บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

พลังงานไฟฟ้าที่มนุษย์ใช้อยู่บนโลกปัจจุบันมาจากพลังงานซากดึกดำบรรพ์ (fossil fuel) ซึ่งจากการคาดการณ์ของนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า ในระหว่างปี ค.ศ. 2000 ถึง 2030 จะมีปริมาณการใช้ที่เพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 70 % [1] ปัญหาการขาดแคลนพลังงานจึงเป็นปัญหาอันดับหนึ่งของโลก เพื่อตอบสนองความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นและการขยายตัวด้านอุตสาหกรรมของแต่ละประเทศทั่วโลก จำเป็นต้องทำการวิจัยและพัฒนาพลังงานอย่างเร่งด่วนเพื่อหาแหล่งพลังงานทดแทน เพื่อทดแทนพลังงานซากดึกดำบรรพ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันที่กำลังจะหมดไปและไม่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้อีก พลังงานนี้ควรเป็นพลังงานที่ผันกลับได้ (renewable) และใช้ได้อย่างไม่มีหมดหรือมีความยั่งยืน (sustainable) รวมทั้งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (environmentally friendly) การผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยวิธีต่าง ๆ โดยการใช้ทรัพยากรที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ได้ถูกเสนอแนะนำไปสู่การใช้งานจริงไปบ้างแล้ว วิธีที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดคือ การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า (photovoltaic) [2] อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง โดยใช้คุณสมบัติการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าของวัสดุสารกึ่งตัวนำที่เหมาะสม เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่ชาญฉลาดมากที่สุดอย่างหนึ่ง เนื่องจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยวิธีนี้ใช้เพียงแสงอาทิตย์เป็นวัตถุดิบ และไม่ปลดปล่อยก๊าซพิษใด ๆ สู่บรรยากาศ ดังนั้นการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลภาวะ และเป็นพลังงานที่ยั่งยืน เซลล์แสงอาทิตย์ได้ถูกค้นพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1839 โดย E. Becquerel นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส โดยพบว่าเมื่อจุ่มขั้วไฟฟ้าสองขั้วลงไปในอิเล็กโตรไลท์ จะทำให้เกิดศักย์ไฟฟ้าขึ้นเมื่อถูกแสงอาทิตย์ เริ่มมีการวิจัยที่จริงจังครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1954 ที่ BTL (Bell Telephone Laboratories) [3] ประเทศสหรัฐ อเมริกา ได้ประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพ 6 % ซึ่งใช้สำหรับยานอวกาศ (satellites) โดยใช้ซิลิกอน (Si) เป็นวัสดุสารกึ่งตัวนำ ซึ่งถือว่าเป็นเซลล์แสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม (conventional solar cell)

เซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสง (dye – sensitized solar cell) ไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) โครงผลึกนาโน มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเซลล์แสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม ได้กลายมาเป็นวัสดุการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าทางเลือกใหม่ สามารถผลิตได้ง่ายกว่า และมีแนวโน้มว่าให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากกว่า [4] รวมทั้งใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่า เซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสงการทำฟิล์มบาง TiO_2 โครงผลึกนาโน [5-6] มีประสิทธิภาพการผันพลังงาน 11 % [7] และกำลังได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงมากยิ่งขึ้น การออกแบบเซลล์เพื่อที่จะให้มีประสิทธิภาพมากนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและเสถียรภาพและความคงทน ซึ่งการเติมสารละลายอิเล็กโตรไลท์ (I^-/I_3^-) ผสมกับสารอินทรีย์จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง และสามารถได้ประสบผลสำเร็จ คือ acetonitrile, propylene carbonate และ ethylene carbonate อย่างไรก็ตาม เนื่องจากสารละลายอินทรีย์นี้ระเหยง่าย ไม่เหมาะสมกับการทำเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสง นี่คือข้อจำกัดของการทำเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสง จึงเป็นความพยายามที่จะแก้ไขปัญหานี้ โดยการทำอิเล็กโตรไลท์ที่เป็นของแข็ง (solid-state electrolyte) หรือ quasi solid-state electrolyte (polymer gel electrolyte) แทนสารละลายอิเล็กโตรไลท์ [8] เพื่อป้องกันการรั่วหรือระเหยของสารละลายอิเล็กโตรไลท์ [9-10] ขณะนี้มีหลาย ๆ โพลิเมอร์ [11-12] ที่เหมาะกับการทำเจลอิเล็กโตรไลท์สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสง และเจลอิเล็กโตรไลท์นี้ จะมีความเข้มข้นของไอออน I^- ที่มีระยะการรับและการจ่ายอิเล็กตรอนเร็วในการทำเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสง ดังนั้นไอออน I^- ที่ถูกเติมด้วย LiI หรือ NaI ในเจลอิเล็กโตรไลท์จะมีการรับและการจ่ายอิเล็กตรอนเร็วให้ความหนาแน่นกระแสสูงแต่ศักย์ไฟฟ้าต่ำ อย่างไรก็ตาม มันเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการเติมแคทไอออนลงในเกลือไอโอไดด์ เช่น N-methyl pyridine iodide [11] หรือ 1, 3-dimethyl-3-imidazolinium iodine [13] ลงในเจลอิเล็กโตรไลท์ที่มีไอออน I^- ที่ถูกนำมาใช้ในการทำอิเล็กโตรไลท์เซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสง [14-15] นั่นหมายความว่าการเติมแคทไอออนที่มากพอในเจลอิเล็กโตรไลท์เป็นการปรับปรุงการทำเจลอิเล็กโตรไลท์กึ่งของแข็งแต่ในการเติมเกลือ LiI ของเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อม ไวแสงจะมีความชื้นสูง มีราคาแพงกว่าเกลือไอโอไดด์ และโลหะอัลคาไลด์อื่น ๆ เช่น NaI และ KI ในปัจจุบันจากการรายงานผลการทำเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสงไททาเนียมไดออกไซด์โครงผลึก นาโน มีประสิทธิภาพสูง 11.18 % ภายใต้แสงตกกระทบ AM 1.5 (1000 W/m^2) เมื่อใช้ปฏิกิริยา รีดอกซ์ (I^-/I_3^-) อิเล็กโตรไลท์ของเหลว [16] และกำลังได้รับการพัฒนาให้สูงขึ้น ไม่ต้องใช้ห้องทดลองที่สะอาด (clean room) ใช้วัสดุที่มีราคาถูก สามารถทำในอุณหภูมิห้องและไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุผลดังที่ได้กล่าวมาผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาจึงได้เสนอแนวทางในการประดิษฐ์และศึกษาคุณสมบัติเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง เพื่อมีเสถียรภาพคงทน และเพื่อพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสงด้วยอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง ที่มีประสิทธิภาพและราคาถูก โดยไม่ต้องใช้ clean room

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

เซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสงไททาเนียมไดออกไซด์ด้วยอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง จะมีเสถียรภาพ และมีประสิทธิภาพการแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ในระดับดี

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสง TiO_2 โครงผลึกนาโน โดยวิธีเทคนิค doctor blade ด้วยอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง และศึกษาประสิทธิภาพการผันพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถเตรียมฟิล์มบาง (thin film) TiO_2 ที่ไม่ต้องยุ่งยาก สามารถทำในอุณหภูมิห้องและอากาศภายนอกได้

2. ผลงานได้รับการตีพิมพ์ เผยแพร่ในวารสารที่ยอมรับในระดับชาติหรือนานาชาติ

3. นำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ในรายวิชาฟิสิกส์เซลล์สุริยะและฟิสิกส์ฟิล์มบาง

4. นำเสนอผลงานในเวทีระดับชาติหรือนานาชาติ