

การศึกษาศิลปะ ๒ ของดวงอาทิตย์โดยกล้องโทรทรรศน์

ชนิดเลนส์วัตถุที่สร้างเอง



นายปิ่นนเรศ วงษ์เจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาศิลปะ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

007319

I16665686

A STUDY OF SOLAR FILAMENTS WITH A CONSTRUCTED  
DOUBLET LENS TELESCOPE

Mr. Pinnared Wongcharoen

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

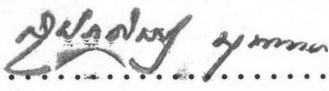
Chulalongkorn University

1982


หัวข้อวิทยานิพนธ์      การศึกษาฟิลาเมนต์ของดวงอาทิตย์โดยกล้องโทรทรรศน์  
ชนิดเลนส์วัตถุที่สร้างเอง  
โดย                      นายปิ่นนเรศ วงษ์เจริญ  
ภาควิชา                  ฟิสิกส์  
อาจารย์ที่ปรึกษา      คำสตราจารย์ ดร.ระวี ภาวิไล

---

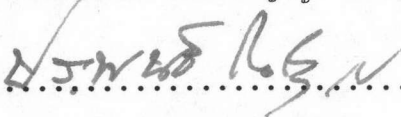
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ  
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองคำสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยคำสตราจารย์ ดร.วิจิตร เสงี่ยมพันธุ์)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยคำสตราจารย์ ดร.ปิญโญ เจริญกุล)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยคำสตราจารย์ ดร.ประพนธ์ ไช้วเจริญสุข)

  
..... กรรมการ  
(คำสตราจารย์ ดร.ระวี ภาวิไล)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย









กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.ระวี ภาวิไล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ช่วยเหลือแนะนำในการวิจัยพร้อมทั้งช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการวิจัย นอกจากนี้ยังขอขอบพระคุณต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภิญโญ เจริญกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพนธ์ ไชวเจริญสุข ที่ให้ยืมอุปกรณ์เพื่อใช้ในการวิจัยพร้อมทั้งให้คำอธิบายและช่วยแก้ปัญหา

ขอขอบคุณบุคลากรของหน่วยดาราศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มี คุณปรดา ภาวิไล และคุณสุทัศน์ รัตนกิติกานนท์ เป็นอาทิ สำหรับความช่วยเหลือระหว่างการทำวิจัย

สารบัญ



หน้า

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....                     | ง  |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....                  | จ  |
| กิตติกรรมประกาศ .....                     | ฉ  |
| รายการตารางประกอบ .....                   | ฉ  |
| รายการรูปประกอบ .....                     | ฉ  |
| บทที่                                     |    |
| 1 บทนำ .....                              | 1  |
| 1.1 ดวงอาทิตย์ .....                      | 1  |
| 1.1.1 โฟโตสเฟียร์ .....                   | 1  |
| 1.1.2 โครโมสเฟียร์ .....                  | 3  |
| 1.1.3 โคโรนา .....                        | 5  |
| 1.2 ประวัติการศึกษาพวยก๊าซ .....          | 6  |
| 1.3 การศึกษาพวยก๊าซในช่วง 10 ปีหลัง ..... | 7  |
| 1.4 วัตถุประสงค์ .....                    | 9  |
| 1.5 วิธีดำเนินงาน .....                   | 9  |
| 2. การออกแบบ สร้าง และทดสอบเลนส์ .....    | 10 |
| 2.1 ความคลาดของเลนส์ .....                | 10 |
| 2.1.1 ความคลาดทรงกลม .....                | 10 |
| 2.1.2 โคมา .....                          | 11 |
| 2.1.3 ความคลาดเอียง .....                 | 12 |
| 2.1.4 ความโค้งของสนาม .....               | 13 |
| 2.1.5 ความบิดเบี้ยว .....                 | 13 |
| 2.1.6 ความคลาดรงค์ .....                  | 14 |



|         |                                                     |    |
|---------|-----------------------------------------------------|----|
| 2.2     | การออกแบบเลนส์คู่ .....                             | 15 |
| 2.3     | การสร้างเลนส์ด้วยมือ .....                          | 19 |
| 2.3.1   | การฝนหยาบ .....                                     | 20 |
| 2.3.2   | การฝนละเอียด .....                                  | 21 |
| 2.3.3   | การขัดไล่ .....                                     | 22 |
| 2.4     | การทดสอบเลนส์ .....                                 | 23 |
| 2.4.1   | การสร้างแหล่งกำเนิดแสง .....                        | 23 |
| 2.4.2   | การทดสอบวงแหวนของนิวตัน .....                       | 24 |
| 2.4.3   | การทดสอบแบบใช้คมมีด .....                           | 25 |
| 2.4.4   | การทดสอบด้วยดาว .....                               | 36 |
| 2.4.5   | การทดสอบของฮาร์ดแมนน์ .....                         | 39 |
| 2.4.6   | การทดสอบกำลังแยก .....                              | 44 |
| 2.4.7   | การทดสอบความคลาดรังสี .....                         | 47 |
| 3       | อุปกรณ์ .....                                       | 48 |
| 3.1     | อุปกรณ์ที่ใช้สังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ .....            | 48 |
| 3.1.1   | กระจกสะท้อนแสงแผ่นที่ 1 .....                       | 49 |
| 3.1.2   | กล้องโทรทรรศน์ .....                                | 49 |
| 3.1.3   | กระจกสะท้อนแสงแผ่นที่ 2 .....                       | 49 |
| 3.1.4   | เลนส์วัตถุ .....                                    | 49 |
| 3.1.5   | เลนส์ขยายภาพ .....                                  | 49 |
| 3.1.6   | ตัวกรองแสงความยาวคลื่น $H_{\alpha}$ .....           | 49 |
| 3.1.7   | ส่วนบันทึกภาพ .....                                 | 50 |
| 3.2     | วิธีการและอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาขนาดพลาสมาเมนต์ ..... | 50 |
| 3.2.1   | ทฤษฎีสามเหลี่ยมทรงกลม .....                         | 51 |
| 3.2.2   | การสร้างกริด .....                                  | 52 |
| 3.2.2.1 | กริดแบบอ็อคเตอร์ .....                              | 52 |



|                                                     | หน้า |
|-----------------------------------------------------|------|
| 3.2.2.1 กริดแบบซี่ว .....                           | 55   |
| 3.3 การใช้กริด .....                                | 55   |
| 3.4 ตัวอย่างการคำนวณ .....                          | 58   |
| 3.4.1 ใช้กริดแบบอีควอเตอร์ .....                    | 58   |
| 3.4.2 ใช้กริดแบบซี่ว .....                          | 60   |
| 4 พวยกาช .....                                      | 62   |
| 4.1 การตัดกลุ่มพวยกาช .....                         | 62   |
| 4.1.1 การตัดกลุ่มของพวยกาชแบบของเพตติต .....        | 64   |
| 4.1.2 การตัดกลุ่มของพวยกาชแบบของเมนเชลฮิวานส์ ..... | 65   |
| 4.1.3 การตัดกลุ่มของพวยกาชแบบของ เดอ แจกเกอร์ ..... | 66   |
| 4.1.4 การตัดกลุ่มของพวยกาชแบบของเชอริน .....        | 67   |
| 4.2 สเปกตรัมของพวยกาช .....                         | 68   |
| 4.3 การเคลื่อนที่ของพวยกาช .....                    | 68   |
| 4.4 การเคลื่อนที่ของพวยกาชล่งัดที่ถูกรบกวน .....    | 70   |
| 4.5 ส่นามแม่เหล็กของพวยกาช .....                    | 71   |
| 4.5.1 ส่นามแม่เหล็กของพวยกาชล่งัด .....             | 71   |
| 4.5.2 ส่นามแม่เหล็กของพวยกาชกัมมันต์ .....          | 73   |
| 4.6 ความสัมพันธ์ของพวยกาชกับบริเวณกัมมันต์ .....    | 73   |
| 5 พฏิกกรรมของฟิลาเมนต์ .....                        | 75   |
| 5.1 สักขณะทั่วไป .....                              | 75   |
| 5.2 ฟิลาเมนต์ที่ขั้วดวง .....                       | 81   |
| 5.3 ฟิลาเมนต์บริเวณล่งัด .....                      | 84   |
| 5.4 ฟิลาเมนต์ใกล้จุดมืด .....                       | 86   |
| 5.5 ฟิลาเมนต์ติดต่อจุดมืด .....                     | 87   |
| 5.6 ฟิลาเมนต์บริเวณกัมมันต์ .....                   | 87   |

|               | หน้า                                                                         |     |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.7           | พลาเมนต์บริเวณผนังตั้ลายตัว .....                                            | 89  |
| 5.8           | พลาเมนต์บริเวณผนังตั้ขยายตัว .....                                           | 90  |
| 5.9           | พลาเมนต์ที่บริเวณผนังตั้ที่เกิดขึ้นใหม่และพลาเมนต์ที่ตัดผ่านบริเวณผนังตั้... | 91  |
| 5.10          | การหายไปทันที .....                                                          | 92  |
| 5.11          | พลาเมนต์ลูกโซ่ .....                                                         | 96  |
| 6             | สรุปและวิจารณ์ .....                                                         | 99  |
| 6.1           | การสร้างเลนส์คู่ .....                                                       | 99  |
| 6.2           | พฤติกรรมของพลาเมนต์ .....                                                    | 102 |
| 6.2.1         | ลักษณะทั่วไป .....                                                           | 102 |
| 6.2.2         | การหายไปทันที .....                                                          | 103 |
| 6.2.3         | พลาเมนต์ลูกโซ่ .....                                                         | 104 |
| 6.3           | สรุปและวิจารณ์ .....                                                         | 104 |
| เอกสารอ้างอิง | .....                                                                        | 106 |
| ภาคผนวก       | .....                                                                        | 109 |
| ประวัติ       | .....                                                                        | 126 |



รายการตารางประกอบ

| ตารางที่ |                                                                   | หน้า |
|----------|-------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1      | เส้นผ่าศูนย์กลางวงแหวนของนิวตันของผิวที่หนึ่ง .....               | 29   |
| 2.2      | เส้นผ่าศูนย์กลางวงแหวนของนิวตันของผิวที่สอง .....                 | 30   |
| 2.3      | เส้นผ่าศูนย์กลางวงแหวนของนิวตันของผิวที่สาม .....                 | 31   |
| 2.4      | เส้นผ่าศูนย์กลางวงแหวนของนิวตันของผิวที่สี่ .....                 | 32   |
| 2.5      | ทางยาวโฟกัสที่บริเวณต่าง ๆ จากการทดสอบแบบคมมืด .....              | 33   |
| 2.6      | ตำแหน่ง $A_1$ และ $A_2$ ที่ใช้ในการทดลองอาร์ตแมนน์ .....          | 40   |
| 2.7      | ตำแหน่งโฟกัส A ของบริเวณต่าง ๆ ของเลนส์นูนโดยวิธีอาร์ตแมนน์ ..... | 41   |
| 2.8      | ตำแหน่งโฟกัส A ของบริเวณต่าง ๆ ของเลนส์คู่โดยวิธีอาร์ตแมนน์ ..... | 42   |
| 2.9      | ผลการทดสอบความคลาดตรงค์ .....                                     | 47   |
| 3.1      | ระยะห่างของเส้นรุ้งจากแนวอิกเวเตอร์ .....                         | 53   |
| 3.2      | ระยะของเส้นแวงจากแนวเหนือใต้ .....                                | 54   |
| 3.3      | ความยาวฟิลาเมนต์เปรียบเทียบกับใช้กริดส่องแบบ .....                | 61   |
| 4.1      | การสกัดกลุ่มพวยกาชแบบของเพตติด .....                              | 64   |
| 4.2      | การสกัดกลุ่มพวยกาชแบบของเมนเชลฮิวานส์ .....                       | 65   |
| 4.3      | การสกัดกลุ่มพวยกาชแบบของ เดอ แจกเกอร์ .....                       | 66   |
| 4.4      | การสกัดกลุ่มพวยกาชแบบของเซอร์ริน .....                            | 67   |
| 4.5      | สำเนาแม่เหล็กของพวยกาชกัมมันต์ .....                              | 73   |
| 5.1      | จำแนกฟิลาเมนต์ตามที่ตั้ง .....                                    | 78   |
| 5.2      | อายุของฟิลาเมนต์จากการสังเกตการณ์ .....                           | 80   |
| 5.3      | อายุของฟิลาเมนต์ที่บริเวณต่าง ๆ .....                             | 83   |

รายการรูปประกอบ



| รูปที่                                                                 | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 ความคลาดทรงกลม .....                                               | 10   |
| 2.2 การเกิดโคมาและภาพโคมา .....                                        | 11   |
| 2.3 ภาพถ่ายท้องฟ้าจากเลนส์ที่มีโคมา .....                              | 12   |
| 2.4 ความคลาดเอียง .....                                                | 13   |
| 2.5 ความบิดเบี้ยว .....                                                | 14   |
| 2.6 ภาพที่เกิดจากเลนส์ปรกติ เลนส์เบี้ยวทางบวกและเลนส์เบี้ยวทางลบ ..... | 14   |
| 2.7 ความคลาดตรงค้ำตามยาว .....                                         | 15   |
| 2.8 รูปร่างของเลนส์ที่จะสร้างขึ้น .....                                | 19   |
| 2.9 ตำแหน่งแรงกดและการฝนล้โตรก .....                                   | 20   |
| 2.10 ผิวหน้าของพิช .....                                               | 22   |
| 2.11 การขัดแหล่งกำเนิดแสง .....                                        | 24   |
| 2.12 การเกิดวงแหวนนิวตัน .....                                         | 24   |
| 2.13 การทดลองวงแหวนของนิวตัน .....                                     | 25   |
| 2.14 กราฟของรัศมีความโค้งผิวที่หนึ่งโดยวิธีวงแหวนของนิวตัน .....       | 27   |
| 2.15 กราฟของรัศมีความโค้งผิวที่สองโดยวิธีวงแหวนของนิวตัน .....         | 27   |
| 2.16 กราฟของรัศมีความโค้งผิวที่สามโดยวิธีวงแหวนของนิวตัน .....         | 28   |
| 2.17 กราฟของรัศมีความโค้งผิวที่สี่โดยวิธีวงแหวนของนิวตัน .....         | 28   |



| รูปที่  |                                                     | หน้า |
|---------|-----------------------------------------------------|------|
| 2.18    | การทดสอบแบบใช้คัมมิต .....                          | 33   |
| 2.19 ก. | ภาพการทดสอบเลนส์นูนด้วยคัมมิต .....                 | 34   |
| 2.19 ข. | ภาพการทดสอบเลนส์คู้ด้วยคัมมิต .....                 | 35   |
| 2.20    | ตำแหน่งที่สังเกตการทดสอบด้วยดาว .....               | 36   |
| 2.21    | ภาพจากการทดสอบแบบดาวของเลนส์คุณภาพต่าง ๆ .....      | 37   |
| 2.22    | ภาพถ่ายจากการทดสอบด้วยดาว.....                      | 38   |
| 2.23    | การขีดเครื่องหมายการทดสอบของฮาร์ดแมนน์ .....        | 39   |
| 2.24    | ภาพจากการทดสอบฮาร์ดแมนน์ .....                      | 40   |
| 2.25 ก. | ความคลาดทรงกลมของเลนส์นูนจากวิธีของฮาร์ดแมนน์ ..... | 43   |
| 2.25 ข. | ความคลาดทรงกลมของเลนส์คู้จากวิธีของฮาร์ดแมนน์ ..... | 43   |
| 2.26    | จานกลมของแอร์รี่ .....                              | 44   |
| 2.27    | การแยกจากกันของดาวส่องดวง ก. แยกมาก .....           | 45   |
|         | ข. แยกพอดี .....                                    | 45   |
| 2.28    | ภาพจากการทดสอบกำลังแยก ก. เลนส์นูน .....            | 46   |
|         | ข. เลนส์คู้ .....                                   | 46   |
| 3.1     | การขีดเครื่องหมายในการถ่ายภาพดวงอาทิตย์ .....       | 48   |
| 3.2     | เรขาคณิตของส่วนต่าง ๆ ของทรงกลม .....               | 51   |
| 3.3     | กริดแบบอีเคเวเตอร์ .....                            | 55   |
| 3.4     | กริดแบบซัวร์ .....                                  | 56   |
| 3.5     | สามเหลี่ยมทรงกลมที่ปรากฏบนกริด .....                | 57   |
| 3.6     | รูปตัวอย่างที่ใช้คำนวณ .....                        | 58   |
| 4.1     | การวางตัวของพลาเมนต์ในสนามแม่เหล็ก .....            | 72   |
| 5.1     | พลาเมนต์บางอันที่ปรากฏในเดือนมกราคม 2524 .....      | 76   |
| 5.2     | พลาเมนต์บางอันที่ปรากฏในเดือนกุมภาพันธ์ 2524 .....  | 77   |





| รูปที่ |                                                     | หน้า |
|--------|-----------------------------------------------------|------|
| 5.3    | พลาเมนต์บริเวณชั้วดวงอาทิตย์ .....                  | 82   |
| 5.4    | พลาเมนต์ไนบริเวณล้งัดขณะเคลื่อนที่ผ่านชั้วดวง ..... | 85   |
| 5.5    | พลาเมนต์ไกล์บริเวณร้งมนต์ที่มีจุดมืด .....          | 88   |
| 5.6    | พลาเมนต์บริเวณร้งมนต์ .....                         | 88   |
| 5.7    | การหายไปหนักของพลาเมนต์ .....                       | 93   |
| 5.8    | พลาเมนต์ลูกโซ่ .....                                | 97   |