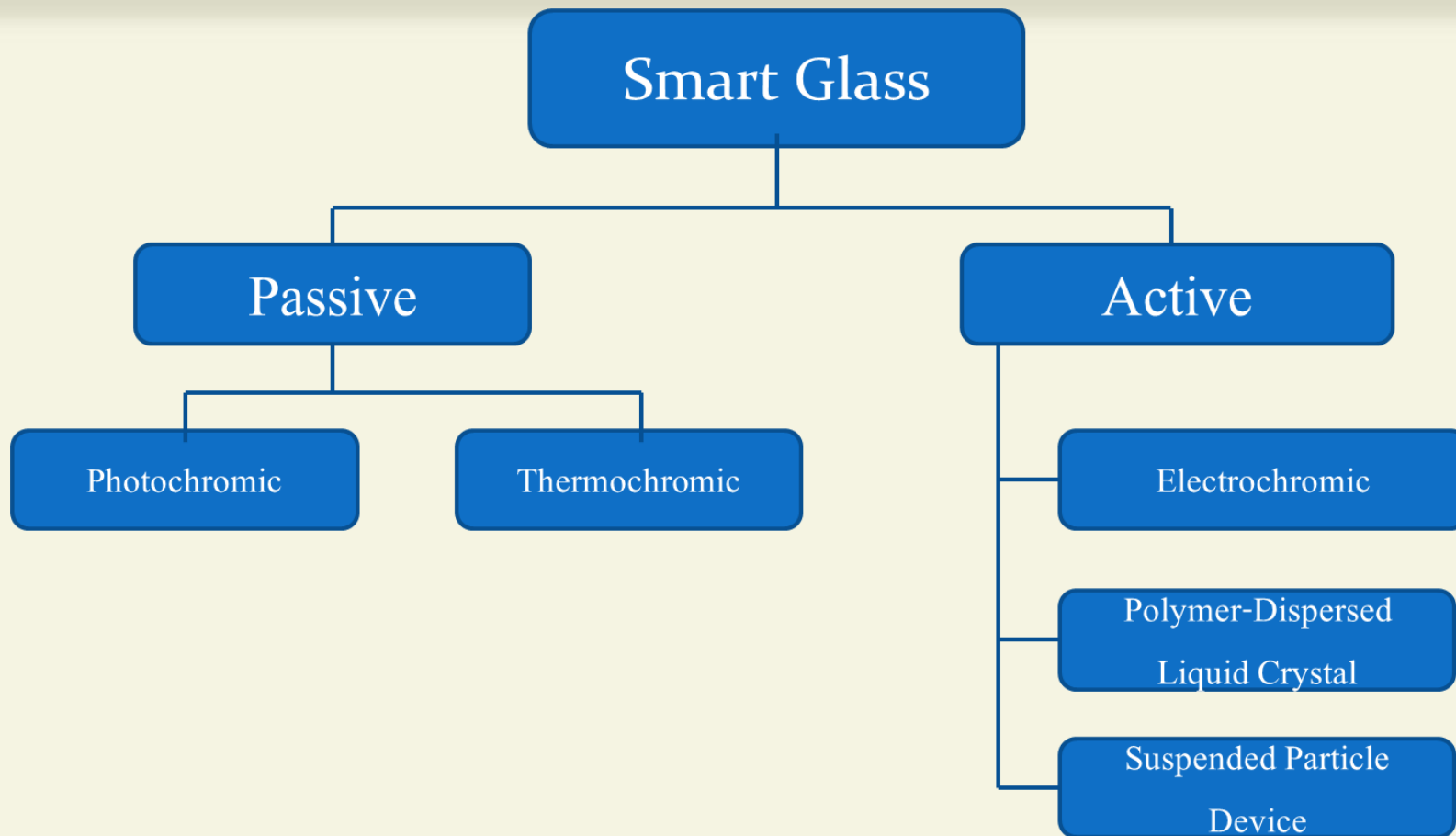




# Thermochromic Smart Glass

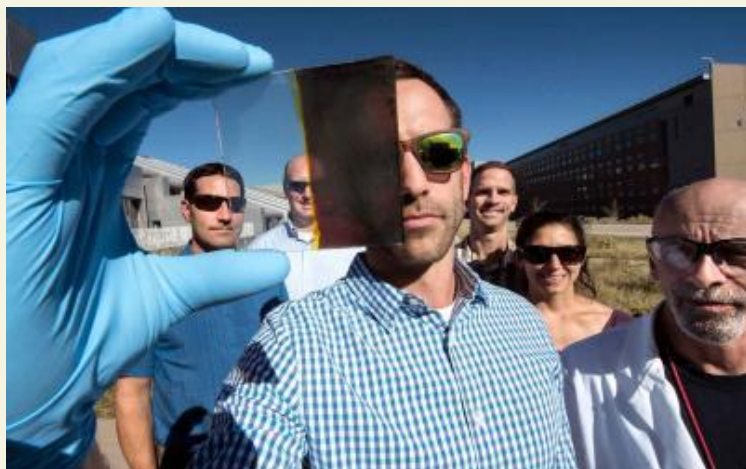
ดร.กรองทิพย์ เต็มเกาะ





# Passive Smart Glass

## Thermochromic



เมื่อกระจกได้รับความร้อนถึงอุณหภูมิหนึ่ง ( $T_c$ )  
กระจกจะเปลี่ยนสีทำให้ความร้อนสะท้อนกลับ

## Photochromic

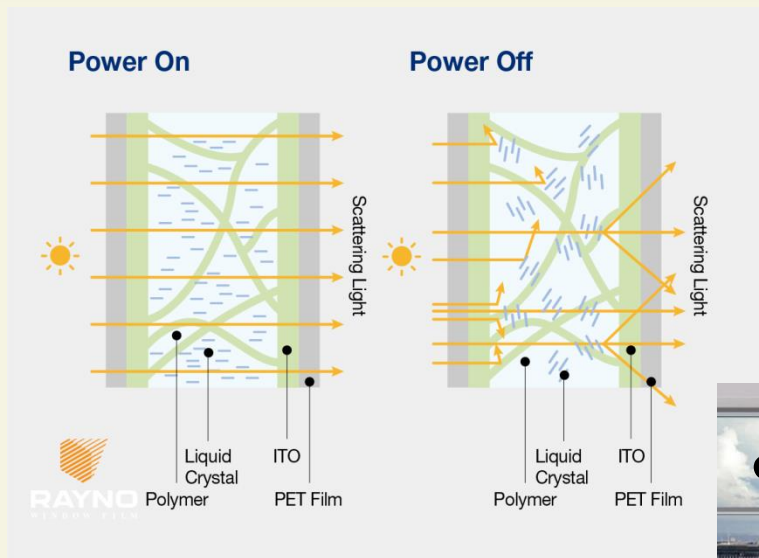


ทำงานโดยทำปฏิกิริยากับแสง UV  
เปลี่ยนเป็นสีเข้มเมื่อถูกแสง และปรับสี  
จางลงเมื่อไม่มีแสง

<http://solar.energy-business-review.com/news/us-nrel-develops-thermochromic-solar-windows-291117-5988992>



# Polymer-Dispersed Liquid Crystal (PDLC)

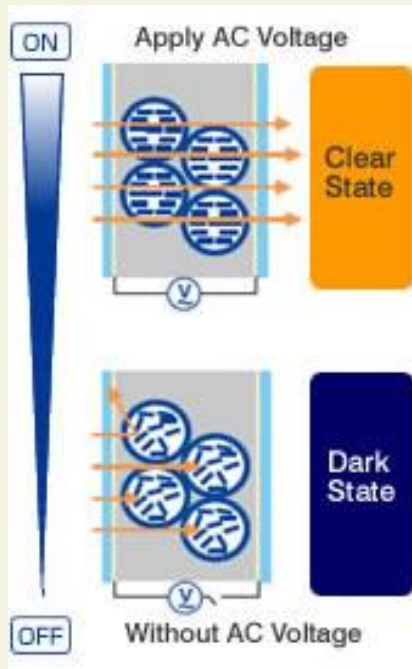


<https://www.raynofilm.com/smartfilm>





# Suspended Particle Device (SPD)



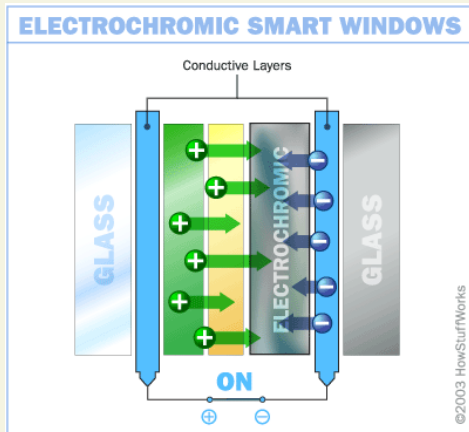
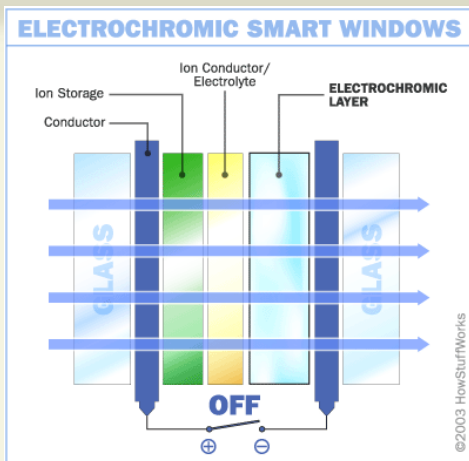
<http://www.hitachi-chem.co.jp/english/products/arp/018.html>



<http://www.innovativeglasscorp.com/spd-smart>



# Electrochromic

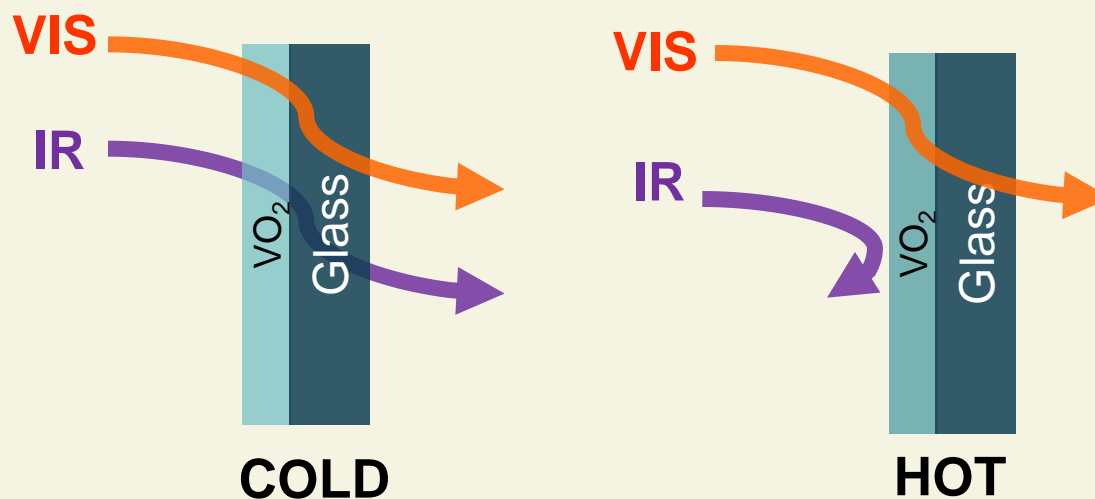


<https://home.howstuffworks.com/home-improvement/construction/green/smart-window4.htm>

<https://www.sageglass.com/en/products>



# ทำไมต้อง ThermoChromic

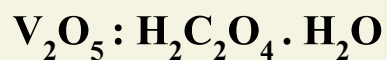
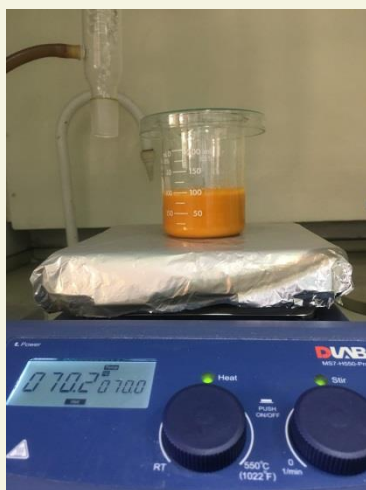


เมื่อได้รับความร้อนถึง  $T_c$  กระจกจะเปลี่ยนเฟส ส่งผลให้สีและสมบัติทางไฟฟ้า สมบัติทางแสง เปลี่ยนไปสามารถสะท้อน NIR ได้



# การสังเคราะห์สาร $\text{VO}_2$

## Hydrothermal Process



Stirring



Hydrothermal Autoclave Reactor



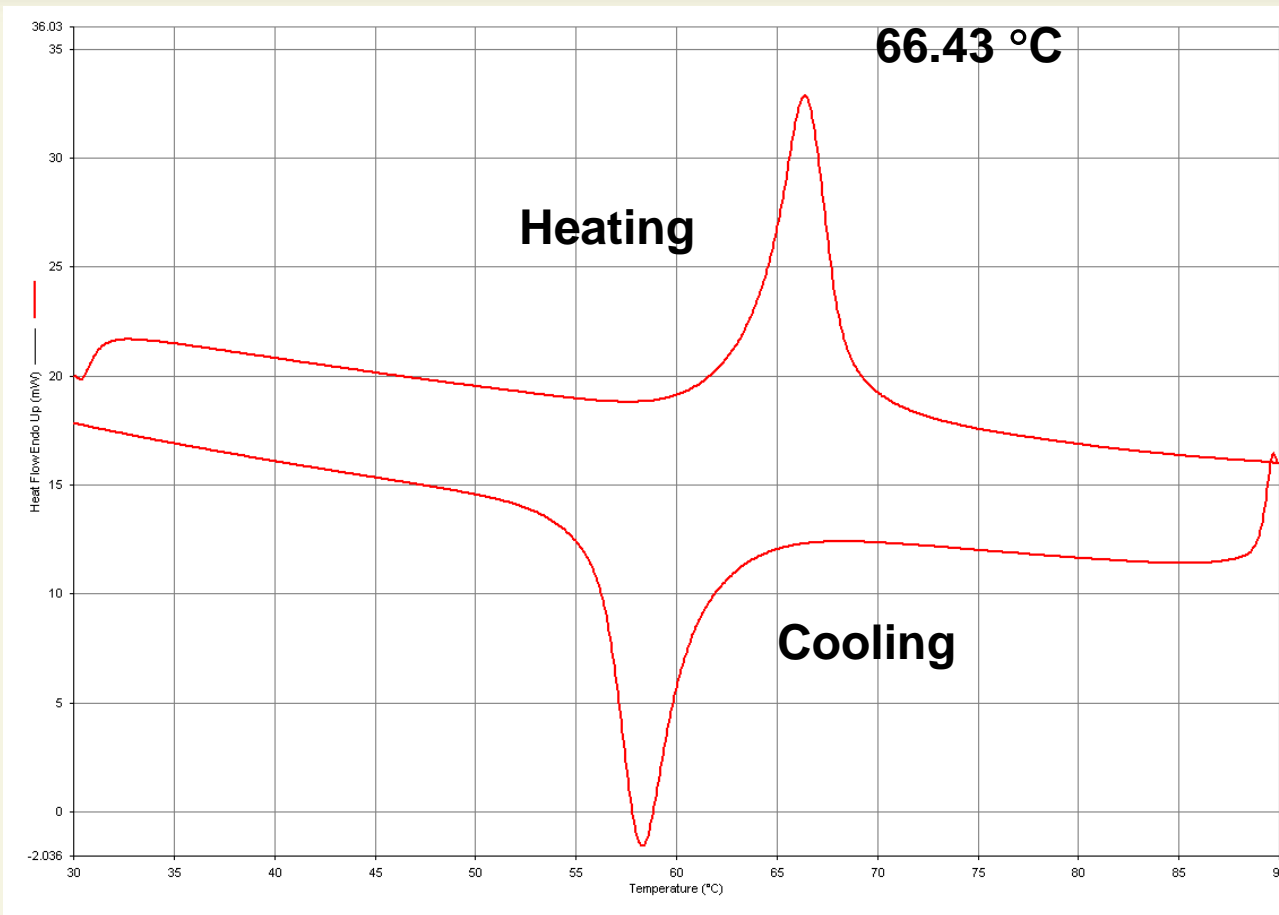


# Differential Scanning Calorimetry (DSC)



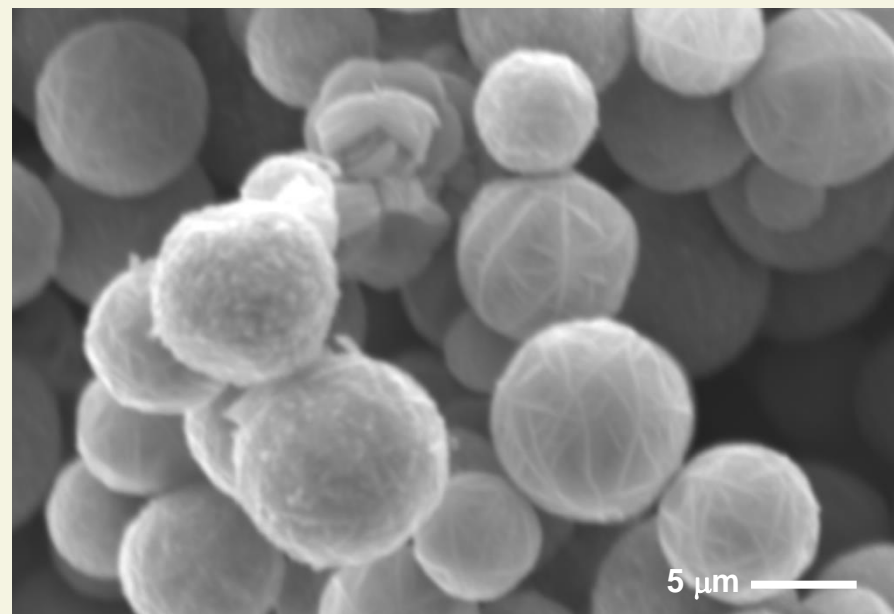
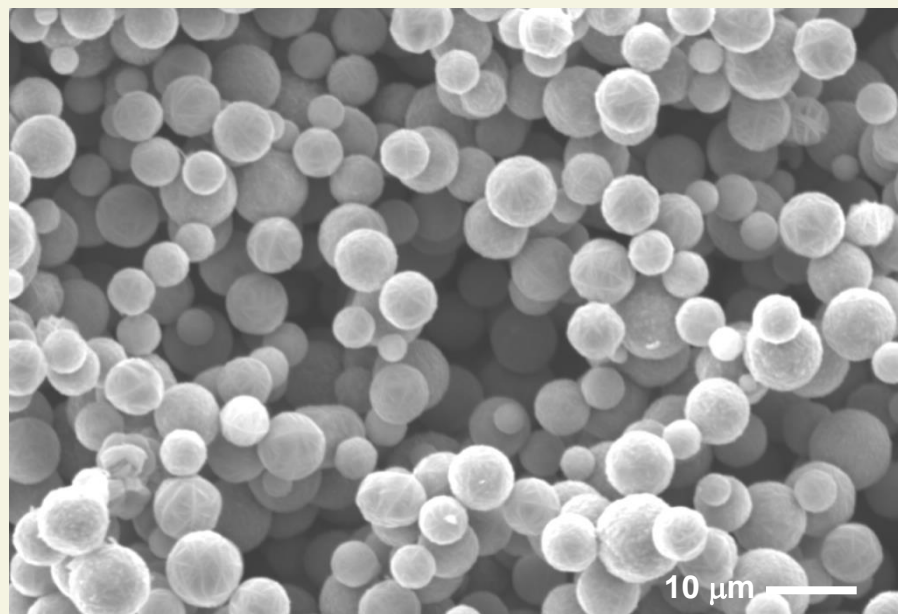


# ผลการวิเคราะห์ DSC





# ผลการวิเคราะห์ SEM

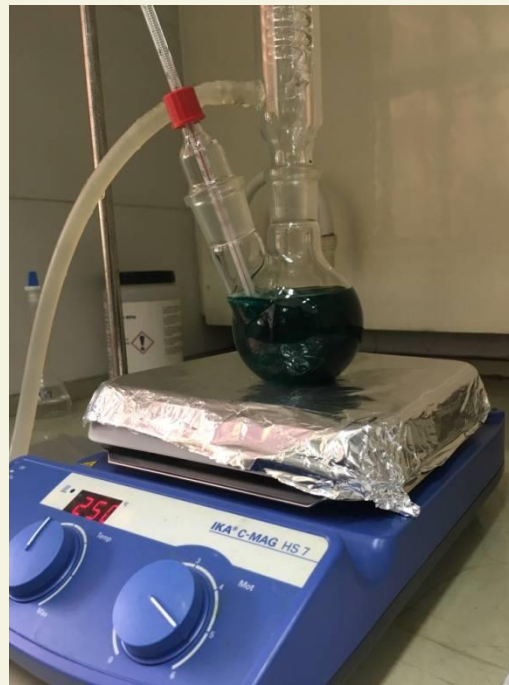


สารที่สังเคราะห์ได้มีรูปร่างทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-5  $\mu\text{m}$



# การสังเคราะห์สาร $\text{VO}_2$

## Sol-Gel Method





# Coating Method



**Dip Coater**



**Ultrasonic Spray Pyrolysis (USP)**



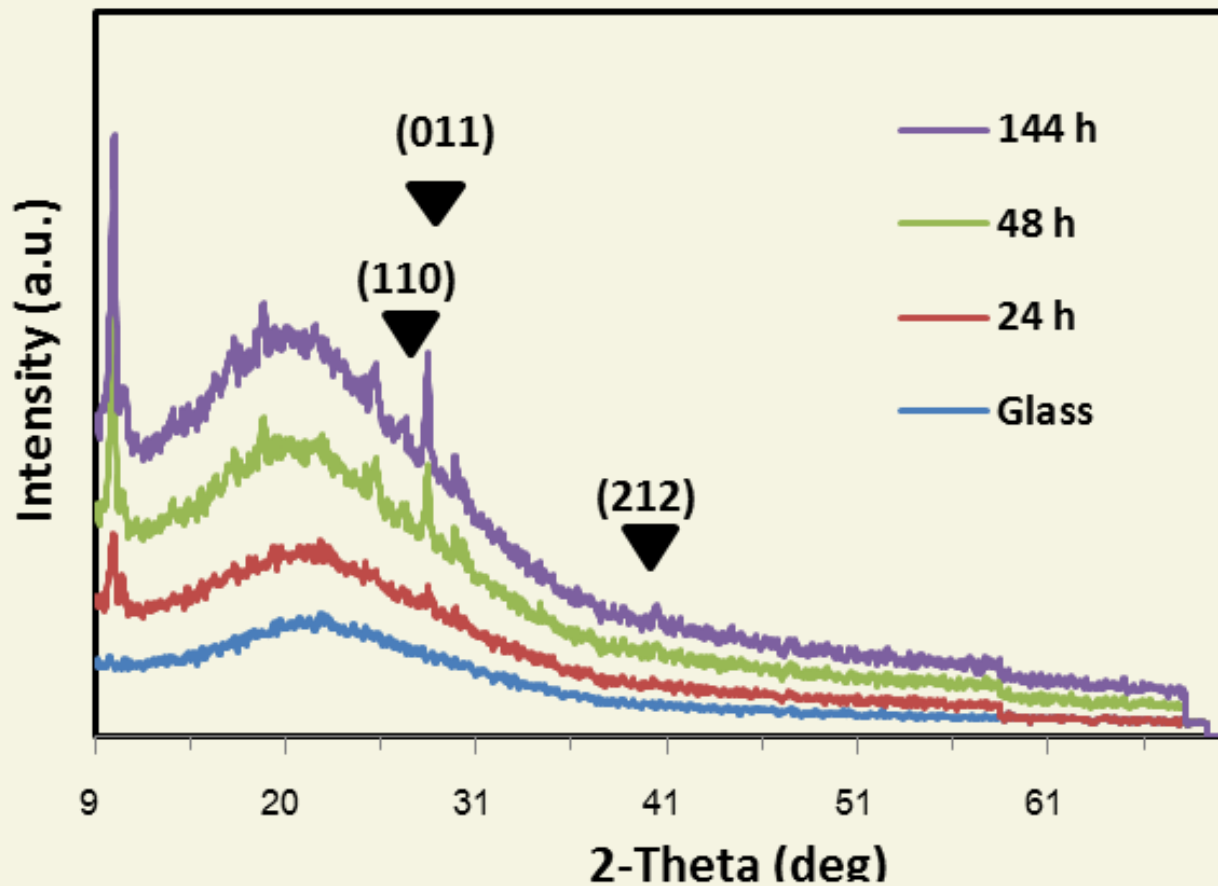
# Coating Method



**Spin Coater**



# ผลการวิเคราะห์ XRD





# ดำเนินการต่อไป

- หาปริมาณการเจือสาร  $\text{WO}_3$  ที่เหมาะสม
- การเคลือบลงบนกระจก
- วิเคราะห์คุณสมบัติทางแสงด้วยเครื่อง UV/VIS-NIR Spectroscopy