



(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)



1-0026116

(51)⁷ G02B 7/02

(13) B

(21) 1-2015-04109

(22) 26/10/2015

(30) 10-2014-0168381 28/11/2014 KR

(45) 25/11/2020 392

(43) 27/06/2016 339A

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

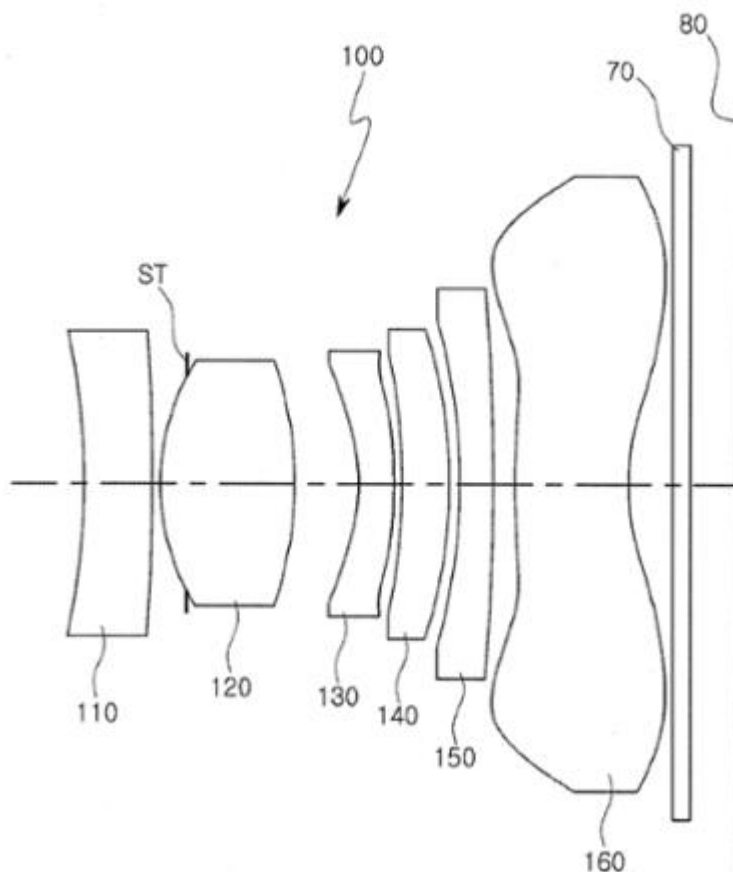
Maeyoung-Ro 150 (Maetan-Dong), Youngtong-Gu, Suwon-Si, Gyeonggi-Do,
Republic of Korea, zipcode: 443-743

(72) BAIK Jae Hyun (KR); JO Yong Joo (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. Môđun thấu kính bao gồm thấu kính thứ nhất, bề mặt phía đối tượng của nó lõm, thấu kính thứ hai, bề mặt phía đối tượng của nó lồi, và bề mặt phía ảnh của nó lõm, thấu kính thứ ba, bề mặt phía đối tượng của nó 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 một hoặc nhiều điểm uốn trên bề mặt phía ảnh của nó, trong đó các thấu kính từ thứ nhất tới thứ sáu được bố trí một cách liên tục theo thứ tự số từ thấu kính thứ nhất tới thấu kính thứ sáu bắt đầu từ phía đối tượng của môđun thấu kính.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập đến

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

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thấu kính được gắn trong môđun máy ảnh được đưa vào thiết bị đầu cuối truyền thông di động gồm nhiều thấu kính. Ví dụ như, môđun thấu kính có thể gồm sáu thấu kính để thiết lập hệ quang học có độ phân giải cao.

Tuy nhiên, khi hệ quang học độ phân giải cao được kết cấu bằng cách sử dụng nhiều thấu kính như đã mô tả ở trên, độ dài của hệ quang học (khoảng cách từ bề mặt đối tượng của thấu kính thứ nhất tới mặt phẳng ảnh) có thể bị tăng. Trong trường hợp này, khó để gắn môđun thấu kính vào thiết bị đầu cuối truyền thông di động mỏng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần bản chất kỹ thuật của sáng chế dưới đây được cung cấp nhằm đưa ra những khái niệm chọn lọc ở dạng đơn giản hóa mà được mô tả cụ thể hơn trong phần mô tả chi tiết sáng chế. Phần bản chất kỹ thuật của sáng chế này không nhằm mục đích xác định những dấu hiệu kỹ thuật quan trọng hoặc dấu hiệu kỹ thuật thiết yếu của đối tượng yêu cầu bảo hộ, hay không nhằm mục đích được sử dụng như sự hỗ trợ trong việc xác định phạm vi của đối tượng yêu cầu bảo hộ.

Trong một khía cạnh chung, môđun thấu kính gồm thấu kính thứ nhất, bề mặt phía đối tượng của nó lõm; thấu kính thứ hai, bề mặt phía đối tượng của nó lồi, thấu kính thứ ba, bề mặt phía đối tượng của nó 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 một hoặc nhiều điểm uốn trên bề mặt phía đối tượng của nó; trong đó thấu kính thứ nhất đến thấu kính thứ sáu được bố trí một cách liên tục theo thứ tự số từ thấu kính thứ nhất tới thấu kính thứ sáu bắt đầu tại phía đối tượng của môđun thấu kính.

Bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ nhất có thể lồi.

Bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ ba có thể lồi.

Bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ tư có thể lõm, và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ tư có thể lồi.

Bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ năm có thể lõm, và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm có thể lồi.

Bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ sáu có thể lồi, và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu có thể lõm.

Trong khía cạnh chung khác môđun thấu kính gồm thấu kính thứ nhất có năng suất khúc xạ âm; thấu kính thứ hai, bề mặt phía đối tượng của nó lồi, và bề mặt phía ảnh của nó lồi; thấu kính thứ ba, bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm; thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ; thấu kính thứ năm, bề mặt phía ảnh của nó lõm; và thấu kính thứ sáu có một hoặc nhiều điểm uốn trên bề mặt phía ảnh của nó; trong đó thấu kính thứ nhất đến thấu kính thứ sáu được bố trí một cách liên tục theo thứ tự số từ thấu kính thứ nhất tới thấu kính thứ sáu bắt đầu tại phía đối tượng của môđun thấu kính; và $TTL/D23 < 11,0$ được thỏa mãn, trong đó TTL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới mặt phẳng ảnh của môđun thấu kính và D23 là khoảng cách từ bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ hai tới bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ ba.

Thấu kính thứ ba có thể có năng suất khúc xạ dương và thấu kính thứ tư có thể có năng suất khúc xạ âm.

Thấu kính thứ năm có thể có năng suất khúc xạ dương và thấu kính thứ sáu có thể có năng suất khúc xạ âm.

Trong môđun thấu kính, $0,7 < f_{12}/f < 0,9$ được thỏa mãn, trong đó f_{12} là độ dài tiêu cự ghép lại của thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của hệ quang học gồm các thấu kính từ thứ nhất đến thấu kính thứ sáu.

Trong môđun thấu kính, $BFL/f < 0,3$ có thể được thỏa mãn, trong đó BLF là khoảng cách từ bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu tới mặt phẳng ảnh, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của hệ quang học gồm các thấu kính từ thứ nhất đến thấu kính thứ sáu.

Trong môđun thấu kính, $0,4 < r_3/f$ có thể được thỏa mãn, 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 hệ quang học gồm thấu kính thứ nhất đến thấu kính thứ sáu.

Trong môđun thấu kính, $30 < |V_1 - V_2| < 40$ có thể được thỏa mãn, trong đó V_1 là số Abbe của thấu kính thứ nhất, và V_2 là số Abbe của thấu kính thứ hai.

Trong môđun thấu kính, $-0,1 < (r_9 - r_{10})/(r_9 + r_{10})$ có thể được thỏa mãn, trong đó r_9 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ năm, và r_{10} là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm.

Trong môđun thấu kính, $-0,4 < (r_1 - r_2)/(r_1 + r_2) < 0,6$ có thể được thỏa mãn, trong đó r_1 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất, và r_2 là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ nhất.

Trong môđun thấu kính, $SL/TTL < 0,85$ có thể được thỏa mãn, trong đó SL là khoảng cách từ cửa điều sáng đến mặt phẳng ảnh, và TTL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng tới thấu kính thứ nhất của mặt phẳng ảnh.

Cửa điều sáng có thể được bố trí ở giữa thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai.

Các dấu hiệu và khía cạnh khác sẽ rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết, các hình vẽ và phần yêu cầu bảo hộ dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là hình vẽ ví dụ thứ nhất của môđun thấu kính;

FIG. 2 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính chức năng chuyển điều biến (modulation transfer function -MTF) của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 1.

FIG. 3 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 1.

FIG. 4 là bảng thể hiện các đặc tính của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 1.

FIG. 5 là bảng thể hiện các hệ số bề mặt phi cầu của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 1.

FIG. 6 là hình vẽ ví dụ thứ hai của môđun thấu kính.

FIG. 7 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính chức năng chuyển đổi điều biến của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 6.

FIG. 8 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 6.

FIG. 9 là bảng thể hiện các đặc tính của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 6.

FIG. 10 là bảng thể hiện các hệ số bề mặt phi cầu của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 6.

FIG. 11 là hình vẽ ví dụ thứ ba của môđun thấu kính.

FIG. 12 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính chức năng chuyển đổi điều biến của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 11.

FIG. 13 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 11.

FIG. 14 là bảng thể hiện các đặc tính của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 11.

FIG. 15 là bảng thể hiện các hệ số bề mặt phi cầu của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 11.

FIG. 16 là hình vẽ ví dụ thứ tư của môđun thấu kính.

FIG. 17 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính MFT của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 16.

FIG. 18 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 16.

FIG. 19 là bảng thể hiện các đặc tính của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 16.

FIG. 20 là bảng thể hiện các hệ số bề mặt phi cầu của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 16.

Trong suốt các hình vẽ và phần mô tả chi tiết, các số tham chiếu giống nhau đề cập đến các chi tiết giống nhau. Các hình vẽ có thể không đúng quy mô và kích thước, tỉ lệ tương ứng, phần vẽ mô tả các chi tiết trong các hình vẽ có thể được phóng đại cho rõ ràng, minh họa và thuận tiện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết dưới đây được đưa ra nhằm giúp người đọc có được hiểu biết toàn diện về các phương pháp, thiết bị và/hoặc hệ thống được mô tả ở đây. Tuy nhiên, các thay đổi, biến đổi và tương đương khác nhau của các phương pháp, thiết bị và/hoặc các hệ thống mô tả ở đây sẽ rõ ràng hơn đối với người có hiểu biết cơ bản trong lĩnh vực. Các trình tự vận hành được mô tả ở đây chỉ đơn thuần là các ví dụ, và không giới hạn những điều được đưa ra ở đây, nhưng có thể được thay đổi để rõ ràng hơn cho những người có hiểu biết cơ bản trong lĩnh vực, ngoại trừ sự vận hành nhất thiết phải xảy ra theo một thứ tự nhất định. Ngoài ra, việc mô tả các chức năng và cấu tạo cũng đã được biết đến với người có hiểu biết cơ bản trong lĩnh vực kỹ thuật có thể được bỏ qua để tăng tính rõ ràng và súc tích.

Các đặc tính được mô tả ở đây có thể được thể hiện dưới các hình thức khác nhau, và không được hiểu như bị giới hạn trong các ví dụ mô tả ở đây. Thay vào đó, các ví dụ được mô tả ở đây được đưa ra để phân bổ nội dung này được toàn diện và đầy đủ, và sẽ truyền đạt được toàn bộ phạm vi của công bố này tới người có hiểu biết cơ bản trong lĩnh vực kỹ thuật.

Trong sáng chế này, thấu kính thứ nhất đề cập đến thấu kính gần nhất với vật thể (hoặc đối tượng), trong khi đó thấu kính thứ sáu đề cập đến thấu kính gần nhất với mặt phẳng ảnh (hoặc bộ cảm biến hình ảnh). Ngoài ra, bề mặt thứ nhất của mỗi thấu kính đề cập đến bề mặt gần nhất của nó với vật thể (hoặc đối tượng), và bề mặt thứ hai của

mỗi thấu kính là bề mặt gần nhất của nó với mặt phẳng ảnh (hoặc bộ cảm biến hình ảnh). Ngoài ra, tất cả các bán kính cong, độ dày, OALs (khoảng cách trục quang học từ bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ nhất tới mặt phẳng ảnh), SLs (khoảng cách từ cửa điều sáng tới mặt phẳng ảnh), IMGHs (chiều cao ảnh), và BFLs (độ dài tiêu cự sau) của các thấu kính, và độ dài tiêu cự tổng thể của hệ quang học, và độ dài tiêu cự của mỗi thấu kính được tính theo milimet (mm). Ngoài ra, độ dày của các thấu kính, khoảng trống giữa các thấu kính, OALs, và SLs là các khoảng cách được đo dựa vào trục quang học của các thấu kính. Ngoài ra, trong phần mô tả hình dạng của thấu kính, thuật ngữ về một bề mặt của thấu kính lõm tức là phần trục quang học của bề mặt tương ứng là lõm, và thuật ngữ về một bề mặt của thấu kính lồi tức là phần trục quang học của bề mặt thấu kính tương ứng là lồi. Do đó, mặc dù một bề mặt của thấu kính có thể được mô tả là lõm, phần mép của thấu kính có thể lồi. Ngược lại, mặc dù một bề mặt của thấu kính có thể được mô tả là lồi, phần mép của thấu kính có thể là lõm.

Môđun thấu kính gồm hệ quang học gồm nhiều thấu kính. Ví dụ, hệ quang học của môđun thấu kính có thể gồm sáu thấu kính có năng suất khúc xạ. Tuy nhiên, môđun thấu kính không bị giới hạn ở đây. Ví dụ, môđun thấu kính có thể gồm các bộ phận khác không có năng suất khúc xạ. Ví dụ, môđun có thể gồm cửa điều sáng kiểm soát lượng ánh sáng. Trong ví dụ khác, môđun thấu kính có thể còn gồm bộ lọc hồng ngoại để lọc bỏ các tia hồng ngoại. Ví dụ khác, môđun thấu kính có thể gồm bộ cảm biến hình ảnh (mà là, thiết bị tạo ảnh) để chuyển đổi hình ảnh của đối tượng vốn có ngay trên đó thông qua hệ quang học thành các tín hiệu điện. Ví dụ khác nữa, môđun thấu kính có thể còn gồm chi tiết duy trì khoảng trống để điều chỉnh khoảng trống giữa các thấu kính.

Các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu có thể được làm từ các vật liệu có chỉ số khúc xạ khác với chỉ số khúc xạ của không khí. Ví dụ như, các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu có thể được làm từ chất dẻo hoặc thủy tinh. Ít nhất một trong các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu có thể có dạng bề mặt phi cầu. Ví dụ, chỉ có thấu kính thứ sáu trong các thấu kính từ thứ nhất đến thấu kính thứ sáu có thể có dạng bề mặt phi cầu. Ví dụ khác, ít nhất một bề mặt trong tất cả các bề mặt của các thấu kính từ thứ nhất đến thấu

kính thứ sáu có thể phi cầu. Ở đây, bề mặt phi cầu của mỗi thấu kính có thể được biểu thị bằng Công thức 1 sau đây:

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

Trong đó, c là nghịch đảo của bán kính cong của thấu kính tương ứng, k là hằng số đường bậc hai (hằng số cô-nic), r là khoảng cách từ điểm nhất định trên bề mặt phi cầu đến trục quang học theo phương vuông góc với trục quang học. Ngoài ra, các hằng số từ A tới J lần lượt là các hệ số bề mặt phi cầu từ thứ tự thứ 4 tới thứ tự thứ 20. Ngoài ra, Z là khoảng cách giữa điểm đã biết trên bề mặt phi cầu tại khoảng cách r và mặt phẳng tiếp tuyến a gặp đỉnh của bề mặt phi cầu của thấu kính.

Môđun thấu kính có thể có trường thị giác rộng bằng 80° hoặc lớn hơn. Do đó, môđun thấu kính có thể dễ dàng chụp ảnh có hậu cảnh và vật thể rộng.

Tiếp theo, các bộ phận chính của môđun thấu kính 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 âm.

Thấu kính thứ nhất có thể có dạng khum. Ví dụ, thấu kính thứ nhất có thể có dạng khum trong đó bề mặt thứ nhất (bề mặt phía đối tượng) là lõm và bề mặt thứ hai (bề mặt phía ảnh) là lồi. Ví dụ khác, thấu kính thứ nhất có thể có dạng khum trong đó bề mặt thứ nhất lồi và bề mặt thứ hai lõm.

Thấu kính thứ nhất có thể có bề mặt 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 làm từ vật liệu có độ dẫn truyền ánh sáng cao và/hoặc khả năng gia công ưu việt. Ví dụ, thấu kính thứ nhất có thể được làm từ chất dẻo. Tuy nhiên, vật liệu của thấu kính thứ nhất không giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ nhất có thể được làm từ thủy tinh.

Thấu kính thứ nhất có thể được làm từ vật liệu có chỉ số khúc xạ cao. Ví dụ, thấu kính thứ nhất có thể được làm từ vật liệu có chỉ số khúc xạ bằng 1,60 hoặc lớn hơn (trong trường hợp này, thấu kính thứ nhất có thể có số Abbe bằng 30 hoặc nhỏ hơn). Thấu

kính thứ nhất được làm từ vật liệu này có thể khúc xạ ánh sáng dễ dàng thậm chí khi có độ cong nhỏ. Do đó, thấu kính thứ nhất được làm từ vật liệu này có thể sản xuất dễ dàng và có thể được sử dụng hữu ích trong việc giảm tỷ lệ sai sót phụ thuộc vào dung sai sản xuất. Ngoài ra, thấu kính thứ nhất được làm từ vật liệu này có thể giảm khoảng cách giữa các thấu kính, như vậy có thể thuận lợi để thu nhỏ môđun thấu kính.

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.

Cả hai bề mặt của thấu kính thứ hai có thể lồi. Ví dụ, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ hai có thể lồi, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ hai có thể lồi.

Thấu kính thứ hai có thể có bề mặt 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 làm từ vật liệu có độ dẫn truyền ánh sáng cao và khả năng gia công ưu việt. Ví dụ, thấu kính thứ hai có thể được làm từ chất dẻo. Tuy nhiên, vật liệu của thấu kính thứ hai không giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ hai có thể được làm từ 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 dương.

Thấu kính thứ ba có thể có dạng khum trong đó bề mặt phía ảnh lồi. Ví dụ, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ ba có thể lõm, và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ ba có thể lồi.

Thấu kính thứ ba có thể có bề mặt phi cầu. Ví dụ, cả hai bề mặt của thấu kính thứ ba là phi cầu. Thấu kính thứ ba có thể được làm từ vật liệu có độ dẫn truyền ánh sáng cao và khả năng gia công ưu việt. Ví dụ, thấu kính thứ ba có thể được làm từ chất dẻo. Tuy nhiên, vật liệu của thấu kính thứ ba không giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ ba có thể được làm từ thủy tinh.

Thấu kính thứ ba có thể được làm từ vật liệu có chỉ số khúc xạ cao. Ví dụ, thấu kính thứ ba có thể được làm từ vật liệu có chỉ số khúc xạ bằng 1,60 hoặc lớn hơn (trong trường hợp này, thấu kính thứ ba có thể có số Abbe bằng 30 hoặc nhỏ hơn). Thấu kính thứ ba được làm từ vật liệu này có thể khúc xạ ánh sáng dễ dàng thậm chí khi có độ cong nhỏ. Do đó, thấu kính thứ ba được làm từ vật liệu này có thể được sản xuất dễ dàng.

dàng và hữu ích trong việc giảm tỷ lệ sai sót phụ thuộc vào dung sai sản xuất. Ngoài ra, thấu kính thứ ba được làm từ vật liệu này có thể giảm khoảng cách giữa các thấu kính, như vậy có thể thuận lợi để thu nhỏ môđun thấu kính.

Thấu kính thứ tư có thể có năng suất khúc xạ. Ví dụ, thấu kính thứ tư có thể có năng suất khúc xạ âm.

Thấu kính thứ tư có thể có dạng khum trong đó bề mặt phía ảnh lồi. Ví dụ, bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ tư có thể lõm và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ tư có thể lồi.

Thấu kính thứ tư có thể có bề mặt 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 làm từ vật liệu có độ dẫn truyền ánh sáng cao và khả năng gia công ưu việt. Ví dụ, thấu kính thứ tư có thể được làm từ chất dẻo. Tuy nhiên, vật liệu của thấu kính thứ tư không giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ tư có thể được làm từ thủy tinh.

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.

Thấu kính thứ năm có thể có dạng khum. Ví dụ thấu kính thứ năm có thể có dạng khum trong đó bề mặt thứ nhất lõm và bề mặt thứ hai lồi. . Ví dụ khác, thấu kính thứ năm có thể có dạng khum trong đó bề mặt thứ nhất lồi và bề mặt thứ hai lõm.

Thấu kính thứ năm có thể có bề mặt phi cầu. Ví dụ, cả hai bề mặt của thấu kính thứ năm có thể là phi cầu. Ngoài ra, thấu kính thứ năm có thể có hình dạng bề mặt phi cầu gồm các điểm uốn. Ví dụ, một hoặc nhiều điểm uốn có thể được tạo trên bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm.

Thấu kính thứ năm có thể được làm từ vật liệu có độ truyền dẫn ánh sáng cao và khả năng gia công ưu việt. Ví dụ, thấu kính thứ năm có thể được làm từ chất dẻo. Tuy nhiên vật liệu của thấu kính thứ năm không giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ năm có thể được làm từ thủy tinh.

Thấu kính thứ năm có thể được làm từ vật liệu có chỉ số khúc xạ cao. Ví dụ, thấu kính thứ năm có thể được làm từ vật liệu có chỉ số khúc xạ bằng 1,60 hoặc lớn hơn (trong

trường hợp này, thấu kính thứ năm có thể có số Abbe là 30 hoặc nhỏ hơn). Thấu kính thứ năm được làm từ vật liệu này có thể khúc xạ ánh sáng dễ dàng thậm chí khi có độ cong nhỏ. Do đó, thấu kính thứ năm được làm từ vật liệu này có thể được sản xuất dễ dàng và hữu ích trong việc giảm tỷ lệ sai sót phụ thuộc vào dung sai sản xuất. Ngoài ra, thấu kính thứ năm được làm từ vật liệu này có thể giảm khoảng cách giữa các thấu kính, như vậy có thể thuận lợi trong việc 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 âm.

Thấu kính thứ sáu có thể có dạng khum trong đó bề mặt phía đối tượng lồi. Ví dụ, 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.

Thấu kính thứ sáu có thể có bề mặt phi cầu. Ví dụ, cả hai bề mặt của thấu kính thứ sáu có thể là phi cầu. Ngoài ra, thấu kính thứ sáu có thể có bề mặt phi cầu gồm các điểm uốn. Ví dụ, một hoặc nhiều điểm uốn có thể được tạo trên bề mặt phía đối tượng và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu. Bề mặt thứ nhất của thấu kính thứ sáu mà có điểm uốn có thể lồi ở trung tâm trục quang học và có thể lõm ở vùng lân cận của trục quang học, và một lần nữa lồi ở mép của chúng. Ngoài ra, bề mặt thứ hai của thấu kính thứ sáu có thể lõm ở trung tâm của trục quang học và trở nên lồi ở mép của chúng. Thấu kính thứ sáu có thể được làm từ vật liệu có độ dẫn truyền ánh sáng cao và có khả năng gia công ưu việt. Ví dụ, thấu kính thứ sáu có thể được làm từ chất dẻo. Tuy nhiên, vật liệu của thấu kính thứ sáu không giới hạn ở chất dẻo. Ví dụ, thấu kính thứ sáu có thể được làm từ thủy tinh.

Bộ cảm biến hình ảnh có thể được cấu hình để thực hiện độ phân giải cao 1300 triệu điểm ảnh (megapixel). Ví dụ, đơn vị kích thước điểm ảnh của bộ cảm biến hình ảnh có thể bằng $1,2\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn.

Môđun thấu kính có thể được cấu hình để có trường thị giác rộng. Ví dụ, hệ quang học của môđun thấu kính có thể có trường thị giác rộng bằng 80° hoặc lớn hơn. Ngoài ra, môđun thấu kính có thể được cấu hình để có độ dài tương đối ngắn (TTL). Ví dụ, tổng chiều dài (khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới mặt phẳng

ảnh) của hệ quang học cấu hình nên thấu kính có thể bằng 4,10mm hoặc nhỏ hơn. Do đó, môđun thấu kính có thể được thu nhỏ đáng kể.

Hệ quang học của môđun thấu kính được cấu hình như mô tả ở trên có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện sau đây:

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

Ở đây, f_{12} là độ dài tiêu cự ghép lại của thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của hệ quang học gồm các thấu kính thứ nhất đến thứ sáu.

Biểu thức điều kiện ở trên là điều kiện được tối ưu cho việc điều chỉnh quang sai và thu nhỏ hệ quang học. Ví dụ, trong trường hợp mà f_{12}/f nằm ngoài giá trị giới hạn dưới của biểu thức điều kiện trên, năng suất khúc xạ của thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai của hệ quang học có thể quá lớn, như vậy có thể khó khăn để điều chỉnh quang sai cầu. Ví dụ khác, trong trường hợp mà f_{12}/f nằm ngoài giá trị giới hạn trên của biểu thức điều kiện trên, khi đó hệ quang học có thể thuận lợi khi điều chỉnh quang sai, nhưng có thể khó khăn để thu nhỏ hệ quang học.

Ngoài ra, hệ quang học của môđun thấu kính có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện:

$$TTL/D23 < 11,0$$

Ở đây, TTL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất đến mặt phẳng ảnh và D23 là khoảng cách từ bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ hai đến bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ ba.

Biểu thức điều kiện trên là điều kiện được tối ưu cho sản xuất hệ quang học. Ví dụ, trong trường hợp mà $TTL/D23$ nằm ngoài giá trị giới hạn trên của biểu thức điều kiện ở trên, khó khăn để đạt được mức độ hiệu suất mong muốn được thực hiện trong hệ quang học.

Ngoài ra, hệ quang học của môđun thấu kính có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện dưới đây:

$$BFL/f < 0,3$$

Ở đây, BLF là khoảng cách từ bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu tới mặt phẳng ảnh, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của hệ quang học gồm các thấu kính thứ nhất đến thấu kính thứ sáu.

Biểu thức điều kiện ở trên là điều kiện được tối ưu cho sản xuất hệ quang học. Ví dụ, trong trường hợp mà BFL/f nằm ngoài giá trị giới hạn trên của biểu thức điều kiện ở trên, có thể khó khăn để đạt được mức độ hiệu suất mong muốn được thực hiện trong hệ quang học.

Ngoài ra, hệ quang học của môđun thấu kính có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện dưới đây:

$$0,4 < r_3/f$$

Ở đây, r_3 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ hai và f là độ dài tổng thể của hệ quang học gồm các thấu kính thứ nhất đến thấu kính thứ sáu.

Biểu thức điều kiện ở trên là điều kiện được tối ưu cho sản xuất thấu kính thứ hai. Ví dụ, trong trường hợp mà r_3/f nằm ngoài giá trị giới hạn dưới của biểu thức điều kiện ở trên, thấu kính thứ hai có thể nhảy với dung sai sản xuất, như vậy khó có thể sản xuất thấu kính thứ hai.

Ngoài ra, hệ quang học của môđun thấu kính có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện dưới đây:

$$30 < |V1 - V2| < 40$$

Ở đây, $V1$ là số Abbe của thấu kính thứ nhất và $V2$ là số Abbe của thấu kính thứ hai.

Biểu thức điều kiện ở trên là một điều kiện để cải thiện điều chỉnh quang sai. Ví dụ, trong trường hợp mà $|V1 - V2|$ nằm ngoài khoảng của biểu thức điều kiện ở trên trong tổ hợp thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai, việc điều chỉnh quang sai có thể khó khăn.

Ngoài ra, hệ quang học của môđun thấu kính có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện dưới đây:

$$-0.1 < (r_9 - r_{10}) / (r_9 + r_{10})$$

Ở đây, r_9 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ năm, và r_{10} là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm.

Biểu thức điều kiện ở trên là một điều kiện cho việc tăng đáng kể hiệu quả điều chỉnh quang sai bởi thấu kính thứ năm. Ví dụ, trong trường hợp mà $(r_9 - r_{10}) / (r_9 + r_{10})$ nằm ngoài khoảng số của biểu thức điều kiện ở trên đối với hình dạng của thấu kính thứ năm, việc điều chỉnh quang sai có thể khó khăn.

Ngoài ra, hệ quang học của môđun thấu kính có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện dưới đây:

$$-0,4 < (r_1 - r_2) / (r_1 + r_2) < 0,6$$

Ở đây, r_1 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất, và r_2 là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ nhất.

Biểu thức điều kiện ở trên là điều kiện để tăng đáng kể hiệu quả điều chỉnh quang sai bằng thấu kính thứ nhất. Ví dụ, trong trường hợp mà $(r_1 - r_2) / (r_1 + r_2)$ nằm ngoài giá trị giới hạn dưới của biểu thức điều kiện ở trên đối với hình dạng của thấu kính thứ nhất, việc điều chỉnh quang sai có thể khó khăn.

Ngoài ra, hệ quang học của môđun thấu kính có thể thỏa mãn biểu thức điều kiện dưới đây:

$$SL / TTL < 0,85$$

Ở đây, SL là khoảng cách từ cửa điều sáng tới mặt phẳng ảnh và TTL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất đến mặt phẳng ảnh.

Biểu thức điều kiện ở trên là một điều kiện cho việc tăng hiệu quả điều chỉnh quang sai. Ví dụ, trong trường hợp mà SL / TTL nằm ngoài giá trị giới hạn trên của biểu thức điều kiện trên của hệ quang học, việc điều chỉnh quang sai có thể khó khăn.

FIG. 1 là hình vẽ ví dụ thứ nhất của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính 100 gồm hệ quang học gồm có thấu kính thứ nhất 110, thấu kính thứ hai 120, thấu kính thứ ba 130, thấu kính thứ tư 140, thấu kính thứ năm 150 và thấu kính thứ sáu 160. Ngoài ra, môđun thấu kính 100 còn gồm có bộ lọc hồng ngoại 70 và

bộ cảm biến hình ảnh 80. Ngoài ra, môđun thấu kính 100 còn gồm có cửa điều sáng (ST). Trong ví dụ này, cửa điều sáng được bố trí ở giữa thấu kính thứ nhất 110 và thấu kính thứ hai 120.

Trong ví dụ này, thấu kính thứ nhất 110 có năng suất khúc xạ âm, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lồi. Thấu kính thứ hai 120 có năng suất khúc xạ dương, và bề mặt phía đối tượng của nó lồi và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Thấu kính thứ ba 130 có năng suất khúc xạ dương, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lồi. Thấu kính thứ tư 140 có năng suất khúc xạ âm và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lồi. Thấu kính thứ năm 150 có năng suất khúc xạ dương, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lồi. Ngoài ra, một hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên mỗi bề mặt phía đối tượng và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm. Thấu kính thứ sáu 160 có năng suất khúc xạ âm, và bề mặt phía đối tượng của nó lồi và bề mặt phía ảnh của nó là lõm. Ngoài ra, một hoặc nhiều điểm uốn được tạo ra trên mỗi bề mặt phía đối tượng và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu.

FIG. 2 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính MTF của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 1

FIG. 3 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 1

FIG. 4 là bảng thể hiện các đặc tính của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 1. Trên FIG. 4, Bề Mặt số 1 và 2 là bề mặt thứ nhất (bề mặt phía đối tượng) và bề mặt thứ hai (bề mặt phía ảnh) của thấu kính thứ nhất, và Bề Mặt số 3 và 4 là bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ hai. Tương tự, Bề Mặt số 5 tới 12 lần lượt là bề mặt thứ nhất và thứ hai của các thấu kính từ thứ ba tới thấu kính thứ sáu. Ngoài ra, bề mặt số 13 và 14 là bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai của bộ lọc hồng ngoại.

FIG. 5 là bảng thể hiện các hệ số bề mặt phi cầu của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 1. Trên FIG. 5, tên của các cột là Bề mặt số của các thấu kính từ thứ nhất tới thấu kính thứ sáu.

FIG. 6 là hình vẽ ví dụ thứ hai của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính 200 gồm hệ quang học gồm có thấu kính thứ nhất 210, thấu kính thứ hai 220, thấu kính thứ 230, thấu kính thứ tư 240, thấu kính thứ năm 250 và thấu kính thứ sáu 260. Ngoài ra, môđun thấu kính 200 còn gồm có bộ lọc hồng ngoại 70 và bộ cảm biến hình ảnh 80. Ngoài ra, môđun thấu kính 200 gồm có cửa điều sáng (ST). Trong ví dụ này, cửa điều sáng được bố trí ở giữa thấu kính thứ nhất 210 và thấu kính thứ hai 220.

Trong ví dụ này, thấu kính thứ nhất 210 có năng suất khúc xạ âm, bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Thấu kính thứ hai 220 có năng suất khúc xạ dương, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Thấu kính thứ ba 230 có năng suất khúc xạ dương, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Thấu kính thứ tư 240 có năng suất khúc xạ âm, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Thấu kính thứ năm 250 có năng suất khúc xạ dương, và có bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Ngoài ra, một hoặc nhiều điểm uốn được tạo thành trên mỗi bề mặt phía đối tượng và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm. Thấu kính thứ sáu 260 có năng suất khúc xạ âm, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Ngoài ra, một hoặc nhiều điểm uốn được tạo thành trên mỗi bề mặt phía đối tượng và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu.

FIG. 7 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính MTF của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 6

FIG. 8 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 6

FIG. 9 là bảng thể hiện các đặc tính của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 6. Trên FIG. 9, Bề Mặt số 1 và 2 là bề mặt thứ nhất (bề mặt phía đối tượng) và bề mặt thứ hai (bề mặt phía ảnh) của thấu kính thứ nhất, và Bề Mặt số 3 và 4 là bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ hai. Tương tự, Bề Mặt số 5 tới 12 lần lượt là bề mặt thứ nhất và thứ hai của các thấu kính từ thứ ba tới thấu kính

thứ sáu. Ngoài ra, Bề mặt số 13 và 14 là bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai của bộ lọc hồng ngoại.

FIG. 10 là bảng thể hiện các hệ số bề mặt phi cầu của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 6. Trên FIG. 10, tên của các cột là Bề mặt số của các thấu kính từ thứ nhất tới thấu kính thứ sáu.

FIG. 11 là hình vẽ ví dụ thứ ba của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính 300 gồm hệ quang học gồm có thấu kính thứ nhất 310, thấu kính thứ hai 320, thấu kính thứ ba 330, thấu kính thứ tư 340, thấu kính thứ năm 350 và thấu kính thứ sáu 360. Ngoài ra, môđun thấu kính 300 còn gồm có bộ lọc hồng ngoại 70 và bộ cảm biến hình ảnh 80. Ngoài ra, môđun thấu kính 300 gồm cửa điều sáng (ST). Trong ví dụ này, cửa điều sáng được bố trí ở giữa thấu kính thứ nhất 310 và thấu kính thứ hai 320.

Trong ví dụ này, thấu kính thứ nhất 310 có năng suất khúc xạ âm, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Thấu kính thứ hai 320 có năng suất khúc xạ dương, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Thấu kính thứ ba 330 có năng suất khúc xạ dương, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Thấu kính thứ tư 340 có năng suất khúc xạ âm, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Thấu kính thứ năm 350 có năng suất khúc xạ dương, và có bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Ngoài ra, một hoặc nhiều điểm uốn được tạo thành trên mỗi bề mặt phía đối tượng và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm. Thấu kính thứ sáu 360 có năng suất khúc xạ âm, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lõm. Trong đó, một hoặc nhiều điểm uốn được tạo thành trên mỗi bề mặt phía đối tượng và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu.

FIG. 12 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính MTF của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 11

FIG. 13 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 11

FIG. 14 là bảng thể hiện các đặc tính của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 11. Trên FIG. 14, Bề Mặt số 1 và 2 là bề mặt thứ nhất (bề mặt phía đối tượng) và bề mặt thứ hai (bề mặt phía ảnh) của thấu kính thứ nhất, và Bề mặt số 3 và 4 là bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ hai. Tương tự, Bề mặt số 5 tới 12 lần lượt là bề mặt thứ nhất và thứ hai của các thấu kính từ thứ ba tới thấu kính thứ sáu. Ngoài ra, Bề mặt số 13 và 14 là bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai của bộ lọc hồng ngoại.

FIG. 15 là bảng thể hiện các hệ số bề mặt phi cầu của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 11. Trên FIG. 15, tên của các cột là Bề mặt số của các thấu kính từ thứ nhất tới thấu kính thứ sáu.

FIG. 16 là hình vẽ ví dụ thứ tư của môđun thấu kính.

Môđun thấu kính 400 gồm hệ quang học gồm có thấu kính thứ nhất 410, thấu kính thứ hai 420, thấu kính thứ ba 430, thấu kính thứ tư 440, thấu kính thứ năm 450 và thấu kính thứ sáu 460. Ngoài ra, môđun thấu kính 400 còn gồm có bộ lọc hồng ngoại 70 và bộ cảm biến hình ảnh 80. Ngoài ra, môđun thấu kính 400 gồm có cửa điều sáng (ST). Trong ví dụ này, cửa điều sáng, ví dụ, được bố trí ở giữa thấu kính thứ nhất 410 và thấu kính thứ hai 420.

Trong ví dụ này, thấu kính thứ nhất 410 có năng suất khúc xạ âm, bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lồi. Thấu kính thứ hai 420 có năng suất khúc xạ dương, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lồi. Thấu kính thứ ba 430 có năng suất khúc xạ dương, và bề mặt phía đối tượng của nó là lõm và bề mặt phía ảnh của nó là lồi. Thấu kính thứ tư 440 có năng suất khúc xạ âm, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lồi. Thấu kính thứ năm 450 có năng suất khúc xạ dương, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lồi. Ngoài ra, một hoặc nhiều điểm uốn được tạo thành trên mỗi bề mặt phía đối tượng và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm. Thấu kính thứ sáu 460 có năng suất khúc xạ âm, và bề mặt phía đối tượng của nó lõm và bề mặt phía ảnh của nó lồi. Ngoài ra, một hoặc nhiều điểm uốn được tạo thành trên mỗi bề mặt phía đối tượng và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu.

FIG. 17 là đồ thị bao gồm các đường cong thể hiện các đặc tính MTF của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 16

FIG. 18 là đồ thị bao gồm các đường cong thể thể các đặc tính quang sai của môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 16

FIG. 19 là bảng thể hiện các đặc tính của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 16. Trên FIG. 19, Bề Mặt số 1 và 2 là bề mặt thứ nhất (bề mặt phía đối tượng) và bề mặt thứ hai (bề mặt phía ảnh) của thấu kính thứ nhất, và Bề Mặt số 3 và 4 là bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai của thấu kính thứ hai. Tương tự, Bề Mặt số 5 tới 12 lần lượt là bề mặt thứ nhất và thứ hai của các thấu kính từ thứ ba tới thấu kính thứ sáu. Ngoài ra, Bề mặt số 13 và 14 là bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai của bộ lọc hồng ngoại.

FIG. 20 là bảng thể hiện các hệ số bề mặt phi cầu của các thấu kính trong môđun thấu kính được minh họa trên FIG. 16. Trên FIG. 20, 5 tên của các cột là Bề mặt số của các thấu kính từ thứ nhất tới thấu kính thứ sáu.

Bảng 1 dưới đây liệt kê các đặc tính quang học của môđun thấu kính của các ví dụ từ thứ nhất đến thứ tư. Môđun thấu kính có độ dài tiêu cự tổng thể (f) bằng 1,80 đến 2,30. Độ dài tiêu cự (f1) của thấu kính thứ nhất được xác định nằm trong khoảng từ -11,0 đến -7,0. Độ dài tiêu cự (f2) của thấu kính thứ hai được xác định nằm trong khoảng từ 1,70 đến 2,00. Độ dài tiêu cự (f3) của thấu kính thứ ba được xác định bằng 1000 hoặc lớn hơn. Độ dài tiêu cự (f4) của thấu kính thứ tư được xác định bằng -8,0 hoặc nhỏ hơn. Độ dài tiêu cự (f5) của thấu kính thứ năm được xác định bằng 1000 hoặc lớn hơn. Độ dài tiêu cự (f6) của thấu kính thứ sáu được xác định trong khoảng từ -6,0 đến -3,0

Bảng 1

Chú thích	Ví dụ thứ nhất	Ví dụ thứ hai	Ví dụ thứ ba	Ví dụ thứ tư
f	2,741	2,750	2,380	2,483
f1	-10,232	-8,177	-7,643	-7,765
f2	1,881	1,948	1,823	1,782
f3	1126,840	1064,789	1038,629	1065,478
f4	-9,105	-988,171	-999,575	-987,834
f5	1024,054	1022,729	1023,715	1024,744
f6	-5,275	-4,195	-5,074	-3,727
TTL	4,054	3,873	3,508	3,648
BFL	0,686	0,693	0,700	0,677
FOV	80,000	80,000	90,000	86,000
ANG	40,000	40,000	45,000	43,000
f12	2,231	2,260	2,040	1,850

Bảng 2 liệt kê các khoảng số của biểu thức điều kiện và các giá trị của biểu thức điều kiện của môđun thấu kính của các ví dụ từ thứ nhất đến ví dụ thứ tư.

Bảng 2

Biểu thức điều kiện	Ví dụ thứ nhất	Ví dụ thứ hai	Ví dụ thứ ba	Ví dụ thứ tư
$f12/f$	0,814	0,822	0,857	0,745
TTL/D5	10,025	8,989	8,995	9,685
BFL/f	0,250	0,252	0,294	0,273
$r3/f$	0,466	0,456	0,530	0,468
$ V1-V2 $	34,576	34,576	34,576	34,576
$(r9-r10)/(r9+r10)$	-0,004	0,003	0,004	0,004
$(r1-r2)/(r1+r2)$	-0,318	0,521	0,532	0,549
SL/TTL	0,846	0,850	0,834	0,820

Như đã thấy ở Bảng 2, môđun thấu kính của các ví dụ từ thứ nhất đến thứ tư thỏa mãn tất cả các biểu thức điều kiện.

Ví dụ được mô tả ở trên cho phép hệ quang học có độ phân giải cao được thực hiện.

Khi bộc lộ này bao gồm các ví dụ cụ thể, nó sẽ rõ ràng với những người có hiểu biết cơ bản trong lĩnh vực này mà nhiều thay đổi về hình dạng và chi tiết có thể được tạo ra trong các ví dụ này không nằm ngoài tinh thần và phạm vi của các yêu cầu bảo hộ và tương đương của chúng. Các ví dụ được mô tả ở đây được coi là chỉ mang tính chất minh họa, và không nhằm mục đích giới hạn. Việc miêu tả các dấu hiệu kỹ thuật hoặc khía cạnh trong mỗi ví dụ được coi là có thể áp dụng với các dấu hiệu kỹ thuật hoặc khía cạnh tương tự trong các ví dụ khác. Các kết quả phù hợp có thể đạt được nếu các kỹ thuật được mô tả được thực hiện theo trình tự khác, và/hoặc nếu các thành phần trong hệ thống, kiến trúc, thiết bị hoặc mạch điện được tổ hợp theo cách khác, và/hoặc được thay thế hoặc được bổ xung bằng các thành phần hoặc tương đương khác của

chúng. Do đó, phạm vi của sáng chế này được xác định không chỉ bởi mô tả chi tiết sang chế, mà bằng các yêu cầu bảo hộ và tương đương của chúng, và tất cả các biến thể trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ và tương đương của chúng cần được hiểu là được bao gồm trong sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Môđun thấu kính bao gồm:

thấu kính thứ nhất, bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất lõm;

thấu kính thứ hai, bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ hai lồi, và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ hai lồi;

thấu kính thứ ba, bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ ba 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 một hoặc nhiều điểm uốn trên bề mặt phía ảnh của nó;

trong đó các thấu kính từ thứ nhất đến thấu kính thứ sáu được bố trí một cách liên tục theo thứ tự số từ thấu kính thứ nhất đến thấu kính thứ sáu bắt đầu từ phía đối tượng của môđun thấu kính.

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

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

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 bao gồm:

thấu kính thứ nhất có năng suất khúc xạ âm;

thấu kính thứ hai, bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ hai lồi, và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ hai lồi;

thấu kính thứ ba, bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ ba lõm, và bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ ba lõm;

thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ;

thấu kính thứ năm, bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm lõm, và

thấu kính thứ sáu có một hoặc nhiều điểm uốn trên bề mặt phía ảnh của nó; trong đó các thấu kính từ thứ nhất đến thứ sáu được bố trí một cách liên tục theo thứ tự số từ thấu kính thứ nhất tới thấu kính thứ sáu bắt đầu từ phía đối tượng của môđun thấu kính; và

$TTL/D23 < 11,0$ được thỏa mãn,

trong đó TTL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất tới mặt phẳng ảnh của môđun thấu kính, và

D23 là khoảng cách từ bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ hai tới bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ ba.

8. Môđun thấu kính theo điểm 7, trong đó thấu kính thứ ba có năng suất khúc xạ dương hoặc thấu kính thứ tư có năng suất khúc xạ âm.

9. Môđun thấu kính theo điểm 7, trong đó thấu kính thứ năm có năng suất khúc xạ dương hoặc thấu kính thứ sáu có năng suất khúc xạ âm.

10. Môđun thấu kính theo điểm 7, trong đó $0,7 < f_{12}/f < 0,9$ được thỏa mãn, trong đó f_{12} là độ dài tiêu cự ghép lại của thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai, và f là độ dài tiêu cự tổng thể của hệ quang học gồm các thấu kính thứ nhất đến thấu kính thứ sáu.

11. Môđun thấu kính theo điểm 7, trong đó $BLF/f < 0,3$ được thỏa mãn,

trong đó BLF là khoảng cách từ bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ sáu đến mặt phẳng ảnh, và

f là độ dài tiêu cự tổng thể của hệ quang học bao gồm các thấu kính thứ nhất đến thấu kính thứ sáu.

12. Môđun thấu kính theo điểm 7, trong đó $0,4 < r_3/f$ được thỏa mãn,

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 hệ quang học bao gồm các thấu kính thứ nhất đến thấu kính thứ sáu.

13. Môđun thấu kính theo điểm 7, trong đó $30 < |V_1 - V_2| < 40$ được thỏa mãn, trong đó V_1 là số Abbe của thấu kính thứ nhất, và

V_2 là số Abbe của thấu kính thứ hai.

14. Môđun thấu kính theo điểm 7, trong đó $-0,1 < (r_9 - r_{10})/(r_9 + r_{10})$ được thỏa mãn, trong đó r_9 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ năm, và r_{10} là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ năm.

15. Môđun thấu kính theo điểm 7, trong đó $-0,4 < (r_1 - r_2)/(r_1 + r_2) < 0,6$ được thỏa mãn, trong đó r_1 là bán kính cong của bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất, và r_2 là bán kính cong của bề mặt phía ảnh của thấu kính thứ nhất.

16. Môđun thấu kính theo điểm 7, trong đó $SL/TTL < 0,85$ được thỏa mãn, trong đó SL là khoảng cách từ cửa điều sáng tới mặt phẳng ảnh, và TTL là khoảng cách từ bề mặt phía đối tượng của thấu kính thứ nhất đến mặt phẳng ảnh.

17. Môđun thấu kính theo điểm 16, trong đó cửa điều sáng được bố trí ở giữa thấu kính thứ nhất và thấu kính thứ hai.

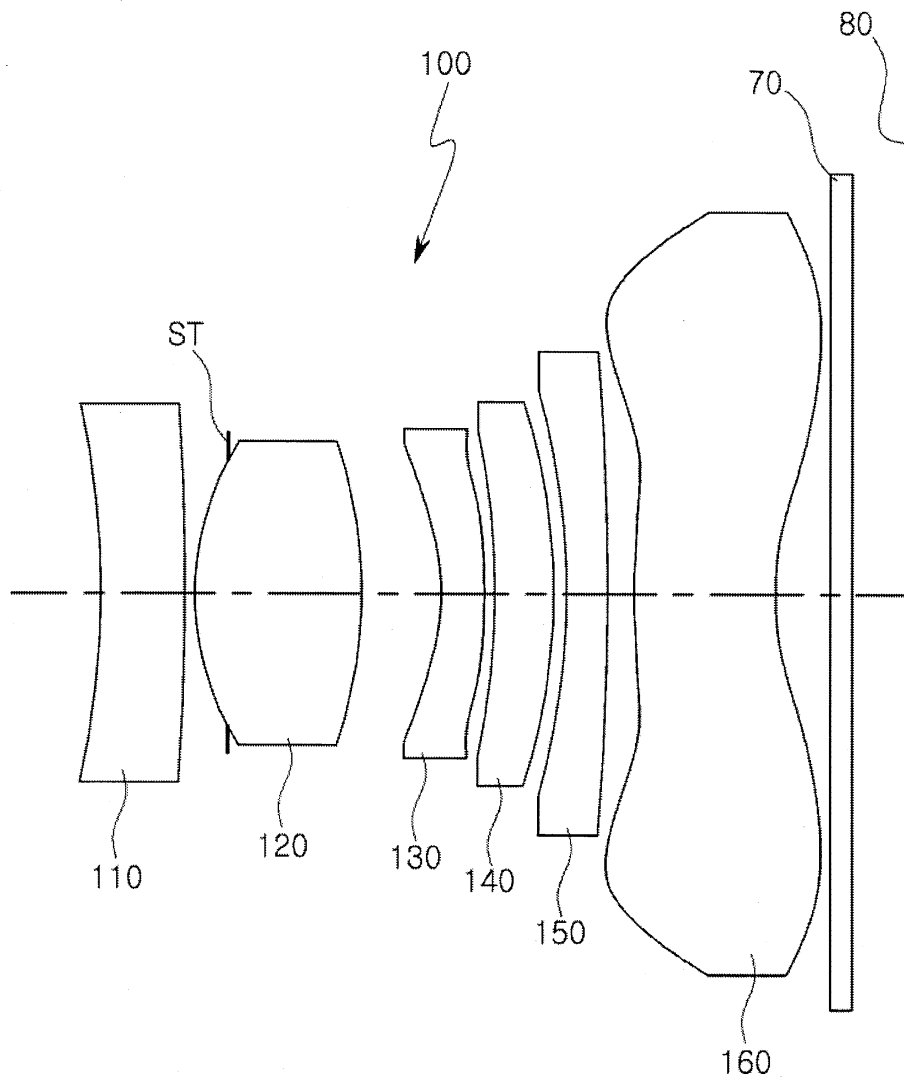


FIG. 1

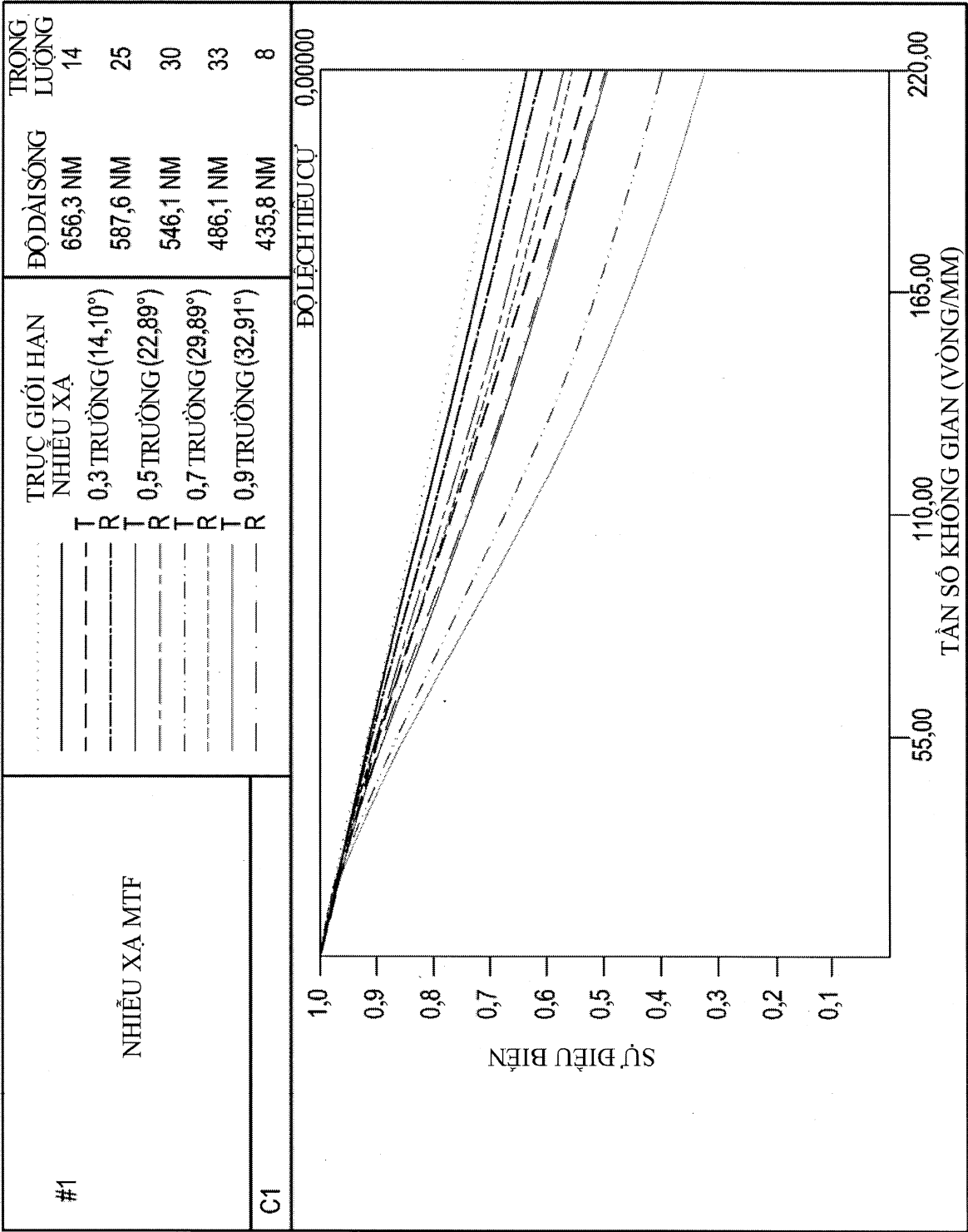


FIG. 2

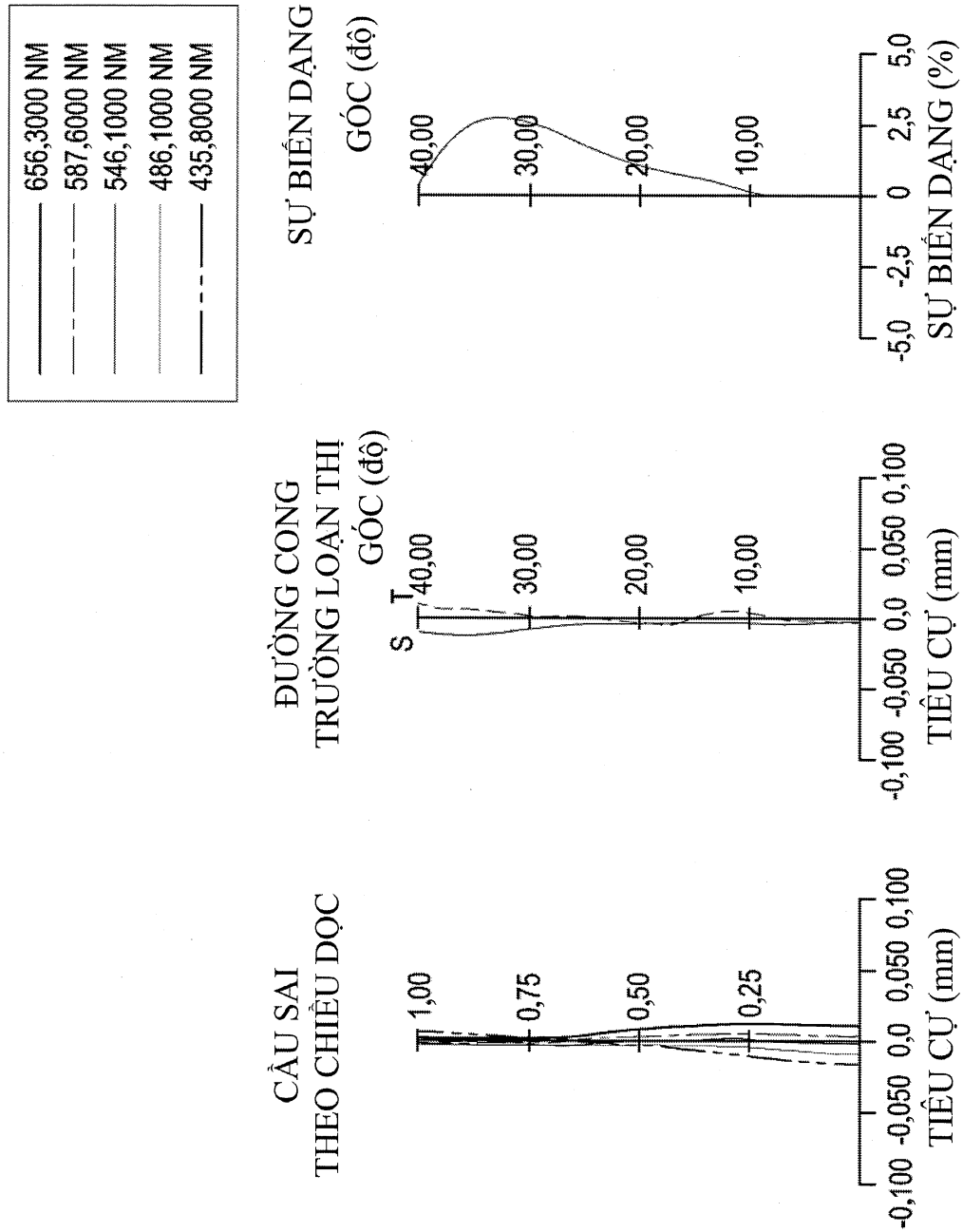


FIG. 3

BỀ MẶT SỐ	BÁN KÍNH CONG	ĐỘ DÀY/ KHOẢNG CÁCH	CHỈ SỐ KHÚC XẠ	SỐ ABBE	CHÚ THÍCH
ĐỐI TƯỢNG	Vô hạn	Vô hạn			
1	-3.026	0,415	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ NHẤT
2	-5,848	0,210			
ST	1E+18	-0,160			CỬA ĐIỀU SÁNG
3	1,278	0,836	1,5441	56,09	THẤU KÍNH THỨ HAI
4	-3,963	0,404			
5	-1,809	0,210	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ BA
6	-1,887	0,055			
7	-2,276	0,299	1,5441	56,09	THẤU KÍNH THỨ TƯ
8	-4,405	0,056			
9	-5,233	0,210	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ NĂM
10	-5,274	0,126			
11	2,144	0,706	1,5348	55,71	THẤU KÍNH THỨ SÁU
12	1,078	0,271			
13	Vô hạn	0,110			BỘ LỌC
14	Vô hạn	0,050			
15	Vô hạn	0,254			
IMAGE PLANE	Vô hạn	0,002			

FIG. 4

VÍ DỤ THỨ NHẤT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BÁN KÍNH CONG	-3,026	-5,8484	1,2777	-3,9625	-1,8086	-1,8867	-2,2761	-4,4055	-5,2327	-5,2740	2,1441	1,0784
ĐƯỜNG BẠC HAI (K)	-13,3551	-99,0000	-0,5070	-59,0757	2,3890	-51,1988	-99,0000	-37,4956	-11,9455	3,8751	-15,8053	-5,0762
THỨ TỰ THỨ 4 (A)	-0,0045	-0,0243	-0,0506	-0,2324	-0,1064	0,2668	0,7636	-0,4436	-0,1825	0,1905	-0,3829	-0,1614
THỨ TỰ THỨ 6 (B)	-0,0020	0,1448	0,2326	0,1545	-1,0609	-4,3472	-5,2102	0,8995	0,5392	-0,1582	0,2090	0,0993
THỨ TỰ THỨ 8 (C)	0,0564	-0,1628	-1,6037	-0,3047	5,2744	14,1845	12,7113	-1,9918	-0,8804	0,0000	-0,0383	-0,0430
THỨ TỰ THỨ 10 (D)	-0,1004	0,0397	7,5578	0,4215	-7,9337	-20,4776	-15,4907	3,2452	0,7049	0,0621	0,0032	0,0115
THỨ TỰ THỨ 12 (E)	0,0790	0,1466	-22,5939	-0,6393	4,9906	15,0779	9,7530	-2,4426	-0,2766	-0,0356	-0,0001	-0,0018
THỨ TỰ THỨ 14 (F)	-0,0237	-0,1159	35,4591	0,2563	-1,2159	-4,4826	-2,5276	0,6488	0,0426	0,0078	0,0000	0,0001
THỨ TỰ THỨ 16 (G)	0,0000	0,0000	-22,6932	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

FIG. 5

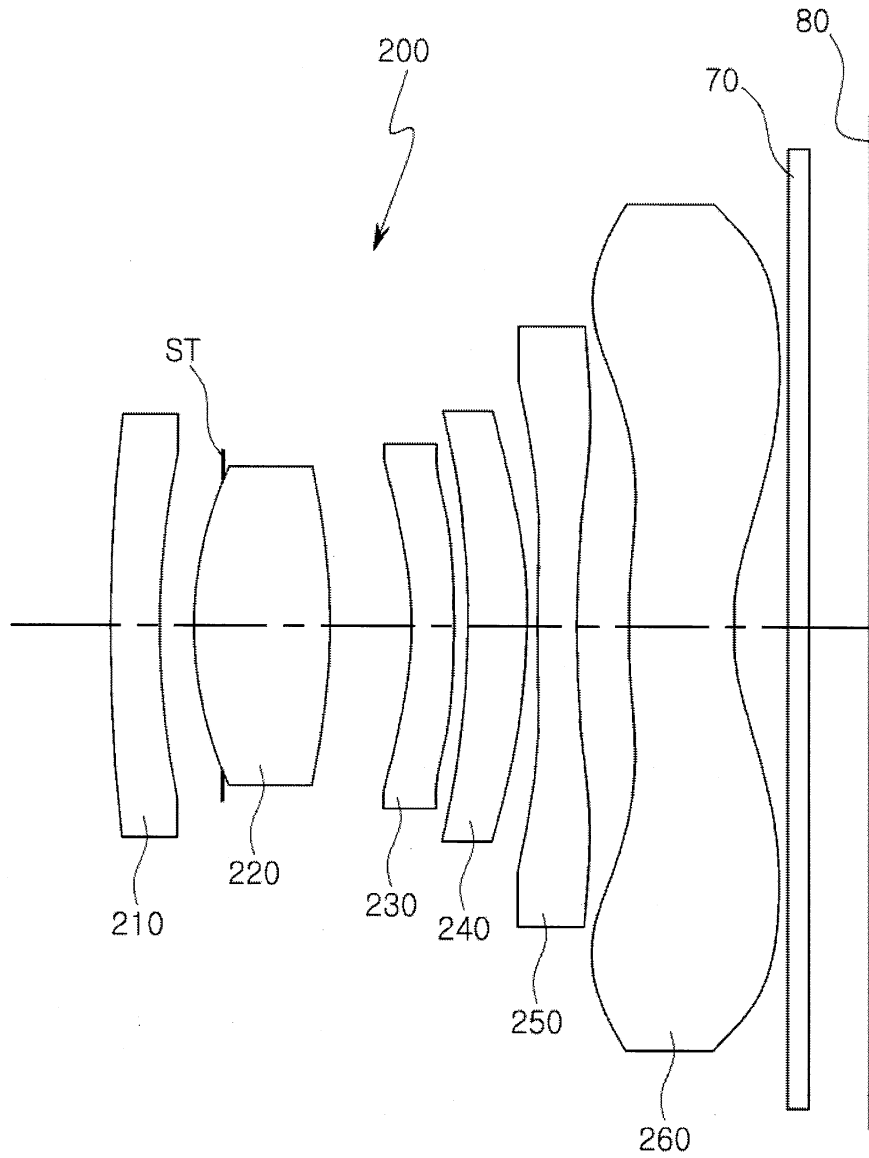


FIG. 6

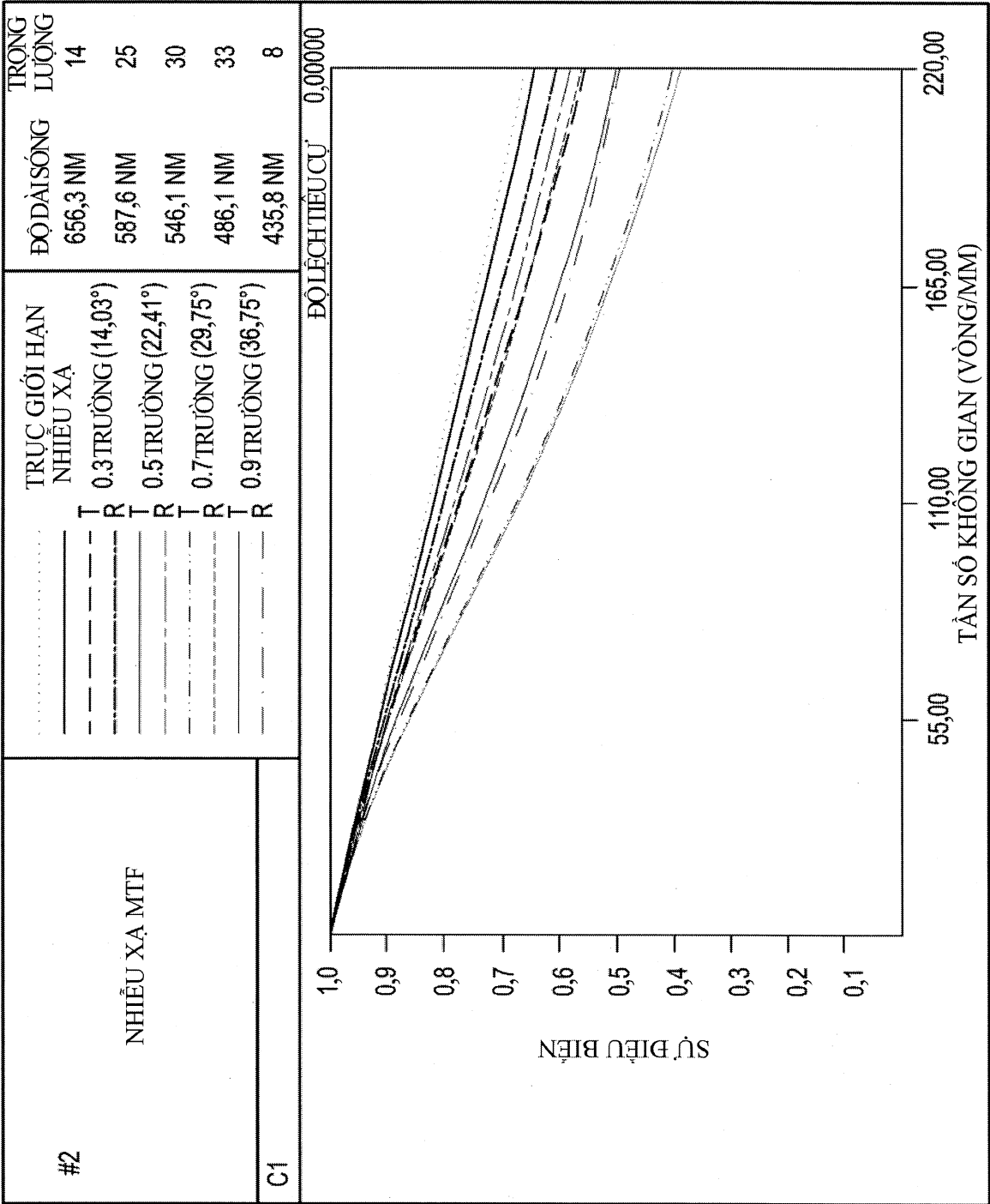


FIG. 7

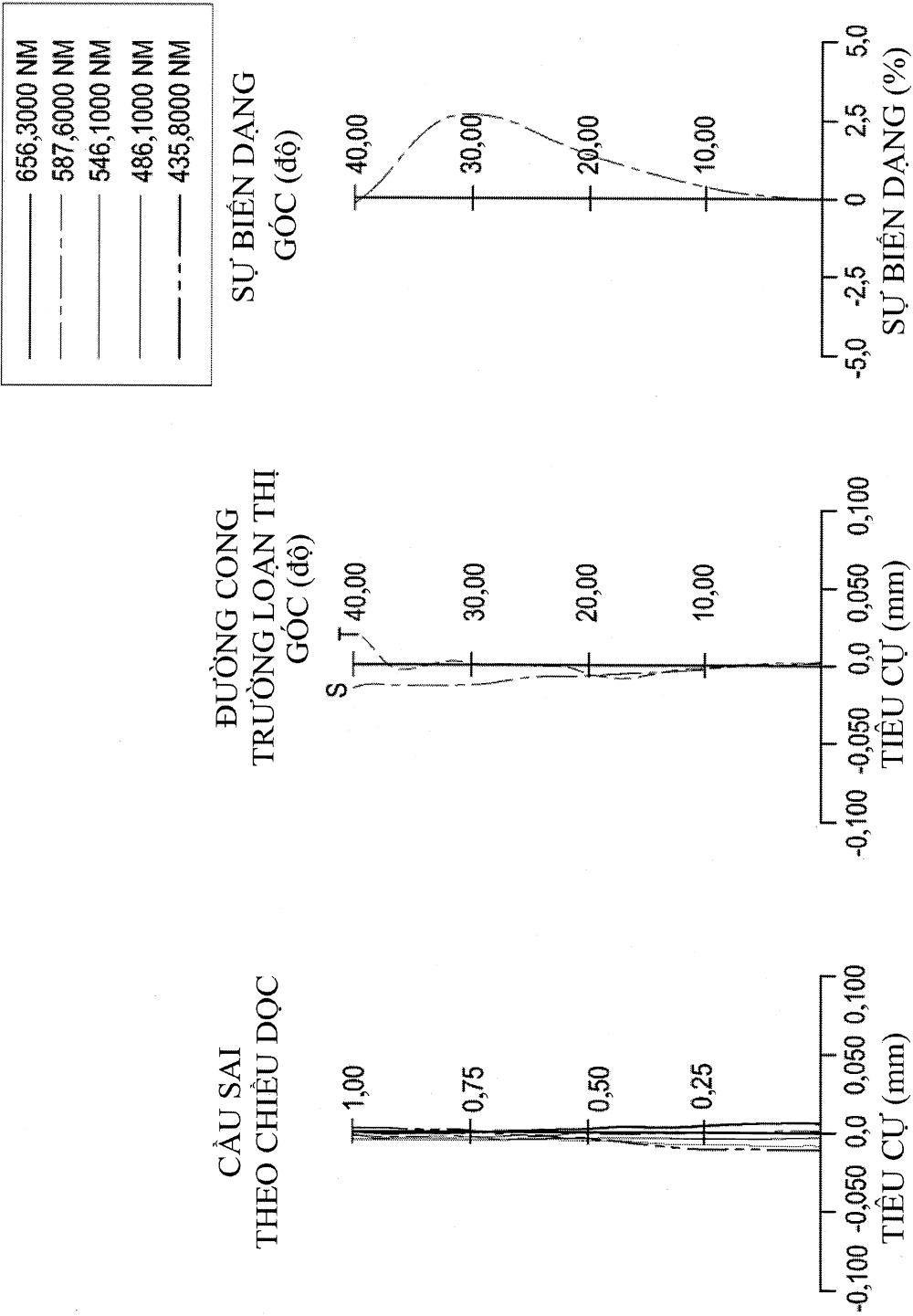


FIG. 8

BỀ MẶT SỐ	BẢN KÍNH CONG	ĐỘ DÀY/ KHOẢNG CÁCH	CHỈ SỐ KHÚC XA	SỐ ABBE	CHÚ THÍCH
ĐÔI TƯỢNG	Vô hạn	Vô hạn			
1	11,447	0,243	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ NHẤT
2	3,601	0,338			
ST	1E+18	-0,160			CỬA ĐIỀU SÁNG
3	1,253	0,691	1,5441	56,09	THẤU KÍNH THỨ HAI
4	-5,549	0,431			
5	-2,615	0,210	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ BA
6	-2,687	0,055			
7	-3,169	0,314	1,5441	56,09	THẤU KÍNH THỨ TƯ
8	-3.299	0,050			
9	5,512	0,210	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ NĂM
10	5,475	0,254			
11	1,889	0,545	1,5348	55,71	THẤU KÍNH THỨ SÁU
12	0,922	0,278			
13	Vô hạn	0,110			BỘ LỌC
14	Vô hạn	0,050			
15	Vô hạn	0,255			
상면	Vô hạn	-0,001			

FIG. 9

VÍ DỤ THỨ HAI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BÁN KÍNH CONG	11,4467	3,6006	1,2529	-5,5491	-2,6146	-2,6872	-3,1690	-3,2991	5,5119	5,4745	1,8887	0,9224
ĐƯỜNG BẮC HAI (K)	99,0000	-99,0000	-0,8424	-59,0757	6,2989	-51,1988	-99,0000	-37,4956	-11,9455	11,6631	-15,8063	-4,2795
THỨ TỰ THỨ 4 (A)	-0,0615	0,1373	-0,1038	-0,1836	-0,1632	0,3589	0,7702	-0,4715	-0,3556	0,0089	-0,3776	-0,2274
THỨ TỰ THỨ 6 (B)	0,1495	-0,3356	0,2143	-0,0497	-0,9565	-4,6393	-5,0739	1,2694	0,7834	-0,1222	0,2032	0,1738
THỨ TỰ THỨ 8 (C)	-0,1088	1,5760	-0,0366	0,0935	3,8779	13,8529	12,6252	-2,5762	-1,3989	0,0596	-0,0414	-0,0935
THỨ TỰ THỨ 10 (D)	0,0043	-3,3727	-2,0981	-0,2757	-3,7964	-18,3406	-16,1849	3,0435	1,3258	0,0164	0,0039	0,0310
THỨ TỰ THỨ 12 (E)	0,0623	3,8637	6,9927	0,4279	0,3513	12,0409	10,5770	-1,6802	-0,6064	-0,0219	-0,0002	-0,0059
THỨ TỰ THỨ 14 (F)	-0,0345	-1,7415	-10,1377	-0,5483	0,6041	-3,0643	-2,7541	0,3278	0,1028	0,0049	0,0000	0,0005
THỨ TỰ THỨ 16 (G)	0,0000	0,0000	5,1342	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

FIG. 10

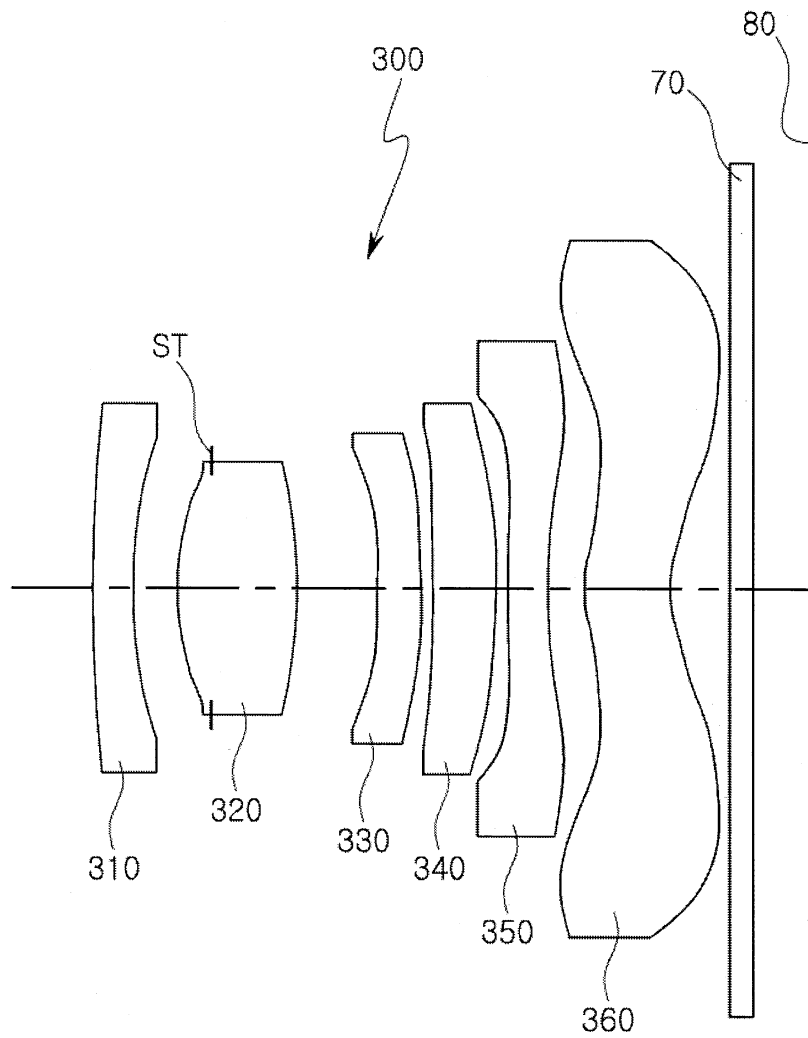


FIG. 11

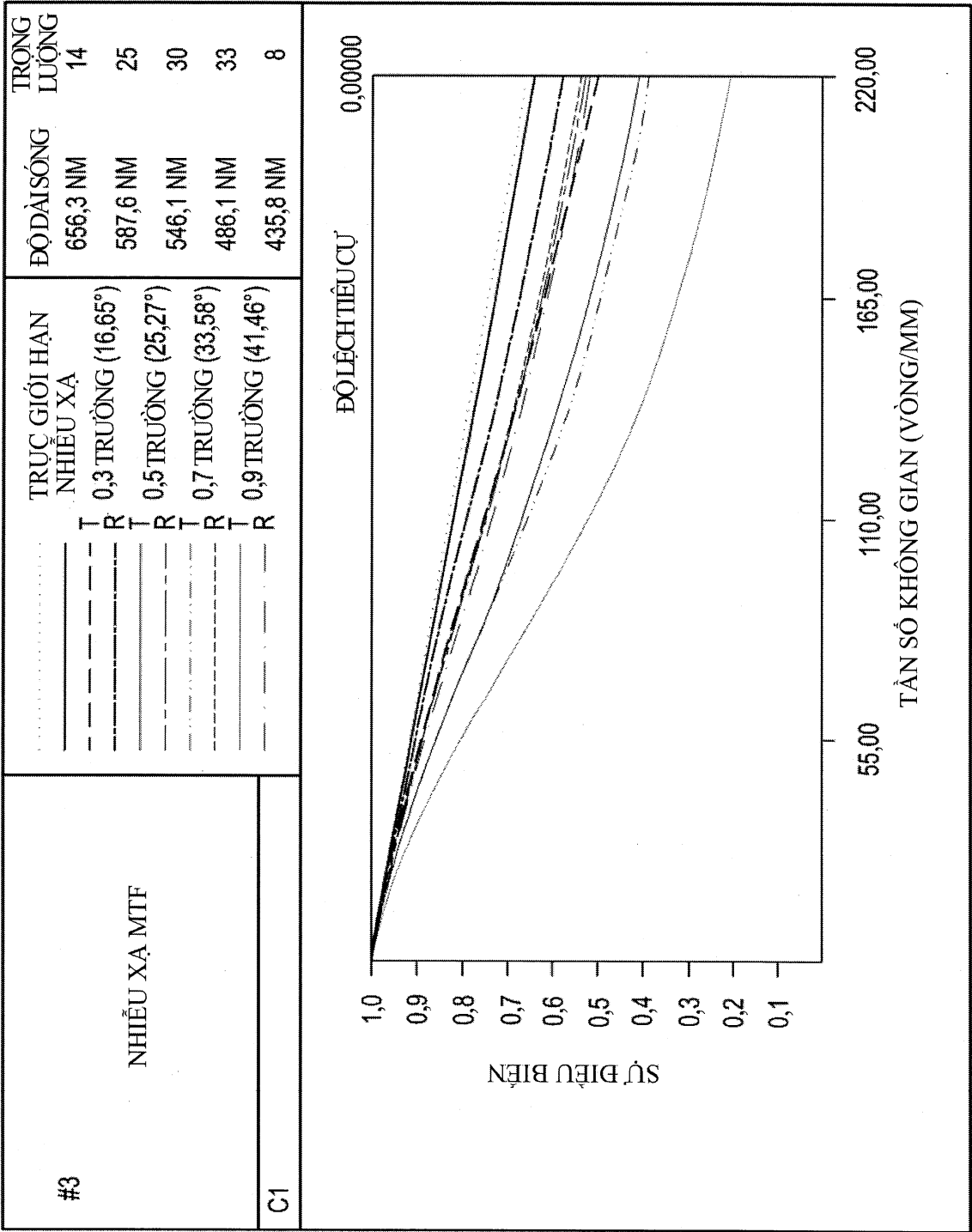


FIG. 12

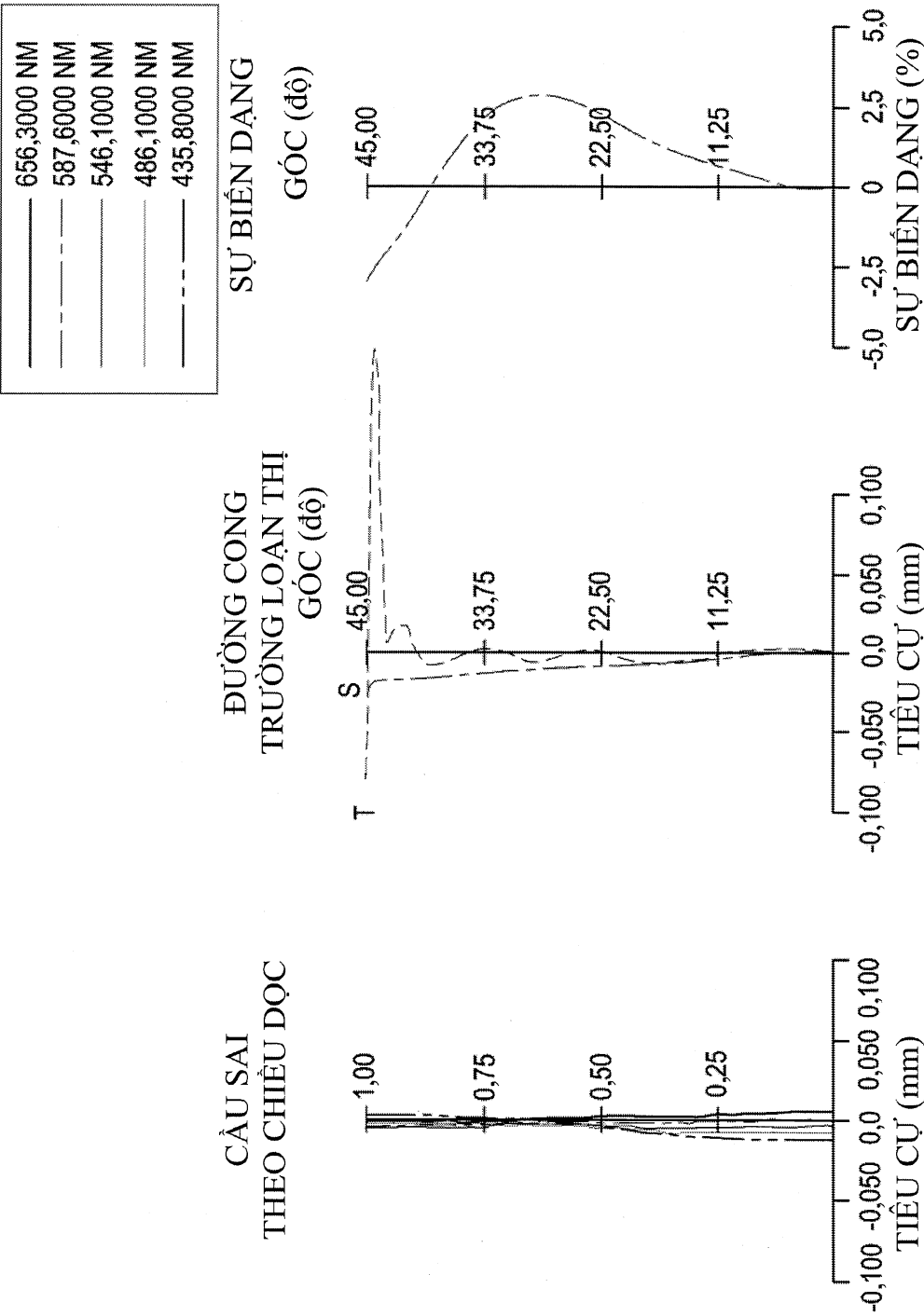


FIG. 13

BỀ MẶT SỐ	BÁN KÍNH CONG	ĐỘ DÀY/ KHOẢNG CÁCH	CHỈ SỐ KHÚC XÁ	SỐ ABBE	CHÚ THÍCH
ĐỐI TƯỢNG	Vô hạn	Vô hạn			
1	11,195	0,210	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ NHẤT
2	3,417	0,372			
ST	1E+18	-0,160			CỬA ĐIỀU SÁNG
3	1,262	0,584	1,5441	56,09	THẤU KÍNH THỨ HAI
4	-3,874	0,390			
5	-3,596	0,210	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ BA
6	-3,659	0,055			
7	-4,852	0,307	1,5441	56,09	THẤU KÍNH THỨ TƯ
8	-5,004	0,050			
9	5,321	0,210	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ NĂM
10	5,281	0,174			
11	1,164	0,406	1,5348	55,71	THẤU KÍNH THỨ SÁU
12	0,715	0,286			
13	Vô hạn	0,110			BỘ LỌC
14	Vô hạn	0,050			
15	Vô hạn	0,255			
상면	Vô hạn	-0,001			

FIG. 14

VÍ DỤ THỨ BA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BÁN KINH CONG	11,1945	3,4169	1,2622	-3,8735	-3,5956	-3,6589	-4,8515	-5,0043	5,3213	5,2808	1,1639	0,7154
ĐƯỜNG BẮC HAI (K)	99,0000	-99,0000	-0,8865	-59,0757	18,4601	-51,1987	-99,0000	-37,4955	-11,9453	9,6554	-7,3002	-3,5173
THỨ TỰ THỨ 4 (A)	-0,0541	0,2541	-0,0549	-0,2989	-0,2429	0,5756	1,2785	-0,5992	-0,5543	0,1050	-0,4696	-0,3555
THỨ TỰ THỨ 6 (B)	0,2364	-0,3756	0,2515	0,1303	-1,0415	-7,2260	-8,6316	2,3732	1,7723	-0,1246	0,2654	0,3372
THỨ TỰ THỨ 8 (C)	-0,4507	1,1202	-2,2669	-0,7315	4,6137	24,6104	26,5397	-4,4383	-3,3652	-0,2972	-0,0592	-0,2265
THỨ TỰ THỨ 10 (D)	0,6169	-1,7373	13,5041	2,0897	-5,6021	-40,2874	-44,0392	4,2576	2,7237	0,4561	0,0061	0,0906
THỨ TỰ THỨ 12 (E)	-0,4997	1,7658	-56,7402	-4,5372	2,5501	33,8608	38,1666	-2,1075	-1,0267	-0,2354	-0,0003	-0,0200
THỨ TỰ THỨ 14 (F)	0,1657	-0,8489	125,0111	2,5486	-0,3766	-11,1840	-13,9350	0,4062	0,1477	0,0440	0,0000	0,0018
THỨ TỰ THỨ 16 (G)	0,0000	0,0000	-114,1302	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

FIG. 15

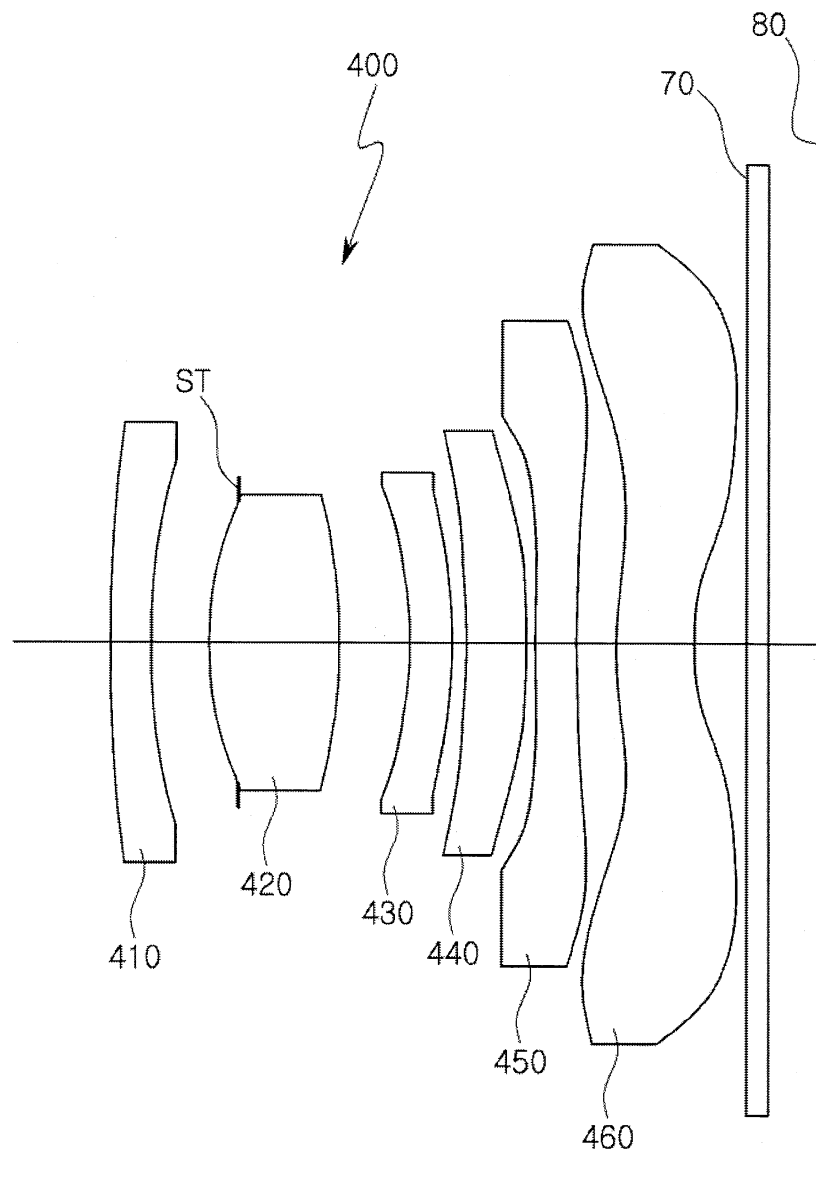


FIG. 16

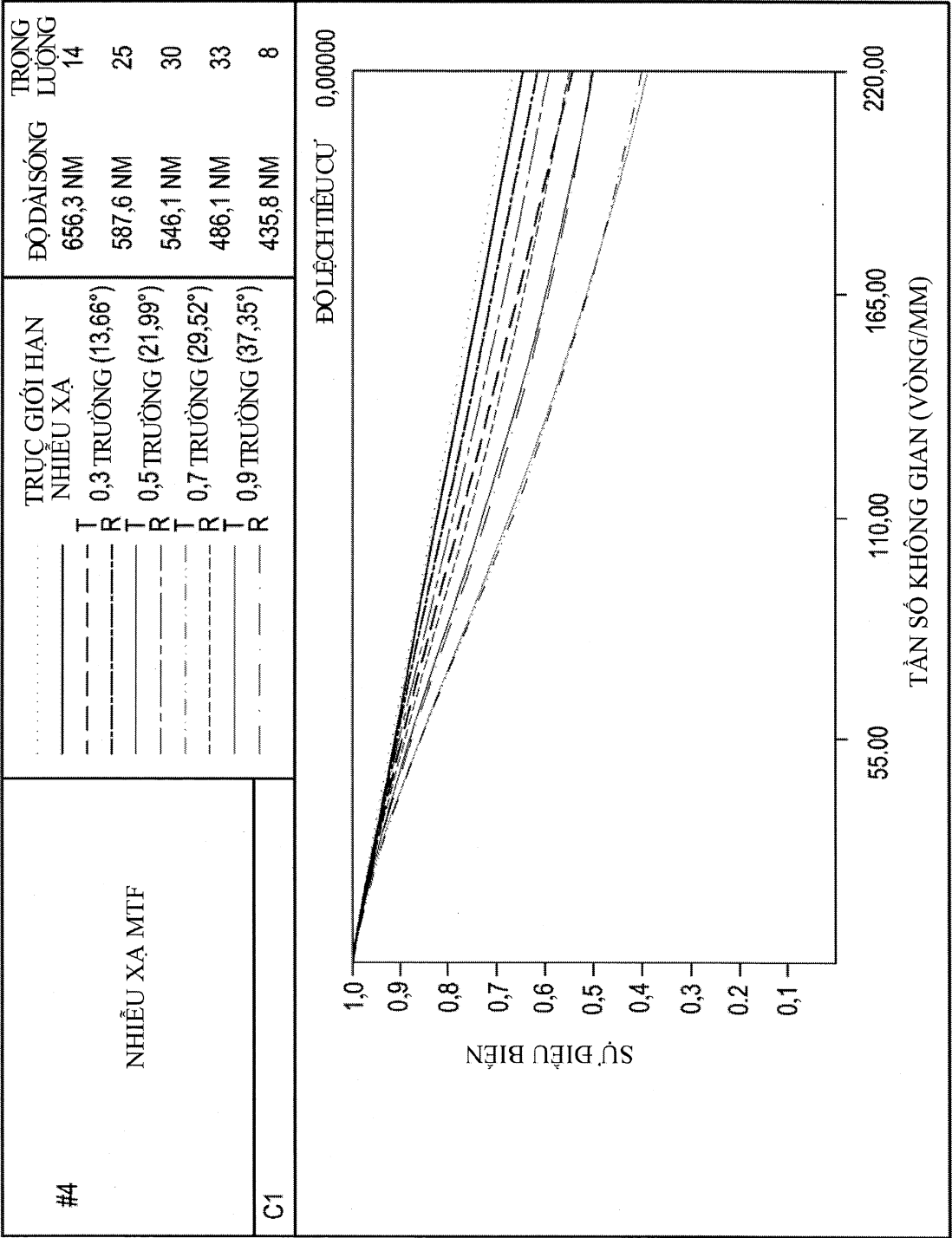
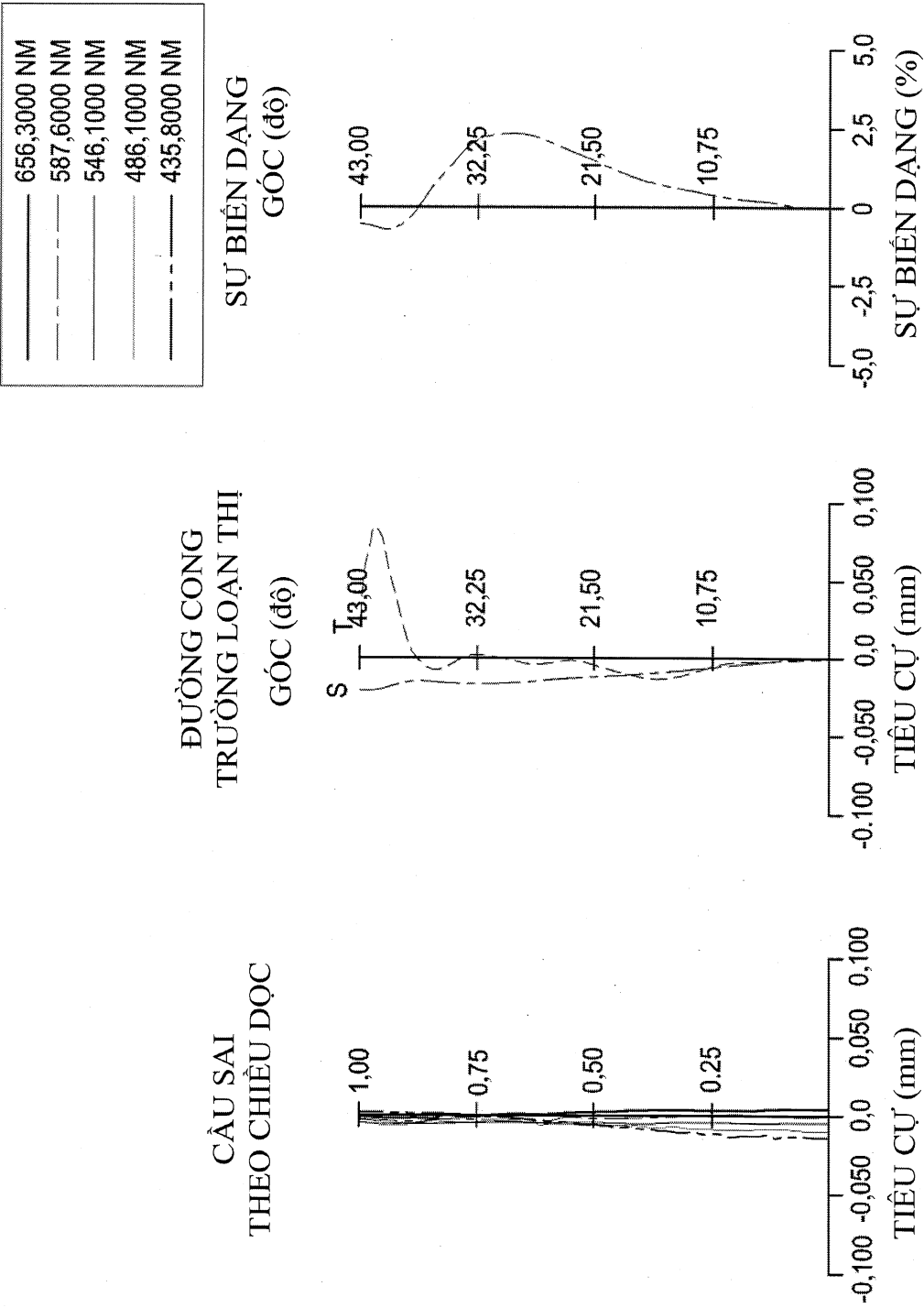


FIG. 17



BỀ MẶT SỐ	BÁN KÍNH CONG	ĐỘ DÀY/ KHOẢNG CÁCH	CHỈ SỐ KHÚC XẠ	SỐ ABBE	CHÚ THÍCH
1	12,197	0,210	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ NHẤT
2	3,547	0,448			
ST	1E+18	-0,160			CỬA ĐIỀU SÁNG
3	1,161	0,647	1,5441	56,09	THẤU KÍNH THỨ HAI
4	-4,714	0,377			
5	-2,585	0,210	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ BA
6	-2,658	0,055			
7	-3,199	0,323	1,5441	56,09	THẤU KÍNH THỨ TƯ
8	-3,333	0,050			
9	5,122	0,210	1,6504	21,52	THẤU KÍNH THỨ NĂM
10	5,078	0,203			
11	1,479	0,399	1,5348	55,71	THẤU KÍNH THỨ SÁU
12	0,769	0,263			
13	Vô hạn	0,110			BỘ LỌC
14	Vô hạn	0,050			
15	Vô hạn	0,254			
상면	Vô hạn	0,000			

FIG. 19

VÍ DỤ THỨ NHẤT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BÁN KINH CONG	12,1966	3,5473	1,1613	-4,7138	-2,5852	-2,6580	-3,1990	-3,3325	5,1219	5,0781	1,4792	0,7694
ĐƯỜNG BẠC HAI (K)	99,0000	-99,0000	-0,7322	-59,0757	10,7237	-51,1988	-99,0000	-37,4956	-11,9455	10,8145	-15,8063	-4,4556
THỨ TỰ THỨ 4 (A)	-0,0519	0,2111	-0,0467	-0,2072	-0,1839	0,3261	0,8680	-0,7584	-0,7158	0,0121	-0,3921	-0,2995
THỨ TỰ THỨ 6 (B)	0,1631	-0,4454	0,1846	-0,0269	-1,0288	-5,2587	-6,2402	2,6656	1,8976	-0,1545	0,2145	0,2815
THỨ TỰ THỨ 8 (C)	-0,1637	1,6117	-0,3344	-0,1218	4,5193	17,0296	17,6630	-5,1683	-3,2937	0,0580	-0,0458	-0,1959
THỨ TỰ THỨ 10 (D)	0,0894	-3,1398	-3,2859	0,3358	-4,2373	-24,0412	-26,5148	5,1809	2,7932	0,0339	0,0045	0,0850
THỨ TỰ THỨ 12 (E)	-0,0064	3,4578	19,2673	-0,9318	-0,4963	17,1405	21,0433	-2,3626	-1,1329	-0,0300	-0,0002	-0,0212
THỨ TỰ THỨ 14 (F)	-0,0126	-1,5587	-42,0831	-0,3165	1,3327	-4,8849	-6,9215	0,3757	0,1743	0,0058	0,0000	0,0022
THỨ TỰ THỨ 16 (G)	0,0000	0,0000	31,0415	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

FIG. 20