แบบ วช. 6 ก/บ

แบบฟอร์มบทคัดย่อ
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ส่วนที่ 1 รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การพัฒนากระบวนการเตรียมกระจกสะท้อนคลื่นความร้อน โดยวิธีพ่นละอองสารดีบุกออกไซด์

(ภาษาอังกฤษ) Development of a Spray Pyrolysis Coating Process for Tin Oxide Film Heat Mirrors

ชื่อผู้วิจัย นาย สมาส สุธาธีระเนตร
สถาบันระดับอุดมศึกษาที่สังกัด คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
หมายเลขโทรศัพท์ 4270039

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2538
จำนวนเงิน 30,000 บาท ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี 5 เดือน
ตั้งแต่ เดือน พฤศจิกายน 2537 ถึง มีนาคม 2539

ส่วนที่ 2 บทคัดย่อ (Abstract)

บทคัดย่อ

กระบวนการผลิตกระจกสะท้อนคลื่นความร้อนโดยวิธีพ่นละอองสาร(Spray Pyrolysis) ในแนวตั้งฉากกับผิวรองรับ(Substrate) การเกิดหยดของละอองสารบนฟิล์มสะท้อนคลื่นความร้อน ทำให้ได้ฟิล์มที่ไม่สมบูรณ์เช่น เป็นฝ้า หรือ จุด บนฟิล์ม สีของฟิล์มไม่สม่ำเสมอเป็นต้น นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ของกระบวนการที่ยังไม่สามารถควบคุมได้สมบูรณ์ เช่นขนาดของละอองสาร อุณหภูมิของผิวรองรับ เป็นต้น โครงการวิจัยทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและแก้ไขปัญหาดังกล่าว

งานวิจัยได้ศึกษาการเตรียมกระจกสะท้อนคลื่นความร้อน ซึ่งมีสมบัติในการเลือก รังสีที่สะท้อนและส่องผ่านกระจก โดยวิธีการพ่นละอองสารเคมี (Spray Pyrolysis) ระดับห้องปฏิบัติการ บนกระจกขนาด 2.5x7.5 ซม. เพื่อสร้างฟิล์มของดีบุกออกไซด์ (SnO_2) และดีบุกออกไซด์เจือด้วยฟลูออรีน(SnO_2:F)บนผิวกระจกเพื่อให้กระจกมีสมบัติในการเลือกรังสี กระบวนการเตรียมใช้เครื่องพ่นละอองสารในแนวนอนขนานกับกระจก (Horizontal reactor) และควบคุมพารามิเตอร์ในการเกิดฟิล์มคือ อุณหภูมิของผิวกระจก ความเข้มข้นของสารเคมีเริ่มต้น แรงดันในการพ่นละอองสารจากหัวฉีด (pneumatic pressure) ความเข้มข้นของสารเจือฟลูออรีน และเวลาที่พ่นละอองสาร

กระจกที่เตรียมได้ที่สภาวะความเข้มข้นของสารเคมีเริ่มต้นสูง โดยใช้อัตราส่วนของดีบุกคลอไรด์ต่อน้ำเท่ากับ 3 ต่อ 1 ความดันของหัวฉีดพ่นละออง 4 bar เวลาที่พ่นละออง 120 วินาที อุณหภูมิของผิวกระจก (400, 450, และ 500 °C) พบว่าคุณภาพการส่องผ่านของฟิล์มที่อุณหภูมิต่ำดีกว่าที่อุณหภูมิสูง ความหนาของฟิล์มประมาณ 0.4 ไมครอน ค่าการส่องผ่านเฉลี่ยของรังสีช่วงที่ตามองเห็นที่ 300 ถึง 760 นาโนเมตร (82, 74 และ 58 %) ช่วงอินฟาเรดที่ 760 ถึง 3200 นาโนเมตร (70, 68 และ 56 % ตามลำดับ)

กรณีใช้สารเจือฟลูออรีน ปริมาณการเจือของอะตอมฟลูออรีนต่อดีบุกในสารละลาย (1:4, 1:2, 1:1, 2:1 และ 4:1) อุณหภูมิของผิวกระจก 450 °C ที่ปริมาณการเจือของอะตอมฟลูออรีนต่อดีบุก 1:1 เปรียบเทียบกับกรณีไม่เจือสารฟลูออรีน โดยควบคุมพารามิเตอร์เหมือนกรณีไม่เจือฟลูออรีนอะตอมในสารละลายเริ่มต้น พบว่าค่าการส่องผ่านเฉลี่ยของรังสีช่วง 300 ถึง 760 นาโนเมตร เท่ากับ 81 และ 74 % และช่วงอินฟาเรดที่ 760 ถึง 3200 นาโนเมตร เท่ากับ 59 และ 68 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบที่ปริมาณการเจือของอะตอมฟลูออรีนต่อดีบุก (1:4, 1:2, 1:1, 2:1 และ 4:1) ที่อุณหภูมิ 450 °C ค่าการส่องผ่านเฉลี่ยของรังสีช่วง 300 ถึง 760 นาโนเมตร เท่ากับ 69 78 81 76 และ 68 % และช่วงอินฟาเรดที่ 760 ถึง 3200 นาโนเมตร เท่ากับ 65 60 59 54 และ 52 % ตามลำดับ

การวิเคราะห์ด้วย X-ray diffraction ไม่พบสารประกอบของฟลูออรีนซึ่งอาจแสดงว่าไม่มีฟลูออรีนอะตอมในฟิล์มของดีบุกออกไซด์หรือมีในปริมาณน้อยมากจนวิเคราะห์ไม่ได้ทั้งนี้เป็นเรื่องที่เข้าใจได้ เพราะผลการคำนวณประสิทธิภาพการถ่ายโอนมวลของดีบุกจากสารละลายเริ่มต้นมาสู่ฟิล์มของดีบุกออกไซด์ให้ค่าเพียง 0.1 % เท่านั้น ในขณะที่ฟลูออรีนและสารประกอบของฟลูออรีน สามารถกลายเป็นไอได้เร็วและลอยขึ้นไป ไม่ตกลงสู่กระจก

Abstract

The heat mirrors prepared by spray pyrolysis coating process exhibit the droplets when the process was the vertical direction spraying. The big droplet that occurred at turn on and turn off the spraying caused non-uniformity films which are powdery, spotted, discolored and mottled. The recent research of P. vicharnrathakan has shown the other parameters of the spray process that have not yet been completely controlled. Hence, this research objectives are set up to solve the droplet and incomplete controlled process parameter

This research studies the heat mirror preparation at a lab scale size on 2.5 x 7.5 cm. glass substrates by a spray pyrolysis method. The tin oxide (SnO_2) and fluorine doped heat mirror films (SnO_2:F) were deposited on the substrate in the horizontal reactor designed and constructed for this research under different parameters : substrate temperature, initial solution concentration, the pneumatic force of spray nozzles (pneumatic transducer), fluorine concentration in the initial solution and spray time.

Films were prepared under the following conditions : high ratio of tin chloride and water is 3 : 1, the pressure of the nozzle is 4 bar, spray time 120 sec and substrate temperature at 400, 450, 500 °C. The spectral transmission are 82, 74 and 58 % in the wavelength regions of 300 - 760 nm. and 70, 68 and 56 % in infrared wavelength regions of 760 - 3200 nm.

The fluorine doping were varied by using different ratios of fluorine and tin atom. These were studied using substrate temperature at 450 °C and 0.4 μm. film thickness with F:Sn atom ratios, 1:4, 1:2, 1:1, 2:1 and 4:1. The average transmittance of film of F:Sn atom ratio 1:1 and undoped films were 81 and 74 % in the wavelength regions of 300 - 760 nm. In the infrared wavelength regions of 760 - 3200 nm., it was 59 and 68 % respectively. For the F:Sn atom ratio of 1:4, 1:2, 1:1, 2:1 and 4:1, the average transmittance of films were 69, 78, 81, 76 and 68 % respectively in the wavelength regions of 300 - 760 nm. and 65, 60, 59, 54 and 52 % respectively in infrared wavelength regions of 760 - 3200 nm.

The X-ray diffraction of F-doping SnO_2 films can not provide conclusive results of the effect of fluorine atoms in the film. It can be either that there are no F atoms incorporated in the SnO_2 films or they are present in very small and undetectable amount. This is not too surprising as the calculated efficiency of stannic mass transfer is less than 0.1 % whereas F and F-compounds are quite volatile and should readily evaporate and did not deposit on the substrates.