งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเตรียมและทดสอบฟิล์มบางของวัสดุอิเล็กโทรไลต์และแอโนดสำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านเซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็งโดยใช้เทคนิคการพ่นฝอยด้วยไฟฟ้าสถิต การทดลองได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ส่วนแรกเป็นการ-ออกแบบ และสร้างเครื่องพ่นฝอยด้วยไฟฟ้าสถิต โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแรงดันสูง ซึ่งสามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุดถึง 50 กิโลโวลต์ ชุดควบคุมอุณหภูมิที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สูงสุด 500 องศาเซลเซียส โครงสร้างพื้นฐานของเครื่องพ่นฝอยด้วยไฟฟ้าสถิต และหน่วยป้อนสารละลายที่สามารถควบคุมอัตราการไหลของสารละลายได้ในช่วง 0.5 - 5 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ส่วนที่สอง เป็นการศึกษาปัจจัยของกระบวนการที่มีผลต่อการเตรียมฟิล์มบางอิเล็กโทรไลต์และแอโนดโดยใช้เครื่องพ่นฝอยด้วยไฟฟ้าสถิตที่ได้จัดสร้างขึ้น จากการ-ทดลอง พบว่าวัสดุแอโนดนิกเกิลกับซีเรียที่ถูกเจือด้วยแกโดลิเนียมที่ได้จากกระบวนการพ่นฝอยด้วยไฟฟ้าสถิตนั้นมีสัณฐานวิทยาที่มีความพรุนตัว มีความสม่ำเสมอของอนุภาคและพื้นผิว และมีค่าการนำไฟฟ้าที่สูงกว่าวัสดุนิกเกิลกับซีเรียที่ถูกเจือด้วยแกโดลิเนียมที่ได้จากการเผาสารละลายตั้งต้น และหากทำการเผาที่อุณหภูมิสูงจะสามารถเพิ่มความแข็งแรงและความสามารถในการนำไฟฟ้าให้แก่วัสดุแอโนดนิกเกิลกับซีเรียที่ถูกเจือด้วยแกโดลิเนียมได้ สำหรับการเตรียมฟิล์มบางอิเล็กโทรไลต์ของเซอร์โคเนียที่ถูกทำให้เสถียรด้วยสแคนเดียมโดยใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน พบว่า ตัวทำละลายผสมระหว่างเอทานอลกับบิวทิวคาร์บิทอล เป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมในการพ่นฝอย ฟิล์มที่ได้มีความหนาแน่นและไม่มีรอยแตกทั้งก่อนและหลังผ่านกระบวนการให้ความร้อน นอกจากนี้ยังพบว่า เฟสคิวบิกของผลึกนาโนเซอร์โคเนียที่ถูกทำให้เสถียรด้วยสแคนเดียมสามารถเกิดขึ้นที่อุณหภูมิในการพ่นฝอยต่ำเท่ากับ 450 องศาเซลเซียส และฟิล์มที่เตรียมได้มีความหนาแน่น ปราศจากรอยแตก มีเฟสเดี่ยว และมีค่าการนำไฟฟ้าสูงถึงประมาณ 0.33 ซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังสามารถพ่นฝอยสารละลายตั้งต้นของซีเรียที่ถูกเจือด้วยแกโดลิเนียมบนวัสดุแอโนดที่มีรูพรุนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ฟิล์มที่มีความหนาแน่นและไม่มีรอยแตก และจากการศึกษาสมบัติความสามารถในการนำออกซิเจนไอออนภายใต้บรรยากาศออกซิเจน พบว่าฟิล์มบางอิเล็กโทรไลต์ที่เตรียมได้สามารถนำมาใช้สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็งได้ที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 650 องศาเซลเซียส

232286

In this research, electrolyte thin film and anode were fabricated and tested for solid oxide fuel cell application by electrostatic spray deposition technique. This study was divided into two major parts. The first part described the design and construction of the apparatus of electrostatic spray deposition, which comprised of high voltage adjustable unit with the maximum voltage of 50 kV, the adjustable temperature controller with the maximum temperature of 500 ^{O}C, the infrastructure of electrostatic spray deposition setup and the solution feed unit with controllable flow rate ranging from 0.5 to 5 mL h^{-i}. In the second part, the effects of process parameters on the preparation of electrolyte thin films and anode materials using the electrostatic spray deposition apparatus constructed were investigated. The results revealed that the nickel/gadolinium doped ceria material prepared by the electrostatic spray deposition technique showed higher porosity, uniformity and electrical conductivity than those prepared by solution pyrolysis method. Additionally, the calcination of nickel/gadolinium doped ceria material at high temperature can improve mechanical properties and electrical conductivity. For the preparation of scandium doped zirconia thin films using different solvents, dense and crack-free scandium stabilized zirconia films were obtained using the precursor solution in the mixture of ethanol and butylcarbitol for both and after heat treatment. The cubic phase of nanocrystalline scandium stabilized zirconia was shown at a relatively low temperature of 450 °C. The single phase scandium stabilized zirconia films with dense and crack-free surface deposited under the optimal conditions had the electrical conductivity of approximately 0.33 S cm^{-1} at 800 °C. Furthermore, the electrostatic spray deposition technique is also optimal for the fabrication of dense, uniform and crack-free gadolinium doped ceria thin films on the porous anode. From the electrical measurements under oxygen atmosphere, the electrolyte thin films offer a promising solid electrolyte in solid oxide fuel cell applications even at low operating temperature of 650 °C.