บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการใช้เกี่ยวกับการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 เลเซอร์

ในการทดลองใช้เลเซอร์เป็นต้นกำเนิดแสง แบบที่ใช้ในการทดลองเป็น helium-neon laser มีกำลัง 0.4 มิลลิวัตต์ ให้แสงสีแดงความยาวช่วงคลื่น 6328 Å กาซผสมนี้จะถูกกระตุ้นด้วยประจุไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง โดยที่เมื่อฮีเลียมอะตอมได้รับพลังงานแล้วจะมีสถานะระดับพลังงานสูงขึ้นจนถึงขั้นอะตอมตื่นตัว (excitation atom) แล้วมันจะคายพลังงานให้กับนีออนอะตอม เมื่อเกิดการชนกันขึ้น และจะกลับสู่ ground state ในการถ่ายพลังงานออกของฮีเลียมอะตอม มันจะมีระดับพลังงานระดับหนึ่งที่มีช่วงอายุ (life time) ยาว ซึ่งเรียกกันว่า metastable state มันจะทำให้ระดับพลังงานที่คายออกมีโอกาสถ่ายพลังงานให้กับนีออนอะตอมได้มากอะตอมกว่าสถานะของระดับพลังงานอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ metastoble state ดังนั้นจำนวนอะตอมของนีออนที่ระดับค่าพลังงาน metastable state จึงมีมาก เมื่อฮีเลียมอะตอมถ่ายพลังงานให้นีออนอะตอมแล้วมันก็จะกลับสู่ ground state และจะถูกกระตุ้นขึ้นไป ณ metastable state อีก ส่วนนีออนอะตอมเมื่อได้รับพลังงานสูงขึ้นมันก็จะกลับสู่สถานะพลังงานเดิมของมันด้วยการคายพลังงานส่วนเกินออก และโดยกรรมวิธีการกระตุ้นให้มันคายพลังงานออกมาพร้อม ๆ กัน ในรูปแบบที่เป็น synchronized of frequency and phase จึงทำให้ลำแสงเลเซอร์มีความเข้มสูงเพราะแสง Coherent กันและเป็นแสงสีเดียว ซึ่งต่างจากต้นกำเนิดแสงธรรมดา รายละเอียดหาได้จาก[3]

สรุปคุณสมบัติของแสงเลเซอร์จาก helium-neon loser ที่ใช้ในการทดลอง คือ

1. ต้นกำเนิดแสงเป็นจุด มีความยาวช่วงคลื่น 6328 Å เท่านั้น
2. มีความเข้มสูงมากกว่าแสงธรรมดาหลายเท่า
3. เป็นลำแสงเกือบขนาน จึงเข้ากับกรณีหน้าคลื่นแบบระนาบ ซึ่งสะดวกต่อการศึกษาวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.2 รูเข็ม (pin hole)

ที่ใช้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 μ เป็นตัวทำหน้าที่ clean ลำแสงเลเซอร์ เพื่อจะให้ได้ลำแสงที่มีความเข้มสม่ำเสมอและเอาเฉพาะส่วนที่เป็นลำแสงชนานไปใช้ทดลอง

3.1.3 เลนซ์นูน

ทำหน้าที่รวมแสงเลเซอร์ให้เป็นจุด เพื่อให้ลอดผ่าน pin-hole ไปได้มากที่สุดและเป็นลำแสงที่ clean แล้ว

3.1.4 Iris

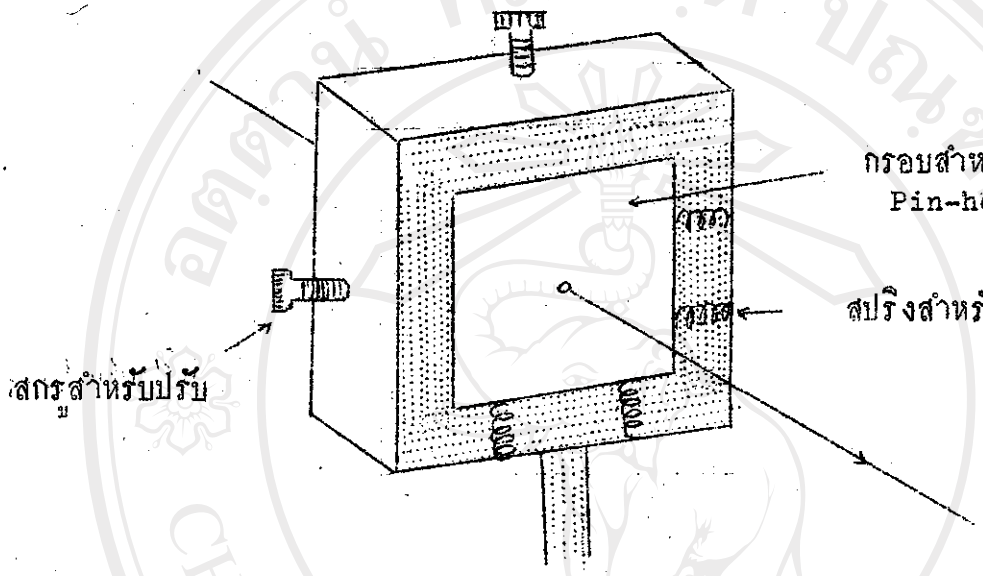
ทำหน้าที่ตัดแสงในส่วนที่เกิดจากการเลี้ยวเบนของ pin-hole ในกรณีที่ลำแสงเลเซอร์ไม่ได้ลอดผ่าน pin-hole พอดี สาเหตุเนื่องจาก pin-hole ไม่ได้อยู่ ณ จุดโฟกัสพอดี จึงทำให้ได้รูปแบบการเลี้ยวเบน เราก็เอา iris ตัดเอา fring ที่อยู่รอบออก เอาเฉพาะส่วนตรงกลางไปใช้สำหรับทดลอง

รูปที่ 3.1 ภาพแสดงให้เห็นรูปแบบการเลี้ยวเบนที่เกิดจาก pin-hole ไม่อยู่ที่ตำแหน่งโฟกัสของเลนซ์ในข้อ 3.1.3 จึงทำให้พื้นที่หน้าตัดของลำแสงโตกว่าขนาดของ pin-hole

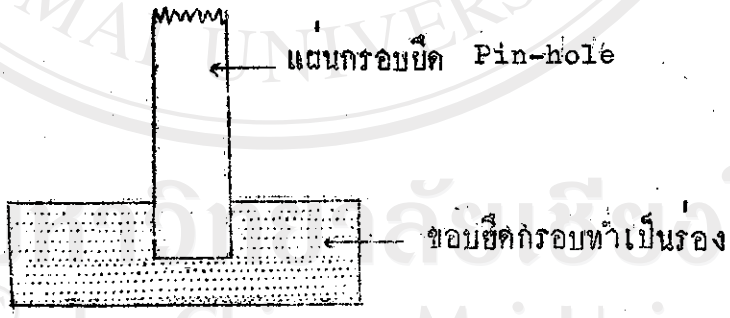
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.5 กรอบสำหรับยึด pin-hole

กรอบนี้ต้องออกแบบให้สามารถปรับระยะได้อย่างน้อย 2 ทิศทางในแนวตั้งฉากกับลำแสง (รูปที่ 3.2) เพื่อไว้วัด pin-hole ให้ตรงลำแสงพอดี



รูปที่ 3.2 ก. Diagram ของกรอบที่ใช้ยึด pin-hole



รูปที่ 3.2 ข. Diagrom แสดงภาคตัดขวางด้านข้างที่ใช้บังคับการเคลื่อนที่ของแผ่นกรอบยึด pin-hole

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.6 กล้องถ่ายรูป

ใช้สำหรับบันทึกภาพรูปแบบการเลี้ยวเบน ตามตำแหน่งที่ต้องการเก็บไว้เป็นข้อมูล

3.1.7 Travelling microscope

ใช้สำหรับวัดระยะต่าง ๆ บนฟิล์ม หรือขนาดของวัตถุเล็ก ๆ ที่สนใจ

3.1.8 อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้สำหรับการทดลองทางแสง เช่นขาตั้ง optical bench ฯลฯ

3.2 การทำตัวอย่างเพื่อการทดลอง

ใช้วิธีการถ่ายภาพตัวอย่างจากแบบที่สร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 สร้างแบบตัวอย่าง

ขนาดของแบบที่สร้างขึ้นให้อยู่ในดุลยพินิจว่าควรจะมีขนาดเท่าไรจึงจะเหมาะสมกับการใช้งาน เช่นการทำโซนเพลต ตามหัวข้อ 2.5 (รูปที่ 2.13) ต้องคิดก่อนว่าจะทำกี่โซนและโซนท้าย ๆ จะทำให้ละเอียดควรจะมีรัศมีเท่าไร จึงจะมีความคลาดเคลื่อนของพื้นที่วงแหวนน้อยที่สุด

3.2.2 ย่อส่วนโดยการถ่ายภาพ

ตัวอย่างเช่น การทำโซนเพลต เราจะถ่ายภาพจากแบบตัวอย่างแล้วนำไปล้าง-อัดภาพ เพื่อเอาภาพที่อัดแล้วไปทำเป็นแบบตัวอย่างใหม่ แล้วถ่ายภาพที่อัดไว้อีกครั้งก็จะได้ส่วนย่อตามต้องการ และเป็นการช่วยลดความคลาดเคลื่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 การจัดตั้งเครื่องมือสำหรับการทดลอง

3.3.1 จัดระดับของ optical bench

โดยใช้เครื่องมือวัดระดับ

3.3.2 ติดตั้งเลเซอร์บนฐานยึดกับ optical bench

โดยติดตั้งเลเซอร์ที่ปลายข้างหนึ่งของ optical bench แล้วตรวจว่าเลเซอร์ตั้งได้ระดับเดียวกับ optical bench หรือไม่ โดยใช้ Iris เป็นตัวเทียบกับ optical bench ว่าลำแสงเลเซอร์ได้ระดับเดียวกับ optical bench แล้วหรือยัง และอยู่แนวขนานกับ optical bench หรือไม่

3.3.3 การรวมแสงเลเซอร์

ใช้เลนซ์นูนที่ทราบความยาวโฟกัสบีบลำแสงเลเซอร์เพื่อให้ผ่าน pin-hole

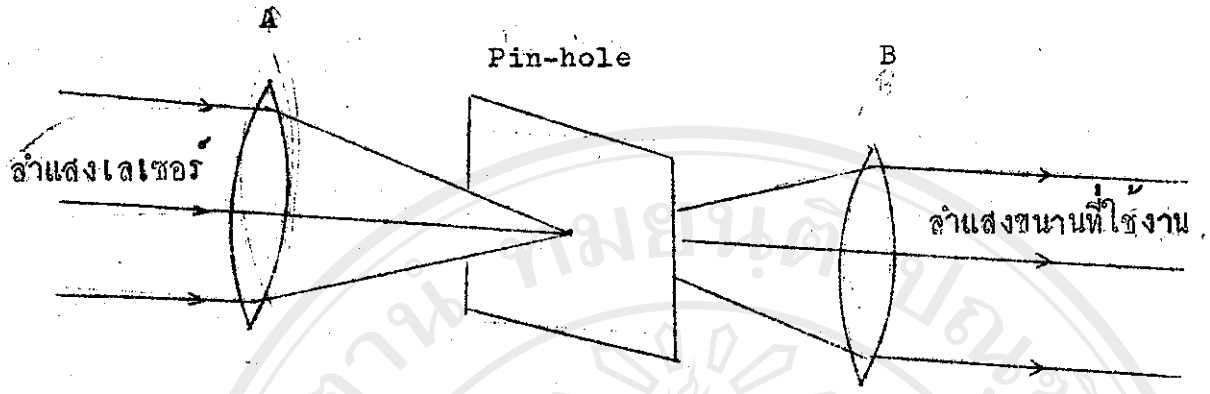
3.3.4 การ clean ลำแสงเลเซอร์

ใช้ pin-hole วาง ณ ตำแหน่งโฟกัสของเลนซ์ข้อ 3.3.3 ให้ลอดผ่าน pin-hole พอดี โดยมีอุปกรณ์ช่วยดังในรูปที่ 3.2 ก.

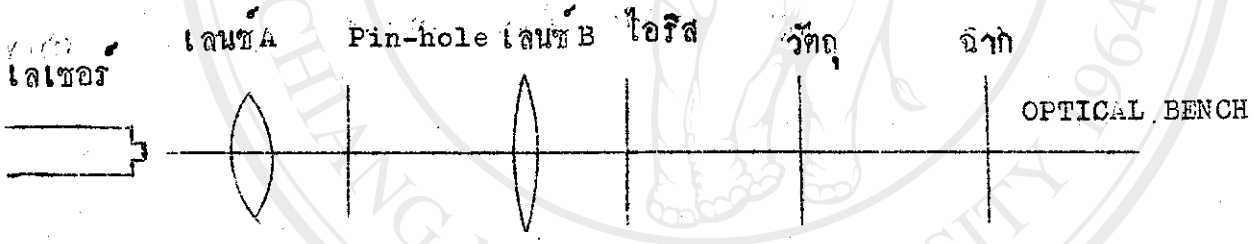
3.3.5 การทำลำแสงเลเซอร์ให้ขนานเพื่อการใช้งาน

เอาเลนซ์นูนที่ทราบทางยาวโฟกัสไปวางให้ห่างจาก pin-hole เท่ากับระยะโฟกัสของเลนซ์ แสงที่ผ่านออกมาจากเลนซ์นี้จะเป็นลำแสงขนาน (รูปที่ 3.3) แล้วตรวจสอบว่าเป็นลำแสงขนานจริงหรือไม่ โดยการเอาตารางกระดาษกราฟไปวัดขนาดของลำแสง ที่ระยะต่าง ๆ ดูว่าเท่ากันตลอดหรือไม่ ถ้าไม่เท่ากันแสดงว่าตำแหน่งที่วางเลนซ์ไม่อยู่ที่ตำแหน่งของโฟกัส จึงต้องเลื่อนเลนซ์จนได้ลำแสงขนาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.3 ก. Diagram แสดงการจัดลำแสงให้ขนานเพื่อการใช้งานทดลอง โดยต้นกำเนิดแสงเป็นจุด



รูปที่ 3.3 ข. Diagram แสดงการจัดตั้งเครื่องมือเพื่อการทดลอง ถ้าไม่ต้องการลำแสงขนานก็เอาเลนซ์ B ออก

3.4 การเก็บข้อมูล

ใช้การบันทึกด้วยการถ่ายภาพรูปแบบการเลี้ยวเบนที่ระยะต่าง ๆ โดยใช้กล้องถ่ายรูปแบบ SLR-camera ไม่มีเลนซ์แทนฉาก ฟิล์มที่ใช้คือ Kodak Ponatomic x ASA 32 และ Plus-x Pon ASA 125

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved