผ่นเซรามิกฐานรอง แสดงดังภาพจะเห็นกระบวนการในการประกอบเทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลด้วยมือซึ่งต้องใช้ความละเอียดในการประกอบ และความแม่นยำสูง วัดกำลังไฟฟ้าได้ 69 mW ที่มีผลต่ออุณหภูมิ 200 K สามารถนำมาใช้ในการจุดหลอด LED ได้จำนวน 6 หลอด ดังภาพ



การประดิษฐ์ เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูล Thermoelectric Module

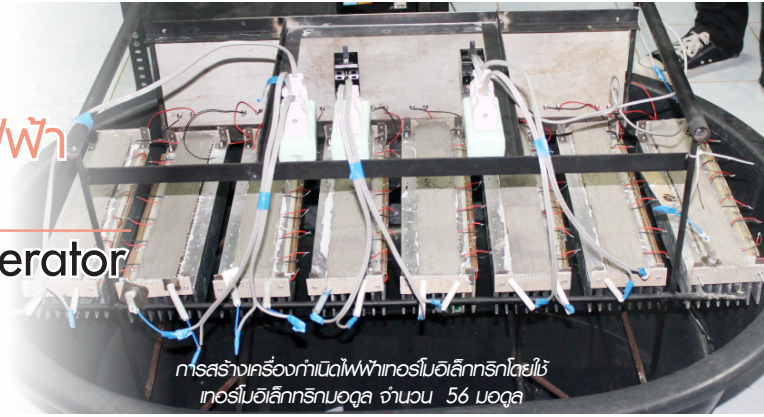






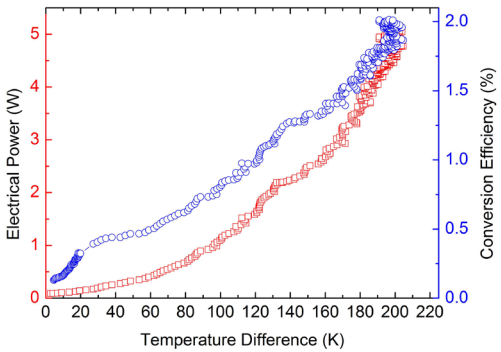
การประดิษฐ์อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูล สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

การสร้าง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริก
Thermoelectric Generator



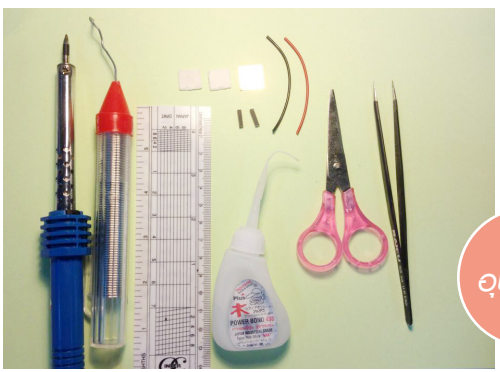
การสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริกโดยใช้เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูล จำนวน 56 มอดูล

กระบวนการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริกเป็นกระบวนการที่นำเทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลที่ประดิษฐ์ขึ้น มาประกอบเข้าด้วยกันหลายๆ มอดูล เพื่อเพิ่มปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน และนำมาติดตั้งกับบริเวณที่มีความร้อน เช่น ผนังของเตาเผา บริเวณใต้หลังคาสังกะสี หรือห้องเครื่องรถยนต์ เป็นต้น ซึ่งเป็นการนำเอาความร้อนเหลือทิ้งที่เปล่าประโยชน์ นำกลับมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การนำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริกไปประยุกต์ใช้กับหลอดไฟ LED ดังภาพ



ความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างอุณหภูมิกับกำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าที่ได้ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริก ที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูล จำนวน 56 มอดูล

ชุดคิดเทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์
Thermoelectric Cell Learning Packages



อุปกรณ์ในการประกอบชุดคิดเทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์

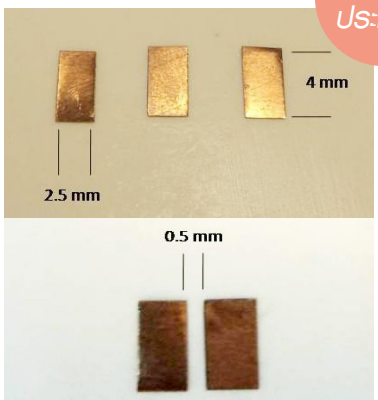
การถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ผู้ที่สนใจนอกจากการถ่ายทอดทางทฤษฎีแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องให้เกิดทักษะในการปฏิบัติจริงและเกิดความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคนในการประดิษฐ์เทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์เพื่อให้ได้พลังงาน ไฟฟ้าสูงสุด

อุปกรณ์

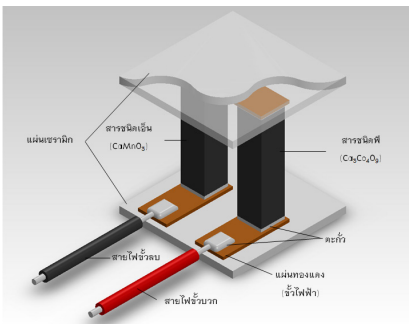
1. แผ่นเซรามิกฐานรอง
2. วัสดุชนิด P-$Ca_3Co_4O_9$
3. วัสดุชนิด N-$CaMnO_3$
4. แผ่นขั้วไฟฟ้าทองแดง
5. สายไฟดำ-แดง
6. ตะกั่วบัดกรี
7. หัวแร้งบัดกรี
8. กาวร้อน
9. ฟอร์เซป
10. กรรไกร
11. ไม้บรรทัด

วิธีการประกอบ
เทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์ มอดูล และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

วิธีการประกอบ



การเตรียมแผ่นทองแดง



วิธีการประกอบ TE Cell

1. ตัดแผ่นขั้วไฟฟ้าทองแดงออกเป็น 3 ชิ้น ขนาดชิ้นละ 2.5 ×4 mm^2
2. ใช้กาวร้อนติดแผ่นทองแดง 2 แผ่น ลงบนแผ่นเซรามิกฐานรอง โดยเว้นระยะห่างระหว่างแผ่นทองแดง ประมาณ 0.5 mm ให้ปลายด้านหนึ่งอยู่บริเวณกลางแผ่นเซรามิก รอให้กาวแห้งก็จะได้แผ่นเซรามิกฐานรองพร้อมขั้วไฟฟ้า
3. ใช้หัวแร้งบัดกรีติดตะกั่วบัดกรีลงไปบนแผ่นทองแดงที่อยู่ด้านในของเซรามิกฐานรอง เพื่อเตรียมเชื่อมกับก้อนวัสดุ จากนั้นนำก้อนสารทั้งสองก้อนมาติดลงบนตะกั่วที่เอยู่บนแผ่นทองแดง โดยระวังไม่ให้ตะกั่วเชื่อมกัน
4. ใช้หัวแร้งบัดกรีติดตะกั่วบัดกรีลงไปบนหัวก้อนสารทั้ง 2 ก้อน จากนั้นนำแผ่นทองแดงชิ้นที่ 3 เชื่อมลงไปเพื่อเป็นสะพานเชื่อมกันระหว่างสารทั้ง 2 ก้อน
5. ใช้สายไฟสีแดงที่ปอกปลายสายไฟไว้เล็กน้อยเชื่อมกับแผ่นทองแดงบริเวณขอบของเซรามิกฐานรองของขา P-$Ca_3Co_4O_9$ และ สีดำติดกับแผ่นทองแดงบริเวณขอบของเซรามิกฐานรองของขา N-$CaMnO_3$

ข้อควรระวัง

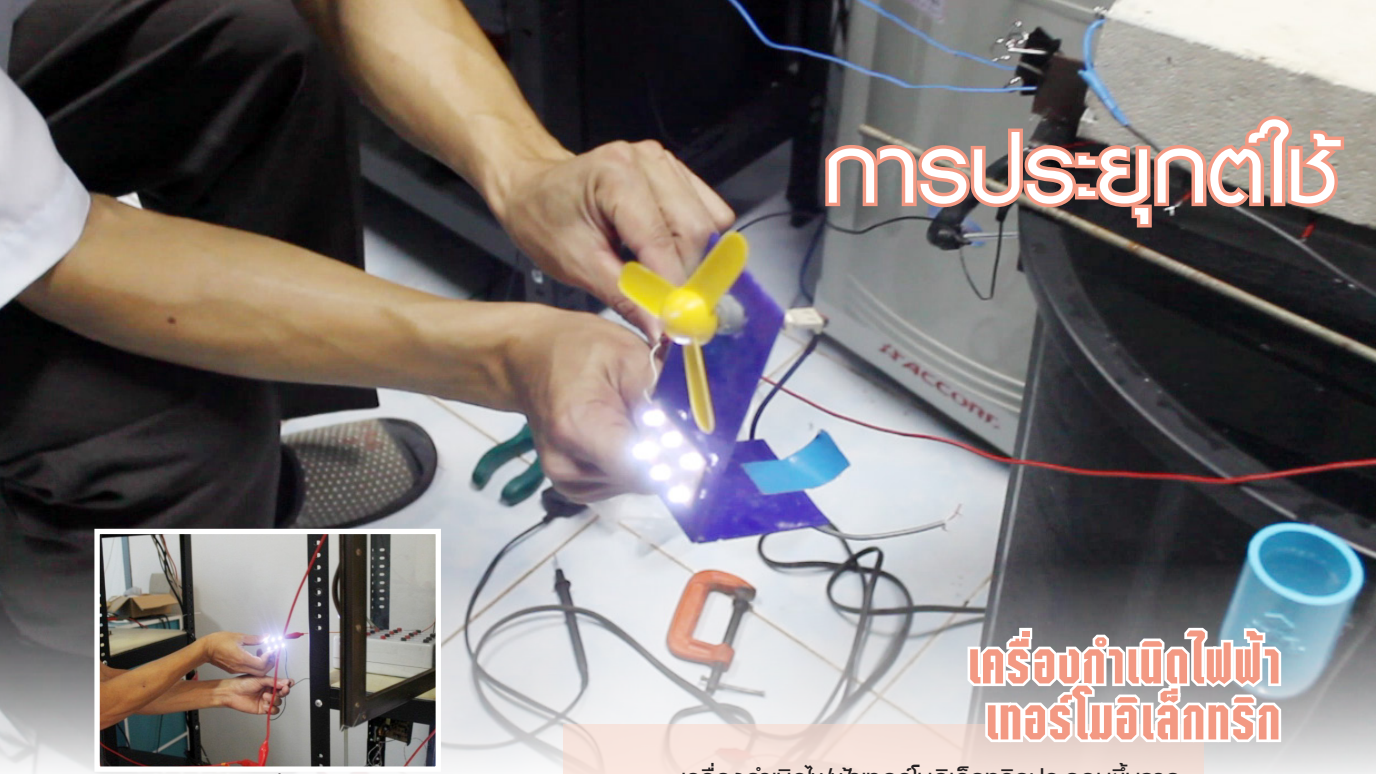
- หัวแร้งบัดกรีมีความร้อนสูงควรใช้อย่างระมัดระวังและอยู่ในการดูแลของผู้เชี่ยวชาญ
- ตะกั่วบัดกรีเมื่อโดนความร้อนจะเกิดควัน ซึ่งมีอันตรายควรมีอุปกรณ์ป้องกัน หรือใช้อยู่บริเวณตู้ดูดควัน

งบประมาณ

แสดงราคาอุปกรณ์การประดิษฐ์ เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูล 1 มอดูล

รายการวัตถุดิบ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ใช้ต่อมอดูล	จำนวนเงิน(บาท)
1. สก๊ตสาร $CaCO_3$	2,870.86 /1 kg	13.0041 g	37.33
2. สาร Co_2O_3	37,000 /1 kg	6.6351 g	24.55
3. สาร MnO_2	1,200 /500 g	6.0789 g	14.59
3. ดินเซรามิก VCB	1,492.65 /50 kg	5 g	0.15
5. กาวเงิน	3,500 /50 ml	1 ml	70
6. แผ่นทองแดงบาง	30 /60 cm	25 cm	12.5
7. อะซีโตน	500 /2.5 l	5 ml	1
8. สายไฟสีแดง	90 /3,000 cm	10 cm	0.3
9. สายไฟสีดำ	90 /3,000 cm	10 cm	0.3
10. Polyvinyl Alcohol (PVA)	750 /500 g	4 g	6
11. ซิลิโคลน	130 / 330 ml	1 ml	0.39
12. ค่าแรง จ.สกลนคร	157 / 8 hrs	2 hrs	39.25
รวมเป็นเงิน			206.36

การประยุกต์ใช้



การประยุกต์ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริกกับหลอดไฟ LED

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริก

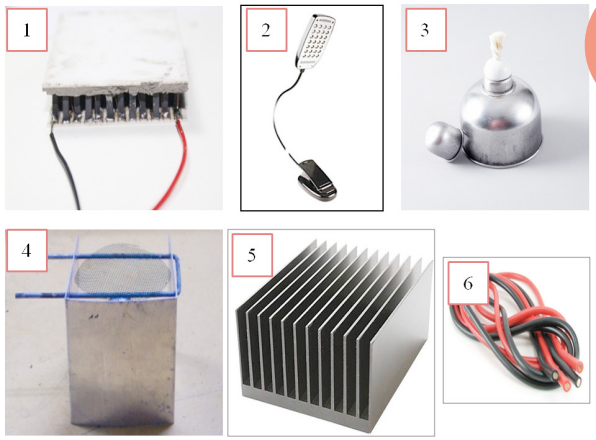
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริกประกอบขึ้นจากเทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลจำนวน 8 มอดูล ทำการทดสอบให้ความร้อนด้านบน และมีแผ่นระบายความร้อนด้านล่าง ไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้านำไปทดสอบจุดหลอด LED จำนวน 6 หลอด พบว่าสามารถจุดหลอด LED ทั้ง 6 หลอดติด และมีความสว่างมาก

การประยุกต์ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูล

การประยุกต์ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลกับ ความร้อนจากแสงอาทิตย์ โดยใช้จานพาราโบลารับและรวมแสงไปที่เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลเพื่อผลิตไฟฟ้า มีคีบอะลูมิเนียมระบายความร้อน พบว่า ได้ความต่างศักดิ์ไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าสูงสุดเป็น 1.75 V และ 60 mW ตามลำดับ สามารถจุดหลอด LED 6 หลอด สว่างได้

เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลที่ใช้แหล่งความร้อนจากแสงอาทิตย์

เทอร์โมอิเล็กทริก



อุปกรณ์การเรียนรู้เทอร์โมอิเล็กทริกเมอดูล

ชุดการเรียนรู้ เทอร์โมอิเล็กทริก

อุปกรณ์

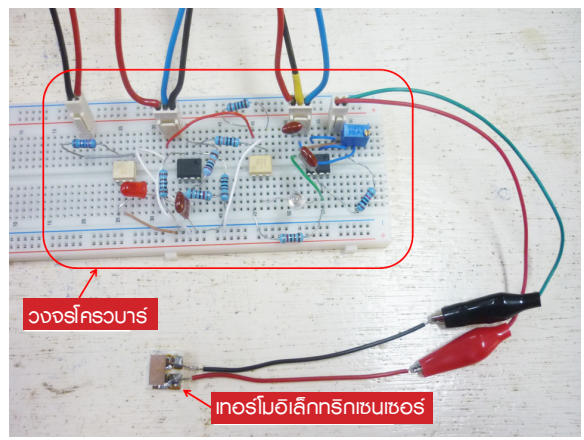
1. เทอร์โมอิเล็กทริกมอดูล
2. หลอด LED
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. ที่กั้นลมพร้อมตะเกียงลวด
5. คีบระบายความร้อน
6. สายไฟ

วิธีการทดลอง

1. ประกอบเทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลเข้ากับคีบระบายความร้อน
2. ต่อสายไฟจากเทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลเข้าหลอด LED
3. นำเทอร์โมอิเล็กทริกมอดูลวางบนตะเกียงแอลกอฮอล์
4. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์
5. สังเกตการสว่างของหลอดไฟเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

เซนเซอร์ วัดการแผ่รังสีความร้อน

เทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์ของ P-$Ca_3Co_4O_9$ และ N-$CaMnO_3$ จำนวน 1 คู่ที่ประดิษฐ์ได้ มีความสามารถในการผลิตไฟฟ้าได้ในระดับมิลลิวัตต์ ประยุกต์ใช้งานเป็นเซนเซอร์วัดการแผ่รังสีความร้อน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับนำไปใช้ในระบบป้องกันอัคคีภัยจากเครื่องใช้ไฟฟ้าและจากโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน เป็นต้น โดยมีหลักการทำงานคือ เมื่อเทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์ได้รับความร้อนจะส่งสัญญาณไฟฟ้าออกมาในระดับไมโครวัตต์เข้าสู่วงจรโครวบาร์เพื่อตัดกระแสไฟฟ้า ซึ่งสัญญาณไฟฟ้าที่ส่งไปเกินค่าอ้างอิงในวงจรที่ตั้งไว้ วงจรจะสั่งตัดกระแสไฟฟ้าหลักที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เชื่อมต่ออยู่ทันที



การประยุกต์ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกเซลล์กับระบบเซนเซอร์

การเผยแพร่

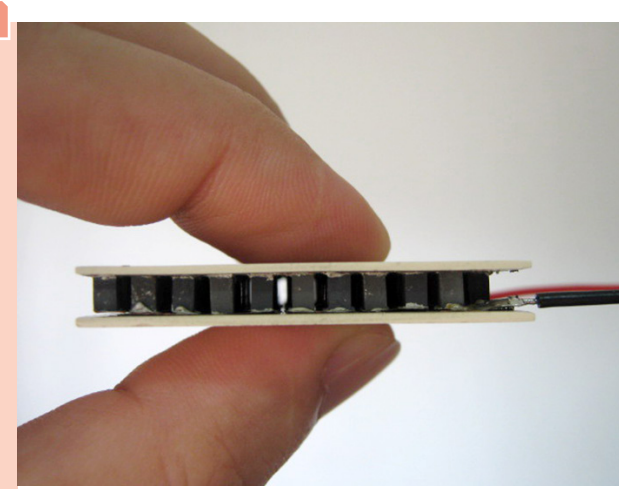
เตาเผาไฟฟ้าสำหรับเผาผลึกสารประกอบและเซรามิก

เตาเผาไฟฟ้าสำหรับเผาผลึกสารประกอบและเซรามิก

เตาเผาไฟฟ้าสำหรับเผาผลึกสารประกอบและเซรามิก ประกอบด้วยโครงเตาเผาทำจากโครงเหล็กหุ้มด้วยสังกะสีแผ่นเรียบ มีล้อเลื่อนสี่ล้อ กล่องเตามีฝาปิดเปิดพร้อมที่จับและกลอนล็อคฝาปิดห้องทำจากอิฐทนไฟมีช่องเตาเพื่อเป็นห้องเผาผลึกสารประกอบและเซรามิก ที่ขอบช่องเตาใช้อิฐทนไฟทำเป็นฐานรองขดลวดความร้อน โดยขดเป็นเกลียวเส้นตรงมีลักษณะคล้ายสปริง มีเทอร์มอคัปเปิลเจาะจากด้านหลังตาเข้าห้องเตาเผา และควบคุมอุณหภูมิด้วยกล่องควบคุมอุณหภูมิ สามารถเพิ่มและลดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 27-1,200 °C

อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกออกไซด์

อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกออกไซด์ ประกอบด้วยแผ่นเซรามิกฐานรองด้านบน - ล่าง ขนาด 25×25 mm^2 หนา 0.5 mm แผ่นทองแดงเป็นขั้วไฟฟ้าขนาด 5×3 mm^2 หนา 0.25 mm และก้อนวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกจากแคลเซียมโคบอลต์ออกไซด์ชนิดพี ($P\text{-}Ca_3Co_4O_9$) และแคลเซียมแมงกานีสออกไซด์ชนิดเอ็น ($N\text{-}CaMnO_3$) ขนาด 0.5 × 5 × 3 mm^3 ใช้กาวเงินเชื่อมระหว่างแผ่นทองแดงกับก้อนวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก $P\text{-}Ca_3Co_4O_9$ และ $N\text{-}CaMnO_3$ ต่อกันแบบอนุกรมกันจำนวน 24 คู่ อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกออกไซด์ที่ประดิษฐ์ขึ้นสามารถผันไฟฟ้าได้กำลังไฟฟ้าสูงสุด1.6 mW ที่ผลต่างอุณหภูมิน้อยกว่า 200 °C



อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกออกไซด์

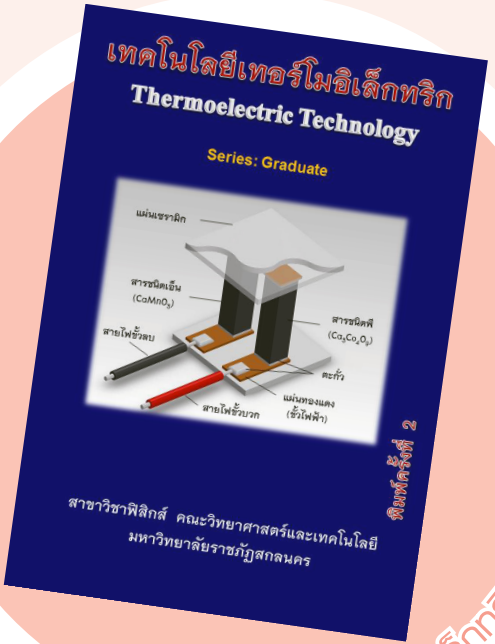
ผลงานวิจัย

เตาประกอบอาหารอเนกประสงค์
เทอร์โมอิเล็กทริก

อนุสิทธิบัตร

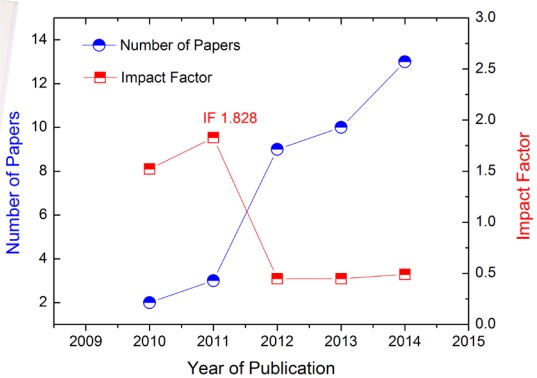
เตาเผาไฟฟ้าสำหรับเผาผลึกสารประกอบและเซรามิก

อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกออกไซด์



หนังสือเทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริก

พิมพ์ครั้งที่ 1 และ 2 : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
พิมพ์ครั้งที่ 3 : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Papers ตีพิมพ์ในฐาน ISI มี Impact Factor

เทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริก
Thermoelectric Technology

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
680 ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม อ.เมือง จ.สกลนคร

สถาบันวิจัยและพัฒนา : โทรศัพท์/โทรสาร 0 4274 4010 http://rdi.snru.ac.th
ศูนย์วิจัยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ : โทรศัพท์/โทรสาร 0 4274 4319 http://trc.snru.ac.th