



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

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

(11)



1-0026677

(51)⁷ G02B 7/02

(13) B

(21) 1-2014-03312

(22) 07/07/2014

(62) 1-2014-02215

(30) 10-2013-0135248 08/11/2013 KR; 10-2014-0008210 23/01/2014 KR; 10-2014-0023269 27/02/2014 KR

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/11/2014 320A

(73) SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD. (KR)

Maeyoung-Ro 150 (Maetan-Dong), Youngtong-Gu, Suwon-Si, Gyeonggi-Do, Republic of Korea

(72) PARK, Il Yong (KR); JO, Yong Joo (KR); SON, Ju Hwa (KR); JUNG, Jin Hwa (KR); BAIK, Jae Hyun (KR); YOU, Ho Sik (KR); JUNG, Phil Ho (KR); CHAE, Kyu Min (KR).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS HANOI)

(54) MÔĐUN THẤU KÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến môđun thấu kính có thể bao gồm thấu kính thứ nhất có năng suất khúc xạ dương, thấu kính thứ hai có năng suất khúc xạ dương, thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ, thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ dương, thấu kính thứ năm có năng suất khúc xạ âm, và thấu kính thứ sáu có năng suất khúc xạ âm và có một hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của nó. Độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính f và độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất f_1 có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $1,0 < f_1/f < 2,0$.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến môđun thấu kính có hệ quang học bao gồm sáu thấu kính hoặc nhiều hơn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, camera dùng cho thiết bị đầu cuối truyền thông di động bao gồm môđun thấu kính và thiết bị tạo ảnh.

Môđun thấu kính như vậy thường bao gồm nhiều thấu kính và bao gồm hệ quang học gồm nhiều thấu kính để thu hình ảnh của đối tượng cần chụp lên trên thiết bị tạo ảnh. Liên quan đến vấn đề này, như là thiết bị tạo ảnh, thiết bị ví dụ như thiết bị tích điện kép (Charge Coupled Device - CCD), hoặc tương tự, được sử dụng và thiết bị tạo ảnh như vậy thường có kích thước điểm ảnh là, ví dụ, $1,4\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn.

Tuy nhiên, cùng với sự giảm dần về kích thước của các thiết bị đầu cuối truyền thông di động và các môđun camera được lắp trên đó, kích thước điểm ảnh của thiết bị tạo ảnh bị giảm xuống, ví dụ, $1,12\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn. Do đó, việc phát triển môđun thấu kính có số F (tỉ số tiêu cự) thấp, ví dụ, 2,3 hoặc nhỏ hơn, tại đó độ phân giải cao có thể được thực hiện trong các hình ảnh được chụp, thậm chí trong các điều kiện như được đề cập ở trên, được yêu cầu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một số phương án theo sáng chế có thể đề xuất môđun thấu kính có khả năng thực hiện độ phân giải cao trong các hình ảnh được chụp.

Theo một số phương án của sáng chế, môđun thấu kính có thể bao gồm: thấu kính thứ nhất có năng suất khúc xạ dương; thấu kính thứ hai có năng suất khúc xạ dương; thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ; thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ dương; thấu kính thứ năm có năng suất khúc xạ âm; và thấu kính thứ sáu có năng suất khúc xạ âm và có một hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của nó.

Theo một số phương án của sáng chế, môđun thấu kính có thể bao gồm: thấu kính thứ nhất có năng suất khúc xạ và có bề mặt phía đối tượng lõm; thấu kính thứ hai có năng suất khúc xạ và có bề mặt phía đối tượng lõm và bề mặt phía ảnh lõm; thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ và có bề mặt phía đối tượng lõm; thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ; thấu kính thứ năm có năng suất khúc xạ; và thấu kính thứ sáu có năng suất khúc xạ và có hình dạng phi cầu trong đó hai hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng của nó và hai hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của nó.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh, đặc điểm trên và các khía cạnh, đặc điểm khác và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên dễ hiểu hơn nhờ phần mô tả chi tiết được thực hiện dựa trên các hình vẽ kèm theo dưới đây, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ kết cấu của môđun thấu kính theo phương án ví dụ thứ nhất của sáng chế;

Fig.2 là đồ thị minh họa các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.1;

Fig.3 là bảng hiển thị các đặc tính của các thấu kính được minh họa trên Fig.1;

Fig.4 là bảng hiển thị các hệ số bề mặt phi cầu của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.1;

Fig.5 là sơ đồ kết cấu của môđun thấu kính theo phương án ví dụ thứ hai của sáng chế;

Fig.6 là đồ thị minh họa các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.5;

Fig.7 là bảng hiển thị các đặc tính của các thấu kính được minh họa trên Fig.5;

Fig.8 là bảng hiển thị các hệ số bề mặt phi cầu của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.5;

Fig.9 là sơ đồ kết cấu của môđun thấu kính theo phương án ví dụ thứ ba của sáng chế;

Fig.10 là đồ thị minh họa các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.9;

Fig.11 là bảng hiển thị các đặc tính của các thấu kính được minh họa trên Fig.9;

Fig.12 là bảng hiển thị các hệ số bề mặt phi cầu của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.9; và

Fig.13 là sơ đồ phóng to một phần minh họa các điểm lỗi và lồi của thấu kính thứ sáu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế có thể được thể hiện ở nhiều dạng khác nhau và không nên hiểu là sáng chế bị giới hạn ở các phương án được thực hiện ở đây. Thay vào đó, các phương án này được đề xuất để sáng chế sẽ hoàn thiện và đầy đủ, và sẽ chuyển tải hoàn toàn phạm vi của sáng chế đến người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng. Trên các hình vẽ, các hình dạng và kích thước của các chi tiết có thể được phóng đại để nhìn rõ, và các số tham chiếu giống nhau sẽ được sử dụng trong tất cả các hình vẽ để chỉ các chi tiết giống nhau hoặc tương tự. Như được sử dụng trong phần mô tả này và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, các dạng số ít "một" được dự định bao gồm cả các dạng số nhiều, trừ một số ngữ cảnh được chỉ rõ khác.

Trong phần mô tả các phương án ví dụ, thấu kính thứ nhất đề cập đến thấu kính gần nhất về phía đối tượng và thấu kính thứ sáu đề cập đến thấu kính gần nhất về phía ảnh. Hơn nữa, thuật ngữ “phía trước” đề cập đến hướng từ môđun thấu kính về phía đối tượng, trong khi thuật ngữ “phía sau” đề cập đến hướng từ môđun thấu kính về phía cảm biến hình ảnh. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của mỗi thấu kính đề cập đến bề mặt ở phía đối tượng (hoặc bề mặt phía đối tượng) và bề mặt thứ hai của mỗi thấu kính đề cập đến bề mặt ở phía ảnh (hoặc bề mặt phía ảnh). Hơn nữa, trong bản mô tả này, các đơn vị của bán

kính cong, độ dày, các khoảng cách đo qua thấu kính (Through-the-Lens - TTL) (hoặc độ dài tổng thể của hệ thấu kính (Overall length - OAL)), độ dài tiêu chuẩn (Standard Length – SL), 2Y (độ dài đường chéo), độ dài tiêu cự tổng thể của hệ quang học, và độ dài tiêu cự của mỗi thấu kính có thể tính theo millimet (mm). Tuy nhiên, đơn vị của các chỉ số vật lý nêu trên không bị giới hạn ở đó. Ngoài ra, độ dày của các thấu kính, các khoảng cách giữa các thấu kính, TTL (hoặc OAL), và SL là các khoảng cách được đo dựa vào trục quang học của thấu kính. Hơn nữa, trong phần mô tả hình dạng thấu kính, một bề mặt của thấu kính lồi tức là phần trục quang học của bề mặt thấu kính tương ứng là lồi, và một bề mặt của thấu kính lõm tức là phần trục quang học của bề mặt thấu kính tương ứng là lõm. Do đó, trong trường hợp một bề mặt của thấu kính được mô tả là lồi, phần mép của thấu kính có thể lõm. Ngược lại, trong trường hợp một bề mặt của thấu kính được mô tả là lõm thì phần mép của thấu kính có thể là lồi. Ngoài ra, trong phần mô tả chi tiết sau đây, thuật ngữ “điểm uốn” đề cập đến điểm mà tại đó bán kính cong được thay đổi ở phần mà không giao với trục quang học.

Fig.1 là sơ đồ kết cấu của môđun thấu kính theo phương án ví dụ thứ nhất của sáng chế; Fig.2 là đồ thị minh họa các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.1; Fig.3 là bảng hiển thị các đặc tính của thấu kính được minh họa trên Fig.1; Fig.4 là bảng hiển thị các hệ số bề mặt phi cầu của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.1; Fig.5 là sơ đồ kết cấu của môđun thấu kính theo phương án ví dụ thứ hai của sáng chế; Fig.6 là đồ thị minh họa các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.5; Fig.7 là bảng hiển thị các đặc tính của thấu kính được minh họa trên Fig.5; Fig.8 là bảng hiển thị các hệ số bề mặt phi cầu của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.5; Fig.9 là sơ đồ kết cấu của môđun thấu kính theo phương án ví dụ thứ ba của sáng chế; Fig.10 là đồ thị minh họa các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.9; Fig.11 là bảng hiển thị các đặc tính của thấu kính được minh họa trên Fig.9; Fig.12 là bảng hiển thị các hệ số bề mặt phi cầu của môđun thấu kính được minh họa trên Fig.9; và Fig.13 là sơ đồ phóng to một phần minh họa các điểm lồi và lõm của thấu kính thứ sáu.

Môđun thấu kính theo sáng chế có thể bao gồm hệ quang học gồm sáu thấu kính hoặc nhiều hơn. Ví dụ, môđun thấu kính có thể bao gồm thấu kính thứ nhất, thấu kính thứ hai, thấu kính thứ ba, thấu kính thứ tư, thấu kính thứ năm, và thấu kính thứ sáu. Tuy nhiên, môđun thấu kính không bị giới hạn ở việc chỉ có sáu thấu kính, và có thể còn bao gồm các thành phần khác hoặc một hoặc nhiều thấu kính bổ sung nếu cần thiết. Ví dụ, môđun thấu kính có thể bao gồm cửa điều sáng để điều chỉnh lượng ánh sáng. Ngoài ra, môđun thấu kính có thể còn bao gồm kính lọc hồng ngoại để lọc bỏ các tia hồng ngoại. Hơn nữa, môđun thấu kính còn có thể bao gồm cảm biến hình ảnh (tức là, thiết bị tạo ảnh) để chuyển đổi hình ảnh của đối tượng vốn có thông qua hệ quang học thành các tín hiệu điện. Hơn nữa, môđun thấu kính có thể còn bao gồm chi tiết duy trì khoảng cách để điều chỉnh khoảng cách giữa các thấu kính. Bên cạnh sáu thấu kính, một hoặc nhiều thấu kính có thể được bố trí phía trước của thấu kính thứ nhất, ở sau thấu kính thứ sáu, hoặc ở giữa thấu kính thứ nhất và thứ sáu.

Các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu kết cấu nên hệ quang học có thể được làm bằng chất dẻo. Ngoài ra, ít nhất một trong số các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu có thể có bề mặt phi cầu. Hơn nữa, các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu có thể có ít nhất một bề mặt phi cầu, tương ứng. Tức là, ít nhất một trong số các bề mặt thứ nhất và thứ hai của các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu có thể là phi cầu. Trong đó, bề mặt phi cầu của mỗi thấu kính có thể được biểu diễn bằng phương trình 1.

[Phương trình 1]

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + Ar^4 + Br^6 + Cr^8 + Dr^{10} + Er^{12} + Fr^{14} + Gr^{16} + Hr^{18} + Jr^{20}$$

Trong phương trình 1, c là độ cong, k là hằng số hình nón, r là khoảng cách từ điểm bất kì trên bề mặt phi cầu đến trục quang học, và các hằng số A, B, C, D, E, F, G, H, và J lần lượt là các hệ số phi cầu thứ 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, và 20. Ngoài ra, Z là độ cao của điểm trên bề mặt phi cầu có khoảng cách r từ trục quang học.

Hệ quang học bao gồm các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu có thể có số F là 2,4

hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp này, đối tượng có thể được tạo ảnh rõ ràng. Ví dụ, môđun thấu kính theo sáng chế có thể chụp ảnh của đối tượng ngay cả khi dưới các điều kiện rọi sáng thấp (ví dụ, 100 lux hoặc thấp hơn).

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 1,0 < f_1/f < 2,0$$

Trong đó, f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính, và f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất. Biểu thức điều kiện ở trên có thể chỉ ra điều kiện số để tối ưu hóa năng suất khúc xạ của thấu kính thứ nhất. Ví dụ, trong trường hợp trong đó f_1/f thấp hơn giá trị giới hạn dưới của biểu thức điều kiện trên, vì thấu kính thứ nhất có năng suất khúc xạ mạnh, thiết kế quang học của các thấu kính từ thứ hai đến thứ năm có thể bị giới hạn. Trong trường hợp trong đó f_1/f lớn hơn giá trị giới hạn trên của biểu thức điều kiện ở trên, vì thấu kính thứ nhất có năng suất khúc xạ yếu, có thể khó để thu nhỏ môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad V_1 - V_3 > 25,0$$

Trong đó, V_1 là số Abbe của thấu kính thứ nhất, và V_3 là số Abbe của thấu kính thứ ba.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad n_4 > 1,6$$

Trong đó, n_4 là hệ số khúc xạ của thấu kính thứ tư.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad V_1 - V_5 > 25,0$$

Trong đó, V1 là số Abbe của thấu kính thứ nhất, và V5 là số Abbe của thấu kính thứ năm.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,5 < f_2/f < 1,5$$

Trong đó, f_2 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ hai, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 2,0 < |f_5/f| < 100$$

Trong đó, f_5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad OAL/f < 1,5$$

Trong đó, OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh của cảm biến hình ảnh, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 1,0 < f_1/f_2 < 2,5$$

Trong đó, f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất, và f_2 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ hai.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $0,3 < |f_2/f_3| < 2,0$

Trong đó, f_2 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ hai, và f_3 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ ba.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $BFL/f > 0,2$

Trong đó, BFL là khoảng cách từ bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu tới bề mặt tạo ảnh và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $D1/f > 0,01$

Trong đó, $D1$ là khe hở không khí giữa thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $r1/f > 0,3$

Trong đó, $r1$ là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $r6/f > 0,3$

Trong đó, $r6$ là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ ba, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $EPD/2/f_1 > 0,1$

Trong đó, $EPD/2$ là kích thước của mắt nhận [mm], f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f_3/f| < 2,0$

Trong đó, f_3 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ ba, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ ba đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $f_4/f > 3,0$

Trong đó, f_4 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ tư, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ tư đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f_5/f| > 3,0$

Trong đó, f_5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ năm đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] |f_6/f| < 6,0$$

Trong đó, f_6 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ sáu, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ sáu đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] OAL/f_1 > 0,5$$

Trong đó, OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ nhất đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] 0 < OAL/f_2 < 1,7$$

Trong đó, OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f_2 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ hai. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ hai đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] |OAL/f_3| > 1,0$$

Trong đó, OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f_3 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ ba. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ ba đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0 < \text{OAL}/f_4 < 0,5$$

Trong đó, OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f_4 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ tư. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ tư đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad |\text{OAL}/f_5| < 0,5$$

Trong đó, OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f_5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ năm đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad |\text{OAL}/f_6| > 0,2$$

Trong đó, OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f_6 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ sáu. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ sáu đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad |f_3/f_4| < 0,3$$

Trong đó, f_3 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ ba, và f_4 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ tư. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn

của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ tư đối với năng suất khúc xạ của thấu kính thứ ba.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] |f_4/f_5| < 0,7$$

Trong đó, f_4 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ tư, và f_5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ năm đối với năng suất khúc xạ của thấu kính thứ tư.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] 1,5 < f_5/f_6 < 6,0$$

Trong đó, f_5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm, và f_6 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ sáu. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ sáu đối với năng suất khúc xạ của thấu kính thứ năm.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] |f_1/f_3| < 3,0$$

Trong đó, f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất, và f_3 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ ba. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ ba đối với năng suất khúc xạ của thấu kính thứ nhất. Ví dụ, trong trường hợp trong đó thấu kính thứ ba có giá trị $|f_1/f_3|$ lớn hơn giá trị giới hạn trên của biểu thức điều kiện nêu trên, có thể khó để hiệu chỉnh sắc sai.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $0 < f_1/f_4 < 1,5$

Trong đó, f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất, và f_4 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ tư. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ tư đối với năng suất khúc xạ của thấu kính thứ nhất. Ví dụ, trong trường hợp trong đó thấu kính thứ tư có giá trị f_1/f_4 lớn hơn giá trị giới hạn trên của biểu thức điều kiện nêu trên, có thể khó để hiệu chỉnh sắc sai.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f_1/f_5| < 1,5$

Trong đó, f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất, và f_5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ năm đối với năng suất khúc xạ của thấu kính thứ nhất. Ví dụ, trong trường hợp trong đó thấu kính thứ năm có giá trị $|f_1/f_5|$ lớn hơn hoặc bằng 1,5, có thể khó để hiệu chỉnh sắc sai.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f_1/f_6| < 1,5$

Trong đó, f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất, và f_6 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ sáu. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa độ lớn của năng suất khúc xạ của thấu kính thứ sáu đối với năng suất khúc xạ của thấu kính thứ nhất. Ví dụ, trong trường hợp trong đó thấu kính thứ sáu có giá trị $|f_1/f_6|$ lớn hơn hoặc bằng 1,5, có thể khó để hiệu chỉnh sắc sai.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $0 < r_2/f < 1,2$

Trong đó, r_2 là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ nhất, và f là

độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ nhất đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,4 < r_3/f < 1,2$$

Trong đó, r_3 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ hai, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ hai đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad |r_4/f| < 10,0$$

Trong đó, r_4 là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ hai, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ hai đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad r_5/f > 1,3$$

Trong đó, r_5 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ ba, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ ba đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $r_6/f > 0,4$

Trong đó, r_6 là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ ba, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ ba đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|r_7/f| > 1,0$

Trong đó, r_7 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ tư, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ tư đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|r_8/f| > 0,5$

Trong đó, r_8 là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ tư, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ tư đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|r_9/f| > 0,3$

Trong đó, r_9 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ năm, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ năm đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad |r_{10}/f| > 0,4$$

Trong đó, r_{10} là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0 < r_{11}/f < 0,5$$

Trong đó, r_{11} là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0 < r_{12}/f < 0,4$$

Trong đó, r_{12} là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính. Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu đối với độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 2,0 < D_1/D_2 < 5,0$$

Trong đó, D_1 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai, và D_2 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ hai và thấu kính thứ ba.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] D2/D3 > 0,08$$

Trong đó, D2 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ hai và thấu kính thứ ba, và D3 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ ba và thấu kính thứ tư.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] D3/D4 < 2,0$$

Trong đó, D3 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ ba và thấu kính thứ tư, và D4 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ tư và thấu kính thứ năm.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] D4/D5 > 5,0$$

Trong đó, D4 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ tư và thấu kính thứ năm, và D5 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ năm và thấu kính thứ sáu.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] V4/30 + V5/30 < 2,0$$

Trong đó, V4 là số Abbe của thấu kính thứ tư, và V5 là số Abbe của thấu kính thứ năm.

Biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để cho phép dễ sản xuất các thấu kính thứ tư và thứ năm. Ví dụ, vì các thấu kính thứ tư và thứ năm thỏa mãn biểu thức điều kiện nêu trên có các chỉ số khúc xạ cao, các thấu kính có thể có bán kính cong lớn. Trong thấu kính có bán kính cong như được mô tả ở trên, vì dung sai sản xuất nhỏ, các thấu kính có thể được sản xuất dễ dàng. Hơn nữa, vì thấu kính có bán kính cong như được mô tả ở trên có thể làm giảm khoảng cách giữa các thấu kính, thấu kính này có thể

thuận lợi cho việc thu nhỏ môđun thấu kính.

Trong môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế, thấu kính thứ sáu có thể có hình dạng phi cầu trong đó hai hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng của nó, và/hoặc hai hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của nó.

Trong môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế, mép hoặc phần biên của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu có thể lồi.

Trong môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế, mép hoặc phần biên của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu có thể lồi.

Trong môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế, thấu kính thứ sáu có thể có hình dạng phi cầu trong đó bốn điểm uốn có thể được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng của nó.

Trong môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế, thấu kính thứ sáu có thể có hình dạng phi cầu trong đó sáu điểm uốn có thể được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng của nó.

Trong môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế, thấu kính thứ sáu có thể có hình dạng phi cầu trong đó bốn điểm uốn có thể được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của nó.

Trong môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế, thấu kính thứ sáu có thể có hình dạng phi cầu trong đó sáu điểm uốn có thể được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của nó.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \ 0,03 < IP611/2Y < 0,04$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \ 0,20 < IP612/2Y < 0,30$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \ 0,27 < IP613/2Y < 0,48$$

Trong đó, IP611 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học nhất trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu, IP612 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học thứ hai trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu, IP613 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học thứ ba trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu, và $2Y$ là độ dài đường chéo của bề mặt tạo ảnh.

Các biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra các điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu. Ví dụ, thấu kính thứ sáu thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện nêu trên có thể cải thiện quang sai và/hoặc độ phân giải.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,03 < \text{IP621}/2Y < 0,06$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,25 < \text{IP622}/2Y < 0,46$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,38 < \text{IP623}/2Y < 0,43$$

Trong đó, IP621 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học nhất trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu, IP622 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học thứ hai trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu, IP623 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học thứ ba trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu, và $2Y$ là độ dài đường chéo của bề mặt tạo ảnh.

Các biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra các điều kiện để tối ưu hóa hình dạng của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu. Ví dụ, thấu kính thứ sáu thỏa mãn một

hoặc nhiều biểu thức điều kiện nêu trên có thể cải thiện quang sai và/hoặc độ phân giải.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,08 < \text{IP611}/\text{L61ER} < 0,11$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,54 < \text{IP612}/\text{L61ER} < 0,76$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,97 < \text{IP613}/\text{L61ER} < 0,99$$

Trong đó, IP611 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học nhất trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu, IP612 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học thứ hai trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu, IP613 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học thứ ba trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu, và L61ER là bán kính của khu vực hiệu quả trên bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu trong đó ánh sáng tới bị khúc xạ.

Các biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra các điều kiện để tối ưu hóa hình dạng và kích thước của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu. Ví dụ, các biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra các điều kiện để tối ưu hóa kích thước hiệu quả (ví dụ, bán kính hiệu quả) của thấu kính thứ sáu đối với hình dạng của thấu kính thứ sáu. Thấu kính thứ sáu thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện nêu trên có thể thuận lợi cho việc thu nhỏ môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,09 < \text{IP621}/\text{L62ER} < 0,13$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,85 < \text{IP622}/\text{L62ER} < 0,89$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,94 < \text{IP623}/\text{L62ER} < 0,99$$

Trong đó, P621 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học nhất trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu, IP622 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học thứ hai trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu, IP623 là bán kính từ trục quang học của thấu kính thứ sáu tới điểm uốn được tạo ra ở vị trí gần trục quang học thứ ba trong số các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu, và L62ER là bán kính của vùng ảnh hưởng trên bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu trong đó ánh sáng tới bị khúc xạ.

Các biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra các điều kiện để tối ưu hóa hình dạng và kích thước của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu. Ví dụ, biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra điều kiện để tối ưu hóa kích thước hiệu quả (ví dụ, bán kính hiệu quả) của thấu kính thứ sáu đối với hình dạng của thấu kính thứ sáu. Thấu kính thứ sáu thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện nêu trên có thể thuận lợi cho việc thu nhỏ môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 1,02 < \text{Pt1}/\text{CT6} < 1,25$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 1,15 < \text{Pt2}/\text{CT6} < 1,43$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 1,02 < \text{Pt3}/\text{CT6} < 1,36$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,79 < \text{Pt1}/\text{Pt2} < 0,97$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,83 < \text{Pt1}/\text{Pt3} < 1,12$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,94 < \text{Pt2}/\text{Pt3} < 1,27$$

Trong đó, CT6 là độ dày của thấu kính thứ sáu theo trục quang học (hoặc độ dày ở tâm của thấu kính thứ sáu), Pt1 là độ dày ở điểm lõm thứ nhất, Pt2 là độ dày ở điểm lồi thứ nhất, và Pt3 là độ dày ở điểm lồi thứ hai.

Các biểu thức điều kiện nêu trên có thể chỉ ra các điều kiện để tối ưu hóa sự phân bố năng suất khúc xạ của thấu kính thứ sáu. Ví dụ, thấu kính thứ sáu thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện nêu trên có thể chiếu một cách đồng đều ánh sáng đến trên bề mặt tạo ảnh. Ngoài ra, thấu kính thứ sáu thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện nêu trên có thể làm giảm cầu sai.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 2,52 < L61ER < 2,72$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 2,68 < L62ER < 3,10$$

Trong đó, L61ER là bán kính của khu vực hiệu quả trên bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu trong đó ánh sáng tới bị khúc xạ, và L62ER là bán kính của khu vực hiệu quả trên bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu trong đó ánh sáng tới bị khúc xạ.

Các biểu thức điều kiện nêu trên có thể là các điều kiện để tối ưu hóa kích thước của thấu kính thứ sáu. Ví dụ, thấu kính thứ sáu thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện nêu trên có thể thuận lợi cho việc thu nhỏ môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn ít nhất một trong số các biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,86 < L11ER < 1,30$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,74 < L12ER < 1,23$$

Trong đó, L11ER là bán kính của khu vực hiệu quả trong bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất mà tại đó ánh sáng tới bị khúc xạ, và L12ER là bán kính của khu vực hiệu quả trong bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ nhất mà tại đó ánh sáng tới bị khúc xạ.

Các biểu thức điều kiện nêu trên có thể là các điều kiện để tối ưu hóa kích thước của thấu kính thứ nhất. Ví dụ, thấu kính thứ nhất thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện nêu trên có thể thuận lợi cho việc thu nhỏ môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn ít nhất một trong số các biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,73 < L21ER < 1,30$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,70 < L22ER < 1,12$$

Trong đó, L21ER là bán kính của khu vực hiệu quả trong bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ hai mà tại đó ánh sáng tới bị khúc xạ, và L22ER là bán kính của khu vực hiệu quả trong bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ hai mà tại đó ánh sáng tới bị khúc xạ.

Các biểu thức điều kiện nêu trên có thể là các điều kiện để tối ưu hóa kích thước của thấu kính thứ hai. Ví dụ, thấu kính thứ hai thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện nêu trên có thể thuận lợi cho việc thu nhỏ môđun thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ của sáng chế có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,70 < L31ER < 1,11$$

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 0,74 < L32ER < 1,17$$

Trong đó, L31ER là bán kính của khu vực hiệu quả trong bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ ba mà tại đó ánh sáng tới bị khúc xạ, và L32ER là bán kính của khu vực hiệu quả trong bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ ba mà tại đó ánh sáng tới bị khúc xạ.

Các biểu thức điều kiện nêu trên có thể là các điều kiện để tối ưu hóa kích thước của thấu kính thứ ba. Ví dụ, thấu kính thứ ba thỏa mãn một hoặc nhiều biểu thức điều kiện nêu trên có thể thuận lợi cho việc thu nhỏ môđun thấu kính.

Tiếp theo các phương án ví dụ về các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu cấu hình nên hệ quang học sẽ được mô tả.

Thấu kính thứ nhất có thể có năng suất khúc xạ. Ví dụ, thấu kính thứ nhất có thể có năng suất khúc xạ dương. Bề mặt thứ nhất (hoặc bề mặt phía đối tượng) của thấu kính

thứ nhất có thể lồi, và bề mặt thứ hai (hoặc bề mặt phía ảnh) của thấu kính thứ nhất có thể lõm. Ví dụ, thấu kính thứ nhất có thể có hình khum với mặt lõm hướng về phía đối tượng. Ít nhất một trong số các bề mặt thứ nhất và thứ hai của thấu kính thứ nhất có thể là phi cầu. Ví dụ, cả hai bề mặt của thấu kính thứ nhất có thể là phi cầu. Thấu kính thứ nhất có thể được tạo ra bằng vật liệu có độ dẫn truyền ánh sáng cao và/hoặc khả năng gia công cao. Ví dụ, thấu kính thứ nhất có thể được tạo ra bằng chất dẻo. Tuy nhiên, vật liệu làm thấu kính thứ nhất không bị giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ nhất có thể được tạo ra bằng thủy tinh.

Thấu kính thứ hai có thể có năng suất khúc xạ. Ví dụ, thấu kính thứ hai có thể có năng suất khúc xạ dương. Ngoài ra, thấu kính thứ hai có thể có năng suất khúc xạ mạnh hơn thấu kính thứ nhất. Ví dụ, độ dài tiêu cự của thấu kính thứ hai có thể ngắn hơn thấu kính thứ nhất (tức là, biểu thức điều kiện sau đây có thể được thỏa mãn: $|f_1| > |f_2|$). Cả hai bề mặt của thấu kính thứ hai có thể lồi. Ít nhất một trong số các bề mặt thứ nhất và thứ hai của thấu kính thứ hai có thể là phi cầu. Ví dụ, cả hai bề mặt của thấu kính thứ hai có thể là phi cầu. Thấu kính thứ hai có thể được tạo ra bằng vật liệu có độ dẫn truyền ánh sáng cao và/hoặc khả năng gia công cao. Ví dụ, thấu kính thứ hai có thể được tạo ra bằng chất dẻo. Tuy nhiên, vật liệu làm thấu kính thứ hai không bị giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ hai có thể được tạo ra bằng thủy tinh.

Thấu kính thứ ba có thể có năng suất khúc xạ. Ví dụ, thấu kính thứ ba có thể có năng suất khúc xạ âm. Ngoài ra, thấu kính thứ ba có thể có năng suất khúc xạ mạnh hơn thấu kính thứ năm. Ví dụ, độ dài tiêu cự của thấu kính thứ ba có thể ngắn hơn thấu kính thứ năm (tức là, biểu thức điều kiện sau đây có thể được thỏa mãn: $|f_5| > |f_3|$). Bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ ba có thể lồi, và bề mặt thứ hai của nó có thể lõm. Ví dụ, thấu kính thứ ba có thể có hình khum với mặt lồi hướng về phía đối tượng hoặc có hình dạng phẳng-lồi với mặt lồi hướng về phía đối tượng. Ít nhất một trong số các bề mặt thứ nhất và thứ hai của thấu kính thứ ba có thể là phi cầu. Ví dụ, cả hai bề mặt của thấu kính thứ ba có thể là phi cầu. Thấu kính thứ ba có thể được tạo ra bằng vật liệu có độ dẫn truyền ánh sáng cao và/hoặc khả năng gia công cao. Ví dụ, thấu kính thứ ba có thể được tạo ra

bằng chất dẻo. Tuy nhiên, vật liệu làm thấu kính thứ ba không bị giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ ba có thể được tạo ra bằng thủy tinh. Ngoài ra, thấu kính thứ ba có thể được tạo ra bằng vật liệu có chỉ số khúc xạ cao. Ví dụ, thấu kính thứ ba có thể được tạo ra bằng vật liệu có chỉ số khúc xạ là 1,60 hoặc cao hơn (trong trường hợp này, thấu kính thứ ba có thể có số Abbe là 30 hoặc thấp hơn). Vì thấu kính thứ ba được tạo ra bằng vật liệu như được mô tả ở trên có thể có bán kính cong tương đối lớn, thấu kính thứ ba có thể được sản xuất một cách dễ dàng. Ngoài ra, nếu thấu kính thứ ba được tạo ra bằng ít nhất một trong số các vật liệu như được mô tả ở trên, dung sai sản xuất có thể nhỏ và, tỷ lệ sản xuất lỗi của môđun thấu kính có thể giảm xuống. Hơn nữa, thấu kính thứ ba được tạo ra bằng ít nhất một trong số các vật liệu như được mô tả ở trên có thể làm giảm khoảng cách giữa các thấu kính, và có thể thuận lợi để thu nhỏ môđun thấu kính. Ngoài ra, thấu kính thứ ba có thể có đường kính nhỏ hơn đường kính của các thấu kính thứ nhất và thứ hai. Ví dụ, đường kính hiệu quả (ví dụ, đường kính của phần mà trên đó phần lớn ánh sáng hiệu quả chiếu tới để nhờ đó được khúc xạ) của thấu kính thứ ba có thể nhỏ hơn các thấu kính thứ nhất và thứ hai.

Thấu kính thứ tư có thể có năng suất khúc xạ. Ví dụ, thấu kính thứ tư có thể có năng suất khúc xạ dương. Bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ tư có thể lõm, và bề mặt thứ hai của nó có thể lồi. Ví dụ, thấu kính thứ tư có thể có hình khum trong đó mặt lõm hướng về phía ảnh hoặc có hình dạng phẳng-lồi trong đó mặt lồi hướng về phía ảnh. Ít nhất một trong số các bề mặt thứ nhất và thứ hai của thấu kính thứ tư có thể là phi cầu. Ví dụ, cả hai bề mặt của thấu kính thứ tư có thể là phi cầu. Thấu kính thứ tư có thể được tạo ra bằng vật liệu có độ dẫn truyền ánh sáng cao và khả năng gia công cao. Ví dụ, thấu kính thứ tư có thể được tạo ra bằng chất dẻo. Tuy nhiên, vật liệu làm thấu kính thứ tư không bị giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ tư có thể được tạo ra bằng thủy tinh. Ví dụ, thấu kính thứ tư có thể được tạo ra bằng vật liệu có chỉ số khúc xạ cao. Ví dụ, thấu kính thứ tư có thể được tạo ra bằng vật liệu có chỉ số khúc xạ là 1,60 hoặc cao hơn (trong trường hợp này, thấu kính thứ tư có thể có số Abbe là 30 hoặc nhỏ hơn). Vì thấu kính thứ tư được tạo ra bằng vật liệu như được mô tả ở trên có thể có bán kính cong tương đối lớn,

thấu kính thứ tư có thể được sản xuất một cách dễ dàng. Ngoài ra, vì ở thấu kính thứ tư được tạo ra bằng vật liệu như được mô tả ở trên, dung sai sản xuất nhỏ, tỷ lệ sản xuất lỗi của môđun thấu kính có thể giảm xuống. Hơn nữa, vì thấu kính thứ tư được tạo ra bằng vật liệu như được mô tả ở trên có thể làm giảm khoảng cách giữa các thấu kính, thấu kính thứ tư có thể thuận lợi để thu nhỏ môđun thấu kính.

Thấu kính thứ năm có thể có năng suất khúc xạ. Ví dụ, thấu kính thứ năm có thể có năng suất khúc xạ dương hoặc âm. Bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ năm có thể lõm, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ năm có thể lồi. Ví dụ, thấu kính thứ năm có thể có hình khum mà mặt lồi hướng về phía ảnh. Ít nhất một trong số các bề mặt thứ nhất và thứ hai của thấu kính thứ năm có thể là phi cầu. Ví dụ, cả hai bề mặt của thấu kính thứ năm có thể là phi cầu. Thấu kính thứ năm có thể được tạo ra bằng vật liệu có độ dẫn truyền ánh sáng cao và/hoặc khả năng gia công cao. Ví dụ, thấu kính thứ năm có thể được tạo ra bằng chất dẻo. Tuy nhiên, vật liệu làm thấu kính thứ năm không bị giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ năm có thể được tạo ra bằng thủy tinh. Ngoài ra, thấu kính thứ năm có thể được tạo ra bằng vật liệu có chỉ số khúc xạ cao. Ví dụ, thấu kính thứ năm có thể được tạo ra bằng vật liệu có chỉ số khúc xạ là 1,60 hoặc cao hơn (trong trường hợp này, thấu kính thứ năm có thể có số Abbe là 30 hoặc nhỏ hơn). Thấu kính thứ năm được tạo ra bằng vật liệu như được mô tả ở trên có thể có bán kính cong tương đối lớn, và có thể được sản xuất một cách dễ dàng. Ngoài ra, nếu thấu kính thứ năm được tạo ra bằng ít nhất một trong số các vật liệu như được mô tả ở trên, dung sai sản xuất nhỏ, tỷ lệ sản xuất lỗi của môđun thấu kính có thể giảm xuống. Hơn nữa, thấu kính thứ năm được tạo ra bằng ít nhất một trong số các vật liệu như được mô tả ở trên có thể làm giảm khoảng cách giữa các thấu kính, và có thể thuận lợi để thu nhỏ môđun thấu kính.

Thấu kính thứ sáu có thể có năng suất khúc xạ. Ví dụ, thấu kính thứ sáu có thể có năng suất khúc xạ dương hoặc âm. Bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ sáu có thể lồi và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ sáu có thể lõm. Ngoài ra, thấu kính thứ sáu có thể có hình dạng trong đó ít nhất một điểm uốn hoặc điểm cong được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của thấu kính thứ sáu. Ví dụ, bề mặt thứ hai của thấu kính thứ sáu có thể lõm ở tâm của

nó hoặc trên trục quang học và trở nên lồi về phía mép hoặc phần biên của nó. Ít nhất một trong số các bề mặt thứ nhất và thứ hai của thấu kính thứ sáu có thể là phi cầu. Ví dụ, cả hai bề mặt của thấu kính thứ sáu có thể là phi cầu. Thấu kính thứ sáu có thể được tạo ra bằng vật liệu có độ dẫn truyền ánh sáng cao và/hoặc khả năng gia công cao. Ví dụ, thấu kính thứ sáu có thể được tạo ra bằng chất dẻo. Tuy nhiên, vật liệu làm thấu kính thứ sáu không bị giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ sáu có thể được tạo ra bằng thủy tinh.

Trong khi đó, trong các môđun thấu kính theo một số phương án ví dụ, các thấu kính có thể được bố trí sao cho bán kính hiệu quả của thấu kính giảm xuống từ thấu kính thứ nhất tới thấu kính thứ ba và tăng lên từ thấu kính thứ tư tới thấu kính thứ sáu. Trong hệ quang học được tạo kết cấu như được mô tả ở trên, lượng ánh sáng được chiếu trên cảm biến hình ảnh có thể tăng lên, sao cho độ phân giải của môđun thấu kính có thể được cải thiện.

Ngoài ra, một số phương án ví dụ về môđun thấu kính được tạo kết cấu như được mô tả ở trên có thể cải thiện quang sai, mà gây ra sự giảm chất lượng hình ảnh. Hơn nữa, một số phương án ví dụ về môđun thấu kính được tạo kết cấu như được mô tả ở trên có thể cải thiện độ phân giải. Hơn nữa, một số phương án ví dụ về môđun thấu kính được tạo kết cấu như được mô tả ở trên có thể dễ dàng làm nhẹ bớt và thuận lợi để giảm chi phí sản xuất.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ thứ nhất của sáng chế sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4.

Môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại có thể bao gồm hệ quang học bao gồm thấu kính thứ nhất 10, thấu kính thứ hai 20, thấu kính thứ ba 30, thấu kính thứ tư 40, thấu kính thứ năm 50, và thấu kính thứ sáu 60. Môđun thấu kính 100 có thể còn bao gồm kính lọc hồng ngoại 70 và cảm biến hình ảnh 80. Ngoài ra, môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại có thể có số F bằng khoảng 2,2 và trường nhìn (field of view - FOV) bằng khoảng 70,5 độ. Hơn nữa, trong môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại, tất cả các thấu kính từ thứ ba 30 đến thứ năm 50 có thể có chỉ số khúc xạ

bằng khoảng 1,640 và số Abbe bằng khoảng 23,3.

Theo phương án ví dụ hiện tại, thấu kính thứ nhất 10 có thể có năng suất khúc xạ dương. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất (hoặc bề mặt phía đối tượng) của thấu kính thứ nhất 10 có thể lồi, và bề mặt thứ hai (hoặc bề mặt phía ảnh) của thấu kính thứ nhất 10 có thể lõm. Thấu kính thứ hai 20 có thể có năng suất khúc xạ dương. Ngoài ra, cả hai bề mặt của thấu kính thứ hai 20 có thể lồi. Thấu kính thứ ba 30 có thể có năng suất khúc xạ âm. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ ba 30 có thể lồi, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ ba 30 có thể lõm. Thấu kính thứ tư 40 có thể có năng suất khúc xạ dương. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ tư 40 có thể lõm, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ tư 40 có thể lồi. Thấu kính thứ năm 50 có thể có năng suất khúc xạ âm. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ năm 50 có thể lõm, và bề mặt thứ hai của nó có thể lồi. Thấu kính thứ sáu 60 có thể có năng suất khúc xạ âm. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ sáu 60 có thể lồi, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ sáu 60 có thể lõm. Hơn nữa, thấu kính thứ sáu 60 có thể có một hoặc nhiều điểm uốn. Ví dụ, thấu kính thứ sáu 60 có thể có điểm uốn được tạo ra trên bề mặt thứ hai của nó. Trong lúc đó, thấu kính thứ tư 40 có thể được bố trí để gần với thấu kính thứ ba 30. Ví dụ, khe hở không khí giữa thấu kính thứ tư 40 và thấu kính thứ ba 30 có thể nhỏ hơn khe hở không khí giữa thấu kính thứ tư 40 và thấu kính thứ năm 50.

Môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại có thể bao gồm một hoặc nhiều cửa điều sáng ST. Ví dụ, cửa điều sáng ST có thể được bố trí giữa thấu kính thứ hai 20 và thấu kính thứ ba 30. Tuy nhiên, cửa điều sáng ST có thể được bố trí ở trước thấu kính thứ nhất 10, giữa thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20 hoặc ở vị trí bất kỳ giữa thấu kính thứ ba 30 và thấu kính thứ sáu 60.

Môđun thấu kính được tạo kết cấu như được mô tả ở trên có thể có các đặc tính quang sai được minh họa trên Fig.2 và có thể có đặc tính thấu kính được minh họa trên Fig.3 và Fig.4. Để minh họa, Fig.3 là bảng hiển thị các bán kính cong, độ dày của mỗi thấu kính và khoảng cách giữa các thấu kính, các chỉ số khúc xạ, số Abbe của các thấu kính, và Fig.4 là bảng hiển thị các giá trị bề mặt phi cầu của các thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.8.

Môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại có thể bao gồm hệ quang học bao gồm thấu kính thứ nhất 10, thấu kính thứ hai 20, thấu kính thứ ba 30, thấu kính thứ tư 40, thấu kính thứ năm 50, và thấu kính thứ sáu 60. Môđun thấu kính 100 có thể còn bao gồm kính lọc hồng ngoại 70 và/hoặc cảm biến hình ảnh 80. Đồng thời, môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại có thể có số F bằng khoảng 2,3 và FOV bằng khoảng 70,2 độ. Hơn nữa, trong môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại, tất cả các thấu kính từ thứ ba 30 đến thứ năm 50 có chỉ số khúc xạ bằng khoảng 1,640 và số Abbe bằng khoảng 23,3.

Theo phương án ví dụ hiện tại, thấu kính thứ nhất 10 có thể có năng suất khúc xạ dương. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất (hoặc bề mặt phía đối tượng) của thấu kính thứ nhất 10 có thể lõm, và bề mặt thứ hai (hoặc bề mặt phía ảnh) của thấu kính thứ nhất 10 có thể lõm. Thấu kính thứ hai 20 có thể có năng suất khúc xạ dương. Ngoài ra, cả hai bề mặt của thấu kính thứ hai 20 có thể lõm. Thấu kính thứ ba 30 có thể có năng suất khúc xạ âm. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ ba 30 có thể lõm, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ ba 30 có thể lõm. Thấu kính thứ tư 40 có thể có năng suất khúc xạ dương. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ tư 40 có thể lõm, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ tư 40 có thể lõm. Thấu kính thứ năm 50 có thể có năng suất khúc xạ âm. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ năm 50 có thể lõm, và bề mặt thứ hai của nó có thể lõm. Thấu kính thứ sáu 60 có thể có năng suất khúc xạ âm. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ sáu 60 có thể lõm, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ sáu 60 có thể lõm. Hơn nữa, thấu kính thứ sáu 60 có thể có một hoặc nhiều điểm uốn. Ví dụ, thấu kính thứ sáu 60 có thể có điểm uốn được tạo ra trên bề mặt thứ hai của nó. Trong khi đó, thấu kính thứ tư 40 có thể được bố trí để gần với thấu kính thứ ba 30. Ví dụ, khe hở không khí giữa thấu kính thứ tư 40 và thấu kính thứ ba 30 có thể nhỏ hơn khe hở không khí giữa thấu kính thứ tư 40 và thấu kính thứ năm 50.

Môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại có thể bao gồm một hoặc

hiều cửa điều sáng ST. Ví dụ, cửa điều sáng ST có thể được bố trí giữa thấu kính thứ hai 20 và thấu kính thứ ba 30. Tuy nhiên, cửa điều sáng ST có thể được bố trí ở trước thấu kính thứ nhất 10, giữa thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20 hoặc ở vị trí bất kì giữa thấu kính thứ ba 30 và thấu kính thứ sáu 60.

Môđun thấu kính được tạo kết cấu như được mô tả ở trên có thể có các đặc tính quang sai được minh họa trên Fig.6 và có thể có đặc tính thấu kính được minh họa trên Fig.7 và Fig.8. Để tham khảo, Fig.7 là bảng hiển thị các bán kính cong, độ dày của mỗi thấu kính và khoảng cách giữa các thấu kính, các chỉ số khúc xạ, số Abbe của các thấu kính, và Fig.8 là bảng hiển thị các giá trị bề mặt phi cầu của các thấu kính.

Môđun thấu kính theo phương án ví dụ thứ ba của sáng chế sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại có thể bao gồm hệ quang học bao gồm thấu kính thứ nhất 10, thấu kính thứ hai 20, thấu kính thứ ba 30, thấu kính thứ tư 40, thấu kính thứ năm 50, và thấu kính thứ sáu 60. Môđun thấu kính 100 có thể còn bao gồm kính lọc hồng ngoại 70 và/hoặc cảm biến hình ảnh 80. Ngoài ra, môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại có thể có số F bằng khoảng 2,2 và FOV bằng khoảng 70,2 độ. Hơn nữa, trong môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại, tất cả các thấu kính từ thứ ba 30 đến thứ năm 50 có chỉ số khúc xạ bằng khoảng 1,640 và số Abbe bằng khoảng 23,3.

Theo phương án ví dụ hiện tại, thấu kính thứ nhất 10 có thể có năng suất khúc xạ dương. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất (hoặc bề mặt phía đối tượng) của thấu kính thứ nhất 10 có thể lồi, và bề mặt thứ hai (hoặc bề mặt phía ảnh) của thấu kính thứ nhất 10 có thể lõm. Thấu kính thứ hai 20 có thể có năng suất khúc xạ dương. Ngoài ra, cả hai bề mặt của thấu kính thứ hai 20 có thể lồi. Thấu kính thứ ba 30 có thể có năng suất khúc xạ âm. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ ba 30 có thể lồi, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ ba 30 có thể lõm. Thấu kính thứ tư 40 có thể có năng suất khúc xạ dương. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ tư 40 có thể lõm, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ tư 40 có thể lồi. Thấu kính thứ năm 50 có thể có năng suất khúc xạ âm. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất

của thấu kính thứ năm 50 có thể lõm, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ năm 50 có thể lồi. Thấu kính thứ sáu 60 có thể có năng suất khúc xạ âm. Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ sáu 60 có thể lồi, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ sáu 60 có thể lõm. Hơn nữa, thấu kính thứ sáu 60 có thể có một hoặc nhiều điểm uốn. Ví dụ, thấu kính thứ sáu 60 có thể có điểm uốn được tạo ra trên bề mặt thứ hai của nó. Trong khi đó, thấu kính thứ tư 40 có thể được bố trí để gần với thấu kính thứ ba 30. Ví dụ, khe hở không khí giữa thấu kính thứ tư 40 và thấu kính thứ ba 30 có thể nhỏ hơn khe hở không khí giữa thấu kính thứ tư 40 và thấu kính thứ năm 50.

Môđun thấu kính 100 theo phương án ví dụ hiện tại có thể bao gồm một hoặc nhiều cửa điều sáng ST. Ví dụ, cửa điều sáng ST có thể được bố trí giữa thấu kính thứ hai 20 và thấu kính thứ ba 30. Tuy nhiên, cửa điều sáng ST có thể được bố trí ở trước thấu kính thứ nhất 10, giữa thấu kính thứ nhất 10 và thấu kính thứ hai 20 hoặc ở vị trí bất kì giữa thấu kính thứ ba 30 và thấu kính thứ sáu 60.

Môđun thấu kính được tạo kết cấu như được mô tả ở trên có thể có các đặc tính quang sai được minh họa trên Fig.10 và có thể có đặc tính thấu kính được minh họa trên Fig.11 và Fig.12. Để tham khảo, Fig.11 là bảng hiển thị các bán kính cong, độ dày của mỗi thấu kính và các khoảng cách giữa các thấu kính, các chỉ số khúc xạ, các số Abbe của các thấu kính, và Fig.12 là bảng hiển thị các giá trị bề mặt phi cầu của các thấu kính.

Các phương án ví dụ nêu trên có thể có các đặc tính quang học được minh họa trong Bảng 1. Đồng thời, các phương án ví dụ nêu trên có thể thỏa mãn các biểu thức điều kiện được minh họa trên cột đứng bên trái của các bảng từ bảng 2 đến bảng 4.

[Bảng 1]

	Phương án ví dụ thứ nhất	Phương án ví dụ thứ hai	Phương án ví dụ thứ ba
f_1	7,442	7,515	7,515
f_2	4,410	4,000	4,000
f_3	-5,090	-4,307	-4,307

f4	23,099	23,001	23,001
f5	-69,288	-34,616	-34,646
f6	-13,428	-21,489	-21,489
TTL	5,42	5,56	5,56
FOV	70,5	70,2	70,2
Số F	2,20	2,30	2,20
f	4,74	4,77	4,77

[Bảng 2]

Biểu thức điều kiện	Phương án ví dụ thứ nhất	Phương án ví dụ thứ hai	Phương án ví dụ thứ ba
$1,0 < f1/f < 2,0$	1,57	1,58	1,58
$V1 - V3 > 25$	32,80	32,80	32,80
$n4 > 1,6$	1,64	1,64	1,64
$V1 - V5 > 25$	32,80	32,80	32,80
$0,5 < f2/f < 1,5$	0,93	0,84	0,84
$2,0 < f5/f < 100$	14,61	7,26	7,26
$OAL/f < 1,5$	1,14	1,17	1,17
$1,0 < f1/f2 < 2,5$	1,69	1,88	1,88
$0,3 < f2/f3 < 2,0$	0,87	0,93	0,93
$BFL/f > 0,2$	0,28	0,27	0,27
$D1/f > 0,01$	0,02	0,03	0,03
$r1/f > 0,3$	0,40	0,41	0,40
$r6/f > 0,3$	0,49	0,45	0,45
$EPD/2/f1 > 0,1$	0,62	0,62	0,62

[Bảng 3]

Biểu thức điều kiện	Phương án ví dụ thứ nhất	Phương án ví dụ thứ hai	Phương án ví dụ thứ ba
$ f_3/f < 2,0$	1,07	0,90	0,90
$f_4/f > 3,0$	4,87	4,82	4,82
$ f_5/f > 3,0$	14,61	7,26	7,26
$ f_6/f < 6,0$	2,83	4,50	4,50
$OAL/f_1 > 0,5$	0,73	0,74	0,74
$0 < OAL/f_2 < 1,7$	1,23	1,39	1,39
$ OAL/f_3 > 1,0$	1,07	1,29	1,29
$0 < OAL/f_4 < 0,5$	0,23	0,24	0,24
$ OAL/f_5 < 0,5$	0,08	0,16	0,16
$ OAL/f_6 > 0,2$	0,40	0,26	0,26
$ f_3/f_4 < 0,3$	0,22	0,19	0,19
$ f_4/f_5 < 0,7$	0,33	0,66	0,66
$1,5 < f_5/f_6 < 6,0$	5,16	1,61	1,61
$ f_1/f_3 < 3,0$	1,46	1,74	1,74
$0 < f_1/f_4 < 1,5$	0,32	0,33	0,33
$ f_1/f_5 < 1,5$	0,11	0,22	0,22
$ f_1/f_6 < 1,5$	0,55	0,35	0,35

[Bảng 4]

Biểu thức điều kiện	Phương án ví dụ thứ nhất	Phương án ví dụ thứ hai	Phương án ví dụ thứ ba
$0 < r_2/f < 1,2$	0,67	0,69	0,69
$0,4 < r_3/f < 1,2$	0,54	0,57	0,57
$ r_4/f < 10,0$	8,21	2,17	2,24
$r_5/f > 1,3$	1,76	2,13	1,99

$r6/f > 0,4$	0,49	0,45	0,45
$ r7/f > 1,0$	1,62	2,17	2,17
$ r8/f > 0,5$	1,09	1,24	1,30
$ r9/f > 0,3$	0,92	0,96	0,93
$ r10/f > 0,4$	1,07	1,26	1,21
$0 < r11/f < 0,5$	0,45	0,45	0,44
$0 < r12/f < 0,4$	0,31	0,33	0,32
$2,0 < D1/D2 < 5,0$	2,08	3,48	3,68
$D2/D3 > 0,08$	0,08	0,10	0,10
$D3/D4 < 2,0$	0,84	0,72	0,73
$D4/D5 > 5,0$	7,46	14,65	14,25
$V4/30 + V5/30 < 2,0$	1,55	1,55	1,55

Bảng 5 sau đây thể hiện bán kính hiệu quả của thấu kính thứ sáu và các vị trí của các điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu.

[Bảng 5]

		Phương án ví dụ thứ nhất	Phương án ví dụ thứ hai	Phương án ví dụ thứ ba
2Y		6,86	6,86	6,86
ER	Phía đối tượng	2,61	2,62	2,61
	Phía ảnh	2,88	2,9	2,9
Điểm uốn thứ nhất	Phía đối tượng	0,24	0,25	0,24
	Phía ảnh	0,31	0,33	0,33
Điểm uốn thứ	Phía đối tượng	1,7	1,69	1,7

	Phía ảnh	2,51	2,45	2,45
Điểm uôn thứ ba	Phía đối tượng	2,58	2,59	2,56
	Phía ảnh	2,77	2,83	2,83

Bảng 6 dưới đây thể hiện độ dày của các điểm lõm và các điểm lõm được tạo ra trên thấu kính thứ sáu.

[Bảng 6]

	Phương án ví dụ thứ nhất	Phương án ví dụ thứ hai	Phương án ví dụ thứ ba
CT6	0,716	0,791	0,792
Pt1	0,814	0,892	0,898
Pt2	0,932	1,008	1,015
Pt3	0,809	0,968	0,977

Theo một số phương án ví dụ của sáng chế, có thể thực hiện độ phân giải cao.

Trong khi các phương án ví dụ đã được thể hiện và mô tả ở trên, sẽ rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng là các sửa đổi và thay đổi có thể được thực hiện mà không nằm ngoài nguyên lý và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Môđun thấu kính bao gồm:

thấu kính thứ nhất có năng suất khúc xạ dương;

thấu kính thứ hai có năng suất khúc xạ dương và bề mặt phía ảnh lồi;

thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ;

thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ dương;

thấu kính thứ năm có năng suất khúc xạ âm; và

thấu kính thứ sáu có năng suất khúc xạ âm và có một hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của nó,

trong đó độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính f và độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất f_1 thỏa mãn biểu thức điều kiện sau:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] \quad 1,0 < f_1/f < 2,0.$$

2. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất lồi, và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ nhất lõm.

3. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ ba lồi, và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ ba lõm.

4. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ tư lõm, và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ tư lồi.

5. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ năm lõm, và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm lồi.

6. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu lồi, và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu lõm.

7. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó thấu kính thứ sáu có hình dạng trong đó một hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía đối tượng của nó.

8. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện

sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] V1 - V3 > 25,0$$

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

9. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] n4 > 1,6$$

trong đó n4 là hệ số khúc xạ của thấu kính thứ tư.

10. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] V1 - V5 > 25,0$$

trong đó V1 là số Abbe của thấu kính thứ nhất, và V5 là số Abbe của thấu kính thứ năm.

11. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] 0,5 < f2/f < 1,5$$

trong đó f2 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ hai, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

12. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

$$[\text{Biểu thức điều kiện}] 2,0 < |f5/f| < 100$$

trong đó f5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

13. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $OAL/f < 1,5$

trong đó OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

14. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $1,0 < f_1/f_2 < 2,5$

trong đó f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất, và f_2 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ hai.

15. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $0,3 < |f_2/f_3| < 2,0$

trong đó f_2 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ hai, và f_3 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ ba.

16. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $BFL/f > 0,2$

trong đó BFL là khoảng cách từ bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu tới bề mặt tạo ảnh, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

17. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $D1/f > 0,01$

trong đó D1 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

18. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $r_1/f > 0,3$

trong đó r_1 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

19. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $r_6/f > 0,3$

trong đó r_6 là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ ba, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

20. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $EPD/2/f_1 > 0,1$

trong đó $EPD/2$ là kích thước của mắt nhận, và f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất.

21. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f_3/f| < 2,0$

trong đó f_3 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ ba, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

22. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $f_4/f > 3,0$

trong đó f_4 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ tư, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

23. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f_5/f| > 3,0$

trong đó f_5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

24. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f_6/f| < 6,0$

trong đó f_6 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ sáu, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

25. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $OAL/f_1 > 0,5$

trong đó OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất.

26. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $0 < OAL/f_2 < 1,7$

trong đó OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f_2 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ hai.

27. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|OAL/f_3| > 1,0$

trong đó OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f_3 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ ba.

28. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $0 < OAL/f4 < 0,5$

trong đó OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f4 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ tư.

29. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|OAL/f5| < 0,5$

trong đó OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm.

30. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|OAL/f6| > 0,2$

trong đó OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f6 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ sáu.

31. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f3/f4| < 0,3$

trong đó f3 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ ba, và f4 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ tư.

32. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f4/f5| < 0,7$

trong đó f4 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ tư, và f5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm.

33. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $1,5 < f_5/f_6 < 6,0$

trong đó f_5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm, và f_6 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ sáu.

34. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f_1/f_3| < 3,0$

trong đó f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất, và f_3 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ ba.

35. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $f_1/f_4 < 1,5$

trong đó f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất, và f_4 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ tư.

36. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f_1/f_5| < 1,5$

trong đó f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất, và f_5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm.

37. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|f_1/f_6| < 1,5$

trong đó f_1 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ nhất, và f_6 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ sáu.

38. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $0 < r_2/f < 1,2$

trong đó r_2 bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ nhất, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

39. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $0,4 < r_3/f < 1,2$

trong đó r_3 bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ hai, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

40. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|r_4/f| < 10,0$

trong đó r_4 bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ hai, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

41. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $r_5/f > 1,3$

trong đó r_5 bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ ba, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

42. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $r_6/f > 0,4$

ở đây r_6 bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ ba, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

43. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|r_7/f| > 1,0$

trong đó r_7 bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ tư, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

44. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|r_8/f| > 0,5$

trong đó r_8 bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ tư, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

45. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|r_9/f| > 0,3$

trong đó r_9 bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ năm, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

46. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $|r_{10}/f| > 0,4$

trong đó r_{10} bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

47. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $0 < r_{11}/f < 0,5$

trong đó r_{11} bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

48. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $0 < r_{12}/f < 0,4$

trong đó r_{12} bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

49. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $2,0 < D_1/D_2 < 0,5$

trong đó D_1 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai, và D_2 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ hai và thấu kính thứ ba.

50. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $D_2/D_3 > 0,08$

trong đó D_2 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ hai và thấu kính thứ ba, và D_3 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ ba và thấu kính thứ tư.

51. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $D_3/D_4 < 2,0$

trong đó D_3 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ ba và thấu kính thứ tư, và D_4 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ tư và thấu kính thứ năm.

52. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện] $D_4/D_5 > 5,0$

trong đó D_4 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ tư và thấu kính thứ năm, và D_5 là khe hở không khí giữa thấu kính thứ năm và thấu kính thứ sáu.

53. Môđun thấu kính theo điểm 1, trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

[Biểu thức điều kiện]: $V4/30 + V5/30 < 2,0$

trong đó V4 là số Abbe của thấu kính thứ tư, và V5 là số Abbe của thấu kính thứ năm.

54. Môđun thấu kính bao gồm:

thấu kính thứ nhất có năng suất khúc xạ dương;

thấu kính thứ hai có năng suất khúc xạ dương và bề mặt phía ảnh lồi;

thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ;

thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ;

thấu kính thứ năm có năng suất khúc xạ; và

thấu kính thứ sáu có năng suất khúc xạ âm và có một hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của nó,

trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau:

[Biểu thức điều kiện] $|f5/f| > 3,0$

trong đó f5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

55. Môđun thấu kính bao gồm:

thấu kính thứ nhất có năng suất khúc xạ dương;

thấu kính thứ hai có năng suất khúc xạ dương và bề mặt phía ảnh lồi;

thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ;

thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ;

thấu kính thứ năm có năng suất khúc xạ; và

thấu kính thứ sáu có năng suất khúc xạ âm và có một hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của nó,

trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau:

[Biểu thức điều kiện] $OAL/f < 0,5$

trong đó OAL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới bề mặt tạo ảnh, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của môđun thấu kính.

56. Môđun thấu kính bao gồm:

thấu kính thứ nhất có năng suất khúc xạ dương;

thấu kính thứ hai có năng suất khúc xạ dương và bề mặt phía ảnh lồi;

thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ;

thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ;

thấu kính thứ năm có năng suất khúc xạ; và

thấu kính thứ sáu có năng suất khúc xạ âm và có một hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên bề mặt phía ảnh của nó,

trong đó môđun thấu kính thỏa mãn biểu thức điều kiện sau:

[Biểu thức điều kiện] $|f_4/f_5| < 0,7$

trong đó f_4 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ tư, và f_5 là độ dài tiêu cự của thấu kính thứ năm.

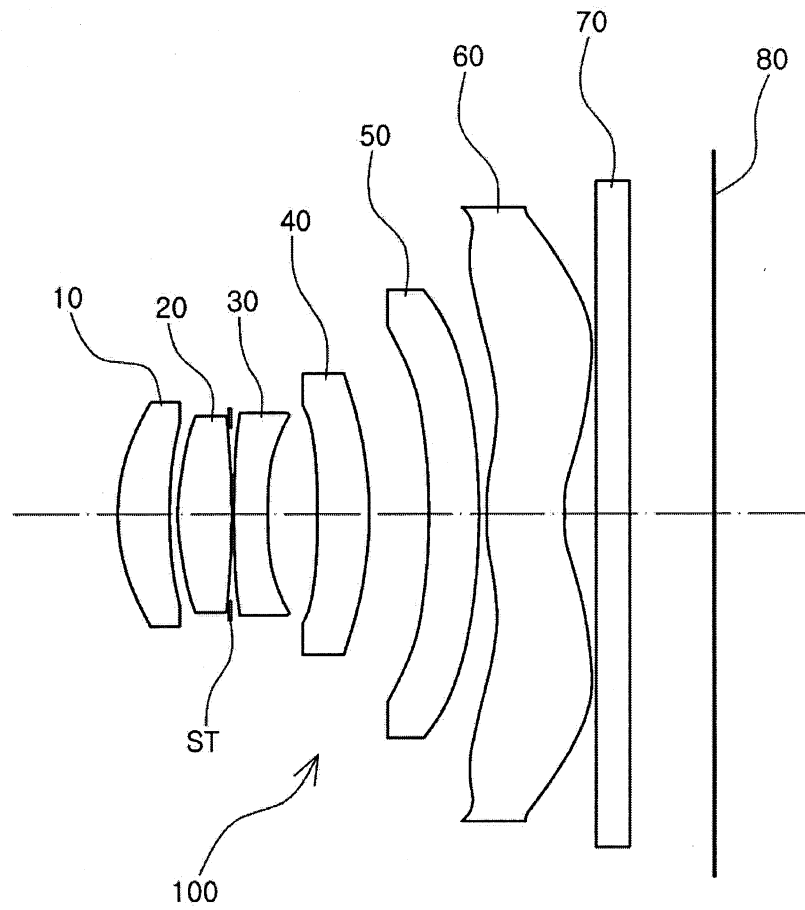


FIG. 1

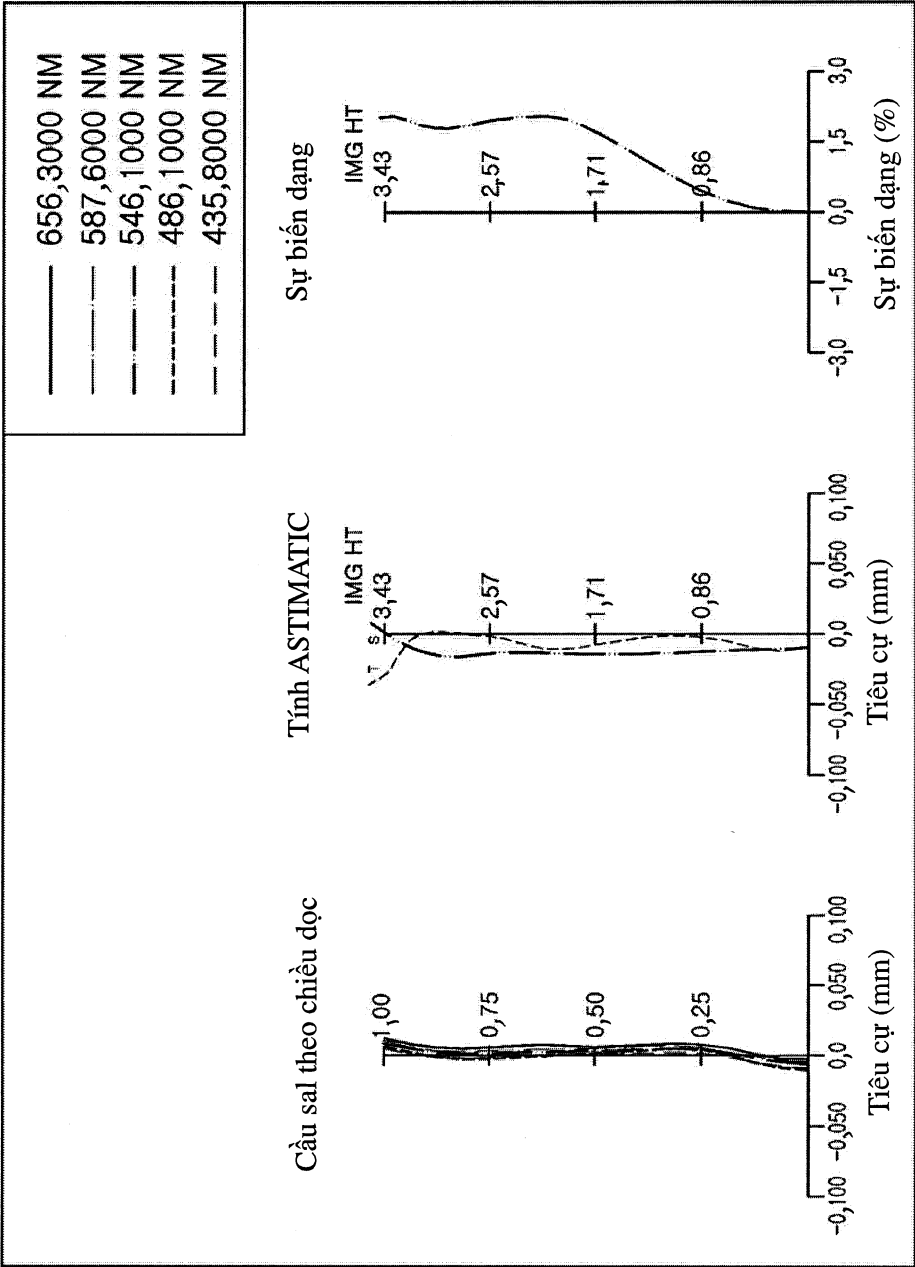


FIG. 2

Bề mặt	Bán kính	Độ dày	Chỉ số khúc xạ	Số Abbe	Bán kính hiệu quả
Đối tượng	Vô cực	Vô cực			
1	1,883	0,474	1,544	56,1	1,055
2	3,194	0,081			0,935
3	2,558	0,477	1,544	56,1	0,934
4	-38,953	0			0,906
5	Vô hạn	0,039			0,83
6	8,337	0,28	1,64	23,3	0,911
7	2,327	0,477			0,946
8	-7,693	0,439	1,64	23,3	1,049
9	-5,19	0,567			1,325
10	-4,381	0,449	1,64	23,3	1,771
11	-5,052	0,076			2,099
12	2,133	0,717	1,535	55,7	2,613
13	1,453	0,286			2,881
14	Vô hạn	0,3	1,517	64,2	3,04
15	Vô hạn	0,7			3,117
16	Vô hạn	0,046			3,405
17	Vô hạn	0,013			3,433

FIG. 3

Ví dụ 1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13
Bán kính Y	1,883	3,194	2,558	-38,953	8,337	2,327	-7,693	-5,190	-4,381	-5,052	2,133	1,453
Hằng số hình côn (K)	-0,522	-3,818	-1,063	0,000	56,913	-8,700	-100,000	0,000	-89,385	2,271	-13,767	-6,351
Hệ số thứ 4 (A)	-0,012	-0,085	-0,085	-0,112	-0,149	0,033	-0,093	-0,049	0,036	0,081	-0,112	-0,070
Hệ số thứ 6 (B)	0,029	0,050	0,072	0,375	0,461	0,084	-0,016	-0,032	-0,112	-0,093	0,045	0,027
Hệ số thứ 8 (C)	-0,128	-0,098	-0,187	-0,851	-1,004	-0,094	0,165	0,109	0,088	0,056	-0,014	-0,009
Hệ số thứ 10 (D)	0,262	0,410	0,697	1,280	1,460	-0,011	-0,256	-0,100	-0,038	-0,020	0,003	0,002
Hệ số thứ 12 (E)	-0,295	-0,644	-1,094	-1,355	-1,532	0,130	0,195	0,059	0,009	0,004	-0,001	0,000
Hệ số thứ 14 (F)	0,176	0,482	0,821	0,871	1,014	-0,102	-0,069	-0,021	-0,001	0,000	0,000	0,000
Hệ số thứ 16 (G)	-0,042	-0,143	-0,249	-0,248	-0,297	0,036	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
Hệ số thứ 18 (H)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hệ số thứ 20 (J)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

FIG. 4

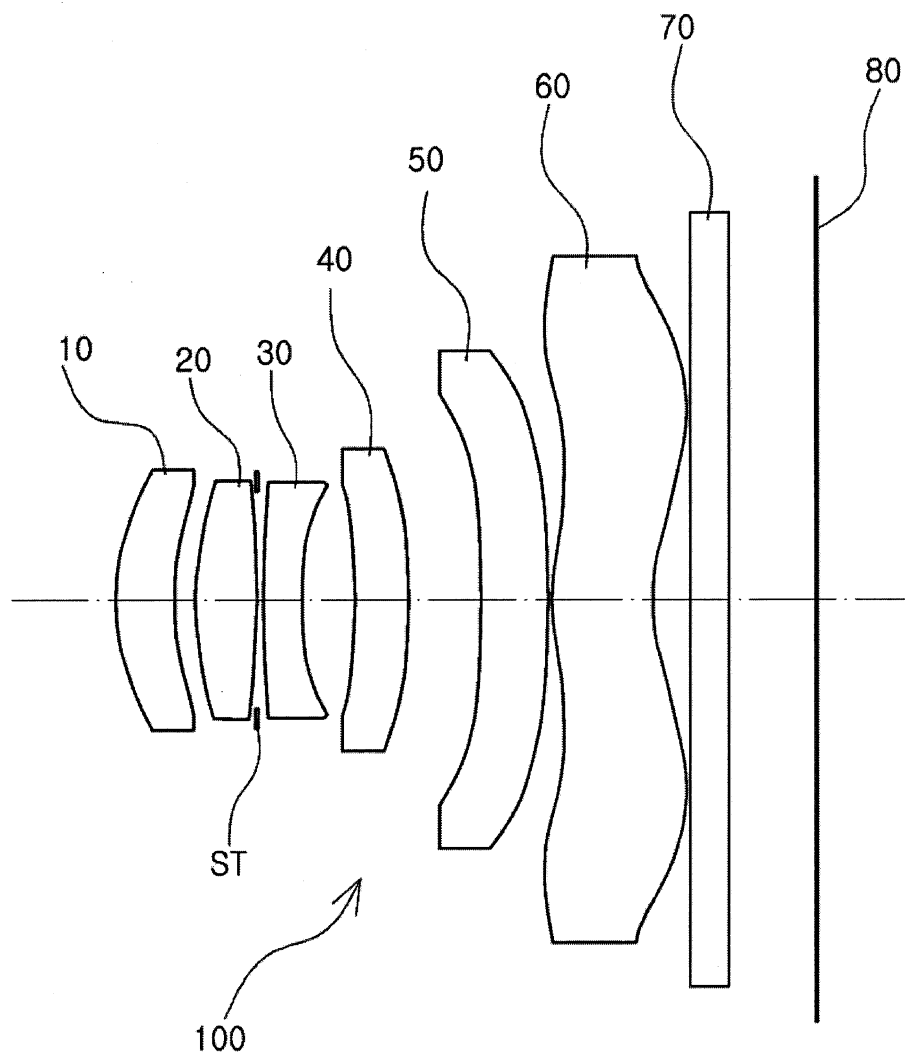


FIG. 5

- Ví dụ 1
Bán kính Y
Hàng số hình nón (K)
Hệ số thứ 4 (A)
Hệ số thứ 6 (B)
Hệ số thứ 8 (C)
Hệ số thứ 10 (D)
Hệ số thứ 12 (E)
Hệ số thứ 14 (F)
Hệ số thứ 16 (G)
Hệ số thứ 18 (H)
Hệ số thứ 20 (J)

Bề mặt	Bán kính	Độ dày	Chỉ số khúc xạ	Số Abbe	Bán kính hiệu quả
Đối trọng	Vô cực	Vô cực			
1	1,951	0,481	1,544	56,1	1,09
2	3,3	0,139			1,02
3	2,696	0,494	1,544	56,1	0,98
4	-10,355	0			0,91
5	Vô hạn	0,04			0,89
6	10,156	0,32	1,64	23,3	0,91
7	2,151	0,419			0,97
8	-10,361	0,427	1,64	23,3	1,06
9	-5,922	0,586			1,32
10	-4,569	0,52	1,64	23,3	1,77
11	-5,994	0,04			2,13
12	2,141	0,792	1,535	55,7	2,63
13	1,552	0,294			2,9
14	Vô hạn	0,3	1,517	64,2	3,12
15	Vô hạn	0,118			3,2
16	Vô hạn	0,582			3,26
Hình	Vô hạn	0,01			3,54

FIG. 7

Ví dụ 2	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13
Bán kính Y	1,951	3,300	2,696	-0,097	10,156	2,151	-10,361	-5,922	-4,569	-5,994	2,141	1,552
Hàng số hình côn (K)	-0,529	-0,215	1,293	-10,355	53,474	-7,059	-209,716	0,000	-105,698	2,120	-13,452	-6,580
Hệ số thứ 4 (A)	-0,007	-0,033	-0,036	0,000	-0,052	0,035	-0,082	-0,042	0,029	0,060	-0,095	-0,056
Hệ số thứ 6 (B)	0,023	-0,011	0,024	0,000	0,152	0,061	-0,002	-0,033	-0,089	-0,069	0,037	0,019
Hệ số thứ 8 (C)	-0,101	-0,042	-0,135	0,048	-0,406	-0,088	0,129	0,105	0,068	0,041	-0,012	-0,006
Hệ số thứ 10 (D)	0,202	-0,036	0,415	-0,229	0,688	0,100	-0,196	-0,096	-0,029	-0,014	0,003	0,001
Hệ số thứ 12 (E)	-0,222	0,013	-0,629	0,438	-0,767	-0,097	0,139	0,052	0,006	0,003	0,000	0,000
Hệ số thứ 14 (F)	0,126	0,013	-0,520	0,538	0,086	-0,045	-0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hệ số thứ 16 (G)	-0,029	-0,010	-0,157	0,392	-0,173	-0,031	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Hệ số thứ 18 (H)	0,000	0,000	0,000	-0,136	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hệ số thứ 20 (J)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

FIG. 8

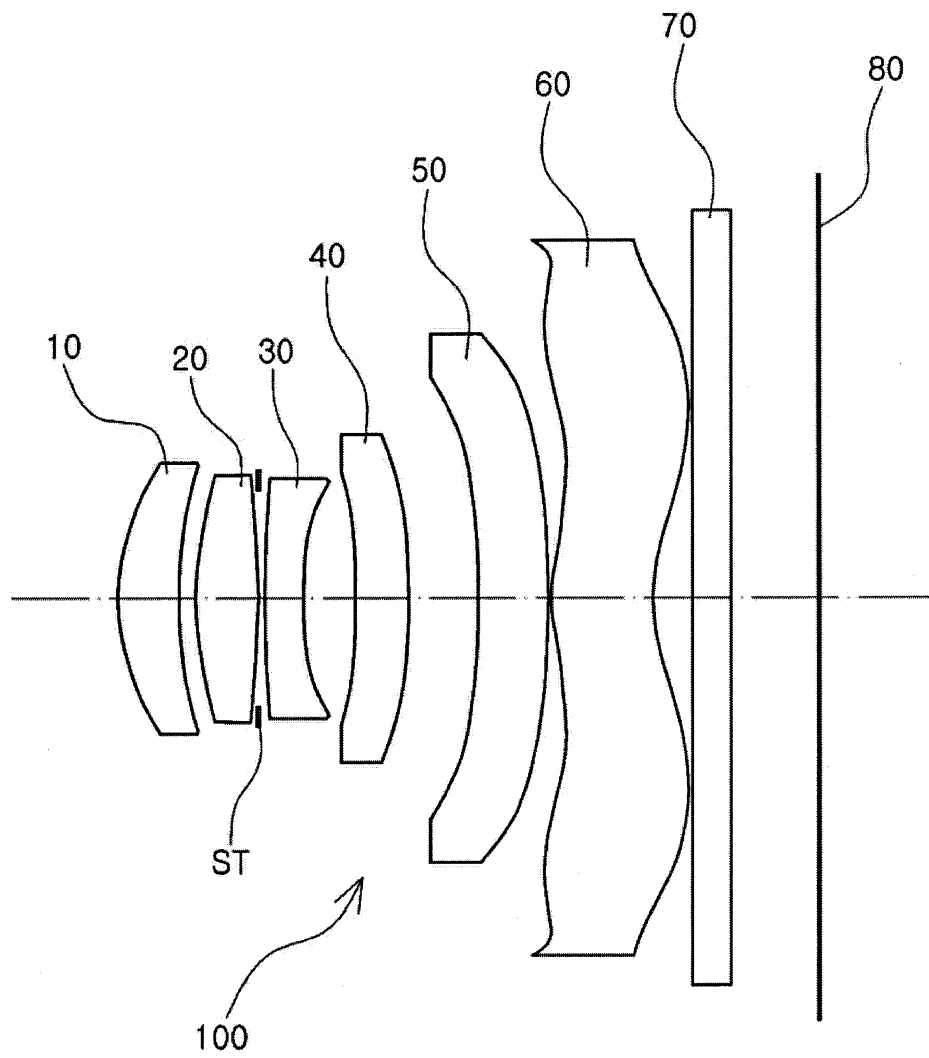


FIG. 9

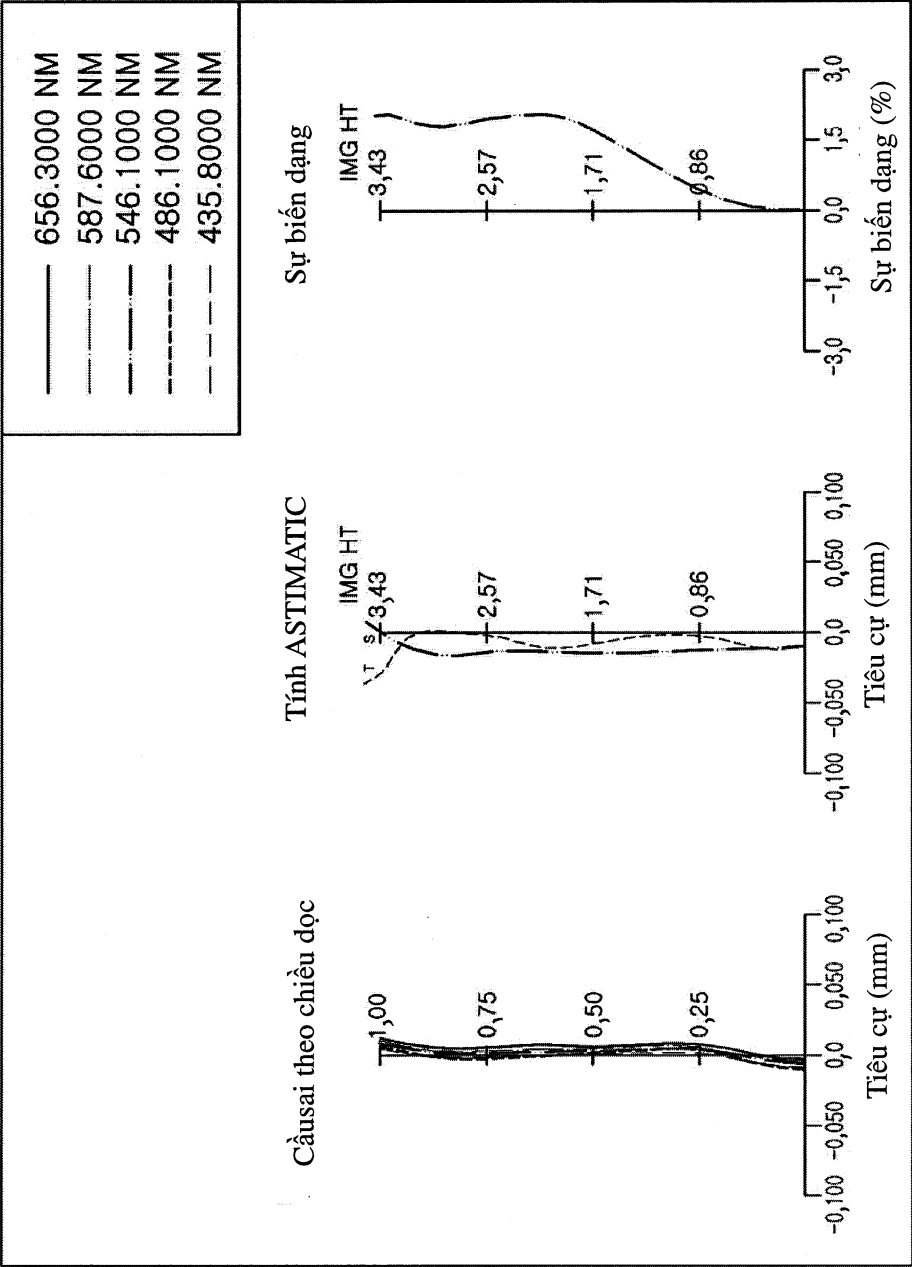


FIG. 10

Bề mặt	Bán kính	Độ dày	Chỉ số khúc xạ	Số Abbe	Bán kính hiệu quả
Đối tượng	Vô hạn	Vô hạn			
1	1,925	0,485	1,544	56,1	1,1
2	3,3	0,147			1,03
3	2,703	0,489	1,544	56,1	0,99
4	-10,702	0			0,91
5	Vô hạn	0,04			0,89
6	9,512	0,302	1,64	23,3	0,91
7	2,126	0,418			0,96
8	-10,361	0,427	1,64	23,3	1,05
9	-6,204	0,57			1,33
10	-4,428	0,542	1,64	23,3	1,79
11	-5,785	0,04			2,13
12	2,086	0,792	1,535	55,7	2,61
13	1,532	0,3			2,9
14	Vô hạn	0,3	1,517	64,2	3,11
15	Vô hạn	0,118			3,19
16	Vô hạn	0,582			3,25
Hình	Vô hạn	0,01			3,53

FIG.11

Ví dụ 3	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13
Bán kính Y	1,925	3,300	2,703	-10,702	9,512	2,126	-10,361	-6,204	-4,428	-5,785	2,086	1,532
Hằng số hình côn (K)	-0,496	-0,164	1,264	0,000	53,474	-6,884	-209,716	0,000	-105,689	2,120	-13,452	-6,489
Hệ số thứ 4 (A)	-0,006	-0,032	-0,035	0,008	-0,050	0,034	-0,082	-0,038	0,023	0,049	-0,097	-0,056
Hệ số thứ 6 (B)	0,021	-0,003	0,016	-0,018	0,118	0,059	-0,002	-0,040	-0,074	-0,048	0,041	0,020
Hệ số thứ 8 (C)	-0,087	-0,005	-0,107	-0,084	-0,239	-0,050	0,129	0,120	0,055	0,025	-0,015	-0,006
Hệ số thứ 10 (D)	0,170	0,065	0,319	-0,399	0,263	-0,025	-0,196	-0,117	-0,023	-0,008	0,004	0,001
Hệ số thứ 12 (E)	-0,185	-0,103	-0,451	-0,763	-0,150	0,103	0,139	0,068	0,005	0,001	-0,001	0,000
Hệ số thứ 14 (F)	0,104	0,081	0,337	-0,642	0,059	-0,076	-0,045	-0,023	0,000	0,000	0,000	0,000
Hệ số thứ 16 (G)	-0,024	-0,025	-0,105	0,200	-0,022	0,021	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
Hệ số thứ 18 (H)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hệ số thứ 20 (J)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

FIG. 12

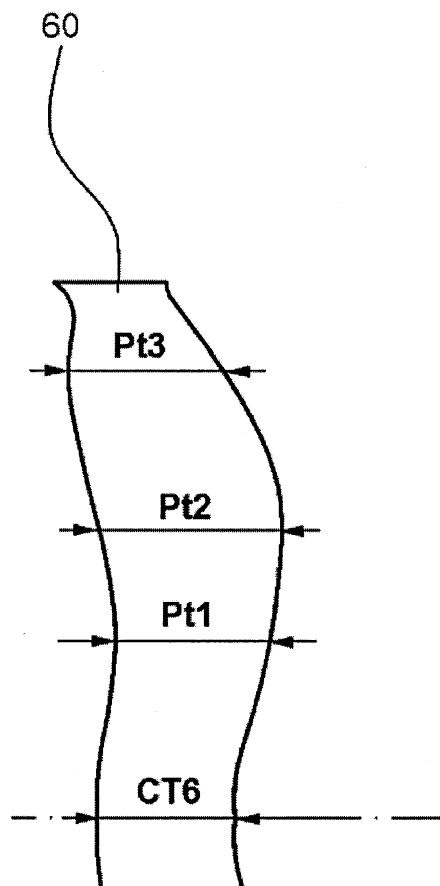


FIG. 13