ศิริวรรณ โชคค้า : การศึกษาโครงสร้างและสมบัติทางไฟฟ้าโดยการเติมสารลงในตำแหน่ง A-site ของ $BaCeO_3$ ที่ใช้เป็นวัสดุอิเล็กโทรไลต์สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงออกไซด์ของแข็ง (STUDY ON STRUCTURE AND ELECTRICAL PROPERTY OF A-SITE DOPED $BaCeO_3$ AS A SOFC ELECTROLYTE) อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ดร.สุทิน คูหาเรืองรอง, 166 หน้า.

$BaCeO_3$ เป็นสารประกอบที่น่าสนใจ นำมาใช้เป็นวัสดุอิเล็กโทรไลต์ โดยสามารถนำไฟฟ้าด้วยโปรตอนและทำงานได้ที่อุณหภูมิ 400 - 700°C สำหรับงานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นเพื่อศึกษาสภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการแคลไซน์สารประกอบ $Ba_xA_{1-x}CeO_3$ (A = Li Na K Ca Ni Mn Sr และ x = 0 - 0.5) และ $Ba_{0.9}Sr_{0.1}Ce_{1-y}Y_yO_{3-\delta}$ (y = 0 0.1 0.2) ซึ่งสังเคราะห์ด้วยวิธี citrate gel และ solid state reaction และเผาผนึกที่อุณหภูมิ 1300 - 1450°C ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสารเจือ จากนั้นทำการศึกษาวัฏภาค โครงสร้าง จุลภาค และสมบัติทางไฟฟ้า โดยใช้เครื่อง วัดการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และ Solartron impedance analyzer ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์วัฏภาคด้วย เครื่องวัดการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการแคลไซน์เพื่อให้ได้วัฏภาคเดี่ยวของสารประกอบ $BaCeO_3$ ที่เจือด้วย K Ca Ni Sr และ Sr-Y ซึ่งสังเคราะห์ด้วยวิธี citrate gel คือ 950 - 1000°C ส่วนสารประกอบที่สังเคราะห์ด้วยวิธี solid state reaction จะต้องใช้อุณหภูมิในการแคลไซน์เท่ากับ 1200 - 1250°C แต่สำหรับสารประกอบ $BaCeO_3$ ที่เจือด้วย Li Na และ Mn ในปริมาณ 20 โมลเปอร์เซ็นต์ปรากฏเฟสอื่นของ CeO_2 BaO_2 และ $BaCO_3$ อยู่ด้วย

ผลการวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าชิ้นงาน $BaCeO_3$ มีขนาดเกรนเฉลี่ยประมาณ 4 - 6 μm และมีความหนาแน่น 74 - 79% เมื่อเทียบกับความหนาแน่นทางทฤษฎี โดยชิ้นงานที่เจือด้วย Ca Sr และ Sr-Y ปริมาณ 10 โมลเปอร์เซ็นต์มีความหนาแน่นที่สูงขึ้นและขนาดเกรนเล็กลง แต่เมื่อเพิ่มปริมาณมากขึ้น ทำให้เกรนมีแนวโน้มขนาดใหญ่ขึ้นด้วย สำหรับ $BaCeO_3$ ที่เจือด้วย Li และ Mn ต้องใช้อุณหภูมิในการเผาผนึกที่สูงจึงจะทำให้ชิ้นงานมีความหนาแน่นดีขึ้น

$Ba_{0.9}Sr_{0.1}CeO_3$ ที่สังเคราะห์ด้วยวิธี solid state reaction หลังผ่านการเผาผนึกที่อุณหภูมิ 1350°C มีค่าการนำไฟฟ้าที่สูงกว่าชิ้นงานอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 2.13×10^{-3} S/cm ที่อุณหภูมิ 700°C และนอกจากนี้ยังพบว่าการเติมสารเจือร่วมระหว่าง Sr และ Y ที่สังเคราะห์ด้วยวิธี citrate gel มีแนวโน้มทำให้ขนาดเกรนเล็กลงและค่าการนำไฟฟ้าที่ขอบเกรนสูงขึ้นด้วย จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่า $Ba_{0.9}Sr_{0.1}Ce_{0.9}Y_{0.1}O_{3-\delta}$ ที่เผาผนึกที่อุณหภูมิ 1300°C จะมีค่าการนำไฟฟ้าที่ขอบเกรนสูงสุด ซึ่งเท่ากับ 9.34×10^{-3} S/cm ที่อุณหภูมิ 700°C

สาขาวิชา วิศวกรรมเซรามิก ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2554 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

SIRIWAN CHOKKHA : STUDY ON STRUCTURE AND ELECTRICAL PROPERTY OF A-SITE DOPED $BaCeO_3$ AS A SOFC ELECTROLYTE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SUTIN KUHARUANGRONG, Ph.D., 166 PP.

SOLID OXIDE FUEL CELL/ELECTROLYTE/ELECTRICAL CONDUCTIVITY/ CITRATE GEL/$BaCeO_3$

$BaCeO_3$ has been considered as a candidate for proton conducting electrolyte operating at 400 - 700°C. In this work, $Ba_xA_{1-x}CeO_{3-\delta}$ (A = Li, Na, K, Ca, Ni, Mn, Sr and x = 0 - 0.5) and $Ba_{0.9}Sr_{0.1}Ce_{1-y}Y_yO_{3-\delta}$ (y = 0, 0.1, 0.2) have been prepared by citrate gel and solid state reaction to determine the optimum synthesized condition to obtain a single phase. The sintering temperature of these compositions is 1300 - 1450°C depending on the dopant. In addition, the effects of these dopants on the phase, microstructure and electrical conductivity are investigated using XRD, SEM and Solartron impedance analyzer, respectively.

The XRD results show the optimum condition to obtain a single phase for K, Ca, Ni, Sr and Sr-Y doped $BaCeO_3$ is calcination at 950 - 1000°C for powder synthesized from citrate gel and higher temperature at 1200 - 1250°C for solid state reaction. However, a single phase could not be achieved for 20 mol% of Li, Na and Mn doped $BaCeO_3$ synthesized by citrate gel. The other phases of CeO_2, BaO_2 and $BaCO_3$ as indentified by JCPDS database appear in these compositions.

SEM results show the average grain size of $BaCeO_3$ is 4 - 6 μm and the bulk density is around 74 - 79% as compared to the theoretical density. In this work, a high density can be achieved in the compositions of 10 mol% Ca, Sr, Sr-Y doped $BaCeO_3$

and the average grain size with these dopants decreases. However, further increasing amount of these dopants tends to increase the average grain size. For Li and Mn dopants, a higher sintering temperature is required to obtain a higher density.

The total conductivity of $Ba_{0.9}Sr_{0.1}CeO_3$ synthesized by solid state reaction and sintered at 1350^{o}C is 2.13 x 10^{-3} S/cm at 700^{o}C and the value is higher than those of other compositions. In addition, Y doped $Ba_{0.9}Sr_{0.1}CeO_3$ synthesized by citrate gel tends to decrease the average grain size and increase the grain boundary conductivity. For this work, $Ba_{0.9}Sr_{0.1}Ce_{0.9}Y_{0.1}O_{3-\delta}$ sintered at 1300^{o}C shows the highest grain boundary conductivity with a value of 9.34×10^{-3} S/cm at 700^{o}C

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Ceramic Engineering Student's Signature_____

Academic year 2011 Advisor's Signature_____