19 JUN 2002

AND INFORMATION CENTER
MAHIDOL UNIVERSITY

STUDY OF REFLECTANCE MEASUREMENT BASED ON OPTICAL COHERENCE VARIATION TECHNIQUE

RUGKANAWAN WONGPITHAYADISAI

With compliments
of
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(PHYSICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2002

ISBN 974-04-1554-7

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

TH
F.933
.W66
2002

Copyright by Mahidol University

4137273 SCPY/M : MAJOR: PHYSICS; M.Sc.(PHYSICS)
KEY WORDS : INTERFEROMETRY/LOW-COHERENCE INTERFEROMETRY
RUGKANAWAN WONGPITHAYADISAI : STUDY OF REFLECTANCE MEASUREMENT BASED ON OPTICAL COHERENCE VARIATION TECHNIQUE. THESIS ADVISORS: KWAN ARAYATHANITKUL, Ph.D., RATCHAPAK CHITAREE, Ph.D.,154 P. ISBN 974-04-1554-7

This research is the study of an interesting method for non-invasive diagnosis of a disease in biological tissues, optical coherence tomography (OCT). The technique uses a property of light known as coherence to create an image. The set-up of OCT employs a Michelson interferometer.

In the experiment, the designed sample that is assumed to be the biological tissue is put in the set-up. The output was represented in terms of the relationship between the scanning distance and intensity corresponding to the reflected beam from the sample. Using the data obtained allows a creation of a sample image along the scanning direction. The details of the image along this direction, known as the longitudinal resolution, mainly depend on the coherence length of the light source used, i.e. the shorter the coherence length, the better the resolution. However, in general, a light source always posses a fixed coherence length which causes a limit of the image resolution. Therefore, in this research, a method of coherence variation is proposed via control of the applied current amount of a light source.

In the sample investigation process, several samples including a reflecting mirror, a glass slide and different thicknesses of cover slits are selected as the samples because of their suitable reflections.

It is found that there was a correspondence between the experiment data and the real characteristics of the samples. Hence, the experimental results of the research could characterize the structure of the samples.

Furthermore, the coherence length or the resolution control is maintained by adjusting the suitable amount of current supply to the light source. It is found that low applied current can be provided more effective in the ability of object separation than high applied current.

Copyright by Mahidol University

4137273 SCPY/M: สาขาวิชา: ฟิสิกส์; วท.ม. (ฟิสิกส์)

รัตณาวรรณ วงศ์พิทยาดิศัย : การวัดค่าความสะท้อนโดยใช้เทคนิคการปรับเปลี่ยนความยาว Coherence(STUDY OF REFLECTANCE MEASUREMENT BASED ON OPTICAL COHERENCE VARIATION TECHNIQUE).คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ขวัญ อารยะธนิตกุล, Ph.D., รัชภาคย์ จิตต์อารี, Ph.D.,154 หน้า.ISBN 974-04-1554-7

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเทคนิคที่ใช้ในการวินิจฉัยความผิดปกติของเนื้อเยื่อชีวภาพ ที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากคือ optical coherence tomography (OCT) เทคนิคนี้อาศัยสมบัติ coherence ของแสง ในการสร้างภาพของเนื้อเยื่อชีวภาพที่สนใจ

ชุดทดลองสำหรับศึกษา OCT อาศัยหลักการ Michelson interferometry และในการทดลองจะนำตัวอย่างที่สมมติว่าเป็นเนื้อเยื่อชีวภาพ ใส่เข้าไปใน Michelson interferometer แล้วทำการวัดผลในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งกับความเข้มของแสงที่สะท้อนจากชั้นของตัวอย่าง จากข้อมูลดังกล่าว จะทำให้สามารถบอกลักษณะของตัวอย่างตามแนวลึกได้ อย่างไรก็ตาม เทคนิคนี้ยังมีข้อจำกัดที่สำคัญประการหนึ่ง เนื่องมาจากความละเอียดในแนวลึกที่สูง มีความสัมพันธ์กับ coherence length ของแหล่งกำเนิดแสงสั้นๆ แต่เนื่องจากโดยทั่วไป แหล่งกำเนิดแสงหนึ่งๆจะมี coherence length คงที่ ทำให้ความละเอียดในการสร้างภาพด้วยเทคนิค OCT ในแนวลึกถูกจำกัด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเสนอแนวทางในการควบคุมความละเอียดในแนวลึกของการสร้างภาพของตัวอย่าง ผ่านการปรับเปลี่ยนขนาดของ coherence length ด้วยการควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าที่นำไปจ่ายแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ กระจกเงา กระจกสไลด์ และแผ่นปิดสไลด์ความหนาต่างๆ โดยตัวอย่างเหล่านี้ถูกเลือกมา เนื่องจากมีค่าความสะท้อนที่เหมาะสม ผลการทดลอง ปรากฏว่า มีความสอดคล้องระหว่างข้อมูลที่วัดจากการทดลอง กับโครงสร้างจริงของตัวอย่าง ดังนั้นผลการทดลองสามารถบอกถึงโครงสร้างของตัวอย่างได้

นอกจากนี้ การควบคุมความละเอียดของชุดการทดลอง หรือ coherence length สามารถทำได้สำเร็จ โดยการปรับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่จ่ายแหล่งกำเนิดแสง ผลที่ได้ก็คือ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต่ำจะให้ความสามารถในการแยกแยะความต่างของโครงสร้างตัวอย่างได้มากกว่า ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่สูง

Copyright by Mahidol University