



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0024534

(51)⁷ G02B 9/62; H04N 5/225; G02B 13/00;
G02B 13/18

(13) B

(21) 1-2015-04614

(22) 02/07/2014

(86) PCT/KR2014/005921 02/07/2014

(87) WO2015/005611 15/01/2015

(30) 10-2013-0081202 10/07/2013 KR

(45) 27/07/2020 388

(43) 25/04/2016 337A

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

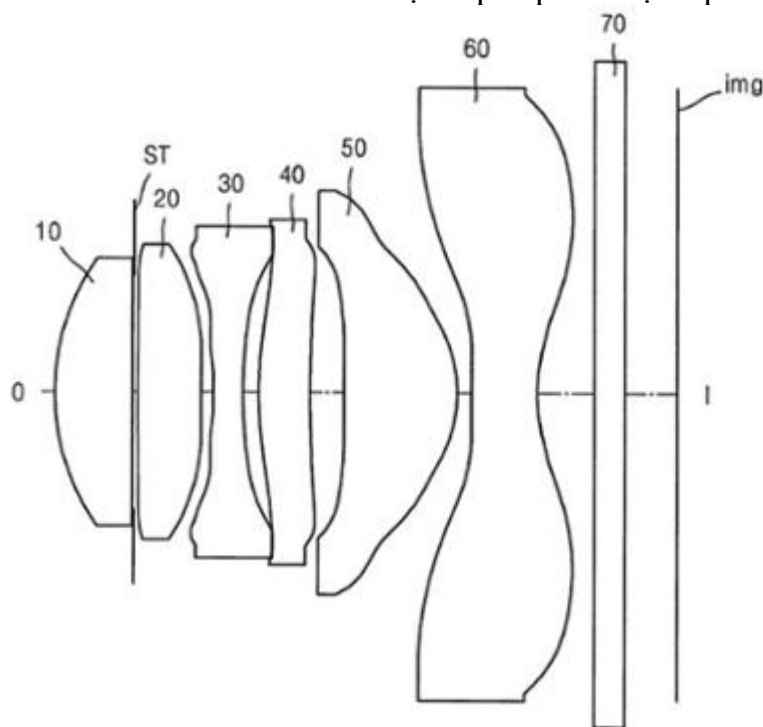
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16677, Republic of Korea

(72) LEE, Tae-youn (KR).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) ỐNG KÍNH CHỤP ẢNH VÀ THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ SỬ DỤNG ỐNG KÍNH CHỤP ẢNH NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến ống kính chụp ảnh và thiết bị điện tử sử dụng ống kính chụp ảnh này. Ống kính chụp ảnh bao gồm: thấu kính thứ nhất có mặt ở phía không gian vật có dạng lõm và có năng suất khúc xạ dương; thấu kính thứ hai có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm và có năng suất khúc xạ dương hoặc âm; thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ âm; thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ dương hoặc âm; thấu kính thứ năm có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm và có năng suất khúc xạ dương; và thấu kính thứ sáu có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm ở gần trục quang học, và có năng suất khúc xạ âm, trong đó các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu được sắp xếp tuần tự từ phía không gian vật.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến ống kính chụp ảnh nhỏ gọn và nhanh nhạy, và thiết bị điện tử sử dụng ống kính chụp ảnh này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhiều thiết bị chụp ảnh sử dụng thiết bị bán dẫn tạo ảnh như bộ cảm biến hình ảnh loại linh kiện ghép điện tích (*CCD: Charge-Coupled Device*) hoặc bộ cảm biến hình ảnh loại linh kiện bán dẫn oxit kim loại bù (*CMOS: Complementary Metal-Oxide Semiconductor*). Ví dụ về thiết bị chụp ảnh là camera kỹ thuật số chụp ảnh tĩnh, camera ghi hình, và camera có ống kính thay thế được. Ngoài ra, với xu hướng thu nhỏ kích thước, các thiết bị chụp ảnh dùng thiết bị bán dẫn tạo ảnh sẽ được sử dụng cho các thiết bị đầu cuối truyền thông nhỏ gọn như máy điện thoại di động. Người dùng cần ống kính có tính năng tốt như độ phân giải cao và góc rộng. Hơn nữa, mức độ chuyên nghiệp của người dùng camera càng ngày càng cao hơn. Ngoài ra, nhu cầu về ống kính chụp ảnh nhanh nhạy có khả năng đạt được hiệu quả làm mờ hoặc tương tự cũng đang gia tăng.

Ví dụ, các ống kính cho camera trên máy điện thoại di động thường dùng các bộ cảm biến có kích thước từ 1/5" đến 1/3" theo yêu cầu là kích thước nhỏ gọn và hạ thấp giá thành cho các bộ cảm biến hình ảnh, và các bộ cảm biến hình ảnh thông thường được dùng với các ống kính chính đang bán trên thị trường có kích thước 1/4" hoặc 1/3" (trong đó 1" = 1 inxơ).

Khi các bộ cảm biến hình ảnh nhỏ gọn được dùng trong các hệ thống quang học sử dụng thiết bị bán dẫn tạo ảnh, vì các hệ thống quang học này có tiêu cự ngắn, độ sâu trường ảnh lớn, nên chỉ thích hợp với chụp ảnh phong cảnh chứ không thích hợp với chụp ảnh chân dung.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vì vậy, để chụp ảnh chân dung hiệu quả hơn nhờ sử dụng, ví dụ, hiệu ứng làm mờ để xóa nhoè hậu cảnh, thì cần dùng bộ cảm biến hình ảnh lớn và ống kính nhanh nhạy có trị số khẩu độ nhỏ.

Theo một hoặc nhiều phương án, sáng chế đề xuất ống kính chụp ảnh nhỏ gọn và nhanh nhạy.

Theo một hoặc nhiều phương án, sáng chế đề xuất thiết bị điện tử sử dụng ống kính chụp ảnh nhỏ gọn và nhanh nhạy.

Các khía cạnh khác sẽ được mô tả trong phần mô tả dưới đây và, một phần, sẽ trở nên rõ ràng khi xem phần mô tả chi tiết sáng chế, hoặc có thể được biết rõ khi thực hiện các phương án được mô tả trong sáng chế.

Theo một hoặc nhiều phương án, ống kính chụp ảnh bao gồm: thấu kính thứ nhất có mặt ở phía không gian vật có dạng lồi và có năng suất khúc xạ dương; thấu kính thứ hai có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lồi và có năng suất khúc xạ dương hoặc âm; thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ âm; thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ dương hoặc âm; thấu kính thứ năm có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lồi và có năng suất khúc xạ dương; và thấu kính thứ sáu có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm ở gần trục quang học, và có năng suất khúc xạ âm, trong đó các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu được sắp xếp tuần tự từ phía không gian vật.

Ống kính chụp ảnh này có thể thỏa mãn bất đẳng thức $20 < V1 - V3 < 45$, trong đó V1 là chỉ số Abbe của thấu kính thứ nhất, và V3 là chỉ số Abbe của thấu kính thứ ba.

Ống kính chụp ảnh này có thể thỏa mãn bất đẳng thức $0,2 < |R11 + R22| / |R11 - R22| < 2,5$, trong đó R11 là bán kính cong của mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ nhất, và R22 là bán kính cong của mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ hai.

Ống kính chụp ảnh này có thể thỏa mãn bất đẳng thức $0,7 < f/f12 < 1,9$, trong đó f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh, và f12 là tiêu cự kết hợp của thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai.

Ống kính chụp ảnh này có thể thỏa mãn bất đẳng thức $0,9 < TL/f < 2,0$, trong đó TL là khoảng cách trên trục quang học giữa đỉnh của mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ nhất và mặt phẳng ảnh, và f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh.

Thấu kính thứ ba có thể là thấu kính hai mặt lõm, hoặc thấu kính lồi-lõm có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm.

Ống kính chụp ảnh này có thể thoả mãn bất đẳng thức $0,3 < |f/f_3| < 1,5$, trong đó f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh, và f_3 là tiêu cự của thấu kính thứ ba.

Mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ tư có thể có dạng lõm hoặc lồi.

Thấu kính thứ năm là thấu kính lồi-lõm có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lồi.

Ống kính chụp ảnh này có thể thoả mãn bất đẳng thức $1,0 < f/f_5 < 3,0$, trong đó f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh, và f_5 là tiêu cự của thấu kính thứ năm.

Thấu kính thứ sáu có thể là thấu kính phi cầu có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm ở gần trục quang học, và có ít nhất một điểm uốn.

Ống kính chụp ảnh này có thể thoả mãn bất đẳng thức $1,58 < N_3 < 1,68$, trong đó N_3 là chiết suất của thấu kính thứ ba ở vạch quang phổ d.

Ống kính chụp ảnh này có thể thoả mãn bất đẳng thức $1,51 < N_5 < 1,56$ và $1,51 < N_6 < 1,56$ trong đó N_5 là chiết suất của thấu kính thứ năm ở vạch quang phổ d, và N_6 là chiết suất của thấu kính thứ sáu ở vạch quang phổ d.

Ống kính chụp ảnh này có thể thoả mãn bất đẳng thức $Y_{\text{img}}/\text{Tan}\theta > 6,0 \text{ mm}$, trong đó Y_{img} là chiều cao ảnh tối đa trên mặt phẳng ảnh, và $\text{Tan}\theta$ là nửa góc nhìn ở chiều cao ảnh tối đa.

Phần tử điều chỉnh độ mở ống kính có thể được đặt giữa thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai, hoặc có thể được đặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ nhất.

Mỗi thấu kính trong số các thấu kính từ thứ ba đến thứ sáu có thể được chế tạo bằng vật liệu chất dẻo.

Hiện tượng rung camera trong khi chụp có thể được hiệu chỉnh bằng cách di chuyển tất cả các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu.

Ống kính chụp ảnh này có thể có trị số khẩu độ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 2,8.

Hai mặt của thấu kính thứ ba có thể là mặt phi cầu.

Ít nhất một mặt của thấu kính thứ tư có thể là mặt phi cầu.

Thấu kính thứ năm có thể là thấu kính phi cầu.

Theo phương án khác, thiết bị điện tử bao gồm: ống kính chụp ảnh; và bộ cảm biến

hình ảnh để thu nhận ảnh quang học được tạo ra bằng ống kính chụp ảnh và biến đổi ảnh quang học này thành tín hiệu điện biểu diễn ảnh, trong đó ống kính chụp ảnh bao gồm: thấu kính thứ nhất có mặt ở phía không gian vật có dạng lồi và có năng suất khúc xạ dương; thấu kính thứ hai có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lồi và có năng suất khúc xạ dương hoặc âm; thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ âm; thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ dương hoặc âm; thấu kính thứ năm có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lồi và có năng suất khúc xạ dương; và thấu kính thứ sáu có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm ở gần trục quang học, và có năng suất khúc xạ âm, trong đó các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu được sắp xếp tuần tự từ phía không gian vật.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh này và/hoặc các khía cạnh khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng và dễ hiểu hơn khi xem phần mô tả các phương án thực hiện sáng chế dưới đây, kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.1;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác thực hiện sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.4;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.4;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác thực hiện sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.7;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.7;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác thực hiện sáng

ché;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.10;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.10;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác thực hiện sáng chế;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.13;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.13;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác thực hiện sáng chế;

Fig.17 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.16;

Fig.18 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.16;

Fig.19 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác thực hiện sáng chế;

Fig.20 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.19;

Fig.21 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.19; và

Fig.22 là hình vẽ phối cảnh thể hiện thiết bị chụp ảnh có ống kính chụp ảnh theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây sẽ mô tả chi tiết các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế có dựa vào các hình vẽ kèm theo thể hiện các phương án làm ví dụ đó. Như được sử dụng trong sáng chế, cụm từ “và/hoặc” có nghĩa là chỉ một mục bất kỳ hoặc chỉ tất cả các dạng kết hợp của một hoặc nhiều mục liên quan được đề cập đến. Cụm từ “ít nhất một trong số”, khi được đặt trước một danh sách gồm nhiều phần tử, sẽ được hiểu là có thể thay đổi toàn bộ

danh sách gồm các phần tử đó và không được thay đổi các phần tử riêng biệt trong danh sách.

Fig.1, Fig.4, Fig.7, Fig.10, Fig.13, Fig.16 và Fig.19 là các hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo các phương án thực hiện sáng chế.

Ống kính chụp ảnh bao gồm thấu kính thứ nhất 10 có năng suất khúc xạ dương, thấu kính thứ hai 20 có năng suất khúc xạ dương hoặc âm, thấu kính thứ ba 30 có năng suất khúc xạ âm, thấu kính thứ tư 40 có năng suất khúc xạ dương hoặc âm, thấu kính thứ năm 50 có năng suất khúc xạ dương, và thấu kính thứ sáu 60 có năng suất khúc xạ âm, các thấu kính này được sắp xếp tuần tự từ phía không gian vật O đến phía không gian ảnh I. Phần tử điều chỉnh độ mở ống kính ST có thể được đặt giữa thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20. Theo cách khác, phần tử điều chỉnh độ mở ống kính ST có thể được bố trí ở phía không gian vật O của thấu kính thứ nhất 10.

Ống kính chụp ảnh này có thể giảm độ nhạy theo mức độ lệch tâm vì thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20 gần như đối xứng với nhau. Mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ nhất 10 và mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ hai 20 có thể đối xứng với nhau. Ví dụ, mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ nhất 10 có thể có dạng lõm, và mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ hai 20 có thể có dạng lõm. Vì thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20 đối xứng với nhau, nên cầu sai tăng lên do khẩu độ lớn có thể được giảm bớt.

Mỗi thấu kính trong số thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20 có thể được chế tạo bằng vật liệu đúc thủy tinh có dạng phi cầu. Tuy nhiên, mỗi thấu kính trong số thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20 có thể được chế tạo bằng chất dẻo. Phần tử điều chỉnh độ mở ống kính ST có thể được bố trí ở phía không gian vật O của thấu kính thứ nhất 10 để giảm tổng chiều dài quang học (xem phương án 7).

Thấu kính thứ ba 30 có thể có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm ở gần trục quang học. Tuy có dạng lõm ở gần trục quang học, nhưng mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ ba 30 có thể có dạng gần như phẳng hoặc dạng lõm ở xa trục quang học. Thấu kính thứ ba 30 có thể là, ví dụ, thấu kính hai mặt lõm hoặc thấu kính lõm-lõm có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm. Thấu kính thứ ba 30 được chế tạo bằng vật liệu có năng suất tán sắc cao có thể phù hợp để điều chỉnh sắc sai dọc và sắc sai do độ phóng đại

tăng lên tỷ lệ với tiêu cự tăng lên khi bộ cảm biến hình ảnh lớn được sử dụng. Do đó, có thể khử được sắc sai trên trục (sắc sai dọc) một cách có hiệu quả. Hai mặt của thấu kính thứ ba 30 có thể là mặt phi cầu.

Thấu kính thứ tư 40 được chế tạo bằng vật liệu có năng suất tán sắc cao có thể hiệu chỉnh sắc sai dọc và sắc sai do độ phóng đại còn dư và có thể hiệu chỉnh quang sai coma lệch trục một cách có hiệu quả. Ít nhất một mặt của thấu kính thứ tư 40 có thể là mặt phi cầu. Mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ tư 40 có thể có dạng lõm hoặc lồi.

Vì thấu kính thứ năm 50 được tạo ra sao cho mặt ở phía không gian ảnh có dạng lồi, nên thấu kính thứ năm 50 có thể hiệu chỉnh quang sai và có các đặc trưng viễn tâm. Thấu kính thứ năm 50 có thể là thấu kính phi cầu.

Vì thấu kính thứ sáu 60 có năng suất khúc xạ âm, nên thấu kính thứ sáu 60 có thể dễ dàng đảm bảo tiêu cự sau. Mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ sáu 60 có thể có dạng lõm ở gần trục quang học, và thấu kính thứ sáu 60 có thể có ít nhất một điểm uốn. Thuật ngữ ‘điểm uốn’ dùng để chỉ điểm mà ở đó dấu của bán kính cong chuyển từ (+) sang (−) hoặc từ (−) sang (+). Vì mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ sáu 60 có dạng lõm ở gần trục quang học và có dạng lồi về phía không gian ảnh ở xa trục quang học, nên thấu kính thứ sáu 60 có thể hiệu chỉnh méo cong trường nhìn còn dư và hệ số méo của thấu kính thứ nhất 10 đến thấu kính thứ năm 50 ở mọi góc nhìn và có thể điều chỉnh góc mà tia chính tới trên mặt phẳng ảnh img, nhờ đó ngăn ngừa hiện tượng bóng màu. Mặt phẳng ảnh img có thể là, ví dụ, bề mặt của bộ cảm biến hình ảnh.

Mỗi thấu kính trong số thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20 có thể được chế tạo bằng vật liệu chất dẻo hoặc thủy tinh. Mỗi thấu kính trong số các thấu kính từ thấu kính thứ ba 30 đến thấu kính thứ sáu 60 có thể được chế tạo bằng vật liệu chất dẻo.

Ống kính chụp ảnh này có thể thoả mãn bất đẳng thức:

$$20 < V1 - V3 < 45 \quad (1)$$

trong đó V1 là chỉ số Abbe của thấu kính thứ nhất 10, và V3 là chỉ số Abbe của thấu kính thứ ba 30.

Bất đẳng thức 1 là bất đẳng thức thích hợp để hiệu chỉnh toàn bộ sắc sai của ống kính chụp ảnh. Thuật ngữ “sắc sai” dùng để chỉ sắc sai dọc đối với tia trên trục, và sắc sai

ngang đối với tia lệch trục. Sắc sai (cụ thể, sắc sai dọc trên trục) tăng lên tỷ lệ với tiêu cự tăng lên khi bộ cảm biến hình ảnh lớn được sử dụng có thể được giảm bớt khi ống kính chụp ảnh thoả mãn bất đẳng thức 1. Trong khoảng giá trị của bất đẳng thức 1, sắc sai có thể được hiệu chỉnh dễ dàng hơn khi giá trị (V1–V3) gần giới hạn dưới hơn, và thấu kính có thể được chế tạo bằng vật liệu rẻ tiền hơn và dễ dàng đạt được hiệu quả hơn khi giá trị (V1–V3) gần giới hạn trên hơn.

Ống kính chụp ảnh này có thể thoả mãn bất đẳng thức:

$$0,2 < |R11+R22|/|R11-R22| < 2,5 \quad (2)$$

trong đó R11 là bán kính cong của mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ nhất 10, và R22 là bán kính cong của mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ hai 20.

Bất đẳng thức 2 xác định hình dạng của mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ nhất 10 và mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ hai 20. Khi ($|R11+R22|/|R11-R22|$) có giá trị bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn dưới của bất đẳng thức 2, thì năng suất khúc xạ của mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ hai 20 tăng lên, và vì vậy khó đạt được sự cân bằng năng suất khúc xạ giữa thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20. Ngoài ra, khó hiệu chỉnh cầu sai quang sai coma lệch trục do khẩu độ lớn. Khi ($|R11+R22|/|R11-R22|$) vượt quá giới hạn trên của bất đẳng thức 2, vì năng suất khúc xạ của mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ hai 20 giảm xuống, nên cần sử dụng vật liệu có năng suất tán sắc cao để duy trì sự cân bằng năng suất khúc xạ giữa thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20. Tuy nhiên, vì vật liệu có năng suất tán sắc cao đắt tiền và có ít lựa chọn, nên khó chế tạo ống kính chụp ảnh.

Ống kính chụp ảnh này có thể thoả mãn bất đẳng thức:

$$0,7 < f/f12 < 1,9 \quad (3)$$

trong đó f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh, và f12 là tiêu cự kết hợp của thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20.

Bất đẳng thức 3 có thể xác định năng suất khúc xạ của thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20, và năng suất khúc xạ kết hợp của thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20 có thể là năng suất khúc xạ dương. Khi ($f/f12$) có giá trị bằng hoặc nhỏ hơn giới

hạn dưới của bất đẳng thức 3, thì năng suất khúc xạ của thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20 giảm xuống, và do đó sắc sai dọc của ống kính chụp ảnh tăng lên. Khi (f/f_1) có giá trị bằng hoặc lớn hơn giới hạn trên, vì năng suất khúc xạ tăng mạnh và do đó cầu sai tăng lên, nên khó hiệu chỉnh quang sai.

Ống kính chụp ảnh thoả mãn bất đẳng thức:

$$0,9 < TL/f < 2,0 \quad (4)$$

trong đó TL là khoảng cách trên trục quang học giữa đỉnh của mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ nhất và mặt phẳng ảnh img, và f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh. Khoảng cách trên trục TL là khoảng cách đã được biến đổi thành khoảng cách truyền trong không khí đối với kính lọc hoặc tấm kính chặn đặt giữa bộ cảm biến hình ảnh và thấu kính thứ sáu 60. Ví dụ, khi tấm kính chặn có độ dày d được đặt giữa thấu kính thứ sáu 60 và bộ cảm biến hình ảnh, thì khoảng cách đã được biến đổi thành khoảng cách truyền trong không khí Δd đối với tấm kính chặn được xác định theo biểu thức:

$$\Delta d = (1-1/n) \times d \quad (5)$$

trong đó n là chiết suất của tấm kính chặn, và d là độ dày của tấm kính chặn.

Ống kính chụp ảnh này có thể được thu nhỏ kích thước khi thoả mãn bất đẳng thức 4. Khi (TL/f) bằng hoặc lớn hơn giới hạn trên của bất đẳng thức 4, thì quang sai trên trục và quang sai lệch trục có thể được hiệu chỉnh một cách có hiệu quả. Tuy nhiên, vì tổng chiều dài quang học tăng lên, nên khó thu nhỏ kích thước của ống kính chụp ảnh. Khi (TL/f) bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn dưới của bất đẳng thức 4, vì độ dày của ống kính chụp ảnh giảm xuống, nên khó chế tạo thấu kính đúc áp lực và độ nhạy giảm xuống, do đó làm giảm năng suất.

Ống kính chụp ảnh này có thể thoả mãn bất đẳng thức:

$$0,3 < |f/f_3| < 1,5 \quad (6)$$

trong đó f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh, và f_3 là tiêu cự của thấu kính thứ ba 30.

Khi $|f/f_3|$ nằm ngoài khoảng giá trị của bất đẳng thức 6, vì năng suất khúc xạ âm

giảm hoặc tăng mạnh, nên khó có thể hiệu chỉnh quang sai. Tổng Petzval và méo cong trường nhìn có thể được hiệu chỉnh thích hợp khi $|f/f_3|$ thoả mãn bất đẳng thức 6.

Ống kính chụp ảnh này có thể thoả mãn bất đẳng thức:

$$1,0 < f/f_5 < 3,0 \quad (7)$$

trong đó f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh, và f_5 là tiêu cự của thấu kính thứ năm 50.

Khi (f/f_5) có giá trị bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn dưới của bất đẳng thức 7, vì năng suất khúc xạ của thấu kính thứ năm 50 giảm mạnh, nên khó hiệu chỉnh méo cong trường nhìn và hệ số méo của thấu kính. Khi (f/f_5) có giá trị bằng hoặc lớn hơn giới hạn trên, vì năng suất khúc xạ của thấu kính thứ năm 50 tăng mạnh, nên góc mà tia sáng được chiếu xạ lên mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ năm 50 có thể giảm xuống và góc mà tia sáng tới trên bộ cảm biến hình ảnh có thể tăng mạnh. Do đó, lượng ánh sáng chiếu lên mặt hội tụ ảnh hiệu dụng của bộ cảm biến hình ảnh tăng lên. Ngoài ra, cầu sai và méo cong trường nhìn có thể được tạo ra quá mức.

Mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ sáu 60 có thể có dạng lõm ở gần trục quang học. Thấu kính thứ sáu 60 có thể có hình dạng giống như chim biển trong đó mặt ở phía không gian ảnh có dạng lồi ở xa tâm của trục quang học. Vì vậy, méo cong trường nhìn được tạo ra từ thấu kính thứ nhất 10 đến thấu kính thứ năm 50 có thể được hiệu chỉnh, ảnh có thể được tạo ra, và mặt phẳng ảnh img có thể có dạng phẳng đồng đều. Ngoài ra, góc mà ánh sáng tới bộ cảm biến hình ảnh (có nghĩa là, góc tới của tia chính (*CRA: Chief Ray Angle*) mà tia chính tới mặt phẳng ảnh img) có thể được điều chỉnh. Có thể ngăn ngừa được hiện tượng bóng màu bằng cách làm khớp góc CRA giữa bộ cảm biến hình ảnh và ống kính chụp ảnh.

Thấu kính thứ ba 30 có thể thoả mãn bất đẳng thức:

$$1,58 < N_3 < 1,68 \quad (8)$$

trong đó N_3 là chiết suất của thấu kính thứ ba 30 ở vạch quang phổ d.

Thấu kính thứ năm 50 và thấu kính thứ sáu 60 có thể thoả mãn bất đẳng thức:

$$1,51 < N5 < 1,56$$

$$1,51 < N6 < 1,56$$

(9)

trong đó N5 là chiết suất của thấu kính thứ năm 50 ở vạch quang phổ d, và N6 là chiết suất của thấu kính thứ sáu 60 ở vạch quang phổ d.

Khi thoả mãn bất đẳng thức 8 và bất đẳng thức 9, thì có thể hạ giá thành sản xuất của ống kính chụp ảnh, và ống kính chụp ảnh này có thể được chế tạo với trọng lượng nhẹ và người dùng có thể thao tác dễ dàng.

Ống kính chụp ảnh này có thể thoả mãn bất đẳng thức:

$$Y_{img}/\tan\theta > 6,0 \text{ mm}$$

(10)

trong đó Y_{img} là chiều cao ảnh tối đa trên mặt phẳng ảnh img, và Tanθ là nửa góc nhìn ở chiều cao ảnh tối đa.

Bất đẳng thức 10 thể hiện tỷ số giữa chiều cao ảnh tối đa và nửa góc nhìn, và bộ cảm biến hình ảnh lớn có thể được sử dụng khi thoả mãn bất đẳng thức 10. Chiều cao ảnh tối đa có thể là nửa độ dài đường chéo của bộ cảm biến hình ảnh. Ví dụ, bộ cảm biến hình ảnh lớn có thể có kích thước 1/1,7". Khi sử dụng bộ cảm biến hình ảnh lớn, thì có thể đạt được chất lượng ảnh cao, và có thể chụp được bức ảnh bằng cách sử dụng hiệu ứng như hiệu ứng làm mờ (để xoá nhoè hậu cảnh), việc này khó thực hiện được đối với bộ cảm biến hình ảnh nhỏ.

Ống kính chụp ảnh này có thể hiệu chỉnh hiện tượng rung camera trong khi chụp bằng cách di chuyển tất cả các thấu kính từ thấu kính thứ nhất 10 đến thấu kính thứ sáu 60. Chiều cao ảnh tính cả khoảng chênh lệch theo góc mà hiện tượng rung camera trong khi chụp được hiệu chỉnh có thể đạt được khi thoả mãn bất đẳng thức 10.

Ngoài ra, chức năng điều tiêu tự động có thể được thực hiện bằng cách dịch chuyển tất cả các thấu kính từ thấu kính thứ nhất 10 đến thấu kính thứ sáu 60. Chức năng điều tiêu có thể được thực hiện từ khoảng cách chụp ảnh xa đến khoảng cách chụp cận cảnh (Macro) bằng cách di chuyển tất cả các thấu kính nhờ sử dụng mô-tơ điều tiêu tự động (AF: *AutoFocus*) như mô-tơ áp điện hoặc mô-tơ cuộn dây di động (VCM: *Voice Coil Motor*).

Ống kính chụp ảnh này có thể có trị số khẩu độ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 2,8. Vì

vậy, ống kính chụp ảnh này có thể là ống kính chụp ảnh nhanh nhạy với độ nhạy cao của bộ cảm biến hình ảnh lớn. Ngoài ra, ống kính chụp ảnh này có thể tạo ra hiệu ứng như hiệu ứng làm mờ (để xóa nhoè hậu cảnh) vì có độ sâu trường ảnh mỏng.

Mặt phi cầu dùng trong ống kính chụp ảnh theo phương án thực hiện sáng chế được xác định như sau.

Hình dạng phi cầu có thể được biểu diễn bằng biểu thức dưới đây khi trục quang học là trục x và, hướng vuông góc với trục quang học là trục y, và chiều truyền ánh sáng là chiều dương. Theo sáng chế, x là khoảng cách từ đỉnh của ống kính chụp ảnh đến trục quang học, y là khoảng cách vuông góc với trục quang học, K là hằng số conic, a, b, c và d là các hệ số phi cầu, và C là giá trị nghịch đảo ($1/R$) của bán kính cong ở đỉnh của ống kính chụp ảnh.

$$x = \frac{Cy^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1)C^2y^2}} + ay^4 + by^6 + cy^8 + dy^{10} \quad (11)$$

Ống kính chụp ảnh được tạo ra theo một trong số các phương án sau đây. Dưới đây, tổng tiêu cự được biểu diễn theo đơn vị là mm, góc nhìn được biểu diễn theo đơn vị là độ, và * là ký hiệu mặt phi cầu. Xét về bước sóng, vạch quang phổ C tương ứng với bước sóng 656,3 nm, vạch quang phổ d tương ứng với bước sóng 587,6 nm, vạch quang phổ e tương ứng với bước sóng 546,1 nm, vạch quang phổ g tương ứng với bước sóng 435,8 nm, và vạch quang phổ F tương ứng với bước sóng 486,1 nm.

Trong mỗi phương án, ít nhất một kính lọc 70 có thể được đặt ở phía không gian ảnh I. Kính lọc 70 có thể là ít nhất một trong số các loại, ví dụ, kính lọc thông thấp, kính lọc loại bỏ ánh sáng hồng ngoại (*IR: InfraRed*), và tấm kính chặn. Tuy nhiên, ống kính chụp ảnh này có thể có cấu trúc không có kính lọc. Trong mỗi phương án, số hiệu của các mặt ống kính có thể được sắp xếp tuần tự từ phía không gian vật O đến phía không gian ảnh I.

Phương án 1

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo một phương án thực hiện sáng chế, và dữ liệu cấu trúc trên Fig.1 được thể hiện trong bảng 1 dưới đây. Dưới đây dựa vào phương án 1, chiều cao ảnh tối đa là $Y = 4,9$ mm.

Trên Fig.1, năng suất khúc xạ của các thấu kính từ thấu kính thứ nhất 10 đến thấu kính thứ sáu 60 lần lượt có giá trị dương, dương, âm, dương, dương và âm, còn phần tử điều chỉnh độ mở ống kính ST được đặt giữa thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20.

Trị số khẩu độ bằng $f/1,88$, nửa góc nhìn bằng $33,73^\circ$ ($1^\circ = 1^\circ$ cung), tổng chiều dài quang học bằng $9,60\text{ mm}$, và tổng tiêu cự f bằng $7,28\text{ mm}$.

(Bước sóng: vạch quang phổ C tương ứng với bước sóng $656,3\text{ nm}$, vạch quang phổ d tương ứng với bước sóng $587,6\text{ nm}$, vạch quang phổ e tương ứng với bước sóng $546,1\text{ nm}$, vạch quang phổ g tương ứng với bước sóng $435,8\text{ nm}$, và vạch quang phổ F tương ứng với bước sóng $486,1\text{ nm}$).

Bảng 1

Mặt thấu kính	Bán kính cong	Độ dày	Chiết suất (nd)	Chỉ số Abbe (vd)
obj	không xác định	không xác định		
1	không xác định	0,000		
2*	3,579	1,182	1,531	55,75
3*	-257,005	0,040		
4(ST)	không xác định	0,007		
5	không xác định	0,033		
6*	512,123	1,000	1,531	55,75
7*	-18,705	0,186		
8*	-18,937	0,450	1,633	23,36
9*	7,032	0,264		
10*	8,879	0,778	1,633	23,36
11*	11,078	0,542		
12*	-24,499	1,758	1,531	55,75
13*	-1,664	0,202		
14	không xác định	0,000		
15*	-15,381	1,000	1,531	55,75
16*	1,749	0,558		
17	không xác định	0,500	1,517	64,20
18	không xác định	1,09		
img	không xác định	0,010		

Trong bảng 1, * là ký hiệu mặt phi cầu, img là mặt phẳng ảnh (hoặc bộ cảm biến hình ảnh), còn hằng số conic K và các hệ số phi cầu A, B, C, D và E được thể hiện trong bảng 2 dưới đây.

Bảng 2

Mặt thấu kính	K	A	B	C	D	E
2	0,0000	-6,1278E-04	-1,5982E-04	-7,7128E-05	2,2450E-05	-4,8753E-06
3	0,0000	6,3430E-03	-3,7644E-03	7,4794E-04	-2,6608E-05	
6	0,0000	6,3430E-03	-3,7644E-03	7,4794E-04	-2,6608E-05	
7	0,0000	-7,7204E-03	-3,2185E-03	4,8381E-04	-1,2022E-05	
8	0,0000	-6,7565E-03	-3,6546E-03	3,9967E-04	2,3469E-05	6,3768E-06
9	0,0000	6,3430E-03	-2,0212E-03	7,6024E-04	-2,0097E-04	2,5248E-05
10	0,0000	-2,0939E-03	-7,4096E-06	-1,1555E-05	-7,0384E-06	1,2354E-07
11	0,0000	-4,4975E-03	-3,1120E-04	-5,6572E-05	-7,3479E-06	
12	0,0000	5,5360E-04	-3,5033E-03	6,4474E-04	-8,0283E-05	
13	-4,8889	-2,9802E-02	8,6816E-03	-1,9996E-03	2,5765E-04	-1,2165E-05
15	0,0000	-2,0052E-02	2,4790E-03	-4,6585E-05	-6,3522E-06	2,6544E-07
16	-6,8214	-1,1479E-02	1,3131E-03	-9,6030E-05	3,4654E-06	-4,9424E-08

Fig.2 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.1. Ví dụ về méo cong trường nhìn là méo cong trường nhìn dọc T và méo cong trường nhìn ngang S. Fig.3 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.1.

Phương án 2

Fig.4 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác, và dữ liệu cấu trúc trên Fig.4 được thể hiện trong bảng 3 dưới đây.

Trên Fig.4, năng suất khúc xạ của các thấu kính từ thấu kính thứ nhất 10 đến thấu kính thứ sáu 60 lần lượt có giá trị dương, âm, âm, dương, dương và âm, còn phần tử điều chỉnh độ mở ống kính ST được đặt giữa thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20.

Trị số khẩu độ bằng $f/1,88$, nửa góc nhìn bằng $34,62^\circ$, tổng chiều dài quang học bằng $9,50\text{ mm}$, và tổng tiêu cự f bằng $7,05\text{ mm}$.

(Bước sóng: vạch quang phổ C tương ứng với bước sóng 656,3 nm, vạch quang phổ d tương ứng với bước sóng 587,6 nm, vạch quang phổ e tương ứng với bước sóng 546,1 nm, vạch quang phổ g tương ứng với bước sóng 435,8 nm, và vạch quang phổ F tương ứng với bước sóng 486,1 nm).

Bảng 3

Mặt thấu kính	Bán kính cong	Độ dày	Chiết suất (nd)	Chỉ số Abbe (vd)
obj	không xác định	không xác định		
1	không xác định	0,000		
2*	3,924	1,250	1,544	56,11
3(ST)*	-17,486	0,051		
4*	-24,693	1,000	1,544	56,11
5*	-30,602	0,179		
6*	-30,154	0,550	1,633	23,36
7*	8,914	0,243		
8*	14,148	0,450	1,633	23,36
9*	19,029	0,557		
10*	-14,842	1,773	1,531	55,75
11*	-1,709	0,240		
12	không xác định	0,000		
13*	-32,796	1,000	1,531	55,75
14*	1,738	0,587		
15	không xác định	0,5	1,5168	64,2
16	không xác định	1,123		
img	không xác định	0,000		

Hàng số conic K và các hệ số phi cầu A, B, C, D và E được thể hiện trong bảng 4 dưới đây.

Bảng 4

Mặt thấu kính	K	A	B	C	D	E
2	0,0000	-1,5025E-03	1,7397E-05	-1,5317E-04	2,4137E-05	-3,3705E-06
3	0,0000	5,0291E-03	-3,0996E-03	5,1871E-04	1,2510E-05	
4	0,0000	5,8489E-03	-3,2885E-03	6,1901E-04	-2,0863E-05	
5	0,0000	-1,3233E-02	-4,5757E-03	5,2981E-04	5,5199E-05	
6	0,0000	-1,9553E-02	-4,9596E-03	5,4317E-04	2,4835E-04	-2,0332E-05
7	0,0000	-5,7165E-03	-2,7449E-03	7,4888E-04	-1,9317E-04	2,0657E-05
8	0,0000	-2,6527E-03	-5,6983E-04	-1,3519E-04	-9,8588E-06	
9	0,0000	-2,8733E-03	-4,2185E-04	4,1870E-05	8,2509E-06	
10	0,0000	2,6778E-04	-3,6475E-03	5,3376E-04	-5,7697E-05	
11	-4,7741	-2,6787E-02	7,4944E-03	-1,6587E-03	2,0469E-04	-8,7673E-06
13	0,0000	-1,9639E-02	2,1915E-03	-3,2538E-05	-5,3195E-06	2,1054E-07
14	-6,4092	-1,0718E-02	1,1186E-03	-7,8396E-05	2,7667E-06	-3,9145E-08

Fig.5 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.4. Ví dụ về méo cong trường nhìn là méo cong trường nhìn dọc T và méo cong trường nhìn ngang S. Fig.6 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.4.

Phương án 3

Fig.7 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác, và dữ liệu cấu trúc trên Fig.7 được thể hiện trong bảng 5 dưới đây.

Trên Fig.7, năng suất khúc xạ của các thấu kính từ thấu kính thứ nhất 10 đến thấu kính thứ sáu 60 lần lượt có giá trị dương, dương, âm, dương, dương và âm, còn phần tử điều chỉnh độ mở ống kính ST được đặt ở mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ nhất 10. Trị số khẩu độ bằng $f/2,08$, nửa góc nhìn bằng $33,83^\circ$, tổng chiều dài quang học bằng 9,50 mm, và tổng tiêu cự f bằng 7,31 mm.

(Bước sóng: vạch quang phổ C tương ứng với bước sóng 656,3 nm, vạch quang phổ d tương ứng với bước sóng 587,6 nm, vạch quang phổ e tương ứng với bước sóng 546,1 nm, vạch quang phổ g tương ứng với bước sóng 435,8 nm, và vạch quang phổ F

tương ứng với bước sóng 486,1 nm).

Bảng 5

Mặt thấu kính	Bán kính cong	Độ dày	Chiết suất (nd)	Chỉ số Abbe (vd)
obj	không xác định	không xác định		
1	không xác định	0,000		
2*	3,736	1,224	1,531	55,75
3(ST)*	-18,365	0,040		
4*	-45,176	1,000	1,531	55,75
5*	-19,628	0,268		
6*	-7,520	0,550	1,633	23,36
7*	49,573	0,177		
8*	42,687	0,509	1,633	23,36
9	57,313	0,542		
10*	-14,358	1,834	1,531	55,75
11*	-1,713	0,296		
12	không xác định	0,000		
13*	-8,708	0,946	1,531	55,75
14*	1,918	0,494		
15	không xác định	0,500	1,5168	64,2
16	không xác định	1,124		
img	không xác định	0,000		

Hàng số conic K và các hệ số phi cầu A, B, C, D và E được thể hiện trong bảng 6 dưới đây.

Bảng 6

Mặt thấu kính	K	A	B	C	D	E
2	0,0000	-1,8525E-03	-6,9675E-05	-9,2157E-05	-5,4981E-06	-1,3173E-06
3	0,0000	6,3430E-03	-3,7644E-03	7,4794E-04	-2,6608E-05	
4	0,0000	6,3430E-03	-3,7644E-03	7,4794E-04	-2,6608E-05	
5	0,0000	-1,1619E-02	-3,5710E-03	3,3977E-04	5,0705E-05	
6	0,0000	-6,4964E-03	-4,1346E-03	5,2524E-04	7,0144E-05	6,0727E-06
7	0,0000	6,3430E-03	-2,0212E-03	7,6024E-04	-2,0097E-04	2,5164E-05
8	0,0000	9,1335E-04	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00	
10	0,0000	-1,9936E-03	-3,6948E-03	8,2248E-04	-9,3383E-05	
11	-4,7203	-3,0654E-02	8,5087E-03	-1,9677E-03	2,6491E-04	-1,2412E-05
13	0,0000	-1,9441E-02	2,5083E-03	-4,0198E-05	-6,3087E-06	2,5327E-07
14	-7,6846	-1,0968E-02	1,2009E-03	-8,6132E-05	3,0005E-06	-4,2162E-08

Fig.8 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.7. Ví dụ về méo cong trường nhìn là méo cong trường nhìn dọc T và méo cong trường nhìn ngang S. Fig.9 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.7.

Phương án 4

Fig.10 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác, và dữ liệu cấu trúc trên Fig.10 được thể hiện trong bảng 7 dưới đây. Trên Fig.10, năng suất khúc xạ của các thấu kính từ thấu kính thứ nhất 10 đến thấu kính thứ sáu 60 lần lượt có giá trị dương, dương, âm, dương, dương và âm, còn phần tử điều chỉnh độ mở ống kính ST được đặt giữa thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20.

Trị số khẩu độ bằng $f/1,85$, nửa góc nhìn bằng $34,42^\circ$, tổng chiều dài quang học bằng 9,6 mm, và tổng tiêu cự f bằng 7,15 mm.

(Bước sóng: vạch quang phổ C tương ứng với bước sóng 656,3 nm, vạch quang phổ d tương ứng với bước sóng 587,6 nm, vạch quang phổ e tương ứng với bước sóng 546,1 nm, vạch quang phổ g tương ứng với bước sóng 435,8 nm, và vạch quang phổ F tương ứng với bước sóng 486,1 nm).

Bảng 7

Mặt thấu kính	Bán kính cong	Độ dày	Chiết suất (nd)	Chỉ số Abbe (vd)
obj	không xác định	không xác định		
1	không xác định	0,000		
2*	3,704	1,111	1,531	55,75
3*	40,296	0,055		
4(ST)	không xác định	0,015		
5	không xác định	0,000		
6*	71,040	0,999	1,531	55,75
7*	-30,226	0,218		
8*	-12,454	0,450	1,651	21,54
9*	19,486	0,112		
10*	5,052	0,769	1,531	55,75
11*	4,965	0,542		
12*	-40,382	1,910	1,531	55,75
13*	-1,842	0,292		
14	không xác định	0,000		
15*	-21,292	1,000	1,531	55,75
16*	1,907	0,527		
17	không xác định	0,500	1,517	64,20
18	không xác định	1,090		
img	không xác định	0,010		

Hàng số conic K và các hệ số phi cầu A, B, C, D và E được thể hiện trong bảng 8 dưới đây.

Bảng 8

Mặt thấu kính	K	A	B	C	D	E
2	0,0000	-9,9552E-04	-2,1858E-04	-6,6937E-05	2,1471E-05	-5,1922E-06
3	0,0000	6,3430E-03	-3,7644E-03	7,4794E-04	-2,6608E-05	
6	0,0000	6,3430E-03	-3,7644E-03	7,4794E-04	-2,6608E-05	
7	0,0000	-1,1406E-02	-2,2524E-03	4,6287E-04	-2,3269E-05	
8	0,0000	1,7339E-03	-4,0349E-03	4,7947E-04	-2,4385E-06	5,5978E-06
9	0,0000	6,3430E-03	-2,0212E-03	7,6024E-04	-2,0097E-04	2,2942E-05
10	0,0000	-2,1638E-02	1,0071E-03	0,0000E+00	0,0000E+00	
11	0,0000	-1,2414E-02	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00	
12	0,0000	1,8395E-03	-2,6981E-03	5,5056E-04	-4,8270E-05	
13	-5,0867	-3,0747E-02	8,6463E-03	-1,9430E-03	2,5498E-04	-1,1882E-05
15	0,0000	-2,4814E-02	2,5310E-03	-2,8953E-05	-5,3095E-06	1,8505E-07
16	-6,4131	-1,2137E-02	1,3061E-03	-9,1310E-05	3,2099E-06	-4,5487E-08

Fig.11 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.10. Ví dụ về méo cong trường nhìn là méo cong trường nhìn dọc T và méo cong trường nhìn ngang S. Fig.12 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.10.

Phương án 5

Fig.13 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác, và dữ liệu cấu trúc trên Fig.13 được thể hiện trong bảng 9 dưới đây. Trên Fig.13, năng suất khúc xạ của các thấu kính từ thấu kính thứ nhất 10 đến thấu kính thứ sáu 60 lần lượt có giá trị dương, âm, âm, âm, dương và âm, còn phân tử điều chỉnh độ mở ống kính ST được đặt ở mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ nhất 10.

Trị số khẩu độ bằng $f/1,88$, nửa góc nhìn bằng $33,84^\circ$, tổng chiều dài quang học bằng $9,50 \text{ mm}$, và tổng tiêu cự f bằng $7,30 \text{ mm}$.

(Bước sóng: vạch quang phổ C tương ứng với bước sóng $656,3 \text{ nm}$, vạch quang phổ d tương ứng với bước sóng $587,6 \text{ nm}$, vạch quang phổ e tương ứng với bước sóng $546,1 \text{ nm}$, vạch quang phổ g tương ứng với bước sóng $435,8 \text{ nm}$, và vạch quang phổ F

tương ứng với bước sóng 486,1 nm).

Bảng 9

Mặt thấu kính	Bán kính cong	Độ dày	Chiết suất (nd)	Chỉ số Abbe (vd)
obj	không xác định	không xác định		
1	không xác định	0,000		
2*	3,914	1,098	1,544	56,11
3(ST)*	1176,453	0,040		
4*	16,998	0,979	1,544	56,11
5*	16,616	0,261		
6*	-123,053	0,676	1,651	21,54
7*	11,298	0,301		
8*	13,483	0,698	1,651	21,54
9*	10,924	0,178		
10*	21,661	1,910	1,531	55,75
11*	-2,341	0,501		
12	không xác định	0,000		
13*	-7,674	0,900	1,531	55,75
14*	2,537	0,338		
15	không xác định	0,500	1,5168	64,2
16	không xác định	1,120		
img	không xác định	0,000		

Hằng số conic K và các hệ số phi cầu A, B, C, D và E được thể hiện trong bảng 10 dưới đây.

Bảng 10

Mặt thấu kính	K	A	B	C	D	E
2	0,0000	-1,1432E-03	2,9298E-04	-1,1242E-04	2,5922E-05	7,2999E-07
3	0,0000	6,2869E-03	-2,0604E-03	3,4732E-04	5,7818E-05	
4	0,0000	5,8489E-03	-3,2885E-03	6,1901E-04	-2,0863E-05	
5	0,0000	-1,3233E-02	-4,5757E-03	5,2981E-04	5,5199E-05	
6	0,0000	-2,0129E-02	-3,7162E-03	6,0936E-04	2,4037E-04	-4,1431E-05
7	0,0000	-1,6747E-02	-3,6408E-03	9,9216E-04	-1,8064E-04	1,0369E-05
8	0,0000	-1,4306E-02	-1,4990E-03	-5,8720E-04	9,0755E-05	
9	0,0000	-7,0010E-03	-4,2290E-04	1,7791E-04	1,9172E-05	
10	0,0000	1,1327E-03	-2,1959E-03	5,0819E-04	-4,4267E-05	
11	-6,5379	-2,0692E-02	6,5603E-03	-1,5509E-03	1,9061E-04	-9,3467E-06
13	0,0000	-2,2557E-02	1,8699E-03	-1,6465E-04	-5,8154E-06	1,8811E-06
14	-8,7147	-1,2135E-02	1,1752E-03	-9,3901E-05	3,4054E-06	-4,0503E-08

Fig.14 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.13. Ví dụ về méo cong trường nhìn là méo cong trường nhìn dọc T và méo cong trường nhìn ngang S. Fig.15 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.13.

Phương án 6

Fig.16 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác, và dữ liệu cấu trúc trên Fig.16 được thể hiện trong bảng 11 dưới đây. Trên Fig.16, năng suất khúc xạ của các thấu kính từ thấu kính thứ nhất 10 đến thấu kính thứ sáu 60 lần lượt có giá trị dương, dương, âm, dương, dương và âm, còn phần tử điều chỉnh độ mở ống kính ST được đặt giữa thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20.

Trị số khẩu độ bằng $f/1,76$, nửa góc nhìn bằng $34,27^\circ$, tổng chiều dài quang học bằng $9,57 \text{ mm}$, và tổng tiêu cự f bằng $7,16 \text{ mm}$.

(Bước sóng: vạch quang phổ C tương ứng với bước sóng $656,3 \text{ nm}$, vạch quang phổ d tương ứng với bước sóng $587,6 \text{ nm}$, vạch quang phổ e tương ứng với bước sóng $546,1 \text{ nm}$, vạch quang phổ g tương ứng với bước sóng $435,8 \text{ nm}$, và vạch quang phổ F

tương ứng với bước sóng 486,1 nm).

Bảng 11

Mặt thấu kính	Bán kính cong	Độ dày	Chiết suất (nd)	Chỉ số Abbe (vd)
obj	không xác định	không xác định		
1	không xác định	0,000		
2*	3,750	1,132	1,531	55,75
3*	160,038	0,040		
4(ST)	không xác định	0,007		
5	không xác định	0,040		
6*	26,878	1,000	1,531	55,75
7*	-3053,126	0,068		
8*	39,683	0,450	1,633	23,36
9*	5,254	0,378		
10*	5,405	0,737	1,544	56,11
11*	6,329	0,542		
12*	-38,312	1,838	1,544	56,11
13*	-1,731	0,168		
14	không xác định	0,000		
15*	-18,584	1,000	1,544	56,11
16*	1,823	0,570		
17	không xác định	0,500	1,517	64,20
18	không xác định	1,090		
img	không xác định	0,010		

Hằng số conic K và các hệ số phi cầu A, B, C, D và E được thể hiện trong bảng 12 dưới đây.

Bảng 12

Mặt thấu kính	K	A	B	C	D	E
2	0,0000	-1,5251E-03	2,3529E-05	-1,5014E-04	1,2791E-05	5,6189E-07
3	0,0000	6,3430E-03	-3,7644E-03	7,4794E-04	-2,6608E-05	
6	0,0000	7,5599E-03	-4,1007E-03	7,9779E-04	1,9304E-05	-1,6149E-05
7	1,2935E+06	-9,7499E-03	-3,6634E-03	5,9465E-04	1,1285E-06	-5,5008E-06
8	0,0000	-4,4689E-03	-3,6925E-03	3,8892E-04	3,2468E-05	5,0219E-06
9	0,0000	6,3430E-03	-2,0212E-03	7,6024E-04	-2,0097E-04	2,9263E-05
10	0,0000	-7,3741E-03	-4,8415E-04	3,7113E-05	-1,5671E-05	
11	0,0000	-6,7124E-03	-5,2755E-04	-1,7824E-05	-2,0933E-05	
12	0,0000	-4,4577E-05	-2,9062E-03	5,8310E-04	-7,0060E-05	
13	-5,2396	-3,0458E-02	8,7602E-03	-1,9850E-03	2,5387E-04	-1,2538E-05
15	0,0000	-2,1011E-02	2,4645E-03	-4,8044E-05	-6,1977E-06	2,3056E-07
16	-6,8184	-1,1343E-02	1,2755E-03	-9,1310E-05	3,1681E-06	-4,1410E-08

Fig.17 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.17. Ví dụ về méo cong trường nhìn là méo cong trường nhìn dọc T và méo cong trường nhìn ngang S. Fig.18 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.16.

Phương án 7

Fig.19 là hình vẽ thể hiện ống kính chụp ảnh theo phương án khác, và dữ liệu cấu trúc trên Fig.19 được thể hiện trong bảng 13 dưới đây. Trên Fig.19, năng suất khúc xạ của các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu lần lượt có giá trị dương, dương, âm, dương, dương và âm, còn phần tử điều chỉnh độ mở ống kính ST được đặt ở mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ nhất 10.

Trị số khẩu độ bằng $f/2,34$, nửa góc nhìn bằng $32,93^\circ$, tổng chiều dài quang học bằng $9,38 \text{ mm}$, và tổng tiêu cự f bằng $7,48 \text{ mm}$.

(Bước sóng: vạch quang phổ C tương ứng với bước sóng $656,3 \text{ nm}$, vạch quang phổ d tương ứng với bước sóng $587,6 \text{ nm}$, vạch quang phổ e tương ứng với bước sóng $546,1 \text{ nm}$, vạch quang phổ g tương ứng với bước sóng $435,8 \text{ nm}$, và vạch quang phổ F

tương ứng với bước sóng 486,1 nm).

Bảng 13

Mặt thấu kính	Bán kính cong	Độ dày	Chiết suất (nd)	Chỉ số Abbe (vd)
obj	không xác định	không xác định		
1	không xác định	0,000		
2(ST)	không xác định	-0,300		
3*	3,722	1,238	1,531	55,75
4*	-12,762	0,060		
5*	-28,184	0,800	1,531	55,75
6*	-17,897	0,180		
7*	-10,179	0,600	1,633	23,36
8*	16,606	0,756		
9*	-6,957	1,010	1,531	55,75
10*	-3,629	0,100		
11*	-3,717	1,223	1,531	55,75
12*	-1,484	0,060		
13*	-29,964	1,026	1,531	55,75
14*	1,611	0,526		
15	không xác định	0,500	1,517	64,20
16	không xác định	1,601		
img	không xác định	0,000		

Hằng số conic K và các hệ số phi cầu A, B, C, D và E được thể hiện trong bảng 14 dưới đây.

Bảng 14

Mặt thấu kính	K	A	B	C	D	E
3	0,0000	-1,8027E-03	-3,2382E-04	-1,2929E-05	-3,9568E-05	1,9183E-06
4	0,0000	6,0701E-03	-3,4984E-03	6,7501E-04	-2,3320E-05	
5	0,0000	6,0701E-03	-3,4984E-03	6,7501E-04	-2,3320E-05	
6	0,0000	-9,7814E-03	-4,4816E-03	4,9820E-04	3,1604E-05	
7	0,0000	-2,8075E-03	-4,5895E-03	4,8707E-04	7,4779E-05	3,3252E-06

8	0,0000	6,0701E-03	-1,8784E-03	6,8611E-04	-1,7613E-04	2,2139E-05
9	0,0000	-6,8502E-03	-4,0093E-03	1,0724E-03	-8,5010E-05	
10	-7,8443	-3,5081E-02	8,4427E-03	-1,8401E-03	2,2027E-04	-8,9441E-06
11	-6,1980	-3,0021E-02	8,6803E-03	-1,9013E-03	2,1980E-04	-1,2427E-05
12	-4,3127	-3,1318E-02	8,8897E-03	-1,8204E-03	2,2437E-04	-9,9222E-06
13	0,0000	-1,8865E-02	2,0791E-03	-2,6293E-05	-4,6233E-06	1,6586E-07
14	-6,7975	-1,2093E-02	1,2255E-03	-8,6343E-05	3,1833E-06	-4,6536E-08

Fig.20 là hình vẽ thể hiện cầu sai dọc, méo cong trường nhìn và hệ số méo của ống kính chụp ảnh trên Fig.19. Ví dụ về méo cong trường nhìn là méo cong trường nhìn dọc T và méo cong trường nhìn ngang S. Fig.21 là hình vẽ thể hiện quang sai coma của ống kính chụp ảnh trên Fig.19.

Dữ liệu ống kính theo các phương án từ phương án 1 đến phương án 7 được thể hiện trong bảng 15 dưới đây.

Bảng 15

Dữ liệu ống kính	Phương án 1	Phương án 2	Phương án 3	Phương án 4	Phương án 5	Phương án 6	Phương án 7
Tổng chiều dài (TL) (mm)	9,43	9,33	9,33	9,43	9,33	9,40	9,21
Tổng tiêu cự (f) (mm)	7,28	7,05	7,31	7,15	7,30	7,16	7,48
Trị số khẩu độ	1,88	1,88	2,08	1,85	1,88	1,76	2,34
Nửa góc nhìn (độ)	33,73	34,62	33,83	34,42	33,84	34,27	32,93
Thấu kính thứ nhất tiêu cự (f1) (mm)	6,63	5,99	5,93	7,57	7,18	7,18	5,55
Thấu kính thứ hai tiêu cự (f2) (mm)	33,85	-248,88	64,20	39,89	-14202,73	49,96	89,50
Tiêu cự của thấu kính thứ ba (f3) (mm)	-7,97	-10,70	-10,18	-11,49	-15,70	-9,52	-9,79
Tiêu cự của thấu kính thứ tư (f4) (mm)	61,48	83,31	258,18	259,99	-98,15	52,83	12,87
Tiêu cự của thấu kính thứ năm (f5) (mm)	3,26	3,46	3,47	3,56	4,07	3,26	3,89
Tiêu cự của thấu kính thứ sáu (f6) (mm)	-2,89	-3,06	-2,86	-3,23	-3,47	-2,99	-2,83

Dữ liệu ống kính theo các phương án từ phương án 1 đến phương án 7 thỏa mãn các bất đẳng thức từ bất đẳng thức 1 đến bất đẳng thức 4 và từ bất đẳng thức 5 đến bất đẳng thức 10, như được thể hiện chi tiết trong bảng 16 dưới đây.

Bảng 16

Bất đẳng thức	Phương án 1	Phương án 2	Phương án 3	Phương án 4	Phương án 5	Phương án 6	Phương án 7
$20 < V1-V3 < 45$	32,4	32,8	32,4	34,2	34,6	32,4	32,4
$0,2 < R11+R22 / R11-R22 < 2,5$	0,68	0,77	0,68	0,78	1,62	1,00	0,66
$0,70 < f/f12 < 1,9$	1,27	1,14	1,31	1,09	1,04	1,12	1,40
$0,9 < TL/f < 2,0$	1,30	1,32	1,28	1,32	1,28	1,31	1,23
$0,3 < f/f3 < 1,5$	1,27	1,14	1,31	0,62	1,04	0,75	1,40
$1,0 < f/f5 < 3,0$	2,23	2,04	2,10	2,01	1,79	2,20	1,92
$1,58 < N3 < 1,68$	1,633	1,633	1,633	1,651	1,651	1,633	1,633
$1,51 < N5 < 1,56$	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531	1,544	1,531
$1,51 < N6 < 1,56$	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531	1,544	1,531
$Yimg/Tan\theta > 6,0 \text{ mm}$	7,34 mm	7,10 mm	7,31 mm	7,15 mm	7,31 mm	7,19 mm	7,57 mm

Ống kính chụp ảnh theo một hoặc nhiều phương án thực hiện sáng chế có thể nhỏ gọn và nhanh nhạy. Ống kính chụp ảnh này có thể được dùng cho thiết bị điện tử sử dụng bộ cảm biến hình ảnh lớn. Ống kính chụp ảnh này có thể được dùng cho mọi thiết bị chụp ảnh và thiết bị điện tử như camera kỹ thuật số, camera có ống kính thay thế được, camera ghi hình, camera trên máy điện thoại cầm tay, và camera cho thiết bị di động nhỏ gọn.

Ví dụ, camera cho thiết bị di động có thể có hệ thấu kính phù hợp với bộ cảm biến hình ảnh lớn, và có thể đạt được hiệu ứng làm mờ với độ sâu trường ảnh mỏng. Độ sâu trường ảnh tỷ lệ với trị số khẩu độ. Có thể đạt được độ sâu trường ảnh lớn hơn khi ống kính có tiêu cự ngắn hơn hoặc kích thước của phần tử điều chỉnh độ mở ống kính giảm xuống (có nghĩa là, khi trị số khẩu độ tăng lên).

Vì tiêu cự dài ra và do đó độ sâu trường ảnh sẽ mỏng hơn khi sử dụng bộ cảm biến hình ảnh lớn cho ống kính chụp ảnh theo một hoặc nhiều phương án thực hiện sáng chế, nên có thể tạo ra hiệu ứng làm mờ để xóa nhoè hậu cảnh.

Khi bộ cảm biến hình ảnh lớn được sử dụng, thì quang sai có thể tăng lên và độ nhạy có thể tăng lên. Trị số khẩu độ nhỏ có thể làm tăng cầu sai trên trục và quang sai coma lệch trục. Ống kính chụp ảnh theo một hoặc nhiều phương án thực hiện sáng chế có thể hiệu chỉnh quang sai do sử dụng bộ cảm biến hình ảnh lớn và có thể tạo ra hệ quang học nhanh nhạy có trị số khẩu độ nhỏ.

Fig.22 là hình vẽ phối cảnh thể hiện thiết bị chụp ảnh 110 có ống kính chụp ảnh 100 theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị chụp ảnh 110 là một phương án của thiết bị điện tử. Thiết bị chụp ảnh 110 bao gồm ống kính chụp ảnh 100 và bộ cảm biến hình ảnh 112 để thu nhận ảnh quang học được tạo ra bằng ống kính chụp ảnh 100 và biến đổi ảnh quang học này thành tín hiệu điện biểu diễn ảnh. Một trong số các ống kính chụp ảnh được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.21 có thể được dùng làm ống kính chụp ảnh 100. Thiết bị chụp ảnh 110 có thể bao gồm bộ phận ghi 113 trên đó ghi thông tin tương ứng với ảnh của đối tượng đã được biến đổi quang-điện bằng bộ cảm biến hình ảnh 112, kính ngắm 114 để quan sát ảnh của đối tượng, và bộ phận hiển thị 115 trên đó hiển thị ảnh của đối tượng. Mặc dù kính ngắm 114 và bộ phận hiển thị 115 được thể hiện riêng biệt trên Fig.22, nhưng phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở phương án này và có thể chỉ có bộ phận hiển thị 115 mà không có kính ngắm 114. Thiết bị chụp ảnh 110 trên Fig.22 được thể hiện dưới dạng phương án làm ví dụ, nhưng phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở phương án này, và sáng chế có thể được sử dụng cho các thiết bị chụp ảnh và thiết bị điện tử, ví dụ camera, thiết bị quang học dùng cho thiết bị di động, camera cho máy điện thoại thông minh, v.v.. Thiết bị chụp ảnh nhỏ gọn, nhanh nhạy và có tính năng tốt có thể được tạo ra bằng cách sử dụng ống kính chụp ảnh theo một trong số các phương án thực hiện sáng chế dùng cho thiết bị chụp ảnh hoặc thiết bị điện tử như camera kỹ thuật số hoặc camera cho thiết bị di động.

Nhằm giúp cho người đọc hiểu rõ các nguyên lý của sáng chế, nên sáng chế được mô tả dựa vào các phương án được thể hiện trên các hình vẽ, và các điều kiện cụ thể được dùng để mô tả các phương án này. Tuy nhiên, phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở các điều kiện cụ thể đó, và sáng chế được hiểu là bao hàm tất cả các phương án thường được coi là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Các thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế là nhằm mục đích mô tả các

phương án cụ thể và phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở các phương án cụ thể đó. Trong phần mô tả các phương án thực hiện sáng chế, có thể không mô tả một số thông tin chi tiết trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan vì không muốn để cho những thông tin chi tiết không cần thiết đó có thể làm mờ đi bản chất kỹ thuật của sáng chế.

Mọi ví dụ, hoặc điều kiện làm ví dụ (ví dụ, sử dụng từ “như”) được sử dụng trong sáng chế, được hiểu là chỉ nhằm minh họa rõ hơn cho sáng chế và không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế nếu như không được xác định trong yêu cầu bảo hộ. Có nhiều dạng cải biến và thích ứng sẽ được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này dễ dàng tìm ra nên sẽ không bị coi là nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định bằng yêu cầu bảo hộ kèm theo. Vì vậy, phạm vi của sáng chế được xác định không phải dựa vào phần mô tả chi tiết sáng chế, mà được xác định dựa vào yêu cầu bảo hộ kèm theo, và tất cả các dạng thay đổi khác nếu nằm trong phạm vi của sáng chế thì đều được coi là thuộc về sáng chế.

Không có phần tử hoặc bộ phận nào là dấu hiệu cơ bản để thực hiện sáng chế trừ trường hợp phần tử đó được mô tả cụ thể là dấu hiệu “cơ bản” hoặc “mang tính chất quyết định”. Cần hiểu thêm rằng, các từ “bao gồm”, “gồm có”, “chứa”, “chứa đựng”, “bao hàm” và “có”, như được sử dụng trong sáng chế, rõ ràng phải được coi là cách thức diễn đạt để ngỏ không hạn chế trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan. Từ “một” và các cách diễn đạt tương tự được sử dụng trong ngữ cảnh để mô tả sáng chế (đặc biệt là trong ngữ cảnh của yêu cầu bảo hộ kèm theo) được hiểu là bao hàm cả các trường hợp một và nhiều, trừ khi ngữ cảnh có quy định khác một cách rõ ràng. Ngoài ra, cần phải hiểu rằng, tuy các từ “thứ nhất”, “thứ hai”, v.v. có thể được dùng để mô tả nhiều phần tử, nhưng các phần tử này không bị giới hạn ở các thứ tự đó, các thứ tự đó chỉ được dùng để phân biệt phần tử này với phần tử kia. Ngoài ra, các khoảng giá trị xác định trong sáng chế chỉ được hiểu là để sử dụng như một cách nói tắt khi đề cập riêng biệt đến từng giá trị cụ thể nằm trong khoảng giá trị đó, trừ trường hợp trong sáng chế có quy định khác, và mỗi một giá trị cụ thể được nêu trong bản mô tả như thể giá trị đó được đề cập riêng biệt trong sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ống kính chụp ảnh bao gồm:

thấu kính thứ nhất có mặt ở phía không gian vật có dạng lồi và có năng suất khúc xạ dương;

thấu kính thứ hai có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lồi và có năng suất khúc xạ dương hoặc âm;

thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ âm;

thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ dương hoặc âm;

thấu kính thứ năm có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm và có năng suất khúc xạ dương; và

thấu kính thứ sáu có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm ở gần trục quang học, và có năng suất khúc xạ âm,

trong đó các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu được sắp xếp tuần tự từ phía không gian vật.

2. Ống kính chụp ảnh theo điểm 1, trong đó ống kính chụp ảnh này thoả mãn bất đẳng thức:

$$20 < V1 - V3 < 45$$

trong đó V1 là chỉ số Abbe của thấu kính thứ nhất, và V3 là chỉ số Abbe của thấu kính thứ ba.

3. Ống kính chụp ảnh theo điểm 1, trong đó ống kính chụp ảnh này thoả mãn bất đẳng thức:

$$0,2 < |R11 + R22| / |R11 - R22| < 2,5$$

trong đó R11 là bán kính cong của mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ nhất, và R22 là bán kính cong của mặt ở phía không gian ảnh của thấu kính thứ hai.

4. Ống kính chụp ảnh theo điểm 1, trong đó ống kính chụp ảnh này thoả mãn bất đẳng

thức:

$$0,7 < f/f_{12} < 1,9$$

trong đó f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh, và f_{12} là tiêu cự kết hợp của thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai.

5. Ống kính chụp ảnh theo điểm 1, trong đó ống kính chụp ảnh này thoả mãn bất đẳng thức:

$$0,9 < TL/f < 2,0$$

trong đó TL là khoảng cách trên trục quang học giữa đỉnh của mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ nhất và mặt phẳng ảnh, và f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh.

6. Ống kính chụp ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thấu kính thứ ba là thấu kính hai mặt lõm, hoặc thấu kính lồi-lõm có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm.

7. Ống kính chụp ảnh theo điểm 6, trong đó ống kính chụp ảnh này thoả mãn bất đẳng thức:

$$0,3 < f/f_3 < 1,5$$

trong đó f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh, và f_3 là tiêu cự của thấu kính thứ ba.

8. Ống kính chụp ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó mặt ở phía không gian vật của thấu kính thứ tư có dạng lõm hoặc lồi.

9. Ống kính chụp ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thấu kính thứ năm là thấu kính lồi-lõm có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lồi.

10. Ống kính chụp ảnh theo điểm 9, trong đó ống kính chụp ảnh này thoả mãn bất đẳng thức:

$$1,0 < f/f_5 < 3,0$$

trong đó f là tổng tiêu cự của ống kính chụp ảnh, và f_5 là tiêu cự của thấu kính thứ

năm.

11. Ống kính chụp ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thấu kính thứ sáu là thấu kính phi cầu có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm ở gần trục quang học, và có ít nhất một điểm uốn.

12. Ống kính chụp ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó ống kính chụp ảnh này thoả mãn bất đẳng thức:

$$1,58 < N3 < 1,68$$

trong đó N3 là chiết suất của thấu kính thứ ba ở vạch quang phổ d.

13. Ống kính chụp ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó ống kính chụp ảnh này thoả mãn bất đẳng thức:

$$1,51 < N5 < 1,56$$

$$1,51 < N6 < 1,56$$

trong đó N5 là chiết suất của thấu kính thứ năm ở vạch quang phổ d, và N6 là chiết suất của thấu kính thứ sáu ở vạch quang phổ d.

14. Ống kính chụp ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó ống kính chụp ảnh này thoả mãn bất đẳng thức:

$$Y_{img}/\tan\theta > 6,0 \text{ mm}$$

trong đó Y_{img} là chiều cao ảnh tối đa trên mặt phẳng ảnh, và $\tan\theta$ là nửa góc nhìn ở chiều cao ảnh tối đa.

15. Thiết bị điện tử bao gồm:

ống kính chụp ảnh; và

bộ cảm biến hình ảnh để thu nhận ánh quang học được tạo ra bằng ống kính chụp ảnh và biến đổi ánh quang học này thành tín hiệu điện biểu diễn ảnh,

trong đó ống kính chụp ảnh này bao gồm:

thấu kính thứ nhất có mặt ở phía không gian vật có dạng lồi và có năng suất khúc xạ

dương;

thấu kính thứ hai có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm và có năng suất khúc xạ dương hoặc âm;

thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ âm;

thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ dương hoặc âm;

thấu kính thứ năm có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm và có năng suất khúc xạ dương; và

thấu kính thứ sáu có mặt ở phía không gian ảnh có dạng lõm ở gần trục quang học, và có năng suất khúc xạ âm,

trong đó các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu được sắp xếp tuần tự từ phía không gian vật.

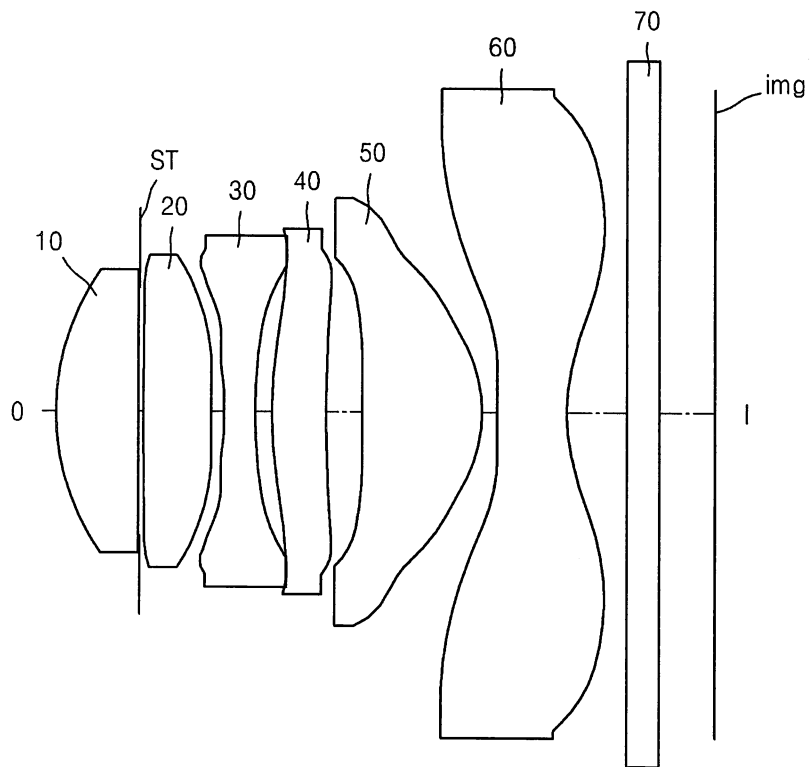
Fig. 1

Fig. 2

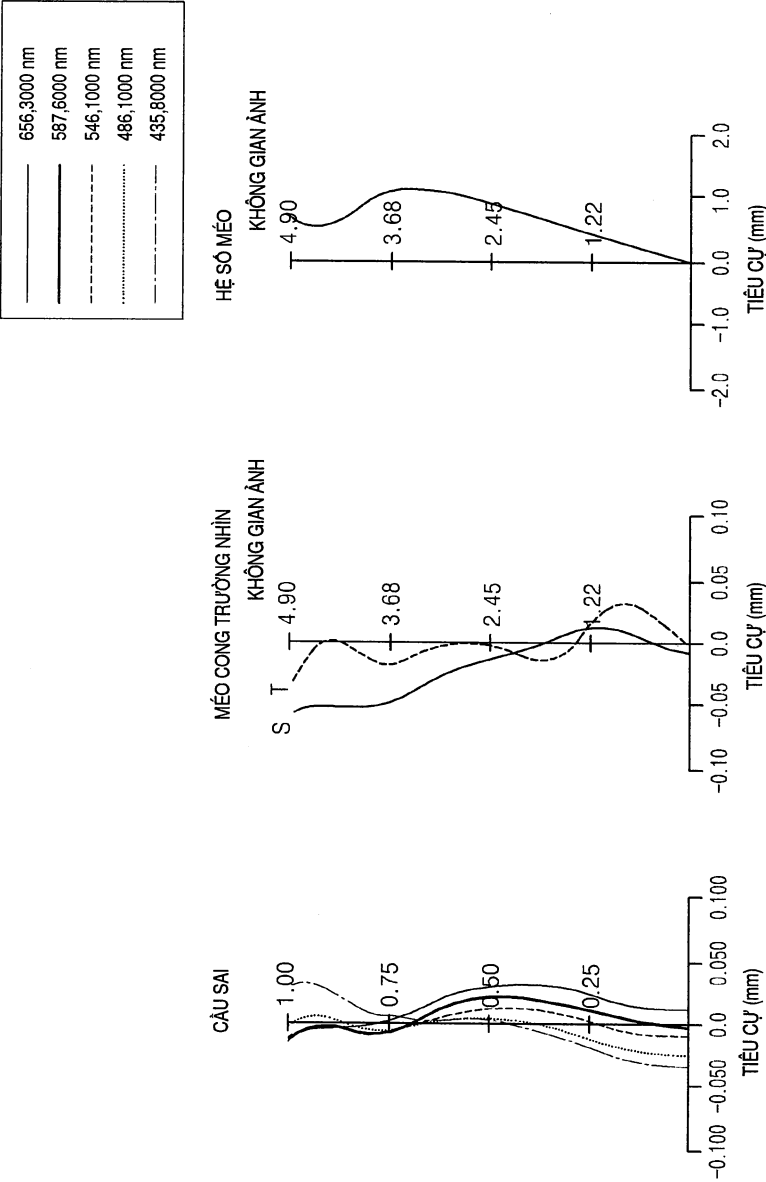


Fig. 3

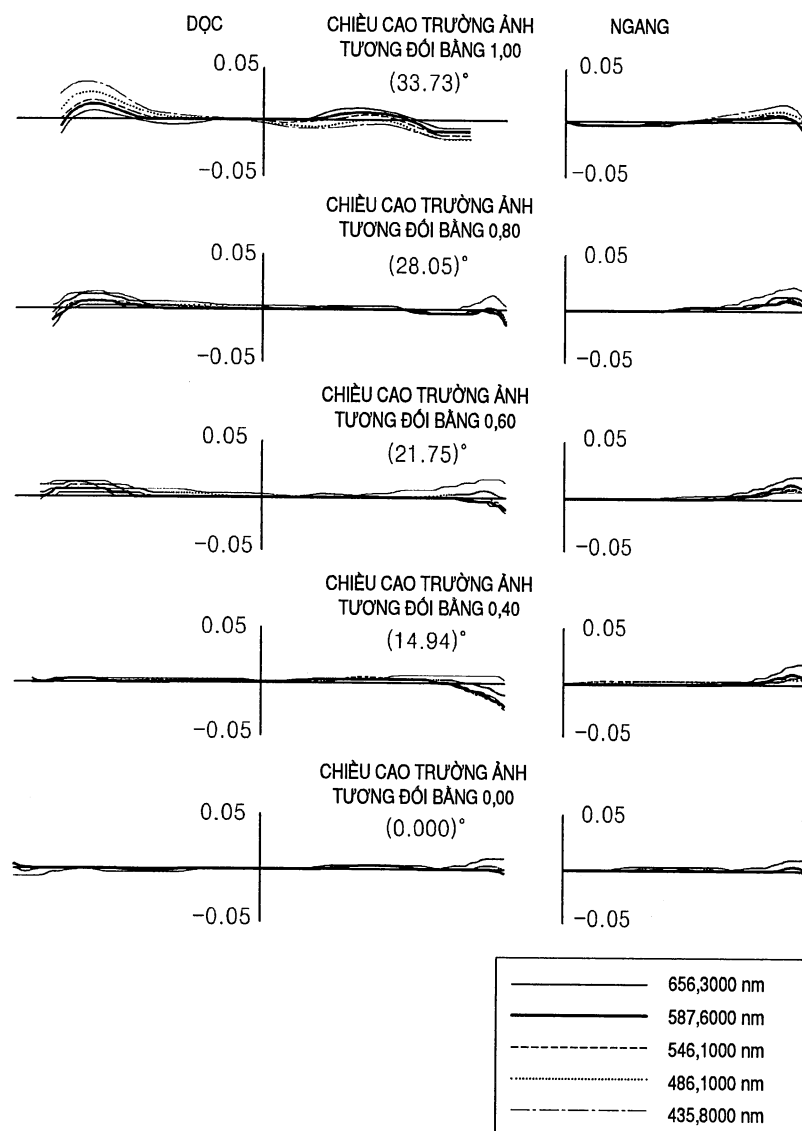


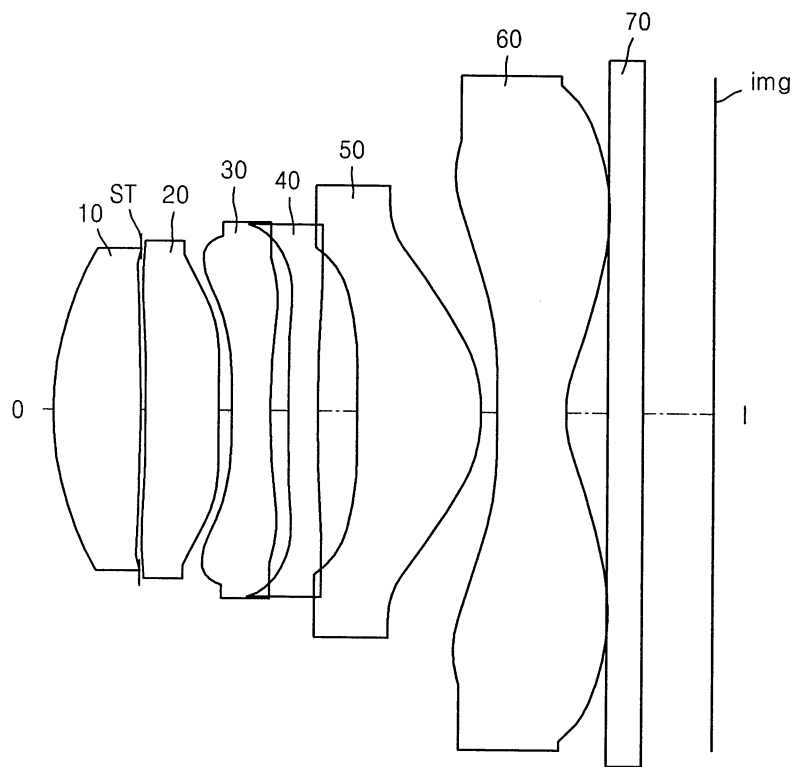
Fig. 4

Fig. 5

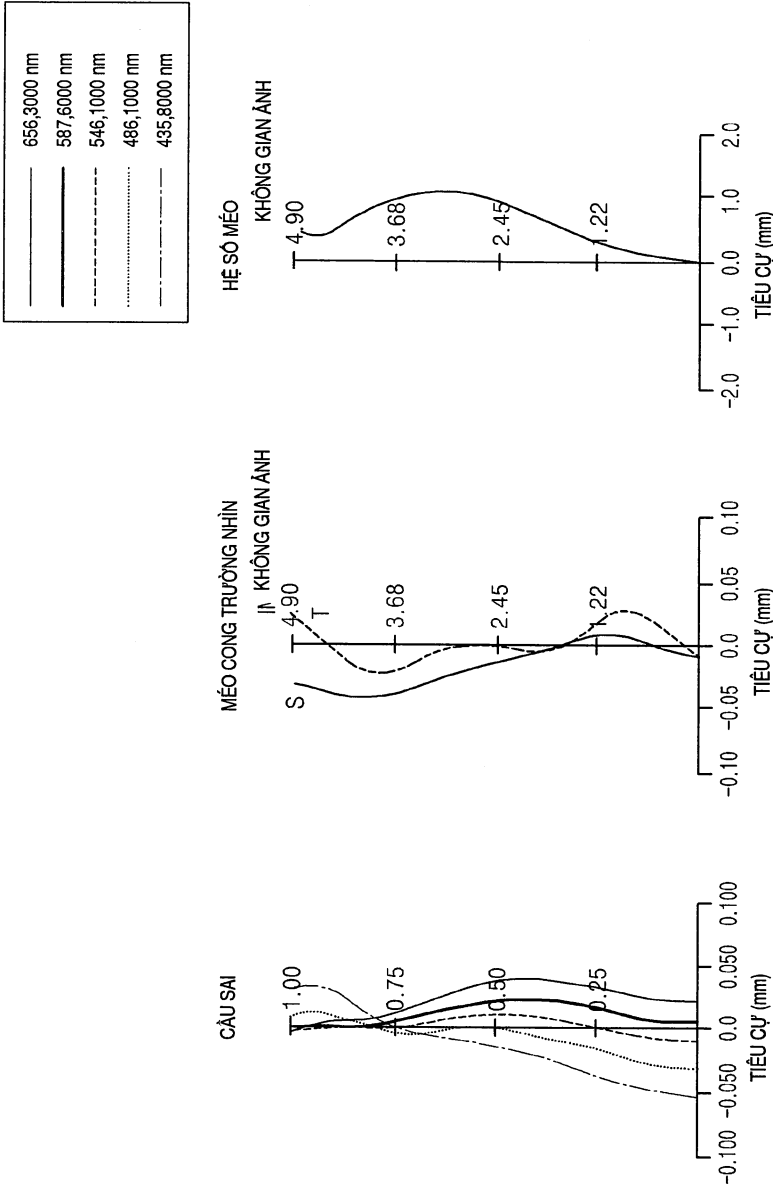


Fig. 6

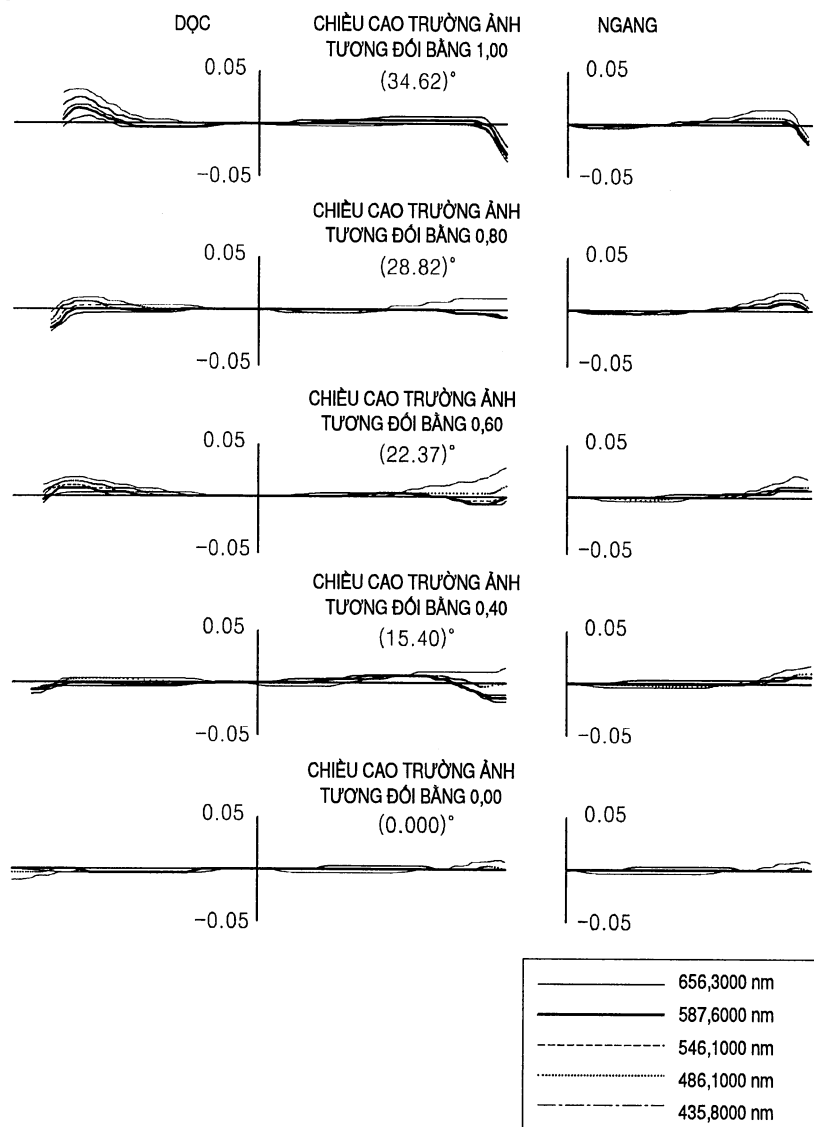


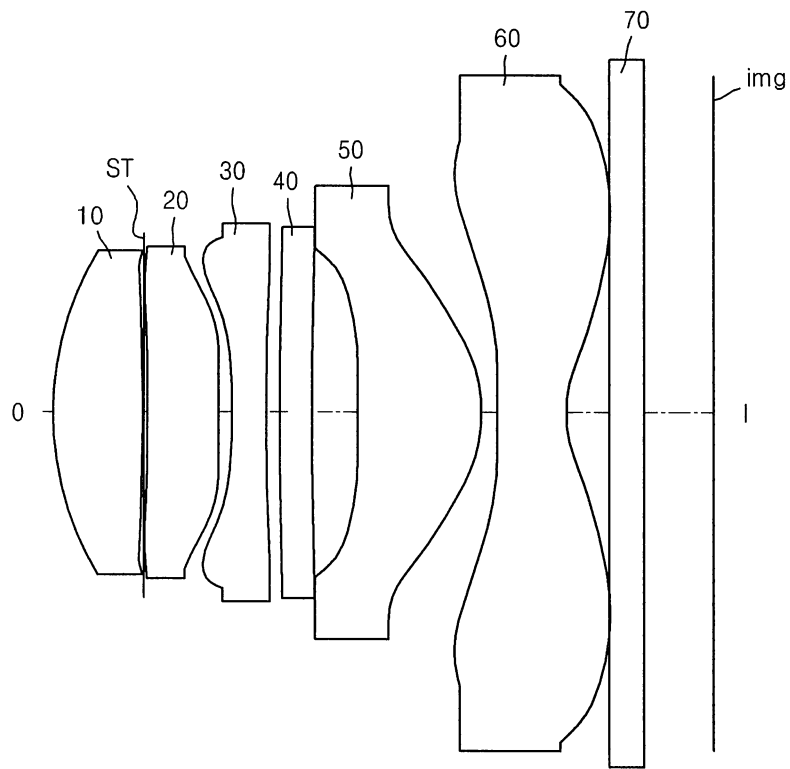
Fig. 7

Fig. 8

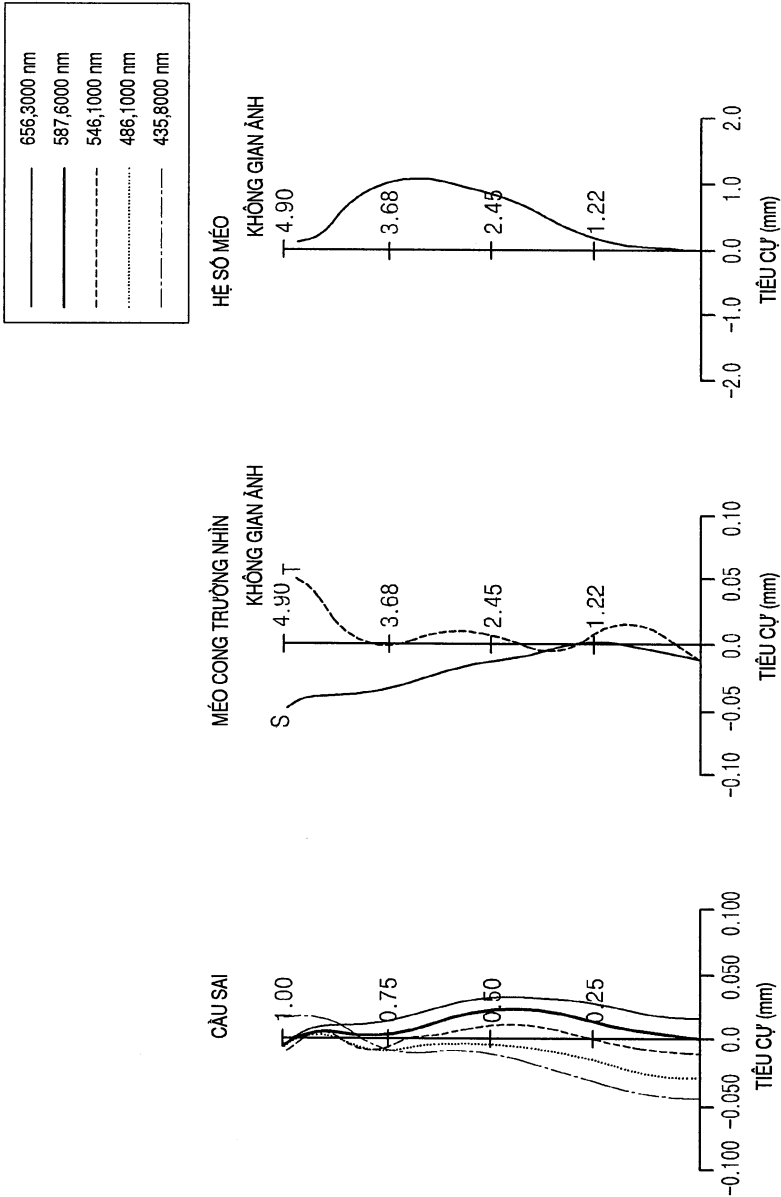


Fig. 9

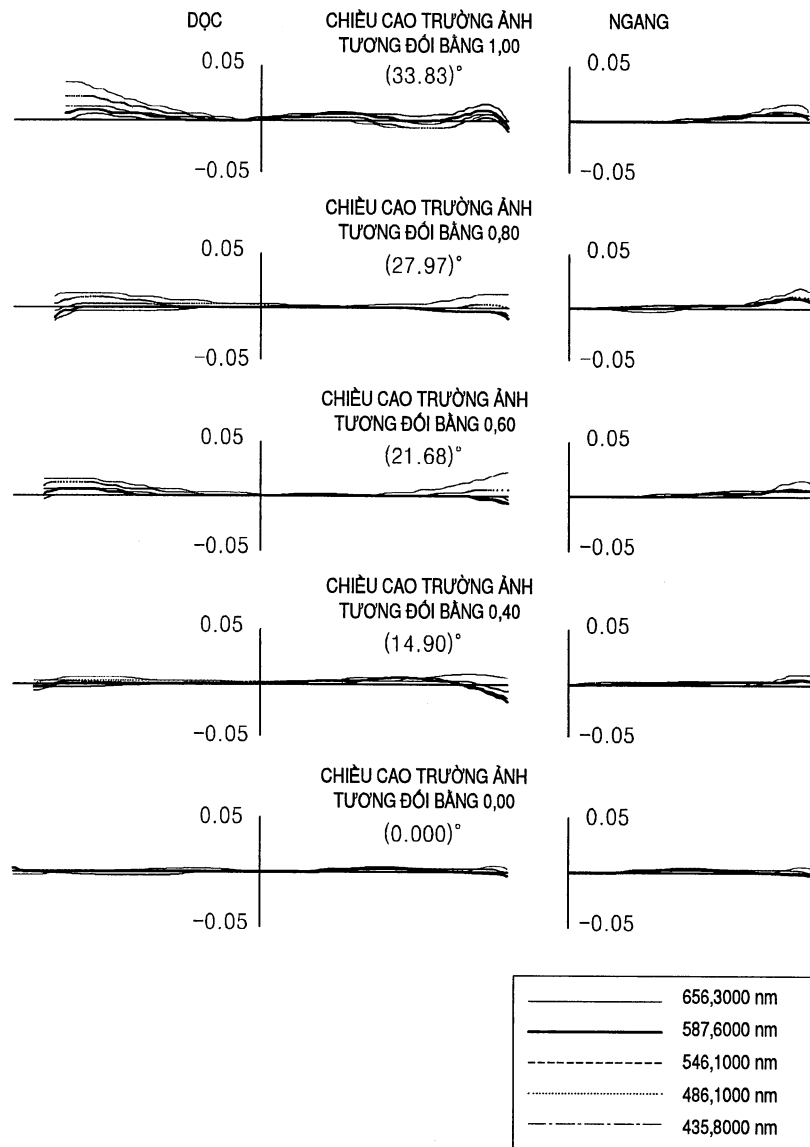


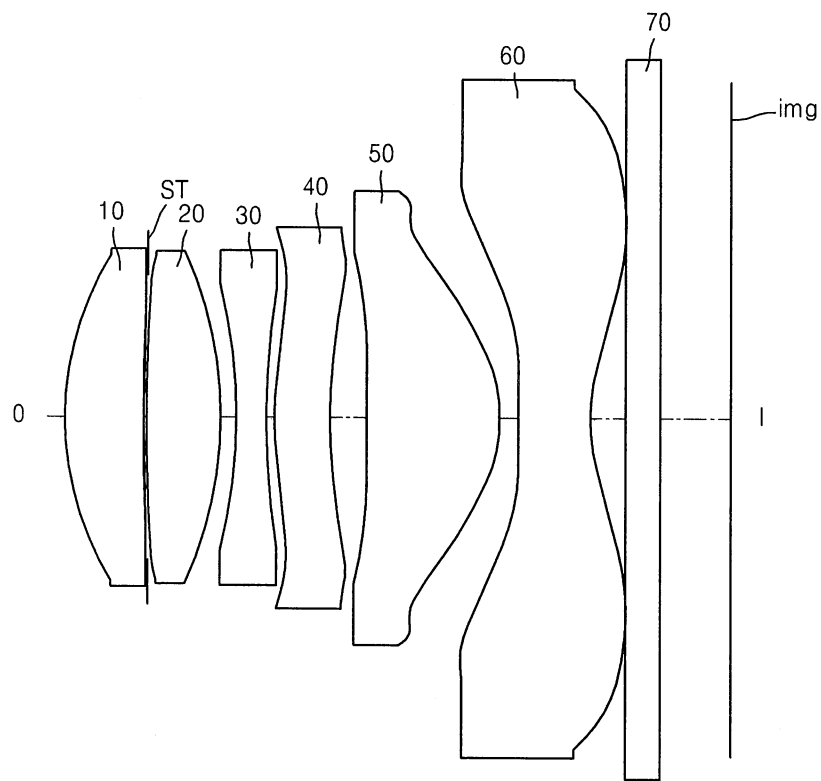
Fig. 10

Fig. 11

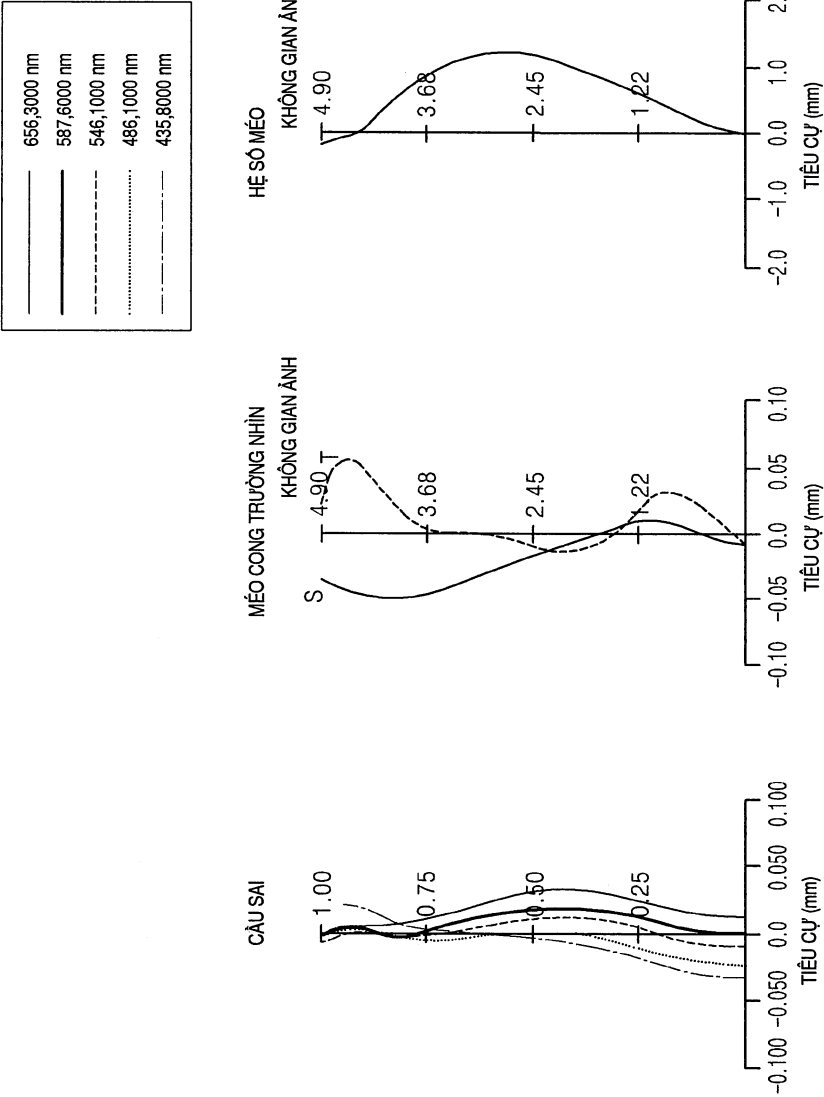


Fig. 12

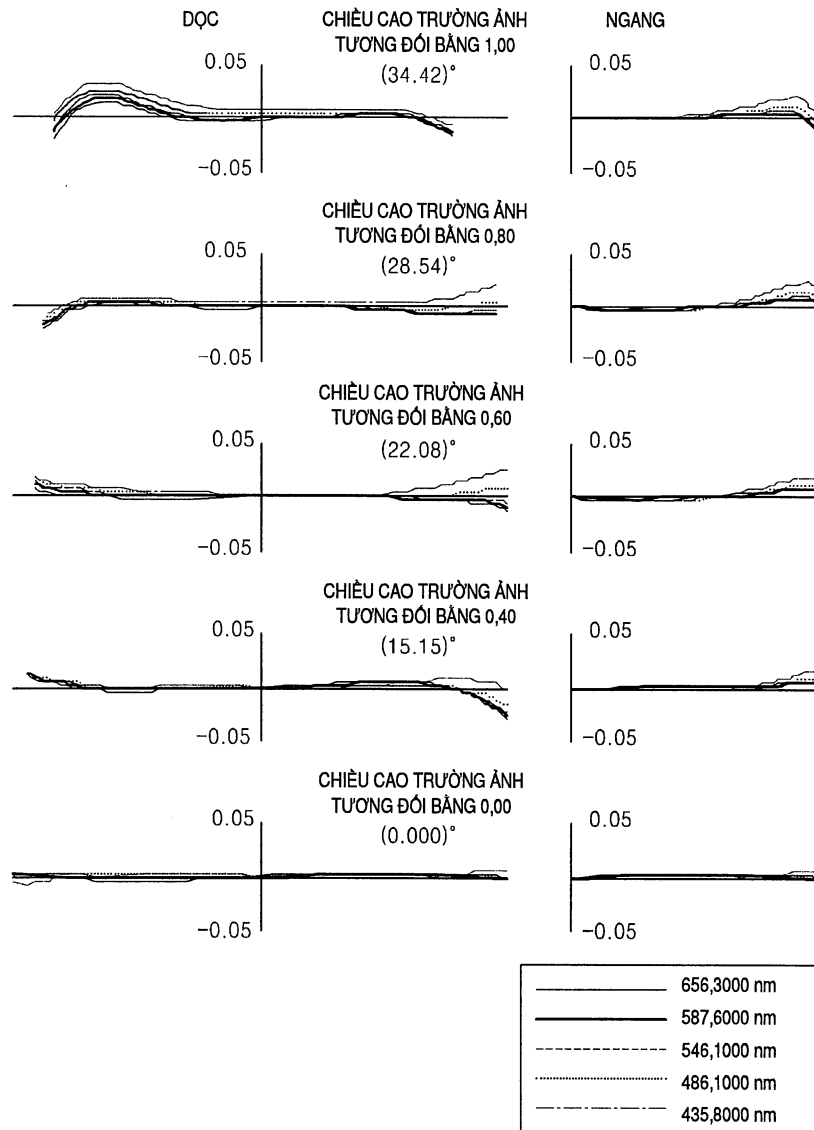


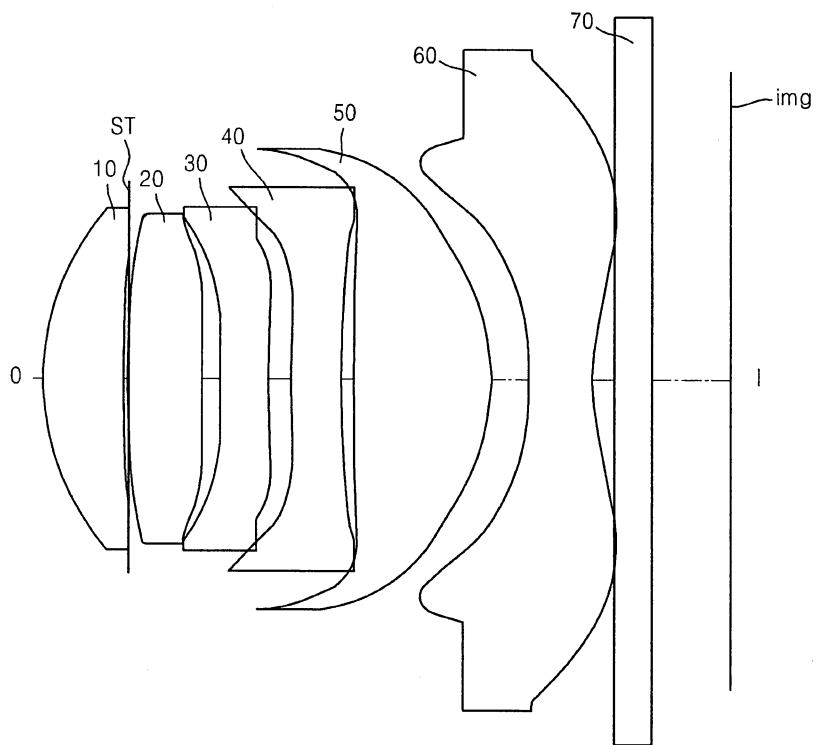
Fig. 13

Fig. 14

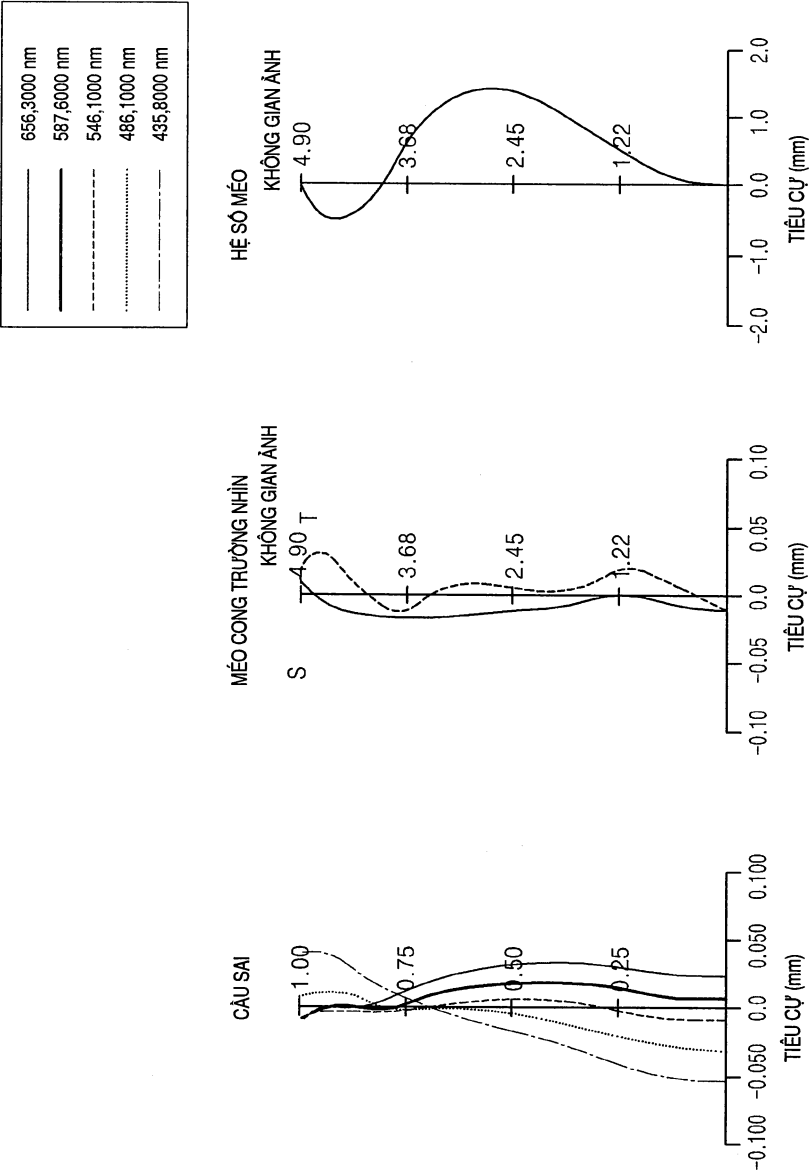


Fig. 15

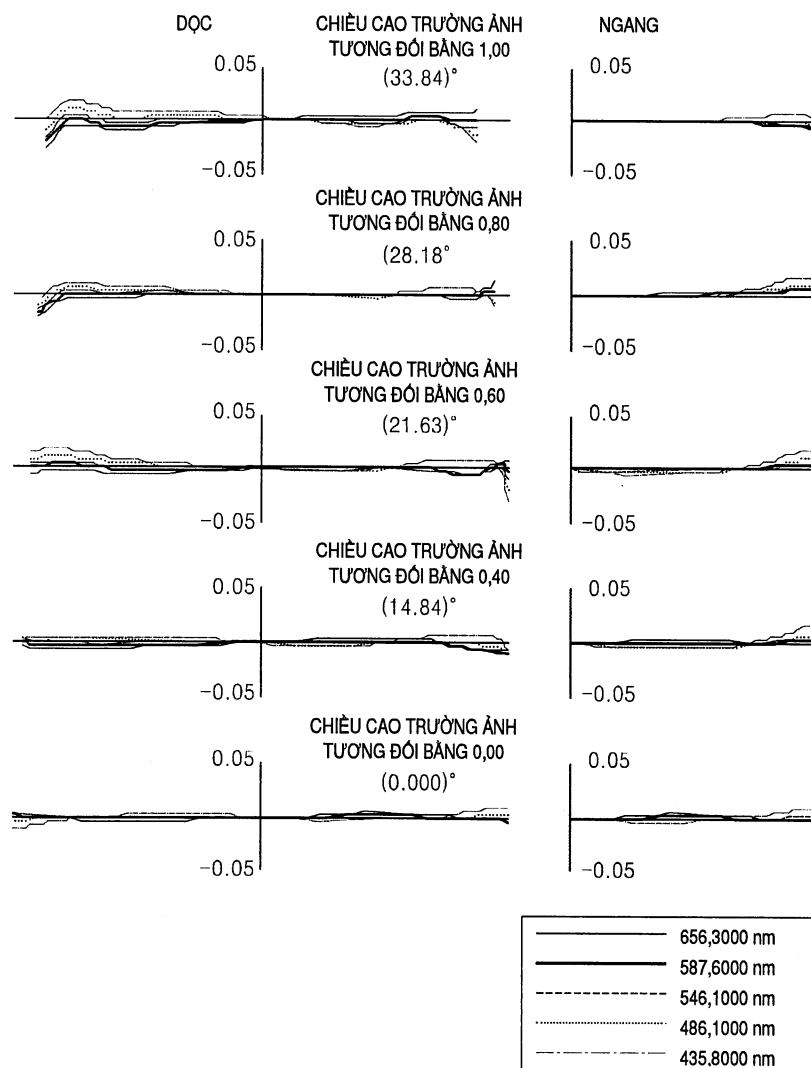


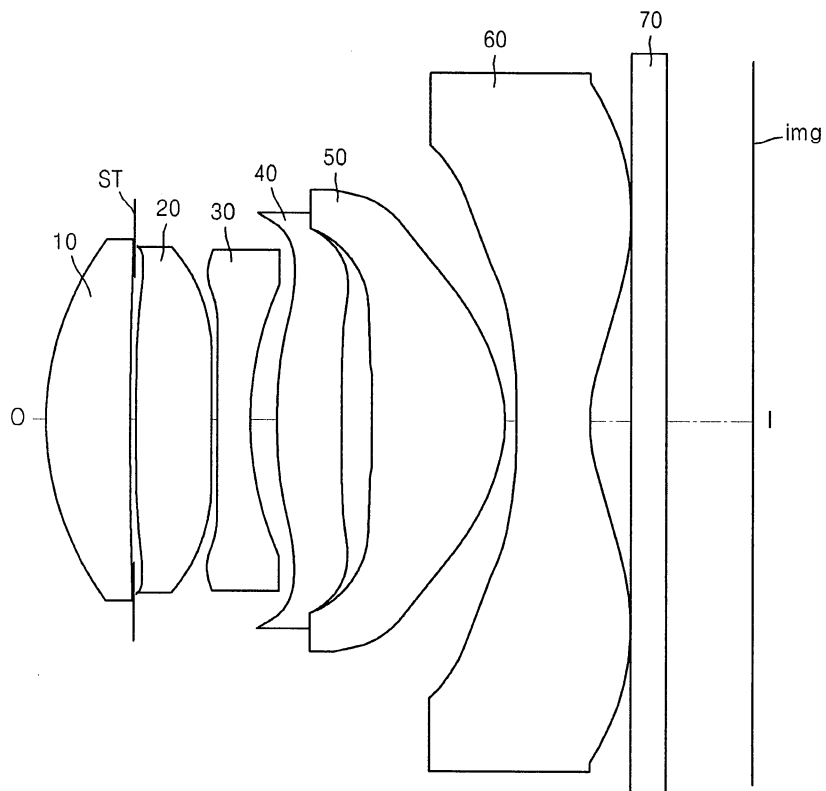
Fig. 16

Fig. 17

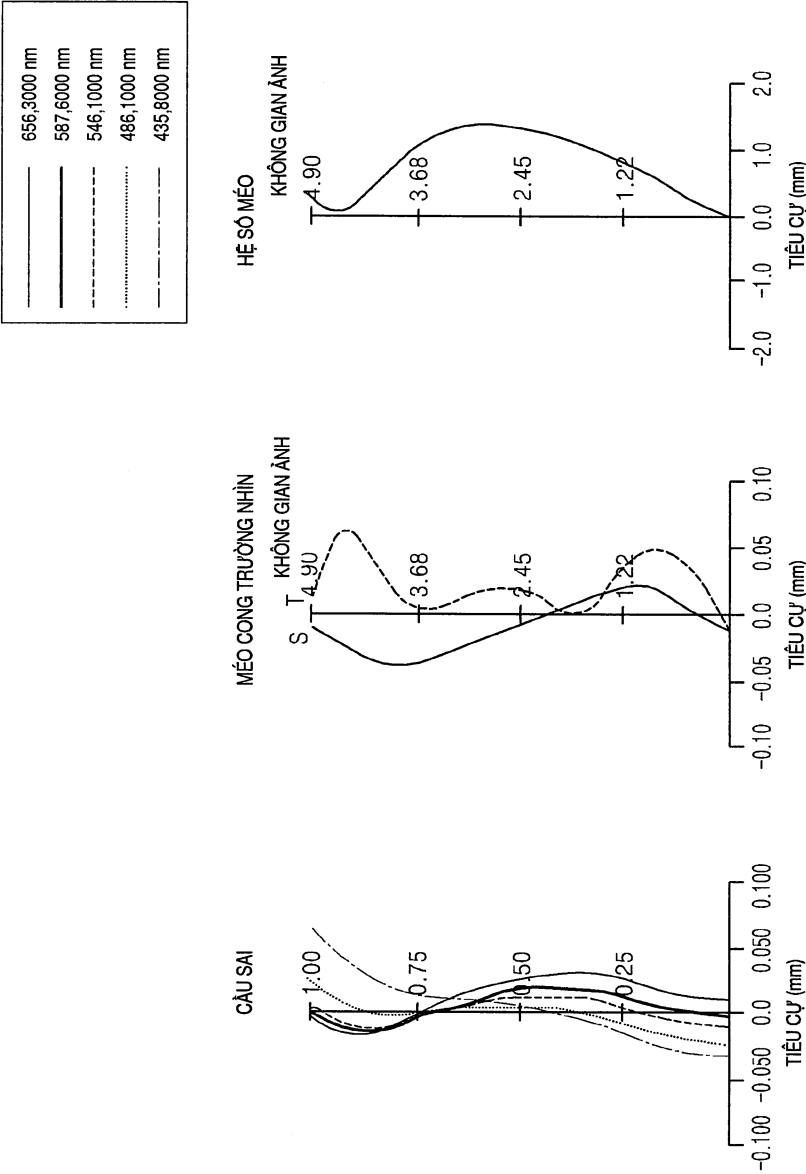


Fig. 18

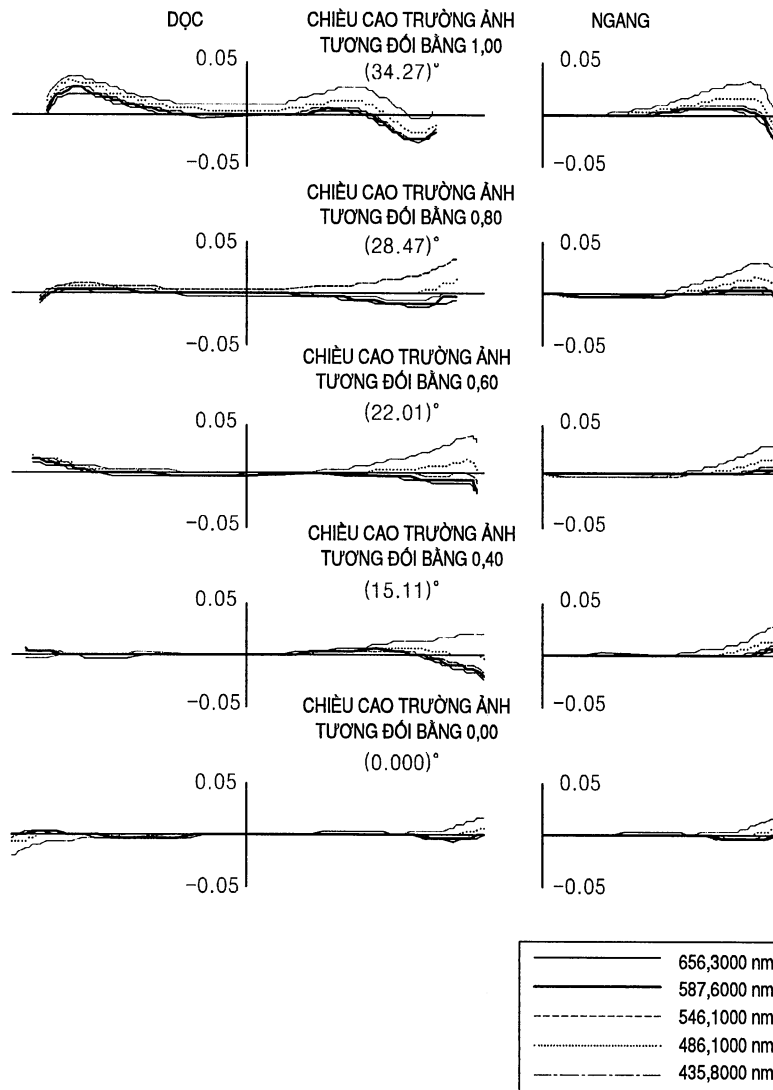


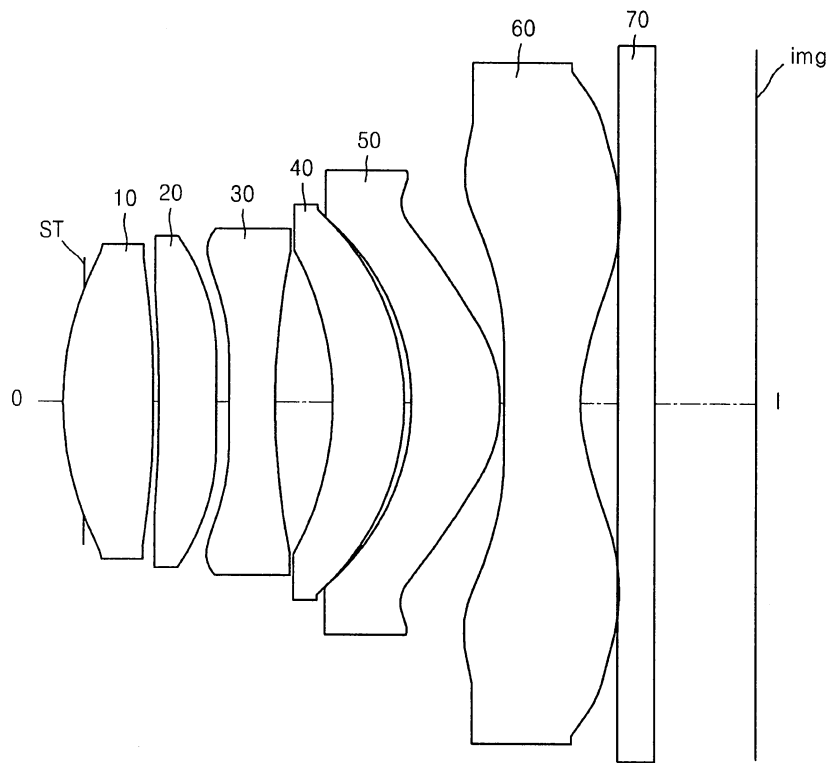
Fig. 19

Fig. 20

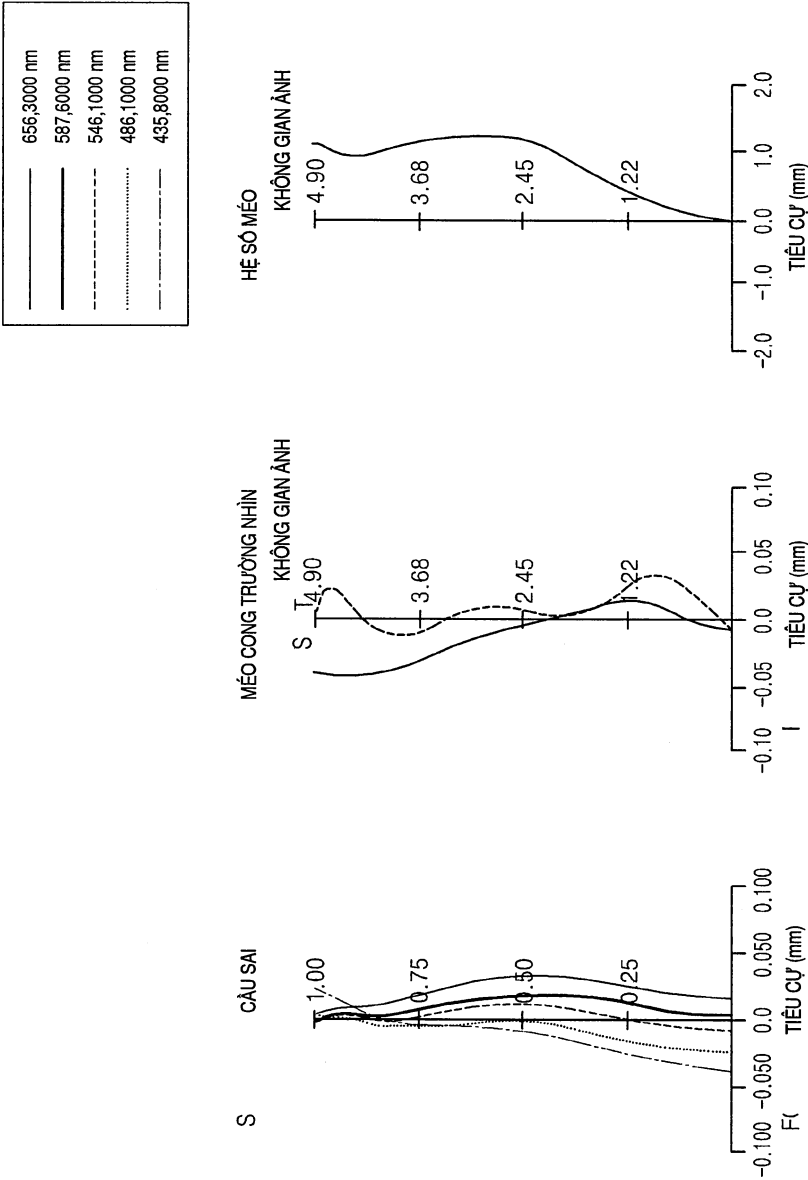


Fig. 21

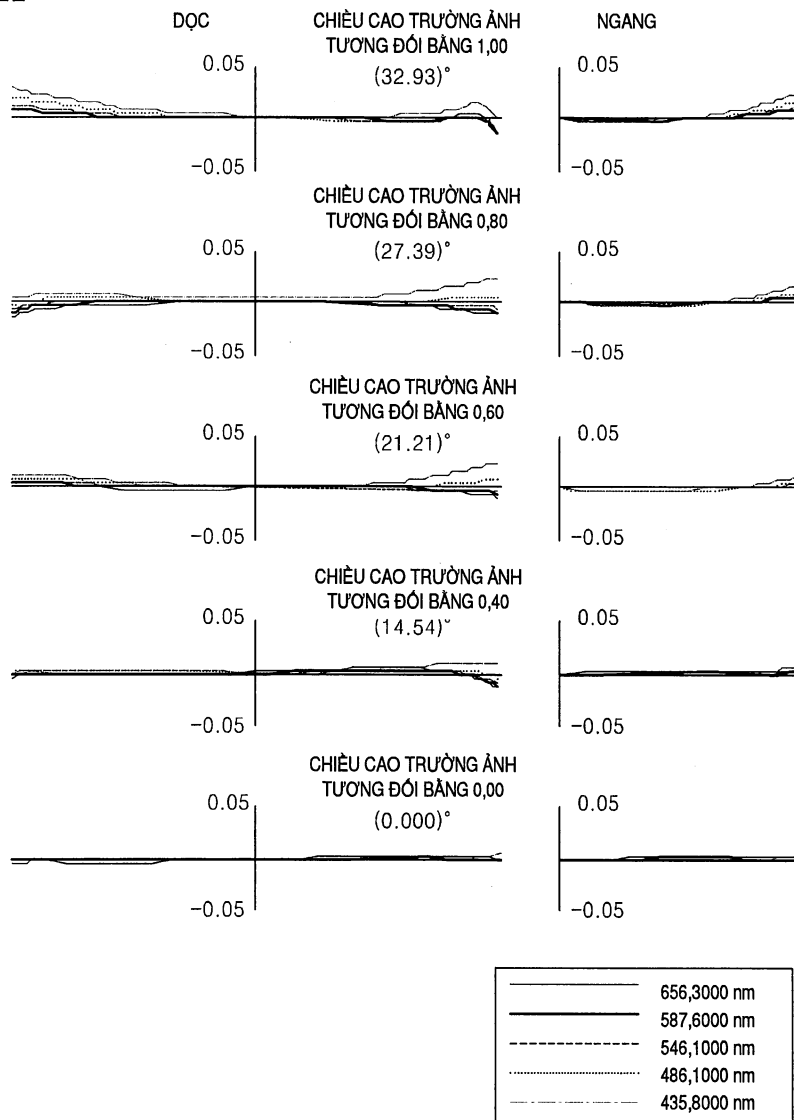


Fig. 22

