

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบวัดแสงด้วยเทคนิค Time-Related Photon Counting
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	12 หน่วย
โดย	นายองศา สักดิ์ทอง
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. วีระพงษ์ จีวประดิษฐ์กุล
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมระบบควบคุมและเครื่องมือวัด
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

ผลึกซินทิลเลเตอร์แบบอนินทรีย์ เช่น NaI(Tl), CsI(Na) และ BGO เป็นที่นิยมสูงในการนำมาใช้ทำหัววัดรังสีแกมมา โดยเมื่อผลึกได้รับรังสีจะปลดปล่อยแสงฟลูออเรสเซนซ์ออกมาปริมาณมากในช่วงเวลาสั้นประมาณ 10^{-8} วินาที งานวิจัยนี้แสดงถึงรายละเอียดของการวัดช่วงเวลาการสลายของแสงฟลูออเรสเซนซ์ด้วยเทคนิค Time-Related Photon Counting

การวัดช่วงเวลาการสลายของแสงฟลูออเรสเซนซ์จากสารตัวอย่างสามารถทำได้โดยใช้เทคนิคการวัดแสงแบบ Time-Related Photon Counting (TCPC) ซึ่งระบบประกอบด้วย Photon Counting PMT, Fast Preamplifier, Constant Fraction Discriminator (CFD), Time to Amplitude Converter (TAC) และ Multichannel Analyzer (MCA) เทคนิคดังกล่าวจะทำการวัดแสงความเข้มต่ำมากในระดับซิงเกิ้ลโฟโตอิเล็กตรอนจากโฟโตแคโทดของหลอด PMT และเทคนิคนี้มีพื้นฐานอยู่บนการกระจายตัวทางสถิติแบบปัวซอง ระบบมีค่ากำลังแยกเวลาเท่ากับ 3.32 ns เมื่อนำไปทำการวัดการเรืองแสงแบบฟลูออเรสเซนซ์จากซินทิลเลเตอร์ทั้ง 3 ชนิดได้แก่ NaI(Tl), CsI(Na) และ BGO พบว่าค่าช่วงเวลาการสลายของแสงฟลูออเรสเซนซ์จาก NaI(Tl) เท่ากับ 232.97 ± 5.18 ns, CsI(Na) เท่ากับ 632.84 ± 5.20 ns สำหรับ BGO มีช่วงเวลาการสลาย 2 ช่วงคือองค์ประกอบช้าเท่ากับ 302.15 ± 3.46 ns และองค์ประกอบเร็วเท่ากับ 61.68 ± 1.78 ns เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ยอมรับพบว่ามีค่าความผิดพลาดร้อยละ 1.29 สำหรับ NaI(Tl), ร้อยละ 0.45 สำหรับ CsI(Na), ร้อยละ 0.72 และร้อยละ 2.8 สำหรับองค์ประกอบช้าและเร็วของ BGO ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบการวัดแสงแบบ TCPC ให้ผลการวัดที่มีความถูกต้องสูง

Thesis Title	Light Measurement by Time-Correlated Photon Counting Technique
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Ongsa Sakthong
Supervisor	Assoc. Prof. Weerapong Chewpraditkul
Degree of Study	Master of Engineering
Department	Instrumentation and Control System Engineering
Academic Year	2001

Abstract

Inorganic scintillators such as NaI(Tl), CsI(Na) and BGO are very popular for making gamma-ray detector. That is because when a scintillator absorbs the radiation, a high fluorescence is emitted with a short decay time of about 10^{-8} s. This research aims to show the details of a fluorescence decay time measurement by Time-Correlated Photon Counting technique.

The fluorescence decay time measurement is done by Time Correlated Photon Counting (TCPC) technique. The TCPC system consists of a Photon Counting PMT, a Fast Amplifier, a Constant Fraction Discriminator (CFD), a Time to Amplitude Converter (TAC) and a Multichannel Analyzer (MCA). This technique was used to measure low level light at the single photoelectron state. This technique is based on a Poisson distribution. Time resolution of this system is 3.32 ns. This system can measure a fluorescence decay time of 3 scintillators, namely NaI(Tl), CsI(Na) and BGO. The fluorescence decay times of NaI(Tl) is 232.97 ± 5.18 ns and CsI(Na) is 632.84 ± 5.20 ns. For BGO, there are 2 components of decay time, one is slow component which is 302.15 ± 3.46 ns and the other is fast component which is 61.68 ± 1.78 ns. Error from the fluorescence decay time measurement when compared with an acceptable value is 1.29 percent for NaI(Tl), 0.45 percent for CsI(Na), and 0.72 percent and 2.8 percent for slow component and fast component of BGO respectively. According to the result of this measurement, it has been proved that the TCPC system is high accuracy.