174781

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์โดยการเตรียมด้วยวิธี ดีซี รีแอคทีฟ แมกนีตรอน สปัตเตอริง
หน่วยกิต	12 หน่วยกิต
ผู้เขียน	นายมติ ห่อประทุม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.พิเชษฐ ลิ้มสุวรรณ
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ฟิสิกส์
ภาควิชา	ฟิสิกส์
คณะ	วิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2548

บทคัดย่อ

ไททาเนียมไดออกไซด์เป็นสารที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในการศึกษาวิจัยฟิล์มบางโปร่งใส อันเนื่องมาจากสมบัติการมีค่าดัชนีหักเหสูง มีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกสูง และยังมีความโปร่งใสในช่วงตามองเห็น ในงานวิจัยได้ทำการเตรียมฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์ด้วยวิธี ดีซี รีแอคทีฟ แมกนีตรอน สปัตเตอริง โดยทำการศึกษาตัวแปรต่างๆที่สนใจ ได้แก่ อัตราการไหลของแก๊สออกซิเจนที่ให้ในขณะทำการเคลือบ ความหนาของฟิล์ม อุณหภูมิที่ใช้ในการอบฟิล์ม โดยทำการศึกษาค่าคงที่แสงของฟิล์มด้วยเครื่องสเปกโตรอีลิปโซมิเตอร์ (SE) วัดเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านจากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ วิเคราะห์โครงสร้างด้วยเครื่องวัดการเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ (XRD) วัดความขรุขระพื้นผิวด้วยเครื่องAFM (atomic force microscopic) และวัดสภาพชอบน้ำด้วยเครื่อง Contact angle goniometer

ฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์ที่มีความหนา 322 นาโนเมตร เมื่อให้อัตราการไหลของแก๊สออกซิเจนเท่ากับ 8 sccm จะสามารถแสดงสมบัติทางผลึกได้ดีที่สุด โดยฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ที่ให้อัตราการไหลออกซิเจนเท่ากับ 8 sccm มีความหนา 80-340 นาโนเมตร พบว่าฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์ที่มีความหนา 80-135 นาโนเมตร จะมีการจัดเรียงโครงสร้างแบบอสัณฐาน เมื่อฟิล์มมีความหนาเพิ่มมากขึ้นจะสามารถแสดงสมบัติทางผลึกเฟสอนาเทสได้ ฟิล์มที่มีความหนา 340 นาโนเมตร สามารถแสดงสมบัติทางแสงได้ดีที่สุดมีค่าดัชนีหักเหเท่ากับ 2.55 ที่ความยาวคลื่นเท่า 550 นาโนเมตร และมีเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านเฉลี่ยช่วงตามองเห็นเท่ากับ 70% มีค่าช่องว่างพลังงานเท่ากับ 3.10 อิเล็กตรอนโวลต์ เมื่อทำการวิเคราะห์ความขรุขระที่พื้นผิวพบว่าความหนาของฟิล์มมากขึ้นความขรุขระก็จะมากขึ้น ในการวัดการกลับคืนสภาพชอบน้ำของฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ที่มีความหนา

310 นาโนเมตร พบว่าหลังจากทำการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตช่วงความยาวคลื่น 320-390 นาโนเมตร (UV-A) มุมสัมผัสของหยดน้ำกับแผ่นรองรับมีค่าเท่ากับ 7.5 องศา

เมื่อทำการอบฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์ความหนา 75 นาโนเมตร ซึ่งมีโครงสร้างแบบอสัณฐาน พบว่าเมื่ออุณหภูมิในการอบเท่ากับ 300 องศาเซลเซียส ฟิล์มสามารถเปลี่ยนโครงสร้างจากอสัณฐานเป็นโครงสร้างผลึกในเฟสอนาเทส เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากับ 500 องศาเซลเซียส ฟิล์มจะเริ่มมีการแสดงการจัดเรียงตัวแบบรูไทล์ โดยมีค่าดัชนีหักเหเท่ากับ 2.5 และมีค่าช่องว่างพลังงานเท่ากับ 3.02 อิเล็กตรอนโวลต์

คำสำคัญ : ไททาเนียมไดออกไซด์ / ดีซี รีแอคทีฟ แมกนีตรอน สปัตเตอริง / การเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ / สเปกโตรสโคปีคอลิปโซเมทรี

174781

Thesis Title	A Study of TiO_2 Thin Films Prepared by DC Reactive Magnetron Sputtering
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Mati Horprathum
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Pichet Limsuwan
Degree of Study	Master of Science
Field of Study	Physics
Department	Physics
Faculty	Science
B.E.	2548

Abstract

Titanium dioxide has been widely studied for transparent thin films, due to its high index of refraction, high dielectric constants and transparency in the visible region. In this work, TiO_2 thin films were prepared by DC reactive magnetron sputtering. Several deposition parameters were interested, i.e., oxygen flow rate, film thickness and annealing temperature. The films have been measured by spectroscopic ellipsometer (SE) for optical constants, by spectrophotometer for optical transmission, by x-ray diffractometer for structural properties, by atomic force microscope for surface roughness and by contact angle goniometer for hydrophilicity.

In the study of oxygen dependency for the TiO_2 films thickness of 322 nm, the films deposited at 8-sccm oxygen flow rate exhibited the best crystalline structure. Hence, thickness-varying TiO_2 film conditions were prepared at 80-340 nm with 8-sccm oxygen flow rate. The films of 80-135 nm were amorphous. An increase in final thickness resulted in anatase-phase structured films. At 340 nm, the films with thickness of 340 nm demonstrated the best optical properties with effective refractive index of 2.55, the luminous transmittance percentage of 70% and the energy band gap of 3.10 eV. Moreover, it has been discovered that, an increase in the thickness also resulted in surface roughness. For hydrophilicity, the film of 322 nm has 7.5(deg) contact angle after exposure to UV-A.

The amorphous film of 75 nm nominal thickness was chosen and annealed at different temperatures. The film annealed at 300°C showed a phase transition from amorphous to anatase phase. At 500°C, the film started to demonstrate rutile phase structure with effective refractive index of 2.55 and the enegy band gap of 3.02 eV.

Keywords : TiO_2 / DC Reactive Magnetron Sputtering / XRD / Spectroscopic Ellipsometry