T 150504

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเตรียมฟิล์มบางทังสเตนออกไซด์โดยวิธีโซล-เจล ซึ่งได้ทำการศึกษาการสังเคราะห์ทังสเตนอัลคอกไซด์ จากการทำปฏิกิริยาของทังสเตนเฮกซะคลอไรด์และเอทานอล จากนั้นศึกษากระบวนการเตรียมฟิล์มบางทังสเตนออกไซด์โดยวิธีการจุ่มเคลือบ ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ อัตราเร็วของการจุ่มเคลือบ อุณหภูมิและเวลาในการอบฟิล์ม นอกจากนี้ยังได้ศึกษาโครงสร้างทางจุลภาคของฟิล์มที่มีผลต่อสมบัติทางแสง

การสังเคราะห์ทังสเตนอัลคอกไซด์ทำโดยการรีฟลักซ์สารละลายทังสเตนเฮกซะคลอไรด์ในเอทานอล โดยทังสเตนอัลคอกไซด์นั้นสามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส และควบแน่นกับน้ำหรือความชื้นได้เป็นเจลสีขาว จึงทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการรีฟลักซ์ด้วยการหยดน้ำลงไปดูลักษณะการเกิดเจล โดยสภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ทังสเตนอัลคอกไซด์ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และเวลาในการรีฟลักซ์ จากการศึกษาและวิเคราะห์ด้วยฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี พบว่าการรีฟลักซ์ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 24 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ทังสเตนอัลคอกไซด์

กระบวนการเตรียมฟิล์มบางอาศัยวิธีการจุ่มเคลือบบนกระจกสไลด์ และกระจกที่เคลือบด้วยอินเดียมทินออกไซด์ แล้วนำไปวิเคราะห์หาน้ำที่อยู่ในโครงร่างผลึก โครงสร้างทางจุลภาค สัณฐานวิทยา และการเกิดปฏิกิริยารีดักชัน/ออกซิเดชันด้วยฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี เอ็กซเรย์ดิฟแฟรกชัน กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และโวลแทมเมทรีแบบรอบตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าฟิล์มที่เคลือบด้วยอัตราเร็ว 2 มิลลิเมตรต่อวินาทีเป็นอัตราการจุ่มเคลือบที่เหมาะสมที่สุดในการทดลองนี้ซึ่งให้ฟิล์มที่มีความหนาที่สม่ำเสมอ อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบฟิล์มคือ 250 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที โดยจะทำให้ฟิล์มมีน้ำในโครงร่างผลึกน้อย มีโครงสร้างแบบอสัณฐาน และมีอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยารีดักชัน/ออกซิเดชันที่ดี

การศึกษาผลกระทบของโครงสร้างทางจุลภาคของฟิล์มบางทังสเตนออกไซด์ที่มีต่อสมบัติทางแสง ทำโดยการวัดการส่องผ่านของแสงของฟิล์มที่มีโครงสร้างแบบอสัณฐานและแบบผลึก แล้วนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเปลี่ยนสีของฟิล์มที่มีโครงสร้างทางจุลภาคที่แตกต่างกัน พบว่าฟิล์มที่เป็นอสัณฐานจะมีความเร็วในการเกิดสี และจางสีมากกว่าฟิล์มที่มีความเป็นผลึก

คำสำคัญ: อิเล็กโตรโครมิก / กระจกอัจฉริยะ / ทังสเตนออกไซด์ / โซล-เจล / การอนุรักษ์พลังงาน

Abstract

TE150504

This research was focused on the study of the preparation of tungsten oxide thin film by sol-gel technique from which the synthesis of tungsten alkoxide was made from the reaction between tungsten hexachloride and alcohol. The method of dip coating was employed for film deposition. The optimum coating condition is determined from dipping speed, annealing temperature and time. In addition, the dependence of optical property on film structures was also studied in this research.

The solution of tungsten hexachloride and ethanol was refluxed in order to produce tungsten alkoxide. The hydrolysis of tungsten alkoxide would produce a white gel. The optimum reflux conditions depend on reflux temperature and time. Results obtained from FTIR showed that the optimum reflux temperature and time were 50°C and 24 hours, respectively.

Thin film deposition employed the dip coating method applied on microscope slide glass and indium tin oxide coated glass. The analyses of water content in lattice, microstructure, morphology and reduction/oxidation reaction were performed using FTIR, XRD, SEM and cyclic voltammetry, respectively. It was found that the optimum dipping speed was 2 mm per second to produce film with desirable uniformity. For film annealing process, the optimum temperature and time were found to be 250°C and 60 minutes, respectively. At this condition, the film with amorphous structure, low water content and good reduction/oxidation reaction rate was obtained.

The study of the dependence of optical property on film structure was performed by comparing spectral transmittance of amorphous and crystalline films. As a result, color efficiency of each film structure can be determined. It was found that amorphous film had better color efficiency than crystalline film.

Keywords: Electrochromic / Smart Window / Tungsten oxide / Sol-gel / Energy Conservation