บทคัดย่อ

177207

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาคุณลักษณะอิมพีแดนซ์เชิงไดนามิกของโซล่าเซลล์ในโดเมนความถี่และในโดเมนเวลา การอธิบายคุณลักษณะเชิงไดนามิกของโซล่าเซลล์นั้นสามารถทำได้ทั้งในโดเมนความถี่และเวลา การทดลองในโดเมนความถี่ทำโดยการเปรียบเทียบผลการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์อิมพีแดนซ์หรือ FRA กับชุดเครื่องมือพื้นฐานซึ่งประกอบด้วยชุดกำเนิดสัญญาณ ชุดขยายสัญญาณ และออสซิโลสโคปที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ ทั้งนี้ในการวัดด้วยชุดเครื่องมือพื้นฐานนั้นสามารถวิเคราะห์ค่าคงที่เวลาในโดเมนเวลาโดยใช้สัญญาณรูปคลื่นสแควร์

ในงานวิจัยนี้การวัดอิมพีแดนซ์ของโซล่าเซลล์ทำการทดสอบในสภาวะไม่มีแสงทั้งฟอร์เวอร์ดไบอัสและรีเวอร์สไบอัส ในที่นี้แรงดันไบอัสที่ใช้ทดสอบขณะฟอร์เวอร์ดประกอบด้วย 0.10, 0.20 และ 0.35 V เนื่องจากข้อจำกัดการจ่ายกระแสของเครื่อง FRA ส่วนแรงดันรีเวอร์สไบอัสในการทดสอบใช้ 0.10, 0.40 และ 0.90 V โดยเทคนิคการวัดอิมพีแดนซ์ของโซล่าเซลล์ที่เสนอนี้ สัญญาณขนาดเล็กถูกมอดูเลตบนแรงดันไบอัสซึ่งใช้สัญญาณอินพุทเป็นสัญญาณไซนูซอยดาล สัญญาณรูปคลื่นสแควร์และสัญญาณมอดูเลตไซน์ จากผลการทดลองสามารถหาค่าความต้านทานอนุกรม (Rs) ความต้านทานขนาน (Rp) และคาปาซิแตนซ์ขนาน (Cp) ได้จากอิมพีแดนซ์พล็อตในโดเมนความถี่ซึ่งพบว่าค่า Rs+Rp ที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือพื้นฐานมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการวัดด้วย FRA แต่ค่า Rs ที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือพื้นฐานมีค่าแตกต่างจากค่าที่ได้จาก FRA ทั้งนี้เนื่องจากความละเอียดสำหรับค่าขนาดเล็กของเครื่อง FRA ดีกว่าเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการทดสอบนี้ สำหรับการวิเคราะห์ในโดเมนเวลาค่าคงที่เวลาวิเคราะห์ได้จากค่าเวลาขาขึ้นซึ่งได้จากการวัดด้วยเงื่อนไขการทดสอบโดยสัญญาณอินพุทเป็นรูปคลื่นสแควร์ โดยพบว่าค่าคาปาซิแตนซ์ขนานมีความสอดคล้องกันทั้งในการวิเคราะห์ในโดเมนเวลาและในโดเมนความถี่

Abstract

177207

This thesis studies dynamic impedance characteristics of a solar cell in frequency domain and in time domain. The dynamic characteristics of a solar cell can be described in both frequency domain and time domain. In frequency domain analysis, the experiments were set up to compare the results measured from a special instrument called frequency response analyzer (FRA) and from a basic instrument set. A basic instrument set consists of signal generator, power amplifier and digital oscilloscope with computer interfacing. The results obtained from a basic instrument set, square wave signal inputs, can also be used to analyze time constants in time domain.

In this research, the impedance measurements were made both in forward bias and in reverse bias conditions in the dark. In forward bias conditions, biasing voltages consist of 0.10, 0.20 and 0.35 V which are limited by the supply current of the FRA. In reverse bias conditions, biasing voltages consisting of 0.10, 0.40 and 0.90 V are used. By this impedance measurement technique, inputting small signals superimposed on dc biasing are sinusoidal signal, square wave and modulated sinusoidal signal. From the experimental results, the series resistance (Rs), the parallel resistance (Rp) and the parallel capacitance (Cp) can be determined by impedance plots in frequency domain analysis. It is found that the values of Rs+Rp obtained by the basic instrument give good agreement with the value obtained by the FRA. However, the values of Rs obtained by the basic instrument are different from the value obtained by the FRA. This is due to the higher resolution for low value measurement of FRA than the oscilloscope used in the experiment. In time domain analysis, time constants can be derived from rise times measured by square wave input conditions. It can be observed that the parallel capacitances are comparable in both time and frequency domain analysis.