หัวข้อวิจัย การประดิษฐ์เครื่องฉีดพ่นสารผงอนุภาคระดับนาโนภายใต้สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ ซึ่งทดสอบโดยใช้สารละลายคอลลอยด์ไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นขั้วไฟฟ้าเวิคร์กิ้งสำหรับการประยุกต์ใช้กับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง

ผู้ดำเนินการวิจัย นายธนชัย พลเคน และ อภิสิทธิ์ เกรียติเจริญ

หน่วยงาน กลุ่มวิจัย Renewable Energy and Nano-materials Research (RENR) / ฟิสิกส์ / คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี พ.ศ. 2561

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยนี้เป็นการประดิษฐ์เครื่องฉีดพ่นสารผงอนุภาคระดับนาโนภายใต้สนามไฟฟ้า สม่ำเสมอ ซึ่งทดสอบโดยใช้สารละลายคอลลอยด์ไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นขั้วไฟฟ้าเวิคร์กิ้งสำหรับการประยุกต์ใช้กับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง เครื่องฉีดพ่นสำหรับการเคลือบชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์ประกอบด้วยกล่องอะคริลิกใส ขนาดความกว้าง 25 เซนติเมตร ความยาว 30 เซนติเมตร และความสูง 25 เซนติเมตร ระบบควบคุมการไหลของแก๊สออกซิเจนหัวฉีดพ่น และที่ยึดแผ่นรองรับซึ่งควบคุมความเร็วรอบในการหมุนด้วยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง สารละลายคอลลอยด์ไทเทเนียมไดออกไซด์ถูกเตรียมโดยการกวนด้วยแม่เหล็กที่ความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ ชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์ถูกเคลือบโดยเครื่องฉีดพ่นภายใต้แก๊สออกซิเจน เงื่อนไขในการเคลือบชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์ถูกเปลี่ยนแปลงจำนวนรอบในการฉีดพ่นที่ 5, 10, 15 และ 20 ครั้ง ภายใต้การหมุนของแผ่นรองรับลงบนชั้นเวิร์คกิ้งไทเทเนียมไดออกไซด์ ชั้นเวิร์คกิ้งไทเทเนียมไดออกไซด์ถูกเผาที่อุณหภูมิ 500 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำชั้นเวิร์คกิ้งไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านการเผาไปแช่ในสารสีย้อมไวแสง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ชั้นเวิร์คกิ้งไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านการแช่สารสีย้อมไวแสง ถูกวิเคราะห์ด้วย กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดเครื่องมือวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และเครื่องมือวิเคราะห์การส่องผ่านของแสง เพื่อศึกษาสมบัติเชิงสัณฐานเชิงโครงสร้าง และเชิงแสง ตามลำดับ เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง ถูกประดิษฐ์ด้วยการประกอบชั้นเวิร์คกิ้งไทเทเนียมไดออกไซด์ที่มีสารสีย้อมไวแสงแทรกอยู่ในรูพรุนไทเทเนียมไดออกไซด์กับขั้วไฟฟ้าเคาน์เตอร์ เปรียบเทียบเซลล์ที่มีชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์ ไม่มีชั้นไทเทเนียมไดออกไซด์ และเซลล์มาตรฐานวัดประสิทธิภาพเซลล์ถูกวัดโดยเครื่องวัดประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์มาตรฐาน

ผลจากการวิจัยพบว่า ได้เครื่องฉีดพ่นสำหรับการเคลือบชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์ ลักษณะโครงสร้างของชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์บนกระจกนำไฟฟ้ามีลักษณะความเป็นผลึก พบระนาบ (101) ไทเทเนียมไดออกไซด์ซึ่งเป็นเฟสอนาเทสและพบเฟสรูไทด์ไทเทเนียมไดออกไซด์ของชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์มาตรฐาน ลักษณะพื้นผิวของชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์มีการกระจายสม่ำเสมอสำหรับการฉีดพ่นตั้งแต่ 15 ครั้งขึ้นไป มีขนาดอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ขนาดเล็กระดับนาโนถึงระดับไมโคร ความหนาของชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์, ชั้นเวิร์คกิ้งไทเทเนียมไดออกไซด์มีค่าประมาณ 1 – 1.5 ไมโครเมตรและ 10 – 20 ไมโครเมตร ตามลำดับ การส่องผ่านแสงของชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์คือต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ การสะท้อนของแสงมีค่าต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และการดูดกลืนแสงสามารถดูดกลืนได้เพียง 1 - 2 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าแสงทะลุผ่านได้ต่ำ สะท้อนแสงได้ต่ำ และดูดกลืนแสงได้ต่ำในช่วงแสงขาว มีการกระเจิงแสงภายในชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์ได้ดี ประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์สามารถได้รับค่าสูงสุด ซึ่งประกอบด้วยค่า V_{OC} = 0.77 โวลต์ J_{SC} = 14.57 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร ค่าฟิวเฟคเตอร์ (FF) = 0.65 และค่าประสิทธิภาพ (η) =7.33เปอร์เซ็นต์ สำหรับเงื่อนไขของการฉีดพ่นชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ 10 ครั้ง ดังนั้น การมีชั้นกระเจิงแสงไทเทเนียมไดออกไซด์มีส่วนสนับสนุนให้เกิดการกระเจิงแสงภายในเซลล์มากขึ้น ส่งผลให้พลังงานแสงถูกดูดกลืนได้เพิ่มขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพเซลล์สูงขึ้น จึงเหมาะสำหรับการพัฒนาประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง