วิภากร ฤทธิสุทธิ์ : การเตรียมและสมบัติการเรืองแสงของแก้วลิเทียมอลูมิเนียมบอเรตที่เจือด้วยไอออนของธาตุหายาก (PREPARATION AND LUMINESCENCE PROPERTIES OF ALKALI ALUMINUM BORATE GLASSES DOPED WITH TRIVALENT RARE EARTH IONS). อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ แม่นยำ, 188 หน้า.

คำสำคัญ: แลนทาไนด์, โฟโตลูมิเนสเซนซ์

ระบบแก้วลิเทียมอะลูมิเนียมแกดโดลิเนียมบอเรตที่เจือด้วยไอออนของซีเรียม ซาแมเรียม ยูโรเพียม เทอร์เบียม ดิสโพรเซียมในรูปของออกไซด์ ซึ่งสารประกอบเหล่านี้มีความพิเศษนั่นก็คือ มีรูปแบบการเปล่งแสงที่ชัดเจนจึงเป็นสารประกอบที่น่าสนใจในการนำมาใช้ในการศึกษา โดยระบบแก้วนี้ถูกเตรียมขึ้นจากองค์ประกอบ $25Li_2O$-$5Al_2O_3$-XGd_2O_3-$(69-X)B_2O_3$-$1.0R_2O_3$ โดยควบคุมความเข้มข้นของแลนทาไนด์ออกไซด์ที่เจือที่ 1.0 เปอร์เซ็นต์โมล และเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแกโดลิเนียม $0.0 \leq X \leq 10.0$ (เปอร์เซ็นต์โมล) ถูกเตรียมขึ้นด้วยเทคนิคการหลอมที่อุณหภูมิ 1,200 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว งานวิจัยนี้ทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพทางแสง และการเปล่งแสง ซึ่งจะได้ความเข้มข้นของแกโดลิเนียมที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นโฮสต์ของแก้วในการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแลนทาไนด์ออกไซด์ต่อไป เพื่อจะได้เข้าใจบทบาทของสารประกอบออกไซด์ของ ซีเรียม ซาแมเรียม ยูโรเพียม เทอร์เบียม ดิสโพรเซียม ที่เจือลงไปในระบบแก้ว ผลการศึกษาพบว่า การเจือ ซีเรียม ซาแมเรียม ยูโรเพียม เทอร์เบียม และ ดิสโพรเซียม ลงไปในแก้วที่ความเข้มข้นมากขึ้น ทำให้ปริมาตรเชิงโมลของแก้วมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของ NBOs ในโครงข่ายแก้ว ซึ่งสเปกตรัมการดูดกลืนแสงแสดงให้เห็นว่าแก้วตัวอย่างมีการดูดกลืนแสงในช่วงแสงสีขาวและช่วงอินฟราเรดใกล้สเปกตรัมการเปล่งแสง ชี้ให้เห็นว่าแก้วที่เจือ ด้วย Ce^{3+}, Sm^{3+}, Eu^{3+}, Tb^{3+} และ Dy^{3+} สามารถเปล่งแสงความยาวคลื่น 350, 600, 614, 543 และ 575 นาโนเมตร ตามลำดับ ซึ่งสเปกตรัมที่ได้มีความคมชัดโดยความเข้มข้นที่เหมาะต่อการเจือ Ce^{3+}, Sm^{3+}, Eu^{3+}, Tb^{3+} และ Dy^{3+} ลงไปในระบบแก้วนี้แล้วเกิดการเปล่งแสงที่มีความเข้มสูงที่สุดคือ 0.5, 0.50, 3.0, 4.0 และ 1.0 ร้อยละโดยโมล ตามลำดับ จากการศึกษาการเปล่งแสงด้วยมาตรฐานของสี CIE 1931 Chromaticity ทำให้ทราบว่า แก้วที่เจือด้วย Sm^{3+}, Eu^{3+}, Tb^{3+} และ Dy^{3+} ในงานวิจัยนี้จะเปล่งแสงสีขาว สีส้ม, แดงส้ม, เขียว และ สีขาว ออกมาตามลำดับ เพื่อเป็นองค์ความรู้ชั้นสูงทางด้านวัสดุในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นวัสดุทางแสง ด้านต่าง ๆ ต่อไป

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา วิภากร

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

WIPAKORN RITTISUT : PREPARATION AND LUMINESCENCE PROPERTIES OF ALKALI ALUMINUM BORATE GLASSES DOPED WITH TRIVALENT RARE EARTH IONS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PRAPUN MANYUM, Ph.D. 188 PP.

Keyword: Lanthanides, Photoluminescence

The goal of this thesis is to investigate physical, luminescence, and optical properties. of $25Li_2O$-$5Al_2O_3$-XGd_2O_3-$(69-X)$ B_2O_3-$1.0R_2O_3$ doped with Cerium (Ce^{3+}), Samarium (Sm^{3+}), Europium (Eu^{3+}), Terbium (Tb^{3+}), and Dysprosium (Dy^{3+}) prepared by conventional melt quenching technique at 1,200 °C for 3 hours. It is interesting to understand the role of Gd_2O_3 in lithium aluminum borate glass systems, which has been known as a good host for various rare-earth oxides. The results show that doping with Cerium (Ce^{3+}), Samarium (Sm^{3+}), Europium (Eu^{3+}), Terbium (Tb^{3+}), and Dysprosium (Dy^{3+}) in high concentration increase the glasses molar volume due to the increasing of NBOs in the glasses network. The emitted of absorption spectra study indicate photon absorbing of glasses in the visible light and near infrared region. The emission spectra of Cerium, Samarium, Europium, Terbium and Dysprosium doped glasses show strongest emission at the wavelength of 350, 600, 614, 543 and 575 nm, respectively. The optimum concentration of Ce^{3+}, Sm^{3+}, Eu^{3+}, Tb^{3+} and Dy^{3+} for the strongest emission of Li_2O-Al_2O_3-Gd_2O_3-B_2O_3-R_2O_3 is 0.5, 0.50, 3.0, 4.0 and 1.0 mol%, respectively. CIE 1931 chromaticity investigation show that Sm^{3+}, Eu^{3+}, Tb^{3+} and Dy^{3+} doped glasses emit the light with color orange, reddish orange, green and white respectively. These kinds of luminescence functionality novel phosphor glasses could be a potential candidate for solid-state material applications.

School of Physics
Academic Year 2021

Student's Signature Wipakorn
Advisor's Signature P. Manyum