ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ สมบัติทางไฟฟ้าของโครงสร้างนาโนซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียมที่เตรียมด้วยวิธีอาร์เอฟสปัตเตอริง

ผู้เขียน นายเอกสิทธิ์ วงศ์ราษฎร์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(ฟิสิกส์ประยุกต์)

อาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สุภาพ ชูพันธ์

บทคัดย่อ

โครงสร้างนาโนซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียม 1% โดยโมล ถูกสังเคราะห์ด้วยวิธีอาร์-เอฟ แมกนิตรอนสปัตเตอริง เงื่อนไขที่เหมาะสมในการสังเคราะห์โครงสร้างในระดับนาโน คือ กำลัง ความดันก๊าซอาร์กอนและเวลาที่ใช้ในการสปัตเตอริง จากนั้นวิเคราะห์โครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ผลปรากฏว่าด้านหน้าของแผ่นรองรับทองแดงมีลักษณะคล้ายต้นสน มีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 30-100 นาโนเมตร แต่ด้านหลังของแผ่นรองรับทองแดงมีลักษณะคล้ายเส้นลวดงอกออกมา มีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 10-100 นาโนเมตร จากการวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน พบว่าโครงสร้างนาโนซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียมเป็นผลึกเชิงเดี่ยวและมีโครงสร้างแบบเฮกซะโกนอล ที่มีทิศการปลูกของผลึกในแนว $[11\bar{2}0]$ ของระนาบ (0001), และในแนว $[0001]$ ของระนาบ $(11\bar{2}0)$ การศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าปรากฏว่า ค่าสภาพต้านทานของโครงสร้างนาโนซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียมมีค่า $1.69\times10^{-2}\ \Omega\cdot cm$ ที่ 300 K ซึ่งมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสารซิงค์ออกไซด์ที่ยังไม่ได้เติมสารเจือ จากการวัดฮอลล์ปรากฏว่าสารที่ได้เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น มีความหนาแน่นของพาหะ $1.23\times10^{20}\ cm^{-3}$ และมีค่าฮอลล์โมบิลิตี้ $3\ cm^2/V\cdot s$ ที่อุณหภูมิห้อง ลักษณะความหนาแน่นของพาหะ และฮอลล์โมบิลิตี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยมีผลมาจากพลังงานไอออไนเซชันของอะตอมโดเนอร์และการกระจายตัวของแลททิซ จากผลการศึกษาสามารถนำโครงสร้างนาโนซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียมไปประยุกต์ใช้ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Electrical Properties of Aluminium-doped Zinc Oxide Nanostructures Prepared by RF Sputtering

Author Mr. Ekasiddh Wongrat

Degree Master of Science (Applied Physics)

Thesis Advisor Dr. Supab Choopun

ABSTRACT

Aluminium-doped ZnO nanostructures with 1% Al by mole were synthesized by RF magnetron sputtering. The growth conditions such as power, argon pressure and time were optimized in order to obtain the nanostructures. From FE-SEM results, ZnO:Al nanostructures on the front side of copper substrate exhibited a pine-like structure with diameter ranging from 30-100 nm but ZnO:Al nanostructures on the back side of copper substrate exhibited a wire-like structure with diameter ranging from 10-100 nm. From the TEM analysis, it suggested that ZnO:Al nanostructures were a sigle crystalline hexagonal structure grew along $[11\bar{2}0]$ direction on (0001) plane and along $[0001]$ direction on $(11\bar{2}0)$ plane. The resistivity of ZnO:Al nanostructure is $1.69\times10^{-2}\ \Omega\cdot cm$ at 300 K which is lower than that of undoped ZnO thin film. From Hall measurement, ZnO:Al exhibited an n-type semiconductor with the carrier concentration of about $1.23\times10^{20}\ cm^{-3}$ and Hall mobility of $3\,cm^2/V\cdot s$ at room temperature. The behavior of temperature dependence on carrier concentration and Hall mobility of ZnO:Al nanostructure could be explained by ionization energy of donor impurities and lattice scattering, respectively. The obtained electrical information would be useful for further applications of ZnO:Al nanostructure.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved