



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0045171
(51)^{2020.01} **G02B 3/12**; H04N 5/232; H04N 5/225; (13) **B**
G02B 26/00

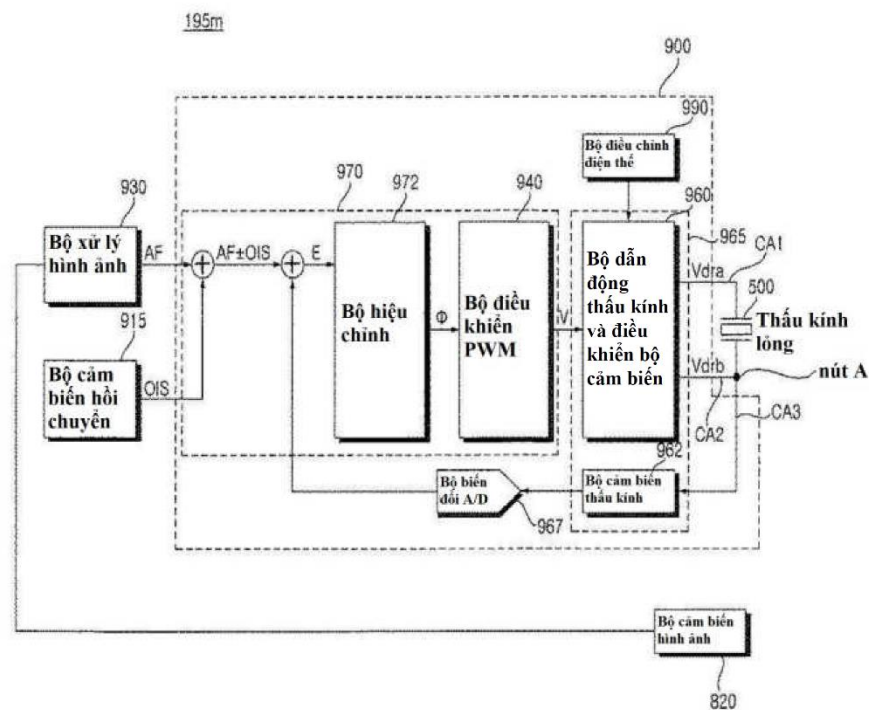
(21) 1-2020-04712 (22) 20/07/2018
(86) PCT/KR2018/008213 20/07/2018 (87) WO2019/146855 01/08/2019
(30) 10-2018-0008045 23/01/2018 KR
(45) 25/04/2025 445 (43) 26/10/2020 391A
(71) LG INNOTEK CO., LTD. (KR)
30, Magokjungang 10-ro, Gangseo-gu, Seoul 07796, Republic of Korea
(72) SONG, Seungheun (KR); YANG, Sungoh (KR).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ THAY ĐỔI ĐỘ CONG CỦA THẤU KÍNH

(21) 1-2020-04712

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo phương án thực hiện là thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính để thay đổi độ cong của thấu kính lõng vốn là thay đổi được dựa trên tín hiệu điện được áp dụng. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính chứa bộ dẫn động thấu kính để áp dụng tín hiệu điện vào thấu kính lõng, đơn vị cảm biến để cảm nhận độ cong của thấu kính lõng được tạo thành dựa trên tín hiệu điện, và bộ điều khiển để điều khiển bộ dẫn động thấu kính để tạo thành độ cong đích của thấu kính lõng dựa trên độ cong cảm nhận được, trong đó bộ dẫn động thấu kính cấp tín hiệu điện tới thấu kính lõng theo việc vận hành chuyển mạch của thành phần chuyển mạch, và chứa thành phần phát hiện được kết nối tới một đầu cuối của thành phần chuyển mạch, trong đó đơn vị cảm biến cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện. Do đó, độ cong của thấu kính có thể được cảm nhận một cách nhanh chóng và chính xác.

【Fig.7】



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính, và cụ thể hơn, là đến thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính có khả năng cảm nhận một cách nhanh chóng và chính xác độ cong của thấu kính.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thấu kính được sử dụng trong nhiều thiết bị điện tử khác nhau, đặc biệt là trong các camera.

Ánh sáng đi qua thấu kính trong camera được chuyển đổi thành tín hiệu điện qua bộ cảm biến hình ảnh, và hình ảnh có thể thu được, dựa trên tín hiệu điện thu được qua việc chuyển đổi.

Để điều chỉnh sự hội tụ của hình ảnh cần chụp, cần thay đổi vị trí của thấu kính. Tuy nhiên, khi camera được sử dụng trong thiết bị điện tử nhỏ, cần phải đảm bảo khoảng không đáng kể để thay đổi vị trí của thấu kính, vốn tạo ra sự bất tiện.

Do đó, phương án để điều chỉnh sự hội tụ của hình ảnh để chụp, mà không thay đổi vị trí của thấu kính đang được nghiên cứu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật được giải quyết

Do đó, sáng chế đã được thực hiện có khi xem xét các vấn đề trên, và mục đích của sáng chế là để tạo ra thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính có khả năng cảm nhận một cách nhanh chóng và chính xác độ cong của thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính.

Mục đích khác của sáng chế là để tạo ra thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính có khả năng thay đổi một cách nhanh chóng và chính xác độ cong của thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính.

Giải pháp kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh của sáng chế này, các mục đích nêu trên, cũng như các mục đích khác có thể được hoàn thành nhờ việc tạo ra của thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính để thay đổi độ cong của thấu kính lỏng vốn là thay đổi được dựa trên tín hiệu điện được áp dụng, thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính chứa bộ dẫn động thấu kính để áp

dung tín hiệu điện vào thấu kính lỏng, đơn vị cảm biến để cảm nhận độ cong của thấu kính lỏng được tạo thành dựa trên tín hiệu điện, và bộ điều khiển để điều khiển bộ dẫn động thấu kính để tạo thành độ cong đích của thấu kính lỏng dựa trên độ cong cảm nhận được, trong đó bộ dẫn động thấu kính cấp tín hiệu điện tới thấu kính lỏng theo hoạt động chuyển mạch của thành phần chuyển mạch, và chứa thành phần phát hiện được kết nối tới một đầu cuối của thành phần chuyển mạch, trong đó đơn vị cảm biến cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện.

Hiệu quả kỹ thuật của sáng chế

Như sẽ rõ ràng từ phần mô tả nêu trên, thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo phương án thực hiện của sáng chế này được định cấu hình để thay đổi độ cong của thấu kính lỏng vốn là có thể thay đổi được dựa trên tín hiệu điện được áp dụng, và chứa bộ dẫn động thấu kính để áp dụng tín hiệu điện vào thấu kính lỏng, đơn vị cảm biến để cảm nhận độ cong của thấu kính lỏng được tạo thành dựa trên tín hiệu điện, và bộ điều khiển để điều khiển bộ dẫn động thấu kính để tạo thành độ cong đích của thấu kính lỏng dựa trên độ cong cảm nhận được, trong đó bộ dẫn động thấu kính cấp tín hiệu điện tới thấu kính lỏng theo hoạt động chuyển mạch của thành phần chuyển mạch, và chứa thành phần phát hiện được kết nối tới một đầu cuối của thành phần chuyển mạch, và đơn vị cảm biến cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện. Nhờ đó, độ cong của thấu kính có thể được cảm nhận một cách nhanh chóng và chính xác.

Bộ dẫn động thấu kính chứa thành phần chuyển mạch cao hơn thứ nhất và thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất được kết nối nối tiếp so với nhau, và thành phần chuyển mạch cao hơn thứ hai và thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai được kết nối song song với các thành phần chuyển mạch cao hơn và thấp hơn thứ nhất và được kết nối nối tiếp so với nhau. Thành phần phát hiện được kết nối giữa cực đất và một thành phần trong số thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất và thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai. Theo đó, khi thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất hoặc thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai được bật lên, thì tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện có thể được cảm nhận. Nhờ đó, độ cong của thấu kính có thể được phát hiện một cách nhanh chóng và chính xác.

Đơn vị cảm biến có thể cảm nhận một cách nhanh chóng và chính xác độ cong của thấu kính bằng cách cảm nhận diện tích của vùng biên giữa bộ cách ly trên điện cực và dung dịch nước dẫn điện trong thấu kính lỏng hoặc thay đổi trong diện tích dựa trên tín

hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện.

Cụ thể là, độ cong của thấu kính có thể được phát hiện một cách chính xác bằng cách cảm nhận điện dung tương ứng với diện tích của vùng biên giữa bộ cách ly trên điện cực và dung dịch nước dẫn điện trong thấu kính lỏng hoặc thay đổi trong diện tích.

Theo một phương án thực hiện, đơn vị cảm biến có thể cảm nhận điện dung tương ứng với diện tích của vùng biên giữa bộ cách ly trên điện cực và dung dịch nước dẫn điện trong thấu kính lỏng hoặc thay đổi trong kích cỡ, và phản hồi chúng để áp dụng tín hiệu điện tới thấu kính lỏng sao cho độ cong của thấu kính được thay đổi. Do đó, độ cong của thấu kính có thể được thay đổi một cách nhanh chóng và chính xác.

Đơn vị cảm biến có thể cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện trong khi xung được áp dụng vào điện cực thứ nhất trong số nhiều điện cực rơi khỏi mức cao xuống mức thấp. Do đó, độ cong của thấu kính có thể được cảm nhận một cách nhanh chóng và chính xác.

Cụ thể là, trong khi mức của xung được áp dụng vào điện cực chung hoặc điện cực thứ nhất của nhiều điện cực được thay đổi, thì đơn vị cảm biến có thể cảm nhận độ cong của thấu kính một cách nhanh chóng và chính xác bằng cách cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện.

Cụ thể là, trong khi xung được áp dụng vào điện cực thứ nhất trong số nhiều điện cực rơi từ mức cao xuống mức thấp, thì độ cong của thấu kính có thể được cảm nhận một cách nhanh chóng và chính xác bằng cách lấy tổng các mức của các tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện.

Theo một phương án thực hiện, trong khi mức của xung được áp dụng vào điện cực chung hoặc điện cực thứ nhất của nhiều điện cực được thay đổi, thì độ cong của thấu kính có thể được cảm nhận một cách nhanh chóng và chính xác bằng cách phát hiện điểm về không của tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện.

Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính có thể chứa bộ hiệu chỉnh để tính toán sai số độ cong dựa trên độ cong tính toán được và độ cong đích, và bộ điều khiển thay đổi độ rộng xung để sinh ra và đưa ra tín hiệu thay đổi độ rộng xung dựa trên sai số độ cong tính toán được. Do đó, độ cong của thấu kính có thể được cảm nhận một cách nhanh chóng và chính xác.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, và dấu hiệu nêu trên cũng như các mục đích, và dấu hiệu khác, và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu một cách rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sau có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1A là hình cắt của camera theo một phương án thực hiện của sáng chế này;

Fig.1B là giản đồ khối bên trong của camera trên Fig.1A;

Fig.2 là hình minh họa phương pháp dẫn động thấu kính;

Các hình vẽ Fig.3A và Fig.3B là các hình vẽ minh họa phương pháp dẫn động thấu kính lỏng;

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C là các hình vẽ thể hiện cấu trúc của thấu kính lỏng;

Các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5E là các hình vẽ minh họa thay đổi trong độ cong của thấu kính của thấu kính lỏng;

Fig.6 là giản đồ khối bên trong làm ví dụ của camera liên quan tới sáng chế này;

Fig.7 là giản đồ khối bên trong làm ví dụ của camera theo một phương án thực hiện của sáng chế này;

Các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.14 là các hình vẽ được đề cập tới trong phần mô tả trên Fig.7.

Fig.15A là giản đồ khối bên trong làm ví dụ của camera theo phương án thực hiện khác của sáng chế này;

Fig.15B là giản đồ khối bên trong làm ví dụ của camera theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tham khảo sẽ được tạo thành một cách chi tiết tới các phương án thực hiện được ưu tiên của sáng chế này, các ví dụ của nó được minh họa trong các hình vẽ kèm theo. Bất cứ khi nào có thể, thì các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được dùng trong suốt các hình vẽ, để chỉ các bộ phận giống nhau hoặc tương tự nhau.

Như được sử dụng ở đây, các tiền tố “môđun” và “đơn vị” được thêm vào hoặc được sử dụng thay đổi cho nhau để tạo điều kiện thuận tiện cho việc chuẩn bị bản mô tả này và không được dự định nhằm đề xuất các ý nghĩa hoặc các chức năng mang tính phân biệt. Do đó, các thuật ngữ “môđun” và “đơn vị” có thể được sử dụng theo cách thay đổi cho nhau được.

Fig.1A là hình cắt của camera theo một phương án thực hiện của sáng chế này.

Thứ nhất, Fig.1A là ví dụ của hình cắt của camera 195.

Camera 195 có thể chứa lỗ mở 194, thấu kính 193 và bộ cảm biến hình ảnh 820.

Lỗ mở 194 có thể cản trở hoặc cho phép ánh sáng đi tới trên thấu kính 193.

Bộ cảm biến hình ảnh 820 có thể chứa bộ lọc RGB 910 và mảng bộ cảm biến 911 để biến đổi tín hiệu quang học thành tín hiệu điện để cảm nhận các màu sắc RGB.

Do đó, bộ cảm biến hình ảnh 820 có thể cảm nhận và đưa ra hình ảnh RGB.

Fig.1B là giản đồ khối bên trong của camera trên Fig.1A.

Đề cập tới Fig.1B, camera 195 có thể chứa thấu kính 193 và bộ cảm biến hình ảnh 820, và bộ xử lý hình ảnh 830.

Bộ xử lý hình ảnh 830 có thể tạo ra hình ảnh RGB dựa trên tín hiệu điện từ bộ cảm biến hình ảnh 820.

Thời gian phơi sáng có thể được điều chỉnh dựa trên các tín hiệu điện từ bộ cảm biến hình ảnh 820.

Fig.2 là hình minh họa phương pháp dẫn động thấu kính.

Fig.2(a) minh họa ánh sáng từ tiêu điểm 401 được truyền tới thấu kính 403, bộ phân tách chùm 405, vì thấu kính 407, và bộ cảm biến hình ảnh 409, và do đó là hình ảnh PH có kích cỡ Fa sẽ được tạo thành trên bộ cảm biến hình ảnh 409.

Cụ thể là, Fig.2(a) minh họa tiêu cự được tạo thành một cách chính xác tương ứng với tiêu điểm 401.

Tiếp theo, Fig.2(b) minh họa thấu kính 403 được dịch chuyển về phía tiêu điểm 401, khi được so sánh với Fig.2A, và hình ảnh PH có kích cỡ Fb nhỏ hơn Fa được hội tụ trên bộ cảm biến hình ảnh 409.

Cụ thể là, Fig.2(b) minh họa rằng tiêu cự được tạo thành vượt quá về phía trước trong tương quan với tiêu điểm 401.

Tiếp theo, Fig.2(c) minh họa thấu kính 403 được dịch chuyển ra khỏi tiêu điểm 401, và do đó hình ảnh PH có kích thước Fc lớn hơn Fa được hội tụ trên bộ cảm biến hình ảnh 409.

Cụ thể là, Fig.2(c) minh họa rằng tiêu cự được tạo thành vượt quá về phía sau trong tương quan với tiêu điểm 401.

Nghĩa là, Fig.2 minh họa việc thay đổi vị trí của thấu kính để điều chỉnh tiêu cự của hình ảnh được chụp.

Như được thể hiện trên Fig.2, động cơ cuộn dây di động (voice coil motor - VCM) được sử dụng để thay đổi vị trí của thấu kính 403.

Tuy nhiên, VCM yêu cầu không gian đáng kể cho việc dịch chuyển của thấu kính khi nó được sử dụng trong thiết bị điện tử nhỏ như thiết bị đầu cuối di động trên Fig.1.

Trong trường hợp của camera 195 được sử dụng trong thiết bị đầu cuối di động, chức năng ổn định hình ảnh quang học (optical image stabilization - OIS) được yêu cầu bên cạnh việc điều tiêu tự động.

Do VCM cho phép dịch chuyển chỉ theo một chiều theo hướng như hướng trái-phải như được thể hiện trên Fig.2, nên nó không thích hợp để làm ổn định hình ảnh.

Để giải quyết vấn đề này, sáng chế sử dụng hệ thống dẫn động thấu kính lỏng thay cho hệ thống VCM.

Trong hệ thống dẫn động thấu kính lỏng, độ cong của thấu kính lỏng được thay đổi bằng cách áp dụng tín hiệu điện vào thấu kính lỏng, và do đó thấu kính không cần được dịch chuyển để tự động điều tiêu. Thêm vào đó, trong việc áp dụng chức năng ổn định hình ảnh quang học, hệ thống dẫn động thấu kính lỏng có thể thực hiện việc ổn định hình ảnh quang học trong hai chiều hoặc ba chiều.

Các hình vẽ Fig.3A và Fig.3B là các hình vẽ minh họa phương pháp dẫn động thấu kính lỏng.

Thứ nhất, Fig.3A(a) minh họa rằng điện áp thứ nhất V1 được áp dụng vào thấu kính lỏng 500, và thấu kính lỏng vận hành như là thấu kính cong lõm.

Tiếp theo, Fig.3A(b) minh họa rằng thấu kính lỏng 500 không thay đổi hướng dịch chuyển của ánh sáng khi điện áp thứ hai V2, vốn là lớn hơn điện áp thứ nhất V1, được áp dụng vào thấu kính lỏng 500.

Tiếp theo, Fig.3A(c) minh họa rằng thấu kính lỏng 500 vận hành như là thấu kính cong lồi làm điện áp thứ ba V3, vốn là lớn hơn điện áp thứ hai V2, được áp dụng vào thấu kính lỏng 500.

Mặc dù nó được minh họa trên Fig.3A rằng độ cong hoặc độ điốp của thấu kính lỏng thay đổi theo mức điện áp áp dụng, nhưng các phương án thực hiện của sáng chế này không bị hạn chế vào đó. Độ cong hoặc điốp của thấu kính lỏng có thể được thay đổi theo độ rộng xung của xung được áp dụng.

Tiếp theo, Fig.3B(a) minh họa rằng phần chất lỏng trong thấu kính lỏng 500 có cùng một độ cong và vận hành như là thấu kính cong lồi.

Đề cập tới Fig.3B(a), ánh sáng tới Lpaa được hội tụ, và ánh sáng đầu ra tương ứng Lpab được đưa ra.

Tiếp theo, Fig.3B(b) minh họa rằng ánh sáng đang di chuyển được chuyển hướng lên trên khi phần chất lỏng trong thấu kính lỏng 500 có bề mặt được làm cong phi đối xứng.

Đề cập tới Fig.3B(b), ánh sáng tới Lpaa được hội tụ lên trên, và ánh sáng đầu ra tương ứng Lpac được đưa ra.

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C là các hình vẽ thể hiện cấu trúc của thấu kính lỏng. Cụ thể là, Fig.4A là hình chiếu bằng của thấu kính lỏng, Fig.4B là hình chiếu từ dưới lên của thấu kính lỏng, và Fig.4C là hình cắt dọc theo đường I-I' trong các hình vẽ Fig.4A và Fig.4C.

Cụ thể là, Fig.4A tương ứng với bề mặt phía bên phải của thấu kính lỏng 500 trong các hình vẽ Fig.3A và Fig.3B, và Fig.4B tương ứng với bề mặt phía bên trái của thấu kính lỏng 500 trong các hình vẽ Fig.3A và Fig.3B.

Đề cập tới các hình vẽ, điện cực chung (COM) 520 có thể được bố trí trên thấu kính lỏng 500, như được thể hiện trên Fig.4A. Điện cực chung (COM) 520 có thể được bố trí dưới dạng ống, và phần chất lỏng 530 có thể được bố trí trong vùng dưới điện cực chung (COM) 520, cụ thể là, vùng tương ứng với phần rỗng.

Mặc dù không được thể hiện trên các hình vẽ, nhưng bộ cách ly (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được bố trí giữa điện cực chung (COM) 520 và phần chất lỏng để cách ly điện cực chung (COM).

Như được thể hiện trên Fig.4B, nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d có thể được bố trí bên dưới điện cực chung (COM) 520, cụ thể là dưới phần chất lỏng 530. Cụ thể là, nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d có thể được bố trí để bao quanh phần chất lỏng 530.

Nhiều bộ cách ly 550a đến 550d để cách ly, có thể được bố trí giữa nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d và phần chất lỏng 530.

Nghĩa là, thấu kính lỏng 500 có thể chứa điện cực chung (COM) 520, nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d được đặt tách khỏi điện cực chung (COM), và phần chất lỏng 530 và dung dịch nước dẫn điện 595 (xem Fig.4C) được bố trí giữa điện cực chung (COM) 520 và nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d.

Đề cập tới Fig.4C, thấu kính lỏng 500 có thể chứa nhiều điện cực (LA đến LD) 540a

đến 540d trên bề mặt thứ nhất 510, nhiều bộ cách ly 550a đến 550d cho việc cách ly của nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d, phần chất lỏng 530 trên nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d, dung dịch nước dẫn điện 595 trên phần chất lỏng 530, điện cực chung (COM) 520 được đặt tách khỏi phần chất lỏng 530, và bề mặt thứ hai 515 trên điện cực chung (COM) 520.

Điện cực chung 520 có thể được tạo thành dưới dạng ống với phần rỗng. Phần chất lỏng 530 và dung dịch nước dẫn điện 595 có thể được bố trí trong vùng rỗng. Phần chất lỏng 530 có thể được sắp xếp trong hình tròn, như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.4A và Fig.4B. Phần chất lỏng 530 có thể là phần chất lỏng không dẫn điện, chẳng hạn như dầu.

Kích thước của mặt cắt của vùng rỗng có thể tăng lên khi nó mở rộng từ phần bên dưới của nó lên phần bên trên của nó, và do đó phần bên dưới của nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d có thể lớn hơn phần bên trên của nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d.

Trên Fig.4C, điện cực thứ nhất (LA) 540a và điện cực thứ hai (LB) 540b trong số nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d được sắp xếp để được nghiêng, và phần thấp hơn của chúng là lớn hơn phần cao hơn của chúng.

Như một phương án thay thế cho ví dụ của các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C, nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d có thể được sắp xếp tại phần cao hơn, và điện cực chung 520 có thể được sắp xếp tại vị trí thấp hơn.

Trong khi các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C minh họa rằng bốn điện cực được tạo ra, nhưng các phương án thực hiện không bị hạn chế vào đó. Hai hoặc hơn hai điện cực có thể được tạo ra.

Trên Fig.4C, nếu tín hiệu điện dạng xung được áp dụng vào điện cực thứ nhất (LA) 540a và điện cực thứ hai (LB) 540b một thời gian định trước sau khi tín hiệu điện dạng xung được áp dụng vào điện cực chung 520, thì hiệu điện thế được tạo ra giữa điện cực chung 520, điện cực thứ nhất (LA) 540a và điện cực thứ hai (LB) 540b. Sau đó, hình dạng của dung dịch nước dẫn điện 595 có độ dẫn điện thay đổi, và hình dạng của phần chất lỏng 530 trong thấu kính lỏng thay đổi theo sự thay đổi về hình dạng của dung dịch nước dẫn điện 595.

Sáng chế đề xuất phương pháp cảm nhận đơn giản và nhanh chóng độ cong của phần chất lỏng 530 được tạo ra theo các tín hiệu điện được áp dụng vào nhiều điện cực

(LA đến LD) 540a đến 540d và điện cực chung 520.

Theo sáng chế này, đơn vị cảm biến 962 cảm nhận diện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly thứ nhất 550a trên điện cực thứ nhất 540a và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong diện tích.

Trên Fig.4C, AM0 được cho dưới dạng ví dụ như là diện tích của vùng biên Ac0. Cụ thể là, được thể hiện là diện tích của vùng biên Ac0 mà tiếp xúc dung dịch nước dẫn điện 595 trong phần được làm nghiêng của bộ cách ly thứ nhất 550a trên điện cực thứ nhất 540a là AM0.

Trên Fig.4C, nó được minh họa rằng phần chất lỏng 530 không phải là cong lõm lẫn cong lồi, nhưng là song song với đế thứ nhất 510 và dạng tương tự. Độ cong đã nêu trong trường hợp này có thể được xác định, ví dụ là 0.

Như được thể hiện trên Fig.4C, với vùng biên Ac0 tiếp xúc dung dịch nước dẫn điện 595 trong phần được làm nghiêng của bộ cách ly thứ nhất 550a trên điện cực thứ nhất 540a, điện dung C có thể được tạo thành theo phương trình 1.

Phương trình 1

$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

Ở đây, ϵ thể hiện hằng số điện môi của chất điện môi 550a, A thể hiện diện tích của vùng biên Ac0, và d thể hiện độ dày của chất điện môi thứ nhất 550a.

Ở đây, khi giả sử là ϵ và d có các trị số cố định, thì diện tích của vùng biên Ac0 có thể ảnh hưởng lớn đến điện dung C.

Nghĩa là, khi diện tích của vùng biên Ac0 tăng lên, thì điện dung C được tạo ra trong vùng biên Ac0 có thể tăng lên.

Theo sáng chế, vì diện tích của vùng biên Ac0 được thay đổi khi độ cong của phần chất lỏng 530 được thay đổi, nên diện tích của vùng biên Ac0 hoặc điện dung C được tạo ra trong vùng biên Ac0 được cảm nhận bằng cách sử dụng đơn vị cảm biến 962.

Điện dung trên Fig.4C có thể được định nghĩa như là C_{Ac0}.

Các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5E là các hình vẽ minh họa các độ cong khác nhau của thấu kính lỏng 500.

Fig.5A minh họa trường hợp mà trong đó độ cong thứ nhất R_{1a} được cho cho phần chất lỏng 530 theo việc áp dụng của tín hiệu điện vào nhiều điện cực (LA đến LD) 540a

đến 540d và điện cực chung 520.

Trên Fig.5A, nó được minh họa là diện tích của vùng biên Aaa là AMa ($>AM_0$) khi độ cong thứ nhất Ria được cho cho phần chất lỏng 530. Cụ thể là, được thể hiện là diện tích của vùng biên Aaa đang tiếp xúc với dung dịch nước dẫn điện 595 trong phần được làm nghiêng của bộ cách ly thứ nhất 550a trên điện cực thứ nhất 540a là AMa.

Theo phương trình 1, diện tích của vùng biên Aaa trên Fig.5A là lớn hơn diện tích trên Fig.4C, và do đó điện dung của vùng biên Aaa trở nên lớn hơn. Điện dung trên Fig.5A có thể được định nghĩa như là CAaa, vốn là lớn hơn điện dung CAc0 trên Fig.4C.

Độ cong thứ nhất Ria có thể được định nghĩa như là có trị số phân cực dương. Ví dụ, độ cong thứ nhất Ria có thể được định nghĩa như là có mức +2.

Fig.5B minh họa trường hợp mà trong đó độ cong thứ hai Rib được tạo thành trong phần chất lỏng 530 theo việc áp dụng của tín hiệu điện vào nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d và điện cực chung 520.

Trên Fig.5B, AMb ($>AMa$) được cho dưới dạng ví dụ như là diện tích của vùng biên Aba như là độ cong thứ hai Rib được tạo thành trong phần chất lỏng 530. Cụ thể là, được thể hiện là diện tích của vùng biên Aba đang tiếp xúc dung dịch nước dẫn điện 595 trong phần được làm nghiêng của bộ cách ly thứ nhất 550a trên điện cực thứ nhất 540a là AMb.

Theo phương trình 1, diện tích của vùng biên Aba trên Fig.5B là lớn hơn diện tích trên Fig.5A, và do đó điện dung của vùng biên Aba trở nên lớn hơn. Điện dung trên Fig.5B có thể được định nghĩa như là CAba, vốn là lớn hơn điện dung CAaa trên Fig.5A.

Độ cong thứ hai Rib có thể được định nghĩa như là có trị số phân cực dương nhỏ hơn độ cong thứ nhất Ria. Ví dụ, độ cong thứ hai Rib có thể được định nghĩa như là có mức +4.

Đề cập tới các hình vẽ Fig.5A và Fig.5B, thấu kính lỏng 500 vận hành như là thấu kính lỗi, nhờ đó đưa ra ánh sáng đầu ra LP1a được tạo thành bằng cách hội tụ ánh sáng tới LP1.

Tiếp theo, Fig.5C minh họa trường hợp mà trong đó độ cong thứ ba Ric được tạo thành trong phần chất lỏng 530 theo việc áp dụng của tín hiệu điện vào nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d và điện cực chung 520.

Cụ thể là, Fig.5C minh họa rằng AMa được cho như là diện tích của vùng biên bên trái Aca, và AMb ($>AMa$) được cho như là diện tích của vùng biên bên phải Acb.

Cụ thể hơn, diện tích của vùng biên Aca việc tiếp xúc dung dịch nước dẫn điện 595 trong phần được làm nghiêng của bộ cách ly thứ nhất 550a trên điện cực thứ nhất 540a là AMa, và diện tích của vùng biên Acb tiếp xúc dung dịch nước dẫn điện 595 trong phần được làm nghiêng của phần cách ly thứ hai 550b trên điện cực thứ hai 540b là AMb.

Do đó, điện dung của vùng biên bên trái Aca có thể là CAaa, và điện dung của vùng biên bên phải Acb có thể là CAba.

Trong trường hợp này, độ cong thứ ba Ric có thể được định nghĩa như là có trị số phân cực dương. Ví dụ, độ cong thứ hai Rib có thể được định nghĩa như là có mức +3.

Đề cập tới Fig.5C, thấu kính lõng 500 vận hành như là thấu kính lồi, nhờ đó đưa ra ánh sáng đầu ra LP1b bằng cách hội tụ ánh sáng tới LP1 hơn nữa về một phía.

Tiếp theo, Fig.5D minh họa trường hợp mà trong đó độ cong thứ tư Rid được tạo thành trong phần chất lỏng 530 theo việc áp dụng của tín hiệu điện đến nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d và điện cực chung 520.

Trên Fig.5D, AMd ($<AM0$) được cho theo cách làm ví dụ làm diện tích của vùng biên Ada khi độ cong thứ tư Rid được tạo thành trong phần chất lỏng 530. Cụ thể là, được thể hiện là diện tích của vùng biên (Ada) đang tiếp xúc dung dịch nước dẫn điện 595 trong phần được làm nghiêng của bộ cách ly thứ nhất 550a trên điện cực thứ nhất 540a là AMd.

Theo phương trình 1, diện tích của vùng biên (Ada) in Fig.5D là nhỏ hơn diện tích trên Fig.4C, và do đó điện dung của vùng biên (Ada) được làm giảm. Điện dung trên Fig.5D có thể được xác định như là CAda và có trị số nhỏ hơn điện dung CAc0 trên Fig.4C.

Trong trường hợp này, độ cong thứ tư Rid có thể được định nghĩa như là có trị số phân cực âm. Ví dụ, nó có thể được định nghĩa là độ cong thứ tư Rid có mức -2.

Tiếp theo, Fig.5E minh họa rằng độ cong thứ năm Rie được tạo thành trong phần chất lỏng 530 theo việc áp dụng của tín hiệu điện vào nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d và điện cực chung 520.

Trên Fig.5E, AMe ($<AMd$) được cho dưới dạng ví dụ như là diện tích của vùng biên Aea khi độ cong thứ năm Rie được tạo thành trong phần chất lỏng 530. Cụ thể là, được thể hiện là diện tích của vùng biên Aea đang tiếp xúc dung dịch nước dẫn điện 595 trong phần được làm nghiêng của bộ cách ly thứ nhất 550a trên điện cực thứ nhất 540a là AMe.

Theo phương trình 1, diện tích của vùng biên Aea trên Fig.5E là nhỏ hơn diện tích

trên Fig.5D, và do đó điện dung của vùng biên Aea trở nên nhỏ hơn. Điện dung trên Fig.5E có thể được định nghĩa như là CAea, vốn là nhỏ hơn điện dung CAda trên Fig.5D.

Trong trường hợp này, độ cong thứ năm Rie có thể được định nghĩa như là có trị số phân cực âm. Ví dụ, độ cong thứ năm Rie có thể được định nghĩa như là có mức -4.

Đề cập tới các hình vẽ Fig.5D và Fig.5E, thấu kính lõng 500 vận hành như là thấu kính lõm, nhờ đó đưa ra ánh sáng đầu ra LP1c bằng cách phân kỳ ánh sáng tới LP1.

Fig.6 là giản đồ khối bên trong làm ví dụ của camera liên quan tới sáng chế này.

Đề cập tới Fig.6, camera 195x có thể chứa thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 800, bộ cảm biến hình ảnh 820, bộ xử lý hình ảnh 860, bộ cảm biến hồi chuyển 830, và thấu kính lõng 500.

Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 800 có thể bao gồm bộ dẫn động thấu kính 860, bộ điều khiển thay đổi độ rộng xung 840, và nguồn cấp năng lượng 890.

Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 800 trên Fig.6 vận hành như sau. Bộ điều khiển thay đổi độ rộng xung 840 đưa ra tín hiệu thay đổi độ rộng xung V tương ứng với độ cong đích, và bộ dẫn động thấu kính 860 có thể đưa ra các điện áp tương ứng đến nhiều điện cực và điện cực chung của thấu kính lõng 500 bằng cách sử dụng tín hiệu thay đổi độ rộng xung V và điện áp Vx của nguồn cấp năng lượng 890.

Nghĩa là, thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 800 trên Fig.6 vận hành như là hệ thống vòng hở để thay đổi độ cong của thấu kính lõng.

Theo phương pháp này, độ cong của thấu kính lõng 500 có thể không được cảm nhận, ngoại trừ việc các điện áp tương ứng được đưa ra đến nhiều điện cực và điện cực chung của thấu kính lõng 500 theo độ cong đích.

Thêm vào đó, theo thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 800 trên Fig.6, khi độ cong của thấu kính lõng 500 cần phải được thay đổi để thực hiện độ ổn định hình ảnh quang học, nó có thể khó để thay đổi một cách chính xác độ cong do độ cong không được cảm nhận.

Do đó, theo sáng chế này, thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 800 không được áp dụng như là hệ thống vòng hở như được thể hiện trên Fig.6, nhưng được áp dụng như là hệ thống vòng đóng.

Nghĩa là, để nhận diện độ cong của thấu kính lõng 500, điện dung được tạo thành trong bộ cách ly trên điện cực trong phần chất lỏng trong thấu kính lõng 500 và vùng biên Ac0 đang tiếp xúc với dung dịch nước dẫn điện 595 sẽ được cảm nhận, và được

phản hồi lại để tính toán khác biệt giữa độ cong đích và độ cong hiện tại và thực hiện thao tác điều khiển tương ứng với khác biệt.

Do đó, độ cong của thấu kính lõng 500 có thể được nhận ra một cách nhanh chóng và chính xác, và độ cong của thấu kính lõng 500 có thể được kiểm soát một cách nhanh chóng và chính xác để tương ứng với độ cong đích. Việc vận hành này sẽ được mô tả chi tiết hơn với tham khảo tới Fig.7 và các hình vẽ sau đó.

Fig.7 là giản đồ khối bên trong làm ví dụ của camera theo một phương án thực hiện của sáng chế này.

Đề cập tới Fig.7, camera 195m theo một phương án thực hiện của sáng chế này có thể chứa thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 để thay đổi độ cong của thấu kính lõng 500, bộ cảm biến hình ảnh 820 để biến đổi ánh sáng từ thấu kính lõng 500 thành tín hiệu điện, và bộ xử lý hình ảnh 930 để thực hiện việc xử lý hình ảnh dựa trên tín hiệu điện từ bộ cảm biến hình ảnh 820. bộ xử lý hình ảnh

Cụ thể là, camera 195m trên Fig.7 có thể còn chứa bộ cảm biến hồi chuyển 915.

Bộ xử lý hình ảnh 930 có thể đưa ra thông tin tiêu cự AF về hình ảnh, và bộ cảm biến hồi chuyển 915 có thể đưa ra thông tin rung OIS.

Do đó, bộ điều khiển 970 trong thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 có thể xác định độ cong đích dựa trên thông tin tiêu cự AF và thông tin rung OIS.

Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 theo một phương án thực hiện của sáng chế này có thể chứa bộ dẫn động thấu kính 960 để áp dụng tín hiệu điện vào thấu kính lõng 500, đơn vị cảm biến 962 để cảm nhận độ cong của thấu kính lõng 500 được tạo thành dựa trên tín hiệu điện, và bộ điều khiển 970 để điều khiển bộ dẫn động thấu kính 960 để tạo thành độ cong đích của thấu kính lõng 500 dựa trên độ cong được cảm nhận. Đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận kích thước hoặc sự thay đổi về kích thước của diện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lõng 500. Do đó, độ cong của thấu kính có thể được cảm nhận một cách nhanh chóng và chính xác.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế, thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 có thể còn bao gồm thấu kính lõng 500 có độ cong được thay đổi dựa trên tín hiệu điện được áp dụng.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế này, thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 có thể chứa nguồn cấp công suất 990 để cấp công suất, và bộ biến đổi tương tự

thành số (analog-to-digital - AD) 967 để biến đổi tín hiệu liên quan tới điện dung được cảm nhận bởi đơn vị cảm biến 962 thành tín hiệu dạng số.

Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 có thể còn chứa nhiều đường dẫn điện CA1 và CA2 để cấp tín hiệu điện từ bộ dẫn động thấu kính 960 tới từng điện cực trong các điện cực (điện cực chung và nhiều điện cực) trong thấu kính lỏng 500, và thành phần chuyển mạch SWL được bố trí giữa một CA2 của nhiều đường dẫn điện và bộ cảm biến 962.

Trên hình vẽ, điểm tiếp xúc giữa đường dẫn điện CA2 để áp dụng tín hiệu điện tới một điện cực bất kỳ trong số nhiều điện cực trong thấu kính lỏng 500 và đơn vị cảm biến 962 hoặc thấu kính lỏng 500 có thể được đề cập tới như là nút A.

Theo sáng chế này, tín hiệu điện được áp dụng vào mỗi điện cực trong số các điện cực (điện cực chung và nhiều điện cực) trong thấu kính lỏng 500 qua nhiều đường dẫn điện CA1 và CA2 để cảm nhận độ cong của thấu kính lỏng 500. Do đó, độ cong có thể được tạo thành trong phần chất lỏng 530 như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5E.

Theo phương án thực hiện của sáng chế này, đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens được tạo ra trong bộ dẫn động thấu kính 960.

Nghĩa là, tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens được tạo ra trong bộ dẫn động thấu kính 960 được cảm nhận sử dụng đơn vị cảm biến 962, mà không tách biệt thành phần chuyển mạch được sắp xếp giữa đơn vị cảm biến 962 và thấu kính lỏng 500.

Với việc vận hành của đơn vị cảm biến 962, bộ dẫn động thấu kính 960 theo phương án thực hiện của sáng chế này có thể chứa thành phần phát hiện Rsens để cấp tín hiệu điện tới thấu kính lỏng bởi thao tác chuyển mạch của thành phần chuyển mạch S'a hoặc S'b và được kết nối tới một đầu của thành phần chuyển mạch S'a hoặc S'b.

Cụ thể là, như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.10A và Fig.10B, bộ dẫn động thấu kính 960 có thể chứa thành phần chuyển mạch cao hơn thứ nhất Sa và thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất S'a, vốn được kết nối nối tiếp so với nhau, và thành phần chuyển mạch cao hơn thứ hai Sb và thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b, vốn được kết nối song song với các thành phần chuyển mạch cao hơn và thấp hơn thứ nhất Sa và Sb và được kết nối nối tiếp so với nhau.

Thêm vào đó, như được thể hiện trên Fig.10A, bộ dẫn động thấu kính 960 có thể chứa thành phần phát hiện Rsens được bố trí giữa thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b và cực đất (ground - GND).

Theo cấu hình này, khi thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b được bật lên, tín hiệu điện được xác định trước có thể được cấp tới thành phần phát hiện Rsens, và đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens.

Cụ thể, khi thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b được bật lên, đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận điện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong điện tích hoặc cảm nhận điện dung của vùng biên Ac0, dựa trên tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens.

Theo cách khác, bộ dẫn động thấu kính 960 có thể chứa thành phần phát hiện Rsens được bố trí giữa thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất S'a và cực đất (ground - GND), như được thể hiện trên Fig.10B.

Theo cấu hình này, khi thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất S'a được bật lên, tín hiệu điện được xác định trước có thể được cấp tới thành phần phát hiện Rsens, và đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens.

Cụ thể, khi thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất S'a được bật lên, đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận điện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong điện tích hoặc cảm nhận điện dung của vùng biên Ac0, dựa trên tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens.

Trong trường hợp này, do thành phần chuyển mạch tách biệt không được yêu cầu cho việc cảm nhận trong đơn vị cảm biến 962, nên các giá thành sản xuất và dạng tương tự có thể được giảm, và việc điều khiển tách biệt của thành phần chuyển mạch là không cần thiết.

Khi tín hiệu điện được áp dụng vào các điện cực trong thấu kính lỏng 500, thì độ cong có thể được tạo thành trong thấu kính lỏng 500, và tín hiệu điện tương ứng với độ cong được tạo thành có thể được áp dụng vào đơn vị cảm biến 962 thông qua thành phần chuyển mạch SWL.

Nếu độ cong được tính toán dựa trên điện dung được cảm nhận trong suốt chu kỳ thứ nhất là nhỏ hơn độ cong đích, thì bộ điều khiển 970 có thể điều khiển độ rộng xung của tín hiệu điều khiển thay đổi độ rộng xung được cấp tới bộ dẫn động 960 cần được tăng để thu được độ cong đích.

Do đó, khác biệt thời gian giữa các xung được áp dụng vào điện cực chung 530 và nhiều điện cực có thể được tăng, nhờ đó tăng độ cong được tạo thành trong phần chất lỏng 530.

Theo đó, bộ điều khiển 970 có thể tính toán độ cong dựa trên điện dung cảm nhận được và có thể xác định xem liệu độ cong có đạt được tới độ cong đích hay không. Nếu độ cong đạt được độ cong đích, thì bộ điều khiển 970 có thể điều khiển tín hiệu điện tương ứng cần phải được cấp đến mỗi điện cực trong số các điện cực.

Theo việc vận hành này, khi tín hiệu điện được cấp, độ cong của phần chất lỏng 530 có thể được tạo thành, và có thể được cảm nhận ngay lập tức. Do đó, độ cong của thấu kính lỏng 500 có thể được cảm nhận một cách nhanh chóng và chính xác.

Bộ dẫn động thấu kính 960 và đơn vị cảm biến 962 có thể được sử dụng bởi môđun đơn 965.

Bộ dẫn động thấu kính 960 và đơn vị cảm biến 962, bộ điều khiển 970, nguồn cấp công suất 990, bộ biến đổi AD 967, và thành phần chuyển mạch SWL được thể hiện trên hình vẽ có thể được áp dụng bởi bước hệ thống trên chip (system on chip - SOC) đơn.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C, thấu kính lỏng 500 có thể chứa điện cực chung (COM) 520, phần chất lỏng 530 trên điện cực chung (COM) 520, dung dịch nước dẫn điện 595 trên phần chất lỏng 530, và nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d được đặt tách khỏi phần chất lỏng 530.

Như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5E, đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận kích cỡ hoặc thay đổi trong kích cỡ của diện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500 hoặc có thể cảm nhận điện dung tương ứng với chúng.

Tín hiệu tương tự liên quan tới điện dung được cảm nhận bởi đơn vị cảm biến 962 có thể được biến đổi thành tín hiệu dạng số qua bộ biến đổi AD 967 và nhập vào bộ điều khiển 970.

Như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5E, khi độ cong của thấu kính lỏng 500 tăng, diện tích của vùng biên Ac0 tăng, và theo đó điện dung của vùng biên

Ac0 tăng.

Theo sáng chế này, giả sử rằng độ cong được tính toán sử dụng điện dung được cảm nhận bởi đơn vị cảm biến 962 dựa trên dấu hiệu được mô tả ở trên.

Bộ điều khiển 970 có thể điều khiển mức của điện áp được áp dụng vào thấu kính lõng 500 để tăng hoặc độ rộng xung để tăng để làm tăng độ cong của thấu kính lõng 500.

Như được thể hiện trên Fig.5C, khi các điện áp của các mức khác nhau hoặc các độ rộng xung khác nhau được áp dụng vào điện cực thứ nhất 540a và điện cực thứ ba 540c trong số nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d, thì điện dung thứ nhất của phần đầu cuối thứ nhất Aca của phần chất lõng 530 và điện dung thứ hai của phần đầu cuối thứ hai Acb của phần chất lõng 530 sẽ khác nhau.

Do đó, đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận các điện dung của phần đầu thứ nhất Aca và phần đầu thứ hai Acb của phần chất lõng 530, theo cách tương ứng.

Bằng cách cảm nhận các điện dung bao quanh các phần cuối của phần chất lõng 530 trong thấu kính lõng 500, độ cong của thấu kính có thể được phát hiện một cách chính xác.

Nói cách khác, bằng cách cảm nhận các điện dung của nhiều vùng biên giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch ngâm nước dẫn điện 595 trong thấu kính lõng 500, độ cong của thấu kính lõng có thể được phát hiện một cách chính xác.

Khi điện áp không đổi được áp dụng vào điện cực chung (COM) 520 và xung được áp dụng vào nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d, thì đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận các điện dung của nhiều vùng biên giữa bộ cách ly trên nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d và dung dịch nước dẫn điện 595.

Khi điện áp không đổi được áp dụng vào nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d và xung được áp dụng vào điện cực chung (COM) 520, thì điện dung của vùng biên giữa bộ cách ly trên điện cực chung (COM) 520 và dung dịch nước dẫn điện 595 có thể được cảm nhận.

Bộ điều khiển 970 có thể tính toán độ cong của thấu kính lõng 500 dựa vào điện dung được cảm nhận bởi đơn vị cảm biến 962.

Trong hoạt động này, bộ điều khiển 970 có thể tính toán độ cong của thấu kính lõng 500 sao cho độ cong tăng khi điện dung được cảm nhận bởi đơn vị cảm biến 962 tăng.

Sau đó, bộ điều khiển 970 có thể điều khiển thấu kính lõng 500 để có độ cong đích.

Bộ điều khiển 970 có thể tính toán độ cong của thấu kính lõng 500 dựa trên điện

dung được cảm nhận bởi đơn vị cảm biến 962, và đưa ra tín hiệu thay đổi độ rộng xung V tới bộ dẫn động thấu kính 960 dựa trên độ cong được tính toán và độ cong đích.

Sau đó, bộ dẫn động thấu kính 960 có thể sử dụng tín hiệu thay đổi độ rộng xung V và điện áp V_{L2} của nguồn cấp công suất 990 để đưa ra các tín hiệu điện tương ứng tới nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d và điện cực chung (520).

Do đó, khi điện dung của thấu kính lỏng 500 được cảm nhận và được phản hồi, và tín hiệu điện được áp dụng vào thấu kính lỏng 500 để thay đổi độ cong của thấu kính, thì độ cong của thấu kính có thể được thay đổi một cách nhanh chóng và chính xác.

Bộ điều khiển 970 có thể bao gồm bộ hiệu chỉnh 972 để tính toán sai số độ cong dựa vào độ cong được tính toán và độ cong đích, và bộ điều khiển thay đổi độ rộng xung 940 để tạo ra và đưa ra tín hiệu thay đổi độ rộng xung V dựa vào sai số độ cong được tính toán Φ .

Theo đó, nếu độ cong được tính toán là lớn hơn độ cong đích, thì bộ điều khiển 970 có thể điều khiển, dựa trên sai số độ cong được tính toán Φ , tỷ lệ của tín hiệu thay đổi độ rộng xung V để tăng hoặc làm trễ, vốn là khác biệt thời gian giữa nhiều xung được áp dụng vào thấu kính lỏng 500, để tăng. Do đó, độ cong của thấu kính lỏng 500 có thể được thay đổi một cách nhanh chóng và chính xác.

Bộ điều khiển 970 có thể nhận thông tin tiêu cự AF từ bộ xử lý hình ảnh 930 và thông tin rung OIS từ bộ cảm biến hồi chuyển 915, và xác định độ cong đích dựa trên thông tin tiêu cự AF và thông tin rung OIS.

Trong bản mô tả này, chu kỳ cập nhật của độ cong đích được xác định tốt hơn là dài hơn chu kỳ cập nhật của độ cong được tính toán dựa trên điện dung được cảm nhận của thấu kính lỏng 500.

Theo đó, do chu kỳ cập nhật của độ cong được tính toán là ngắn hơn chu kỳ cập nhật của độ cong đích, nên độ cong của thấu kính lỏng 500 có thể được thay đổi nhanh chóng tới độ cong mong muốn.

Các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.14 là các hình vẽ được đề cập tới trong phần mô tả trên Fig.7.

Fig.8 thể hiện đường cong thay đổi độ cong của thấu kính lỏng 500 trong thiết bị thay đổi độ cong phần chất lỏng 800 trên Fig.6 và thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 trên Fig.7.

Đề cập tới Fig.8, GRo thể hiện đường cong thay đổi độ cong của thấu kính lỏng 500

trong thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 800 trên Fig.6, và GRc thể hiện đường cong thay đổi độ cong của thấu kính lõng 500 trong thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 trên Fig.8.

Cụ thể là, hình vẽ thể hiện trường hợp trong đó điện áp để thay đổi độ cong đến độ cong đích được áp dụng vào thấu kính lõng 500 ở thời gian Tx, và bị gián đoạn ở thời gian Ty.

Có thể thấy được từ hai đường cong rằng thay đổi trong độ cong trong trường hợp của thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 800 trên Fig.6 của hệ thống vòng hở được ổn định một cách chậm chạp tới độ điop đích, và thay đổi trong độ cong trong trường hợp của thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 trên Fig.7 của hệ thống vòng đóng được ổn định một cách nhanh chóng và tỉ mỉ, mặc dù không chính xác.

Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 trên Fig.7 của hệ thống vòng đóng có thể có thời gian ổn định ngắn hơn của thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 800 trên Fig.6 của hệ thống vòng mở bởi khoảng 70%.

Do đó, với thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 trên Fig.7 của hệ thống vòng đóng, độ cong và độ điop có thể được tạo thành một cách nhanh chóng và chính xác.

Độ điop có thể tương ứng với độ cong của phần chất lõng 530 được minh họa trong các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5E. Do đó, có thể được xác định là điop tăng lên khi độ cong của phần chất lõng 530 tăng lên, và giảm xuống khi độ cong giảm xuống.

Ví dụ, như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.5A và Fig.5B, khi độ cong có mức là +2 hoặc +4, độ điop có thể được định nghĩa như là có mức +2 hoặc +4 tương ứng với thấu kính lồi. Khi độ cong có mức 0, điop có thể được định nghĩa như là có mức 0 tương ứng với thấu kính phẳng. Khi độ cong có mức -2 hoặc -4 như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.5D và Fig.5E, thì độ điop có thể được định nghĩa như là có mức là -2 hoặc -4 tương ứng với thấu kính lõm.

Fig.8B minh họa giản đồ thời gian cho điện cực chung COM, điện cực thứ nhất LA, và thành phần chuyển mạch SWL trong thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 trên Fig.7.

Đề cập tới Fig.8B, trong suốt chu kỳ Dt1 giữa thời gian T1 và thời gian T3, thành phần chuyển mạch SWL được bật lên.

Để cảm nhận điện dung của vùng biên Ac0 qua đơn vị cảm biến 962, độ cong tốt hơn được tạo ra trong thấu kính lõng 500 trong suốt chu kỳ Dt1 giữa thời điểm T1 và thời

điểm T3.

Để đảm bảo độ chính xác và độ ổn định của việc vận hành cảm nhận của đơn vị cảm biến 962 theo sáng chế, xung được áp dụng cho một điện cực trong số điện cực chung và nhiều điện cực trong thấu kính lỏng 500 trong suốt chu kỳ Dt1 giữa thời điểm T1 và thời điểm T3.

Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.8B, xung có độ rộng xung Dt2 có thể được áp dụng vào điện cực chung 530 tại thời điểm T2. Do đó, sau thời điểm T2, độ cong của thấu kính lỏng 500 có thể được tạo ra.

Do đó, đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận các điện dung được tạo ra bởi dung dịch nước dẫn điện 595 và các điện cực theo kích thước hoặc sự thay đổi về kích thước của diện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500 trong suốt chu kỳ giữa thời điểm T2 và thời điểm T3 trong chu kỳ Dt1 giữa thời điểm T1 và thời điểm T3.

Trong suốt chu kỳ giữa thời điểm T2 và thời điểm T3, đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận hiệu điện thế hoặc dòng điện giữa dung dịch nước dẫn điện 595 và các điện cực tương ứng với kích thước hoặc sự thay đổi về kích thước của diện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500.

Tiếp theo, ở thời điểm T4, xung có xung độ rộng Dt3 có thể được áp dụng vào điện cực thứ nhất LA.

Nghĩa là, điện áp mức cao có thể được áp dụng vào điện cực chung COM ở thời điểm T2, và điện áp mức cao có thể được áp dụng vào điện cực thứ nhất LA ở thời điểm T4.

Độ cong được tạo ra trong phần chất lỏng 530 trong thấu kính lỏng 500 có thể được thay đổi theo khác biệt thời gian DFF1 giữa xung được áp dụng vào điện cực chung COM và xung được áp dụng vào điện cực thứ nhất LA.

Ví dụ, khi khác biệt thời gian DFF1 giữa các xung tăng lên, thì diện tích của vùng biên Ac0 trong đó các điện cực tiếp xúc dung dịch nước dẫn điện 595 có thể tăng lên, và do đó điện dung và độ cong có thể tăng lên.

Các hình vẽ Fig.9A và Fig.9B là các giản đồ minh họa các phương án thực hiện khác nhau của đơn vị cảm biến.

Đơn vị cảm biến 962a trong thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900a trên Fig.9A

có thể chứa bộ tích phân 1114 để lấy tổng các mức của các tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens của bộ dẫn động thấu kính 960, và bộ khuếch đại 1116 để khuếch đại các tín hiệu điện được lấy tổng bởi bộ tích phân 1114.

Cụ thể là, trong khi mức của xung được áp dụng vào điện cực chung (COM) 520 hoặc điện cực thứ nhất LA của nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d được thay đổi, thì đơn vị cảm biến 962a có thể lấy tổng, qua bộ tích phân 1114, các mức của các tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens và khuếch đại, qua bộ khuếch đại 1116, mức được lấy tổng, được thu bởi bộ tích phân 1114.

Tổng mức của tín hiệu điện SENS thu được trong suốt việc thay đổi trong mức của xung được áp dụng vào điện cực chung (COM) 520 hoặc điện cực thứ nhất LA của nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d có thể được thay đổi phụ thuộc vào diện tích của vùng biên giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong diện tích.

Nghĩa là, tổng mức của tín hiệu điện SENS thu được trong suốt việc thay đổi của mức của xung được áp dụng vào điện cực chung (COM) 520 hoặc điện cực thứ nhất LA của nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d có thể tương ứng với hằng số thời gian RC.

Như được mô tả ở trên, do diện tích của vùng biên giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong diện tích tương ứng với điện dung, điện dung của thấu kính lỏng 500 có thể được tính toán sử dụng tổng của các mức của các tín hiệu điện SENS.

Theo đó, đơn vị cảm biến 962a trên Fig.9A có thể cảm nhận điện dung của thấu kính lỏng 500.

Khi khác biệt thời gian giữa xung thứ nhất được áp dụng vào điện cực chung (COM) 520 và xung thứ hai được áp dụng vào điện cực thứ nhất LA trong số nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d tăng, trị số đầu ra của bộ tích phân 1114 tăng.

Nghĩa là, khi khác biệt thời gian giữa xung thứ nhất và xung thứ hai tăng, thì điện dung của thấu kính lỏng 500 tăng. Khác biệt thời gian giữa xung thứ nhất và xung thứ hai có thể được gọi là trễ.

Tiếp theo, đơn vị cảm biến 962b trong thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900a trên Fig.9B có thể chứa bộ phát hiện điểm về không 1124 để phát hiện điểm về không của tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens của bộ dẫn động

thấu kính 960.

Cụ thể là, trong khi mức của xung được áp dụng vào điện cực chung (COM) 520 hoặc điện cực thứ nhất LA của nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d bị thay đổi, đơn vị cảm biến 962b có thể phát hiện, qua bộ phát hiện điểm về không 1124, điểm về không của tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens của bộ dẫn động thấu kính 960.

Thêm vào đó, chu kỳ từ thời điểm mà tại đó mức của xung được áp dụng vào điện cực thứ nhất LA của nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d thay đổi tới thời điểm mà tại đó điểm về không được phát hiện có thể được đếm sử dụng bộ định thời hoặc dạng tương tự.

Chu kỳ từ thời điểm mà tại đó mức của xung được áp dụng vào điện cực thứ nhất LA trong số nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d thay đổi tới thời điểm mà tại đó điểm về không được phát hiện có thể tương ứng với hằng số thời gian RC.

Như được mô tả ở trên, do diện tích của vùng biên giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong diện tích tương ứng với điện dung, điện dung của thấu kính lỏng 500 có thể được tính toán sử dụng tổng mức của các tín hiệu điện SENS.

Theo đó, đơn vị cảm biến 962b trên Fig.9B có thể cảm nhận điện dung của thấu kính lỏng 500.

Bộ dẫn động thấu kính là có thể áp dụng cho cả hai hình vẽ từ Fig.9A và Fig.9B có thể được minh họa như trên Fig.10A hoặc Fig.10B.

Fig.10A là giản đồ mạch bên trong, làm ví dụ của bộ dẫn động thấu kính trên Fig.9A hoặc 9B.

Đề cập tới Fig.10A, bộ dẫn động thấu kính 960a trên Fig.10A có thể chứa bộ dẫn động thứ nhất 961 để dẫn động thấu kính.

Bộ dẫn động thứ nhất 961 có thể chứa các thành phần chuyển mạch cao hơn và thấp hơn thứ nhất Sa và S'a được kết nối nối tiếp so với nhau và các thành phần chuyển mạch cao hơn và thấp hơn thứ hai Sb và S'b được kết nối nối tiếp so với nhau.

Ở đây, các thành phần chuyển mạch cao hơn và thấp hơn thứ nhất Sa và S'a và các thành phần chuyển mạch cao hơn và thấp hơn thứ hai Sb và S'b được kết nối song song với nhau.

Công suất của mức LV2 từ nguồn cấp công suất 990 có thể được cấp tới thành phần

chuyển mạch cao hơn thứ nhất Sa và thành phần chuyển mạch cao hơn thứ hai Sb.

Bộ dẫn động thấu kính 960 trên Fig.10A có thể chứa thành phần phát hiện Rsens được bố trí giữa thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b và cực đất (ground - GND).

Theo cấu hình này, khi thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b được bật lên, tín hiệu điện được xác định trước có thể được cấp tới thành phần phát hiện Rsens, và đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens.

Cụ thể, khi thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b được bật lên, đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận diện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong diện tích hoặc cảm nhận điện dung của vùng biên Ac0, dựa trên tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens.

Fig.10B là tương tự như Fig.10A. Bộ dẫn động thấu kính 960 trên Fig.10B có thể chứa thành phần chuyển mạch cao hơn thứ nhất Sa và thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất S'a, vốn được kết nối nối tiếp so với nhau, và thành phần chuyển mạch cao hơn thứ hai Sb và thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b, vốn được kết nối song song với các thành phần chuyển mạch cao hơn và thấp hơn thứ nhất Sa và Sb và được kết nối nối tiếp so với nhau.

Bộ dẫn động thấu kính 960 trên Fig.10B có thể chứa thành phần phát hiện Rsens được bố trí giữa thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất S'a và cực đất (ground - GND).

Theo cấu hình này, khi thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất S'a được bật lên, tín hiệu điện được xác định trước có thể được cấp tới thành phần phát hiện Rsens, và đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens.

Cụ thể, khi thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất S'a được bật lên, đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận diện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong diện tích hoặc cảm nhận điện dung của vùng biên Ac0, dựa trên tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens.

Theo bộ dẫn động thấu kính 960 trên Fig.10A hoặc Fig.12B, do thành phần chuyển mạch tách biệt không được yêu cầu cho việc cảm nhận trong đơn vị cảm biến 962, nên

các giá thành sản xuất và dạng tương tự có thể được giảm, và việc điều khiển tách biệt của thành phần chuyển mạch là không cần thiết.

Trong khi Fig.10A hoặc Fig.12B thể hiện thành phần điện trở Rsens như là thành phần phát hiện, nhưng các phương án thực hiện của sáng chế này không bị hạn chế vào đó. Thành phần phát hiện có thể được áp dụng bởi các thành phần mạch khác nhau như thành phần chuyển mạch, thành phần tụ, cuộn cảm, và biến thế.

Ở đây, việc vận hành của bộ dẫn động thấu kính 960 sẽ được mô tả dựa trên cấu trúc của bộ dẫn động thấu kính 960 của Fig.10A.

Fig.11A là giản đồ dạng sóng làm ví dụ để giải thích việc vận hành của bộ dẫn động thấu kính 960 trên Fig.10A, và Fig.11B là giản đồ làm ví dụ được đề cập tới để giải thích việc vận hành của đơn vị cảm biến 962a trên Fig.9A.

Đề cập tới các hình vẽ Fig.11A và Fig.11B, tại thời điểm T1, mức cao được áp dụng vào CMP và mức thấp được áp dụng vào CMM. Theo đó, như được thể hiện trên Fig.11B, tín hiệu điện mức cao được áp dụng vào điện cực chung COM tại thời điểm T1.

Tiếp theo, tại thời điểm T2, mức cao được áp dụng vào CMP và mức thấp được áp dụng vào CMM. Theo đó, như được thể hiện trên Fig.11B, tín hiệu điện mức cao được áp dụng vào điện cực thứ nhất LA tại thời điểm T2.

Nghĩa là, xung thứ nhất được áp dụng vào điện cực chung COM tại thời điểm T1, và xung thứ hai được áp dụng vào điện cực thứ nhất LA tại thời điểm T2.

Khác biệt thời gian (độ trễ) Delay1 của xung thứ hai của xung thứ nhất cho phép độ cong thứ nhất được tạo thành trong phần chất lỏng 530.

Tiếp theo, tại thời điểm T3, mức thấp được áp dụng vào CMP và mức cao được áp dụng vào CMM. Do đó, như được thể hiện trên Fig.11B, tín hiệu điện mức thấp được áp dụng vào điện cực chung COM tại thời điểm T2.

Tại thời điểm T3, bộ tích phân 1114 được khởi tạo để duy trì mức thấp.

Tiếp theo, tại thời điểm T4, mức thấp được áp dụng vào CMP và mức cao được áp dụng vào CMM. Theo đó, như được thể hiện trên Fig.11B, tín hiệu điện mức thấp được áp dụng vào điện cực thứ nhất LA tại thời điểm T4.

Tại thời điểm T4, thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b của Fig.9A được bật lên, và do đó tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens được áp dụng vào đơn vị cảm biến 962a.

Fig.12A(a) minh họa tín hiệu điện SENS được áp dụng vào bộ tích phân 1114 tại

thời điểm T4. Tốc độ thay đổi của đường cong rơi xuống trên Fig.12A(a) có thể tương ứng với hằng số thời gian RC.

Theo đó, bộ tích phân 1114 trong đơn vị cảm biến 962a lấy tổng các tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens từ thời điểm T4.

Trị số của tổng thu được bởi bộ tích phân 1114 trong đơn vị cảm biến 962a có thể được cho như được thể hiện trên Fig.12A(b). Bộ khuếch đại 1116 khuếch đại tín hiệu từ bộ tích phân 1114.

Kết quả là, đơn vị cảm biến 962a có thể cảm nhận diện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong diện tích, vốn được tạo thành bởi khác biệt thời gian (độ trễ) Delay1 của xung thứ hai của xung thứ nhất tại thời điểm T4, theo trị số đầu ra thứ nhất của bộ khuếch đại 1116.

Nói cách khác, đơn vị cảm biến 962a có thể cảm nhận diện tích của vùng biên của phần được làm nghiêng của bộ cách ly thứ nhất 550a được tạo thành trên điện cực thứ nhất (LA) 540a bởi khác biệt thời gian (độ trễ) Delay1 của xung thứ hai của xung thứ nhất để tiếp xúc với dung dịch nước dẫn điện 595.

Tiếp theo, từ thời điểm T5 tới thời điểm T8 tương ứng với thời điểm T1 tới thời điểm T4, theo một cách tương ứng.

Tuy nhiên, trong ví dụ này, delay2, vốn là khác biệt thời gian giữa T5 và T6, là lớn hơn delay1, vốn là khác biệt thời gian giữa T1 và T2. Tốc độ thay đổi của đường cong rơi xuống trên Fig.12B(a) có thể tương ứng với hằng số thời gian RC.

Theo đó, độ cong thứ hai là lớn hơn độ cong thứ nhất, có thể được tạo thành trong phần chất lỏng 530 bởi khác biệt thời gian (độ trễ) Delay2 của xung thứ hai của xung thứ nhất.

Tại thời điểm T8, thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b của Fig.9A được bật lên, và do đó tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens được áp dụng vào đơn vị cảm biến 962a.

Fig.12B(a) minh họa tín hiệu điện SENS được áp dụng vào bộ tích phân 1114 tại thời điểm T8.

Bộ tích phân 1114 trong đơn vị cảm biến 962a lấy tổng các tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens từ thời điểm T8.

Trị số của tổng thu được bởi bộ tích phân 1114 trong đơn vị cảm biến 962a có thể

được cho như được thể hiện trên Fig.12B(b). Bộ khuếch đại 1116 khuếch đại tín hiệu từ bộ tích phân 1114.

Đơn vị cảm biến 962a có thể cảm nhận diện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong diện tích, vốn được tạo thành bởi khác biệt thời gian (độ trễ) Delay2 của xung thứ hai của xung thứ nhất tại thời điểm T8, theo trị số đầu ra thứ hai của bộ khuếch đại 1116.

Nói cách khác, đơn vị cảm biến 962a có thể cảm nhận diện dung thứ hai của vùng biên của phần được làm nghiêng của bộ cách ly thứ nhất 550a được tạo thành trên điện cực thứ nhất (LA) 540a bởi khác biệt thời gian (độ trễ) Delay2 của xung thứ hai của xung thứ nhất để tiếp xúc với dung dịch nước dẫn điện 595.

Fig.11C là giản đồ minh họa việc vận hành của đơn vị cảm biến 962b trên Fig.9.

Giản đồ trên Fig.11C hầu như là giống như giản đồ dạng sóng của Fig.11B, nhưng minh họa việc vận hành của bộ phát hiện điểm về không 1124 để phát hiện điểm về không của tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens, trong vị trí của bộ tích phân 1114 và bộ khuếch đại 1116.

Bộ phát hiện điểm về không 1124 duy trì mức thấp từ thời điểm T1 tới thời điểm T3 và phát hiện, tại thời điểm T4, mức cao của tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens và đếm các điểm mà tại đó mức cao là đối tượng của việc đưa về điểm về không.

Tại thời điểm T4, thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b của Fig.9A được bật lên, và do đó tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens được áp dụng vào đơn vị cảm biến 962b.

Fig.13A(a) minh họa tín hiệu điện SENS được áp dụng vào bộ phát hiện điểm về không 1124 tại thời điểm T4. Tốc độ thay đổi của đường cong rơi xuống trên Fig.13A(a) có thể tương ứng với hằng số thời gian RC.

Do đó, như được thể hiện trên Fig.13A(b), bộ phát hiện điểm về không 1124 trong đơn vị cảm biến 962b đếm số lần từ thời điểm T4 tới thời điểm Tz1 mà tại đó tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens là đối tượng của việc đưa về không. Nhờ đó, chu kỳ Pz1 có thể được phát hiện.

Theo đó, đơn vị cảm biến 962b có thể cảm nhận diện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong diện tích, vốn được tạo thành bởi khác biệt thời gian (độ trễ) Delay1

của xung thứ hai của xung thứ nhất, theo chu kỳ Pz1 được phát hiện tại thời điểm T4.

Nói cách khác, tại thời điểm T4, đơn vị cảm biến 962b có thể cảm nhận điện dung thứ nhất của vùng biên của phần được làm nghiêng của bộ cách ly thứ nhất 550a được tạo thành trên điện cực thứ nhất (LA) 540a bởi khác biệt thời gian (độ trễ) Delay1 của xung thứ hai của xung thứ nhất để tiếp xúc với dung dịch nước dẫn điện 595.

Tại thời điểm T8, thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai S'b của Fig.9A được bật lên, và do đó tín hiệu điện SENS được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens được áp dụng vào đơn vị cảm biến 962b.

Fig.13B(a) minh họa tín hiệu điện SENS được áp dụng vào bộ phát hiện điểm về không 1124 tại thời điểm T8. Tốc độ thay đổi của đường cong rơi xuống trên Fig.13B(a) có thể tương ứng với hằng số thời gian RC.

Do đó, như được thể hiện trên Fig.13B(b), bộ phát hiện điểm về không 1124 trong đơn vị cảm biến 962b đếm số lần từ thời điểm T8 tới thời điểm Tz2 mà tại đó tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens là đối tượng của việc đưa về không. Nhờ đó, chu kỳ Pz2 có thể được phát hiện.

Đơn vị cảm biến 962b có thể cảm nhận diện tích của vùng biên Ac0 giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện 595 trong thấu kính lỏng 500 hoặc thay đổi trong diện tích, vốn được tạo thành bởi khác biệt thời gian (độ trễ) Delay2 của xung thứ hai của xung thứ nhất, theo chu kỳ Pz2 được phát hiện tại thời điểm T8.

Nói cách khác, tại thời điểm T8, đơn vị cảm biến 962b có thể cảm nhận điện dung thứ hai của vùng biên của phần được làm nghiêng của bộ cách ly thứ nhất 550a được tạo thành trên điện cực thứ nhất (LA) 540a bởi khác biệt thời gian (độ trễ) Delay2 của xung thứ hai của xung thứ nhất để tiếp xúc với dung dịch nước dẫn điện 595.

Như được thể hiện trên Fig.14, khi khác biệt thời gian (độ trễ) của xung thứ hai của xung thứ nhất tăng, thì điện dung trong thấu kính lỏng 500 được cảm nhận bởi đơn vị cảm biến 962 sẽ tăng.

Fig.15A là giản đồ khối bên trong làm ví dụ của camera theo phương án thực hiện khác của sáng chế này.

Đề cập tới Fig.15A, camera 195n và thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900b trên Fig.15A là tương tự như camera 195m và thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 trên Fig.7, trừ việc đơn vị cảm biến 962 cảm nhận điện dung của các đầu cuối của nhiều phần chất lỏng 530 tương ứng với nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d.

Nhằm mục đích này, điện áp mức thấp có thể được áp dụng vào điện cực chung (COM) 520, và tín hiệu xung có thể được áp dụng vào nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d.

Như được mô tả ở trên với tham khảo tới Fig.7, bộ dẫn động thấu kính 960 chứa thành phần phát hiện Rsens được kết nối tới một đầu cuối của thành phần chuyển mạch S'a hoặc S'b.

Tại thời điểm T4 hoặc T8 khi thành phần chuyển mạch S'a hoặc S'b được bật lên, đơn vị cảm biến 962 cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens.

Do đó, đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận điện dung cho vùng biên giữa bộ cách ly trên nhiều điện cực (LA tới LD) 540a tới 540d và dung dịch nước dẫn điện và truyền chúng tới bộ phận điều khiển 970.

Nhờ đó, các điện dung cho nhiều vùng biên của thấu kính lỏng 500 có thể được cảm nhận.

Hơn nữa, camera 195n trên Fig.15A có thể thay đổi các điện áp được áp dụng vào nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d để đáp lại việc hiệu chỉnh rung để tạo thành độ cong phi đối xứng. Theo đó, việc hiệu chỉnh rung có thể được thực hiện một cách chính xác và nhanh chóng.

Cụ thể, bộ cảm biến hồi chuyển 915 có thể đưa ra thông tin rung trục x OISx và thông tin rung trục y OISy. Thông tin rung trục x OISx và thông tin rung trục y OISy là đầu vào cho bộ điều khiển 970.

Đơn vị điều khiển 970 có thể đặt độ cong đích dựa trên thông tin tiêu cự AF về hình ảnh từ bộ xử lý hình ảnh 930.

Bộ điều khiển 970 có thể đặt độ nghiêng trục x dựa trên thông tin rung trục x OISx và đặt độ nghiêng trục y dựa trên thông tin rung trục y OISy.

Bộ điều khiển 970 có thể phản hồi tín hiệu được cảm nhận bởi đơn vị cảm biến 960 để tạo thành độ cong đích.

Bộ điều khiển 970 có thể phản hồi tín hiệu được cảm nhận bởi đơn vị cảm biến 960 để tạo thành độ nghiêng trục x đích và độ nghiêng trục y đích.

Fig.15B là giản đồ khối bên trong làm ví dụ của camera theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế này.

Đề cập tới Fig.15B, camera 195o và thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900c

trên Fig.15B là tương tự như camera 195m và thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 trên Fig.7, trừ việc đơn vị cảm biến 962 cảm nhận điện dung của đầu cuối của phần chất lỏng tương ứng với nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d.

Về phía này, điện áp mức thấp được áp dụng vào nhiều điện cực (LA đến LD) 540a đến 540d, và tín hiệu xung có thể được áp dụng vào điện cực chung (COM).

Như được mô tả ở trên với tham khảo tới Fig.7, bộ dẫn động thấu kính 960 chứa thành phần phát hiện Rsens được kết nối tới một đầu cuối của thành phần chuyển mạch S'a hoặc S'b.

Tại thời điểm T4 hoặc T8 khi thành phần chuyển mạch S'a hoặc S'b được bật lên, đơn vị cảm biến 962 cảm nhận tín hiệu điện được phát hiện bởi thành phần phát hiện Rsens.

Do đó, đơn vị cảm biến 962 có thể cảm nhận điện dung cho vùng biên giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện và truyền chúng tới bộ phận điều khiển 970.

Nhờ đó, điện dung cho các vùng biên của thấu kính lỏng 500 có thể được cảm nhận.

Thêm nữa, do camera 195o trên Fig.15B có thể tạo thành độ cong phi đối xứng đáp lại việc hiệu chỉnh rung, nên việc hiệu chỉnh rung có thể được thực hiện một cách chính xác và nhanh chóng.

Cụ thể, bộ cảm biến hồi chuyển 915 có thể đưa ra thông tin rung trục x OISx và thông tin rung trục y OISy. Thông tin rung trục x OISx và thông tin rung trục y OISy là đầu vào cho bộ điều khiển 970.

Đơn vị điều khiển 970 có thể đặt độ cong đích dựa trên thông tin tiêu cự AF về hình ảnh từ bộ xử lý hình ảnh 930.

Bộ điều khiển 970 có thể đặt độ nghiêng trục x dựa trên thông tin rung trục x OISx và đặt độ nghiêng trục y dựa trên thông tin rung trục y OISy.

Bộ điều khiển 970 có thể phản hồi tín hiệu được cảm nhận bởi đơn vị cảm biến 960 để tạo thành độ cong đích.

Bộ điều khiển 970 có thể phản hồi tín hiệu được cảm nhận bởi đơn vị cảm biến 960 để tạo thành độ nghiêng trục x đích và độ nghiêng trục y đích.

Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính 900 được mô tả với tham khảo tới các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.15B có thể được áp dụng cho các thiết bị điện tử khác nhau như các thiết bị đầu cuối di động, xe, TV, thiết bị bay không người lái, robot, và bộ lau rửa robot.

Phương pháp vận hành thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng mã có thể được đọc bởi bộ xử lý trên vật ghi đọc được bởi bộ xử lý được chứa trong thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính. Vật ghi đọc được bởi bộ xử lý có thể bao gồm tất cả các loại thiết bị ghi mà dữ liệu đọc được bởi bộ xử lý được lưu trữ trong đó. Các ví dụ của vật ghi đọc được bởi bộ xử lý bao gồm ROM, RAM, CD-ROM, băng từ tính, đĩa mềm, và thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học, và có thể còn được thực hiện dưới dạng sóng mang, chẳng hạn như việc truyền trên mạng Internet. Ngoài ra, vật ghi đọc được bởi bộ xử lý có thể được phân tán trên các hệ thống máy tính được nối mạng sao cho các mã đọc được bởi bộ xử lý theo cách được phân tán, có thể được lưu trữ và được thực thi.

Mặc dù các phương án thực hiện được ưu tiên của sáng chế đã được bộc lộ nhằm mục đích minh họa, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các cải biến, các bổ sung và các thay thế khác nhau là khả thi, mà không lệch khỏi phạm vi và ý tưởng của sáng chế như được bộc lộ trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể áp dụng được vào thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính có khả năng cảm nhận độ cong của thấu kính một cách nhanh chóng và chính xác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính để thay đổi độ cong của thấu kính lõng vốn có thể thay đổi được dựa trên tín hiệu điện thứ nhất được áp dụng, thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính này bao gồm:

bộ dẫn động thấu kính để áp dụng tín hiệu điện thứ nhất này vào thấu kính lõng này;

đơn vị cảm biến để cảm nhận độ cong của thấu kính lõng được tạo ra dựa trên tín hiệu điện thứ nhất này; và

bộ điều khiển để điều khiển bộ dẫn động thấu kính để tạo ra độ cong đích của thấu kính lõng này dựa trên độ cong cảm nhận được,

trong đó bộ dẫn động thấu kính cấp tín hiệu điện thứ nhất tới thấu kính lõng theo thao tác chuyển mạch của thành phần chuyển mạch, và bao gồm thành phần phát hiện được kết nối tới một đầu cuối của thành phần chuyển mạch,

trong đó đơn vị cảm biến cảm nhận tín hiệu điện thứ hai được phát hiện bởi thành phần phát hiện, và

trong đó bộ điều khiển bao gồm:

bộ hiệu chỉnh để tính toán sai số độ cong dựa trên độ cong được tính toán và độ cong đích; và

bộ điều khiển thay đổi độ rộng xung để sinh ra và đưa ra tín hiệu thay đổi độ rộng xung dựa trên sai số độ cong được tính toán.

2. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính để thay đổi độ cong của thấu kính lõng vốn có thể thay đổi được dựa trên tín hiệu điện thứ nhất được áp dụng, thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính này bao gồm:

bộ dẫn động thấu kính để áp dụng tín hiệu điện thứ nhất này vào thấu kính lõng này;

đơn vị cảm biến để cảm nhận độ cong của thấu kính lõng được tạo ra dựa trên tín hiệu điện thứ nhất này; và

bộ điều khiển để điều khiển bộ dẫn động thấu kính để tạo ra độ cong đích của thấu kính lõng này dựa trên độ cong cảm nhận được,

trong đó bộ dẫn động thấu kính cấp tín hiệu điện thứ nhất tới thấu kính lõng theo

thao tác chuyển mạch của thành phần chuyển mạch, và bao gồm thành phần phát hiện được kết nối tới một đầu cuối của thành phần chuyển mạch,

trong đó đơn vị cảm biến cảm nhận tín hiệu điện thứ hai được phát hiện bởi thành phần phát hiện,

trong đó bộ dẫn động thấu kính bao gồm:

thành phần chuyển mạch cao hơn thứ nhất và thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất được kết nối nối tiếp so với nhau; và

thành phần chuyển mạch cao hơn thứ hai và thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai được kết nối song song với các thành phần chuyển mạch cao hơn và thấp hơn thứ nhất và được kết nối nối tiếp so với nhau, và

trong đó thành phần phát hiện được kết nối giữa cực đất và một thành phần trong số thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ nhất và thành phần chuyển mạch thấp hơn thứ hai.

3. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 1, trong đó đơn vị cảm biến cảm nhận diện tích của vùng biên giữa bộ cách ly trên điện cực và dung dịch nước dẫn điện trong thấu kính lỏng này hoặc sự thay đổi ở diện tích này dựa trên tín hiệu điện thứ hai được phát hiện bởi thành phần phát hiện.

4. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính để thay đổi độ cong của thấu kính lỏng vốn có thể thay đổi được dựa trên tín hiệu điện thứ nhất được áp dụng, thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính này bao gồm:

bộ dẫn động thấu kính để áp dụng tín hiệu điện thứ nhất này vào thấu kính lỏng này;

đơn vị cảm biến để cảm nhận độ cong của thấu kính lỏng được tạo ra dựa trên tín hiệu điện thứ nhất này; và

bộ điều khiển để điều khiển bộ dẫn động thấu kính để tạo ra độ cong đích của thấu kính lỏng này dựa trên độ cong cảm nhận được,

trong đó bộ dẫn động thấu kính cấp tín hiệu điện thứ nhất tới thấu kính lỏng theo thao tác chuyển mạch của thành phần chuyển mạch, và bao gồm thành phần phát hiện được kết nối tới một đầu cuối của thành phần chuyển mạch,

trong đó đơn vị cảm biến cảm nhận tín hiệu điện thứ hai được phát hiện bởi thành

phần phát hiện,

trong đó thấu kính lỏng này bao gồm:

điện cực chung;

nhiều điện cực được đặt cách khỏi điện cực chung này; và

phần chất lỏng và dung dịch nước dẫn điện, phần chất lỏng và dung dịch nước dẫn điện này được bố trí giữa điện cực chung và các điện cực này, và

trong đó đơn vị cảm biến cảm nhận tín hiệu điện thứ hai được phát hiện bởi thành phần phát hiện trong khi mức của xung được áp dụng vào điện cực chung hoặc điện cực thứ nhất trong số các điện cực này được làm thay đổi.

5. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 4, trong đó đơn vị cảm biến bao gồm:

bộ tích phân để lấy tổng các mức của tín hiệu điện thứ hai được phát hiện bởi thành phần phát hiện trong khi mức của xung được áp dụng vào điện cực chung hoặc điện cực thứ nhất trong số các điện cực này được làm thay đổi; và

bộ khuếch đại để khuếch đại tín hiệu điện thứ hai được lấy tổng bởi bộ tích phân.

6. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 5, trong đó trị số tổng của các mức của tín hiệu điện thứ hai thu được trong khi mức của xung được áp dụng cho điện cực chung hoặc điện cực thứ nhất trong số các điện cực được làm thay đổi là được làm thay đổi tùy theo diện tích của vùng biên giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện trong thấu kính lỏng này hoặc sự thay đổi ở diện tích này.

7. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 5, trong đó trị số đầu ra của bộ tích phân tăng lên khi sự khác biệt thời gian giữa xung thứ nhất, mà được áp dụng vào điện cực chung, và xung thứ hai, mà được áp dụng vào điện cực thứ nhất trong số các điện cực, tăng lên.

8. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 4, trong đó đơn vị cảm biến bao gồm:

bộ phát hiện điểm về không để phát hiện điểm về không của tín hiệu điện thứ hai được phát hiện bởi thành phần phát hiện trong khi mức của xung được áp dụng vào điện

cực chung hoặc điện cực thứ nhất trong số các điện cực được làm thay đổi.

9. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 8, trong đó thiết bị này bao gồm:

bộ biến đổi thứ nhất để biến đổi trị số đầu ra của bộ phát hiện điểm về không thành tín hiệu dạng số,

trong đó trị số đầu ra của bộ biến đổi này tăng lên khi sự khác biệt thời gian giữa xung thứ nhất, mà được áp dụng vào điện cực chung, và xung thứ hai, mà được áp dụng vào điện cực thứ nhất trong số các điện cực, tăng lên.

10. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 1, trong đó thiết bị này bao gồm:

bộ biến đổi thứ hai để biến đổi tín hiệu đầu ra, mà được đưa ra từ đơn vị cảm biến, thành tín hiệu dạng số.

11. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 5, trong đó độ cong của thấu kính lỏng tăng lên khi diện tích của vùng biên giữa bộ cách ly trên các điện cực và dung dịch nước dẫn điện trong thấu kính lỏng hoặc sự thay đổi ở diện tích này tăng lên.

12. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 4, trong đó khi các điện áp khác nhau được áp dụng vào điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai trong số các điện cực, thì điện dung thứ nhất của phần cuối thứ nhất của phần chất lỏng là khác với điện dung thứ hai của phần cuối thứ hai của phần chất lỏng.

13. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 4, trong đó độ cong của thấu kính lỏng tăng lên khi sự khác biệt thời gian giữa xung thứ nhất, mà được áp dụng vào điện cực chung, và xung thứ hai, mà được áp dụng vào một trong số các điện cực, tăng lên.

14. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 4, trong đó trong khi xung được áp dụng vào điện cực chung và ít nhất một điện cực trong số các điện cực, thì bộ điều khiển tính toán độ cong của thấu kính lỏng dựa trên điện dung cảm nhận được bởi đơn vị cảm biến, và đưa ra tín hiệu thay đổi độ rộng xung tới bộ dẫn động thấu kính dựa trên độ cong tính toán được và độ cong đích,

trong đó khi độ cong tính toán được là nhỏ hơn độ cong đích, thì bộ điều khiển

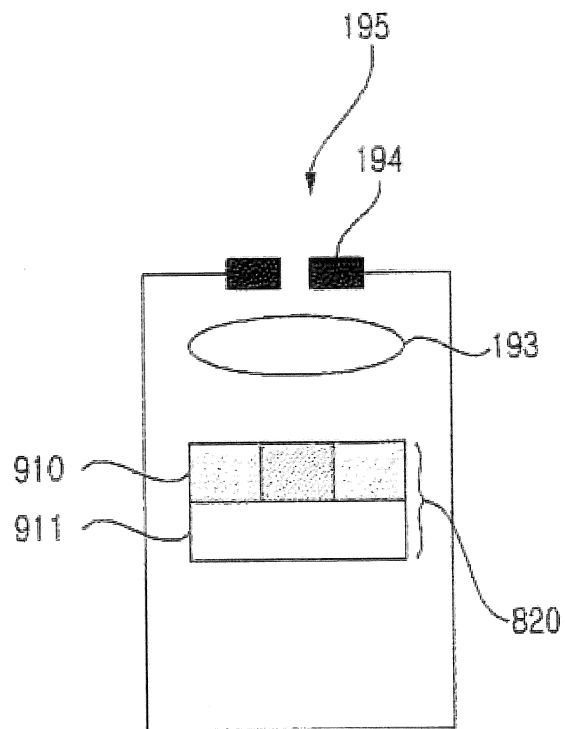
điều khiển tỷ lệ của tín hiệu thay đổi độ rộng xung để tăng lên.

15. Thiết bị thay đổi độ cong của thấu kính theo điểm 14, trong đó bộ điều khiển bao gồm:

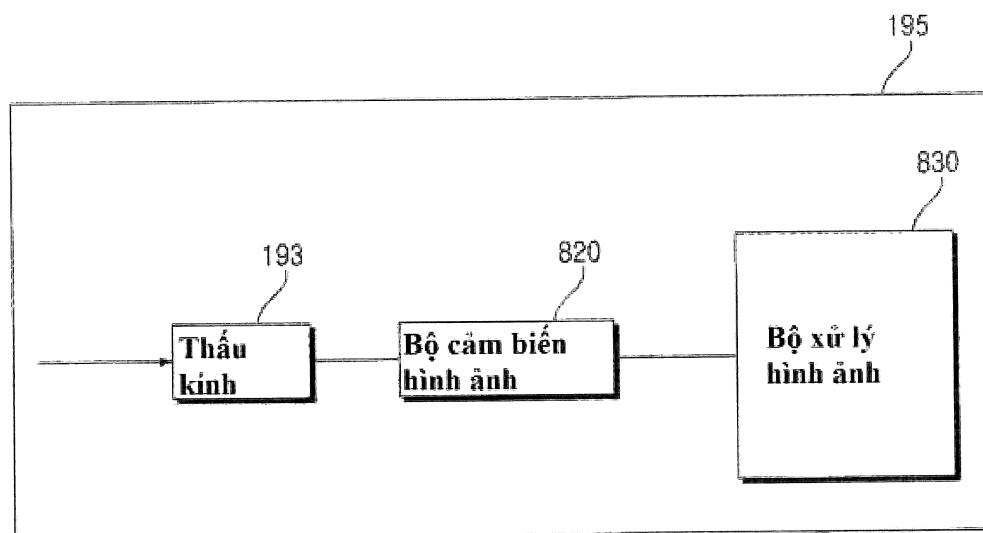
bộ hiệu chỉnh để tính toán sai số độ cong dựa trên độ cong được tính toán và độ cong đích; và

bộ điều khiển thay đổi độ rộng xung để sinh ra và đưa ra tín hiệu thay đổi độ rộng xung dựa trên sai số độ cong được tính toán.

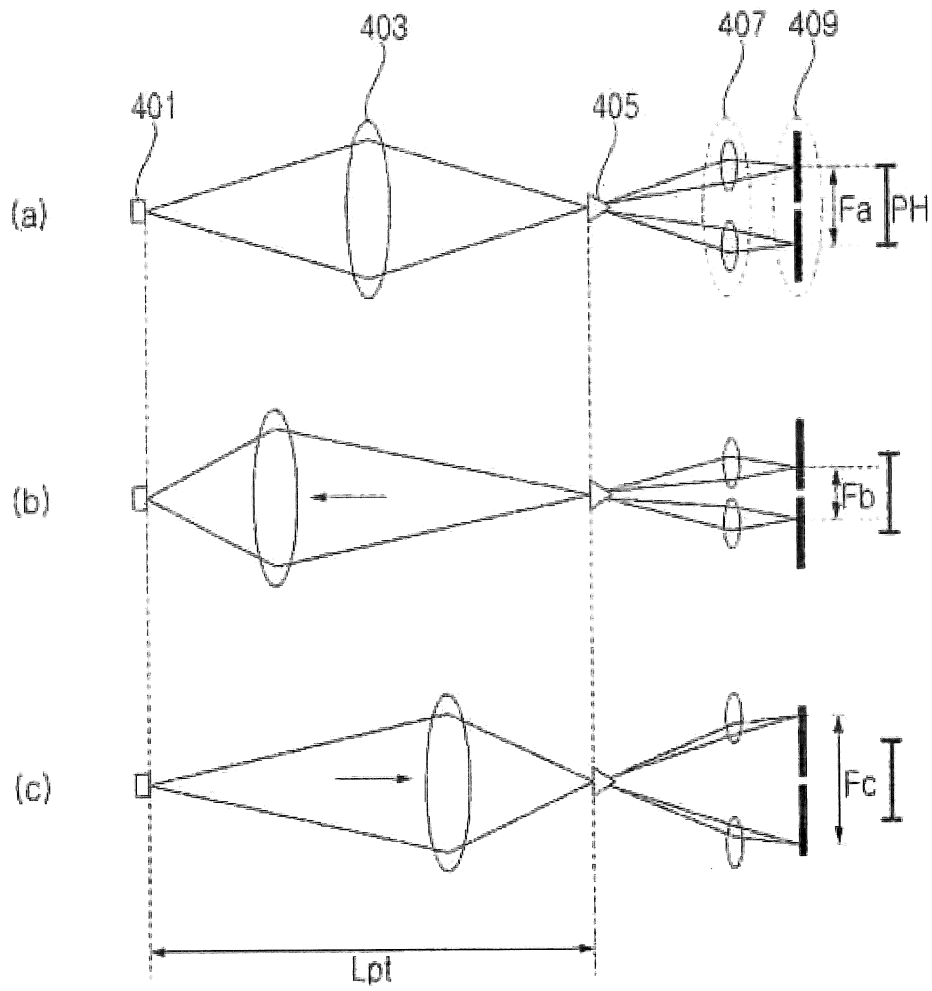
【Fig.1a】



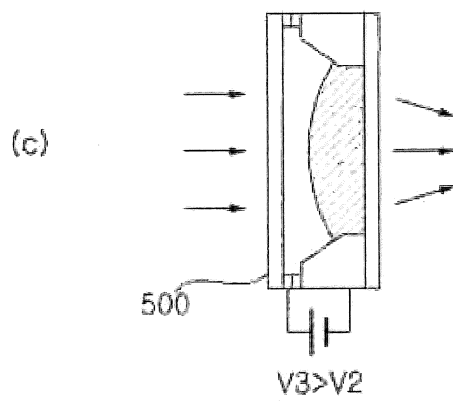
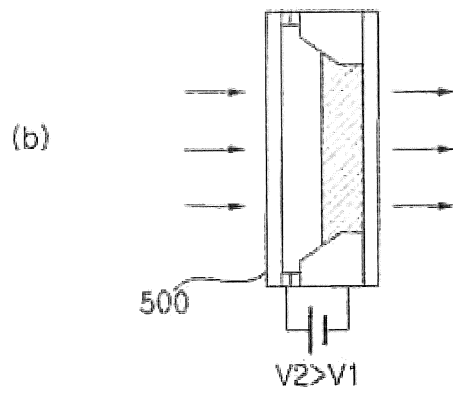
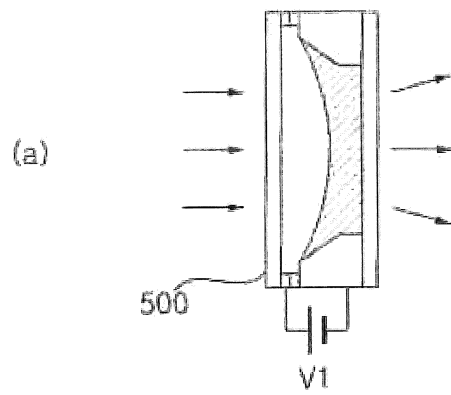
【Fig.1b】



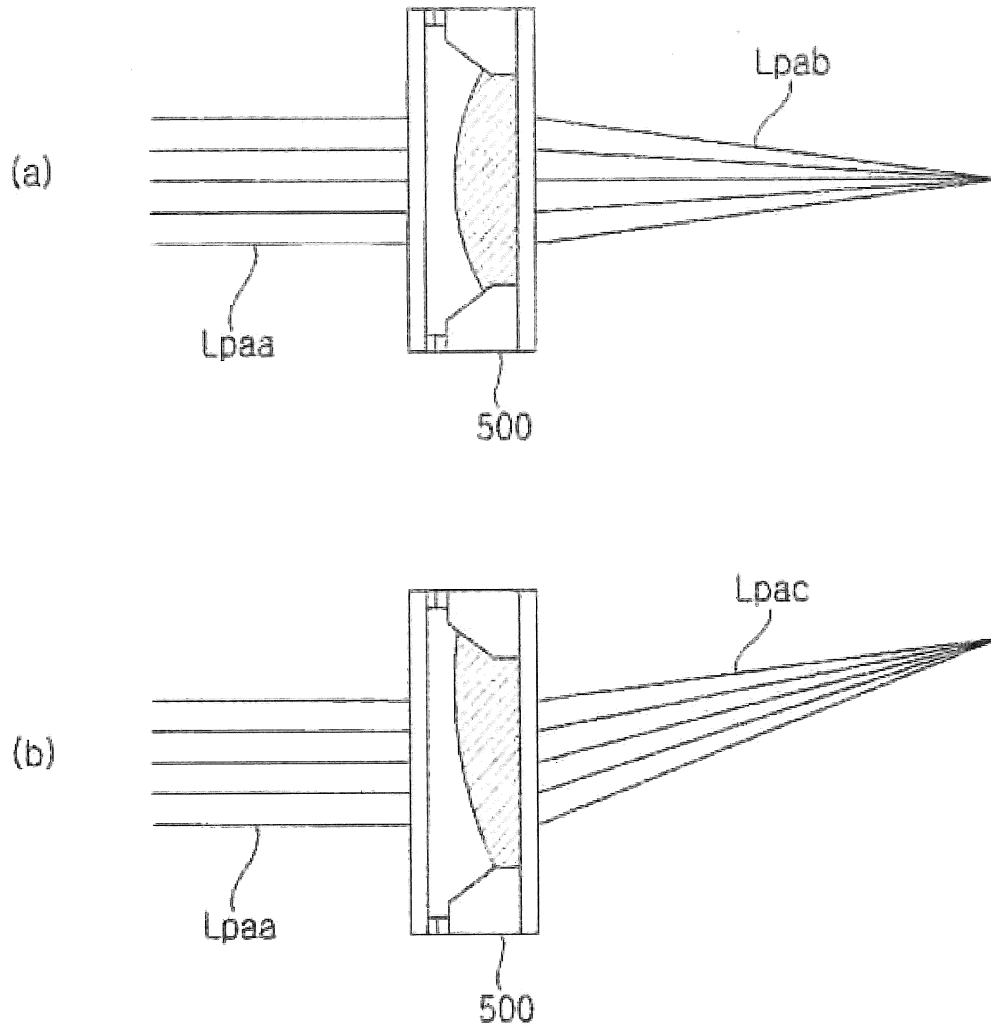
【Fig.2】



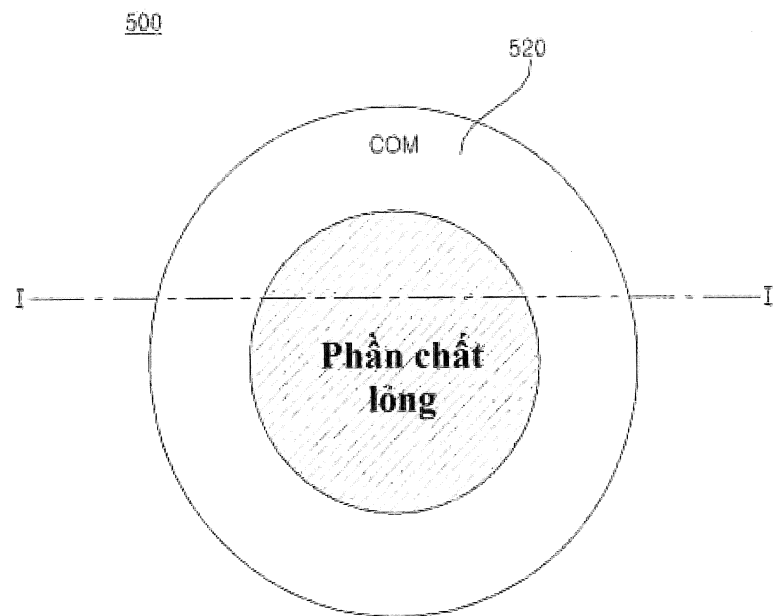
【Fig.3a】



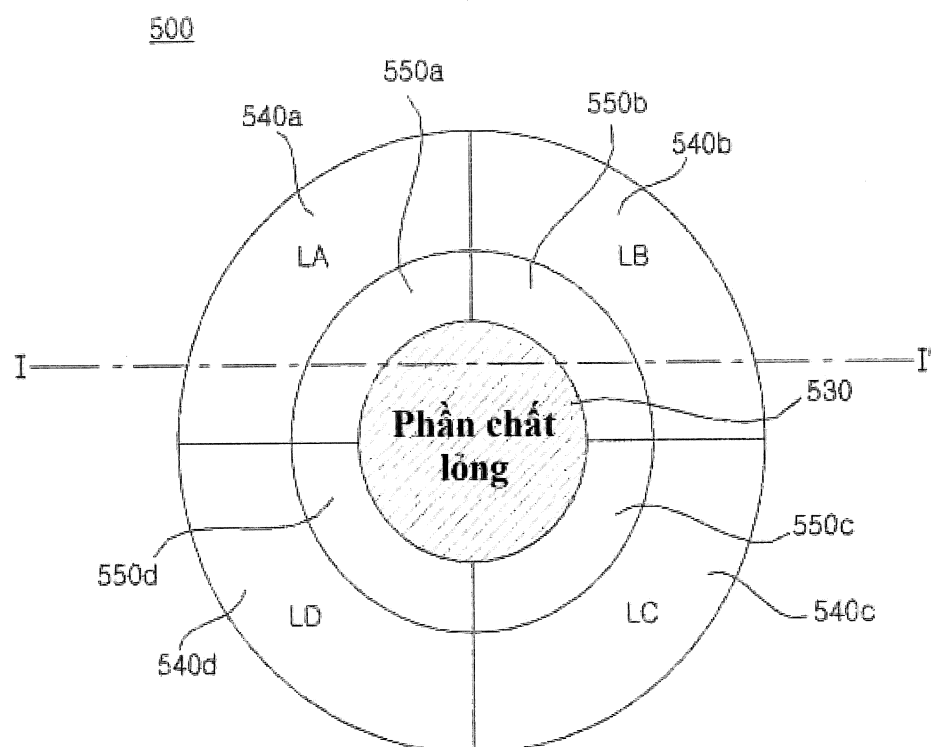
【Fig.3b】



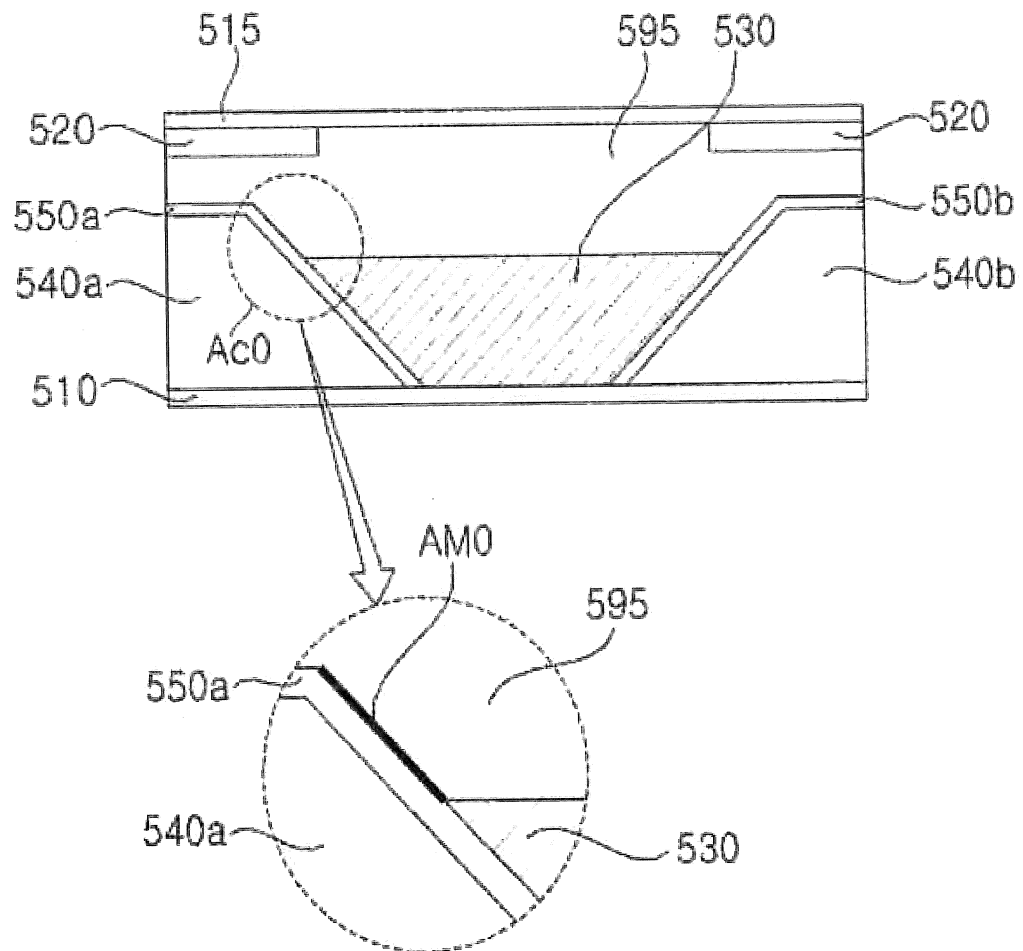
【Fig.4a】



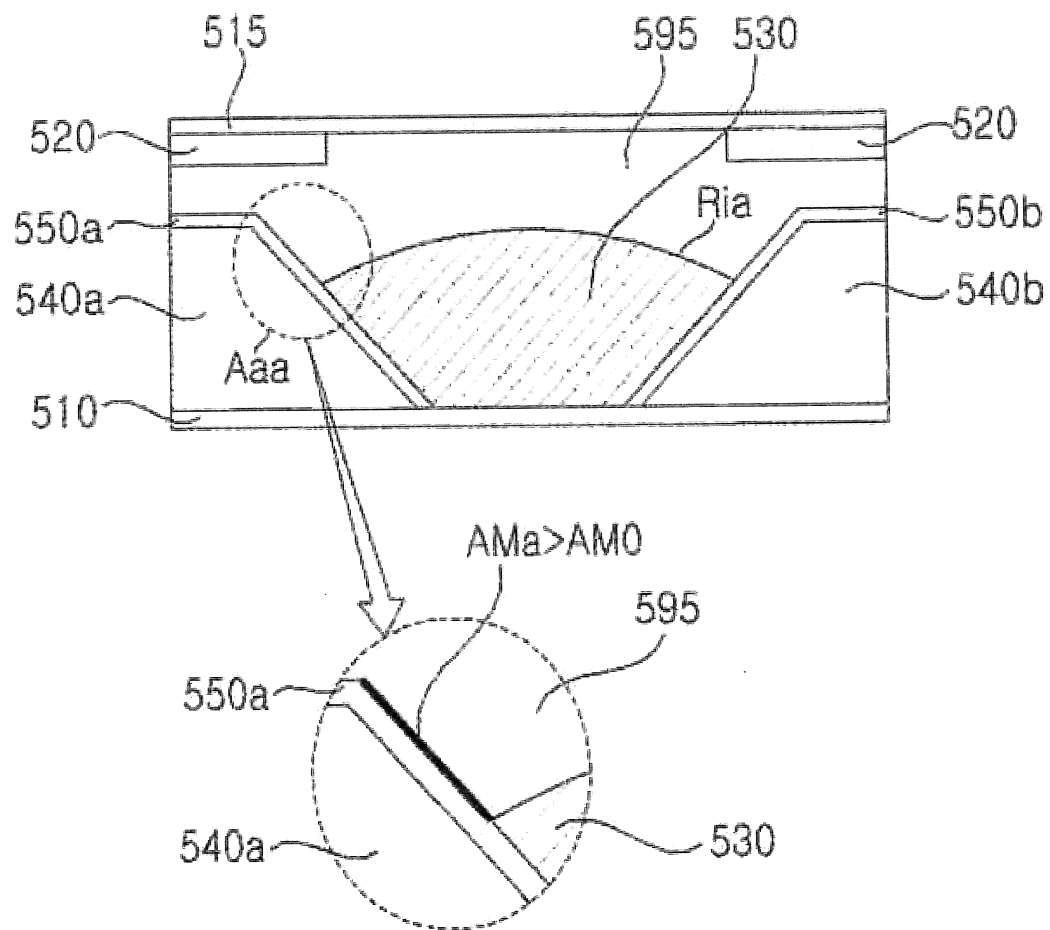
【Fig.4b】



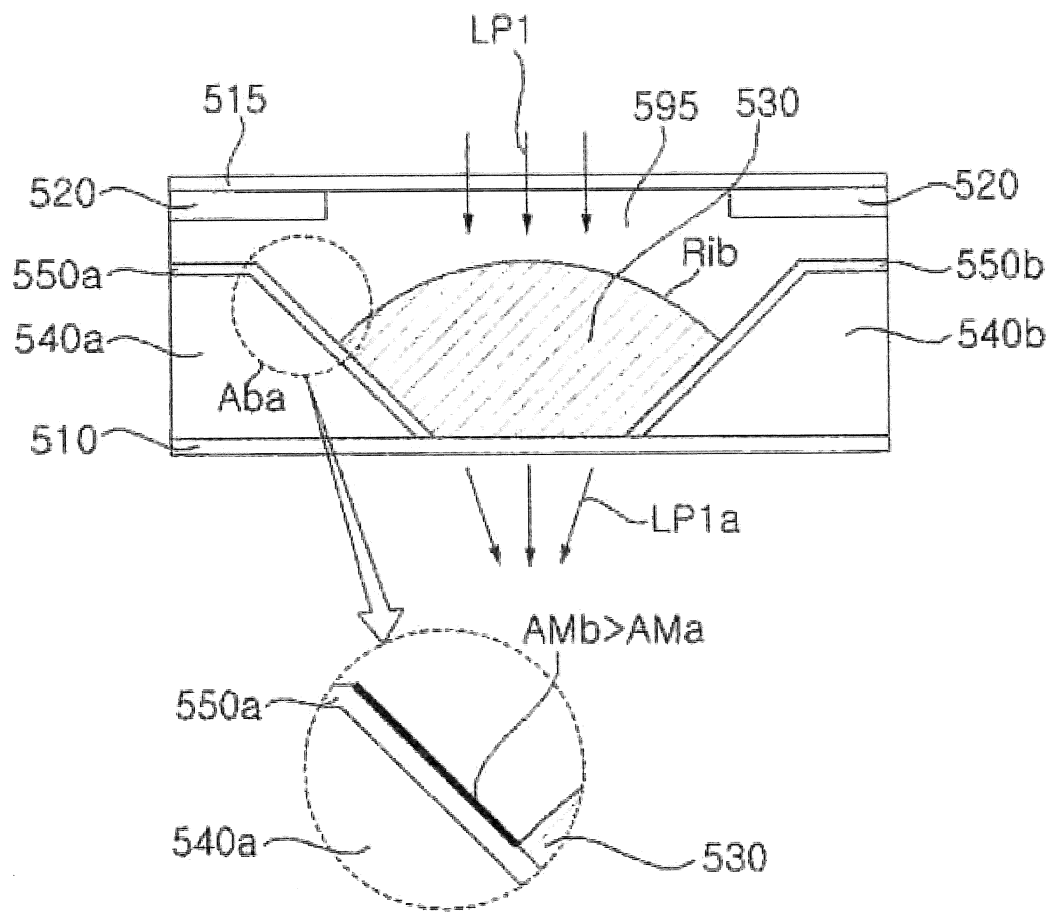
【Fig.4c】



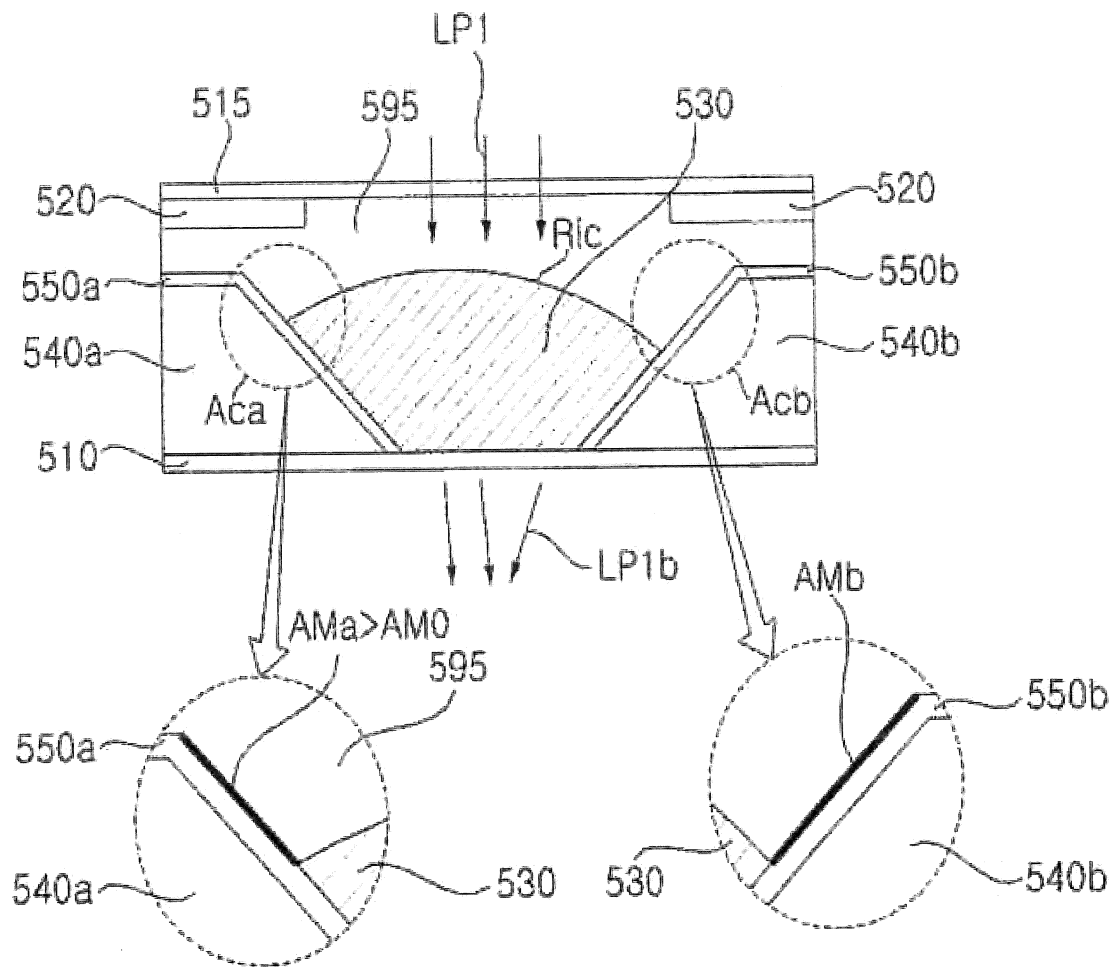
【Fig.5a】



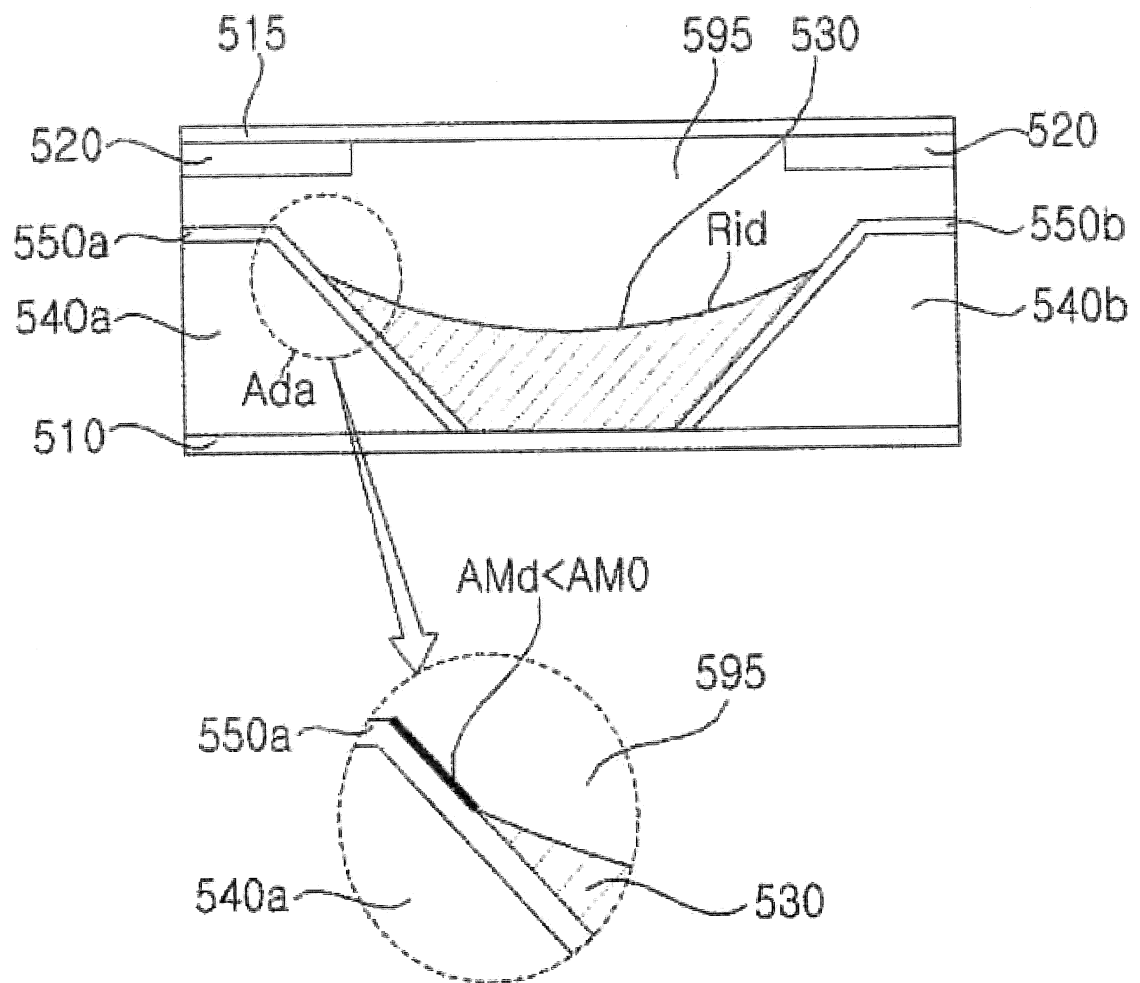
【Fig.5b】



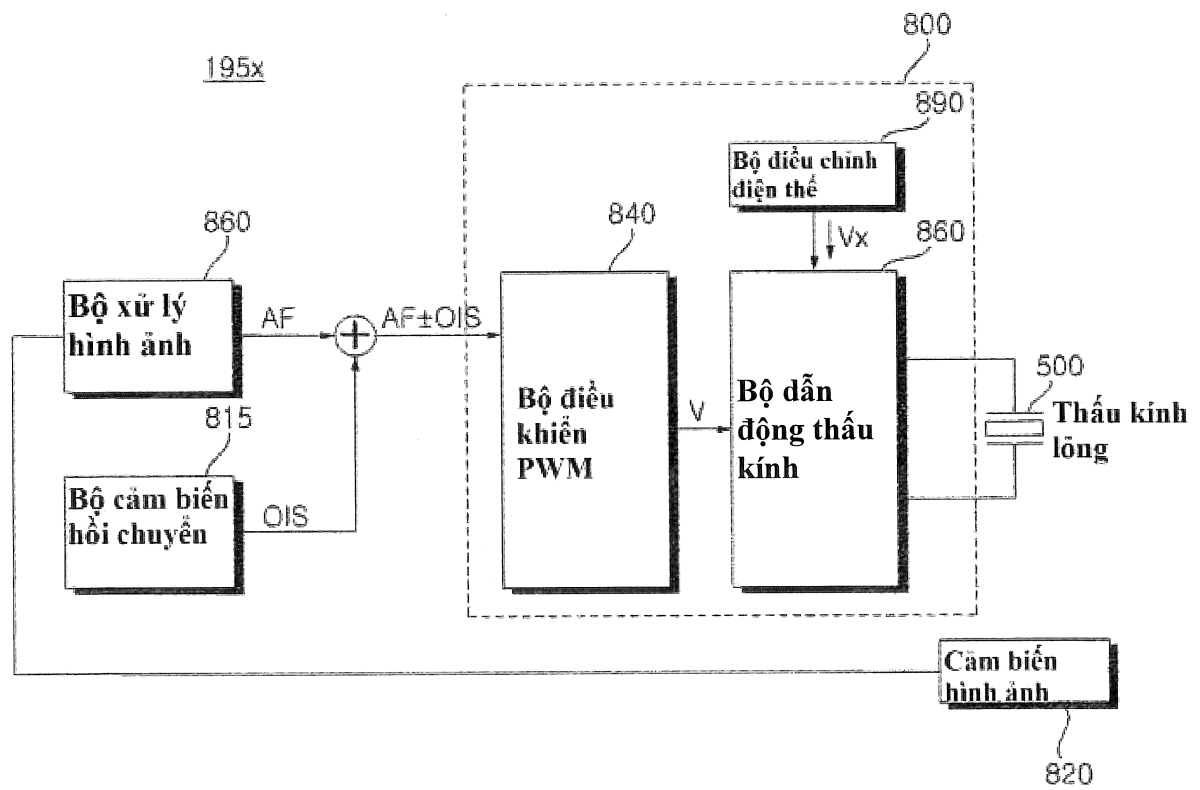
【Fig.5c】



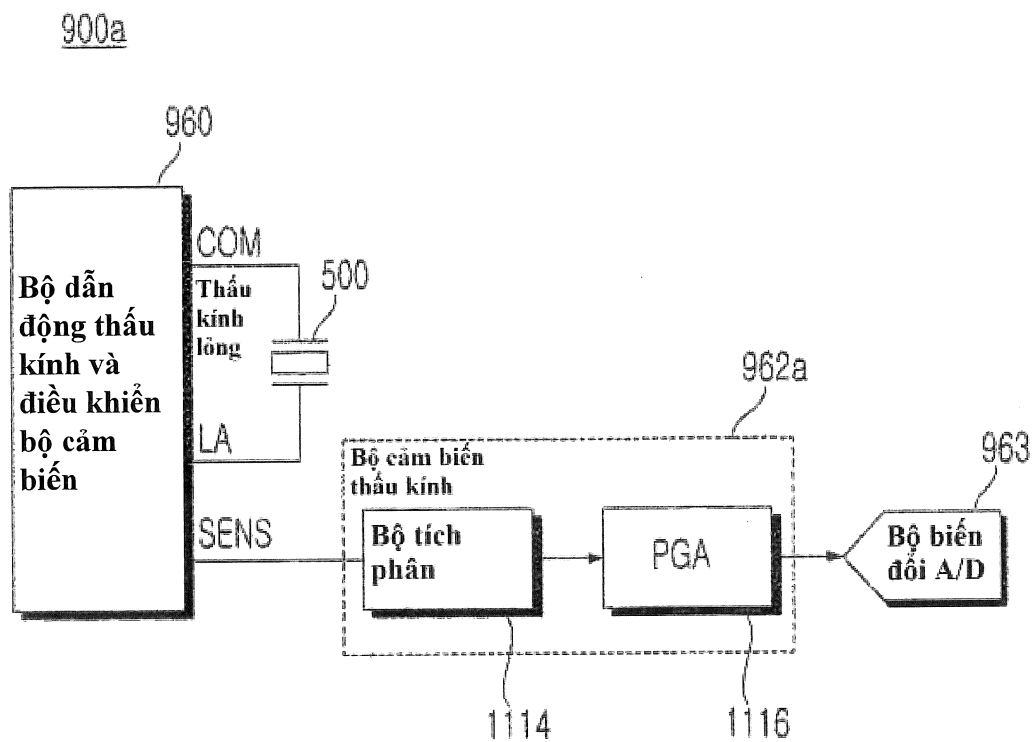
【Fig.5d】



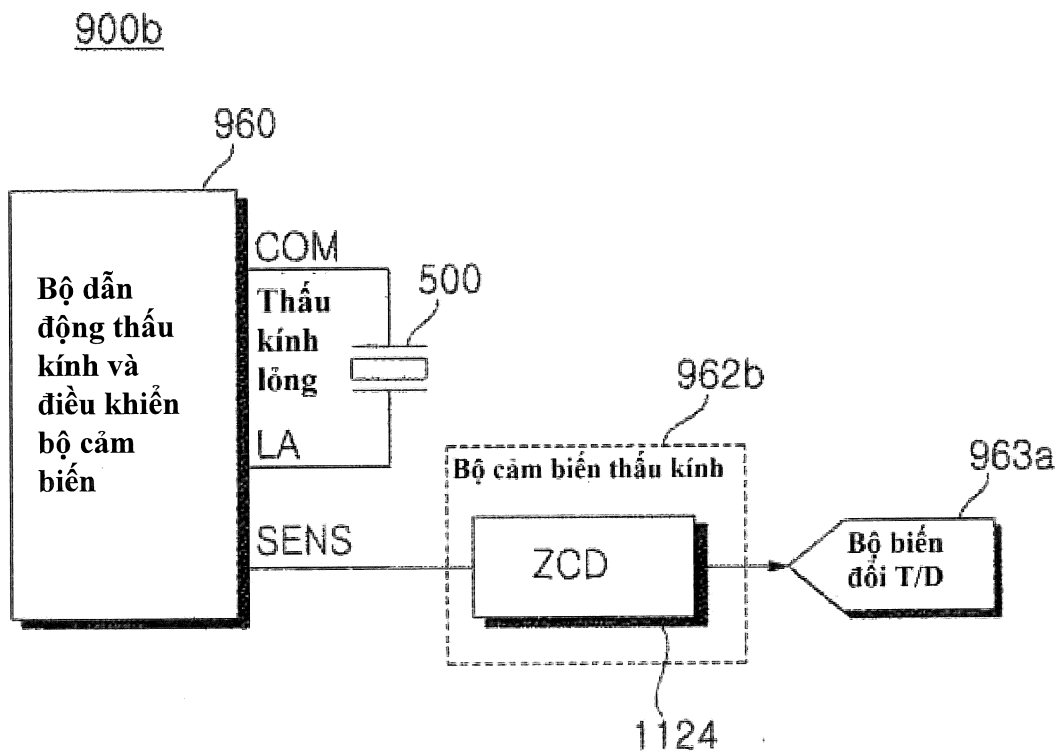
【Fig.6】



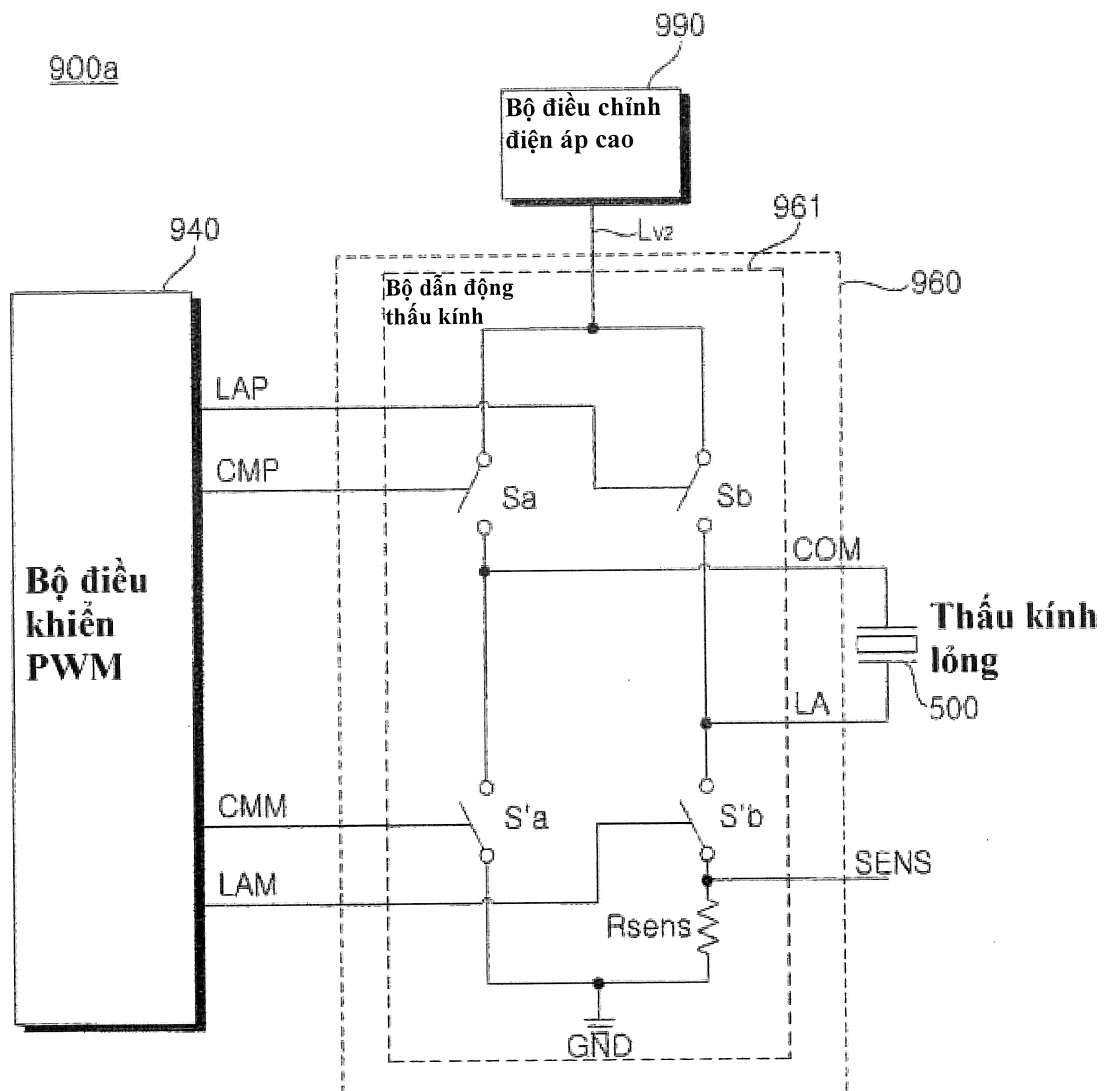
【Fig.9a】



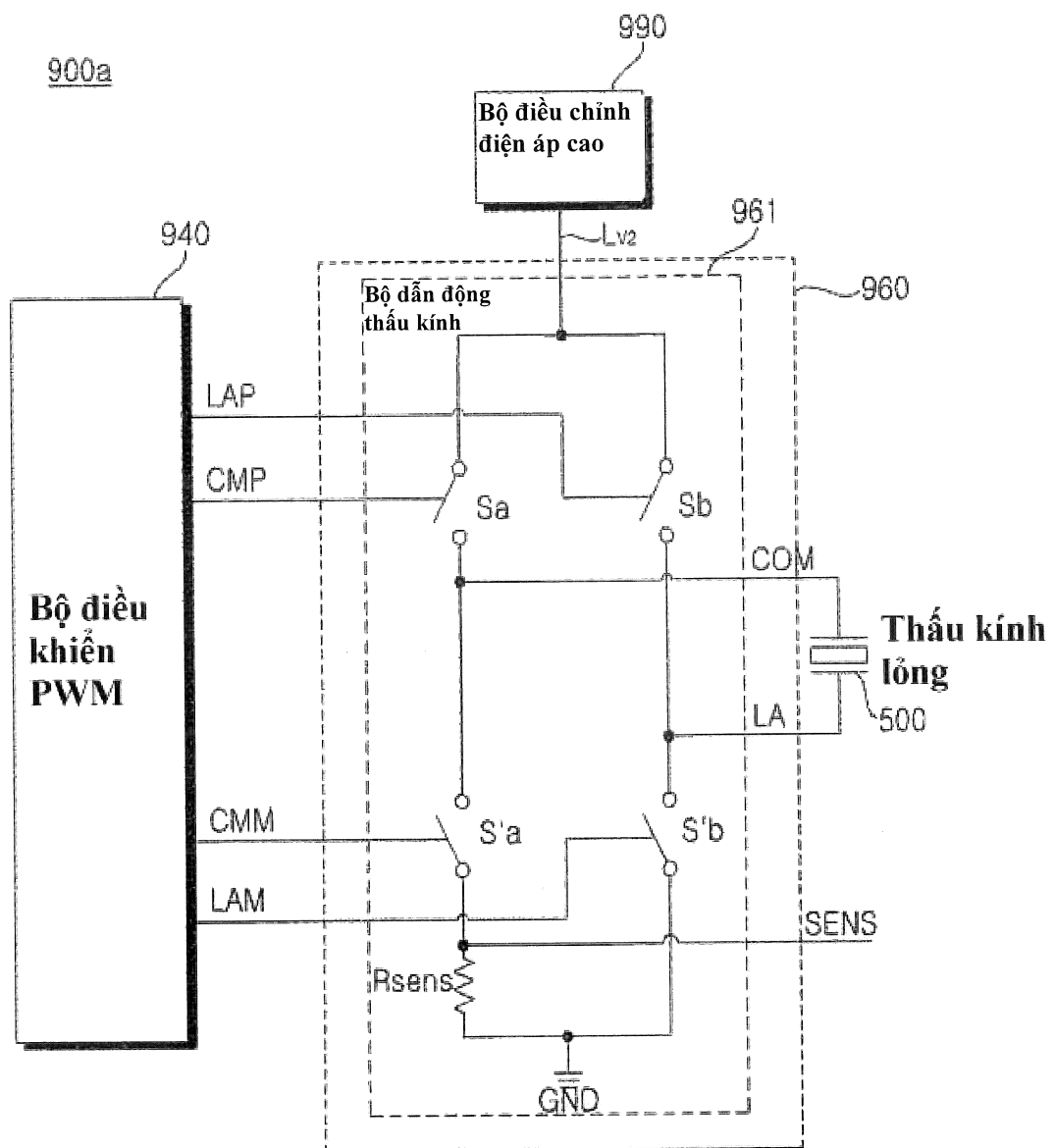
【Fig.9b】



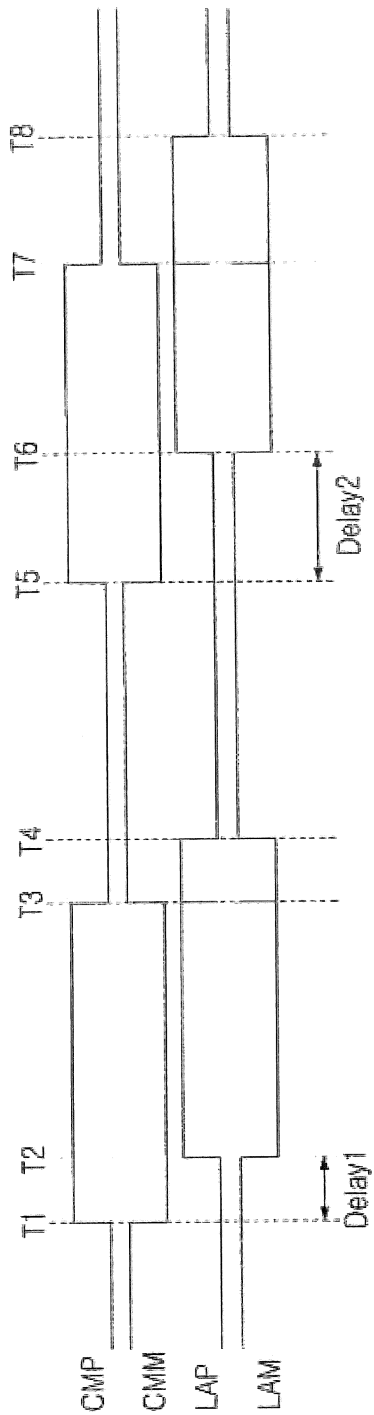
【Fig.10a】



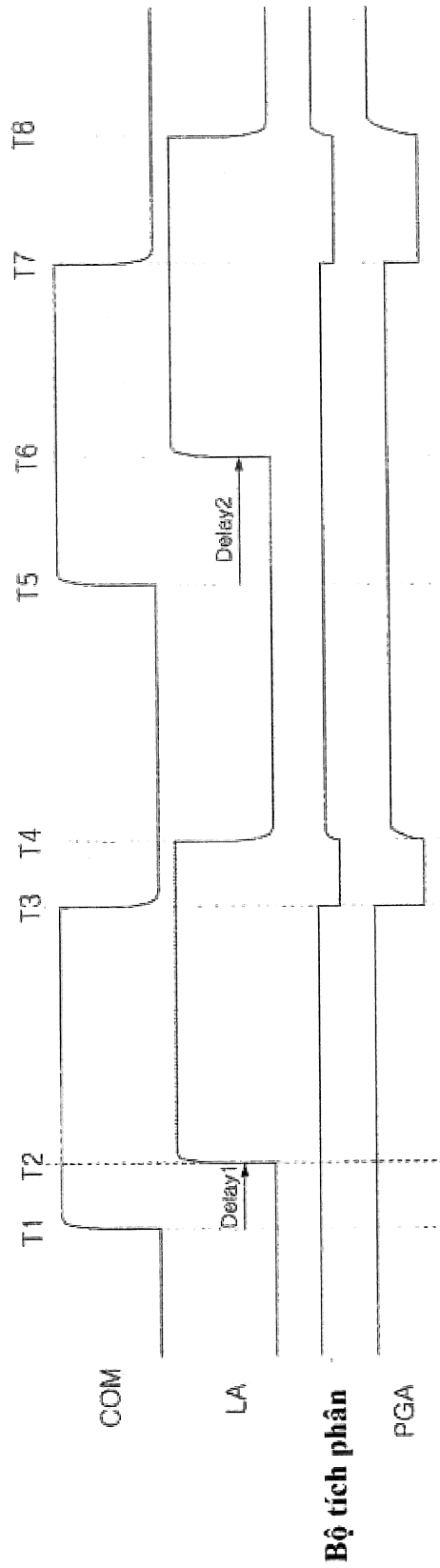
【Fig.10b】



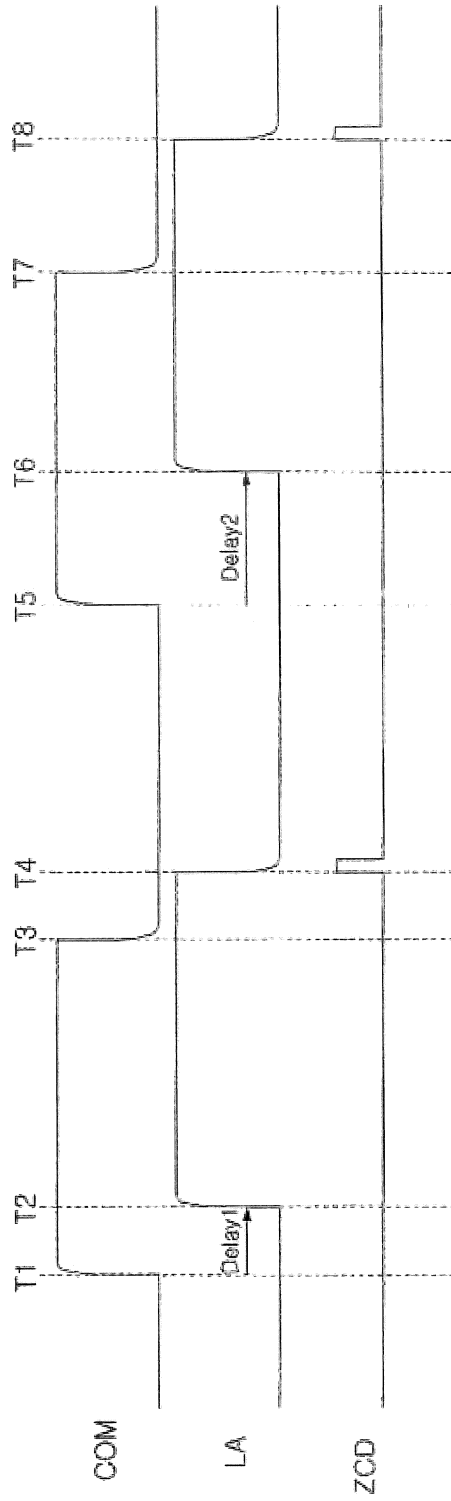
【Fig.11a】



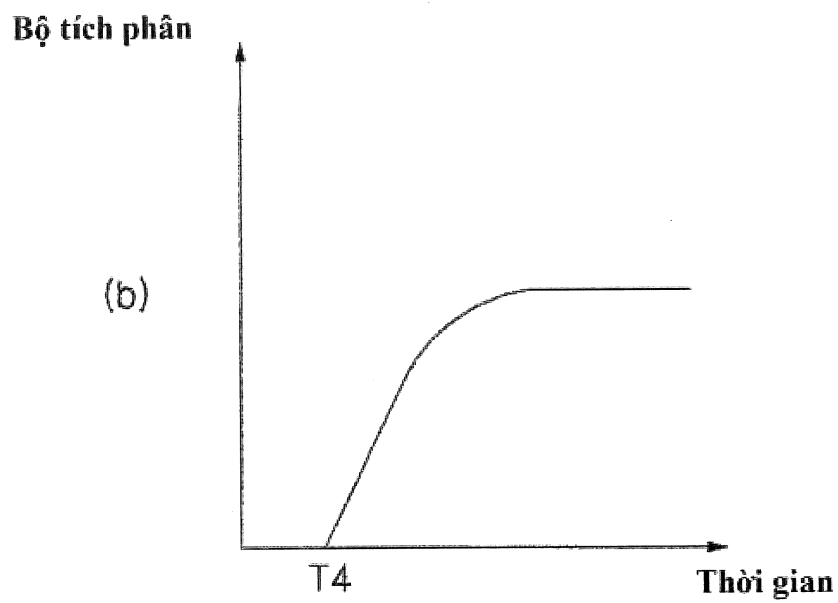
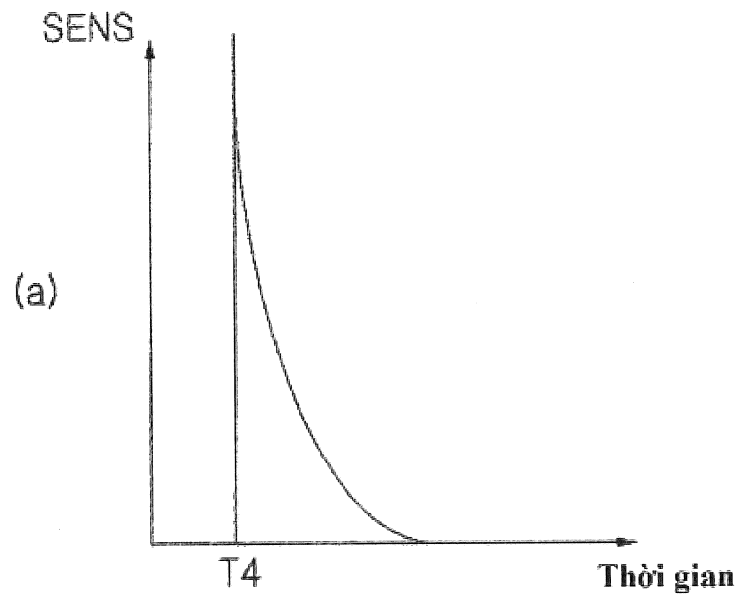
【Fig.11b】



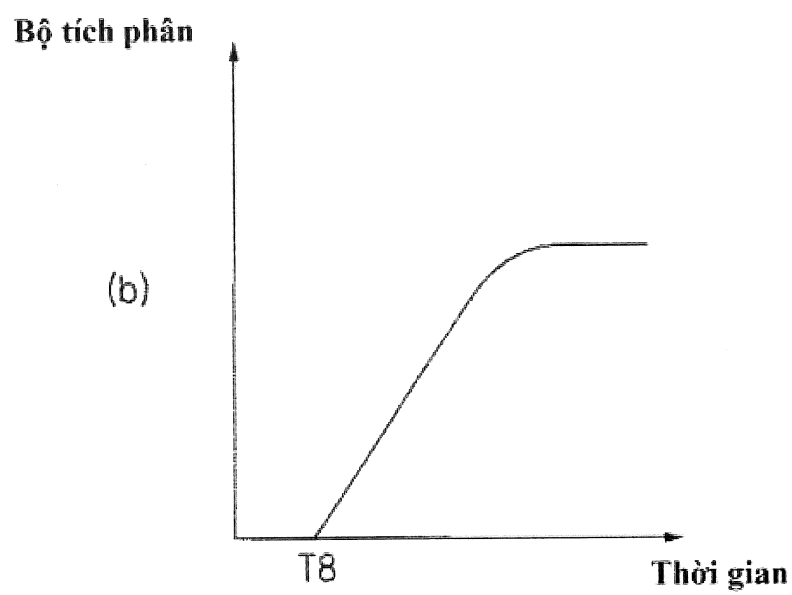
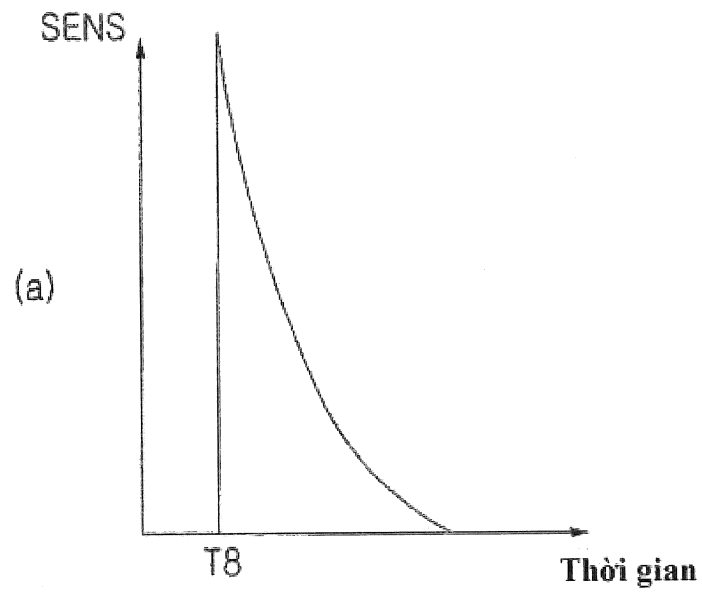
【Fig.11c】



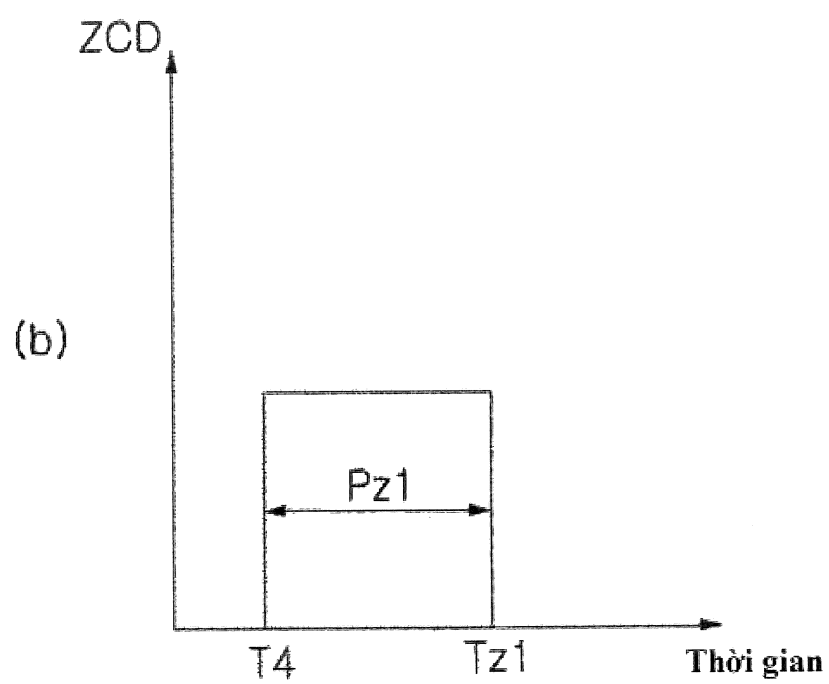
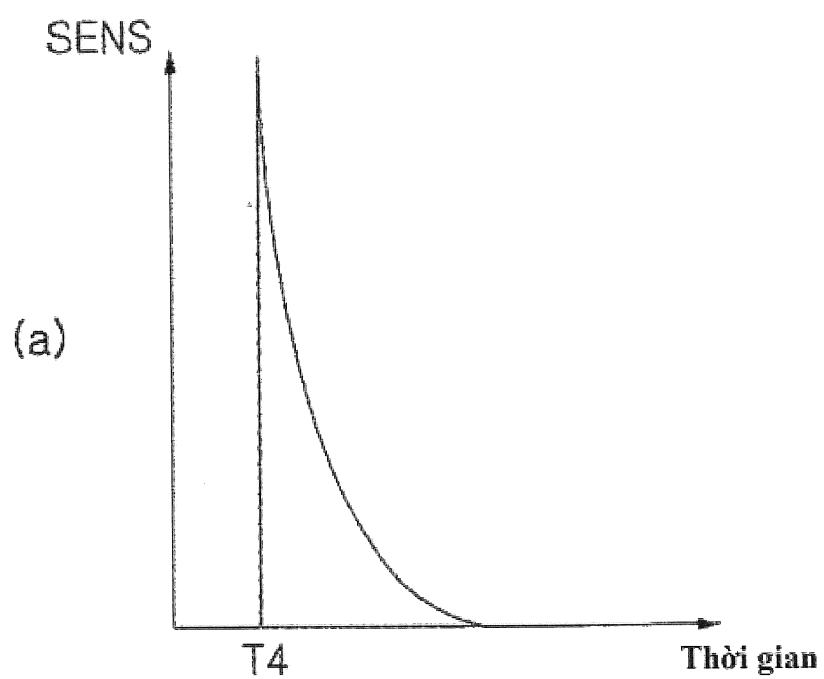
【Fig.12a】



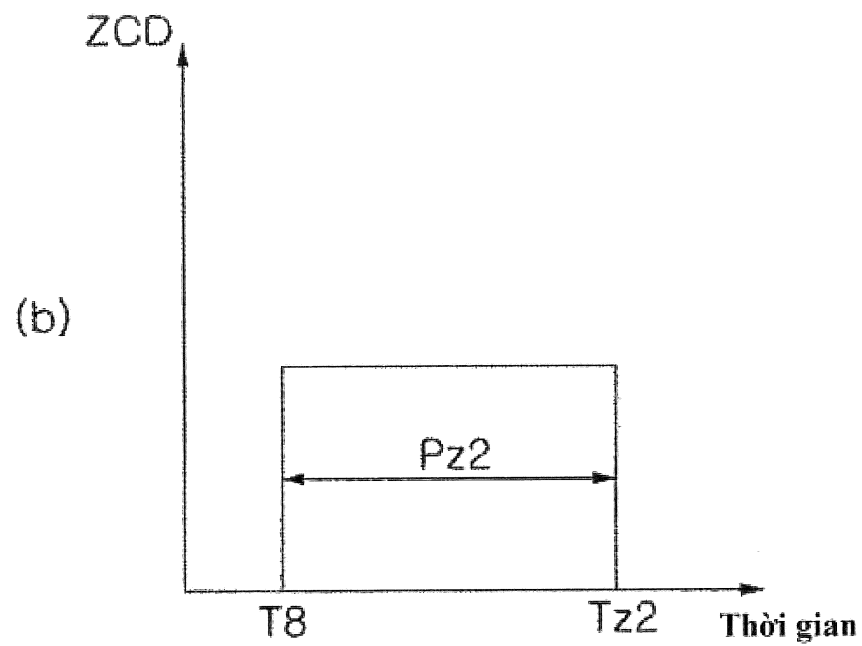
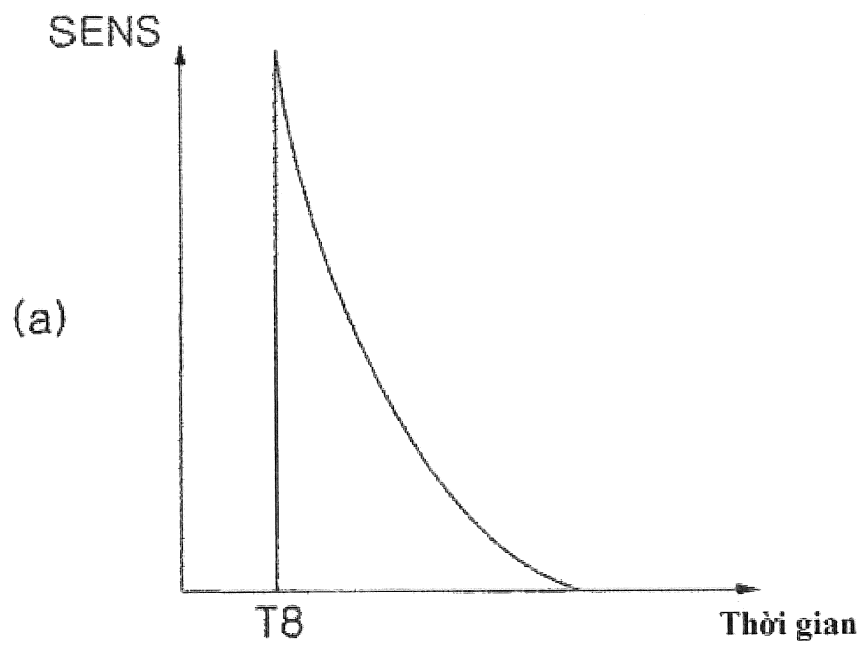
【Fig.12b】



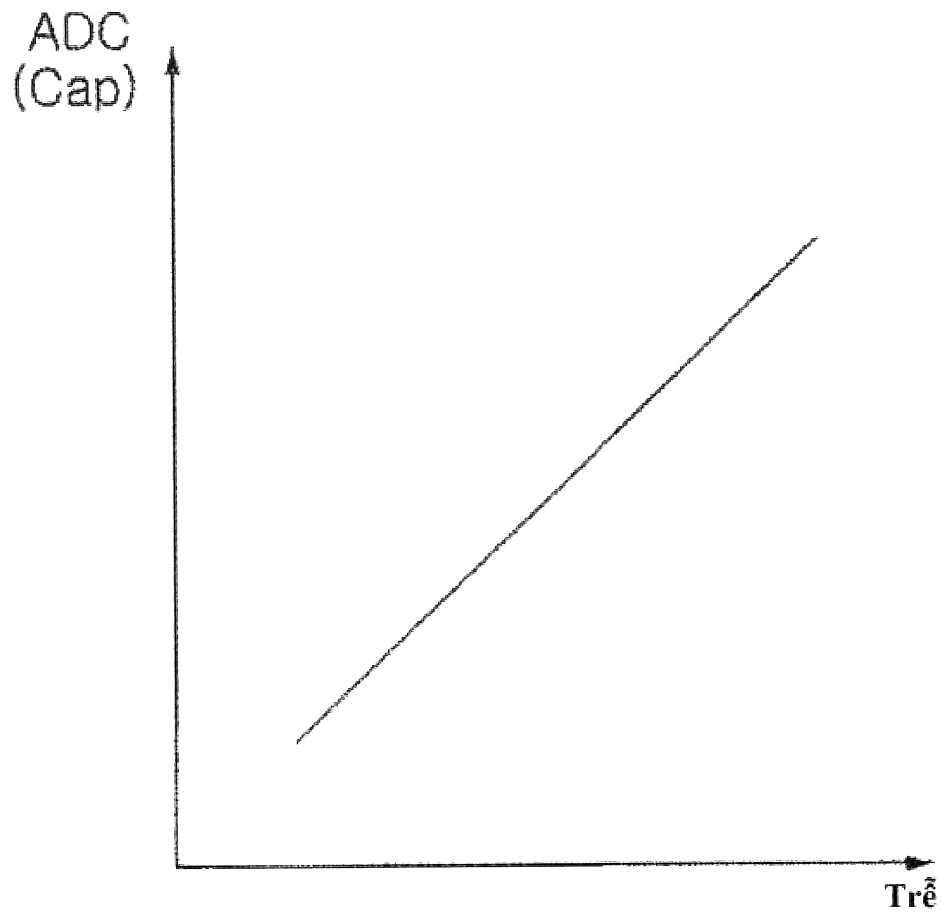
【Fig.13a】



【Fig.13b】



【Fig.14】



【Fig.15a】

