ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประดิษฐ์ซับสเตรตแก้วโดยวิธีบำบัดผิวสำหรับประยุกต์ทางเซลล์แสงอาทิตย์

ผู้เขียน นายสุรพงษ์ ปัญญาทา

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กมลพรรณ เพ็งพัด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสงของฟิล์มอินเดียมออกไซด์เจือไทเทเนียม (In_2O_3:Ti) (ITiO) โดยในขั้นแรกจะศึกษาผลของการเจือไทเทเนียมในอินเดียมออกไซด์ ที่ปริมาณการเจือ Ti = 0.01, 0.03, 0.05, 0.07 และ 0.1 at.% ที่เตรียมด้วยวิธีอัลตราโซนิกสเปรย์ไพโรไลซิสบนกระจกสไลด์ที่อุณหภูมิ 400 °C จากนั้นทำการอบอ่อนที่อุณหภูมิ 450 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผลการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของฟิล์ม ITiO พบว่าฟิล์มที่ได้เป็นผลึกเชิงซ้อนโครงสร้างแบบลูกบาศ์ก แต่เมื่อเพิ่มปริมาณการเจือ Ti ฟิล์มที่ได้จะมีความเป็นผลึกเพิ่มขึ้น การเจือ Ti ก็ยังส่งผลให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความหยาบผิวลดลง เกรนมีขนาดเล็กลงและมีความสม่ำเสมอมากขึ้น สภาพต้านทานไฟฟ้าของฟิล์มมีค่าลดลง สำหรับการตรวจสอบสมบัติทางแสงของฟิล์ม ITiO พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณการเจือ Ti ฟิล์มจะมีค่าร้อยละการส่องผ่านแสงและช่องว่างแถบพลังงานเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาผลของการเจือ Ti คาดว่าฟิล์ม ITiO ที่มีปริมาณการเจือ Ti เท่ากับ 0.1 at.% เป็นปริมาณการเจือที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นจึงเลือกฟิล์ม ITiO ที่มีปริมาณการเจือ Ti เท่ากับ 0.1 at.% มาศึกษาผลของอุณหภูมิอบอ่อนฟิล์ม โดยทำการอบอ่อนที่อุณหภูมิระหว่าง 250-400 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผลการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของฟิล์ม ITiO พบว่าฟิล์มที่ได้เป็นผลึกเชิงซ้อนมีโครงสร้างแบบแบบลูกบาศ์ก ความเป็นผลึกของฟิล์มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออบอ่อนที่อุณหภูมิสูงขึ้นและการเพิ่มอุณหภูมิอบอ่อน ก็ยังส่งผลให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความหยาวผิวเพิ่มขึ้นและสภาพต้านทานไฟฟ้าของฟิล์มมีค่าลดลง สำหรับผลการตรวจสอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมบัติทางแสงของฟิล์ม พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิอบอ่อนจะส่งผลให้แนวโน้มของค่าการส่องผ่านแสงสูงขึ้น แต่หลังจากเพิ่มอุณหภูมิอบอ่อนสูงกว่า 300°C พบว่าค่าการส่องผ่านแสงจะลดลงเล็กน้อย และการอบอ่อนฟิล์มจะส่งผลให้ค่าช่องว่างแถบพลังงานของฟิล์มเพิ่มขึ้น เมื่อนำฟิล์มมาทำการอบอ่อนที่อุณหภูมิ 25°C จะส่งผลให้ค่าช่องว่างแถบพลังงานเพิ่มขึ้น แต่หลังจากเพิ่มอุณหภูมิอบอ่อนสูงกว่า 250°C จะพบว่าค่าช่องว่างแถบพลังงานแทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Fabrication of Glass Substrate for Solar Cell Application by Surface Treatment Method

Author Mr. Surapong Panyata

Degree Master of Science (Materials Science)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Kamonpan Pengpat

ABSTRACT

This research studied electrical and optical properties of Ti-dope In_2O_3 (ITiO) films. At first, effects of Ti dopant on structure and properties of ITiO films, where Ti concentration = 0.01, 0.03, 0.07 and 0.1 at.%, were studied. The ITiO films have been prepared by an ultrasonic spray pyrolysis deposition method on soda-lime glass substrate. The glass substrate was heated to a temperature of 400 $^{\circ}$C. After that, the ITiO films were annealed in an ambient pressure at 450 $^{\circ}$C for 1 h. Chemical composition was examined using XRD indicated that the main peaks of all films matches the cubic structure of the polycrystalline indium oxide. When the Ti dopant was increased, it can be observed that the crystallinity was increased. Increasing Ti doping content has decreased the grain size and significantly increased the smoothness of the surface which resulted in decrease in root mean square (RMS) roughness of the films. Electrical measurement of the films showed that resistivity values decreased with increasing of Ti doping content. Optical property investigation of the films indicated that the transmittance spectra slightly improved with increasing of doping content and energy band gap depended on the doping content of Ti.

It was found that the optimum condition of ITiO films was obtained for the films doped with 0.1 at.% Ti. The optimum conditions of deposition parameters, such as annealing temperature for lowest resistivity was also investigated. The ITiO films have been prepared by an ultrasonic spray pyrolysis deposition method on soda-lime glass substrate. The glass substrate

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

was heated to a temperature of 400 °C. After that, the ITiO films were annealed in an ambient pressure at temperature in between 200-400 °C for 1 h. Chemical compositions of the films were investigated using XRD technique. It was indicated the main peak of all films matches the cubic structure of the polycrystalline indium oxide. When the annealing temperature was increased, it can be observed that the crystallinity was increased. Increasing annealing temperature has increased the smoothness of the surface which resulted in an increase in root mean square (RMS) roughness of the films. Electrical measurement of the films showed that resistivity values decreased with increasing of Ti doping content. Optical property investigation of the films indicated that the transmittance spectra improved with increasing of annealing temperature. The high annealing temperature (>300 °C) films showed the reduction in transmittance intensity. Energy band gap measurement of the films showed that the films annealed at higher temperature than 250 °C have energy band gap similar values.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved