สำนักหอสมุดคุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

# การเตรียมและทดสอบสมบัติเชิงไฟฟ้า สำหรับวัสดุสังกะสีออกไซด์เซรามิกส์

(Preparation and Electrical properties testing for ZnO ceramics materials)

โดย

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1]

พรสุดา บ่มไล่[2]

[1]วทม. (Solid State Physics) , [2]วทบ. (Physics)

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา 90112

ห้องปฏิบัติการวิจัยวัสดุศาสตร์

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วิทยาเขตหาดใหญ่

---

โครงงานนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ปี 2540

Order Key 17947

BIB Key 153081

เลขหมู่ QC176.5...

เลขทะเบียน

9 ต.ค. 2547

# บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเตรียมสาร 5 สาร คือ สารที่ 1:ZnO, สารที่ 2:ZnO+0.1$Ag_2O$, สารที่ 3:ZnO+0.1$Ag_2O$+0.01$Ta_2O_5$, สารที่ 4:ZnO+0.1$Ag_2O$+0.01$Sb_2O_3$, สารที่ 5:ZnO+0.1$Ag_2O$+0.01$Cr_2O_3$ การเตรียมเริ่มจากการคำนวณน้ำหนัก นำผงของสารไปชั่ง ทำการบดผสมสาร อัดสารเป็นก้อน นำไปเผาแคลไซเนชันและซินเตอริงโดยใช้อัตราการเพิ่มอุณหภูมิ 3°C/min และอุณหภูมิการเผามีค่า 1100 °C สารที่เตรียมได้เป็นรูปจาน สารมีลักษณะแข็ง เปราะและมีรูพรุน สารมีความต้านทานลดลงเมื่อเป่าด้วยลมปากหรือได้รับก๊าซจากท่อไอเสีย สารทั้งหมดเป็นชนิดเอ็นโดยมีพาหะไฟฟ้าหลักเป็นอิเล็กตรอน ผิดของระนาบจากแพทเทิร์นการเลี้ยวเบนมีความคมชัด พบสารตามส่วนผสมที่เตรียมและมีสารเจือปนปนอยู่น้อย

ลักษณะของวงการล้าสนามประจุบอกให้ทราบว่าสารแสดงสมบัติของความจุ สารจึงจัดเป็นไดอิเล็กตริกชนิดหนึ่ง เมื่อทำการวัดในวงจรไฟตรงที่อุณหภูมิพบว่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่วัดได้มีค่าในช่วง 16.4-5070 Mohmcm แสดงว่าสารมีลักษณะเป็นฉนวนที่อุณหภูมิห้อง สภาพต้านทานไฟฟ้ามีค่าเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้คือ สาร 4, สาร 3, สาร 5, สาร 2, สาร 1 ตามลำดับ

เมื่อทำการวัดสารทั้งหมดในวงจรไฟสลับในช่วง 100 Hz-100 kHz พบว่าความต้านทานรวม(Z) และความจุ(C)มีค่าลดลงในขณะที่ความถี่เพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานความจุ(X)มีค่าเพิ่มขึ้นในขณะที่ความถี่เพิ่มขึ้น ค่าตัวประกอบการสูญเสีย(D)มีค่าเพิ่มขึ้นแล้วลดลงในขณะที่ความถี่เพิ่มขึ้น Z,X,D,C ของสารทั้ง 5 สาร มีความแตกต่างกันที่ความถี่แต่ละค่า ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกที่ความถี่ 100 Hz ของสารที่ 2 มีค่าสูงสุด

เมื่อเพิ่มอุณหภูมิในช่วง 26-500 °C พบว่าความต้านทานของสารลดลงและความจุเพิ่มขึ้นในขณะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น สารทั้งหมดเป็นเซรามิกส์กึ่งตัวนำชนิดเอ็น สารแสดงความสัมพันธ์กระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเป็นแบบไม่เป็นโอห์มมิก สารทั้งหมดมีกระแสการรั่วต่างกัน แรงดันเบรคดาวน์ของสาร 1,2,3,4,5ในวงจรไฟสลับมีค่า 302,1105, 912,2035 และ 536 V ตามลำดับ ความแข็งแรงของไดอิเล็กตริกขึ้นกับรูปร่างของสาร รูปร่างของขั้วและระยะห่างระหว่างขั้ว เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นพบว่าแรงดันเบรคดาวน์ของสารจะมีค่าลดลง วงจรเชื่อมต่อสามารถวัดค่าสภาพการนำไฟฟ้าและแสดงกราฟความสัมพันธ์กระแส-แรงดันได้ สารสามารถทำงานเป็นอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินได้

## Abstract

This investigation is preparation five samples ,sample 1 :ZnO, sample 2 :ZnO+0.1$Ag_2O$, sample 3 :ZnO+0.1$Ag_2O$+0.01$Ta_2O_5$ , sample 4 :ZnO+0.1$Ag_2O$+0.01$Sb_2O_3$ and sample 5 :ZnO+0.1$Ag_2O$+0.01$Cr_2O_3$. Sample preparation start from calculate the weight ,weigh samples, grind and mix samples ,pressing into disc shape ,calcination and sintering with the rate of temperature increasing be 3°C/min and firing temperature be 1100 °C. Prepared disc shape samples have hardness , brittle and many pores. Resistance will decrease when recieve mouth air or receive exhaust gas from diesel's automobile. All the samples are n-type which have electrons being majority carriers. Peaks of planes from X-ray diffraction patternns are sharp peaks which show proper composition and little impurities.

Charge field hysteresis loop features of five samples are different which indicate different capacitance and samples being some dielectrics. When measuring in dc circuit at room temperature ,resistivity' s results have 16.4-5070 Mohmcm which show that samples are being insulators at room temperature. Resistivity of samples ordering from high to low are sample 4,3,5,2,1 respectively.

When measuring samples in ac circuit in interval 100 Hz-100 kHz, complex impedance(Z) and capacitance(C) values have decreasing when frequency increasing. Capacitive reactance(X) vales have increasing when frequency increasing. Dissipation factor (D) values have increasing then decreasing when frequency increasing. Z,X,D,C of five samples have difference at each frequency. Dielectric constant at frequency 100 Hz of sample 2 have largest value.

When increase samples temperature in interval 26-500 °C, resistance will decrease and capacitane increase when temperature increase. All samples are n-type semiconducting ceramics. Samples have current-voltage relation in ac circuit being nom-ohmic behavior. All samples have different leakage currents. Breakdown voltage of sample 1,2,3,4,5 in ac circuit are 302,1105,912,2035 and 536 V respectively Dielectric strength depend on sample shape ,pole features and pole - separation. When temperature increase, breakdown voltage will decrease. Interfacing circuit with computer can measure the conductivity and show current-voltage relation's graph. Samples can operate being overvotage devices.