ชื่อวิทยานิพนธ์	การเตรียมและทดสอบสมบัติเอ็นทีซีของ $Mn_xNi_yFe_2O_4$ เพื่อประยุกต์ใช้เป็นหัววัดอุณหภูมิ
ผู้เขียน	นางสาววาสนา ทรัพย์มาก
สาขาวิชา	ฟิสิกส์
ปีการศึกษา	2547

บทคัดย่อ

สารตัวอย่าง 3 สูตร ที่มีส่วนผสมเป็น $Mn_{0.2}Ni_{0.8}Fe_2O_4$, $Mn_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ และ $Mn_{0.8}Ni_{0.2}Fe_2O_4$ ถูกเตรียมขึ้นโดยใช้วิธีเซรามิกมาตรฐานมีลักษณะเป็นรูปจานและมีการเผา 2 ครั้ง ที่ 500 ^{0}C และ 1200 ^{0}C ตามลำดับ ตรวจสอบเฟสด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์พบว่า $Mn_{0.2}Ni_{0.8}Fe_2O_4$ มีเฟสเป็น Fe_3O_4, $NiFe_2O_4$ และ $NiMn_2O_4$ สำหรับ $Mn_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ และ $Mn_{0.8}Ni_{0.2}Fe_2O_4$ มีเฟสเป็น Fe_3O_4, $NiFe_2O_4$, $NiMn_2O_4$ และ Mn_3O_4

จากการตรวจสอบเสถียรภาพทางไฟฟ้าของสารตัวอย่างทั้ง 3 สูตร พบว่าสารตัวอย่างทั้งหมดมีเสถียรภาพทางไฟฟ้าดี เมื่อนำสารตัวอย่างทั้ง 3 สูตรไปทดสอบปรากฏการณ์ NTC 3 วิธี โดยวิธีที่ 1 ใช้เตาไฟฟ้าที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ อ่านอุณหภูมิจากเครื่องวัดอุณหภูมิเชิงพาณิชย์และความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์ เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นว่าสารตัวอย่างสามารถแสดงปรากฏการณ์ NTC ได้หรือไม่ และจากการตรวจสอบพบว่าสารตัวอย่างทั้งหมดสามารถแสดงปรากฏการณ์ NTC ได้ดี เหมาะสำหรับนำไปประยุกต์ใช้เป็นหัววัดอุณหภูมิ สำหรับการทดสอบปรากฏการณ์ NTC วิธีที่ 2 ใช้เตาไฟฟ้าที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิอ่านอุณหภูมิจากเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความต้านทานจากมัลติมิเตอร์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ว่า สารตัวอย่างทั้ง 3 สูตร สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นหัววัดอุณหภูมิในช่วงอุณหภูมิสูงได้หรือไม่ และจากการทดสอบพบว่าสารตัวอย่างทั้ง 3 สูตรสามารถนำไปประยุกต์เป็นหัววัดอุณหภูมิในช่วงอุณหภูมิสูงได้ สำหรับการทดสอบปรากฏการณ์ NTC วิธีที่ 3 ใช้แผงวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์โดยการสร้างระบบการวัดความต้านทานของสารที่ขึ้นกับอุณหภูมิ เพื่อศึกษาระบบการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เบื้องต้นที่ได้ออกแบบขึ้นว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ โดยให้คอมพิวเตอร์อ่านและแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับอุณหภูมิ ผลการศึกษาพบว่าระบบการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ได้ออกแบบขึ้นนั้นสามารถอ่านและแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับอุณหภูมิได้ และสามารถนำระบบการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์นี้ไปประยุกต์ใช้เป็นระบบการวัดและควบคุม

อุณหภูมิโดยใช้สารตัวอย่างทั้ง 3 สูตรเป็นหัววัดอุณหภูมิ หลังจากนั้นได้วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิของความต้านทานที่เป็นลบ (α) และค่าดัชนีความไวในการตอบสนองต่ออุณหภูมิ (B) ของสารตัวอย่างทั้ง 3 สูตรจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับอุณหภูมิที่ได้จากการทดสอบปรากฏการณ์ NTC ทั้ง 3 วิธี ซึ่งจากการวิเคราะห์ระดับค่า α และ B ที่ได้ พบว่าสารตัวอย่างทั้ง 3 สูตร มีความสามารถในการตอบสนองต่ออุณหภูมิได้ดี

สุดท้ายได้อาศัยแนวความคิดจากการสร้างระบบการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์จากการทดสอบปรากฏการณ์ NTC ด้วยวิธีที่ 3 ออกแบบระบบการวัดและควบคุมอุณหภูมิที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์และใช้สารตัวอย่างทั้ง 3 สูตร เป็นหัววัดอุณหภูมิ ระบบการวัดและควบคุมอุณหภูมินี้สามารถใช้ได้ดีในห้องปฏิบัติการ ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และคาดว่าในอนาคตน่าจะนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงอุตสาหกรรมได้ ซึ่งจากการทดลองพบว่า สารตัวอย่างทั้ง 3 สูตร สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นหัววัดและควบคุมอุณหภูมิของเตาไฟฟ้า ในช่วงอุณหภูมิ 25 ^{0}C ถึง 200 ^{0}C ได้ สำหรับในช่วงอุณหภูมิ 25 ^{0}C ถึง 900 ^{0}C ควรใช้ $Mn_{0.8}Ni_{0.2}Fe_2O_4$ ทำหน้าที่เป็นหัววัดและควบคุมอุณหภูมิของเตาอบไฟฟ้า ส่วน $Mn_{0.2}Ni_{0.8}Fe_2O_4$ เหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นหัววัดและควบคุมอุณหภูมิของไนโตรเจนเหลวในช่วงอุณหภูมิ -50 ^{0}C ถึง 20 ^{0}C

Thesis Title	Sample Preparation and NTC Property Testing of $Mn_xNi_yFe_2O_4$ for Temperature Sensor
Author	Miss Wassana Supmark
Major Program	Physics
Academic Year	2004

Abstract

The disc-shaped $Mn_{0.2}Ni_{0.8}Fe_2O_4$, $Mn_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ and $Mn_{0.8}Ni_{0.2}Fe_2O_4$ samples were prepared by standard ceramic techniques and firing at the temperature of 500 ^{0}C and 1200 ^{0}C, respectively. The phase of three samples were identified with x-ray diffaction (XRD) apparatus. The phase of $Mn_{0.2}Ni_{0.8}Fe_2O_4$ sample was Fe_3O_4 ,$NiFe_2O_4$ and $NiMn_2O_4$. The phase of $Mn_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ and $Mn_{0.8}Ni_{0.2}Fe_2O_4$ samples were Fe_3O_4 , $NiFe_2O_4$,$NiMn_2O_4$ and Mn_3O_4.

Those samples showed good electrical stability. The NTC effect of the three samples were tested by three manners. For the first manner, all three samples were initially tested NTC effect within the furnace in which there was no temperature controlled unit. Temperature was read from the conventional temperature sensor and resistance was read from a digital multimeter.The result indicated that those samples performed obviously NTC effect and could be used as the temperature sensor. For the second manner, all three samples were tested within the controlling temperature furnace. Temperature was read from the conventional temperature sensor and resistance was read from a digital multimeter. The purpose of this test was to examine the possibility to apply those samples as the very high-temperature sensor. The result indicated that those samples proved to be high potential material for serving as the high temperature sensor. For the third manner, all three samples were tested NTC effect within the self constructed computer interfacting system to monitor the relationship between the resistance and temperature. The negative temperature coefficient of resistance (α) and sensitivity index (B) of the those samples were analyzed from the

graph resistance-temperature relation. According to the obtained α and B values of those sample, it could be insisted that those samples could responded on temperature well.

Finally, we demonstrated how to use all samples as the temperature sensors for the self designed and constructed computer interfacing temperature measurement and controlling system. At this moment, this system was appropriate for using in an academy laboratory and we suggested for development in the industrial level. With this system, all samples could be used for the measurement and control sensor of furnace in the range of 25 ^{0}C to 200 ^{0}C. For in the range of 25 ^{0}C to 900 ^{0}C , the $Mn_{0.8}Ni_{0.2}Fe_2O_4$ sample was the best choice for using as the measurement and control sensor of the oven.The $Mn_{0.2}Ni_{0.8}Fe_2O_4$ sample perfromed well for the measurement and control sensor of liquid nitrogen in the range of -50 ^{0}C to 20 ^{0}C.