235823

เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอนที่มีประสิทธิภาพสูงจำเป็นต้องมีส่วนของกับดักแสง (Light trapping) การสร้างลวดลายพีระมิดแบบสุ่ม (Random pyramid texture) โดยการใช้สารละลายเคมีเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อลดปัญหาการสูญเสียทางแสงเนื่องจากการสะท้อนกลับ และเพิ่มโอกาสให้แสงตกกระทบผิวเซลล์มากขึ้น งานวิจัยนี้ได้สร้างลวดลายพีระมิดบนผลึกเดี่ยวซิลิคอนด้วยกระบวนการทางเคมี เพื่อให้เกิดการสกัดผิวแบบแอนนิโซโทรปิค (Anisotropic etching) โดยกระบวนการดังกล่าวได้ใช้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) และไอโซโพรพิลอัลกอฮอร์ (IPA) สารละลายสามารถสกัดผิวผลึกเดี่ยวซิลิคอนระนาบ (100) ให้รูปทรงผิวเป็นแบบพีระมิดขนาดไม่สม่ำเสมอกัน และมีการกระจายตัวที่ดี การสร้างลวดลายพีระมิดที่มีขนาด และการกระจายตัวที่เหมาะสมนั้นจะนำไปสู่การให้ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงที่มีค่าต่ำสุด และเป็นผลทำให้ค่าประสิทธิภาพการแปลงพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์สูงขึ้นด้วย

ในการศึกษานี้ได้ทำการทดลองเปลี่ยนเงื่อนไขของอุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการสกัด เพื่อให้ได้เงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุด และให้ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง (%R) ต่ำที่สุด เมื่อทำการวัดด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ จากผลการวัดพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 14%WR การศึกษาโครงสร้างของพีระมิดได้ทำการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบสแกน (SEM) จากผลการวัดพบว่าเงื่อนไขของกระบวนการสกัดทางเคมีมีผลต่อค่าการกระจายตัว และค่าเฉลี่ยของขนาดพีระมิด ในการวิเคราะห์การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ได้ใช้แบบจำลอง PC1D เพื่อหาความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพเชิงควอนตัม (Quantum efficiency) และพบว่าค่ากระแสลัดวงจร (Short circuit current, I_{SC}) มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงมีค่าต่ำลง เป็นผลทำให้ค่าประสิทธิภาพการแปลงพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าเพิ่มสูงขึ้น

High-efficiency silicon solar cell needs to consider a light trapping scheme. Recently, photovoltaic production, specifically an aqueous chemical etching technique is widely uses to reduce the optical loss as the results of reflectivity. In addition, this technique enhances the opportunities for a light-ray striking on the surface of silicon. In this study, pyramidal texturing of monocrystalline silicon in (100) orientation was anisotropically done by using potassium hydroxide solution and additive isopropyl alcohol (IPA). The results of showed the uniformity of the random square-based pyramids. The optimization of the pyramid size and uniformity led to a minimize reflectivity on the silicon surface and subsequently improve the efficiency of solar cell.

In this current study, the influence of the etching process under the difference of temperature and time etching conditions were investigated. The optimized solution condition can led to the minimize effect of reflectivity. Optical reflection measurements were performed by using an integrating sphere UV-VIS spectrophotometer. The results showed an average weighted reflectance (%R) of 14%WR. The surface morphology of the textured silicon wafers imaged by scanning electron microscopy (SEM) showed the influence of the solution condition on average pyramid size. The performance of the pyramidally textured solar cell was simulated by using the PC1D computer program based on parameters measured from reflectivity measurements. It was found that the higher of short circuit current when the lower the reflectivity of the solar cell. Therefore, higher efficiencies can be achieved due to a minimization of reflectance on cell surface.