



PHOTODIODE BASED RADIATION DETECTION

KANIT SANGSUWAN

**With compliments
of**
ศาสตราจารย์ ดร. น. นนท

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
(RADIOLOGICAL SCIENCE)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

2000

ISBN 974-663-698-7

TH
K16p
2000
c-2

43927 c.2

3736263 SIRS/M: MAJOR: RADIOLOGICAL SCIENCE; M.Sc. (RADIOLOGICAL-SCIENCE)

KEY WORD : SEMICONDUCTOR DETECTOR/PHOTODIODE DETECTOR

KANIT SANGSUWAN: PHOTODIODE BASED RADIATION DETECTION

THESIS ADVISORS: SUTHEE PHOOJARUENCHANACHAI, D.Eng, SOMPORN CHONGKUM, Ph.D., WAAT WATTANAPONG, M.Sc. 110 P. ISBN 974-663-698-7

X-rays are widely used in medicine, not only for diagnosis but also for the treatment of diseases. In these applications, the equipment must be carefully operated in such a way that hazards from radiography are kept under control. A number of performance checks should be carried out at regular intervals to ensure that the x-ray equipment is correctly operated. Care is necessary in the selection of instruments for monitoring x-rays. Ion chambers are probably the most suitable equipment although they are sometimes lacking in sensitivity.

The purposes of this study, which was part of a quality assurance program for hospital x-ray equipment in 1998, were to assess the dosimetric characteristics of a semiconductor photodiode detector studied in parallel with an ion chamber for their responses to tube current, tube voltage, dose-rate measurements, linearity, energy response and repeatability.

In the calibration of the x-ray generator, the coefficient of variation in tube voltage and tube current readings were found to be less than 2 %, which is very well accepted. The linear observed relationship between exposure factors and the pin photodiode output signals was ($r = 0.948$). The output signals measured by the pin photodiode detector was found to be highly correlated with the dose-rate measured by ion chamber ($r = 0.979$). It had a high energy resolution and the repeatability of output signals measurements of 0.056 was well accepted within the standard limit.

The development of a semiconductor photodiode as presented in this study might allow an alternative detector for monitoring x-rays. This could be used as a routine dosimeter in quality assurance programs for x-ray apparatus. Further development with some modifications is recommended. This would be of great benefit in the fields of radiation dosimetry and radiation protection.

3736263 SIRS/M : สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์รังสี : วท.ม. (วิทยาศาสตร์รังสี)

กนิษฐ สังข์สุวรรณ : การวัดปริมาณรังสีโดยใช้สารกึ่งตัวนำชนิด PHOTODIODE (PHOTODIODE BASED RADIATION DETECTION). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : สุทธิ ผู้เจริญขณะชัย D.Eng., สมพร จงคำ Ph.D., วัฒน์ วัฒนพงษ์ M.Sc.110หน้า. ISBN 974-663-698-7

เครื่องเอกซเรย์ที่ใช้ทางการแพทย์นอกจากใช้ในงานรังสีวินิจฉัยแล้ว ยังใช้ในการรักษาด้วยการใช้ประโยชน์เพื่อวัตถุประสงค์เหล่านี้ ต้องใช้ด้วยความระมัดระวังเพื่อควบคุมอันตรายจากรังสีที่อาจเกิดขึ้นได้หากขาดความถูกต้องในการตรวจสอบการทำงานของเครื่องเอกซเรย์ การสอบเทียบเครื่องมือควรปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอเพื่อความถูกต้องแม่นยำตามโปรแกรมการประกันคุณภาพ การเลือกใช้เครื่องตรวจวัดปริมาณรังสีก็มีความสำคัญเช่นกัน เครื่องวัดรังสีชนิด ion chamber เป็นเครื่องวัดที่เหมาะสมสำหรับเครื่องเอกซเรย์ในงานรังสีวินิจฉัย แม้จะมีความไวค่อนข้างต่ำ การตรวจวัดรังสีโดยสารกึ่งตัวนำชนิด photodiode ที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการได้ทำควบคู่ไปกับการวัดโดย ion chamber เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ photodiode ทดแทนการวัดโดย ion chamber ได้ในบางส่วนของ การสอบเทียบเครื่องเอกซเรย์ การทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น การตอบสนองต่อค่ากระแสและความต่างศักย์ของหลอดเอกซเรย์, อัตรารังสี, ความแม่นยำ, การวัดซ้ำ และการตอบสนองต่อพลังงานรังสี

ผลการศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของการวัดกระแส (mA) และความต่างศักย์ (KVp) ของหลอดเอกซเรย์ต่ำกว่าร้อยละ 2 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้อย่างดีซึ่ง การเปลี่ยนแปลงค่ากระแสมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับสัญญาณที่วัดโดย photodiode มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9488 และสัญญาณที่วัดได้มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับอัตรารังสี (dose-rate) ที่วัดโดย ion chamber ($r = 0.979$) เครื่องวัดรังสีชนิด photodiode มีความสามารถในการจำแนกพลังงานสูง มีความแม่นยำของการวัดเท่ากับร้อยละ 0.056 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับ

การพัฒนาเครื่องวัดรังสีชนิด photodiode ขึ้นในห้องปฏิบัติการสามารถใช้งานได้ตามเกณฑ์กำหนดได้ดี สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพของเครื่องเอกซเรย์ได้ การพัฒนาเครื่องวัดโดยการปรับปรุงส่วนประกอบต่าง ๆ ในวงจรให้ดียิ่งขึ้น น่าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวัดรังสีทั้งเพื่อโครงการประกันคุณภาพของเครื่องเอกซเรย์และในการป้องกันอันตรายจากรังสี