บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผล

จากการทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาต้นแบบเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสงอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็งโดยไม่ต้องใช้ clean room เราได้ประสบผลสำเร็จในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสง TiO_2 โครงผลึกนาโน ด้วยวิธี doctor blade technique ที่มีพื้นที่รับแสง 0.25 cm^2 ภายใต้แสงตกกระทบ 80 mW/cm^2 โดยการเติมด้วยเกลือโพแทสเซียมไอโอไดด์และเกลือไอโอดีนลงในอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็งทั้ง 4 ชนิด และได้นำเซลล์แสงอาทิตย์ไปทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการผันพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยเครื่อง IV- test sunsimulator ทำการวัดอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง เพื่อหาการดูดกลืนคลื่นแสงด้วยเครื่อง UV – visible spectrometer (Perkin) พบว่าอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง ที่ถูกเติมด้วยเกลือโพแทสเซียมไอโอไดด์และเกลือไอโอดีน สามารถละลายได้ดีในอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง มีประสิทธิภาพการผันพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ามีค่า FF, V_{oc}, J_{sc}, และ η (%) ของอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง sample 1 ที่ถูกเติมด้วยเกลือโพแทสเซียมไอโอไดด์และเกลือไอโอดีนลงในอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง มีค่าเป็น 0.542, 0.582 V, 6.31 mA/cm^2 และ 2.49 % ผลของอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง sample 2 ที่ถูกเติมด้วยเกลือโพแทสเซียมไอโอไดด์และเกลือไอโอดีน ลงในอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง มีค่า FF, V_{oc}, J_{sc}, และ η (%) เป็น 0.531, 0.609 V, 6.32 mA/cm^2 และ 2.56 % ผลของอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง sample 3 ที่ถูกเติมด้วยเกลือโพแทสเซียมไอโอไดด์และเกลือไอโอดีน ลงในอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง มีค่า FF, V_{oc}, J_{sc}, และ η (%) เป็น 0.516, 0.581 V, 5.76 mA/cm^2 และ 2.16 % และพบว่าผลของอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง sample 4 ที่ถูกเติมด้วยเกลือโพแทสเซียมไอโอไดด์และเกลือไอโอดีน ลงในอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง มีค่า FF, V_{oc}, J_{sc}, และ η (%) เป็น 0.521, 0.582 V, 5.76 mA/cm^2 และ 2.18 % ตามลำดับ ภายใต้แสงตกกระทบ 80 mW/cm^2

จากผลการศึกษาการพัฒนาต้นแบบเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสง อิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง โดยไม่ต้องใช้ clean room พอสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพการผันพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าของ sample อิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง ทั้ง 4 ชนิด พบว่า sample 2 จะมีประสิทธิภาพการผันพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ามากที่สุด 2.56 % รองลงมา ได้แก่ sample 1 2.49 % sample 4 2.18 % และsample 3 2.16 % ตามลำดับ

และนอกจากนี้เรายังประสบความสำเร็จในการสังเคราะห์และศึกษาสมบัติทางแสงของฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์ TiO_2 ได้จากการสังเคราะห์ไททาเนียมไดออกไซด์ TiO_2 ที่มีโครงสร้างผลึก 100 นาโนเมตร จากวิธี doctor blade technique เมื่อทำการส่องกราดด้วยเครื่อง SEM (scanning electron microscopy) และเมื่อนำผลที่ได้ไปศึกษาคุณสมบัติโครงสร้างทางเฟสด้วยเครื่อง X – ray diffraction ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า ไททาเนียมไดออกไซด์ TiO_2 ที่ได้มีทั้งผลึกโครงสร้างนาโนคริสตัลเฟส anatase อย่างเดียว และมีเฟส anatase ผสมกับเฟส rutile เพียงเล็กน้อย และยังมีโครงสร้างแบบ tetragonal โดยขนาดโครงสร้างของผลึกไททาเนียมไดออกไซด์ TiO_2 นั้นหาได้จากการคำนวณ โดยใช้ full width at half maximum (FWHM)

ในงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าเราสามารถที่จะพัฒนาต้นแบบเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสงอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง โดยไม่ต้องใช้ clean room ในราคาต้นทุนในการผลิตต่ำและเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อน แต่ประสิทธิภาพการผันพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสงยังต่ำกว่ามากเมื่อเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม การเพิ่มประสิทธิภาพการผันพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสงด้วยอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง อาจทำได้หลายวิธี เช่น เพิ่มคุณภาพของแก้ว TCO (เพิ่มสัมประสิทธิ์การทะลุผ่านของแสงและลดความต้านทาน) เพิ่มประสิทธิภาพของสีย้อมไวแสง (การดูดกลืนแสง) เพิ่มประสิทธิภาพและเสถียรภาพของสารละลายอิเล็กโตรไลท์ด้วยอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง ปัญหาและอุปสรรคที่ได้กล่าวมา จึงเป็นแนวทางการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสงด้วยอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็งต่อไปในอนาคต

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้เซลล์แสงอาทิตย์สีย้อมไวแสง TiO_2 โครงผลึกนาโน ด้วยอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็ง มีอายุการใช้งานยาวนานและยั่งยืนมีประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์คงตัว ควรจะมีการพัฒนาแนวทางการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง ซึ่งอาจจะสรุปได้ 3 แนวทางดังนี้

5.2.1 พัฒนาโมเลกุลสีย้อมไวแสง ที่มีความสามารถในการดูดกลืนแสง ตลอดช่วงความยาวคลื่นแสงตาเห็นจนถึงช่วงใกล้อินฟราเรด (near IR)

5.2.2 พัฒนาระบบอิเล็กโตรไลท์ด้วยอิเล็กโตรไลท์สถานะของแข็งที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อเพิ่มค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดและเพื่อให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าทางทฤษฎี

5.2.3 พัฒนาโครงสร้างจุลภาคของสารกึ่งตัวนำประเภทโลหะออกไซด์เพื่อให้มีระยะทางการแพร่ของอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น สามารถทำได้โดย เปลี่ยนลักษณะรูปร่างของโลหะออกไซด์ที่ใช้ จากที่เป็นอนุภาคนาโน (nanoparticle) ให้อยู่ในรูปของลวดนาโน (nanowire) แทน

5.2.4 ควรเปลี่ยนอิเล็กโตรไลท์โลหะอัลคาไลน์เป็นชนิดอื่น ๆ เช่น LiI , CsI หรืออื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบกับ KI แต่ควรระวังเรื่องโลหะที่เป็นกัมมันตรังสี