

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบคุณสมบัติการกำบังรังสีของแก้ว
โบโรซิลิเกตที่เติมแบเรียม บิสมัท หรือ ตะกั่ว

ผู้เขียน

นางสาวศิริประภา แก้วแจ้ง

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์รังสีการแพทย์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. อุทุมมา มัชฌะเนมิ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

รศ.ดร. ขวัญชัย รัตนะเสถียร

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อ.ดร. จักรพงษ์ แก้วขาว

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เตรียมแก้วในสูตร $(50-x) \text{SiO}_2 : 15 \text{B}_2\text{O}_3 : 2\text{Al}_2\text{O}_3 : 10 \text{CaO} : 23 \text{Na}_2\text{O} : x\text{AO}$ เมื่อ AO คือ BaO , Bi_2O_3 และ PbO โดย $x = 0, 5, 10, 15, 20$ เปอร์เซ็นต์โดยโมล โดยวิธีการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว แล้วศึกษาสมบัติทางกายภาพ สมบัติการกำบังรังสี และสมบัติทางแสง โดยผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ พบว่า ความหนาแน่นของแก้วตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปอร์เซ็นต์เข้มข้นของสารที่เติมเพิ่มสูงขึ้น และ ค่าความแข็งของแก้วตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด มีค่าสูงกว่า กระจกตะกั่วที่ใช้ในแผนกรังสีวิทยา

สมบัติการกำบังรังสีแกมมาที่พลังงาน 662 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ (keV) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้น (μ) และค่าความหนาครึ่งค่า (HVL) ของแก้วที่เติมบิสมัทและตะกั่วที่เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น 10 ถึง 20 ดีกว่ากระจกตะกั่วที่ใช้ในแผนกรังสีวิทยา ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลรวม (μ_m) ของแก้วที่เติมบิสมัทที่เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น 5 ถึง 20 และแก้วที่เติมตะกั่วที่เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น 10 ถึง 20 ดีกว่า กระจกตะกั่วที่ใช้ในแผนกรังสีวิทยา ส่วนแก้วที่เติมแบเรียมพบว่าค่า μ HVL และ μ_m ดีกว่ากระจกตะกั่วที่ใช้ในแผนกรังสีวิทยาทุกความเปอร์เซ็นต์เข้มข้น สำหรับอันตรกิริยาย่อยของรังสีแกมมาที่พลังงาน 662 keV จำนวนโดยใช้

โปรแกรม XCOM พบว่า สัมประสิทธิ์การกระเจิงคอมป์ตันลดลง และ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนโฟโตอิเล็กทริกมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปอร์เซ็นต์เข้มข้นของสารที่เติมเพิ่มสูงขึ้น

สมบัติการกำบังรังสีเอ็กซ์ที่ 120 kVp พบว่าค่า μ HVL และ μ_m ของกระจกตะกั่วที่ใช้ในแผนกรังสีวิทยา มีค่าต่ำกว่า แก้วที่เติมบิสมัท และ ตะกั่วที่เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น 10 ถึง 20 สำหรับรังสีเอ็กซ์ที่ 100 kVp พบว่าค่า μ และ HVL ของแก้วที่เติมบิสมัทที่เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น 5 ถึง 20 และแก้วที่เติมตะกั่วที่เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น 10 ถึง 20 ดีกว่า กระจกตะกั่วที่ใช้ในแผนกรังสีวิทยา ค่า μ_m ของแก้วที่เติมบิสมัทและตะกั่วที่เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นเท่ากับ 5 ถึง 20 ดีกว่า กระจกตะกั่วที่ใช้ในแผนกรังสีวิทยา สำหรับแก้วเบเรียมทุกความเข้มข้น พบว่าค่า μ HVL และ μ_m ต่ำกว่ากระจกตะกั่วที่ใช้ในแผนกรังสีวิทยาทั้งที่ 120 kVp และ 100 kVp

สมบัติทางแสง พบว่า การดูดกลืนแสงของแก้วตัวอย่าง มีค่าความยาวคลื่นขีดเริ่มของแก้วตัวอย่างเพิ่มขึ้น และ ค่าดัชนีหักเหเพิ่มขึ้น เมื่อเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของสารเติมเพิ่มสูงขึ้น

Thesis Title	Comparison of Radiation Shielding Properties of Borosilicate Glass with Barium, Bismuth or Lead Doping	
Author	Miss Siriprapa Kaewjaeng	
Degree	Master of Science (Medical Radiation Sciences)	
Thesis Advisory Committee	Assoc.Prof. Utumma Maghanemi	Advisor
	Assoc.Prof.Dr. Kwanchai Ratanasthien	Co-advisor
	Dr. Jakrapong Kaewkhao	Co-advisor

Abstract

In this work, the glass system in formula $(50-x) \text{SiO}_2 : 15 \text{B}_2\text{O}_3 : 2\text{Al}_2\text{O}_3 : 10 \text{CaO} : 23 \text{Na}_2\text{O} : x\text{AO}$ when AO are $(\text{BaO}, \text{Bi}_2\text{O}_3 \text{ and } \text{PbO})$ and $x = 0, 5, 10, 15, 20$ % mol were prepared by melt-quenching technique and investigate on physical, optical and radiation shielding properties. The result of physical properties found that the density increased with increasing of doping concentration. For hardness of all glass samples were higher than commercial lead window.

For gamma ray shielding property at 662 kiloelectron Volts (keV), the result show that the linear attenuation coefficients (μ) and half value layers (HVL) of Bi_2O_3 and PbO glasses are better than commercial lead window at 10 to 20 %mol respectively. The total mass attenuation coefficients (μ_m) of Bi_2O_3 glasses at 5 to 20 %mol and PbO glasses at 10 to 20 % mol are better than commercial lead window. For BaO glasses, μ , HVL and μ_m are lower than commercial lead window. The partial interactions of gamma ray at 662 keV with all glasses were calculated from

XCOM software. The result found that the Compton scattering coefficients were decreased and photoelectric coefficients were increased with increasing of doping concentration.

Radiation shielding properties of x-ray at 120 kVp, the result show that μ , HVL and μ_m of commercial lead window lower than Bi_2O_3 and PbO glasses at 10 to 20 %mol respectively. In case of 100 kVp, the results show that μ and HVL of Bi_2O_3 glasses at 5 to 20 % mol and PbO glasses at 10 to 20 % mol are better than commercial lead window. The μ_m of Bi_2O_3 and PbO glasses at 5 to 20 % mol are higher than commercial lead window. For BaO glasses, μ , HVL and μ_m are lower than commercial lead window at 120 kVp and 100 kVp.

For optical properties found that the optical absorption spectra of all glass samples has the cut-off wavelength (λ_{cutoff}) of glasses and the refractive indexes were increased with increasing of doping concentration.