การศึกษาคุณลักษณะของอุปกรณ์วัดรังสีชนิดโอเอสแอล สำหรับลำรังสีเอกซ์ในงานรังสีวินิจฉัยและการประยุกต์ใช้วัดปริมาณรังสีเพื่อประเมินคุณสมบัติของแก้วปลอดสารตะกั่ว

Study on Characteristics of Optically Stimulated Luminescent Dosimeter in Diagnostic X-ray Beam and Application of Dose Measurement for Evaluated Properties of Lead-Free Glass

กฤตนัย อินทโชติ

วริศรา เดชสำเภา

วิชุดา บรรลือ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (รังสีเทคนิค)

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2565

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาคุณลักษณะของอุปกรณ์วัดรังสีชนิดโอเอสแอลสำหรับลำรังสีเอกซ์ในงานรังสีวินิจฉัยและการประยุกต์ใช้วัดปริมาณรังสีเพื่อประเมินคุณสมบัติของแก้วปลอดสารตะกั่ว
ชื่อนิสิต	กฤตนัย อินทโชติ วริศรา เดชสำเภา วิชุดา บรรลือ
สาขาวิชา	รังสีเทคนิค
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญรัตน์ ชูศิลป์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา แก้วแจ้ง

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (รังสีเทคนิค)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญรัตน์ ชูศิลป์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา แก้วแจ้ง)
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(ดร.ชิษณุพงศ์ บุตรดี)
หัวหน้าภาควิชารังสีเทคนิค

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวิทู สุขเพ็ง)
คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาคุณลักษณะของอุปกรณ์วัดรังสีชนิดโอเอสแอลสำหรับลำรังสีเอกซ์ในงานรังสีวินิจฉัยและการประยุกต์ใช้วัดปริมาณรังสีเพื่อประเมินคุณสมบัติของแก้วปลอดสารตะกั่ว

ชื่อนิสิต กฤตนัย อินทโชติ
วริศรา เดชสำเภา
วิชุดา บรรลือ

สาขาวิชา รังสีเทคนิค

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญรัตน์ ชูศิลป์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา แก้วแจ้ง

คณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี ขอรับรองว่านิสิตผ่านการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ โดยได้มีการปรับปรุงแก้ไขรายงานตามข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญรัตน์ ชูศิลป์)
ประธานกรรมการ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวิทู สุขเพ็ง)
กรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ยับสันเทียะ)
กรรมการ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญรัตน์ ชูศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริประภา แก้วแจ้ง ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อความคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด

ผู้วิจัยขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวิทู สุขเพ็ง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ยับสันเทียะ ที่กรุณาสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกๆกำลังใจที่มอบให้ ขอบคุณเพื่อนๆที่คอยสนับสนุนและช่วยเหลือกันตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอบคุณคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการทำวิทยานิพนธ์

กฤตนัย อินทโชติ
วริศรา เดชสำเภา
วิชุดา บรรลือ

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาคุณลักษณะของอุปกรณ์วัดรังสีชนิดโอเอสแอลสำหรับลำรังสีเอกซ์ในงานรังสีวินิจฉัยและการประยุกต์ใช้วัดปริมาณรังสีเพื่อประเมินคุณสมบัติของแก้วปลอดสารตะกั่ว

ชื่อนิสิต กฤตนัย อินทโชติ
วริศรา เดชสำเภา
วิชุดา บรรลือ

สาขาวิชา รังสีเทคนิค

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญรัตน์ ชูศิลป์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา แก้วแจ้ง

บทคัดย่อ

อุปกรณ์วัดรังสีชนิดโอเอสแอล รุ่น นาโนดอท ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการทดลองและการวัดปริมาณรังสีทางคลินิกเนื่องจากมีขนาดเล็ก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณลักษณะของนาโนดอท และใช้สำหรับการวัดปริมาณรังสีหลังทะลุผ่านแก้วปลอดสารตะกั่ว ทำการศึกษาความเป็นเชิงเส้นต่อปริมาณรังสี การตอบสนองต่อพลังงาน การจางหายของสัญญาณ การสูญเสียสัญญาณจากการอ่านซ้ำ การตอบสนองต่อขนาดพื้นที่ลำรังสี การวัดปริมาณรังสีซ้ำ และการวัดปริมาณรังสีสะสมของนาโนดอท ในช่วงความต่างศักย์ 50 kV ถึง 121 kV โดยฉายรังสีลงบนนาโนดอทที่วางอยู่บนผิว (วัดปริมาณรังสีบนผิวหุ่นจำลอง) และระหว่างหุ่นจำลองน้ำชนิดแข็ง (วัดปริมาณรังสีในหุ่นจำลอง) เพื่อทำให้เกิดรังสีกระเจิงย้อนกลับครึ่งหนึ่งและกระเจิงย้อนกลับทั้งหมดตามลำดับ จากนั้นทำการสอบเทียบนาโนดอทกับไอออไนเซชันแชมเบอร์ก่อนนำไปใช้วัดปริมาณรังสีหลังทะลุผ่านแก้วปลอดสารตะกั่วตัวอย่างที่มีขนาดเล็กและมีความเข้มข้นของดิสโพรเซียมที่แตกต่างกันจำนวน 6 ชิ้น ผลการศึกษาพบว่าความเป็นเชิงเส้นต่อปริมาณรังสีของนาโนดอทสำหรับการวัดในหุ่นจำลอง (R^2>0.94) ต่ำกว่าการวัดในอากาศ (R^2>0.98) การตอบสนองต่อพลังงานของนาโนดอทแตกต่างกันเล็กน้อยระหว่างการวัดในหุ่นจำลองและการวัดบนผิวหุ่นจำลอง ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.92 ถึง 1.13 พบการจางหายของสัญญาณในนาโนดอทเท่ากับ 3% ในนาทีที่ 5 และ 21% ในวันที่ 7 และพบการสูญเสียสัญญาณต่อการอ่านซ้ำ เท่ากับ 0.6% ต่อการอ่านค่าหนึ่งครั้ง การตอบสนองต่อขนาดพื้นที่ลำรังสีของนาโนดอทอยู่ในช่วง 0.99 ถึง 1.02 สำหรับผลการวัดปริมาณรังสีซ้ำ 5 ครั้งของนาโนดอทเป็นที่น่าพอใจ (CV< 1%) ผลการวัดปริมาณรังสีสะสมของนาโนดอทในหุ่นจำลอง (ความคลาดเคลื่อน 0% ถึง 5%) ดีกว่าการวัดบนผิวหุ่นจำลอง (ความคลาดเคลื่อน 3% ถึง 20%) สรุปผลการศึกษา

นาโนดอทมีความเป็นเชิงเส้นที่ดี และสามารถนำกลับมาใช้วัดซ้ำได้ดี อย่างไรก็ตามการนับวัดปริมาณรังสีของนาโนดอทขึ้นกับพลังงานและขนาดพื้นที่ลำรังสีเล็กน้อย มีการสูญเสียสัญญาณจากการอ่านซ้ำเพียงเล็กน้อย และมีการจางหายของสัญญาณเมื่อเวลาผ่านไป นาโนดอทมีคุณลักษณะที่แตกต่างเมื่อนำไปใช้วัดปริมาณรังสีในสภาวะที่แตกต่างกันโดยเฉพาะความเป็นเชิงเส้นต่อปริมาณรังสีและความคลาดเคลื่อนของการวัดปริมาณรังสีสะสม นาโนดอทสามารถวัดปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านแก้วปลอดสารตะกั่วตัวอย่างขนาดเล็กได้ โดยปริมาณรังสีลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียลเมื่อความเข้มข้นของดิสโพรเซียมเพิ่มขึ้น แก้วปลอดสารตะกั่วตัวอย่างมีคุณสมบัติการป้องกันรังสีที่ดีเมื่อคำนวณจากข้อมูลปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านแก้วปลอดสารตะกั่ว

คำสำคัญ : นาโนดอท; แก้วปลอดสารตะกั่ว; การป้องกันรังสี

Project Title	Study on Characteristics of Optically Stimulated Luminescent Dosimeter in Diagnostic X-ray Beam and Application of Dose Measurement for Evaluated Properties of Lead-Free Glass
By	Krittanai Intachot
	Waritsara Datsumpuo
	Wishuda Banlue
Program Title	Radiological technology
Advisor	Asst.Prof.Thunyarat Chusin, Ph.D.
Co-advisor	Asst.Prof.Siriprapa Kiewjaeng, Ph.D.

Abstract

The optically stimulated luminescent dosimeter, nanoDot, becomes more prevalent in experimental and clinical measurements due to it has a small size. This study aimed to evaluate the properties of nanoDot and use it for measuring the X-ray transmission of lead-free glass. The linearity response, energy dependence, fading, signal depletion, field-size dependence, reproducibility, and effect of accumulated dose were evaluated using the 50–121 kVp setting. The nanoDots were irradiated under the conditions on the surface (measured in air) and between a solid water phantom (measured in phantom) to provide half and full backscatter conditions. The nanoDot was validated with ionization chamber before used to measure the transmitted X-ray through the small lead-free glass samples of six different dysprosium concentations. The results showed a linearity response was lower for full backscatter condition (R^2 > 0.94) compared to half backscatter condition (R^2 > 0.98). A small deviation of energy dependence for both conditions was found within a range of 0.92 to 1.13. The fading was 3% at 5 min while that of about 21% at 7 days. The signal depletion was 0.6% per reading. The field-size dependence was small for both conditions with a range of 0.99 to 1.02. The reproducibility of five measurements was satisfactory (CV < 1%). The effective of accumulated dose measurement of nanoDot in full backscatter condition (discrepancy 0%-5%) was batter than that of half backscatter condition (discrepancy

3%-20%). Conclusion, nanoDot exhibited a good linearity response and reproducibility. However, nanoDots had energy dependence, a small field size dependence, a few signal losses per readout, and a fading after irradiation. The nanoDot had different properties when being used in the different conditions of dose measurement especially the linearity response and the discrepancy of accumulated dose measurement. The X-ray transmission of the small samples can be measured using the nanoDot. The X-ray transmission through the small size samples was an exponential decrease as the increasing of dysprosium concentration of lead-free glass. The lead-free glass has a radioprotective property calculated using the X-ray transmission data.
Keywords: nanoDot; lead-free glass; radiation protection