เพ็ญประภา ผันผาย : ลักษณะเฉพาะในการเปล่งแสงช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ของแก้วที่เติมเทลลูเรียม (NIR LUMINESCENCE CHARACTERISTICS OF Te-DOPED GLASSES) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ชิเกกิ โมริโมโต, 98 หน้า.

การศึกษาศูนย์กลางสี ศูนย์กลางการเปล่งแสงช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared) และลักษณะเฉพาะในการเปล่งแสงช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ของแก้วที่มีเทลลูเรียม ตามหลักสมดุลของปฏิกิริยารีดอกซ์ โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับชั้นวาเลนซ์และปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลของปฏิกิริยารีดอกซ์ ได้แก่ อุณหภูมิในการหลอม ส่วนผสม ปริมาณของเทลลูเรียม และคาร์บอน ซึ่งเป็นสารช่วยรีดิวส์ ในแก้วบอเรตและแก้วโซดาไลม์ซิลิเกตที่มีเทลลูเรียม รวมถึงการศึกษาโครงสร้างและคุณสมบัติของแก้วบอเรตที่เติมเทลลูเรียมด้วย

การศึกษาพบว่าสมดุลของปฏิกิริยารีดอกซ์มีผลอย่างมากต่อการเกิดศูนย์กลางสี ศูนย์กลางการเปล่งแสงช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ และลักษณะเฉพาะในการเปล่งแสงของแก้วที่เติมเทลลูเรียมในสภาวะออกซิไดซ์ ศูนย์กลางสีและศูนย์กลางการเปล่งแสงช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้จะไม่เกิดขึ้น ทำให้การเปล่งแสงช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ไม่สามารถตรวจพบได้ ในสภาวะรีดิวส์สูง แก้วมีสีน้ำตาลดำ และเกิดการรวมตัวกันกลายเป็นคอลลอยด์ของโลหะเทลลูเรียมในเนื้อแก้วบอเรต และไม่พบการเปล่งแสงช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

ในแก้วโซดาไลม์ซิลิเกตไม่พบกระบวนการเกิดคอลลอยด์ของโลหะเทลลูเรียม เนื่องจากปริมาณความเข้มข้นของเทลลูเรียมไดออกไซด์ในแก้วโซดาไลม์ซิลิเกตมีปริมาณน้อยเพียง 1.0% โดยน้ำหนัก ส่วนในแก้วบอเรตมี 19.0% โดยน้ำหนัก ดังนั้นคาร์บอนจึงรีดิวส์เทลลูเรียมไดออกไซด์เป็นเทลลูเรียมอะตอมหรือโมเลกุล เมื่อความเข้มข้นของโมเลกุลเหล่านี้สูงขึ้นจึงรวมตัวกันและกลายเป็นคอลลอยด์ของโลหะเทลลูเรียมในแก้วบอเรต เมื่อเทียบกับความเข้มข้นของเทลลูเรียมอะตอมหรือโมเลกุลในแก้วโซดาไลม์ซิลิเกตซึ่งต่ำกว่าแก้วบอเรต จึงไม่พบกระบวนการเกิดคอลลอยด์ของโลหะเทลลูเรียม

นอกจากนี้เป็นที่สังเกตว่าอัตราส่วนระหว่าง C/TeO_2 มีผลต่อการก่อตัวของศูนย์กลางการเปล่งแสง อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง C/TeO_2 เท่ากับ 0.3 สำหรับความเข้มข้นสูงสุดในการเปล่งแสงช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ของแก้วโซดาไลม์ซิลิเกตที่มีเทลลูเรียม ดังนั้นในแก้วโซดาไลม์ซิลิเกต ศูนย์กลางสีและศูนย์กลางการเปล่งแสงช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้เกิดจาก Te_2^- และปรากฏแถบดูดกลืน และการเปล่งแสงในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้อยู่ที่ประมาณ 630 และ 1200 นาโนเมตร ตามลำดับ

สาขาวิชา วิศวกรรมเซรามิก ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

PENPRAPA PUNPAI : NIR LUMINESCENCE CHARACTERISTICS OF Te-DOPED GLASSES. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SHIGEKI MORIMOTO, Ph.D., 98 PP.

TELLURIUM OXIDE/NEAR INFRARED LUMINESCENCE/COLOR CENTER/ LUMINESCENCE CENTER/REDOX EQUILIBRIUM

The color center, near-infrared (NIR) luminescent center and NIR luminescence characteristics of Te-doped glasses were investigated based on redox equilibrium. The relationship between the valence state and the factors affecting the redox equilibrium i.e. melting temperature, glass composition, Te concentration and addition of carbon as a reducing agent were investigated in Te-containing borate glasses and soda-lime-silicate glasses. In addition, structure and properties of Te-containing borate glasses were studied.

It was found that the formation of color center and NIR luminescent center and luminescent characteristic of Te- containing glasses were strongly affected by redox equilibrium. In oxidizing condition, color center and NIR luminescent center were not formed, and hence NIR luminescence could not be detected. In strongly reducing condition, glasses appear to be brown to black color and finally Te metal colloids deposited in borate glasses and also NIR luminescence was not observed.

In soda-lime-silicate glass, the formation process of Te metallic colloids was not observed due to low concentration of 1.0 wt% TeO_2 in soda-lime-silicate glass as compared to 19 wt% in borate glass. Thus, carbon reduces TeO_2 to Te atoms or molecules, the concentration of these species becomes to be high and they gather together, grow and form Te metallic colloids in borate glass. It is considered that the

concentration of the Te atoms or molecules in soda-lime-silicate glass is lower than borate glass and hence the formation process of Te metallic colloids was not observed. Furthermore, it is noted that the C/TeO_2 ratio also affects the formation of luminescent center, the optimum ratio of C/TeO_2 is 0.3 for maximum NIR luminescent intensity of TeO_2 doped soda-lime-silicate glass.

Consequently, in soda-lime-silicate glass, the color center and NIR luminescent center were formed by Te_2^- and the absorption band and NIR luminescence appear at around 630 nm and 1200 nm, respectively.

School of Ceramic Engineering

Academic Year 2009

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____