บทคัดย่อ

เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้า-แสงที่สำคัญที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นพลังงานทดแทนชนิดหนึ่งที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันเซลล์แสงอาทิตย์มีอยู่หลายชนิด โดยแต่ละชนิดจะมีวิธีการผลิตแตกต่างกัน ซึ่งขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์นั่นคือ การอบขั้วไฟฟ้าเพื่อทำให้เซลล์แสงอาทิตย์นั้นสามารถส่งจ่ายกระแสได้ดี เพื่อให้เกิดคุณสมบัติโอห์มมิคที่รอยต่อของขั้วโลหะไฟฟ้ากับชั้นวัสดุของเซลล์แสงอาทิตย์ โดยขั้นตอนนี้จำเป็นต้องให้อุณหภูมิสูงกว่า Eutectic Point ของวัสดุทั้งสอง ในเวลาสั้น ๆ โดยทั่วไปใช้เตาเผาที่ให้อุณหภูมิสูงอย่างรวดเร็ว และใช้สายพานลำเลียงแผ่นเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านห้องเผาที่มีอุณหภูมิต่างๆ เพื่อให้ชิ้นงานแซ้ไฟในเวลาที่เหมาะสม

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและสร้างเครื่องอบความร้อนสูงอย่างรวดเร็ว หรือ Fast Firing ด้วยหลอดอินฟราเรดชนิดคลื่นสั้น เพื่อกำหนดโปรไฟล์ของอุณหภูมิการแซ้ไฟของชิ้นงานให้เหมาะสมกับการผลิตเซลล์โครงสร้างใหม่ในห้องปฏิบัติการ ระบบการลำเลียงชิ้นงานผ่านเข้ากระบวนการ Fast Firing เริ่มแรกเข้าไปที่ Drying Zone (200-300°C) Burning Zone (500 - 600°C) Firing Zone (800-950°C) และ Cooling Zone ใช้หลักการถ่ายเทความร้อนแบบ Natural Convection จากการทดสอบพบว่าใน Cooling Zone อุณหภูมิอยู่ที่ 100°C ชิ้นงานสามารถกำหนดเวลาแซ้ไฟในเวลาสั้นที่สุดที่ 7 วินาที ด้วยการควบคุมการลำเลียงสายพานจากการขับด้วยมอเตอร์ และได้การทดสอบเครื่องต้นแบบสำหรับ Fast Firing ให้กับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอนโครงสร้าง LBSF และโครงสร้าง BSF โดยกำหนดเงื่อนไขการแซ้ไฟในห้อง Fast Firing ที่ 7 10 15 และ 20 วินาที ในแต่ละเงื่อนไขของอุณหภูมิแซ้ไฟที่ 890 °C 910 °C และ 930°C ผลการทดสอบแสดงค่าที่จอแสดงผลตรงค่าที่กำหนดไว้และทำงานได้จนครบกระบวน

Abstract

Solar cell is one of the most important electrical-optical devices that can directly convert solar energy into electricity. Solar energy is a type of renewable energy that is clean, and environmentally friendly. Currently, there are many types of solar cells, each with different production methods. One important step in the production of solar cells is curing electrodes to enable the solar cells to supply the current well to achieve ohmic contact property at the interface of electrodes and the material layers of solar cells. This procedure requires a temperature higher than the Eutectic point of Al-Si phase diagrams in a short firing-period of time. In typical production process of solar cells, a furnace operates on the rapid temperature with using a conveyor belt through each furnace chamber. Soaking and heating profile is significantly effective on the efficiency of the solar cells.

This research has studied a rapid thermal furnace of used with short-wave infrared lamps to determine the soaking and heating profile for production of new structural cells in the laboratory scale. In the fast-firing process, the samples initially conveying through the drying zone (200-300°C), the burning zone (500 - 600°C), firing zone (800-950°C) and cooling zone, respectively. The system design is based on the principle of Natural Convection heat transfer. In the cooling zone, the temperature is 100°C with soaking time for 7 seconds by controlling the conveyor belt with motor drive. The solar cells based LBSF and BSF structures were operated under fast firing process with various soaking conditions of 7, 10, 15 and 20 sec for each condition heating at 890 °C, 910 °C, and 930°C. The test results illustrated on the display that correctly match with the set value. The fast firing furnace properly works till complete process.