พงษ์นเรศ บุญถึง: การพัฒนาซินทิลเลเตอร์ชนิดแก้วเจือด้วยซีเรียมเพื่อประยุกต์ใช้ในเครื่องสร้างภาพตัดขวางจากโปรตอนด้วยคอมพิวเตอร์ (DEVELOPMENT OF CERIUM-DOPED GLASS SCINTILLATORS FOR APPLICATIONS IN PROTON COMPUTED TOMOGRAPHY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชิโนรัตน์ กอบเดช, 87 หน้า.

คำสำคัญ: ซินทิลเลเตอร์ชนิดแก้ว/ ซีเรียม/ ลำอนุภาคโปรตอน/ โปรไฟล์ความลึกของโดส

เครื่องสร้างภาพตัดขวางจากโปรตอนด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นเครื่องมือสร้างภาพทางการแพทย์ 3 มิติ เป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยผู้ป่วยก่อนเข้ารับการรักษาด้วยโปรตอน ในการสร้างสร้างภาพตัดขวางจากโปรตอนด้วยคอมพิวเตอร์ การวัดเส้นทางเดินของอนุภาคโปรตอนและการวัดพลังงานของโปรตอนเป็นหัวใจหลักในการสร้างภาพ ซินทิลเลเตอร์ชนิดแก้วเจือด้วยธาตุหายากมีความน่าสนใจสำหรับการวัดพลังงาน เนื่องจากต้นทุนต่ำ รูปร่างยืดหยุ่น และความยาวคลื่นที่เปล่งออกมาที่มองเห็นได้ แก้วบอเรตโดยการเจือแร่โลหะหายากถูกสังเคราะห์โดยวิธีหลอมและทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว แก้วแกโดลิเนียม-แบเรียม-ฟลูออโรบอเรตและแกโดลิเนียม-อะลูมิเนียม-ฟลูออโรบอเรตที่เจือด้วยซีเรียมไอออนได้ถูกสนใจเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางแสง คุณสมบัติทางกายภาพประกอบไปด้วยความหนาแน่นของแก้วและคุณสมบัติการเปล่งแสงวับ เช่น การส่องผ่านและโฟโตลูมิเนสเซนต์และเวลาสลายตัว งานวิจัยนี้ยังศึกษาเลขออกซิเดชันของซีเรียมโดยใช้เทคนิค X-ray Absorption Near Edge Structure ในด้านของการทดสอบกับรังสี ซินทิลเลเตอร์ชนิดแก้วถูกทดสอบด้วยรังสีเอกซ์และเปรียบเทียบกับผลึกมาตรฐาน BGO นอกจากนี้ ซินทิลเลเตอร์ชนิดแก้วยังถูกทดสอบด้วยลำอนุภาคโปรตอนที่พลังงาน 70 MeV เพื่อแสดงลักษณะของโปรไฟล์ความลึกของโดส (depth-dose profile) ของลำอนุภาคโปรตอน ระบบการวัด 2 ชนิดของวัสดุดูดซับซึ่งประกอบไปด้วย Virtual water phantom และน้ำ โปรไฟล์ความลึกของโดสจะถูกหาโดยวัดแสงที่เปล่งจากแก้วและการเปลี่ยนความหนาของวัสดุดูดซับ ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าวัสดุดูดซับทั้งสองชนิดสามารถใช้ในการจำลอง GATE คำนวณพลังงานการสะสมของลำโปรตอนบนซินทิลเลเตอร์ชนิดแก้วเจือและเปรียบเทียบกับผลของการวัดแสงในวัดโปรไฟล์ความลึกของโดส โปรไฟล์ความลึกของโดสที่คำนวณพบว่ามีความคล้ายคลึงกับการวัดทั้งวัสดุดูดซับทั้งสองชนิด

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา พงษ์นเรศ บุญถึง

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ชิโนรัตน์ กอบเดช

PHONGNARED BOONTUENG : DEVELOPMENT OF CERIUM-DOPED GLASS SCINTILLATORS FOR APPLICATIONS IN PROTON COMPUTED TOMOGRAPHY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CHINORAT KOBDAJ, Ph.D. 87 PP.

Keyword: scintillating glasses/ cerium/ proton beam/ depth-dose profile

Proton-computed tomography, a 3D medical imaging instrument, is a tool to diagnose the patient before getting proton therapy. To reconstruct the image, it is important to track the path of the proton and measure its energy. Scintillating materials based on rare-earth-doped glasses are interesting for measuring energy because they are low-cost, can be formed into different shapes, and give off light in the visible spectrum. We successfully synthesized the borate glass by doping rare earth elements using a melt-quenching technique. In this work, we focus on gadolinium-barium-fluoroborate and gadolinium-aluminum-fluoroborate glasses doped by cerium ions. The physical and scintillation properties of the fabricated glasses were measured, including glass density and scintillation properties such as transmittance, photoluminescence, and decay time. The oxidation states of cerium were determined using an x-ray absorption near edge structure technique. Under x-ray radiation, the doped glasses were irradiated and compared to those of the standard BGO scintillator. Moreover, the glasses were impinged by a 70 MeV proton beam to demonstrate the depth-dose profile of the proton beam. Two kinds of systems of absorber materials for measurement of the depth-dose profile were considered: virtual water phantom and water. The measurement observed an emission light by changing the absorber thicknesses to get a depth-dose profile. The measurements showed that both materials could be used as absorbers to provide the depth-dose profile. In the GATE simulation, the deposition energy of the proton beam on the glass was calculated and compared to the observed emission in the depth-dose profile. The calculated profiles were found to be compatible with the observed emissions for both absorber materials.

School of Physics
Academic Year 2022

Student's Signature พงษ์นเรศ บุญเรือง
Advisor's Signature C. Kobdaj