อัจฉริยศาสตร์ ผงษา : การศึกษาเชิงสเปกโทรสโกปีของแก้ว $Gd_2O_3 – B_2O_3$ ที่เจือด้วย Dy^{3+} สำหรับเป็นวัสดุโฟโตนิกส์และซินทิลเลชัน (SPECTROSCOPIC STUDY OF Dy^{3+} DOPED $Gd_2O_3 – B_2O_3$ GLASS FOR PHOTONIC AND SCINTILLATION MATERIALS)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ แม่นยำ, 46 หน้า.

คำสำคัญ: ดิสโพเซียม, แก้ว, สมบัติทางกายภาพ, สมบัติทางแสง, โฟโตนิกส์, ซินทิลเลชัน

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรืองแสงและการประยุกต์ใช้งานจากระบบแก้วแกดโดลิเนียมบอเรตจากสูตร $27.5Gd_2O_3$-$(72.5-x)B_2O_3$-xDy_2O_3 โดยการเจือด้วยแร่โลหะหายาก ไทรวาเลนซ์ออกไซต์ ดิสโพเซียม (Dy^{3+}) และเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นของดิสโพเซียม (x) เป็น 0.05, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5 ร้อยละโดยโมล ตามลำดับ โดยแก้วถูกเตรียมขึ้นด้วยเทคนิคการหลอมที่อุณหภูมิ 1,400 องศาเซลเซียส และทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว โดยในงานนี้แบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วนคือ 1. การออกแบบการห่อหุ้มแอลอีดี และ 2. การออกแบบระบบการตรวจสอบการถ่ายภาพวัสดุด้วยรังสีเอกซ์ โดยทั่วไป WLED ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1. แผ่น LED chip (InGaN) 2. ชั้นเคลือบด้วยสารฟอสฟอร์ (Yag:Ce) และ 3. ชั้นห่อหุ้มด้วย Epoxy Resin อย่างไรก็ตามเนื่องจาก Epoxy Resin มีข้อเสีย คือ เป็นพิษ และอายุการใช้งานค่อยข้างสั้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้มีแนวคิดเปลี่ยนวัสดุตัวห่อหุ้มจากเดิมที่เป็นการใช้สารฟอสฟอร์ และ Epoxy Resin เคลือบด้านในเป็นวัสดุชนิดแก้ว เนื่องจากแก้วสามารถทำหน้าที่เป็นเปลือกห่อหุ้มเซมิคอนดักเตอร์และสามารถขึ้นรูปได้หลากหลายรูปทรง นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อดีของแก้วมาประยุกต์ต่อยอด เพื่อยืนยันในการนำมาใช้งานจริง จึงได้ศึกษาคุณสมบติทางแสงโดยใช้ อิเล็กโตรลูมิเนสเซนส์ ซึ่งจากผลการศึกษาการนำแก้วมาประยุกต์ใช้นี้ พบว่าแก้วสามารถใช้สำหรับการห่อหุ้มแอลอีดี (LED) และยังเพิ่มประสิทธิภาพความสว่าง 90% จากความสว่างตั้งต้น นอกจากนี้ งานวิจัยได้ศึกษาและออกแบบระบบสำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์ที่ใช้ต้นทุนต่ำ และคุณภาพสูง โดยใช้แก้วที่สังเคราะห์มาเป็นวัสดุซินทิลเลชัน อุปกรณ์นี้สามารถตรวจสอบสารอนินทรีย์ผลึกเดี่ยวเพื่อแปลงรังสีไอออไนซ์ให้เป็นแสงในช่วงความยาวคลื่นที่ตามองเห็นได้ (400 -700 นาโนเมตร) ดังนั้นระบบนี้ สามารถที่จะใช้ในการวัดทางด้านรังสี และการวิเคราะห์การถ่ายภาพ x-ray ของตัวอย่างในทางการแพทย์ได้

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ATCHARIYASART PHONGSA : SPECTROSCOPIC STUDY OF Dy^{3+} DOPED Gd_2O_3 – B_2O_3 GLASS FOR PHOTONIC AND SCINTILLATION MATERIALS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PRAPAN MANYUM, Ph.D. 49 PP.

Keyword: Dysprosium, Glass, Physical Properties, Optical Properties, Photonics, Scintillation

This work aimed to explore luminescence properties and application of the gadolinium borate glass system. The chemical composition was $27.5Gd_2O_3$-(72.5-x) B_2O_3-xDy_2O_3 which dysprosium oxide is the rare earth trivalent. Variations in the concentrations of Dy^{3+} ion used are 0.05, 0.1, 0.5, 1.0 and 1.5 mol%. This glass was prepared by melt-quenching technique at 1.400 °C for 3 hours. This work divides the study into two parts: 1. WLED encapsulation design and 2. Design the X-ray imaging system. W-LED usually has three main parts: 1. LED chip (InGaN) 2. Phosphor-coated (YAG: Ce) layer and 3. LED encapsulation by epoxy resin. Unfortunately, epoxy resin has disadvantages such as toxicity and short decay time, so this motivates us to adopt a challenging design by replacing epoxy resin encapsulation with glass samples. Instead of using the original phosphor coating and epoxy resin, the glass sample can efficiently act as an encapsulating shell with a semiconductor material. The glass samples can also be varied with various shapes and optimize the LED encapsulation's brightness. Therefore, the researcher has applied the advantages of glass to further application by designing an inverted bell shape. Moreover, the optical properties were studied using Electroluminescence (EL) to ensure that this glass can be used as an LED encapsulation. A new system with low-cost fabrication and high-quality x-ray scintillation material-based imaging systems was also designed. The device utilizes a single-crystal inorganic scintillator to convert ionizing radiation to visible light wavelengths (400 -700 nm). It also can be used to measure radiation and x-ray imaging analysis of medical samples.

School of Physics
Academic Year 2022

Student's Signature Atchariyasart P.
Advisor's Signature