



## การสร้างเครื่องมือ

### 4.1 เครื่องวัดความหนาของฟิล์มบางโดยใช้แสงเลเซอร์ฮีเลียมนีออน

หลังจากทำการศึกษาทฤษฎีพื้นฐานในการวัดความหนาของฟิล์มบางนั้น ส่วนประกอบหลักจะต้องประกอบอย่างน้อย 3 ส่วนด้วยกันคือ

4.1.1 แหล่งกำเนิดแสงเอกรงค์

4.1.2 กล้องจุลทรรศน์

4.1.3 ระบบของฟิล์มบาง

แต่เพื่อให้ได้เครื่องมือที่สมบูรณ์และสะดวกในการใช้งาน จึงได้ออกแบบ ส่วนประกอบเพิ่มเติมอีก 3 ส่วนคือ

4.1.4 แท่นและขาตั้งกล้อง

4.1.5 มือจับเครื่องแยกลำแสง

4.1.6 ที่วางฟิล์มบางที่ใช้ในการวัด

รายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆที่ได้วางเป้าหมายไว้ก่อนออกแบบ ชิ้นงาน เพื่อใช้ประกอบเป็นเครื่องมือต่อไป

4.1.1 แหล่งกำเนิดแสงเอกรงค์ แสงที่ใช้ในการทดลองจะต้องเป็น แหล่งกำเนิดที่มีความเข้มสูง เพื่อให้สังเกตการแทรกสอดที่เกิดขึ้นได้ชัดเจน จึงเลือกใช้แสงเลเซอร์ฮีเลียมนีออน เป็นเลเซอร์ที่ให้แสงสีแดง มีความยาวคลื่น 6328 อังสตรอม

4.1.2 กล้องจุลทรรศน์ เพื่อใช้ในการขยายภาพที่เกิดจากการแทรกสอด ตอนแรกกำหนดไว้ว่าจะใช้กล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดาที่ใช้ในการทดลองทั่วไป ต่อมา จึงได้เปลี่ยนเป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ในการซ่อมแผงวงจรรวม (Integrated Circuit) ซึ่งกล้องตัวนี้มีเลนส์ตาขนาดใหญ่มากกว่ากล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดา

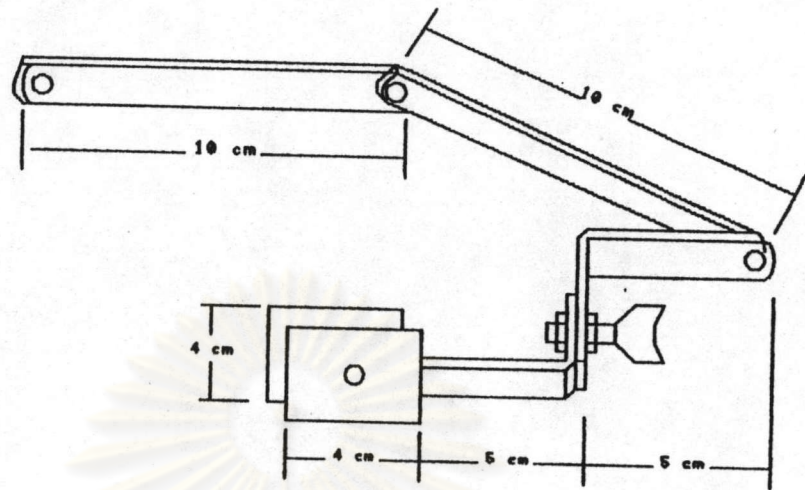
4.1.3 ระบบของฟิล์มบาง เป็นระบบที่สร้างขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการวัด ความหนาของฟิล์มบาง ซึ่งประกอบด้วย

4.1.3.1 แผ่นฐานล่างที่ใช้วางแผ่นฟิล์มบางใช้แผ่นสไลด์

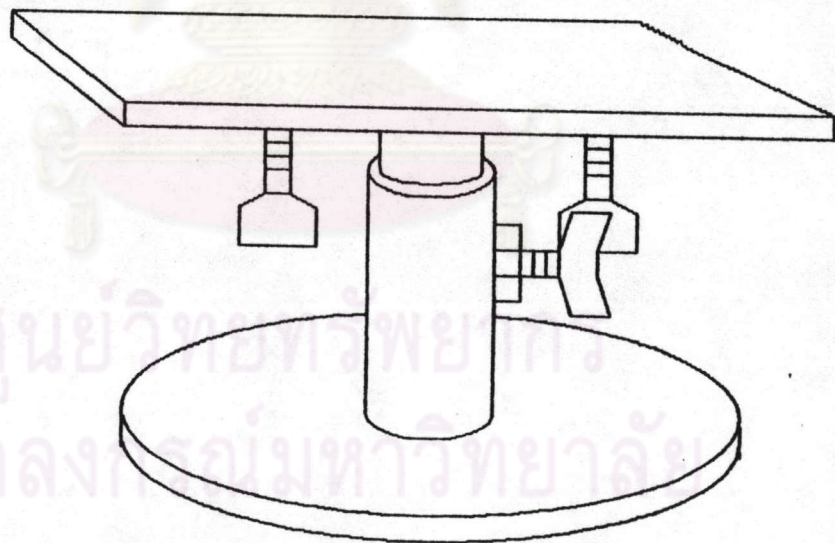
4.1.3.2 แผ่นฟิล์มบาง ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ทองแดง

4.1.3.3 แผ่นเรียบเชิงแสง ใช้แผ่นสไลด์

4.1.3.4 ฟิล์มช่วยในการสะท้อนใช้เงิน



ก

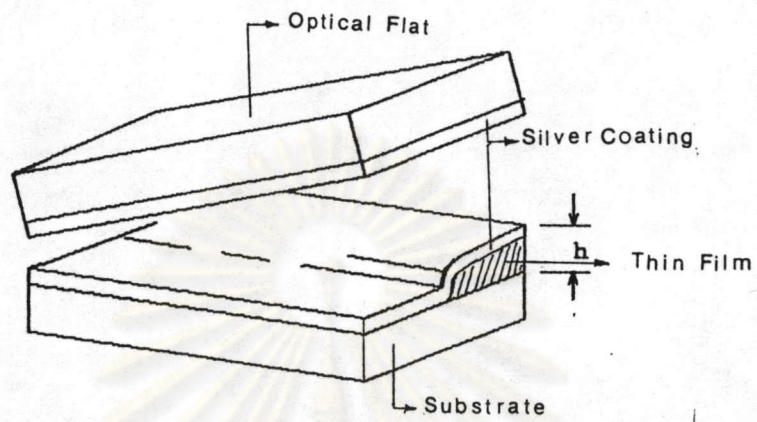


ข

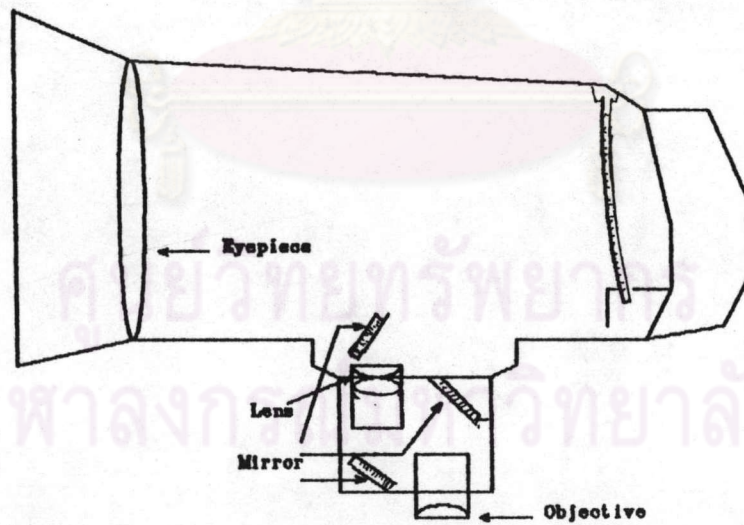
รูปที่ 4.1 แบบส่วนประกอบของเครื่องมือวัดความหนาของฟิล์มบาง

ก. มือจับเครื่องแยกลำแสง

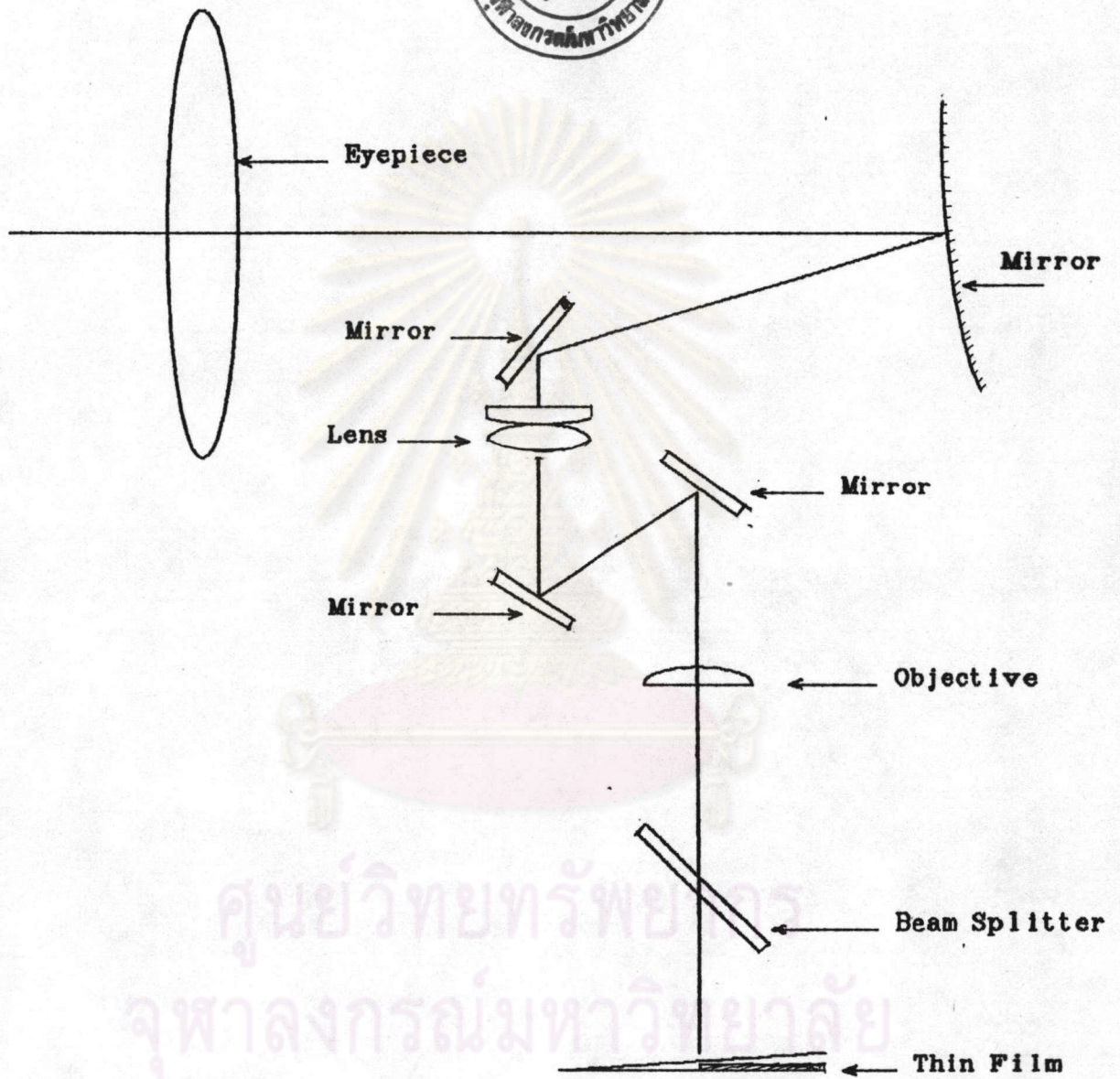
ข. แท่นรองรับของฟิล์มบาง



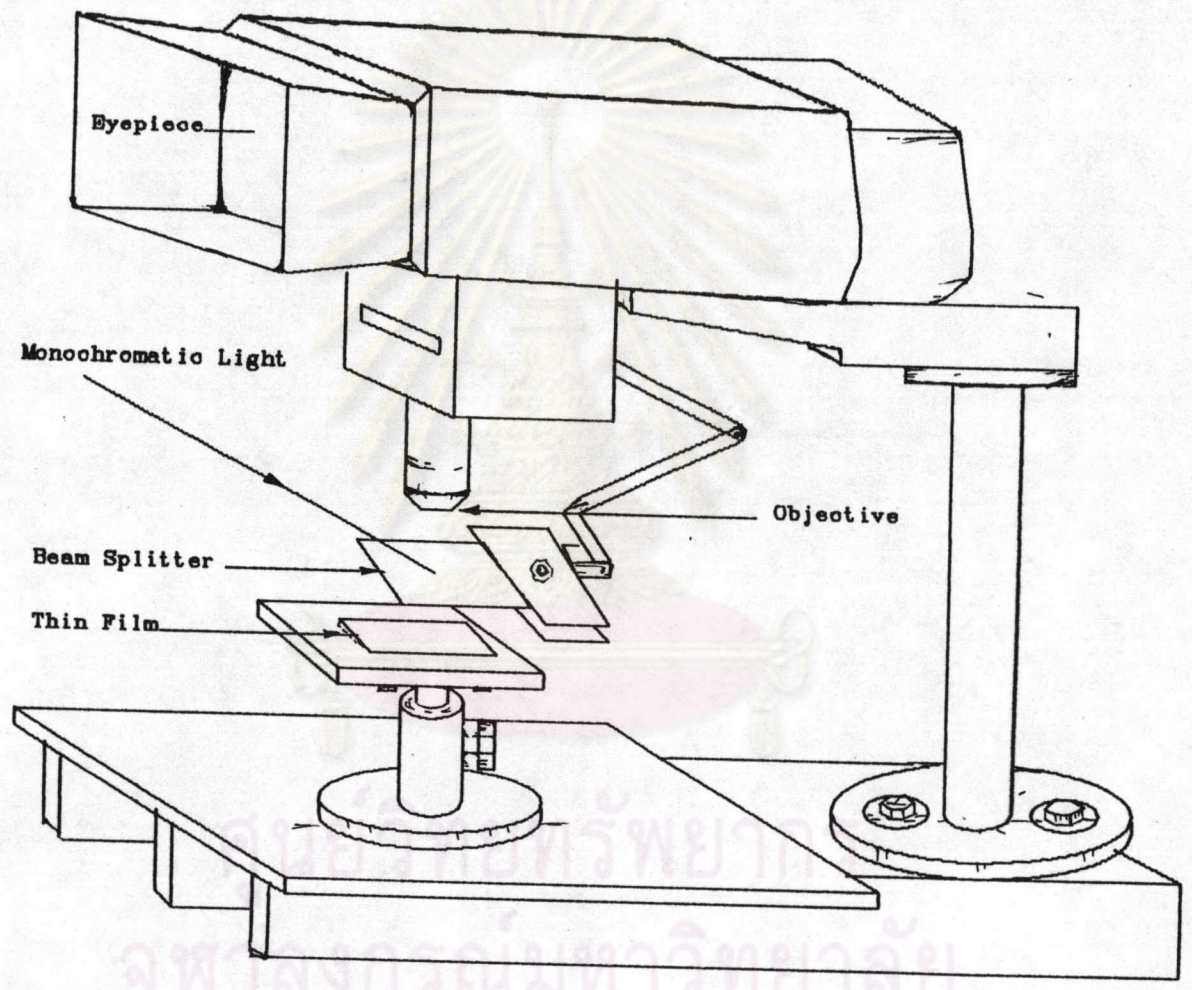
รูปที่ 4.2 แสดงระบบของฟิล์มบาง



รูปที่ 4.3 แสดงส่วนประกอบภายในตัวกล้อง



รูปที่ 4.4 แสดงทิศทางการเดินทางของแสง



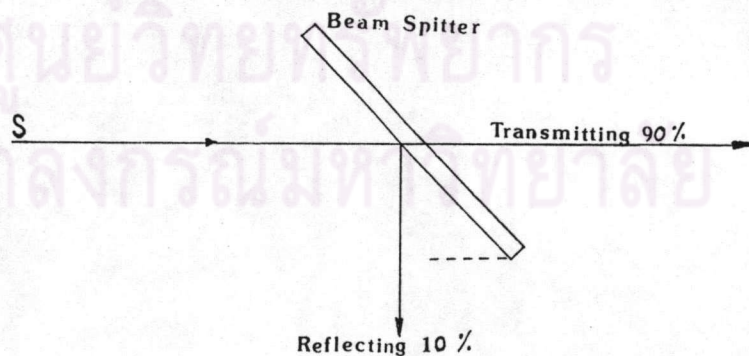
รูปที่ 4.5 เครื่องมือวัดความหนาของฟิล์มบาง

4.1.4 แท่นและขาตั้งกล้อง เป็นส่วนที่จะทำให้เครื่องมือวัดใช้ได้ง่าย สะดวกมีความแข็งแรง จึงได้เลือกเหล็กฉากขนาดหนา 10 มิลลิเมตร ส่วนขาตั้งเลือกใช้ท่อ ประปาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร

4.1.5 มือจับเครื่องแยกแสง จะต้องเป็นส่วนที่ขยับยึดหดได้ และจะต้องปรับมุมได้สะดวก เลือกใช้แผ่นอลูมิเนียมขนาดหนา 4 มิลลิเมตร สำหรับส่วนที่ทำเป็นแขนของมือจับและส่วนของมือจับทำจากอลูมิเนียมขนาดหนา 2 มิลลิเมตร

4.1.6 แท่นวางระบบของฟิล์มบางที่จะวัด เป็นส่วนที่จะปรับระดับสูงต่ำได้ เพื่อให้ฟิล์มบางอยู่ในระยะที่จะให้ได้ภาพของการแทรกสอดของแสงที่ชัดเจน โดยใช้อลูมิเนียมเป็นแกนกลางในการปรับระดับขึ้นลง และใช้ท่อประปาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร

เมื่อทำการประกอบเครื่องมือตามแบบที่กำหนดไว้ ขั้นตอนในการจัดเครื่องมือเพื่อใช้ในการวัดเก็บข้อมูลในการวัด จะต้องจัดแสงเลเซอร์ให้ตรงไปยังเครื่องแยกแสง(Beam Splitter) และทำมุมกับเครื่องแยกแสงเป็นมุม 45 องศา เพื่อทำการแยกแสงออกเป็นสองส่วน คือส่วนที่เราไม่ต้องการที่จะใช้ปล่อยให้ทะลุผ่านเครื่องแยกแสงออกไปเพื่อเป็นการลดความเข้มของแสงเลเซอร์ลง และเป็นการลดอันตรายที่จะเกิดกับระบบตาของผู้วัดด้วย ฉะนั้นเครื่องแยกแสงนี้จะต้องใช้แผ่นสไลด์ที่โปร่งใสและจะต้องสะอาด เพื่อให้แสงผ่านไปมากที่สุด ส่วนที่สองเป็นส่วนที่เราต้องการนำมาใช้ในการทดลองเพื่อทำให้เกิดการแทรกสอดของแสง จะเป็นส่วนที่เกิดจากการสะท้อนจากเครื่องแยกแสง ที่สำคัญในระหว่างการทดลองทำการวัดหรือการจัดเครื่องมือคืออย่ามองแสงเลเซอร์ที่ยังไม่ทำการลดความเข้มลงตรงๆ เพราะจะทำให้เกิดอันตรายกับระบบตา ซึ่งอาจจะทำให้ตาบอดได้



รูปที่ 4.6 แสดงการวางเครื่องแยกแสงกับทิศทางของแสงเลเซอร์

จากการลดความเข้มของแสงลงโดยการให้ผ่านเครื่องแยกแสงนั้น จากการวัดความเข้มของแสงโดยการวัดโดยเครื่องมือที่สร้างขึ้นสำหรับวัดการดูดกลืนแสงปรากฏว่าแสงเลเซอร์ฮีเลียมนีออนที่ใช้ในการทดลอง เมื่อวัดความเข้มก่อนผ่านเครื่องแยกแสงได้ 9.89 หน่วย แสงที่ทะลุผ่านเครื่องแยกออกไปวัดได้ 8.80 หน่วย และแสงที่เกิดจากการสะท้อนโดยเครื่องแยกแสงวัดได้ 1.08 หน่วย จะเห็นว่าเครื่องแยกแสงสามารถลดความเข้มของแสงเลเซอร์ลงได้ถึงประมาณ 90 % เหลือส่วนที่ต้องนำไปใช้เพียง 10 % เท่านั้น ซึ่งเป็นการเพิ่มความปลอดภัยในการวัดได้ดีมาก และเมื่อผ่านระบบของเครื่องมือจะให้ความเข้มลดลงอีก จะเหลือออกมาที่หน้าจอก็อีกเพียง 5-8 %

วิธีการเพิ่มความปลอดภัยในการวัด

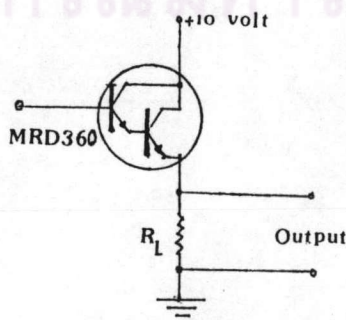
1. เครื่องแยกแสงจะต้องโปร่งใสและสะอาด
2. อย่าใช้เครื่องมือนี้โดยการจ้องนานเกินไป
3. อาจจะต้องใส่แว่นกันแสง

#### 4.2 เครื่องมือวัดความเข้มของแสง

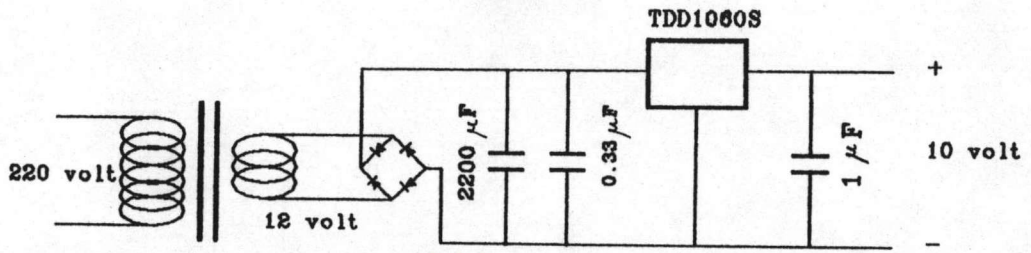
เมื่อเราทำการวัดความหนาของฟิล์มบางโดยวิธีการแทรกสอดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบผลการวัด โดยทำการวัดการดูดกลืนคลื่นแสงของฟิล์มบาง เพราะในตัวกลางชนิดเดียวกันแล้วการดูดกลืนคลื่นแสงของสารจะขึ้นกับความหนาของสาร ในการวัดจะใช้โฟโตทรานซิสเตอร์แบบตารางต้นเบอร์ MRD 360 ซึ่งมีความไวต่อแสงสูงมาก และต้นกำเนิดแสงที่ใช้เลือกใช้แสงเลเซอร์ฮีเลียมนีออน

รายการอุปกรณ์ของเครื่องมือวัด

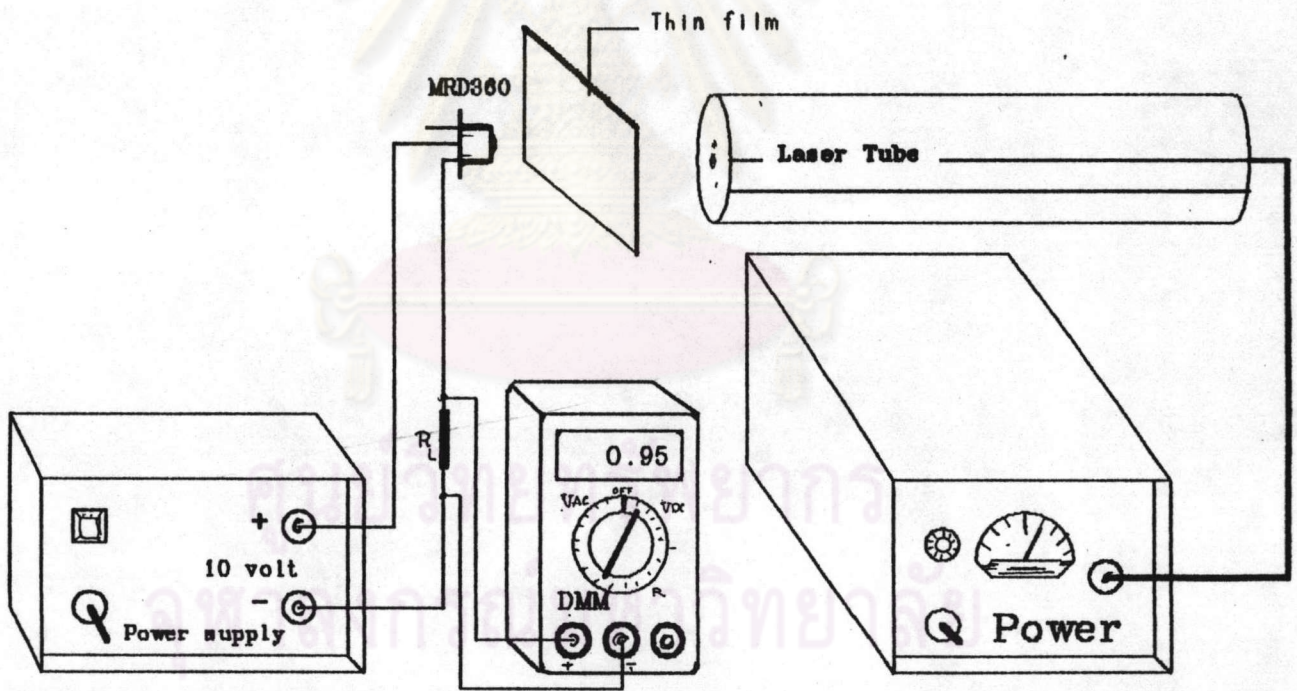
1. โฟโตทรานซิสเตอร์เบอร์ MRD 360 จำนวน 1 ตัว
2. ความต้านทานขนาด 100 โอห์ม 1/2 วัตต์ จำนวน 1 ตัว
3. แหล่งกำเนิดไฟฟ้าแบบความต่างศักย์คงที่ ขนาด 10 โวลต์
4. มาตรฐานวัดความต่างศักย์แบบตัวเลข ที่วัดได้ละเอียดตั้งแต่ 2 มิลลิโวลต์
5. แหล่งกำเนิดแสงใช้แสงเลเซอร์ฮีเลียมนีออน



รูปที่ 4.7 เครื่องมือวัดความเข้มของแสง



รูปที่ 4.8 วงจรภาคจ่ายกำลังไฟฟ้าขนาด 10 โวลต์



รูปที่ 4.9 แสดงการจัดเครื่องมืวัดความเข้มแสง