บทที่ 1

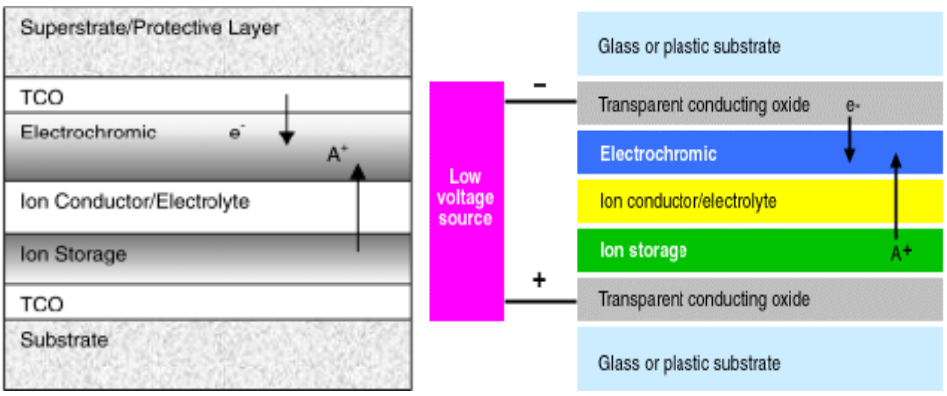
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ตึกสมัยใหม่ในปัจจุบันเต็มไปด้วยผนังตึกที่ทำด้วยวัสดุกระจกซึ่งเป็นการออกแบบเพื่อให้อาคารดูทันสมัย ดูไม่อึดอัด มองเห็นทัศนียภาพภายนอก และสะดวกรวดเร็วในการก่อสร้าง แต่บางครั้งเราจะประสบปัญหาเมื่อแสงจากภายนอกส่องเข้ามาภายในในบางช่วงเวลาของแต่ละวัน ทั้งนี้นอกจากแสงที่ส่องเข้ามาจะรบกวนผู้ที่อยู่ภายในเท่านั้น มันยังทำให้สิ้นเปลืองพลังงานเนื่องจากความร้อนจากแสงแดดทำให้ต้องปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ

ดังนั้นจึงมีผู้คิดเทคโนโลยีในการสร้างกระจกที่สามารถปรับความเข้มของกระจก หมายถึงสามารถปรับปริมาณที่แสงจะส่องผ่านเข้ามาได้ให้มีปริมาณมากหรือน้อยได้ตามต้องการด้วยการควบคุมด้วยกระแสไฟฟ้าเข้าไป กระจกนี้สามารถเรียกว่า กระจกอัจฉริยะ (Smart Window) ได้เลย เพราะมันปรับให้สว่างหรือทึบได้ตามต้องการ

กระจกดังกล่าวประกอบด้วยฟิล์มโปร่งแสงที่สามารถนำไฟฟ้าที่ทำจากออกไซด์ของโลหะ Tungsten ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าอิเล็กโตรด ประกบเป็นชั้นแซนด์วิชกับชั้นฟิล์มที่ทำหน้าที่เก็บประจุ หรือที่เรียกว่า ฟิล์มอิเล็กโตรไลท์ และชั้นฟิล์มเปลี่ยนสี ที่เรียกว่า Electrochromic เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปบนขั้วไฟฟ้าอิเล็กโตรด ประจุที่เก็บอยู่ที่ชั้นเก็บประจุ (Ion Storage Layer) ก็จะถูกผลักให้เข้าไปในชั้นอิเล็กโตรไลท์และนำพาไปรวมตัวกับสารที่จะเกิดปฏิกิริยา ที่มีการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนของปฏิกิริยารีดอกซ์ที่อยู่ในชั้น Electrochromic เกิดการดูดกลืนแสงหรือสะท้อนแสง ทำให้ฟิล์มชั้นนี้เปลี่ยนสีเป็นสีเข้มขึ้น แต่เมื่อเรากลับขั้วไฟฟ้า ประจุที่อยู่ในชั้นนี้ก็จะถูกผลักกลับไปเก็บไว้ที่ชั้นฟิล์มเก็บประจุเหมือนเดิมซึ่งจะเป็นการลดความเข้มของสีที่ชั้นของ Electrochromic อีกทั้งยังคงสภาพของสีไว้ได้เมื่อไม่มีการจ่ายแรงดันไบอัส ดังแสดงในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของชั้นสารเคมีที่เคลือบลงบนกระจกในเทคโนโลยีอิเล็กโทรโครมิค

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีอิเล็กโทรโครมิค (Electrochromic) ที่ปรับเปลี่ยนสีจากปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ซึ่งได้ตอบสนองผลประโยชน์โดยตรงต่องานด้านสถาปัตยกรรม โดยการออกแบบให้สามารถใช้งานได้อย่างง่าย และสามารถประกอบรวมเข้ากันกับการทำงานในรูปแบบอื่นๆได้ดี โดยที่การออกแบบกระจกที่ปรับความเข้มสีจากปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี มีคุณสมบัติการตอบสนองต่อแสงภายใต้สนามไฟฟ้า และสามารถเปลี่ยนกลับไปยังสถานะเริ่มต้นได้ด้วยการให้สนามไฟฟ้าย้อนกลับ โดยที่อุปกรณ์ชนิดนี้มีลักษณะเฉพาะตัวที่สำคัญดังนี้

- ใช้แรงดันไบอัสต่ำ ขนาดเพียง (1-5V)
- แสดงการสะท้อนแสงได้ดี
- สามารถควบคุมความเข้มของสีได้ดี
- ต้องการใช้พลังงานในช่วงที่เปลี่ยนสถานะเท่านั้น
- คงสภาพความเข้มของสีได้นานถึง 12-48 ชั่วโมงเมื่ออยู่ในสถานะเปิดวงจร (ภายหลังการไบอัส)
- สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ $-20^{\circ}C$ ถึง $80^{\circ}C$
- ระยะเวลาการเกิดสีและการจางหายไปของสีนั้นในช่วงมิลลิวินาที(ms)-วินาที(sec)
- สามารถสร้างให้มีขนาดใหญ่ได้โดยมีความสามารถทางแสงอย่างเด่นชัด
- ความต่อเนื่องในสภาพที่มีแสงอาทิตย์ และกาส่งผ่านทางแสง การสะท้อนแสง และการดูกลืนทางแสงนั้นจะอยู่ในสถานะที่สีจางหายไป (Bleached) และสถานะที่มีสี (Colored)

โดยที่สิ่งประดิษฐ์ชนิดนี้เมื่อทำการเคลือบสารที่สามารถเกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีลงบนกระจกแล้วสามารถที่จะให้แสงผ่านได้ (Visible Transmission) 70-50% และเมื่อได้รับการไบอัสจะเกิดสีขึ้นมาซึ่งแสงสามารถผ่านได้เพียง (Colored Transmission) 25-10% โดยที่ระดับความเป็นไปได้ของการที่แสงจะผ่านได้ต่ำเพียง 1% ช่วงสัมประสิทธิการให้สี (Shading Coefficient)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษากระบวนการสร้างและออกแบบการเคลือบฟิล์มทังสเตนออกไซด์
2. เพื่อศึกษาสมบัติของการเปลี่ยนแปลงแรงดันไบอัสกับปริมาณความเข้มแสง
3. เพื่อศึกษาสมบัติของ WO_3 ทางกายภาพ และสมบัติทางไฟฟ้า กับสารประกอบอิเล็กโทรไลท์ในการเกิด Switching Time ต่อการปรับเพิ่ม และลดลงแรงดันช่วงการไบอัส

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ศึกษาขนาดของแรงดันกระแสตรงที่เหมาะสมกับโครงสร้างกระจกปรับความเข้ม
2. จากงานวิจัยเดิมนั้นเกิดปัญหาความไม่สม่ำเสมอของ WO_3 จากกระบวนการเคลือบฟิล์มบาง จึงมาตรวจสอบและแก้ไขให้กระบวนการเคลือบมีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น
3. พัฒนาในส่วนของการ Switching Time และทดสอบกระจกที่สร้างว่ามีคุณสมบัติการตอบสนองทางไฟฟ้าที่เหมาะสมเท่าใด เนื่องจากงานวิจัยเดิม การเพิ่มและลดแรงดันไบอัสเร็วเกินไปทำให้กระจกเกิดความเสียหาย จึงต้องทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสม
4. แสดงผลทางกายภาพ และ สมบัติทางไฟฟ้า กับสารประกอบอิเล็กโทรไลท์ในการเกิด Switching Time ต่อการปรับเพิ่ม และลดลงแรงดันช่วงการไบอัส
5. รวบรวมเก็บผลข้อมูลต่างๆจากการดำเนินงาน

1.4 ประโยชน์ของโครงงาน

1. ได้กระจกที่สามารถเปลี่ยนความเข้มของสีด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาดต่ำได้
2. ได้รู้การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และ Switching Time
3. ได้ความรู้ของปฏิกิริยาเคมีและการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน
4. ได้ทางเลือกใหม่สำหรับการประหยัดพลังงานในอาคารเพื่อลดความร้อนและแสงสว่างที่จะเข้าสู่อาคาร
5. สามารถนำไปเสนอผลงานในการประชุมทางวิศวกรรมไฟฟ้าระดับประเทศ