

ศศิธร เลิศวิริยะไพศาล : ชั้นย่อยสำหรับอิเล็กโทรดพอกพูนตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยไฟฟ้าใน
เซลล์เชื้อเพลิงพีอีเอ็ม. (SUBLAYER FOR CATALYST ELECTRODEPOSITION
ELECTRODES IN PEM FUEL CELL) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ดร. นิสิต ตัณต
วิเชฐ, 115 หน้า.

ชั้นตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst layer) มีความสำคัญต่อสมรรถนะของเซลล์เชื้อเพลิงพีอีเอ็ม (Proton exchange membrane fuel cell, PEMFC) ซึ่งเป็นส่วนที่เกิดปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้าในการเตรียมชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาให้อยู่บนขั้วไฟฟ้าคาร์บอนเพื่อประกอบเป็นอิเล็กโทรดประกอบเมมเบรนหรือเอ็มอีเอ (Membrane electrode assembly, MEA) มีอยู่หลายเทคนิค เช่น การทา การสเปรย์ เป็นต้น นอกจากนั้นการเตรียมด้วยเทคนิคการพอกพูนด้วยไฟฟ้า (Electrodeposition) ยังเป็นอีกทางเลือกที่สามารถใช้ในการเตรียมชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาผลของการเตรียมชั้นย่อย (Sublayer) เพื่อใช้ในการเตรียมชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมด้วยเทคนิคการพอกพูนด้วยไฟฟ้า โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเตรียมชั้นย่อยได้แก่ ปริมาณผงคาร์บอน ปริมาณสารละลายเทฟลอน หรือ PTFE ปริมาณเนฟิออน (Nafion) และปริมาณกลีเซอรอล (Glycerol) ซึ่งจะส่งผลต่อสมรรถนะของเซลล์เชื้อเพลิง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการเตรียมชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยเทคนิคการพอกพูนด้วยไฟฟ้าโดยใช้กระแสไฟฟ้าแบบคงที่ (Direct current electrodeposition, DC) โดยให้ค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าเท่ากับ 10 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร ความหนาแน่นประจุไฟฟ้าเท่ากับ 2 คูลอมป์ต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งจะเตรียมชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมลงบนชั้นย่อยที่ทำการศึกษา จากผลการทดลองจะพบว่าชั้นย่อยควรประกอบไปด้วยชั้นที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic layer) และชั้นที่ชอบน้ำ (Hydrophilic layer) โดยชั้นย่อยทั้งสองนี้จะส่งผลต่อกระบวนการพอกพูนตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยไฟฟ้าลักษณะทางกายภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้ และการสัมผัสของ 3 เฟส (Three-phase zone) ของแก๊สเชื้อเพลิง อิเล็กโทรไลต์เมมเบรน (Nafion membrane) และตัวเร่งปฏิกิริยา ตลอดจนเป็นตัวช่วยการจัดการน้ำในเอ็มอีเอ โดยพบว่าสมรรถนะของเซลล์เชื้อเพลิงที่ดีที่สุดได้จากการเตรียมชั้นย่อยที่ ปริมาณของชั้นที่ไม่ชอบน้ำเท่ากับ 1.9 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งเป็นส่วนผสมระหว่าง PTFE กับผงคาร์บอนโดยมีสัดส่วนเป็น 30:70 และปริมาณชั้นที่ชอบน้ำเท่ากับ 0.8 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งเป็นส่วนผสมระหว่างเนฟิออนกับกลีเซอรอลในสัดส่วน 50:50 ซึ่งให้ค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ 0.6 โวลต์เท่ากับ 308 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตรซึ่งเท่ากับ 184.8 มิลลิวัตต์ต่อตาราง

The catalyst layers are important to the performance of the proton exchange membrane fuel cells (PEMFCs) since they are locations where electrochemical reactions occur. There are various techniques used for preparation of the catalyst layers on the carbon electrodes for fabricating the membrane electrode assemblies (MEAs) such as painting and spraying. Besides those techniques, electrodeposition was also found to be another alternative for preparation of the catalyst layers. In this work, we study the effect of sublayers which have been fabricated prior to the electrodeposition of the Pt-catalyst. The influence of the sublayer preparation including carbon black content, PTFE content, Nafion content and glycerol content on the PEMFC performance has been investigated. The DC electrodeposition at the current density of 10 mA/cm^2 and the charge density of 2 C/cm^2 has been used to apply the Pt-catalyst layers on the prepared sublayers. The preliminary results show that the sublayers should consist of 2 layers – the hydrophobic layer and hydrophilic layer. The combination of these two sublayers is expected to help electrodeposition process, the water management in MEA, and three-phase zone enhancement of the MEA. It was found that the PEMFC best performance can be achieved with the 1.9 mg/cm^2 of the hydrophobic layer which consists of PTFE:carbon at 30:70 and the 0.8 mg/cm^2 of hydrophilic layer which consists of Nafion:glycerol at 50:50 where the current density of 308 mA/cm^2 is produced at 0.6 V .