บทคัดย่อ

T 160656

วิทยานิพนธ์นี้ทำการศึกษาการเคลือบฟิล์มบางอินเดียมทินออกไซด์โดยใช้วิธีแมกนีตรอนสปัตเตอริง เพื่อนำมาใช้เป็นขั้วไฟฟ้าโปร่งใสในอุปกรณ์อิเล็กโตรโครมิกส์ โดยสภาวะที่นำมาศึกษา คือ ที่กำลังไฟฟ้า 60 W, 100 W และ 150 W เวลาการเคลือบ 300 และ 600 วินาที อุณหภูมิแผ่นรองรับที่มีการให้ความร้อนแก่แผ่นรองรับและไม่มีการให้ความร้อน การเคลือบฟิล์มจะเคลือบลงบนกระจกสไลด์โดยใช้เครื่องดีซีพัลส์ แมกนีตรอนสุปัตเตอริง ใช้ปริมาณออกซิเจน 0.5 sccm และปริมาณก๊าซอาร์กอน 21.5 sccm การวิเคราะห์ฟิล์มจะศึกษาสมบัติทางแสงจากค่าการส่องผ่านและการสะท้อนในช่วงความยาวคลื่น 200-2100 nm ด้วยเครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) การศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าจากค่าความต้านทานแบบแผ่น (sheet resistance) และค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า (resistivity) ด้วยเครื่องวัดค่าความต้านทานแบบสี่จุด (four-point probe) การศึกษาการจัดเรียงตัวของระนาบผลึกด้วยเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน (XRD) การศึกษาสัดส่วนปริมาณสารในเนื้อฟิล์มด้วยเครื่องการกระเจิงกลับแบบรัทเทอร์ฟอร์ด (RBS) ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจากผลการทดลองคือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการเคลือบและความหนาฟิล์มของฟิล์มที่เคลือบบนแผ่นรองรับอุณหภูมิสูงจะทำให้ฟิล์มสามารสะท้อนรังสีอินฟราเรด และจะทำให้เกิดการจัดเรียงตัวของระนาบผลึกไปในทิศทาง ⟨100⟩ จากผลการทดลองพบสภาวะที่เหมาะสมของฟิล์มที่สามารถสะท้อนรังสีอินฟราเรด คือ ที่กำลังไฟฟ้า 150 W เวลาการเคลือบ 600 วินาทีและอุณหภูมิแผ่นรองรับสูง 320 °C ปริมาณออกซิเจน 0.5 sccm ปริมาณอาร์กอน 21.5 sccm มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า 3.27×10^{-4} Ω·cm มีขนาดความหนา 376.37 nm และมีการจัดเรียงตัวของระนาบผลึก (400) ในทิศทาง ⟨100⟩ เด่นชัดขึ้นมา ส่งผลให้ฟิล์มมีค่าความหนาแน่นพาหะและค่าโมบิลิตี้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ฟิล์มที่ได้มีสมบัติการสะท้อนคลื่นความร้อนอินฟราเรด ผลที่ได้นี้จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นขั้วไฟฟ้าโปร่งใสในอุปกรณ์อิเล็กโตรโครมิกส์

Abstract

TE 160656

This thesis is aimed at studying the deposition of indium tin oxide (ITO) thin film on a glass slide by dc pulse magnetron sputtering. The ITO film is customized for a transparent electrode of an electrochromic device. Film properties at various deposition conditions including (i) power of 60, 100 and 150 watts, (2) deposition time of 300 and 600 seconds and (3) substrate temperature with and without heating were investigated. During the deposition, the amounts of oxygen and argon gases were fixed at 0.5 and 21.5 sccm, respectively. The optical properties, i.e. transmittance and reflectance, of the film were measured by a spectrophotometer for the wavelength in the range of 200 – 2100 nm. A four-point probe was used to measure sheet resistance from which film resistivity was naturally found once film thickness was known. In addition, an x-ray diffraction technique was employed to investigate crystallinity and crystal orientation of the film. It was experimentally found that films deposited at increasing deposition rate and thickness and high substrate temperature tends to have ⟨100⟩ preferred orientation and exhibit high near-infrared reflectance while maintaining high visible transmittance. The optimum condition was experimentally found to be the deposition with (1) power of 500 watts, (2) deposition time of 600 seconds, (3) substrate temperature of 320 °C, (4) oxygen flow rate of 0.5 sccm and (5) argon flow rate of 21.5 sccm. The condition yielded the film with the thickness and resistivity of 376.37 nm and 3.27×10^{-4} $\Omega \cdot$cm, respectively. Furthermore, the film oriented the dominated (400) plane in ⟨100⟩ preferred direction and has high near-infrared reflectance and high visible transmittance. As a result, the film is suited for using as a transparent electrode of electrochromic devices.