187767

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเตรียมฟิล์มบางของวัสดุซีเรียที่ถูกเจือด้วยซามาเรียมและแกดโดลิเนียม โดยใช้เทคนิคการพ่นฝอยด้วยไฟฟ้าสถิต สำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านเซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็ง การทดลองได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ส่วนแรกเป็นการพัฒนาเครื่องพ่นฝอยด้วยไฟฟ้าสถิตที่มีอยู่แล้ว โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแรงดันสูง ซึ่งสามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุดถึง 30 กิโลโวลต์ ชุดควบคุมอุณหภูมิที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สูงสุด 500 องศาเซลเซียส โครงสร้างพื้นฐานของเครื่องพ่นฝอยที่สามารถปรับระยะพ่นได้สูงสุด 20 เซนติเมตร และหน่วยป้อนสารละลาย ส่วนที่สอง เป็นการศึกษาปัจจัยของกระบวนการที่มีผลต่อการเตรียมฟิล์มบางของวัสดุซีเรียที่ถูกเจือด้วยซามาเรียมและแกดโดลิเนียมด้วยเครื่องพ่นฝอยด้วยไฟฟ้าสถิตที่ได้จัดสร้างขึ้น จากการศึกษาด้วยเทคนิค Energy dispersive X-ray (EDX) spectroscopy พบว่าสามารถเตรียมฟิล์มทั้งสองชนิดที่มีองค์ประกอบทางเคมีสอดคล้องกับค่าที่ได้จากสารละลายตั้งต้น ผลการทดลองพบว่า เครื่องพ่นฝอยด้วยไฟฟ้าแรงดันสูงที่ได้ออกแบบและจัดสร้างขึ้น สามารถพ่นฝอยสารละลายตั้งต้นของซีเรียที่ถูกเจือด้วยซามาเรียมและซีเรียที่ถูกเจือด้วยแกดโดลิเนียมได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ฟิล์มที่มีความหนาแน่นและไม่มีรอยแตก นอกจากนี้ยังได้ศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อความเป็นผลึกของฟิล์มซีเรียที่ถูกเจือด้วยซามาเรียมและแกดโดลิเนียมอีกด้วย เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทำให้ฟิล์มที่เตรียมได้มีความเป็นผลึกมากขึ้นด้วย และจากการศึกษาสมบัติความสามารถในการนำออกซิเจนไอออนภายใต้บรรยากาศออกซิเจน พบว่าฟิล์มซีเรียที่ถูกเจือด้วยซามาเรียมและฟิล์มซีเรียที่ถูกเจือด้วยแกดโดลิเนียมที่เตรียมได้สามารถนำมาใช้เป็นอิเล็กโทรไลต์สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็งได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 650 องศาเซลเซียส และ 700 องศาเซลเซียส ตามลำดับ สุดท้ายเป็นการออกแบบและจัดสร้างเครื่องพ่นฝอยด้วยไฟฟ้าสถิตและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิตกระแสตรงแบบพกพาเพื่อนำไปใช้และพัฒนาการเตรียมฟิล์มบางเซรามิกให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้ต่อไป

In this research, samarium and gadolinium-doped ceria thin films were fabricated by electrostatic spray deposition (ESD) technique so as to be further used in the applications of solid oxide fuel cells. This observation was classified into three major parts. The first part described the development of the apparatus of electrostatic spray deposition, which comprised of high voltage unit with the adjustable maximum voltage of 30 kV, the temperature controller with the highest alterable temperature of 500^{o}C, the infrastructure of electrostatic spray deposition setup with the adjustable deposition distance of 20 cm, and the solution feed unit. In the second part, the effects of process parameters on the preparation of samarium and gadolinium-doped ceria thin films using the developed electrostatic spray deposition apparatus were investigated. The chemical analysis of both thin films obtained was examined by energy dispersive X-ray (EDX) spectroscopy. The observed chemical compositions of the samples were in a good agreement with those of the starting solutions. The results revealed that the electrostatic spray deposition apparatus obtained can be operated efficiently for spraying the precursor of samarium and gadolinium-doped ceria to achieve dense and crack-free films. Additionally, the influence of temperature on crystallinity of samarium and gadolinium-doped ceria thin films was also elucidated. An increment of processing temperature gave the thin films with higher crystallinity. From electrical measurements under oxygen atmosphere, it was found that samarium and gadolinium-doped ceria films can be used as electrolyte in solid oxide fuel cell applications at temperatures above 650^{o}C and 700^{o}C, respectively. Finally, the design and construction of two new apparatus, including electrostatic spray deposition and portable DC high-voltage generator, were also performed to further develop for the enhanced preparation of ceramic thin films.