หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแก้วบอโรซิลิเกตจากขี้เถ้าแกลบที่เติมแบเรียมออกไซด์สำหรับใช้เป็นวัสดุกำบังรังสี
หน่วยกิต	48
ผู้เขียน	นายศุภรัตน์ ทัศน์เจริญ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร. วีระพงศ์ จิ๋วประดิษฐ์กุล
	ผศ. ดร. จักรพงษ์ แก้วขาว
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	ฟิสิกส์
ภาควิชา	ฟิสิกส์
คณะ	วิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติทางโครงสร้าง ทางแสง และทางการกำบังรังสีของแก้วบอโรซิลิเกตจากขี้เถ้าแกลบที่เติมแบเรียมออกไซด์ระบบ $xBaO-(80-x)B_2O_3-20RHA$ เมื่อ x = 45, 50, 55, 60, 65 และ 70 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนักโดยวิธีการเตรียมแบบทำให้เย็นตัวแบบฉับพลัน สมบัติทางโครงสร้างศึกษาได้จากข้อมูลความหนาแน่นและปริมาตรโมลาร์ สมบัติทางแสงศึกษาได้จากการสังเกตสเปกตรัมของแสงในช่วงยูวี-วิสิเบิล และสัมประสิทธิ์การลดทอนรังสีของแก้วที่พัฒนาขึ้นนี้คำนวณได้จากการส่งผ่านแบบลำรังสีแคบที่พลังงาน 662 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้พบว่าค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกับค่าทางทฤษฎีที่คำนวณได้จากโปรแกรม

คำสำคัญ: สัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล / การกำบังรังสีแกมมา / แก้วบอโรซิลิเกต / ขี้เถ้าแกลบ

Thesis Title	Development of BaO-B_2O_3-RHA Glass System for Gamma-Ray Shielding Materials
Thesis Credit	48
Candidate	Mr. Suparat Tuscharoen
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Weerapong Chewpraditkul Assist. Prof. Dr. Jakrapong Keawkhao
Program	Doctor of Philosophy
Field of Study	Physics
Department	Physics
Faculty	Science
B.E.	2555

Abstract

This paper is report on the structural optical and radiation shielding properties of development barium-borate-rice husk ash glasses (RHA) system. The glasses containing BaO in $xBaO$-$(80-x)B_2O_3$-20RHA where x = 45, 50, 55, 60, 65 and 70 wt% have been prepared by melt quenching technique. The structural properties of these glasses are shown from density data and molar volume. The optical property was investigated using UV-Visible spectra. The mass attenuation coefficients of the developed glass system have been determined using narrow beam transmission geometry at 662 keV. The results are corresponding with theoretical calculation from WinXCom software.

Keywords: Mass attenuation coefficient / Gamma-ray shielding / Borosilicate glasses / Rice husk ash

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to special thank Assoc. Prof. Dr. Weerapong Chewpraditkul and Asst. Prof. Dr. Jakrapong Keawkhao for their kind advice and helpful suggestions. The author would like to thank the staff at the Center of Excellence in Glass Technology and Materials Science (CEGM), Nakhon PathomRajabhat University, thankful to Prof. Dr. Lief Gerward, Technical University of Denmark who actually and kindly gives much very useful software (WinXCom), thank to committee chairman Prof. Dr. Pichet Limsuwan, and members Dr. Panita Chityuttakan and Assoc. Prof. Manus Mongkolsuk of the committee reviewing this dissertation

Finally, I would also like to thank my friend and my family for their love, support and understanding. As this thesis has potential practical applications, the author would like to show my appreciation and generosity to other physics researchers or writers whose names were inadvertently not mentioned in cited works or referred to. The author will never forget this opportunity to add to academic knowledge and learning.

CONTENTS

	Page
THAI ABSTRACT	ii
ENGLISH ABSTRACT	iii
ACKNOWLEDGEMENTS	iv
CONTENTS	v
LIST OF TABLES	vii
LIST OF FIGURES	viii
LIST OF ABBREVIATIONS	x
CHAPTER	
1. INTRODUCTION	**1**
1.1 Introduction	1
1.2 Motivation	2
1.3 Objectives	2
1.4 Thesis Significance	2
1.5 Literature Reviews	2
2. THEORETICAL	**4**
2.1 Glasses	4
2.1.1 Definition of Glass	4
2.1.2 The Volume-Temperature Diagram	4
2.2 Glass Formation	7
2.2.1 Structural concepts of Glass Formation	7
2.2.2 Borosilicate Glasses	9
2.3 Optical Properties	9
2.3.1 Introduction	9
2.4 Density and Molar Volume	11
2.4.1 Definitions	11
2.4.2 Methods of Measurement	12
2.5 Type of Radiation Produced by Radioactive Decay	13
2.5.1 Alpha Decay	13
2.5.2 Beta Decay	13
2.5.3 Gamma Decay	14
2.6 Interactions of Gamma and X-Rays with Matter	14
2.6.1 The Photoelectric Effect	15
2.6.2 Compton Scattering or Compton Effect	17
2.6.3 Pair Production	19
2.6.4 Total Attenuation Coefficient	21
2.6.5 Effective Atomic Numbers	25

CONTENTS (cont.)

Page

2.7 X-Ray Fluorescence Analysis 26
2.7.1 Device Structure 26
2.7.2 X-Ray Generation 27
2.7.3 Detector 28
2.7.4 Sample Chamber & Measurement Atmosphere 28
2.7.5 Qualitative Analysis 29
2.7.6 Quantitative Analysis 30

3. MATERIALS AND METHODS 31
3.1 Materials Preparation 31
3.2 Materials Characterization 32
3.2.1 Thickness Measurement 33
3.2.2 Density Measurement 33
3.2.3 Refractive Index Measurement 33
3.2.4 UV-Visible Spectrometer 33
3.2.5 Gamma-Ray Absorption 33

4. RESULTS AND DISCUSSION 38
4.1 Chemical Composition of Rice Husk Ash by EDXRF 38
4.2 Density and Molar Volume 38
4.3 Refractive Index Measurement 39
4.3 UV-Visible Transmission Spectra 41
4.4 Gamma-Ray Shielding Property 41

5. CONCLUSION 46
5.1 Chemical Composition of Rice Husk Ash by EDXRF 46
5.2 Density and Molar Volume 46
5.3 Refractive Index Measurement 46
5.3 UV-Visible Transmission Spectra 46
5.4 Gamma-Ray Shielding Property 46

REFERENCES 47

CURRICULUM VITAE 49