

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5380149

ชื่อโครงการ: การพอกพูนและการขยายส่วนชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาเดี่ยวและประกอบสำหรับ
เซลล์เชื้อเพลิงฟิวเอมโดยการพิมพ์อิงก์เจ็ต

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน: อ.ดร.คุณากร ภูจินดา
ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อีเมล: kunakorn.p@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้พัฒนาการพิมพ์อิงก์เจ็ตของหมึกตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับการเตรียมเยื่อแผ่นประกอบ
ขั้วไฟฟ้า (เอ็มอีเอ) ด้วยสามวิธีได้แก่ การพิมพ์อิงก์เจ็ตบนชั้นแพร่แก๊สตามด้วยการอัดกับเยื่อ
แผ่น การถ่ายโอนรูปลอกของชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมโดยการพิมพ์อิงก์เจ็ตบนแผ่นเทฟลอน
ไปบนเยื่อแผ่น และการพิมพ์อิงก์เจ็ตบนเยื่อแผ่นโดยตรง พบว่าการพิมพ์อิงก์เจ็ตใช้พอกพูนชั้น
ตัวเร่งปฏิกิริยาเดี่ยวและประกอบได้โดยเกิดการสูญเสียวัสดุเพียงเล็กน้อยเนื่องจากหยดหมึกมี
ขนาดเล็กถึงระดับพิโกลิตรและไม่จำเป็นต้องใช้หน้ากากในการกำหนดรูปร่างของการพอกพูน
สำหรับการพอกพูนชั้นเดี่ยวของแพลทินัม/คาร์บอนปริมาณ 0.15 มิลลิกรัมแพลทินัมต่อตาราง
เซนติเมตรทั้งด้านแอโนดและแคโทดของเซลล์เชื้อเพลิงฟิวเอมขนาด 5 ตารางเซนติเมตร การ
พิมพ์อิงก์เจ็ตบนเยื่อแผ่นโดยตรงให้แรงดันวงจรเปิดสูงสุดและให้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่
0.6 โวลต์สูงสุดคือ 475 มิลลิแอมป์ต่อตารางเซนติเมตร เนื่องจากได้ชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีรู
พรุนและมีรูปร่างที่มีขอบเขตแน่นอน ส่วนการขยายส่วนเอ็มอีเอโดยการพิมพ์อิงก์เจ็ตจาก 5
เป็น 25 ตารางเซนติเมตรพบว่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าลดลงเพียงร้อยละ 10 นอกจากนี้
การเรียงลำดับความหนาแน่นของคาร์บอนนอกไฮดรอกไซด์จากมากไปน้อยของชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาด้านแอโนดที่
เตรียมโดยการพิมพ์อิงก์เจ็ตบนเยื่อแผ่นและมีปริมาณโลหะรวม 0.15 มิลลิกรัมต่อตาราง
เซนติเมตรเป็นดังนี้ ชั้นเดี่ยวของแพลทินัม/คาร์บอน ชั้นประกอบที่มีแพลทินัม/คาร์บอน/
คาร์บอนบนแพลทินัม/คาร์บอนโดยมีปริมาณโลหะแต่ละชั้นเท่ากัน และชั้นเดี่ยวของแพลทินัม/
คาร์บอน ทั้งนี้การขยายส่วนชั้นแพลทินัม/คาร์บอนเป็น 100 ตารางเซนติเมตรในเซลล์
เชื้อเพลิงแก๊สลำดับทำให้ได้ความหนาแน่นกระแสที่ 0.6 โวลต์เท่ากับ 237.8 ± 24.0 มิลลิ
แอมป์ต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเพียงร้อยละ 10 ของค่าเฉลี่ย

คำหลัก : เซลล์เชื้อเพลิงฟิวเอม การขยายส่วน ชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาประกอบ ความหนา
คาร์บอนนอกไฮดรอกไซด์ การพิมพ์อิงก์เจ็ต

Abstract

Project Code : MRG5380149

Project Title : Deposition and Scaling Up of Single and Composite Catalyst Layers for PEM Fuel Cell by Inkjet Printing

Investigator : Kunakorn Poochinda, Ph.D.
Department of Chemical Technology
Faculty of Science
Chulalongkorn University

E-mail Address : kunakorn.p@chula.ac.th

Project Period : 2 years

Abstract:

Inkjet printing of catalyst ink was developed for preparation of membrane electrode assemblies (MEAs) with three different procedures: inkjet printing onto gas diffusion layer followed by compression with membrane, decal transfer of inkjet-printed catalyst layer from Teflon sheet onto membrane, and direct inkjet printing onto membrane. Single and composite catalyst layers were deposited with little material loss because of the picoliter droplet size and the nonnecessity of deposition mask. It was found that for single 5 cm² Pt/C layer deposition of 0.15 mgPt/cm² loading on each electrode, the direct inkjet printing onto membrane gave the highest open-circuit voltage and the largest current density at 0.6 V of 475 mA/cm². Those may be due to the formation of a well-defined but porous catalyst layer. Scaling up an MEA by inkjet printing from 5 to 25 cm² resulted in a reduction in current density of only about 10 %. Finally, the degree of carbon monoxide-tolerance was found in the following order: single inkjet-printed PtRu/C layer, composite layers of equally loaded PtRu/C on Pt/C, and single Pt/C layer on the anode side, as the total metal loading of the anode was fixed at 0.15 mg/cm² by inkjet printing onto membrane. In addition, PtRu/C scale up to 100 cm² in array fuel cell brought about the current density at 0.6 V of 237.8 ± 24.0 mA/cm², where the standard deviation was only about 10% of the average value.

Keywords: PEM fuel cell, scaling up, composite catalyst layer, carbon monoxide-tolerance, inkjet printing