หัวข้อดุษฎีนิพนธ์	การสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะของโครงข่ายเตตระพอดซิงก์ออกไซด์โดยออกซิเดชันเชิงความร้อนที่ใช้ไมโครเวฟช่วยสำหรับการประยุกต์เป็นตัวตรวจจับก๊าซ
ผู้เขียน	นายมีชัย เทพนุรัตน์
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
คณะกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาพ ชูพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงมณี ว่องรัตนะไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร. สุรเชษฐ์ ผดุงธิติธาดา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

โครงข่ายเตตระพอดซิงก์ออกไซด์(ITN-ZnO) ถูกเตรียมด้วยเทคนิคออกซิเดชันเชิงความร้อนที่ใช้ ไมโครเวฟช่วย สำหรับการประยุกต์เป็นตัวตรวจจับแสงยูวี และตัวตรวจจับก๊าซ โครงสร้างของ ITN-ZnO ถูกศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่งผ่านความละเอียดสูง (HR-TEM) ผลการวิเคราะห์โครงสร้างด้วยเครื่อง เอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน (XRD) ยืนยันโครงสร้างผลึกของโครงข่ายเตตระพอดซิงก์ออกไซด์ เป็นแบบ วูธไซด์เฮกซะโกนอล ถูกพบว่าขาของ ITN-ZnO โตในทิศทาง [0001] ซึ่งมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของขาในช่วง 30 ถึง 500 nm ผลของ HR-TEM เปิดเผยให้เห็นถึงบริเวณจุดเชื่อมต่อของขาระดับอะตอมในระนาบ $(01\bar{1}0)$ ตัวตรวจจับแสงยูวี และ ตัวตรวจจับก๊าซ ถูกสร้างขึ้นโดยใช้เทคนิคการสกลีน ITN-ZnO ลงบนแผ่นรองรับอะลูมิน่า ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 0.25 cm^2 ต่อมาได้วัดสมบัติการตอบสนองต่อแสงยูวี ภายใต้ความเข็มแสงในช่วง 1-5 $mWcm^{-2}$ ที่แรงดันไฟฟ้า 1 V ค่ากระแสไฟฟ้าของการตอบสนองต่อแสงยูวี และอัตราส่วนของกระแสในขณะเปิดและปิดแสงของตัวตรวจวัดแบบ ITN-ZnO มีค่าเท่ากับ 57 μA และ17300 μA ตามลำดับ เปรียบเทียบค่าการตอบสนองของตัวตรวจวัด ITN-ZnO กับเตตระพอดซิงก์ออกไซด์ (T-ZnO) และ ผงซิงก์ออกไซด์ (P-ZnO) ผลของ ITN-ZnO สามารถประยุกต์ใช้เป็นตัวตรวจวัดยูวีได้ แต่อย่างไรก็ตาม ITN-ZnO ยังมีสมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติการตอบสนองต่อก๊าซที่โดดเด่น เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างอื่นๆของซิงก์ออกไซด์ ตัวตรวจวัดยูวี และตัวตรวจจับก๊าซที่อุณหภูมิห้องได้เป็นตัวอย่างความสำเร็จของ ITN-ZnO ซึ่งเป็นหนึ่งใน

โครงสร้างของ ซิงก์ออกไซด์ ที่สามารถนำไปประยุกต์งานด้านใหม่ๆ ได้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากโครงสร้างที่เฉพาะของมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Dissertation Title	Synthesis and Characterization of Zinc Oxide Tetrapod Network by Microwave-assisted Thermal Oxidation for Gas Sensor Applications	
Author	Mr. Meechai Thepnurat	
Degree	Doctor of Philosophy (Applied Physics)	
Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Supab Choopun	Advisor
	Asst. Prof. Dr. Duangmanee Wongratanaphisan	Co-advisor
	Dr. Surachet Phadungdhitidhada	Co-advisor

ABSTRACT

Zinc oxide tetrapod networks or interlinked ZnO tetrapod networks (ITN-ZnO) were prepared via a microwave-assisted thermal oxidation technique for UV sensor and gas sensor application. The morphology of ITN-ZnO was observed using field emission scanning electron microscopy (FE-SEM) and high-resolution transmission electron microscopy (HR-TEM). X-ray diffractuion (XRD) analysis was carried out to comfirm the wurtzite hexagonal structure of the ITN-ZnO. It was found that the legs of ITN-ZnO grow along [0001] direction with the diameter ranging from 30 to 500 nm, and the length of about 5μm. The HR-TEM observation revealed the leg-to-leg linking by atomic binding at $(01\bar{1}0)$ plane. UV sensors and gas sensor were fabricated by screening the ITN-ZnO tetrapods onto a gold interdigital eletrode-coated alumina substrate with an area of about 0.25 cm^2. The sensing property was measured under UV irradiation intensity from at 1-5 mW cm^{-2} and 1 V bias. UV photoresponse currents and on/off current ratio of ITN-ZnO sensors were 57 μA and 17300 μA, respectively. It could be seen that the UV sensing response of sensors based on ITN-ZnO was superior than those of ZnO tetrapod (T-ZnO) and powder ZnO (P-ZnO). These results suggest that ITN-ZnO is applicable for UV sensor. Moreover, this ITN-ZnO also exhibits unexpectedly properties of electrical and gas sensing properties when compared to other

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ZnO morphologies. UV sensor and room temperature gas sensor with improved performance were demonstrated as an example. Therefore, the ITN-ZnO is one of the interesting ZnO morphologies that can lead to many new applications due to its novel properties

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved