สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาและสร้างชุดเครื่องมือไมเคิลสันอินเตอร์ฟีโรมิเตอร์

Study and Construction Michelson's Interferometer Apparatus

โดย

รองศาสตราจารย์วิชาญ เตชิตธีระ

RCH
QC
53
.T54
2546

เลขหมู่ 64483
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี ๑๙ ก.ย. 2549

b 11649860
i

ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาและสร้างชุดเครื่องมือไมเคิลสันอินเตอร์ฟีโรมิเตอร์

โดย รองศาสตราจารย์วิชาญ เตชิตธีระ

ปีงบประมาณ 2546

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาและสร้างชุดเครื่องมือไมเคิลสันอินเตอร์ฟีโรมิเตอร์ จากวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ภายในประเทศ และได้ทำการทดลองใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น พบว่าให้ผลการทดลองที่ดีมาก คือ จำนวนริ้วที่นับได้กับระยะที่ขยับไปมีความสัมพันธ์ที่เป็นเชิงเส้น ที่มีค่าความชัน 1592.3 ริ้วต่อหนึ่งมิลลิเมตร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title Study and Construction Michelson's Interferometer Apparatus

Name Asso. Prof. Wicharn Techitdheera

Year 2003

Abstract

We have constructed a Michaelson's interferometer using domestic materials and components. We get a very good experimental results, linear relation between number of fringes and mirror displacements, with slope 1592.3 fringes/mm and $R^2 = 1$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ไมเคิลสันอินเตอร์ฟีโรมิเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่แสดงการแทรกสอดของแสง ในปัจจุบันมีการนำไปประยุกต์ใช้งานมากมาย เช่น ใช้ในการวัดความหนาของฟิล์ม ใช้เป็นเครื่องมือวัดระยะทางที่สั้นมากๆ เป็นต้น

วัตถุประสงค์และขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาการแทรกสอดของแสง จากแหล่งกำเนิดแสงเดี่ยว
2. สร้างไมเคิลสันอินเตอร์ฟีโรมิเตอร์จากอุปกรณ์ราคาถูกภายในประเทศ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้ในเรื่องของการแทรกสอดของแสง
2. ได้ความรู้ในเรื่องกลไกของการขยับอย่างละเอียด
3. ได้อุปกรณ์ความละเอียดสูง คุณภาพดี
4. สนับสนุนการสร้างเทคโนโลยีขึ้นภายในประเทศ
5. บรรเทาการขาดแคลนชุดอุปกรณ์ทดลองภายในภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

การเกิดการแทรกสอดของคลื่น (Interference Of Wave)

การรวมกันของคลื่นที่ตำแหน่งต่างๆในตัวกลางเราเรียกว่า การแทรกสอดของแสง และ เรียกเครื่องมือวัดที่อาศัยหลักการแทรกสอดของคลื่นว่า อินเตอร์ฟีรอมิเตอร์ (Interferometer) พิจารณาคลื่นรูปซายน์สองคลื่น เคลื่อนที่ในทิศเดียวกัน แทนด้วย y_1, y_2

ถ้าคลื่น y_1, y_2 ทั้งสองมีความถี่และแอมปลิจูดเท่ากันแต่มีเฟสต่างกันโดย

$$y_1 = A\sin(kx - \omega t) \text{ และ } y_2 = A\sin(kx - \omega t + \phi)$$

เมื่อ ϕ คือความต่างเฟสระหว่างคลื่นทั้งสอง ถ้าคลื่นทั้งสองมาพบกันจะเกิดการแทรกสอด จะได้ว่า

$$y = y_1 + y_2 = A[\sin(kx - \omega t) + \sin(kx - \omega t + \phi)]$$

จากความสัมพันธ์

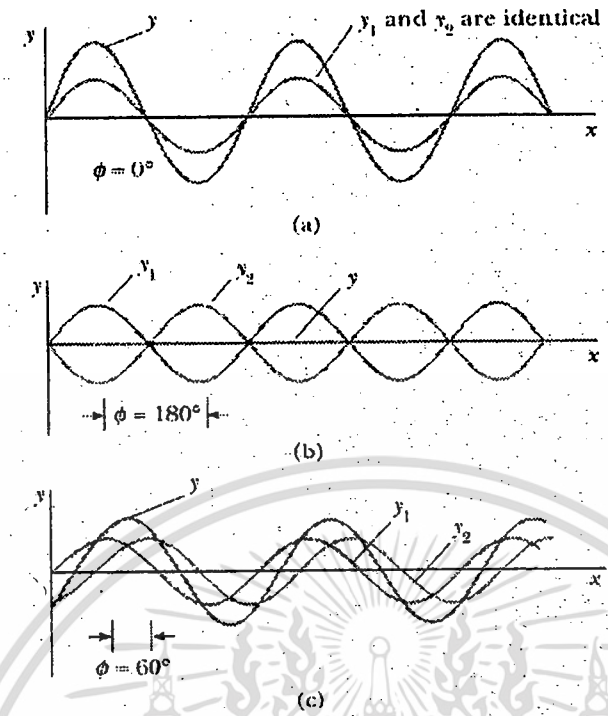
$$\sin a + \sin b = 2\cos\left(\frac{a-b}{2}\right)\sin\left(\frac{a+b}{2}\right)$$

จะได้ฟังก์ชันคลื่นรวม

$$y = \left(2A\cos\frac{\phi}{2}\right)\sin\left(kx - \omega t + \frac{\phi}{2}\right)$$

จากสมการนี้เราจะได้ความสัมพันธ์ว่า คลื่นรวมจะได้เป็นรูปซายน์ที่มีความถี่และความยาวคลื่นเท่าเดิม แอมปลิจูดของคลื่นรวม คือ $2A\cos\frac{\phi}{2}$ และมีเฟส $\frac{\phi}{2}$ ถ้าคลื่น y_1 และ y_2 มีเฟสตรงกัน นั่นคือ $\phi = 0$ และ แอมปลิจูดเท่ากับ2Aหรือมีแอมปลิจูดเป็นสองเท่าของแอมปลิจูดของแต่ละคลื่น กรณีนี้เราเรียกว่าการแทรกสอดแบบเสริม(Constructive interference) โดยทั่วไป การแทรกสอดแบบเสริมจะเกิดขึ้นเมื่อ $\cos\frac{\phi}{2} = \pm 1$ หรือ เมื่อ $\phi = 0, 2\pi, 4\pi, \ldots$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่1

ในทางตรงข้าม ถ้ามุม $\phi = 0,3\pi,5\pi,...$ จะทำให้ $\cos\frac{\phi}{2} = \cos\frac{\pi}{2} = 0$ เป็นผลให้แอมปลิจูดของคลื่นรวมเป็นศูนย์ในกรณีนี้เราเรียกว่าการแทรกสอดแบบหักล้าง (destructive interference) เกิดขึ้นเมื่อยอดคลื่นของคลื่นหนึ่งตรงกับท้องคลื่นอีกคลื่นหนึ่งตามรูป 1.2 การกระจัดของคลื่นจะหักล้างทั้งหมด

ถ้าค่าคงที่ของเฟสมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง π ตามรูปที่1.3 คลื่นรวมจะมีแอมปลิจูดอยู่ระหว่าง 0 ถึง 2A ในกรณีที่คลื่นทั้งสองมีแอมปลิจูดต่างกัน การแทรกสอดจะสามารถพิจารณาในลักษณะที่คล้ายกัน โดยถ้าคลื่นทั้งสองมีเฟสตรงกันแอมปลิจูดของคลื่นรวมจะเท่ากับผลบวกของแอมปลิจูดของคลื่นแต่ละลูก แต่ถ้าคลื่นมีเฟสต่างกัน180 องศาแอมปลิจูดของคลื่นรวมจะเท่ากับผลต่างของแอมปลิจูดของแต่ละคลื่นถ้า Y_1 และ Y_2 เป็นคลื่นที่มีเฟส ϕ_1 และ ϕ_2 ตามลำดับ และมีความเข้มแสง I_1 และ I_2 ตามลำดับ จะได้ว่า ความเข้มของแสงที่เกิดจากการแทรกสอดของแสงที่เกิดขึ้นมีค่าดังนี้

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos(\phi_1 - \phi_2)$$

ถ้า $(\phi_1 - \phi_2) = (2n+1)\pi$ (n=0,1,2,...) ดังนั้น $\cos(\phi_1 - \phi_2) = -1$ จะได้ว่า

$$I = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$$

ซึ่งเป็นความสว่างต่ำสุด เกิดเมื่อคลื่นทั้งสองมีเฟสต่างกัน 180° เรียกว่า anti phase และ เรียกว่าเกิด destructive Interference ถ้า $(\phi_1 - \phi_2) = 2n\pi$ (n=0,1,2,...) ดังนั้น $\cos(\phi_1 - \phi_2) = 1$ จะได้ว่า

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}$$

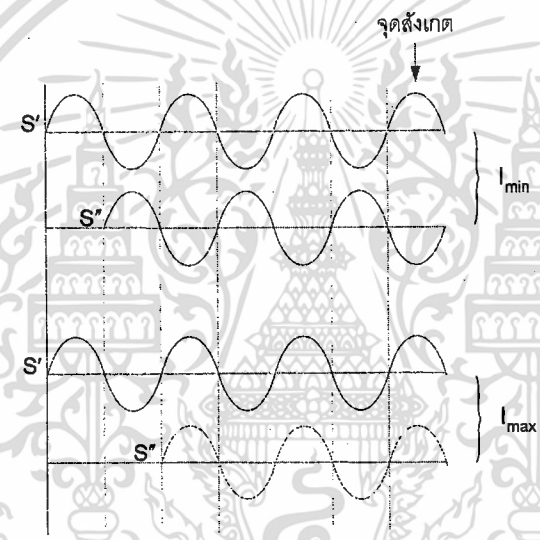
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นความสว่างสูงสุด เกิดเมื่อคลื่นทั้งสองมีเฟสตรงกัน เรียกว่า inphase กัน และเรียกว่าเกิด constructive interference ในกรณีที่คลื่นทั้งสองมีความเข้มเท่ากัน $I_1 = I_2 = I_0$

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos(\phi_1 - \phi_2) = 2I_0[1 + \cos(\phi_1 - \phi_2)]$$

หรือ $I = 4I_0\cos^2(\frac{\phi_1 - \phi_2}{2})$ เมื่อ $\cos^2(\phi_1 - \phi_2)$ มีค่าอยู่ระหว่าง 0-1

ดังนั้นการแทรกสอดของแสงจะทำให้แสงมีความเข้มเป็น0 ที่จุดมืด(destructive Interference) และแสงมีความเข้มเป็น $4I_0$ ที่จุดสว่าง(constructive Interference)ในกรณีที่แสงสองลำมีเฟสตรงกัน $(\phi_1 - \phi_2) = 0$ เนื่องมาจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน เช่นไมเคลสันอินเตอร์ฟีรอมิเตอร์ เฟสของแสงจะต่างกันได้ถ้าแสงทั้งสองลำเดินทางถึงจุดสังเกตด้วยระยะทางเท่ากัน(โดยการปรับระยะห่างระหว่างกระจก)



รูป2 การแทรกสอดเสริมและหักล้างและแบบเสริมเนื่องจากผลต่างทางเดินแสง

แสงเดินทางจาก S' เดินทางถึงจุดสังเกตมีระยะทางมากกว่าจากS'' เท่ากับ (S'- S'') ระยะทางนี้เรียกว่า ผลต่างทางเดิน

ของแสง(Path difference) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ ความต่างเฟส(Phase difference) , $\Delta\phi$ โดย

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x \Rightarrow \phi_1 - \phi_2 = \frac{2\pi}{\lambda}(S''-S')$$

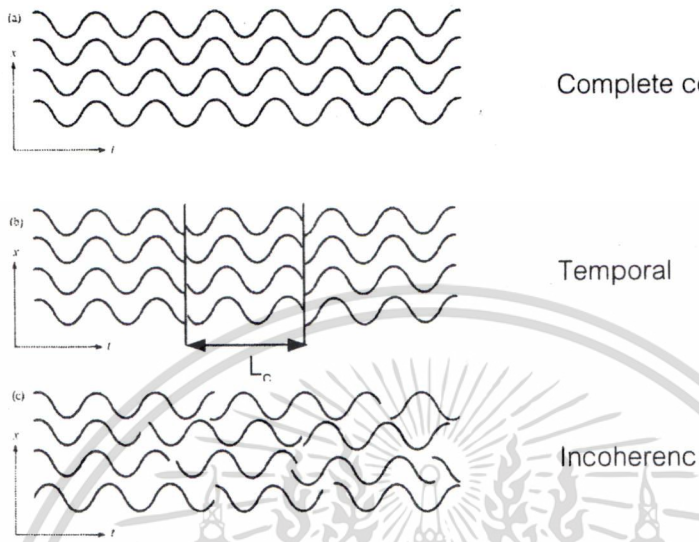
ความยาวโคฮีเรนซ์(Coherence Length)

Coherence คือ คุณสมบัติของคลื่นทั้งสองคลื่น ที่มีเฟสต่างกันคงที่ เช่น แสงเลเซอร์ เนื่องจากอะตอมของตัวกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

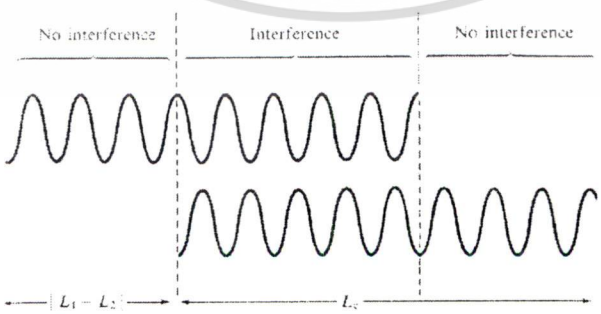
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เลเซอร์ถูกกระตุ้นให้เปล่งแสงออกมาพร้อมกันในทิศทางเดียวกัน ส่วนแสงที่เกิดจากแสงอื่นๆ เช่น หลอดไฟอะตอมจะมีการเปล่งแสงในทิศทางที่ต่างกันอย่างRandom จึงไม่มีสมบัติ Coherence เรียกว่า incoherence ตามรูป



รูป3 แสงโคฮีเรนซ์และอินโคฮีเรนซ์

ในกรณีของการแทรกสอดที่ $(\phi_1 - \phi_2)$ =constant in time หมายถึงคลื่นทั้งสองต้องมีความถี่เดียวกันและเท่ากันแหล่งกำเนิดแสงความถี่เดียวต้องมีขนาดเป็นอนันต์ นั่นคือแหล่งกำเนิดคลื่นมีเฟสต่างกันคงที่ตลอดเวลา(Complete Coherence) ไม่มีจริงในธรรมชาติ มีแต่แหล่งกำเนิดแสงที่มีเฟสต่างกันคงที่ในช่วงเวลาหนึ่ง(Partial Coherence)เรียกช่วงเวลานี้ว่า Coherence time ซึ่งปกติมีค่าประมาณ 10^{-9}- 10^{-10}วินาที และระยะทางที่แสงเดินทางได้ในช่วงเวลาCoherence time เรียกว่า Coherence Length(L_C)ในกรณีการแทรกสอด(interference pattern) ที่จุดสังเกตใดๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงจากจุดมืดเป็นจุดสว่างทุกๆ 10^{-9} วินาที(เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเฟสของแสง) ซึ่งจะไม่สามารถเกิดการแทรกสอดของแสง

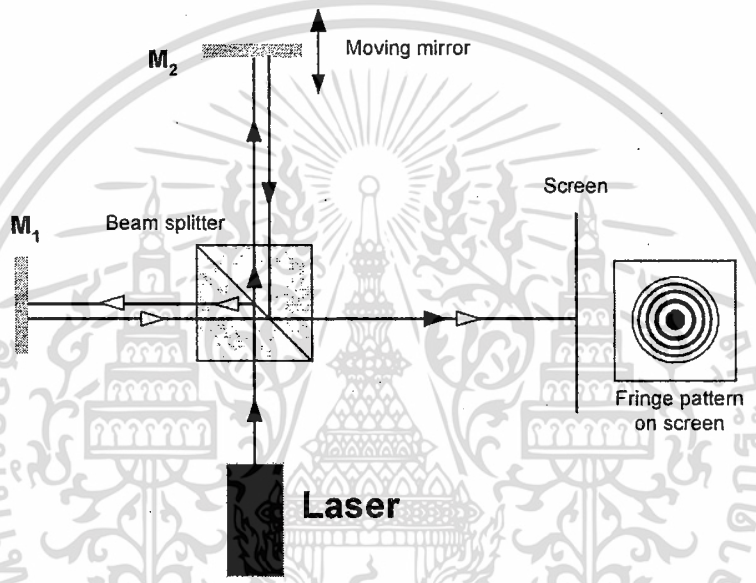


รูป 4 (L_1-L_2)ต้องน้อยกว่าL_c จึงจะเกิดการแทรกสอด

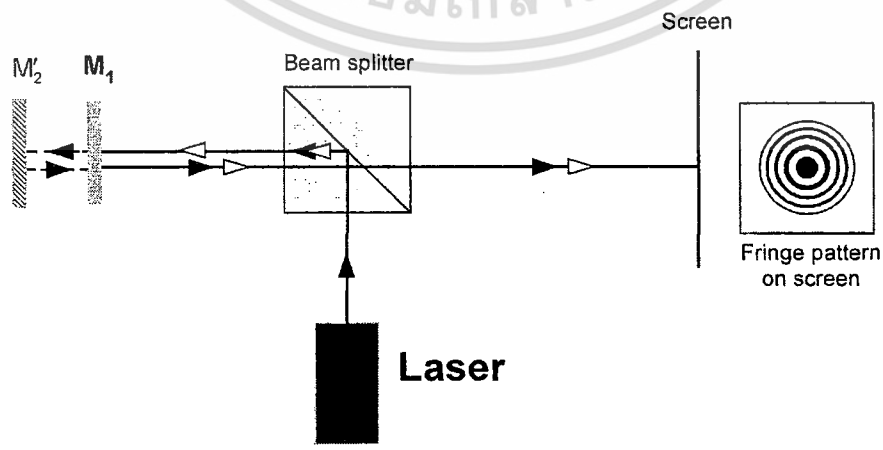
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
64483

ไมเคลสันอินเตอร์ฟีรอมิเตอร์(Michelson Interferometer)

ไมเคลสันอินเตอร์ฟีรอมิเตอร์มีการจัดอุปกรณ์ดังรูปที่5 แสงจากแหล่งกำเนิดแสง(Laser) ผ่านไปในตัวกลางแยกแสง(Beam splitter) ชนิด 50:50 ลำแสงจะแยกออกเป็นสองส่วนที่ตั้งฉากกันและมีความเข้มแสงเท่ากัน โดยลำแสงที่1จะสะท้อนไปยังกระจกM_1และสะท้อนกลับมายังตัวกลางแยกลำแสงจากนั้นจะทะลุไปยังฉากรับแสงเช่นกัน แต่เนื่องจากลำแสงทั้งสองเดินทางเป็นระยะทางไม่เท่ากัน(เนื่องจากกระจกทั้งสองอยู่ห่างจากตัวแยกแสงไม่เท่ากัน) ลำแสงทั้งสองจึงแทรกสอดกันโดยมีเฟสต่างกันทำให้เป็นแถบมืดและแถบสว่างเป็นวงบนฉากตามเงื่อนไขการเกิดการแทรกสอดแบบหักล้างและเสริม ตามลำดับ

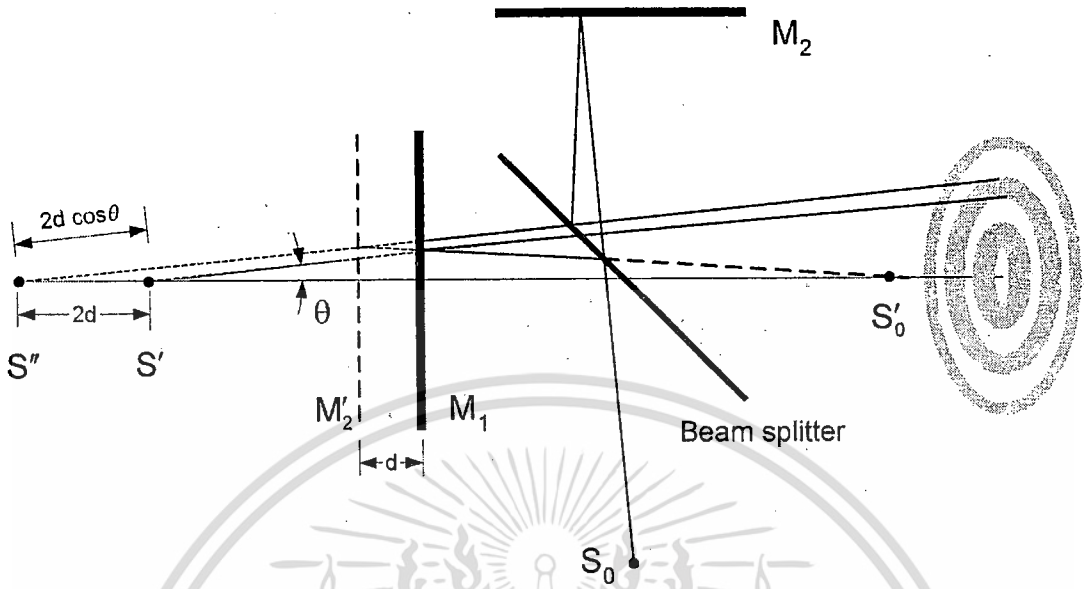


รูป 5 ไมเคลสันอินเตอร์ฟีรอมิเตอร์



รูป 6 ตำแหน่งภาพของกระจกM_2 แสดงให้เห็นระยะห่างระหว่างกระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 7 การเกิดริ้วรอยแทรกสอดจากแหล่งกำเนิดเสมือน

การเกิดริ้วแทรกสอด

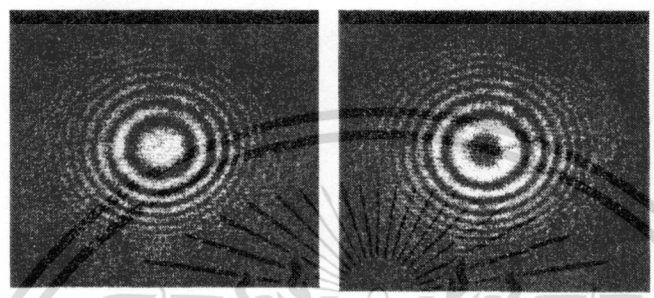
ในกรณีของไมเคลสันอินเตอร์ฟีรอมิเตอร์ ความต่างเฟสของแสงที่แทรกสอดกันถูกกำหนดโดยผลต่างทางเดินแสงซึ่งควบคุมโดยการเลื่อนระยะของกระจก M_2 ในมุมมองของผู้สังเกต จากทางด้านฉากรับแสง จะเห็นภาพของกระจกM_2 อยู่ที่ตำแหน่งM_2' ดังรูปที่5 ถ้าจากแสงจากแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์บานออกเล็กน้อย(โดยเลนส์ เช่น เลนส์วัตถุของกล้องจุลทรรศน์) แสงจะตกกระทบตัวแยกแสงและกระจกเป็นรูปกรวย เพื่อให้เห็นภาพการเกิดริ้วรอยการแทรกสอดชัดเจนขึ้นจะพิจารณาแนวแสงที่ตกกระทบตัวแยกแสงและกระจกเอียงทำมุมเล็กน้อยดัง รูปที่6 แสงที่สะท้อนจากกระจกจะพิจารณาได้เสมือนกับว่ามีแหล่งกำเนิดแสงอยู่หลังกระจกเป็นระยะเท่ากับระยะจากแหล่งกำเนิดจริงถึงกระจกดังนั้น แสงจากแหล่งกำเนิดแสงจริงS_0ที่สะท้อนจากกระจกM_1 เป็นระยะทาง d ดังนั้นระยะห่างระหว่างแสงกำเนิดเสมือนS′ และ S″ คือ 2d จากรูปที่6พิจาณาตำแหน่งที่เกิดริ้วรอยการแทรกสอดบนฉากมาจากลำแสงที่ทำมุม θ กับแนวระดับ(Optical axis) ดังนั้นผลต่างทางเดินแสง (Optical path difference) ของลำแสงทั้งสองคือ $\Delta x = 2d\cos\theta$ ถ้าแยกแสงมีความเข้มเท่ากัน I_0 เมื่อแทรกสอดกันจะมีความเข้ม $I = 2I_0(1+\cos\delta)$ เมื่อผลต่างเฟส δ มีค่า

$$\delta = \frac{2\pi\Delta x}{\lambda} = \frac{2\pi}{\lambda}2d\cos\theta$$

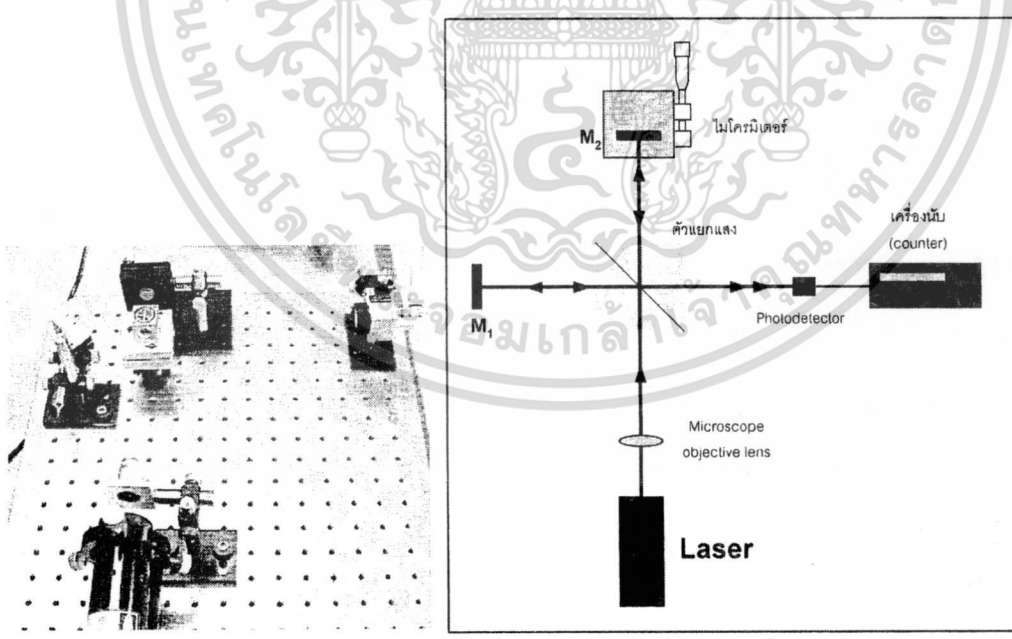
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะเกิดการแทรกสอดแบบเสริม(แถบสว่าง) เมื่อ $\delta = 2n\pi$ หรือ $2d\cos\theta = n\lambda$ และจะเกิดการแทรกสอดแบบหักล้าง(แถบมืด) เมื่อ $\delta = (n+\frac{1}{2})\pi$ หรือเกิดแถบมืดเมื่อ $2d\cos\theta = (n+\frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ n คือ $0,\pm1,\pm2,\pm3,...$ สำหรับริ้วแทรกสอดที่จุดกึ่งกลางคือจุดที่ $\theta = 0$ จะเป็นแถบสว่างเมื่อ $2d = n\lambda$ หรือ $d = \frac{n\lambda}{2}$ และจะเกิดแถบมืดเมื่อ

$$2d = (n+\frac{1}{2})\lambda \text{ หรือ } 2d = (n+\frac{1}{2})\frac{\lambda}{2}$$



รูปที่ 8 ริ้วรอยการแทรกสอดจากไมเคลสันอินเตอร์ฟีรอมิเตอร์



รูปที่ 9 แสดงชุดทดลองไมเคลสันอินเตอร์ฟีรอมิเตอร์ที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ผลการทดลอง

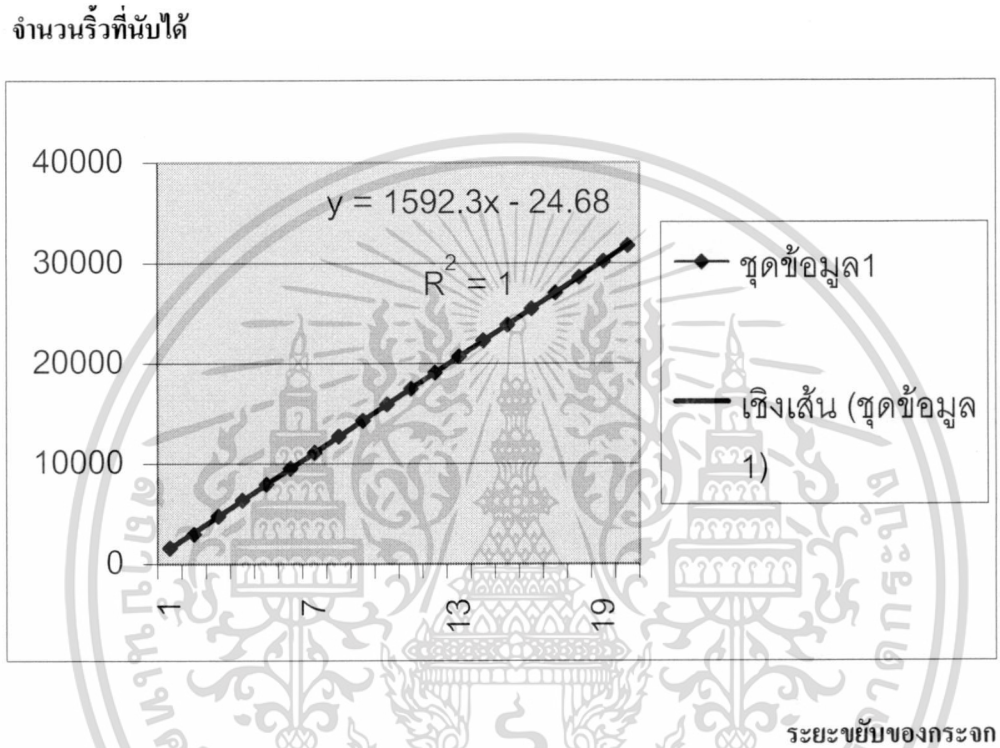
ผลการทดลอง

เมื่อทดลองหมุนไมโครมิเตอร์ไปครั้งละ 0.5 มิลลิเมตร แล้วนับจำนวนริ้วมืด โดยทำการทดลอง 5 ครั้ง จะได้ผลดังตารางข้างล่าง

ระยะกระจก	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
0.50 mm	1586	1594	1625	1614	1602	1604.2
1.00 mm	3183	3169	3211	2201	3190	2990.8
1.50 mm	4771	4763	4803	4812	4769	4783.6
2.00 mm	6351	6345	6402	6400	6345	6368.6
2.50 mm	7975	7918	7988	7985	7922	7957.6
3.00 mm	9575	9516	9568	9567	9506	9546.4
3.50 mm	11188	11103	11160	11164	11080	11139
4.00 mm	12764	12697	12744	12771	12666	12728.4
4.50 mm	14360	14275	14332	14347	14249	14312.6
5.00 mm	15941	15871	15918	15965	15830	15905
5.50 mm	17522	17459	17490	17550	17438	17491.8
6.00 mm	19100	19042	19138	19134	19044	19091.6
6.50 mm	20692	20622	20724	20760	20684	20696.4
7.00 mm	22270	22232	22296	22382	22227	22281.4
7.50 mm	23849	23828	23881	23958	23816	23866.4
8.00 mm	25425	25454	25465	25539	25408	25458.2
8.50 mm	27009	27017	27080	27107	26988	27040.2
9.00 mm	28567	28616	28652	28689	28577	28620.2
9.50 mm	30168	30192	30237	30277	30149	30204.6
10.00 mm	31793	31779	31824	31865	31724	31797

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง เมื่อนำผลที่ได้ไปพล็อตกราฟระหว่าง ระยะการเลื่อนกระจก กับจำนวนริ้วเฉลี่ยที่นับได้ จะได้ดังกราฟข้างล่าง จากกราฟ จะพบว่าได้กราฟเส้นตรงที่ดีมาก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นหนึ่ง และมีค่าความชันเท่ากับ 1592.3 ริ้วต่อมิลลิเมตร



สรุปผลการวิจัย

สามารถสร้างเครื่องมือแสดงการแทรกสอดของแสง ที่เรียกว่า ไมเคิลสันอินเตอร์ฟีรอมิเตอร์ ซึ่งใช้งานได้ดี โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ภายในประเทศ ทั้งที่เป็นของใหม่และเก่า ทำให้ได้อุปกรณ์ที่มีราคาถูกมาก และใช้งานได้ดีเทียบเท่ากับอุปกรณ์ที่ผลิตจากต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. M. V. Klein and T. E. Furtak, "Optics", John Wiley & Sons, New York, 1986.
2. E. Hecht, "Optics", Addison Wesley, Reading, Massachusetts, 1987.
3. K. Iga, Fudamentals of Lasers Optics, Plenum Press, New York, 1994.
4. A. Ghatak, "Optics", McGraw-Hill, Singapore,2005.
5. J. Wilson and J. F. B. Hawkes, Lasers Principles and Applications", Prentice Hall, London, 1987.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้