บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การถ่ายภาพด้วยรังสีโดยใช้เทคนิคฟิล์มเป็นหนึ่งในวิธีการตรวจสอบโดยไม่ทำลาย ซึ่งมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในทางอุตสาหกรรม และเป็นวิธีที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคในทางการแพทย์ แต่ในการถ่ายภาพด้านรังสีโดยใช้เทคนิคฟิล์มนี้ มีข้อจำกัดคือ ฟิล์มส่วนใหญ่เกิดอันตรกิริยากับรังสีได้น้อย โดยมีปริมาณรังสีเพียงร้อยละ 1-2 เท่านั้นที่สามารถทำอันตรกิริยากับฟิล์มได้ ส่วนที่เหลือจะทะลุผ่านไปทำให้ต้องใช้เวลานานมากในการถ่ายภาพ จึงได้มีการพัฒนาฉากเพิ่มความเข้มรังสีชนิดต่างๆมาใช้ เพื่อนำรังสีบางส่วนที่ทะลุผ่านไปให้เกิดประโยชน์ขึ้น ซึ่งฉากเรืองรังสีก็เป็นหนึ่งในฉากเพิ่มความเข้มรังสีที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ในการถ่ายภาพด้วยรังสี และแกดโดลิเนียม ออกซีซัลไฟด์(เทอร์เบียม) ก็เป็นสารเรืองรังสีชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ทำฉากเรืองรังสี โดยอาศัยหลักในการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของรังสีให้เป็นแสงในช่วงความยาวคลื่นที่สามารถมองเห็นได้ โดยแกดโดลิเนียมออกซีซัลไฟด์ (เทอร์เบียม) เมื่อทำอันตรกิริยากับรังสีเอกซ์แล้วจะให้ความยาวคลื่นออกมาในช่วง 545 นาโนเมตร เมื่อนำมาประกบกับฟิล์มแล้วนำไปถ่ายภาพด้วยรังสีจะทำให้ฟิล์มดำเร็วขึ้น จึงช่วยลดเวลาในการถ่ายภาพด้วยรังสี ในงานวิจัยนี้จะศึกษาเกี่ยวกับวิธีการพัฒนาฉากเรืองรังสีเอกซ์ชนิดแกดโดลิเนียมออกซีซัลไฟด์(เทอร์เบียม) สำหรับการถ่ายภาพด้วยรังสี ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งรังสีเอกซ์ รังสีแกมมา และนิวตรอน เพื่อใช้ในการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย ให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการใช้ถ่ายภาพด้วยรังสี ทั้งนี้ทำให้ลดการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยมีคุณภาพทัดเทียมกัน แต่มีต้นทุนที่ต่ำกว่ามาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาฉากเรืองรังสีแกดโดลิเนียมออกซีซัลไฟด์(เทอร์เบียม) สำหรับการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์และนิวตรอน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. หาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างสารยึดเหนี่ยวชนิดต่างๆ กับแกดโดลิเนียมออกซีซัลไฟด์(เทอร์เบียม) เพื่อทำเป็นฉากเรืองรังสี

2. ทดสอบคุณสมบัติของฉากเรืองรังสีเอกซ์ที่พัฒนาขึ้นสำหรับการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์และนิวตรอน เช่น ความไว(sensitivity) รีโซลูชัน(resolution) โดยเปรียบเทียบกับฉากเรืองรังสีจากต่างประเทศ

1.4 ขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. หาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างสารยึดเหนี่ยวชนิดต่างๆกับแกดโดลิเนียมออก-ซีซัลไฟด์(เทอร์เบียม) เพื่อทำฉากเรืองรังสี

3. ทดสอบคุณสมบัติของฉากเรืองรังสีที่พัฒนาขึ้น

4. วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลจากภาพถ่ายรังสีกับฉากเรืองรังสีจากต่างประเทศ

5. สรุปผลการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้วิธีการสร้างฉากเรืองรังสีชนิดแกดโดลิเนียมออกซีซัลไฟด์(เทอร์เบียม) สำหรับการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์และนิวตรอน เพื่อใช้ในการตรวจสอบโดยไม่ทำลาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ปีพ.ศ. 2538 ศศิพันธุ์ ณ สงขลา[1] ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาฉากสังกะสีซัลไฟด์(เงิน) เพื่อการถ่ายภาพด้วยนิวตรอน โดยที่พัฒนาฉากเรืองรังสี ที่มีส่วนผสมของสังกะสีซัลไฟด์(เงิน) โดยใช้สารดูดกลืนนิวตรอน คือ ลิเทียมเมตาบอเรต โดยมีไอโซบิวทิลอาซิเทตและอะซิโตนเป็นสารยึดเหนี่ยว เมื่อทำการทดลองถ่ายภาพด้วยนิวตรอนด้วยเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1/ปรับปรุงครั้งที่1เดินเครื่อง ที่กำลัง 700 กิโลวัตต์ เป็นเวลา 10 นาที โดยฟลักซ์นิวตรอน ณ ตำแหน่งถ่ายภาพเท่ากับ 1.5×10^5 นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที และ อัตราส่วนนิวตรอนต่อแกมมาที่ตำแหน่งถ่ายภาพเท่ากับ 1.1×10^5 นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อมิลลิเรินเกนท์ พบว่าถ้าต้องการค่าความดำบนแผ่นฟิล์มเท่ากับ 2 ความไวในการเกิดภาพเท่ากับ 2.3×10^{-8} n/cm^2 และรีโซลูชันของภาพเท่ากับ 250 ไมครอน

2. ปีค.ศ.2005 I.KANDARAKIS[5] งานวิจัยเรื่อง EVALUATION OF ZnS:Cu PHOSPHOR AS X-RAY TO LIGHT CONVERTER UNDER MAMMOGRAPHIC CONDITIONS เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับค่าต่างๆที่เหมาะสมของสารฟอสฟอร์สังกะสีซัลไฟด์(ทองแดง) ที่นำมาใช้ในการถ่ายภาพแมมโมกราฟฟี โดยศึกษาคุณสมบัติในการเปลี่ยนพลังงานของโฟตอนให้เป็นแสง คุณภาพของภาพถ่ายที่ได้โดยใช้เทคนิคโทรทัศน์ โดยการใช้สังกะสีซัลไฟด์เป็นพื้นฐานแล้วเปลี่ยน ตัวกระตุ้นได้แก่ เงิน ทองแดง ทองคำ และทั้งทองแดงผสมทองคำ โดยสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบกันก็คือ ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนจากพลังงานของโฟตอนไปเป็นแสง ความเปรียบต่าง การเกิดสัญญาณรบกวน และสเปกตรัมของแสงที่ปล่อยออกมา พบว่าสังกะสีซัลไฟด์ที่ผสมตัวกระตุ้นที่เป็นทองแดง มีความเหมาะสมในการถ่ายภาพแมมโมกราฟี มากกว่าตัวกระตุ้นชนิดอื่นๆ ในการทดลอง

3. ปีค.ศ. 1998 D.CAVOURAS[6] ทำการวิจัยเรื่อง A EXPERIMENTAL METHODE TO DETERMINE THE EFFECTIVE LUMINESCENCE EFFICIENCY OF SCINTILLATOR-PHOTIDETECTOR COMBINATIONS USED IN X-RAY MEDICAL IMAGING SYSTEM ในงานวิจัยนี้ได้ทำการหาประสิทธิภาพในการเปล่งแสงของสารเรืองรังสี 4 ชนิดที่ใช้ในการถ่ายภาพในทางการแพทย์ ได้แก่ Gd_2O_2S:Tb, Y_2O_2S:Tb, ZnSCdS:Ag และ CsI:Na โดยใช้อุปกรณ์ในการรับแสงต่างๆ เช่น ฟิล์ม, โฟโตคาโทด และ โฟโตไดโอด โดยให้พลังงานของรังสีเอกซ์ในช่าง 50-140 กิโลโวลต์ โดยวัดปริมาณแสงที่เปล่งออกมาต่อประมาณรังสีเอกซ์ที่ตกกระทบลงบนฉากเรืองรังสีแต่ละชนิด พบว่า ในช่วงพลังงานของรังสีเอกซ์ที่ 120-140 กิโลโวลต์ ฉากชนิด Gd_2O_2S:Tb จะมีประสิทธิภาพในการเรืองรังสีดีที่สุด ,ที่ 80 - 100 กิโลโวลต์ ฉากชนิด CsI:Na จะมีประสิทธิภาพในการเรืองรังสีดีที่สุด และที่ 60-75 กิโลโวลต์ ฉากชนิด ZnSCdS:Ag จะมีประสิทธิภาพในการเรืองรังสีดีที่สุด

4. ปีค.ศ.2004 ELISABETH-JEANNE POPOVICI[7] ทำการวิจัยเรื่อง SYNTHESIS AND CHARACTERISATION OF RARE EARTH OXYSULPHIDE PHOSPHORS. I. STUDIES ON THE PREPARATION OF Gd2O2S:Tb PHOSPHOR BY FLUX METHODE ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมสารฟอสฟอร์ชนิดแกดโดลิเนียมออกซีซัลไฟด์(เทอร์เบียม) จากสารตั้งต้นคือ Gd_2O_3 และ Tb_4O_7 ผสมกับกำมะถัน หรือ $Na_2S_2O.5H_2O$ แล้วเติมธาตุบางชนิดลงไป เช่น $Na_3PO_4.12H_2O$ หรือ $Na_4P_2O_7.10H_2O$ เมื่อได้สารประกอบGd_2O_2S(Tb) ที่มีลักษณะเป็นผงผลึกสีขาว แล้วนำไปทดสอบคุณสมบัติต่างๆ พบว่าเมื่อถูกกระตุ้นด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตจะให้แสงสีเขียวที่มีความยาวคลื่นเท่ากับ 544 นาโนเมตร เมื่อดูโครงสร้างของผลึกด้วยเครื่อง XRD พบว่ามีขนาดของผลึกโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 530-575 A

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย