

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์กรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำประเภท ซิลิกอนมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อผลิตเป็นแผ่นซิลิกอนบริสุทธิ์ และเมื่อแสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โฟตอน (Photon) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (atom) และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้น เมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น เมื่อพิจารณาถึงระยะเวลาการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน



การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มีจุดเด่นที่สำคัญ หลายประการ ดังนี้

1. ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวในขณะที่ใช้งาน จึงทำให้ไม่มีมลภาวะทางเสียง
2. ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษจากขบวนการผลิตไฟฟ้า
3. มีการบำรุงรักษาน้อยมากและใช้งานแบบอัตโนมัติได้ง่าย
4. ประสิทธิภาพคงที่ไม่ขึ้นกับขนาด
5. สามารถผลิตเป็นแผงขนาดต่าง ๆ ได้ง่าย ทำให้สามารถผลิตได้ปริมาณมาก
6. ผลิตไฟฟ้าได้แม้มีแสงแดดอ่อนหรือมีเมฆ
7. เป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้มาฟรีและมีไม่สิ้นสุด
8. ผลิตไฟฟ้าได้ทุกมุมโลกแม้บนเกาะเล็ก ๆ กลางทะเล บนยอดเขาสูง และในอวกาศ
9. ได้พลังงานไฟฟ้าโดยตรงซึ่งเป็นพลังงานที่นำมาใช้ได้สะดวกที่สุด

เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ มีกำเนิดในช่วงปี ค.ศ.1950 ที่ Bell Telephone Laboratory ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ สำหรับใช้ในโครงการอวกาศ จากนั้นมีการนำมาใช้อย่างกว้างขวาง และขยายผลสู่ระดับอุตสาหกรรม ตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 50 เป็นต้นมา ในระยะแรกเซลล์แสงอาทิตย์ จะมีราคาแพงมาก จึงจำกัดการใช้งานอยู่เฉพาะในงานวิทยุสื่อสาร และไฟฟ้าแสงสว่างขนาดเล็กในพื้นที่ห่างไกลเท่านั้น

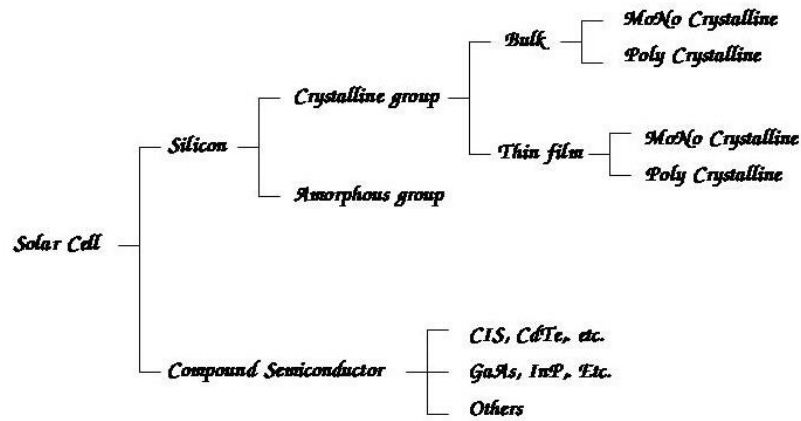
ในช่วงปี ค.ศ. 1970 ภาครัฐในประเทศสหรัฐอเมริกา เยอรมัน และญี่ปุ่น ได้ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้า จากเซลล์แสงอาทิตย์อย่างจริงจัง และต่อเนื่อง เป็นผลให้ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ ลดลงเป็นลำดับ จากประมาณ 4 ล้านบาทต่อกิโลวัตต์ ในปัจจุบันคงเหลือประมาณหลักแสนบาทต่อกิโลวัตต์ ซึ่งนับว่าราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ได้ลดลงอย่างมาก

ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ ได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องและเป็นที่น่าเชื่อถือ การใช้สารกึ่งตัวนำแบบผลึกของซิลิกอน (Crystalline Silicon) ที่มีความบริสุทธิ์สูง และมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแสงอาทิตย์ ให้เป็นไฟฟ้าได้ประมาณ 12-17% แต่ราคาเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกของซิลิกอนก็สูงเช่นกัน เนื่องจาก Crystalline Silicon เป็นส่วนประกอบสำคัญของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จึงเป็นที่ต้องการของตลาดจำนวนมาก นอกจากนี้กรรมวิธีในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์จาก Crystalline Silicon ที่จะต้องนำมาเลื่อยให้เป็นแผ่น (Wafer) บาง ๆ จึงทำให้เกิดการสูญเสีย ในลักษณะนี้เลื่อยไปไม่น้อยกว่าครึ่ง

อย่างไรก็ตามบริษัทผู้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์หลาย ๆ แห่ง ได้พยายามที่จะพัฒนาเพื่อลดราคาลง โดยการดึงเป็นแผ่นฟิล์ม (Ribbon) และการใช้ Silicon แบบไม่เป็นผลึก คือ Amorphous Silicon ในลักษณะฟิล์มบางเคลือบลงบนแผ่นกระจกหรือแผ่น Stainless Steel ที่งอโค้งได้ วิธีนี้จะสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตลงไปได้มาก แต่เนื่องจาก Amorphous Silicon มีประสิทธิภาพต่ำกว่า และจะเสื่อมสภาพอายุการใช้งานเร็วกว่าแบบ Crystalline Silicon จึงได้มีการพยายามพัฒนาสารประกอบตัวอื่น ๆ เช่น Copper Indium Diselenide (CIS) และ Cadmium Telluride (CdTe) เพื่อผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบางขึ้น ซึ่งคาดว่าจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าและอายุการใช้งานนานกว่า Amorphous Silicon และคาดว่าจะนำออกสู่ตลาดเซลล์แสงอาทิตย์ได้ในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า ด้วยราคาที่ถูกลงกว่าแบบ Crystalline Silicon ประมาณครึ่งหนึ่ง นอกจากนี้ได้มีงานพัฒนาอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า (Inverter) ให้มีราคาถูกลงอีก ควบคู่ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์

ความเป็นมาของเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ถูกสร้างขึ้นมาครั้งแรกในปี ค.ศ. 1954 โดย แชปปีน (Chapin) ฟูลเลอร์ (Fuller) และเพียสัน (Pearson) แห่งเบลล์เทเลโฟน (Bell Telephon) โดยทั้ง 3 ท่านนี้ได้ค้นพบเทคโนโลยีการสร้างรอยต่อพี-เอ็น (P-N) แบบใหม่ โดยวิธีการแพร่สารเข้าไปในผลึกของซิลิกอน จนได้เซลล์แสงอาทิตย์อันแรกของโลก ซึ่งมีประสิทธิภาพเพียง 6% ซึ่งปัจจุบันนี้เซลล์แสงอาทิตย์ได้ถูกพัฒนาขึ้นจนมีประสิทธิภาพสูงกว่า 15% แล้ว ในระยะแรกเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ใช้สำหรับโครงการด้านอวกาศ ดาวเทียมหรือยานอวกาศที่ส่งจากพื้นโลกไปโคจรในอวกาศ ต่อมามีการนำเอาแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้บนพื้นโลกมากขึ้น เซลล์แสงอาทิตย์ในยุคแรก ๆ ส่วนใหญ่จะมีสีเทาดำ ปัจจุบันมีการพัฒนาให้เซลล์แสงอาทิตย์มีสีต่าง ๆ กันไป เช่น แดง น้ำเงิน เขียว ทอง เป็นต้น เพื่อความสวยงาม



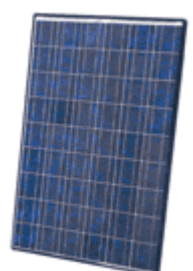
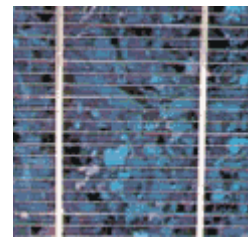
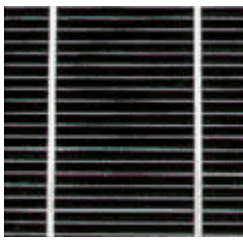
ประเภทของเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน จะแบ่งตามลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้น คือ แบบที่เป็นรูปผลึก (Crystal) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell) และชนิดผลึกรวมซิลิคอน (Poly Crystalline Silicon Solar Cell) และแบบที่ไม่เป็นรูปผลึก (Amorphous) คือ ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell)

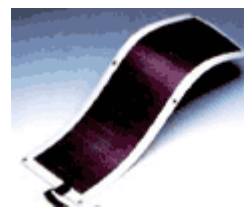
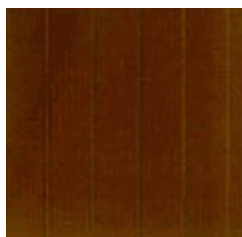
2. กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิคอน ซึ่งประเภทนี้ จะเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูงถึง 25% ขึ้นไป แต่มีราคาสูงมาก ส่วนใหญ่ใช้งานสำหรับดาวเทียมและระบบรวมแสงเป็นส่วนใหญ่ แต่การพัฒนาขบวนการผลิตสมัยใหม่จะทำให้มีราคาถูกลง และนำมาใช้มากขึ้นในอนาคต

เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน



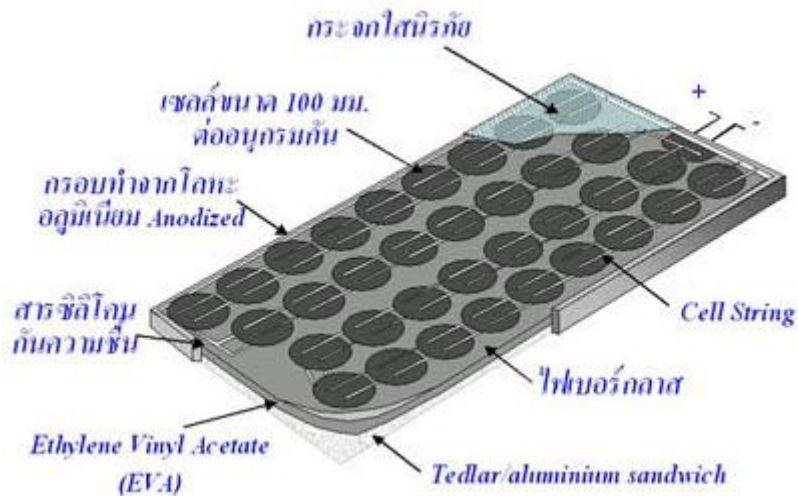
แบบผลึกเดี่ยว (Single Crystal)

แบบผลึกรวม (Poly Crystal)



แบบอะมอร์ฟัส (Amorphous)

ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์



แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงเซลล์เดียวจะมีค่าต่ำมาก การนำมาใช้งานจะต้องนำเซลล์หลาย ๆ เซลล์ มาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น เซลล์ที่นำมาต่อกันในจำนวนและขนาดที่เหมาะสมเรียกว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module หรือ Solar Panel) การทำเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นแผงก็เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ด้านหน้าของแผงเซลล์ ประกอบด้วย แผ่นกระจกที่มีส่วนผสมของเหล็กดำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้แสงผ่านได้ดี และยังเป็นเกราะป้องกันแผ่นเซลล์อีกด้วย แผงเซลล์จะต้องมีการป้องกันความชื้นที่ดีมาก เพราะจะต้องอยู่กลางแจ้ง กลางฝนเป็นเวลานาน ในการประกอบจะต้องใช้วัสดุที่มีความคงทนและป้องกันความชื้นที่ดี เช่น ซิลิโคน และ อีวีเอ (Ethylene Vinyl Acetate) เป็นต้น เพื่อเป็นการป้องกันแผ่นกระจกด้านบนของแผงเซลล์ จึงต้องมีการทำกรอบด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรง ดังนั้นแผงเซลล์จึงมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ (Laminate) ซึ่งสะดวกในการติดตั้ง

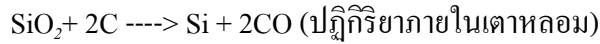
ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์

วัสดุสำคัญที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้มากที่สุดได้แก่ สารซิลิคอน (Si) ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกับที่ใช้ทำชิปในคอมพิวเตอร์และเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ซิลิคอนเป็นสารไม่เป็นพิษ มีการนำมาผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ใช้กันอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีราคาถูก คงทน และเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังมีวัสดุชนิดอื่นที่สามารถนำมาผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้ เช่น แกลเลียมอาเซไนด์ CIS และ แคดเมียมเทลเลอไรด์ แต่ยังมีราคาสูง และบางชนิดยังไม่มีการพิสูจน์เรื่องอายุการใช้งานว่าสามารถใช้งานได้นาน

ข้อเสียของ Si : การทำให้บริสุทธิ์และอยู่ในรูปสารที่พร้อมจะทำเซลล์ฯ มีราคาแพง และ แดกหักง่ายในขบวนการผลิต

ขั้นตอนการผลิตสารซิลิคอนบริสุทธิ์

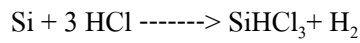
1) การผลิต MG-Si จากหินควอทซ์หรือทราย



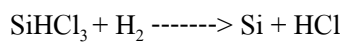
ความบริสุทธิ์ของ Si 98 - 99%

2) การผลิต SeG-Si จาก MG-Si

2.1) เปลี่ยนสถานะ Si เป็นแก๊ส โดยวิธี Fractional Distillation

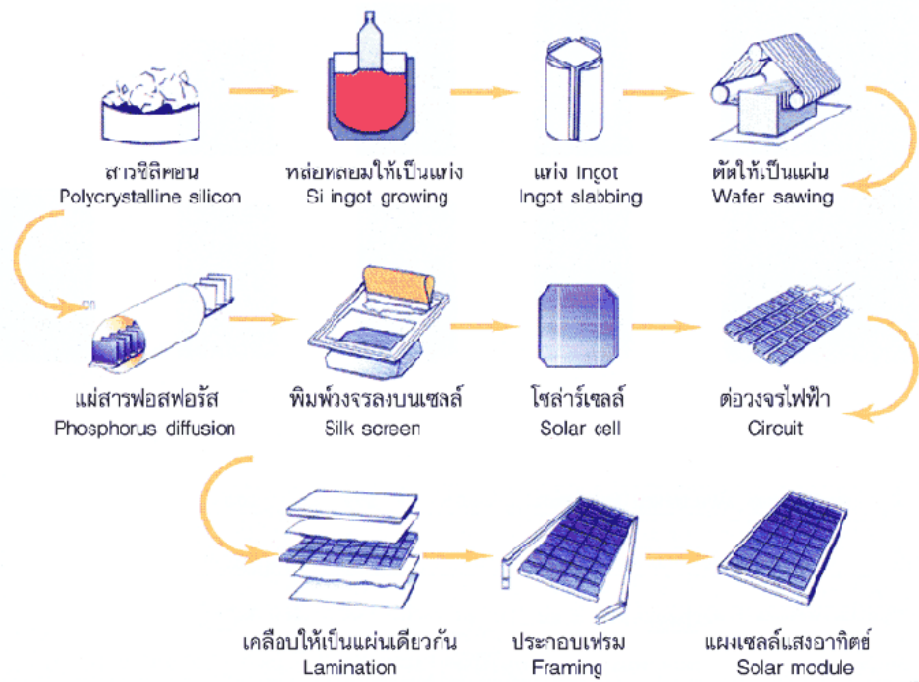


2.2) SiHCl_3 ทำปฏิกิริยากับ H_2 ได้ Si บริสุทธิ์ 99.999%



เป็นการทำ Si ให้บริสุทธิ์ ขั้นตอนนี้ได้ Polycrystal

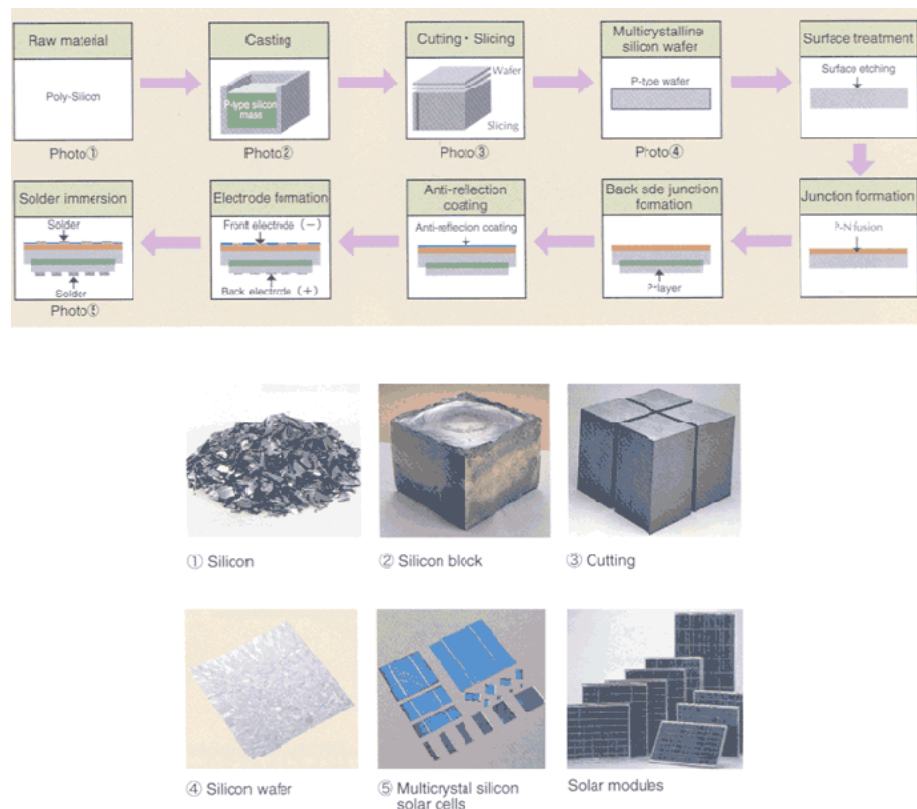
ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกเดี่ยว (Single Crystalline)



การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) หรือที่รู้จักกันในชื่อ Mono-Crystalline การเตรียมสารซิลิคอนชนิดนี้ เริ่มจากนำสารซิลิคอนมาผ่านกระบวนการให้เป็นแท่งซิลิคอนบริสุทธิ์ มาหลอมละลายในเตา Induction Furnace ที่อุณหภูมิสูงถึง $1,500\text{ }^{\circ}\text{C}$ เพื่อทำการสร้างแท่งผลึกเดี่ยวขนาดใหญ่ พร้อมกับใส่สารเจือปน Boron เพื่อทำให้เกิด P-type แล้วทำให้เกิดการเย็นตัวจับตัวกันเป็นผลึกด้วย Seed ซึ่งจะตกผลึกมีขนาดหน้าตัดใหญ่ แล้วค่อย ๆ ดึงแท่งผลึกนี้ขึ้นจากเตาหลอม จะได้แท่งผลึกยาวเป็นรูปทรงกระบอก คุณภาพของผลึกเดี่ยวจะสำคัญมากต่อคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ จากนั้นนำแท่งผลึกมาตัดให้เป็นแผ่นบาง ๆ ด้วยลวดตัดเพชร (Wire Cut) เรียกว่า เวเฟอร์ ซึ่งจะได้แผ่นผลึกมีความหนา

ประมาณ 300 μm และขีดความเรียบของผิว จากนั้นก็จะนำไปเจือสารที่จำเป็นในการทำให้เกิดเป็น P-N junction ขึ้นบนแผ่นเวเฟอร์ ด้วยวิธีการ Diffusion ที่อุณหภูมิระดับ 1,000 $^{\circ}\text{C}$ จากนั้นนำไปทำขั้วไฟฟ้าเพื่อนำกระแสไฟ ออกใช้ ที่ผิวบนจะเป็นขั้วลบ ส่วนผิวล่างเป็นขั้วบวก ชั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการเคลือบฟิล์มผิวหน้าเพื่อป้องกันการ สะท้อนแสงให้น้อยที่สุด ตอนนี้จะได้เซลล์ที่พร้อมใช้งาน หลังจากนั้นก็นำไปประกอบเข้าแผงโดยใช้ กระจกเป็นเกราะป้องกันแผ่นเซลล์ และใช้ซิลิโคน และ อีวีเอ (Ethelele Vinyl Acetate) ช่วยป้องกันความชื้น ใน การใช้งานจริง เรานำเซลล์แต่ละเซลล์มาต่ออนุกรมกันเพื่อเพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้ได้ตามต้องการ

ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกรวม (Poly Crystalline)

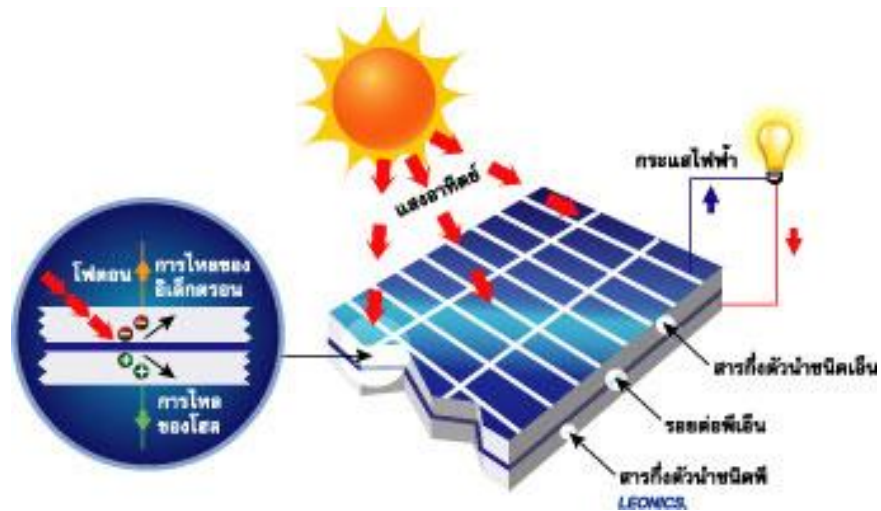


การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกรวม (Poly Crystalline)

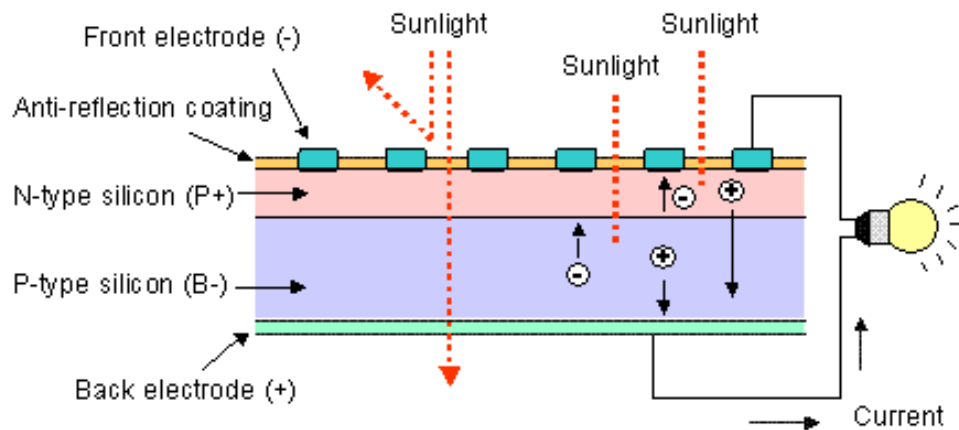
การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์โดยวิธีนี้ จะมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าวิธีแรก คือการทำแผ่นเซลล์ จะใช้วิธีการหลอมสารซิลิคอนให้ละลายพร้อมกับใส่สารเจือปน Boron เพื่อทำให้เกิด P-type แล้วเทลงในแบบพิมพ์ เมื่อสารละลายซิลิคอนแข็งตัวก็จะได้เป็นแท่งซิลิคอนแบบผลึกรวม (ตกผลึกไม่พร้อมกัน) จากนั้นนำไปตัดเป็นแผ่นเช่นเดียวกับแบบผลึกเดี่ยว ความแตกต่างระหว่างแบบผลึกเดี่ยวและแบบผลึกรวมสังเกตได้จากผิวผลึก ถ้ามีโทนสีที่แตกต่างกันซึ่งเกิดจากผลึกเล็ก ๆ หลายผลึกในแผ่นเซลล์จะเป็นแบบผลึกรวม ในขณะที่แบบผลึกเดี่ยวจะเห็นเป็นผลึกเนื้อเดียว คือ มีสีเดียวตลอดทั้งแผ่น ส่วนกรรมวิธีการผลิตเซลล์ที่เหลือจะเหมือนกัน เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกรวม (Poly Crystalline) จะให้ประสิทธิภาพต่ำกว่าแบบผลึกเดี่ยวประมาณ 2-3 % อย่างไรก็ตามเซลล์ทั้ง 2 ชนิด มีข้อเสีย คือ แดกหักง่าย

การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นขบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้าได้โดยตรง โดยเมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีพลังงานกระทบกับสารกึ่งตัวนำ จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน พลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำ จึงสามารถต่อกระแสไฟฟ้าไปใช้งานได้ทันที

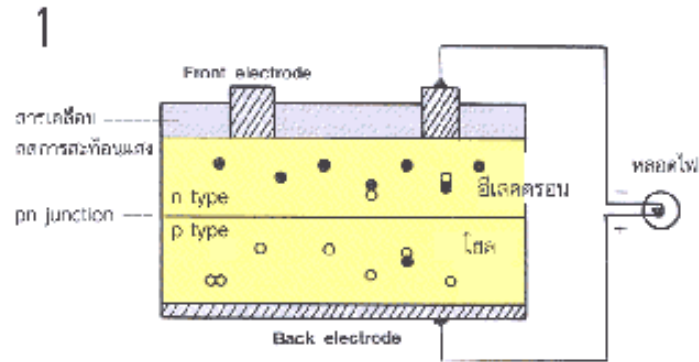


รูปแบบการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

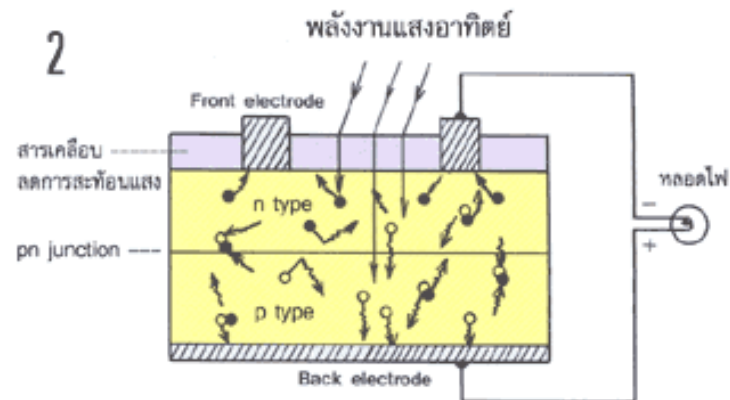


1. N-type ซิลิคอน ซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์ คือ สารกึ่งตัวนำที่ได้รับการโด๊ปปิ้งด้วยสารฟอสฟอรัส มีคุณสมบัติเป็นตัวให้อิเล็กตรอนเมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ P-type ซิลิคอน คือสารกึ่งตัวนำที่ได้รับการโด๊ปปิ้งด้วยสารโบรอน ทำให้โครงสร้างของอะตอมสูญเสียอิเล็กตรอน (โฮล) เมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน เมื่อนำซิลิคอนทั้ง 2 ชนิด มาประกบต่อกันด้วย P-N junction จึงทำให้เกิดเป็น เซลล์แสงอาทิตย์ ในสภาวะที่ยังไม่มีแสงแดด N-type ซิลิคอนซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์

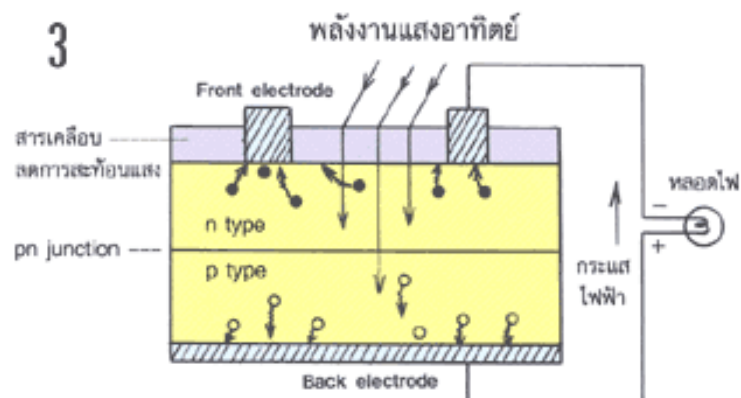
ส่วนประกอบส่วนใหญ่พร้อมจะให้อิเล็กทรอนิกส์ แต่ก็ยังมีโฮลปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย ด้านหน้าของ N-type จะมีแถบโลหะเรียกว่า Front Electrode ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กทรอนิกส์ ส่วน P-type ซิลิคอนซึ่งอยู่ด้านหลังของเซลล์ โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโฮล แต่ยังคงมีอิเล็กทรอนิกส์ปะปนบ้างเล็กน้อย ด้านหลังของ P-type ซิลิคอน จะมีแถบโลหะเรียกว่า Back Electrode ทำหน้าที่เป็นตัวรวบรวมโฮล



2. เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กทรอนิกส์และโฮล ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว เมื่อพลังสูงพอทั้งอิเล็กทรอนิกส์และโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กัน อิเล็กตรอนจะวิ่งไปยังชั้น N-type และโฮลจะวิ่งไปยังชั้น P-type



3. อิเล็กตรอนวิ่งไปรวมกันที่ Front Electrode และโฮลวิ่งไปรวมกันที่ Back Electrode เมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าจาก Front Electrode และ Back Electrode ให้ครบวงจร ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เนื่องจากทั้งอิเล็กทรอนิกส์และโฮลจะวิ่งเพื่อจับคู่กัน

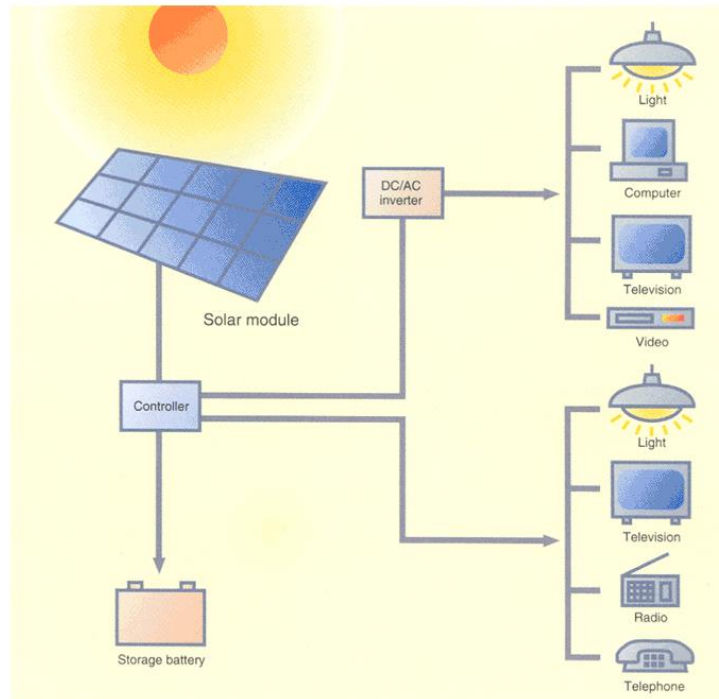


การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

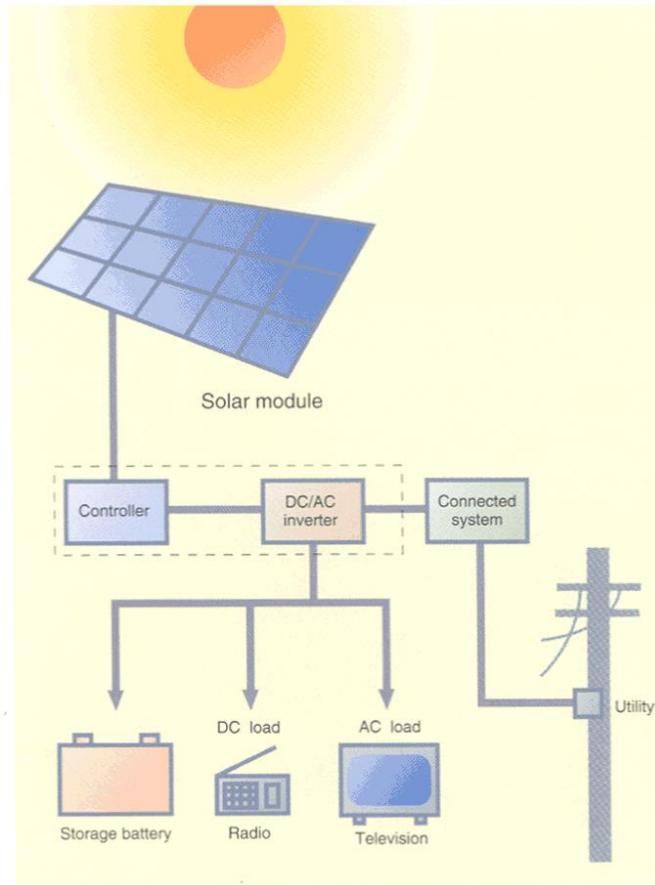
การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ

Stand-Alone System

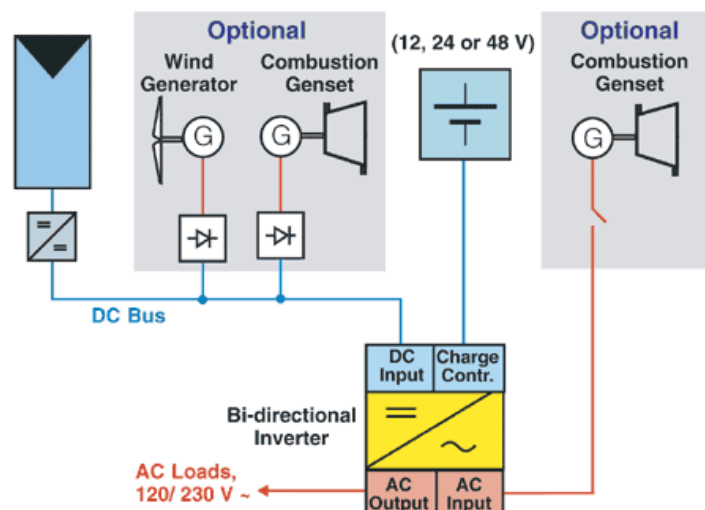


การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

Grid Connected System



การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกรออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับกรออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะ



คุณสมบัติและตัวแปรที่สำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์

ตัวแปรที่สำคัญที่มีส่วนทำให้เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละพื้นที่ต่างกัน และมีความสำคัญในการนำไปใช้ในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนการนำไปคำนวณระบบหรือคำนวณจำนวนแผงแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ในแต่ละพื้นที่ มีดังนี้

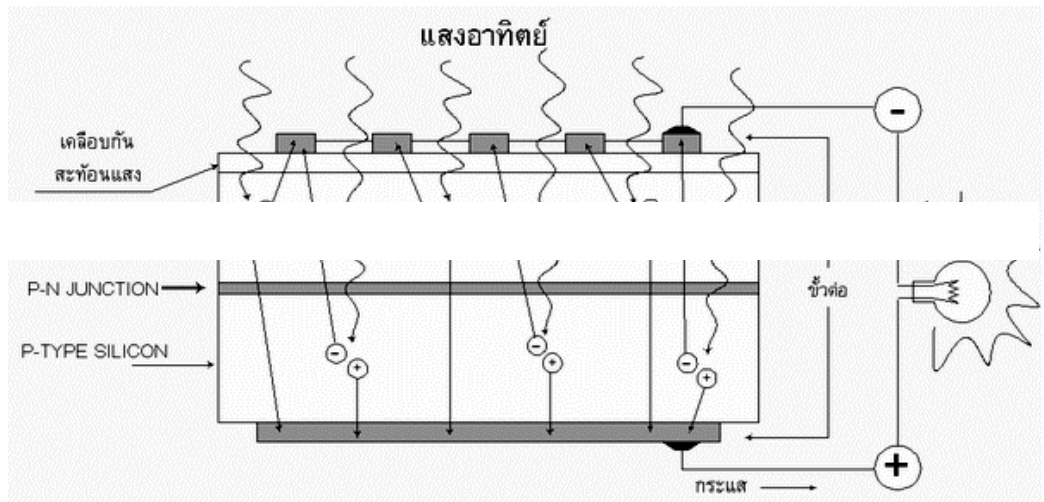
1. ความเข้มของแสง

กระแสไฟฟ้า (Current) จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง หมายความว่า เมื่อความเข้มของแสงสูง กระแสที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ก็จะสูงขึ้น ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าหรือโวลท์แทบจะไม่แปรไปตามความเข้มของแสงมากนัก ความเข้มของแสงที่ใช้วัดเป็นมาตรฐานคือ ความเข้มของแสงที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่ง ปราศจากเมฆหมอกและวัดที่ระดับน้ำทะเลในสภาพที่แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับพื้นโลก ซึ่งความเข้มของแสงจะมีค่าเท่ากับ 100 mW ต่อ ตร.ซม. หรือ 1,000 W ต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM 1.5 (Air Mass 1.5) และถ้าแสงอาทิตย์ทำมุม 60 องศากับพื้นโลกความเข้มของแสง จะมีค่าเท่ากับประมาณ 75 mW ต่อตารางเซนติเมตร หรือ 750 W ต่อ ตารางเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM2 กรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจะใช้ค่า AM 1.5 เป็นมาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพของแผง

2. อุณหภูมิ

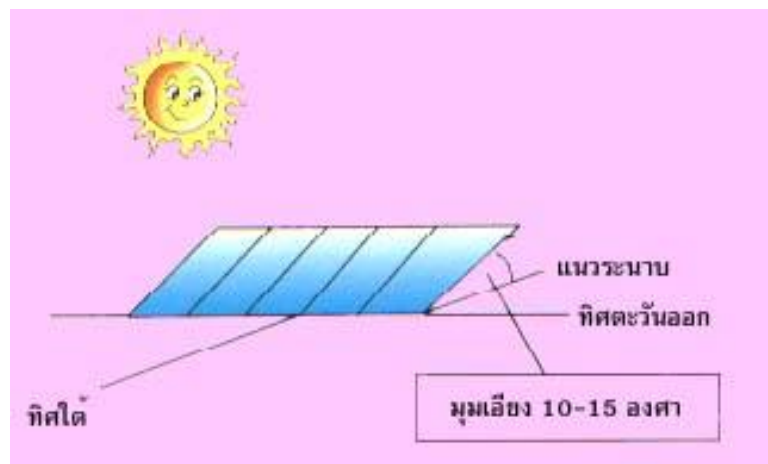
การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะไม่ส่งผลต่อกระแสไฟฟ้า (Current) ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วทุก ๆ 1 องศาที่เพิ่มขึ้น จะทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลง 0.5% และในกรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาตรฐานที่ใช้กำหนดประสิทธิภาพของแผงแสงอาทิตย์คือ ณ อุณหภูมิ 25 °C เช่น กำหนดไว้ว่าแผงแสงอาทิตย์มีแรงดันไฟฟ้าที่วงจรเปิด (Open Circuit Voltage หรือ V oc) ที่ 21 V ณ อุณหภูมิ 25 °C ก็จะหมายความว่า แรงดันไฟฟ้าที่จะได้จากแผงแสงอาทิตย์ เมื่อยังไม่ได้ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ณ อุณหภูมิ 25 °C จะเท่ากับ 21 V ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 25 °C เช่น อุณหภูมิ 30 °C จะทำให้แรงดันไฟฟ้าของแผงแสงอาทิตย์ลดลง 2.5% (0.5% X 5 °C) นั่นคือ แรงดันของแผงแสงอาทิตย์ที่ V oc จะลดลง 0.525 V (21 V X 2.5%) เหลือเพียง 20.475 V (21 V-0.525 V) สรุปได้ว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แรงดันไฟฟ้าก็จะลดลงซึ่งมีผลทำให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงแสงอาทิตย์ลดลงด้วย

จากข้อกำหนดดังกล่าว ก่อนที่ผู้ใช้จะเลือกใช้แผงแสงอาทิตย์ จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของแผงที่ระบุไว้ในแผงแต่ละชนิดด้วยว่า ใช้มาตรฐานอะไร หรือมาตรฐานที่ใช้วัดแตกต่างกันหรือไม่ เช่น แผงชนิดหนึ่งระบุว่า ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 80 วัตต์ ที่ความเข้มแสง 1,200 W ต่อตารางเมตร ณ อุณหภูมิ 20 °C ขณะที่อีกชนิดหนึ่งระบุว่า ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 75 วัตต์ ที่ความเข้มแสง 1,000 W ต่อตารางเมตร และอุณหภูมิมาตรฐาน 25 °C แล้ว จะพบว่าแผงที่ระบุว่าให้กำลังไฟฟ้า 80 W จะให้กำลังไฟฟ้าน้อยกว่า ดังนั้น ผู้ที่จะใช้แผงจึงต้องคำนึงถึงข้อกำหนดเหล่านี้ในการเลือกใช้แผงแต่ละชนิดด้วย



3. การปรับทิศทางในการรับแสง

ปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ (Insolation) ที่ตกกระทบบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในรอบปี (Annual insolation) จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่มุมเอียงของแผงและทิศทางที่เบี่ยงเบนจากทิศใต้ ดังนั้นในการการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในประเทศไทยควรหันไปทางทิศใต้ทำมุมเอียง 10-45 องศา กับแนวนอน และควรห่างจากพื้นราบ หรือพื้นหลังคา ไม่น้อย 10 เซนติเมตร เพื่อช่วยระบายความร้อน รวมถึงยืดระยะเวลาการใช้งาน และเป็นการป้องกันการลัดวงจร อันเนื่องมาจากความร้อน



ลักษณะการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในพื้นที่ประเทศไทย

4. ประสิทธิภาพของระบบ (Electrical conversion efficiency)

ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์อุปกรณ์ต่อเชื่อม และเครื่องแปลงกระแส ดังนั้นประสิทธิภาพของระบบจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของอุปกรณ์

การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย

ประเทศไทยเริ่มมีการใช้งานจากเซลล์แสงอาทิตย์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 โดยหน่วยงานกระทรวงสาธารณสุข และมูลนิธิแพथ้อาสาฯ มีจำนวนประมาณ 300 แผง แต่ละแผงมีขนาด 15/30 วัตต์ และนับเป็นครั้งแรกที่ได้มีนโยบายและแผนระดับชาติด้านเซลล์แสงอาทิตย์ บรรจุลงในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520-2524) การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ได้ติดตั้งใช้งานอย่างจริงจังในปลายปีของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) โดยกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, กรมโยธาธิการ, การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ในการนำเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้งานในด้านแสงสว่าง ระบบโทรคมนาคม และเครื่องสูบน้ำ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 เพื่อใช้งานในกิจการต่าง ๆ ของ กฟผ. นอกจากนี้ กฟผ. ยังได้ทำการสาธิตการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ ร่วมกับพลังงานชนิดอื่น ๆ เช่น พลังน้ำ พลังงานลม แล้วส่งพลังงานที่ผลิตได้เข้าระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าภูมิภาคต่อไป

สัญญา ลักษณะ/กรมประชาสัมพันธ์

เอกสารอ้างอิง

1. ข้อมูลจากเว็บไซต์ www.teenet.chiangmai.ac.th
2. ข้อมูลจากเว็บไซต์ www.skn.ac.th
3. ข้อมูลจากเว็บไซต์ www.egat.co.th
4. ข้อมูลจากเว็บไซต์ www.leonics.com
5. ข้อมูลจากเว็บไซต์ www.waterindex.com
6. ข้อมูลจากเว็บไซต์ www.techtron.co.th
7. ข้อมูลจากเว็บไซต์ www.ee.mut.ac.th
8. ปริญญาธิพนธ์ การทดสอบสมรรถนะของแบตเตอรี่ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปี 2548