บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศเป็นอย่างมาก ตลอดจนยังช่วยการยกระดับชีวิตความเป็นอยู่ของคนในสังคม ทำให้เกิดการเสาะหาแหล่งพลังงานเพื่อให้มีพลังงานเพียงพอแก่ความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นตามการขยายตัวของสังคมในปัจจุบัน แหล่งพลังงานฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงานหลักที่มนุษย์รู้จักดี และถูกนำไปใช้เป็นระยะเวลานานแล้ว แหล่งพลังงานดังกล่าวนับวันจะมีปริมาณลดลง และกำลังจะหมดไปในอนาคต นอกจากนี้การนำเชื้อเพลิงจากแหล่งพลังงานดังกล่าวมาใช้ยังก่อให้เกิดปัญหาทางด้านมลพิษเป็นอย่างมาก ดังนั้น นานาประเทศจึงหันมาให้ความสนใจแสวงหาแหล่งพลังงานอื่นและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อลดหรือทดแทนการใช้ทรัพยากรจากแหล่งพลังงานฟอสซิล และไม่ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell) จัดเป็นเทคโนโลยีสะอาดชนิดหนึ่ง ที่ประเทศในกลุ่มพัฒนาแล้วให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากการใช้งานไม่ขึ้นอยู่กับเวลา สถานที่ และฤดูกาล เหมือนกับพลังงานทดแทนอื่นๆ เซลล์เชื้อเพลิงเป็นกระบวนการผลิตพลังงานรูปแบบใหม่ โดยเซลล์เชื้อเพลิงจะทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานเคมี (chemical energy) เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรงด้วยกระบวนการเคมีไฟฟ้า (electrochemical process) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการให้พลังงานสูงและเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาด ปัจจุบันมีการค้นคว้าและพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงขึ้นมาหลายประเภทแตกต่างกันไป โดยความแตกต่างอยู่ที่ส่วนของอิเล็กโตรไลต์ที่ใช้ ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมของงานที่จะนำไปใช้

ในงานวิจัยนี้ เลือกศึกษาในส่วนของเซลล์เชื้อเพลิงเอทานอล (direct ethanol fuel cell; DEFC) เนื่องจากเซลล์เชื้อเพลิงประเภทนี้มีสมบัติพิเศษที่เหมาะสมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กที่ใช้กำลังไฟฟ้าไม่มาก เช่น รถจักรยานยนต์ รถยนต์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ คอมพิวเตอร์พกพา ข้อได้เปรียบของเทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงแบบนี้ คือ ภาวการณ์ทำงานเกิดขึ้นที่อุณหภูมิและความดันต่ำ จึงสะดวกในการใช้งาน ไม่ยุ่งยากในการเตรียมภาวะสำหรับเซลล์เชื้อเพลิง สามารถเข้าใจถึงส่วนต่างๆ และการทำงานได้ง่าย สามารถสร้างให้มีขนาดกะทัดรัดได้ ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการกัดกร่อนมากนัก เริ่มทำงานได้รวดเร็วและเหมาะสมกับการทำงานที่ภาวะแบบไม่คงตัง (transient operation) ซึ่งเป็นลักษณะการทำงานของรถยนต์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน แหล่งเชื้อเพลิงที่ใช้ป้อนให้กับเซลล์เชื้อเพลิง คือ เอทานอล ซึ่งสามารถหาง่าย ราคาถูก ผลิตได้เป็นปริมาณมากจากชีวมวล สะดวกในการจัดเก็บ การขนส่ง การใช้งาน และไม่เป็นพิษ โดยเอทานอลให้พลังงานค่อนข้างสูง (8.0 kWh kg^{-1}) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันเบนซิน (10 -11 kWh kg^{-1}) ซึ่งการผลิตเซลล์เชื้อเพลิงในปัจจุบันยังคงมีต้นทุนสูงอยู่มาก จึงยังไม่เหมาะที่จะนำไปใช้งานในเชิงพาณิชย์

โดยเฉพาะในส่วนของชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาจะใช้โลหะมีค่า เช่น แพลตินัม (แพลตินัมที่มีความบริสุทธิ์ 80 % ราคาประมาณ 9,500 บาท/กรัม) โดยชั้นของตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่ประกอบไปด้วยขั้วอิเล็กโทรด 2 ขั้ว คือ ขั้วแคโทด (cathode) และขั้วแอโนด (anode) มีแพลตินัมเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาหลักทั้ง 2 ขั้ว และเยื่อเมมเบรนจัดจำหน่าย โดยบริษัทดูปองท์ (Dupont) เป็นประเภทเยื่อแลกเปลี่ยนไอออนบวก (cation exchange) (ราคาประมาณ 7,000 บาท ต่อ ตารางเซนติเมตร) และบริษัทไฮเพอร์เม็ก แอ็คตา (Hypermec ACTA) เป็นเยื่อประเภทแลกเปลี่ยนไอออนลบ (anion exchange) (ราคาประมาณ 3,500 บาท ต่อ 100 ตารางเซนติเมตร) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะพัฒนาชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งขั้วแอโนดและแคโทด โดยการนำโลหะชนิดอื่นที่ไม่ใช่โลหะแพลตินัม และมีราคาถูกกว่ามาทดแทน คือ นิเกิล (Nickel ; Ni) โคบอลท์ (Cobalt ; Co) และเหล็ก (Iron ; Fe) มาสร้างเป็นขั้วแอโนดและแคโทด ระบบตัวเร่งปฏิกิริยา โลหะสองธาตุ (binary catalytic system) และระบบตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะ 3 ธาตุ (ternary catalytic system) และทำการพัฒนาวิธีสังเคราะห์ประเภทเยื่อแลกเปลี่ยนไอออนลบขึ้นเอง เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาใช้ในเซลล์เชื้อเพลิงที่ป้อนด้วยเอทานอลโดยตรง ซึ่งจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

1.2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1.เพื่อศึกษาการเตรียมแผ่นเยื่อแอลคาไลแลกเปลี่ยนไอออนลบ และศึกษาสมบัติของแผ่นเยื่อแอลคาไลแลกเปลี่ยนไอออนลบที่เตรียมได้

1.2.2.เพื่อศึกษาถึงผลการใช้โลหะที่ไม่ใช่แพลตินัม คือ นิเกิล (Ni) โคบอลต์ (Co) และเหล็ก (Fe) ในการทดแทนแพลตินัมในชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาขั้วแคโทด สำหรับระบบตัวเร่งโลหะสองธาตุ และระบบตัวเร่งโลหะสามธาตุ

1.2.3.เพื่อศึกษาถึงผลการใช้โลหะที่ไม่ใช่แพลตินัม คือ นิเกิล (Ni) โคบอลต์ (Co) และเหล็ก (Fe) ในการทดแทนแพลตินัมในชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาขั้วแอโทด สำหรับระบบตัวเร่งโลหะสองธาตุ และระบบตัวเร่งโลหะสามธาตุ

1.2.4.เพื่อศึกษาสมรรถนะของเซลล์เชื้อเพลิงเดี่ยว ที่ประกอบขึ้นจากการใช้โลหะที่ไม่ใช่แพลตินัม ในชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาขั้วแคโทดและแอโนด ที่ให้ประสิทธิภาพที่ดีของการเร่งปฏิกิริยาจากผลการศึกษา ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1.2.2 และ 1.2.3

1.3. ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1.ในการเตรียมชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ไร้แพลตินัมทั้งขั้วแคโทดและแอโนด จะเตรียมเฉพาะตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะสองธาตุและระบบตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะสามธาตุเท่านั้น

1.3.2.โลหะที่นำมาใช้ในการศึกษา คือ นิเกิล (Ni) โคบอลต์ (Co) และเหล็ก (Fe)

1.4. ประโยชน์ของงานวิจัย

1.4.1.ได้เซลล์เชื้อเพลิงที่ป้ อนด้วยเอทานอลโดยตรง ที่มีราคาถูกลง และมีสมรรถนะที่ดีในการนำไปผลิตเป็นเซลล์รวม เพื่อเพิ่มกำลังไฟฟ้าของเซลล์ให้เพียงพอ แก่การใช้งานในเชิงพาณิชย์ต่อไป

1.4.2.ความเป็นไปได้ในการนำมาผลิตเป็นเซลล์เชื้อเพลิงที่ป้อนด้วยเอทานอลโดยตรง เพราะเอทานอลในประเทศไทยมีปริมาณมาก ราคาถูก ไม่เป็นพิษ และอุปกรณ์ในการจัดเก็บเคลื่อนย้ายสะดวก ไม่ยุ่งยากเหมือนแก๊สไฮโดรเจน