



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



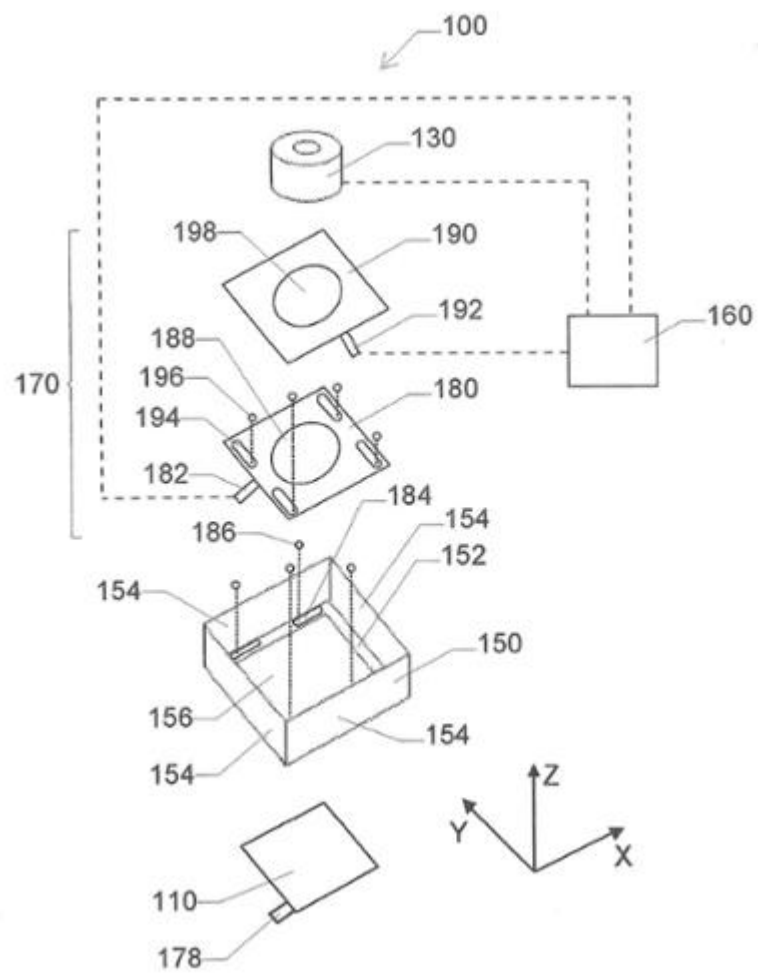
1-0037851

(51)⁷ **G02B 27/64; H04N 5/232; H04N 5/225; (13) B**
G02B 7/08; G02F 1/00

-
- (21) 1-2019-05470 (22) 09/03/2018
(86) PCT/US2018/021718 09/03/2018 (87) WO2018/165535 13/09/2018
(30) 62/469,203 09/03/2017 US; 62/561,443 21/09/2017 US
(45) 25/12/2023 429 (43) 25/12/2019 381A
(73) CORNING INCORPORATED (US)
1 Riverfront Plaza, Corning, New York 14831, United States of America
(72) KUNICK, Joseph Marshall (US); MEHROTRA, Karan (IN); SOULLIERE, Mark J
(US); THEN, Paul Michael (US).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
-

(54) MÔĐUN MÁY GHI HÌNH

(57) Sáng chế đề cập đến môđun máy ghi hình bao gồm bộ cảm biến hình ảnh, cụm thấu kính, và bộ dẫn động cơ học. Cụm thấu kính được định vị để tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh và bao gồm thấu kính hội tụ biến thiên. Bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi trong số phương X song song với đường trục ngang thứ nhất và phương Y song song với đường trục ngang thứ hai. Đường trục ngang thứ nhất hầu như vuông góc với đường trục quang của cụm thấu kính, và đường trục ngang thứ hai hầu như vuông góc với mỗi một trong số đường trục quang và đường trục ngang thứ nhất. Cụm thấu kính được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi trong số chiều quay thứ nhất quanh đường trục ngang thứ nhất và chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các môđun máy ghi hình, và cụ thể hơn là, đến các môđun máy ghi hình với các chức năng tự động chỉnh tiêu cự và ổn định hình ảnh quang học (OIS).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Môđun máy ghi hình cho máy ghi hình kỹ thuật số về cơ bản bao gồm bộ cảm biến hình ảnh và hệ thống quang học được định vị để tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh. Một số môđun máy ghi hình cải tiến hơn thực hiện chức năng tự động chỉnh tiêu cự và/hoặc chức năng ổn định hình ảnh quang học (OIS: optical image stabilization). Ví dụ, môđun máy ghi hình mà được tạo cấu hình để thực hiện cả chức năng tự động chỉnh tiêu cự và OIS có thể bao gồm ba động cơ cuộn dây rung (VCM: voice coil motor) để dịch chuyển vật lý hệ thống quang học theo ba trục khác nhau. Các hệ thống cơ học này có thể yêu cầu lượng khoảng trống tương đối lớn và tiêu thụ lượng năng lượng tương đối lớn, mỗi đặc điểm trong số chúng là nhược điểm, đặc biệt đối với các ứng dụng điện tử tiêu dùng như điện thoại thông minh hoặc các máy tính bảng trong đó các yếu tố chế tạo mỏng và tuổi thọ pin tăng là điều mong muốn. Ngoài ra, các hệ thống cơ học này có thể có chức năng tương đối chậm, vốn dẫn đến hiệu suất tự động chỉnh tiêu cự và/hoặc OIS kém.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Được bộc lộ ở đây là các môđun máy ghi hình với các chức năng tự động chỉnh tiêu cự và ổn định hình ảnh quang học.

Được bộc lộ ở đây là môđun máy ghi hình bao gồm bộ cảm biến hình ảnh, cụm thấu kính, và bộ dẫn động cơ học. Cụm thấu kính được định vị để tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh và bao gồm thấu kính hội tụ biến thiên. Bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi trong số phương X song song với đường trục ngang thứ nhất và phương Y song song với đường trục ngang thứ hai. Đường trục ngang thứ nhất hầu

như vuông góc với đường trục quang của cụm thấu kính, và đường trục ngang thứ hai hầu như vuông góc với mỗi một trong số đường trục quang và đường trục ngang thứ nhất. Cụm thấu kính được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi trong số chiều quay thứ nhất quanh đường trục ngang thứ nhất và chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai.

Được bộc lộ ở đây là môđun máy ghi hình bao gồm bộ cảm biến hình ảnh, cụm thấu kính, và bộ dẫn động cơ học. Cụm thấu kính được định vị để tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh và bao gồm thấu kính hội tụ biến thiên. Bộ dẫn động cơ học dịch chuyển tịnh tiến cụm thấu kính tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo phương X song song với đường trục ngang thứ nhất và phương Y song song với đường trục ngang thứ hai. Đường trục ngang thứ nhất hầu như vuông góc với đường trục quang của cụm thấu kính, và đường trục ngang thứ hai hầu như vuông góc với mỗi một trong số đường trục quang và đường trục ngang thứ nhất. Cụm thấu kính được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất quanh đường trục ngang thứ nhất, chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai, và phương Z song song với đường trục quang. Cụm thấu kính và bộ dẫn động cơ học hoạt động theo cách kết hợp để thực hiện chức năng ổn định hình ảnh quang học (OIS) theo bốn hoặc nhiều hơn bốn trục.

Được bộc lộ ở đây là môđun máy ghi hình bao gồm bộ cảm biến hình ảnh, cụm thấu kính, và bộ dẫn động cơ học. Cụm thấu kính được định vị để tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh và bao gồm thấu kính hội tụ biến thiên. Bộ dẫn động cơ học bao gồm bộ phận dẫn động thứ nhất để dịch chuyển tịnh tiến cụm thấu kính tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo phương X song song với đường trục ngang thứ nhất và bộ phận dẫn động thứ hai để dịch chuyển tịnh tiến cụm thấu kính tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo phương Y song song với đường trục ngang thứ hai. Đường trục ngang thứ nhất hầu như vuông góc với đường trục quang của cụm thấu kính, và đường trục ngang thứ hai hầu như vuông góc với mỗi một trong số đường trục quang và đường trục ngang thứ nhất. Cụm thấu kính được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất quanh đường trục ngang thứ nhất, chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai, và phương Z song song với đường trục quang. Cụm thấu kính và bộ dẫn động cơ học

hoạt động theo cách kết hợp để thực hiện chức năng ổn định hình ảnh quang học (OIS) theo bốn hoặc nhiều hơn bốn trục.

Được bộc lộ ở đây là phương pháp để vận hành môđun máy ghi hình. Phương pháp bao gồm bước điều chỉnh chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên của cụm thấu kính để thực hiện chức năng tự động chỉnh tiêu cự. Phương pháp bao gồm bước làm dịch chuyển tịnh tiến cụm thấu kính tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi trong số phương X song song với đường trục ngang thứ nhất và phương Y song song với đường trục ngang thứ hai đáp ứng với chuyển động của môđun máy ghi hình theo chiều quay thứ nhất quanh đường trục ngang thứ nhất và chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai. Đường trục ngang thứ nhất hầu như vuông góc với đường trục quang của cụm thấu kính, và đường trục ngang thứ hai hầu như vuông góc với mỗi một trong số đường trục quang và đường trục ngang thứ nhất. Cụm thấu kính được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất, chiều quay thứ hai, và phương Z song song với đường trục quang.

Cần hiểu rằng cả phần mô tả chung trên đây và phần mô tả chi tiết sau đây chỉ để giải thích và có mục đích là đưa ra mô tả tổng quan hoặc khuôn khổ để hiểu bản chất và đặc điểm của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Các hình vẽ kèm theo được bao hàm để đọc hiểu hơn nữa và được kết hợp vào bản mô tả này và đóng vai trò là một phần của bản mô tả này. Các hình vẽ minh họa một hoặc nhiều phương án thực hiện, và cùng với phần mô tả, đóng vai trò giải thích các nguyên lý và cách thực hiện của các phương án thực hiện khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là hình vẽ dạng sơ đồ chi tiết rời theo một số phương án thực hiện của môđun máy ghi hình.

FIG.2 là hình vẽ phối cảnh của các môđun máy ghi hình được thể hiện trên FIG.1.

FIG.3 là hình vẽ cắt dạng sơ đồ thể hiện một số phương án thực hiện của cụm thấu kính cắt dọc theo mặt phẳng bao gồm đường trục quang.

FIG.4 là hình vẽ cắt dạng sơ đồ theo một số phương án thực hiện của thấu kính hội tụ biến thiên.

FIG.5A đến FIG.5C là các hình vẽ cắt dạng sơ đồ theo một số phương án thực hiện của thấu kính hội tụ biến thiên được thiết lập ở các chiều dài tiêu cự khác nhau.

FIG.6A đến FIG.6C là các hình vẽ dạng sơ đồ theo một số phương án thực hiện của cụm thấu kính đang tập trung hình ảnh của đối tượng trên bộ cảm biến hình ảnh.

FIG.7A đến FIG.7C là các hình vẽ dạng sơ đồ theo một số phương án thực hiện của cụm thấu kính đang tập trung hình ảnh của đối tượng trên bộ cảm biến hình ảnh.

FIG.8A đến FIG.8C là các hình vẽ cắt dạng sơ đồ theo một số phương án thực hiện của thấu kính hội tụ biến thiên được thiết lập ở các nghiêng vị trí khác nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả dưới đây được thực hiện để giải thích cho các phương án thực hiện sáng chế, các ví dụ của chúng được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Bất kỳ khi nào có thể, các số chỉ dẫn giống nhau trên toàn bộ các hình vẽ để viện dẫn đến các chi tiết giống hoặc tương tự nhau. Các bộ phận trên các hình vẽ không cần đúng tỷ lệ, thay vào đó trọng tâm được đặt vào việc thể hiện các nguyên lý của các phương án thực hiện làm ví dụ.

Các trị số, bao gồm các điểm đầu của các khoảng trị số, có thể được biểu diễn ở đây khi sự gần đúng được đi liền trước bởi thuật ngữ “khoảng,” “xấp xỉ,” hoặc tương tự. Trong các trường hợp này, các phương án thực hiện khác bao gồm các trị số cụ thể. Bất kể trường hợp trị số được biểu diễn là một sự gần đúng, thì hai phương án thực hiện được bao hàm trong sáng chế: một phương án thể hiện sự gần đúng, và phương án còn lại không thể hiện sự gần đúng. Cũng cần hiểu thêm rằng điểm đầu của mỗi khoảng trị số là quan trọng cả về quan hệ với điểm đầu khác, và độc lập với điểm đầu khác.

Theo các phương án thực hiện khác nhau, môđun máy ghi hình bao gồm bộ cảm biến hình ảnh và cụm thấu kính được định vị để tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh. Cụm thấu kính bao gồm thấu kính hội tụ biến thiên. Theo một số

phương án thực hiện, bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi phương trong số phương X song song với đường trục ngang thứ nhất và phương Y song song với đường trục ngang thứ hai. Đường trục ngang thứ nhất hầu như vuông góc với đường trục quang của cụm thấu kính, và đường trục ngang thứ hai hầu như vuông góc với mỗi đường trong số đường trục quang và đường trục ngang thứ nhất. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, cụm thấu kính được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất quanh đường trục ngang thứ nhất và chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai. Theo một số phương án thực hiện, thấu kính hội tụ biến thiên có thể điều chỉnh được để thực hiện chức năng tự động chỉnh tiêu cự. Ví dụ, thấu kính hội tụ biến thiên là thấu kính lỏng với mặt phân cách chất lỏng mà có thể điều chỉnh được để điều chỉnh chiều dài tiêu cự của cụm thấu kính để thực hiện chức năng tự động chỉnh tiêu cự. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh để thực hiện chức năng ổn định hình ảnh quang học (OIS). Do vậy, theo một số phương án thực hiện, cả chức năng tự động chỉnh tiêu cự và OIS có thể đạt được nhờ sử dụng thấu kính hội tụ biến thiên và bộ dẫn động cơ học hai trục tương đối đơn giản, do trái ngược với bộ dẫn động cơ học phức tạp hơn vốn hoạt động theo ba hoặc nhiều hơn ba trục. Theo một số phương án thực hiện, thấu kính hội tụ biến thiên có thể điều chỉnh được để thực hiện chức năng OIS. Ví dụ, thấu kính hội tụ biến thiên là thấu kính lỏng với mặt phân cách chất lỏng mà có thể điều chỉnh được để điều chỉnh độ nghiêng của mặt phân cách để điều chỉnh tiêu điểm của cụm thấu kính theo ít nhất một phương trong số phương X hoặc phương Y. Do vậy, theo một số phương án thực hiện, thấu kính hội tụ biến thiên và bộ dẫn động cơ học có thể hoạt động theo cách kết hợp để thực hiện chức năng OIS theo bốn hoặc nhiều hơn bốn trục với chuyển động cơ học theo hai hoặc ít hơn hai trục hoặc để thực hiện chức năng OIS theo năm hoặc nhiều hơn năm trục với chuyển động cơ học theo ba hoặc ít hơn ba trục.

Do thấu kính hội tụ biến thiên có khả năng thực hiện chức năng OIS theo hai trục, các môđun máy ghi hình được mô tả ở đây cho phép chức năng OIS phức tạp theo bốn hoặc năm trục với chuyển động cơ học tương đối đơn giản mà giới hạn ở

một mặt phẳng nằm ngang (ví dụ, mặt phẳng X-Y). So sánh với các môđun máy ghi hình truyền thống mà sử dụng chuyển động tịnh tiến cơ học dọc theo nhiều trục (ví dụ, chuyển động X-Y-Z) cũng như chuyển động quay quanh các trục đó, các môđun máy ghi hình được mô tả ở đây có thể có sự tiêu thụ năng lượng giảm, tuổi làm việc tăng, khả năng chống sốc cơ học tăng, thời gian hội tụ/ổn định nhanh hơn, sự tập trung cận cảnh cải thiện, điều khiển OIS được đơn giản hóa, các linh kiện được tạo ra nhỏ hơn, và nhiễu điện từ giảm (ví dụ, nhờ có sử dụng các bộ kích hoạt cơ học để dẫn động mà không trường từ biến thiên).

FIG.1 và FIG.2 là hình vẽ dạng sơ đồ chi tiết rời và hình phối cảnh, một cách tương ứng, theo một số phương án thực hiện của môđun máy ghi hình 100 bao gồm bộ cảm biến hình ảnh 110 và cụm thấu kính 130 được định vị để tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh. Theo một số phương án thực hiện, môđun máy ghi hình 100 bao gồm vỏ 150, và cụm thấu kính 130 được lắp bên trong vỏ để tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh 110. Ví dụ, vỏ 150 bao gồm đáy 152 và một hoặc nhiều thành bên 154 nhô lên từ đáy theo một số phương án thực hiện, vỏ 150 bao gồm miệng 156 trên đáy 152, và bộ cảm biến hình ảnh 110 được tiếp nhận bên trong hoặc theo cách khác, đã được chỉnh với miệng như được thể hiện trên FIG.1 và FIG.2. Theo các phương án thực hiện khác, bộ cảm biến hình ảnh 110 được lắp trên đáy của vỏ sao cho miệng có thể được bỏ qua. Do vậy, đáy của vỏ có thể là liên tục và/hoặc không có miệng.

Mặc dù vỏ 150 được thể hiện trên FIG.1 và FIG.2 bao gồm bốn thành bên về cơ bản là đặc 154 kéo dài từ đáy 152 để tạo ra vùng bao kín theo phương chu vi, các phương án thực hiện khác được bao hàm trong sáng chế. Ví dụ, theo các phương án thực hiện khác, một hoặc nhiều trong số các thành bên được bỏ qua. Ví dụ, vỏ 150 có thể bao gồm ba thành, hai thành, hoặc một thành. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, một hoặc nhiều trong số các thành bên bao gồm miệng (ví dụ, để cho phép điện các kết nối đi qua đó).

Môđun máy ghi hình 100 bao gồm bộ dẫn động cơ học 170 tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính 130 và bộ cảm biến hình ảnh 110. Ví dụ, theo các phương án thực hiện được thể hiện trên FIG.1 và FIG.2, bộ dẫn động cơ học 170 tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối theo mỗi phương trong số phương X

song song với đường trục ngang thứ nhất 172 và phương Y song song với đường trục ngang thứ hai 174 như đã được mô tả ở đây. Đường trục ngang thứ nhất hầu như vuông góc với đường trục quang của cụm thấu kính, và đường trục ngang thứ hai hầu như vuông góc với mỗi đường trong số đường trục quang và đường trục ngang thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện, bộ dẫn động cơ học 170 bao gồm tầng thứ nhất 180 và tầng thứ hai 190. Tầng thứ nhất 180 có thể chuyển động tịnh tiến tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo ít nhất một phương ngang (ví dụ, phương X), và tầng thứ hai 190 có thể chuyển động tịnh tiến tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo ít nhất một phương ngang (ví dụ, phương Y) như đã được mô tả ở đây. Chuyển động tịnh tiến của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo hai phương vuông góc có thể cho phép bộ dẫn động cơ học 170 thực hiện chức năng OIS theo hai trục như đã được mô tả ở đây.

Theo một số phương án thực hiện, tầng thứ nhất 180 được ăn khớp dịch chuyển được với vỏ 150 để cho phép tầng thứ nhất chuyển động tịnh tiến tương đối với vỏ. Ví dụ, tầng thứ nhất 180 được lắp với vỏ 150 (ví dụ, với đáy 152 và/hoặc thành bên 154) bằng bộ phận dẫn động thứ nhất 182 mà có thể được dẫn động để tạo ra chuyển động tịnh tiến của tầng thứ nhất tương đối với vỏ. Theo một số phương án thực hiện, môđun máy ghi hình 100 bao gồm cơ cấu trượt được bố trí giữa tầng thứ nhất 180 và vỏ 150. Ví dụ, theo các phương án thực hiện được thể hiện trên FIG.1 và FIG.2, cơ cấu trượt bao gồm một hoặc nhiều rãnh 184 tạo ở đáy 152 của vỏ 150 và ổ bi 186 được bố trí bên trong mỗi rãnh. Tầng thứ nhất 180 tựa trên các ổ bi 186, và các ổ bi tự do lăn bên trong các rãnh 184. Do vậy, cơ cấu trượt có thể làm giảm lực ma sát giữa tầng thứ nhất 180 và vỏ 150 trong quá trình chuyển động tịnh tiến của tầng thứ nhất tương đối với vỏ. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, cơ cấu trượt có thể giúp tạo ra chuyển động tịnh tiến trơn nhẹ của tầng thứ nhất 180 tương đối với vỏ 150 bằng cách ngăn không cho của tầng thứ nhất bị dính hoặc rung trong quá trình chuyển động tịnh tiến.

Theo một số phương án thực hiện, tầng thứ hai 190 được ăn khớp dịch chuyển được với vỏ 150 và/hoặc tầng thứ nhất 180 để cho phép chuyển động tịnh tiến của tầng thứ hai tương đối với vỏ. Ví dụ, tầng thứ hai 190 được lắp với vỏ 150 (ví dụ, với đáy 152 và/hoặc thành bên 154) và/hoặc tầng thứ nhất 180 bằng bộ phận dẫn

động thứ hai 192 mà có thể được dẫn động để tạo ra chuyển động tịnh tiến của tầng thứ hai tương đối với vỏ. Theo một số phương án thực hiện, môđun máy ghi hình 100 bao gồm cơ cấu trượt được bố trí giữa tầng thứ hai 190 và tầng thứ nhất 180. Ví dụ, theo các phương án thực hiện được thể hiện trên FIG.1 và FIG.2, cơ cấu trượt bao gồm một hoặc nhiều rãnh 194 tạo ở bề mặt trên của tầng thứ nhất 180 và ổ bi 196 được bố trí bên trong mỗi rãnh. Tầng thứ hai 190 tựa trên các ổ bi 196, và các ổ bi tự do lăn bên trong các rãnh 194. Do vậy, cơ cấu trượt có thể làm giảm lực ma sát giữa tầng thứ nhất 190 và tầng thứ nhất 180 trong quá trình chuyển động tịnh tiến của tầng thứ nhất tương đối với vỏ. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, cơ cấu trượt có thể giúp tầng thứ hai 190 chuyển động tịnh tiến trơn nhẹ tương đối với vỏ 150 bằng cách ngăn không cho của tầng thứ hai bị dính hoặc rung trong quá trình chuyển động tịnh tiến.

Theo một số phương án thực hiện, bộ phận dẫn động thứ nhất 182 được kích hoạt để tạo ra chuyển động tịnh tiến của tầng thứ nhất 180 theo phương X. Ví dụ, theo các phương án thực hiện được thể hiện trên FIG.1 và FIG.2, bộ phận dẫn động thứ nhất 182 là bộ phận làm bằng hợp kim nhớ hình dạng (SMA: shape memory alloy) mà thay đổi theo chiều dài đáp ứng với thiên áp điện để đẩy hoặc kéo tầng thứ nhất 180 theo phương X. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, bộ phận dẫn động 170 bao gồm chi tiết đàn hồi (không được thể hiện trên hình vẽ) mà kết hợp với bộ phận dẫn động thứ nhất 182 để tạo ra chuyển động tịnh tiến của tầng thứ nhất 180 theo phương X. Ví dụ, chi tiết đàn hồi là lò xo được định vị đối diện bộ phận dẫn động thứ nhất 182 để tạo ra lực ngược trên tầng thứ nhất 180 (ví dụ, để tạo chuyển động trơn nhẹ hoặc đẩy tầng thứ nhất vào vị trí nghỉ). Theo một số phương án thực hiện, tầng thứ hai 190 tựa trên tầng thứ nhất 180. Do vậy, chuyển động tịnh tiến của tầng thứ nhất 180 theo phương X tạo ra chuyển động tịnh tiến tương ứng của tầng thứ hai 190 theo phương X. Theo một số phương án thực hiện, bộ phận dẫn động thứ hai 192 được dẫn động để tạo ra chuyển động tịnh tiến của tầng thứ hai 190 theo phương Y. Ví dụ, theo các phương án thực hiện được thể hiện trên FIG.1 và FIG.2, bộ phận dẫn động 192 là bộ phận SMA mà thay đổi theo chiều dài đáp ứng với thiên áp điện để đẩy hoặc kéo tầng thứ hai 190 theo phương Y. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, bộ phận dẫn động 170 bao gồm chi tiết đàn hồi (không được thể hiện trên hình vẽ) mà kết hợp với

bộ phận dẫn động thứ hai 192 để tạo ra chuyển động tịnh tiến của tầng thứ hai 190 theo phương Y. Bằng cách kết hợp sự dẫn động một chiều của tầng thứ nhất 180 và sự dẫn động một chiều của tầng thứ hai 190, tầng thứ nhất và tầng thứ hai có chức năng kết hợp làm bộ dẫn động cơ học hai chiều mà có khả năng làm tầng thứ hai dịch chuyển tịnh tiến theo hai chiều vuông góc (ví dụ, phương X và phương Y). Chuyển động tịnh tiến cơ học hai chiều này là đơn giản hơn đáng kể so với chuyển động tịnh tiến cơ học theo ba hoặc nhiều hơn ba chiều, và do đó, bộ dẫn động cơ học hai chiều có thể được thiết kế để chiếm thể tích nhỏ hơn đáng kể bên trong mô đun máy ghi hình.

Theo một số phương án thực hiện, cụm thấu kính 130 được lắp với bộ dẫn động cơ học 170 sao cho bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh 110. Ví dụ, theo các phương án thực hiện được thể hiện trên FIG.1 và FIG.2, cụm thấu kính 130 được lắp với tầng thứ hai 190 sao cho chuyển động tịnh tiến của tầng thứ nhất 180 và/hoặc tầng thứ hai tạo ra chuyển động tịnh tiến tương ứng của cụm thấu kính. Theo một số phương án thực hiện, tầng thứ nhất 180 bao gồm miệng 188 và/hoặc tầng thứ hai 190 bao gồm miệng 198. Ví dụ, miệng 188 và miệng 198 có thể được căn thẳng ít nhất một phần để tạo ra đường dẫn quang thông qua bộ dẫn động cơ học 170 sao cho cụm thấu kính 130 có thể tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh 110. Theo một số phương án thực hiện, miệng 188 lớn hơn miệng 198 sao cho đường dẫn quang vẫn trong suốt khi tầng thứ hai 190 được dịch chuyển tịnh tiến tương đối với tầng thứ nhất 180. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, cụm thấu kính 130 có thể được tiếp nhận ít nhất một phần bên trong miệng 198 để lắp cụm thấu kính với tầng thứ hai 190.

Theo một số phương án thực hiện, bộ dẫn động cơ học 170 tạo ra chuyển động quay của bộ cảm biến hình ảnh 110 theo chiều quay thứ ba quanh đường trục quang 176. Ví dụ, theo các phương án thực hiện được thể hiện trên FIG.1 và FIG.2, bộ dẫn động cơ học 170 bao gồm bộ phận dẫn động 178 mà được lắp với bộ cảm biến hình ảnh 110 (ví dụ, gần góc của bộ cảm biến hình ảnh) để tạo ra chuyển động quay của bộ cảm biến hình ảnh tương đối với cụm thấu kính 130 theo chiều quay thứ ba. Ví dụ, bộ phận dẫn động 178 là bộ dẫn động các hệ thống vi cơ điện tử (MEMS: microelectromechanical systems) mà tạo ra chuyển động quay của bộ cảm biến hình

ảnh 110 tương đối với cụm thấu kính 130. Chuyển động quay này của bộ cảm biến hình ảnh 110 quanh đường trục quang 176 có thể cho phép bộ dẫn động cơ học 170 thực hiện chức năng OIS theo đường trục khác (ví dụ, chiều quay thứ ba, hoặc chiều lặn) như đã được mô tả ở đây.

Theo các phương án thực hiện khác nhau, bộ cảm biến hình ảnh 110 bao gồm thiết bị tích điện kép bán dẫn (CCD: charge-coupled device), chất bán dẫn oxit bù kim loại (CMOS: complementary metal-oxide-semiconductor), bán dẫn oxit kim loại loại N (NMOS: N-type metal-oxide-semiconductor), thiết bị cảm biến hình ảnh khác, hoặc sự kết hợp của chúng. Bộ cảm biến hình ảnh 110 phát hiện ánh sáng tạo hình ảnh được hội tụ trên bộ cảm biến hình ảnh bởi cụm thấu kính 130 để chụp hình ảnh biểu diễn bởi ánh sáng tạo hình ảnh.

Mặc dù các bộ phận dẫn động 182 và 192 được mô tả có tham chiếu đến FIG.1 và FIG.2 khi các bộ dẫn động SMA và bộ phận dẫn động 178 được mô tả là bộ dẫn động MEMS, các phương án thực hiện khác được bao hàm trong sáng chế. Ví dụ, theo các phương án thực hiện khác, mỗi một trong số các bộ phận dẫn động là, một cách riêng rẽ, bộ dẫn động SMA, động cơ cuộn dây rung (VCM: voice coil motor), bộ dẫn động MEMS (ví dụ, bộ dẫn động tĩnh điện như bộ dẫn động điều khiển cài răng lược, bộ dẫn động từ, bộ dẫn động áp điện, bộ dẫn động nhiệt, hoặc bộ dẫn động tĩnh nhiệt), bộ dẫn động động cơ cỡ pico, các kết hợp của chúng, hoặc thiết bị dẫn động khác mà có khả năng tạo ra chuyển động tịnh tiến của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 và/hoặc chuyển động quay của bộ cảm biến hình ảnh quanh đường trục quang 176.

Mặc dù bộ dẫn động cơ học 170 được mô tả có tham chiếu đến FIG.1 và FIG.2 khi bao gồm tầng thứ nhất 180 và tầng thứ hai 190 để tạo ra theo cách kết hợp chuyển động tịnh tiến hai chiều của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110, các phương án thực hiện khác được bao hàm trong sáng chế. Ví dụ, theo các phương án thực hiện khác, bộ dẫn động cơ học bao gồm một tầng mà được tạo kết cấu để dịch chuyển tịnh tiến theo hai chiều vuông góc (ví dụ, các bộ dẫn động được mô tả trong công bố đơn sáng chế Mỹ số 2016/0337592, mà được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn toàn bộ) hoặc kết cấu bộ dẫn động khác mà có khả năng dịch chuyển tịnh tiến cơ học theo hai chiều vuông góc.

Mặc dù bộ dẫn động cơ học 170 được mô tả có tham chiếu đến FIG.1 và FIG.2 là tạo ra chuyển động tịnh tiến của cụm thấu kính 130 đồng thời bộ cảm biến hình ảnh 110 vẫn cố định theo phương X và phương Y, các phương án thực hiện khác được bao hàm trong sáng chế. Ví dụ, theo các phương án thực hiện khác, cụm thấu kính vẫn cố định theo phương X và phương Y, và bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến của bộ cảm biến hình ảnh. Theo một số phương án thực hiện này, bộ cảm biến hình ảnh được lắp với bộ dẫn động cơ học đối diện với cụm thấu kính. Theo các phương án thực hiện khác, bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến của cả cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh. Ví dụ, bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến của cụm thấu kính theo một phương (ví dụ, phương X) và chuyển động tịnh tiến của bộ cảm biến hình ảnh theo phương trực giao (ví dụ, phương Y). Theo một số phương án thực hiện này, cụm thấu kính được lắp với phần thứ nhất của bộ dẫn động cơ học, và bộ cảm biến hình ảnh được lắp với phần thứ hai của bộ dẫn động cơ học. Các phần thứ nhất và thứ hai của bộ dẫn động cơ học có thể dẫn động một cách độc lập với nhau, nhưng có thể kết hợp để cho phép chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh theo hai phương trực giao.

FIG.3 là hình vẽ cắt dạng sơ đồ thể hiện một số phương án thực hiện của cụm thấu kính 130 cắt dọc theo mặt phẳng bao gồm đường trục quang 176. Cụm thấu kính 130 bao gồm thấu kính hội tụ biến thiên 134. Theo một số phương án thực hiện, cụm thấu kính 130 bao gồm một hoặc nhiều thấu kính cố định 136. Thấu kính hội tụ biến thiên 134 và các thấu kính cố định 136 có thể được bố trí dọc theo đường trục quang 176 để hội tụ ánh sáng tạo hình ảnh 10 trên bộ cảm biến hình ảnh 110 như đã được mô tả ở đây.

Theo một số phương án thực hiện, thấu kính hội tụ biến thiên 134 là thấu kính lỏng như đã được mô tả ở đây. Độ hội tụ của thấu kính lỏng có thể được thay đổi bằng cách thay đổi hình dạng của mặt phân cách giữa các chất lỏng khác nhau được chứa bên trong thấu kính và mà không làm dịch chuyển tịnh tiến, nghiêng, hoặc theo cách khác, làm dịch chuyển cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110. Theo các phương án thực hiện khác, thấu kính hội tụ biến thiên là thấu kính chất lưu thủy tĩnh bao gồm chất lưu được bố trí bên trong màng dẻo. Độ hội tụ của

thấu kính chất lưu thủy tĩnh có thể được thay đổi bằng cách thay đổi độ cong của màng dẻo (ví dụ, bằng cách bơm hoặc rút chất lưu và/hoặc bằng cách tác động ngoại lực vào thấu kính chất lưu), và mà không làm dịch chuyển tịnh tiến, nghiêng, hoặc theo cách khác, làm dịch chuyển cụm thấu kính tương đối với bộ cảm biến hình ảnh. Theo các phương án thực hiện khác, thấu kính hội tụ biến thiên là thấu kính tĩnh thể lỏng hoặc kiểu thấu kính khác có chiều dài tiêu cự mà có thể được thay đổi mà không làm dịch chuyển tịnh tiến, nghiêng, hoặc theo cách khác, làm dịch chuyển cụm thấu kính tương đối với bộ cảm biến hình ảnh.

FIG.4 là hình vẽ cắt dạng sơ đồ theo một số phương án thực hiện của thấu kính hội tụ biến thiên 134. Theo các phương án thực hiện được thể hiện trên FIG.4, thấu kính hội tụ biến thiên 134 là thấu kính lỏng. Ví dụ, thấu kính hội tụ biến thiên 134 bao gồm thân thấu kính 135 và hốc 137 tạo ở thân thấu kính. Chất lỏng thứ nhất 138 và chất lỏng thứ hai 139 được bố trí bên trong hốc 137. Theo một số phương án thực hiện, chất lỏng thứ nhất 138 là chất lỏng phân cực hoặc chất lỏng dẫn điện. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, chất lỏng thứ hai 139 là chất lỏng không phân cực hoặc chất lỏng cách điện. Theo một số phương án thực hiện, chất lỏng thứ nhất 138 và chất lỏng thứ hai 139 hầu như không trộn lẫn được với nhau và có các hệ số khúc xạ khác nhau sao cho mặt phân cách 140 giữa chất lỏng thứ nhất và chất lỏng thứ hai tạo ra thấu kính. Mặt phân cách 140 có thể được điều chỉnh thông qua độ ẩm bề mặt do trường điện. Ví dụ, điện áp có thể được đặt giữa chất lỏng thứ nhất 138 và bề mặt của hốc 137 (ví dụ, điện cực được định vị gần bề mặt của hốc và được cách ly khỏi chất lỏng) để tăng hoặc giảm khả năng làm ẩm của bề mặt của hốc đối với chất lỏng thứ nhất và thay đổi hình dạng của mặt phân cách 140. Theo một số phương án thực hiện, việc điều chỉnh mặt phân cách 140 làm thay đổi hình dạng của mặt phân cách, vốn làm thay đổi chiều dài tiêu cự hoặc độ hội tụ của thấu kính hội tụ biến thiên 134. Ví dụ, sự thay đổi này của chiều dài tiêu cự có thể cho phép thấu kính hội tụ biến thiên 134 thực hiện chức năng tự động chỉnh tiêu cự như đã được mô tả ở đây. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, việc điều chỉnh mặt phân cách 140 làm nghiêng mặt phân cách tương đối với đường trục quang 176. Ví dụ, độ nghiêng này có thể cho phép thấu kính hội tụ biến thiên 134 thực hiện chức năng OIS theo hai trục (ví dụ, chuyển động quay theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất và chiều

quay thứ hai) như đã được mô tả ở đây. Việc điều chỉnh mặt phân cách 140 có thể được thực hiện mà không cần chuyển động vật lý của thấu kính hội tụ biến thiên 134 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 như đã được mô tả ở đây. Theo một số phương án thực hiện, chất lỏng thứ nhất 138 và chất lỏng thứ hai 139 hầu như có tỷ trọng bằng nhau, mà có thể giúp tránh các thay đổi về hình dạng của mặt phân cách 140 nhờ thay đổi hướng vật lý của thấu kính hội tụ biến thiên 134 (ví dụ, nhờ các lực hấp dẫn).

Theo một số phương án thực hiện, thân thấu kính 135 của thấu kính hội tụ biến thiên 134 bao gồm cửa sổ thứ nhất 141 và cửa sổ thứ hai 142. Theo một số phương án thực hiện này, hốc 137 được bố trí giữa cửa sổ thứ nhất 141 và cửa sổ thứ hai 142. Theo một số phương án thực hiện, thân thấu kính 135 bao gồm các lớp mà tạo ra thân thấu kính theo cách kết hợp. Ví dụ, theo các phương án thực hiện được thể hiện trên FIG.4, thân thấu kính 135 bao gồm lớp ngoài thứ nhất 143, lớp giữa 144, và lớp ngoài thứ hai 145. Theo một số phương án thực hiện này, lớp giữa 144 bao gồm lỗ khoan được tạo xuyên qua đó, lớp ngoài thứ nhất 143 được liên kết với một bên (ví dụ, phía bên vật thể) của lớp giữa, và lớp ngoài thứ hai 145 được liên kết với bên còn lại (ví dụ, bên hình ảnh) của lớp giữa sao cho lớp giữa được bố trí giữa thứ nhất lớp ngoài và lớp ngoài thứ hai, lỗ khoan được che ở các mặt đối diện bởi lớp ngoài thứ nhất và lớp ngoài thứ hai, và hốc 137 được tạo ra bên trong lỗ khoan. Do vậy, một phần của lớp ngoài thứ nhất 143 che hốc 137 có vai trò làm cửa sổ thứ nhất 141, và một phần của lớp ngoài thứ hai 145 che hốc có vai trò làm cửa sổ thứ hai 142. Theo một số phương án thực hiện, hốc 137 được tạo còn như được thể hiện trên FIG.4 sao cho tiết diện của hốc giảm dọc theo đường trục quang 176 theo chiều từ phía vật thể đến phía hình ảnh. Hốc được tạo còn này có thể giúp duy trì sự cân bằng của mặt phân cách 140 giữa chất lỏng thứ nhất 138 và chất lỏng thứ hai 139 dọc theo đường trục quang 176. Theo các phương án thực hiện khác, hốc được tạo còn sao cho tiết diện của hốc tăng dọc theo đường trục quang theo chiều từ phía vật thể đến phía hình ảnh hoặc không được tạo còn sao cho tiết diện của hốc vẫn hầu như không đổi dọc theo đường trục quang.

Theo một số phương án thực hiện, ánh sáng tạo hình ảnh 10 đi vào thấu kính hội tụ biến thiên 134 thông qua cửa sổ thứ nhất 141, được khúc xạ ở mặt phân cách

140 giữa chất lỏng thứ nhất 138 và chất lỏng thứ hai 139, và ra khỏi thấu kính hội tụ biến thiên thông qua cửa sổ thứ hai 142. Theo một số phương án thực hiện, lớp ngoài thứ nhất 143 và/hoặc lớp ngoài thứ hai 145 có độ trong suốt thích hợp để tạo ra đường dẫn của ánh sáng tạo hình ảnh 10 như đã được mô tả ở đây. Ví dụ, lớp ngoài thứ nhất 143 và/hoặc lớp ngoài thứ hai 275 bao gồm vật liệu polyme, thủy tinh, gốm, hoặc thủy tinh-gốm. Theo một số phương án thực hiện, các bề mặt ngoài của lớp ngoài thứ nhất 143 và/hoặc lớp ngoài thứ hai 145 hầu như phẳng. Do vậy, mặc dù thấu kính hội tụ biến thiên 134 có thể có chức năng như thấu kính (ví dụ, bằng cách khúc xạ ánh sáng tạo hình ảnh 10 đang đi qua mặt phân cách 140), các bề mặt ngoài của thấu kính hội tụ biến thiên có thể là phẳng do không được tạo cong như các bề mặt ngoài của thấu kính cố định. Theo các phương án thực hiện khác, các bề mặt ngoài của lớp ngoài thứ nhất và/hoặc lớp ngoài thứ hai được tạo cong (ví dụ, lõm hoặc lồi). Do vậy, thấu kính hội tụ biến thiên bao gồm thấu kính cố định tích hợp. Theo một số phương án thực hiện, lớp giữa 144 bao gồm vật liệu kim loại, polyme, thủy tinh, gốm, hoặc thủy tinh-gốm. Do ánh sáng tạo hình ảnh 10 có thể đi qua lỗ khoan thông qua lớp giữa 144, lớp giữa có thể hoặc có thể không trong suốt.

Theo một số phương án thực hiện, cụm thấu kính 130 bao gồm bộ lọc quang 148 như được thể hiện trên FIG.3. Ví dụ, bộ lọc quang 148 là bộ lọc quang phổ để chặn hoặc loại bỏ bức xạ mà bộ cảm biến hình ảnh 110 nhạy với chúng, nhưng không được hiệu chỉnh bởi bộ truyền quang (ví dụ, các thấu kính của cụm thấu kính 130). Theo một số phương án thực hiện, bộ truyền quang được hiệu chỉnh trong vùng nhìn thấy (ví dụ, khoảng 450 nm đến khoảng 650 nm), và bộ lọc quang 148 chặn hoặc loại bỏ bức xạ ở vùng gần hồng ngoại (near-IR) (ví dụ, khoảng 650 nm đến khoảng 1500 nm) và vùng UV ngắn (ví dụ, nhỏ hơn khoảng 450 nm). Do vậy, bộ lọc quang 148 có thể được gọi là bộ lọc loại bỏ hồng ngoại (IR) và/hoặc bộ lọc màu xanh dương.

Theo các phương án thực hiện khác nhau, bộ dẫn động cơ học 170 và thấu kính hội tụ biến thiên 134, theo cách độc lập hoặc kết hợp, thực hiện các chức năng tự động chỉnh tiêu cự và OIS. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, thấu kính hội tụ biến thiên 134 thực hiện chức năng tự động chỉnh tiêu cự. FIG.5A đến FIG.5C là các hình vẽ cắt dạng sơ đồ theo một số phương án thực hiện của thấu kính hội tụ biến

thiên 134 thiết lập ở khác nhau các chiều dài tiêu cự. Như được thể hiện trên FIG.5A, điện áp tương đối thấp có thể được đặt giữa chất lỏng thứ nhất 138 và bề mặt của hốc 137 dẫn đến bề mặt của hốc có khả năng bị ảm tương đối thấp đối với chất lỏng thứ nhất sao cho mặt phân cách 140 các dạng thấu kính âm. Như được thể hiện trên FIG.5B, điện áp trung gian có thể được đặt giữa chất lỏng thứ nhất 138 và bề mặt của hốc 137 dẫn đến bề mặt của hốc có khả năng bị ảm trung bình đối với chất lỏng thứ nhất sao cho mặt phân cách 140 hầu như không có năng suất quang. Như được thể hiện trên FIG.5C, điện áp tương đối cao có thể được đặt giữa chất lỏng thứ nhất 138 và bề mặt của hốc 137 dẫn đến bề mặt của hốc có khả năng bị ảm tương đối cao đối với chất lỏng thứ nhất sao cho mặt phân cách 140 các dạng thấu kính dương. Do vậy, hình dạng của mặt phân cách 140 có thể được điều chỉnh để thay đổi chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên 134.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “điện áp tương đối thấp,” “điện áp trung gian,” và “điện áp tương đối cao” là các thuật ngữ tương đối, có nghĩa là điện áp tương đối thấp nhỏ hơn điện áp trung gian, nhỏ hơn điện áp tương đối cao. Do vậy, các thuật ngữ không chỉ báo độ lớn cụ thể bất kỳ của điện áp, mà có thể phụ thuộc vào kết cấu của thấu kính hội tụ biến thiên, các đặc tính của các chất lưu, v.v..

Theo một số phương án thực hiện, thấu kính hội tụ biến thiên 134 có thể điều chỉnh được để thực hiện chức năng tự động chỉnh tiêu cự. Ví dụ, chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên 134 được điều chỉnh (ví dụ, bằng cách điều chỉnh hình dạng của mặt phân cách 140) đáp ứng với khoảng cách giữa vật thể và môđun máy ghi hình 100 (ví dụ, đầu vào biểu thị khoảng cách giữa vật thể và môđun máy ghi hình) sao cho cụm thấu kính 130 tập trung hình ảnh của vật thể trên bộ cảm biến hình ảnh 110. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên 134 được điều chỉnh đáp ứng với chất lượng của hình ảnh được phát hiện bởi bộ cảm biến hình ảnh 110 (ví dụ, đầu vào biểu thị chất lượng của hình ảnh) sao cho cụm thấu kính 130 tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh. Thấu kính hội tụ biến thiên 134 cho phép thực hiện chức năng tự động chỉnh tiêu cự mà không có chuyển động vật lý bất kỳ của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110. Do vậy, theo một số phương án thực hiện, cụm thấu kính 130 được cố định

tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo phương Z song song với đường trục quang 176.

Theo một số phương án thực hiện, bộ dẫn động cơ học 170 thực hiện chức năng OIS. FIG.6A đến FIG.6C là các hình vẽ dạng sơ đồ của cụm thấu kính 130 tập trung hình ảnh 20 của vật thể 22 trên bộ cảm biến hình ảnh 110. Mỗi hình vẽ trong số FIG.6A đến FIG.6C thể hiện hình chiếu cạnh của vật thể 22 tương đối với cụm thấu kính 130 và bộ cảm biến hình ảnh 110 và hình chiếu nhìn từ phía trước tương ứng của hình ảnh 20 trên bộ cảm biến hình ảnh. FIG.6A thể hiện sự căn thẳng ban đầu của vật thể 22 và cụm thấu kính 130 mà khiến cho hình ảnh 20 được tập trung gần như ở tâm của bộ cảm biến hình ảnh 110. FIG.6B thể hiện sự căn thẳng đã được điều chỉnh trong đó vật thể 22 được dịch xuống dưới theo phương Y tương đối với môđun máy ghi hình 100 mà không chuyển động tịnh tiến tương ứng bất kỳ của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110. Độ dịch này của vật thể 22 tương đối với môđun máy ghi hình 100 có thể được gây ra, ví dụ, bởi chuyển động tịnh tiến lên trên của môđun máy ghi hình đồng thời vật thể 22 vẫn đứng yên. Kết quả của độ dịch của vật thể 22 tương đối với môđun máy ghi hình 100 là hình ảnh 20 được dịch lên trên theo phương Y trên bộ cảm biến hình ảnh 110. FIG.6C thể hiện sự căn thẳng đã được điều chỉnh giống nhau của vật thể 22 tương đối với môđun máy ghi hình 100 như được thể hiện trên FIG.6B, nhưng với chuyển động tịnh tiến tương ứng của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo phương Y xuống dưới. Kết quả của chuyển động tịnh tiến tương ứng của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 là hình ảnh 20 được tập trung gần như ở tâm của bộ cảm biến hình ảnh 110 như được thể hiện trên FIG.6C. Do vậy, vị trí của hình ảnh 20 trên bộ cảm biến hình ảnh 110 có thể được duy trì khi vị trí của vật thể 22 dịch tương đối với môđun máy ghi hình 100 bằng cách làm dịch chuyển tịnh tiến cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh. Theo một số phương án thực hiện, chuyển động tịnh tiến này của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 được thực hiện bởi bộ dẫn động cơ học 170 như đã được mô tả ở đây.

Mặc dù FIG.6A đến FIG.6C minh họa chuyển động tịnh tiến của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo phương Y để bù cho độ dịch của vật thể 22 tương đối với môđun máy ghi hình 100 theo phương Y, các phương

án thực hiện khác được bao hàm trong sáng chế. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, cụm thấu kính được dịch chuyển tịnh tiến theo phương X để bù cho độ dịch của vật thể tương đối với môđun máy ghi hình theo phương X. Theo một số phương án thực hiện, cụm thấu kính được dịch chuyển tịnh tiến theo cả phương X và phương Y để bù cho độ dịch của vật thể tương đối với môđun máy ghi hình theo cả phương X và phương Y.

Theo một số phương án thực hiện, bộ dẫn động cơ học 170 thực hiện chức năng OIS. FIG.7A đến FIG.7C là hình vẽ dạng sơ đồ của cụm thấu kính 130 tập trung hình ảnh 20 của vật thể 22 trên bộ cảm biến hình ảnh 110. Mỗi hình vẽ trong số các hình vẽ từ FIG.7A đến FIG.7C thể hiện hình chiếu cạnh của vật thể 22 tương đối với cụm thấu kính 130 và bộ cảm biến hình ảnh 110 và hình chiếu nhìn từ phía trước tương ứng của hình ảnh 20 trên bộ cảm biến hình ảnh. FIG.7A thể hiện sự cân bằng ban đầu của vật thể 22 và môđun máy ghi hình 100 mà khiến cho hình ảnh 20 được tập trung gần như ở tâm của bộ cảm biến hình ảnh 110. FIG.7B thể hiện sự cân bằng đã được điều chỉnh sinh ra từ chuyển động quay của môđun máy ghi hình 100 theo chiều quay thứ nhất quanh đường trục ngang thứ nhất 172 (ví dụ, bước quay của môđun máy ghi hình) mà không có chuyển động tịnh tiến tương ứng bất kỳ của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110. Kết quả là chuyển động quay của môđun máy ghi hình 100, hình ảnh 20 được dịch lên trên theo phương Y trên bộ cảm biến hình ảnh 110. FIG.7C thể hiện sự cân bằng đã được điều chỉnh tương tự của vật thể 22 và môđun máy ghi hình 100 như được thể hiện trên FIG.7B, nhưng với chuyển động tịnh tiến tương ứng của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo phương Y xuống dưới. Kết quả của chuyển động tịnh tiến tương ứng của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 là hình ảnh 20 được tập trung gần như ở tâm của bộ cảm biến hình ảnh 110 như được thể hiện trên FIG.7C. Do vậy, vị trí của hình ảnh 20 trên bộ cảm biến hình ảnh 110 có thể được duy trì khi môđun máy ghi hình 100 dịch chuyển theo chiều quay thứ nhất bằng cách điều chỉnh vị trí ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110.

Mặc dù FIG.7A đến FIG.7C minh họa điều chỉnh vị trí ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo phương Y để bù cho chuyển

động của môđun máy ghi hình 100 theo chiều quay thứ nhất, các phương án thực hiện khác được bao hàm trong sáng chế. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, vị trí ngang của cụm thấu kính được điều chỉnh (ví dụ, theo phương X) để bù cho chuyển động của môđun máy ghi hình theo chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai 174 (ví dụ, chuyển động lệch của môđun máy ghi hình). Theo một số phương án thực hiện, vị trí ngang của cụm thấu kính tương đối với bộ cảm biến hình ảnh được điều chỉnh để bù cho chuyển động của môđun máy ghi hình theo cả chiều quay thứ nhất và chiều quay thứ hai (ví dụ, cả bước quay và chuyển động lệch của môđun máy ghi hình).

Theo một số phương án thực hiện, vị trí ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 có thể điều chỉnh được để thực hiện chức năng OIS. Ví dụ, vị trí ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 được điều chỉnh đáp ứng với chuyển động của môđun máy ghi hình 100 (ví dụ, đầu vào biểu thị chuyển động của môđun máy ghi hình) để duy trì vị trí của hình ảnh của vật thể trên bộ cảm biến hình ảnh. Theo một số phương án thực hiện, vị trí ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 để điều chỉnh tiêu điểm của cụm thấu kính theo ít nhất một phương trong số phương X hoặc phương Y. Ví dụ, vị trí ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 có thể thay đổi để điều chỉnh tiêu điểm của cụm thấu kính theo phương X để bù cho thay đổi trong chuyển động lệch của môđun máy ghi hình 100. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, vị trí ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 có thể thay đổi để điều chỉnh tiêu điểm của cụm thấu kính theo phương Y để bù cho thay đổi trong bước quay của môđun máy ghi hình 100. Nhờ cho phép điều chỉnh tiêu điểm theo hai phương trực giao, bộ dẫn động cơ học 170 có khả năng thực hiện chức năng OIS theo hai trục.

Theo một số phương án thực hiện, bộ dẫn động cơ học 170 tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính 130 và bộ cảm biến hình ảnh 110 để thực hiện chức năng OIS. Ví dụ, vị trí ngang (ví dụ, vị trí theo phương X và/hoặc phương Y) của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 được điều chỉnh đáp ứng với chuyển động của môđun máy ghi hình 100 (ví dụ, đầu vào biểu thị chuyển động của môđun máy ghi hình theo phương X, phương Y, chiều

quay thứ nhất, hoặc bước quay, và/hoặc chiều quay thứ hai, hoặc chuyển động lệch) để duy trì vị trí của hình ảnh của vật thể trên bộ cảm biến hình ảnh. Nhờ cho phép chuyển động theo hai phương trục giao, bộ dẫn động cơ học 170 có khả năng thực hiện chức năng OIS theo hai trục (ví dụ, đường trục ngang thứ nhất 172 và đường trục ngang thứ hai 174).

Theo một số phương án thực hiện, vị trí ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 có thể thay đổi để điều chỉnh vị trí của hình ảnh 20 trên bộ cảm biến hình ảnh 110 mà không có chuyển động quay vật lý bất kỳ của cụm thấu kính tương đối với bộ cảm biến hình ảnh. Theo một số phương án thực hiện này, cụm thấu kính 130 được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất quanh đường trục ngang thứ nhất và chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai.

Theo một số phương án thực hiện, độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên 134 có thể điều chỉnh được để điều chỉnh tiêu điểm của cụm thấu kính 130 theo phương X và/hoặc phương Y. Sự điều chỉnh này của độ nghiêng có thể cho phép thấu kính hội tụ biến thiên 134 thực hiện chức năng OIS như đã được mô tả ở đây. FIG.8A đến FIG.8C là các hình vẽ cắt dạng sơ đồ thể hiện một số phương án thực hiện của thấu kính hội tụ biến thiên 134 được đặt ở các vị trí nghiêng khác nhau. Các điện áp chênh lệch giữa chất lỏng thứ nhất 138 và bề mặt của hốc 137 có thể được đặt ở các vùng khác nhau của bề mặt. Ví dụ, như được thể hiện trên FIG.8A, điện áp tương đối thấp được đặt ở vùng thứ nhất (ví dụ, vùng bên dưới) của bề mặt, và điện áp tương đối cao được đặt ở vùng thứ hai (ví dụ, vùng bên trên) của bề mặt. Việc đặt điện áp này dẫn tới bề mặt có khả năng bị ẩm thấp đối với chất lưu thứ nhất 138 ở vùng thứ nhất và khả năng bị ẩm cao đối với chất lưu thứ nhất ở vùng thứ hai, mà khiến cho mặt phân cách 140 nghiêng hoặc lệch tâm bên trong hốc 137. Hiện tượng nghiêng này của mặt phân cách 140 khiến cho ánh sáng tạo hình ảnh 10 ra khỏi thấu kính hội tụ biến thiên 134 ở góc khác nhau tương đối với đường trục quang 176 so với ánh sáng tạo hình ảnh đi vào thấu kính hội tụ biến thiên. Như được thể hiện trên FIG.8B, điện áp trung gian được áp dụng ở cả hai vùng thứ nhất và vùng thứ hai của bề mặt. Việc đặt điện áp này dẫn tới bề mặt có khả năng bị ẩm hầu như giống nhau đối với chất lưu thứ nhất 138 ở vùng thứ nhất và vùng thứ hai, mà khiến cho mặt

phân cách 140 vẫn hầu như nằm ở tâm bên trong hốc 137. Việc ổn định tâm này của mặt phân cách 140 khiến cho ánh sáng tạo hình ảnh 10 ra khỏi thấu kính hội tụ biến thiên 134 ở góc hầu như giống nhau tương đối với đường trục quang 176 so với ánh sáng tạo hình ảnh đi vào thấu kính hội tụ biến thiên. Như được thể hiện trên FIG.8C, điện áp tương đối cao được đặt ở vùng thứ nhất (ví dụ, vùng bên dưới) của bề mặt, và điện áp tương đối thấp được đặt ở vùng thứ hai (ví dụ, vùng bên trên) của bề mặt. Việc đặt điện áp này dẫn tới bề mặt có khả năng bị ảm cao đối với chất lưu thứ nhất 138 ở vùng thứ nhất và khả năng bị ảm thấp đối với chất lưu thứ nhất ở vùng thứ hai, mà khiến cho mặt phân cách 140 nghiêng hoặc lệch tâm bên trong hốc 137. Hiện tượng nghiêng này của mặt phân cách 140 khiến cho ánh sáng tạo hình ảnh 10 ra khỏi thấu kính hội tụ biến thiên 134 ở góc khác nhau tương đối với đường trục quang 176 so với ánh sáng tạo hình ảnh đi vào thấu kính hội tụ biến thiên. Do việc đặt các điện áp tương đối cao và tương đối thấp theo cấu hình được thể hiện trên FIG.8C được đảo ngược so với cấu hình được thể hiện trên FIG.8A, độ nghiêng của mặt phân cách 140 và thay đổi theo hướng của ánh sáng tạo hình ảnh 10 ra khỏi thấu kính hội tụ biến thiên 134 theo các hướng đối diện so với cấu hình được thể hiện trên FIG.8A.

Theo một số phương án thực hiện, thấu kính hội tụ biến thiên 134 thực hiện chức năng OIS. FIG.7A đến FIG.7C là hình vẽ dạng sơ đồ của cụm thấu kính 130 tập trung hình ảnh 20 của vật thể 22 trên bộ cảm biến hình ảnh 110. Mỗi hình vẽ trong số FIG.7A đến FIG.7C thể hiện hình chiếu cạnh của vật thể 22 tương đối với cụm thấu kính 130 và bộ cảm biến hình ảnh 110 và hình chiếu nhìn từ phía trước tương ứng của hình ảnh 20 trên bộ cảm biến hình ảnh. Tiêu điểm của cụm thấu kính 130 có thể được điều chỉnh theo phương X và/hoặc phương Y bằng cách điều chỉnh vị trí ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 như được mô tả trên đây tham chiếu đến FIG.7A đến FIG.7C và/hoặc bằng cách điều chỉnh độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên 134 như đã được mô tả bên dưới cũng tham chiếu đến FIG.7A đến FIG.7C. FIG.7A thể hiện sự căn thẳng ban đầu của vật thể 22 và môđun máy ghi hình 100 mà khiến cho hình ảnh 20 được tập trung gần như ở tâm của bộ cảm biến hình ảnh 110. FIG.7B thể hiện sự căn thẳng đã được điều chỉnh sinh ra từ chuyển động quay của môđun máy ghi hình 100 theo chiều quay thứ

nhất quanh đường trục ngang thứ nhất 172 (ví dụ, bước quay của môđun máy ghi hình) mà không có sự điều chỉnh tương ứng bất kỳ của độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên 134 trong khi vật thể 22 vẫn đứng yên. Kết quả của chuyển động quay của môđun máy ghi hình 100 là hình ảnh 20 được dịch lên trên theo phương Y trên bộ cảm biến hình ảnh 110. FIG.7C thể hiện sự căn thẳng đã được điều chỉnh tương tự của vật thể 22 và môđun máy ghi hình 100 như được thể hiện trên FIG.7B, nhưng với sự điều chỉnh tương ứng của độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên 134. Kết quả của sự điều chỉnh tương ứng của độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên 134 là hình ảnh 20 được tập trung gần như ở tâm của bộ cảm biến hình ảnh 110. Do vậy, vị trí của hình ảnh 20 trên bộ cảm biến hình ảnh 110 có thể được duy trì khi môđun máy ghi hình 100 dịch chuyển theo chiều quay thứ nhất bằng cách điều chỉnh độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên 134.

Mặc dù FIG.7A đến FIG.7C minh họa sự điều chỉnh độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên 134 để bù cho chuyển động của môđun máy ghi hình 100 theo chiều quay thứ nhất, các phương án thực hiện khác được bao hàm trong sáng chế. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên được điều chỉnh để bù cho chuyển động của môđun máy ghi hình theo chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai 174 (ví dụ, chuyển động lệch của môđun máy ghi hình). Theo một số phương án thực hiện, độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên được điều chỉnh để bù cho chuyển động của môđun máy ghi hình cả theo chiều quay thứ nhất và chiều quay thứ hai (ví dụ, cả bước quay và chuyển động lệch của môđun máy ghi hình).

Theo một số phương án thực hiện, độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên 134 có thể điều chỉnh được để thực hiện chức năng OIS. Ví dụ, độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên 134 được điều chỉnh đáp ứng với chuyển động của môđun máy ghi hình 100 (ví dụ, đầu vào biểu thị chuyển động của môđun máy ghi hình) để duy trì vị trí của hình ảnh của vật thể trên bộ cảm biến hình ảnh. Theo một số phương án thực hiện, độ nghiêng của mặt phân cách 140 có thể thay đổi để điều chỉnh tiêu điểm của cụm thấu kính 130 theo ít nhất một phương trong số phương X hoặc phương Y. Ví dụ, độ nghiêng của mặt phân cách 140 có thể thay đổi để điều chỉnh tiêu điểm của cụm thấu kính 130 theo phương X để bù cho thay đổi trong chuyển động lệch của

môđun máy ghi hình 100. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, độ nghiêng của mặt phân cách 140 có thể thay đổi để điều chỉnh tiêu điểm của cụm thấu kính 130 theo phương Y để bù cho thay đổi trong bước quay của môđun máy ghi hình 100. Ví dụ, độ nghiêng của mặt phân cách 140 có thể điều chỉnh được theo chiều quay thứ nhất và/hoặc chiều quay thứ hai để điều chỉnh tiêu điểm của cụm thấu kính 130 theo phương Y và/hoặc phương X. Nhờ cho phép điều chỉnh tiêu điểm theo hai phương trực giao, thấu kính hội tụ biến thiên 134 có khả năng thực hiện chức năng OIS theo hai trục.

Theo một số phương án thực hiện, độ nghiêng của mặt phân cách 140 có thể thay đổi để điều chỉnh vị trí của hình ảnh 20 trên bộ cảm biến hình ảnh 110 mà không có chuyển động vật lý bất kỳ của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh. Theo một số phương án thực hiện này, cụm thấu kính 130 được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất quanh đường trục ngang thứ nhất và chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai.

Theo một số phương án thực hiện, cả bộ dẫn động cơ học 170 và thấu kính hội tụ biến thiên 134 thực hiện chức năng OIS. Ví dụ, bộ dẫn động cơ học 170 thực hiện chức năng OIS theo hai trục (ví dụ, chuyển động ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 dọc theo mỗi một trong số đường trục ngang thứ nhất, hoặc phương X, và đường trục ngang thứ hai, hoặc phương Y), và thấu kính hội tụ biến thiên 134 thực hiện chức năng OIS theo hai trục (ví dụ, nghiêng của mặt phân cách 140 theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất, hoặc chiều bước quay, và chiều quay thứ hai, hoặc chiều chuyển động lệch). Theo một số phương án thực hiện này, chức năng OIS được thực hiện với chuyển động cơ học theo hai hoặc ít hơn hai trục (ví dụ, chuyển động mặt phẳng trên mặt phẳng X-Y). Ví dụ, bộ dẫn động cơ học 170 tạo ra chuyển động tịnh tiến của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo phương X và/hoặc phương Y, trong khi cụm thấu kính được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi phương trong số phương Z, chiều quay thứ nhất, và chiều quay thứ hai.

Theo một số phương án thực hiện, bộ dẫn động cơ học 170 và thấu kính hội tụ biến thiên 134 thực hiện theo cách kết hợp chức năng OIS đáp ứng với chuyển động

của môđun máy ghi hình 100 theo chiều quay thứ nhất (ví dụ, chiều bước quay) và/hoặc chiều quay thứ hai (ví dụ, chiều chuyển động lệch). Ví dụ, thấu kính hội tụ biến thiên 134 được điều chỉnh đáp ứng với các chuyển động tương đối nhỏ của môđun máy ghi hình 100 theo chiều quay thứ nhất và/hoặc chiều quay thứ hai, và bộ dẫn động cơ học 170 được điều chỉnh đáp ứng với các chuyển động tương đối lớn của môđun máy ghi hình theo chiều quay thứ nhất và/hoặc chiều quay thứ hai. Do vậy, độ nghiêng của thấu kính hội tụ biến thiên 134 được điều chỉnh (ví dụ, bằng cách nghiêng mặt phân cách 140) đáp ứng với các chuyển động tương đối nhỏ, và bộ dẫn động cơ học 170 được điều chỉnh (ví dụ, bằng cách tịnh tiến cụm thấu kính 130 theo phương X và/hoặc phương Y) đáp ứng với các chuyển động tương đối lớn để duy trì vị trí của hình ảnh 20 trên bộ cảm biến hình ảnh 100 trong các chuyển động này của môđun máy ghi hình 100. Ví dụ, khi môđun máy ghi hình 100 bắt đầu dịch chuyển theo chiều quay thứ nhất (ví dụ, do sự rung lắc của môđun máy ghi hình), độ nghiêng của mặt phân cách 140 được điều chỉnh để duy trì vị trí của hình ảnh 20 trên bộ cảm biến hình ảnh 110. Ngay khi sự chuyển động của môđun máy ghi hình 100 vượt quá giới hạn trên đối với chuyển động tương đối nhỏ và trở thành chuyển động tương đối lớn, bộ dẫn động cơ học 170 được điều chỉnh để tiếp tục để duy trì vị trí của hình ảnh 20 trên bộ cảm biến hình ảnh 110. Do vậy, thấu kính hội tụ biến thiên 134 và bộ dẫn động cơ học 170 bù theo cách kết hợp cho chuyển động quay của môđun máy ghi hình 100.

Theo một số phương án thực hiện, các chuyển động tương đối nhỏ là các chuyển động quay có góc lớn hơn 0° và cao nhất bằng khoảng 3° , cao nhất bằng khoảng 2° , cao nhất bằng khoảng $1,5^\circ$, cao nhất bằng khoảng 1° , cao nhất bằng khoảng $0,9^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,8^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,7^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,6^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,5^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,4^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,3^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,2^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,1^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,05^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,04^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,03^\circ$, cao nhất bằng khoảng $0,02^\circ$, hoặc cao nhất bằng khoảng $0,01^\circ$, ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, các chuyển động tương đối lớn là các chuyển động quay lớn hơn so với các chuyển động tương đối nhỏ (ví dụ, các chuyển động vượt quá giới hạn trên đối với các chuyển động tương đối nhỏ), các chuyển động quay được mô tả ở đây về mặt độ

lớn của chuyển động quay tương đối với vị trí ban đầu. Do vậy, chuyển động quay bằng khoảng 1° có thể được sử dụng để mô tả chuyển động quay 1° của môđun máy ghi hình 100 quanh đường trục ngang theo chiều quay lên, chiều quay xuống, chiều quay sang phải, chiều quay sang trái, hoặc sự kết hợp của chúng.

Theo một số phương án thực hiện, độ nghiêng của mặt phân cách 140 của thấu kính hội tụ biến thiên 134 có thể được thực hiện nhanh hơn và/hoặc sử dụng ít năng lượng hơn chuyển động tịnh tiến của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110. Tuy nhiên, độ nghiêng quá mức của mặt phân cách 140 của thấu kính hội tụ biến thiên 134 có thể gây ra độ méo hình ảnh. Lượng nghiêng mà tạo thành độ nghiêng quá mức tùy thuộc vào vị trí của thấu kính hội tụ biến thiên 134 bên trong cụm thấu kính 130, chiều dài tiêu cự của cụm thấu kính trong quá trình nghiêng, và các đặc tính khác của cụm thấu kính, bộ cảm biến hình ảnh 110, và/hoặc môđun máy ghi hình 100. Bằng cách hiệu chỉnh cho các chuyển động nhỏ hơn của môđun máy ghi hình 100 với thấu kính hội tụ biến thiên 134 và hiệu chỉnh cho các chuyển động lớn hơn của môđun máy ghi hình với bộ dẫn động cơ học 170, môđun máy ghi hình có thể đáp ứng nhanh với các chuyển động nhỏ với sự tiêu thụ năng lượng giảm, trong khi vẫn có thể tạo ra các hiệu chỉnh lớn hơn mà hầu như không bị méo hình ảnh. Do vậy, sự kết hợp của thấu kính hội tụ biến thiên 134 và bộ dẫn động cơ học 170 có thể tạo ra hiệu suất OIS cải thiện so với việc sử dụng hoặc thấu kính hội tụ biến thiên riêng rẽ hoặc bộ dẫn động cơ học riêng rẽ.

Theo một số phương án thực hiện, bộ dẫn động cơ học 170 thực hiện chức năng OIS trên ba trục (ví dụ, chuyển động ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 dọc theo mỗi đường trong số đường trục ngang thứ nhất, hoặc phương X, và đường trục ngang thứ hai, hoặc phương Y, cũng như chuyển động quay của bộ cảm biến hình ảnh theo chiều quay thứ ba, hoặc chiều lặn), và thấu kính hội tụ biến thiên 134 thực hiện chức năng OIS theo hai trục (ví dụ, nghiêng của mặt phân cách 140 theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất, hoặc chiều bước quay, và chiều quay thứ hai, hoặc chiều chuyển động lệch). Theo một số phương án thực hiện này, chức năng OIS được thực hiện với chuyển động cơ học theo ba hoặc ít hơn ba trục. Ví dụ, bộ dẫn động cơ học 170 tạo ra chuyển động tịnh tiến của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo phương X

và/hoặc phương Y và chuyển động quay của bộ cảm biến hình ảnh 110 theo chiều quay thứ ba quanh đường trục quang 176, đồng thời cụm thấu kính được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi trong số phương Z, chiều quay thứ nhất, và chiều quay thứ hai.

Theo một số phương án thực hiện, bộ dẫn động cơ học 170 thực hiện chức năng OIS trên ba trục (ví dụ, chuyển động ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 dọc theo mỗi đường trong số đường trục ngang thứ nhất, hoặc phương X, và đường trục ngang thứ hai, hoặc phương Y, cũng như chuyển động quay của bộ cảm biến hình ảnh theo chiều quay thứ ba, hoặc chiều lăn), và thấu kính hội tụ biến thiên 134 thực hiện chức năng OIS theo hai trục (ví dụ, nghiêng của mặt phân cách 140 theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất, hoặc chiều bước quay, và chiều quay thứ hai, hoặc chiều chuyển động lệch). Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, thấu kính hội tụ biến thiên 134 và bộ dẫn động cơ học 170 hoạt động theo cách kết hợp để thực hiện chức năng OIS theo năm hoặc nhiều hơn năm trục (ví dụ, chuyển động ngang của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 dọc theo mỗi một trong số đường trục ngang thứ nhất, hoặc phương X, và đường trục ngang thứ hai, hoặc phương Y, độ nghiêng của mặt phân cách 140 theo mỗi một trong số chiều quay thứ nhất, hoặc chiều bước quay, và chiều quay thứ hai, hoặc chiều chuyển động lệch, cũng như chuyển động quay của bộ cảm biến hình ảnh theo chiều quay thứ ba, hoặc chiều lăn) với chuyển động cơ học theo ba hoặc ít hơn ba trục (ví dụ, chuyển động tịnh tiến dọc theo đường trục ngang thứ nhất, hoặc phương X, và đường trục ngang thứ hai, hoặc phương Y, cũng như chuyển động quay theo chiều quay thứ ba, hoặc chiều lăn). Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, ba hoặc ít hơn ba trục của chuyển động cơ học là đồng phẳng. Bằng cách giới hạn lượng cơ học chuyển động của cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 (ví dụ, với hai hoặc ba trục), bộ dẫn động cơ học 170 có thể ít phức tạp hơn đáng kể so với bộ dẫn động cơ học mà tạo ra chuyển động cơ học theo nhiều trục, cũng như chiếm ít khoảng trống hơn và sử dụng ít năng lượng hơn.

Theo một số phương án thực hiện, mô đun máy ghi hình 100 bao gồm bộ phận điều khiển 160 để điều khiển sự hoạt động của thấu kính hội tụ biến thiên 134 và/hoặc bộ dẫn động cơ học 170 như được thể hiện trên FIG.1 và FIG.2. Ví dụ, bộ

phần điều khiển 160 được ghép nối vận hành được với thấu kính hội tụ biến thiên 134, bộ phận dẫn động thứ nhất 182, và bộ phận dẫn động thứ hai 192 để điều khiển chiều dài tiêu cự và/hoặc vị trí tiêu điểm của thấu kính hội tụ biến thiên cũng như chuyển động tương đối giữa cụm thấu kính 130 và bộ cảm biến hình ảnh 110 như đã được mô tả ở đây. Theo một số phương án thực hiện, bộ phận điều khiển 160 tạo ra tín hiệu ra để điều khiển chiều dài tiêu cự và/hoặc vị trí tiêu điểm của thấu kính hội tụ biến thiên 134 và chuyển động tương đối giữa cụm thấu kính 130 và bộ cảm biến hình ảnh 110. Ví dụ, bộ phận điều khiển 160 tạo ra tín hiệu ra thứ nhất để nhận bởi thấu kính hội tụ biến thiên 134, và chiều dài tiêu cự và/hoặc vị trí tiêu điểm của thấu kính hội tụ biến thiên được thay đổi đáp ứng với tín hiệu ra thứ nhất. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, bộ phận điều khiển 160 tạo ra tín hiệu ra thứ hai để nhận bởi bộ dẫn động cơ học 170, và vị trí tương đối giữa cụm thấu kính 130 và bộ cảm biến hình ảnh 110 được thay đổi đáp ứng với tín hiệu ra thứ hai.

Theo một số phương án thực hiện, bộ phận điều khiển 160 xác định tín hiệu ra (ví dụ, tín hiệu ra thứ nhất và/hoặc tín hiệu ra thứ hai) đáp ứng với khoảng cách giữa vật thể 22 và môđun máy ghi hình 100 hoặc chất lượng của hình ảnh được phát hiện bởi bộ cảm biến hình ảnh 110 như đã được mô tả ở đây. Ví dụ, bộ phận điều khiển 160 xác định tín hiệu ra đáp ứng với sự tiếp nhận của tín hiệu xa từ thiết bị phạm vi hoặc thiết bị dò khoảng cách thích hợp khác hoặc chất lượng tín hiệu từ bộ cảm biến hình ảnh 110, bộ xử lý tín hiệu hình ảnh, hoặc thiết bị tạo hình ảnh thích hợp khác. Theo một số phương án thực hiện, bộ phận điều khiển 160 xác định tín hiệu ra (ví dụ, tín hiệu ra thứ nhất và/hoặc tín hiệu ra thứ hai) đáp ứng với chuyển động của môđun máy ghi hình 100. Ví dụ, bộ phận điều khiển 160 xác định tín hiệu ra đáp ứng với sự tiếp nhận của tín hiệu chuyển động từ gia tốc kế, con quay hồi chuyển, hoặc thiết bị dò thích hợp khác.

Một bộ phận điều khiển mà có thể hoạt động để điều khiển cả thấu kính hội tụ biến thiên và bộ dẫn động cơ học có thể chiếm ít khoảng trống hơn hai hoặc nhiều bộ phận điều khiển riêng biệt. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, một bộ phận điều khiển có thể đơn giản hóa sự hoạt động của môđun máy ghi hình so với hai hoặc nhiều bộ phận điều khiển mà có thể thực hiện một số hoạt động giống nhau. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, một bộ phận điều khiển có thể sử dụng ít năng lượng hơn

so với hai hoặc nhiều bộ phận điều khiển mà có thể thực hiện một số hoạt động giống nhau. Theo một số phương án thực hiện, bộ phận điều khiển 160 bao gồm phần điện áp thấp và phần điện áp cao. Các thuật ngữ “phần điện áp thấp” và “phần điện áp cao” là các thuật ngữ tương đối, có nghĩa là phần điện áp thấp hoạt động ở điện áp thấp hơn phần điện áp cao. Ví dụ, phần điện áp thấp của bộ phận điều khiển 160 có thể hoạt động ở các điện áp cao nhất bằng khoảng 10 vôn, cao nhất bằng khoảng 5 vôn, hoặc cao nhất bằng khoảng 3 vôn, mà có thể là thích hợp để điều khiển bộ dẫn động cơ học 170. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, phần điện áp cao của bộ phận điều khiển 160 có thể hoạt động ở các điện áp bằng ít nhất khoảng 10 vôn, ít nhất khoảng 20 vôn, hoặc ít nhất khoảng 30 vôn, mà có thể là thích hợp để điều khiển thấu kính hội tụ biến thiên 134 (ví dụ, thấu kính lỏng). Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, phần điện áp cao của bộ phận điều khiển 160 có thể hoạt động ở các điện áp cao nhất bằng khoảng 100 vôn, cao nhất bằng khoảng 90 vôn, cao nhất bằng khoảng 80 vôn, hoặc cao nhất bằng khoảng 70 vôn, mà có thể là thích hợp để điều khiển thấu kính hội tụ biến thiên 134 (ví dụ, thấu kính lỏng).

Theo các phương án thực hiện khác nhau, bộ phận điều khiển 160 có thể bao gồm một hoặc nhiều của bộ xử lý chung, bộ xử lý tín hiệu số, mạch tích hợp chuyên dụng, mảng công khả lập trình dạng trường, mạch tương tự, mạch kỹ thuật số, bộ xử lý máy chủ, các kết hợp của chúng, hoặc khác dưới đây đã biết hoặc bộ xử lý được phát triển trong tương lai. Bộ phận điều khiển 160 có thể thực hiện một hoặc nhiều kế hoạch trong số các kế hoạch xử lý khác nhau, như đa xử lý, đa nhiệm, xử lý song song, xử lý từ xa, xử lý tập trung, hoặc tương tự. Bộ phận điều khiển 160 có thể đáp ứng với hoặc có khả năng hoạt động để thực thi các lệnh được lưu trữ làm một phần của phần mềm, phần cứng, các mạch tích hợp, phần sụn, vi mã, hoặc tương tự.

Các môđun máy ghi hình đã được mô tả ở đây có thể là hữu ích trong các ứng dụng khác nhau trong đó chức năng tự động chỉnh tiêu cự và/hoặc OIS có thể là có lợi. Ví dụ, các môđun máy ghi hình đã được mô tả ở đây có thể được sử dụng trong các thiết bị điện tử tiêu dùng (ví dụ, điện thoại thông minh, các máy tính bảng, các máy ghi hình kỹ thuật số, thiết bị chơi đa phương tiện, các hệ thống chơi trò chơi, các hệ thống thực tế ảo, các hệ thống thực tế tăng cường, v.v.), ô tô (ví dụ, cho các máy ghi hình phía sau, các máy ghi hình phía trước, các máy ghi hình phía bên, các

hệ thống hỗ trợ làn đường, các hệ thống hỗ trợ đỗ xe, các hệ thống tự điều khiển, v.v..), hoặc các thiết bị khác mà có thể có lợi từ các thiết bị tạo hình ảnh có chức năng tự động chỉnh tiêu cự và/hoặc OIS.

Theo một số phương án thực hiện, phương pháp để vận hành môđun máy ghi hình 100 bao gồm bước điều chỉnh chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên 134 của cụm thấu kính 130 để thực hiện chức năng tự động chỉnh tiêu cự. Ví dụ, chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên 134 có thể được điều chỉnh như đã được mô tả ở đây đáp ứng với khoảng cách giữa vật thể 22 và môđun máy ghi hình 100 hoặc chất lượng của hình ảnh được phát hiện bởi bộ cảm biến hình ảnh 110. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, phương pháp bao gồm bước dò khoảng cách giữa vật thể 22 và môđun máy ghi hình 110 và điều chỉnh chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên 134 đáp ứng với khoảng cách được phát hiện. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, phương pháp bao gồm bước dò hình ảnh thứ nhất bằng bộ cảm biến hình ảnh 110 với chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên 134 ở trị số chiều dài tiêu cự thứ nhất, điều chỉnh chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên đến trị số chiều dài tiêu cự thứ hai, dò hình ảnh thứ hai bằng bộ cảm biến hình ảnh với chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên ở trị số chiều dài tiêu cự thứ hai, và điều chỉnh chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên đến trị số chiều dài tiêu cự thứ ba đáp ứng với sự so sánh giữa chất lượng của hình ảnh thứ nhất và chất lượng của hình ảnh thứ hai. Do vậy, nhiều hình ảnh có thể được chụp với chiều dài tiêu cự của thấu kính hội tụ biến thiên 134 thiết lập ở các trị số chiều dài tiêu cự khác nhau, và chất lượng của các hình ảnh có thể được so sánh để xác định hình ảnh nào nằm ở tiêu điểm. Chất lượng của các hình ảnh có thể được biểu diễn bởi độ tương phản, độ sắc nét, pha, hoặc sự kết hợp của chúng.

Theo một số phương án thực hiện, phương pháp để vận hành môđun máy ghi hình 100 bao gồm bước điều chỉnh độ nghiêng của mặt phân cách 140 của thấu kính hội tụ biến thiên 134 và làm dịch chuyển tịnh tiến cụm thấu kính 130 tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 đáp ứng với chuyển động của môđun máy ghi hình 100 theo chiều quay thứ nhất và/hoặc chiều quay thứ hai. Theo một số phương án thực hiện này, phương pháp bao gồm bước dò sự chuyển động của môđun máy ghi hình

100. Ví dụ, chuyển động này có thể được phát hiện nhờ sử dụng gia tốc kế, con quay hồi chuyển, hoặc thiết bị dò thích hợp khác.

Theo một số phương án thực hiện, phương pháp để vận hành môđun máy ghi hình 100 bao gồm bước làm quay bộ cảm biến hình ảnh 110 theo chiều quay thứ ba khoảng đường trục quang đáp ứng với chuyển động của môđun máy ghi hình (ví dụ, theo chiều quay thứ ba).

Theo một số phương án thực hiện, cụm thấu kính 130 được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh 110 theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất quanh đường trục ngang thứ nhất, chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai, và phương Z song song với đường trục quang.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rõ rằng các biến thể và các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài ý tưởng hoặc phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Theo đó, đối tượng được yêu cầu bảo hộ không bị hạn chế ngoại trừ các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phương án tương đương của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Môđun máy ghi hình bao gồm:

bộ cảm biến hình ảnh;

cụm thấu kính được định vị để tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh và bao gồm thấu kính lỏng bao gồm mặt phân cách chất lỏng; và

bộ dẫn động cơ học để tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi phương trong số phương X song song với đường trục ngang thứ nhất và phương Y song song với đường trục ngang thứ hai, đường trục ngang thứ nhất hầu như vuông góc với đường trục quang của cụm thấu kính, và đường trục ngang thứ hai hầu như vuông góc với mỗi đường trong số đường trục quang và đường trục ngang thứ nhất;

trong đó cụm thấu kính được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi chiều trong số chiều quay thứ nhất quanh đường trục ngang thứ nhất và chiều quay thứ hai quanh đường trục ngang thứ hai;

trong đó độ nghiêng của mặt phân cách chất lỏng có thể điều chỉnh được để điều chỉnh tiêu điểm của cụm thấu kính theo ít nhất một trong số phương X hoặc phương Y để thực hiện chức năng ổn định hình ảnh quang học (OIS: optical image stabilization) theo hai hoặc nhiều trục; và

trong đó thấu kính lỏng và bộ dẫn động cơ học hoạt động theo cách kết hợp để thực hiện chức năng OIS theo bốn hoặc nhiều hơn bốn trục với chuyển động cơ học theo hai hoặc ít hơn hai trục.

2. Môđun máy ghi hình theo điểm 1, trong đó:

bốn hoặc nhiều hơn bốn trục của chức năng OIS bao gồm bước quay, chuyển động lệch, đường trục ngang thứ nhất, và đường trục ngang thứ hai; và

hai hoặc ít hơn hai trục của chuyển động cơ học bao gồm đường trục ngang thứ nhất và đường trục ngang thứ hai.

3. Môđun máy ghi hình theo điểm 1, trong đó:

độ nghiêng của mặt phân cách chất lỏng có thể điều chỉnh được đáp ứng với chuyển động tương đối nhỏ của môđun máy ghi hình; và

bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh đáp ứng với chuyển động tương đối lớn của môđun máy ghi hình.

4. Môđun máy ghi hình theo điểm 3, trong đó mỗi một trong số chuyển động tương đối nhỏ và chuyển động tương đối lớn, một cách độc lập, là theo một hoặc nhiều phương trong số phương X, phương Y, chiều quay thứ nhất, hoặc chiều quay thứ hai.

5. Môđun máy ghi hình theo điểm 1, trong đó cả (a) độ nghiêng của mặt phân cách chất lỏng được điều chỉnh và (b) bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh để thực hiện chức năng OIS.

6. Môđun máy ghi hình theo điểm 1, trong đó thấu kính lỏng và bộ dẫn động cơ học hoạt động theo cách kết hợp để thực hiện chức năng OIS theo năm hoặc nhiều hơn năm trục với chuyển động cơ học theo ba hoặc ít hơn ba trục.

7. Môđun máy ghi hình theo điểm 6, trong đó:

năm hoặc nhiều hơn năm trục của chức năng OIS bao gồm bước quay, chuyển động lệch, lăn, đường trục ngang thứ nhất, và đường trục ngang thứ hai; và

ba hoặc ít hơn ba trục của chuyển động cơ học bao gồm quay, đường trục ngang thứ nhất, và đường trục ngang thứ hai.

8. Môđun máy ghi hình theo điểm 6, trong đó bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh và chuyển động quay tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh theo chiều quay thứ ba quanh đường trục quang để thực hiện chức năng OIS theo ba hoặc nhiều hơn ba trục.

9. Môđun máy ghi hình theo điểm 1, bộ dẫn động cơ học bao gồm:

bộ phận dẫn động thứ nhất để tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh hầu như chỉ theo phương X; và

bộ phận dẫn động thứ hai để tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh hầu như chỉ theo phương Y; và

nhờ đó bộ phận dẫn động thứ nhất và bộ phận dẫn động thứ hai gây ra theo cách kết hợp chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi phương trong số phương X và phương Y.

10. Môđun máy ghi hình theo điểm 9, trong đó:

bộ phận dẫn động thứ nhất tạo ra chuyển động tịnh tiến của một trong số cụm thấu kính hoặc bộ cảm biến hình ảnh mà về cơ bản không có chuyển động tịnh tiến bất kỳ của bộ phận còn lại trong số cụm thấu kính hoặc bộ cảm biến hình ảnh; và

bộ phận dẫn động thứ hai tạo ra chuyển động tịnh tiến của bộ phận còn lại trong số cụm thấu kính hoặc bộ cảm biến hình ảnh mà về cơ bản không có chuyển động tịnh tiến bất kỳ của một trong số cụm thấu kính hoặc bộ cảm biến hình ảnh.

11. Môđun máy ghi hình theo điểm 1, trong đó mặt phân cách chất lỏng có thể điều chỉnh được để thực hiện chức năng tự động chỉnh tiêu cự.

12. Môđun máy ghi hình theo điểm 11, trong đó cụm thấu kính được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo phương Z song song với đường trục quang.

13. Môđun máy ghi hình theo điểm 1, trong đó hình dạng của mặt phân cách chất lỏng có thể điều chỉnh được để điều chỉnh chiều dài tiêu cự của cụm thấu kính.

14. Môđun máy ghi hình theo điểm 1, bao gồm bộ phận điều khiển được ghép nối hoạt động được với mỗi một trong số thấu kính lỏng và bộ dẫn động cơ học để điều khiển (a) độ nghiêng của mặt phân cách chất lỏng và (b) chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh.

15. Môđun máy ghi hình theo điểm 14, trong đó:

bộ phận điều khiển điều chỉnh độ nghiêng của mặt phân cách chất lỏng đáp ứng với chuyển động quay tương đối nhỏ của môđun máy ghi hình có góc lớn hơn 0° và cao nhất bằng 3° ; và

bộ phận điều khiển tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh đáp ứng với chuyển động quay tương đối lớn của môđun máy ghi hình lớn hơn chuyển động quay tương đối nhỏ.

16. Môđun máy ghi hình bao gồm:

bộ cảm biến hình ảnh;

cụm thấu kính được định vị để tập trung hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh và bao gồm thấu kính biến thiên để có thể điều chỉnh được để tạo ra sự điều chỉnh ngang của tiêu điểm của cụm thấu kính; và

bộ dẫn động cơ học mà tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh trên mặt phẳng nằm ngang;

trong đó sự điều chỉnh ngang của tiêu điểm của cụm thấu kính được thực hiện bởi thấu kính biến thiên và chuyển động tịnh tiến tương đối được thực hiện bởi bộ dẫn động cơ học thực hiện theo cách kết hợp chức năng ổn định hình ảnh quang học (OIS: optical image stabilization) theo bốn trục.

17. Môđun máy ghi hình theo điểm 16, trong đó sự điều chỉnh ngang của tiêu điểm của cụm thấu kính được thực hiện bởi thấu kính biến thiên và chuyển động tịnh tiến tương đối được thực hiện bởi bộ dẫn động cơ học thực hiện theo cách kết hợp chức năng ổn định hình ảnh quang học (OIS: optical image stabilization) theo bốn trục với chuyển động cơ học hầu như bị giới hạn ở mặt phẳng nằm ngang.

18. Môđun máy ghi hình theo điểm 16, trong đó cụm thấu kính được cố định tương đối với bộ cảm biến hình ảnh theo mỗi trong số chiều bước quay, chiều chuyển động lệch, và phương Z vuông góc với mặt phẳng nằm ngang.

19. Môđun máy ghi hình theo điểm 16, trong đó bộ dẫn động cơ học bao gồm bộ dẫn động cơ học hai trục.

20. Môđun máy ghi hình theo điểm 19, trong đó:

bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động quay tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh; và

sự điều chỉnh ngang của tiêu điểm của cụm thấu kính được thực hiện bởi thấu kính biến thiên và chuyển động tịnh tiến tương đối được thực hiện bởi bộ dẫn động cơ học, và chuyển động quay tương đối được thực hiện bởi bộ dẫn động cơ học thực hiện theo cách kết hợp chức năng ổn định hình ảnh quang học (OIS: optical image stabilization) theo năm trục với chuyển động cơ học hầu như bị giới hạn ở mặt phẳng nằm ngang.

21. Môđun máy ghi hình theo điểm 16, trong đó:

bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động quay tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh; và

sự điều chỉnh ngang của tiêu điểm của cụm thấu kính được thực hiện bởi thấu kính biến thiên và chuyển động tịnh tiến tương đối được thực hiện bởi bộ dẫn động cơ học, và chuyển động quay tương đối được thực hiện bởi bộ dẫn động cơ học thực hiện theo cách kết hợp chức năng ổn định hình ảnh quang học (OIS: optical image stabilization) theo năm trục với chuyển động cơ học hầu như bị giới hạn ở mặt phẳng nằm ngang.

22. Môđun máy ghi hình theo điểm 21, trong đó năm trục của chức năng OIS bao gồm bước quay, chuyển động lệch, lăn, đường trục ngang thứ nhất của mặt phẳng nằm ngang, và đường trục ngang thứ hai của mặt phẳng nằm ngang.

23. Môđun máy ghi hình theo điểm 16, trong đó:

thấu kính biến thiên là thấu kính lỏng bao gồm mặt phân cách chất lỏng; và

độ nghiêng của mặt phân cách chất lỏng có thể điều chỉnh được để gây ra sự điều chỉnh ngang của tiêu điểm của cụm thấu kính.

24. Môđun máy ghi hình theo điểm 16, trong đó:

thấu kính biến thiên có thể điều chỉnh được để thực hiện sự điều chỉnh ngang của tiêu điểm của cụm thấu kính đáp ứng với chuyển động tương đối nhỏ của môđun máy ghi hình; và

bộ dẫn động cơ học tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh đáp ứng với chuyển động tương đối lớn của môđun máy ghi hình.

25. Môđun máy ghi hình theo điểm 24, trong đó:

chuyển động tương đối nhỏ của môđun máy ghi hình là chuyển động quay của môđun máy ghi hình có góc lớn hơn 0° và cao nhất bằng $0,3^\circ$; và

chuyển động tương đối lớn của môđun máy ghi hình là chuyển động quay của môđun máy ghi hình mà lớn hơn chuyển động tương đối nhỏ.

26. Môđun máy ghi hình theo điểm 25, trong đó:

chuyển động tương đối nhỏ của môđun máy ghi hình là chuyển động quay của môđun máy ghi hình có góc lớn hơn 0° và cao nhất bằng $0,1^\circ$.

27. Môđun máy ghi hình bao gồm:

bộ cảm biến hình ảnh;

cụm thấu kính được định vị để tập trung hình ảnh của vật thể trên bộ cảm biến hình ảnh và bao gồm thấu kính biến thiên mà có thể điều chỉnh được để thực hiện sự điều chỉnh ngang của tiêu điểm của cụm thấu kính; và

bộ dẫn động cơ học mà tạo ra chuyển động tịnh tiến tương đối giữa cụm thấu kính và bộ cảm biến hình ảnh trên mặt phẳng nằm ngang;

trong đó thấu kính biến thiên và bộ dẫn động cơ học kết hợp để duy trì vị trí của hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh làm vị trí của vật thể dịch tương đối với môđun máy ghi hình.

28. Môđun máy ghi hình theo điểm 27, trong đó thấu kính biến thiên và bộ dẫn động cơ học kết hợp để duy trì vị trí của hình ảnh trên bộ cảm biến hình ảnh khi vị trí của vật thể dịch tương đối với môđun máy ghi hình theo một hoặc nhiều của chiều bước

quay, chiều chuyển động lệch, phương ngang thứ nhất hầu như vuông góc với đường trục quang của cụm thấu kính, hoặc phương ngang thứ hai hầu như vuông góc với mỗi một trong số đường trục quang của cụm thấu kính và phương ngang thứ nhất.

29. Môđun máy ghi hình theo điểm 27, trong đó:

thấu kính biến thiên là thấu kính lỏng bao gồm mặt phân cách chất lỏng; và độ nghiêng của mặt phân cách chất lỏng có thể điều chỉnh được để gây ra sự điều chỉnh ngang của tiêu điểm của cụm thấu kính.

30. Môđun máy ghi hình theo điểm 27, trong đó bộ dẫn động cơ học bao gồm bộ dẫn động cơ học hai trục.

1/7

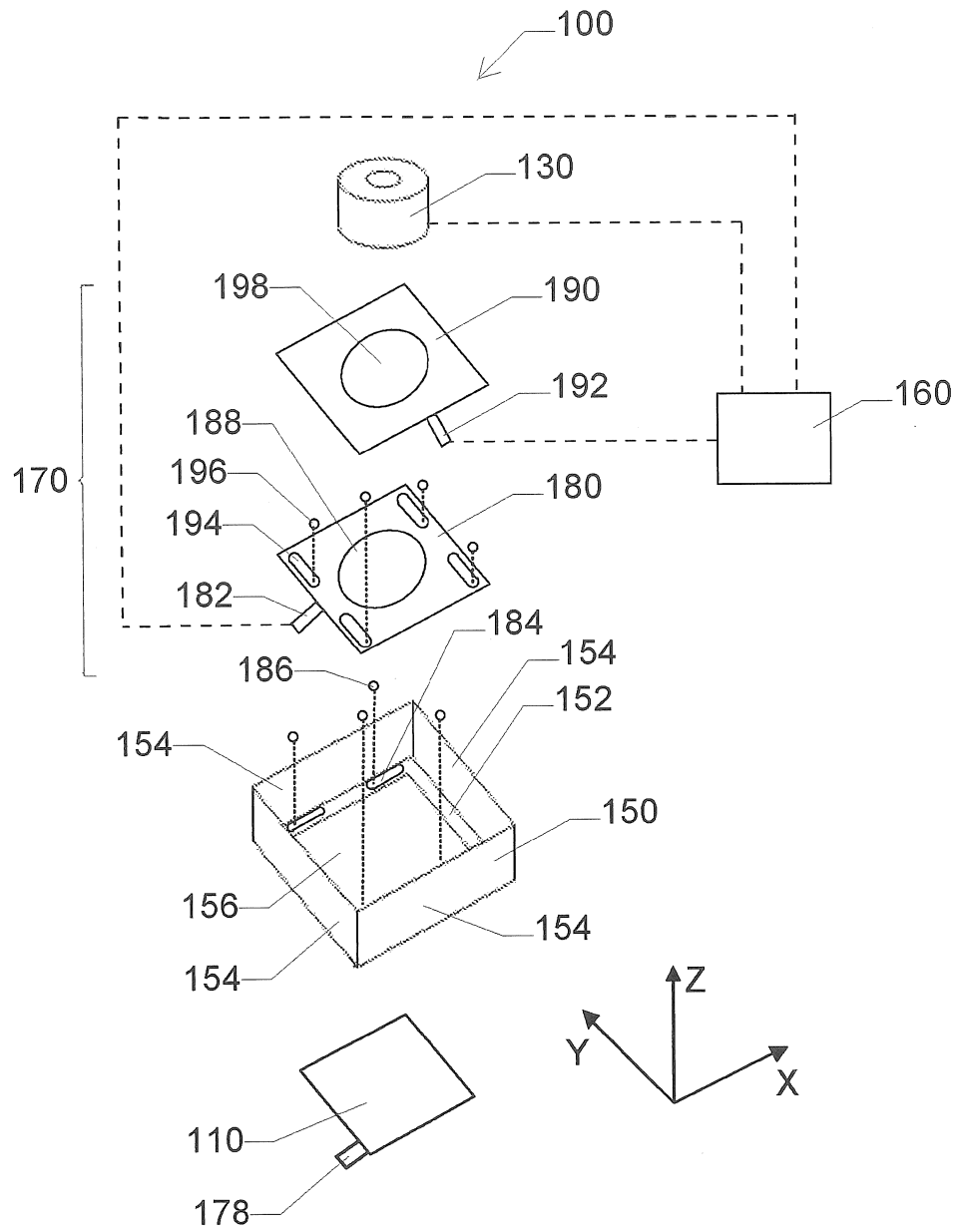


FIG. 1

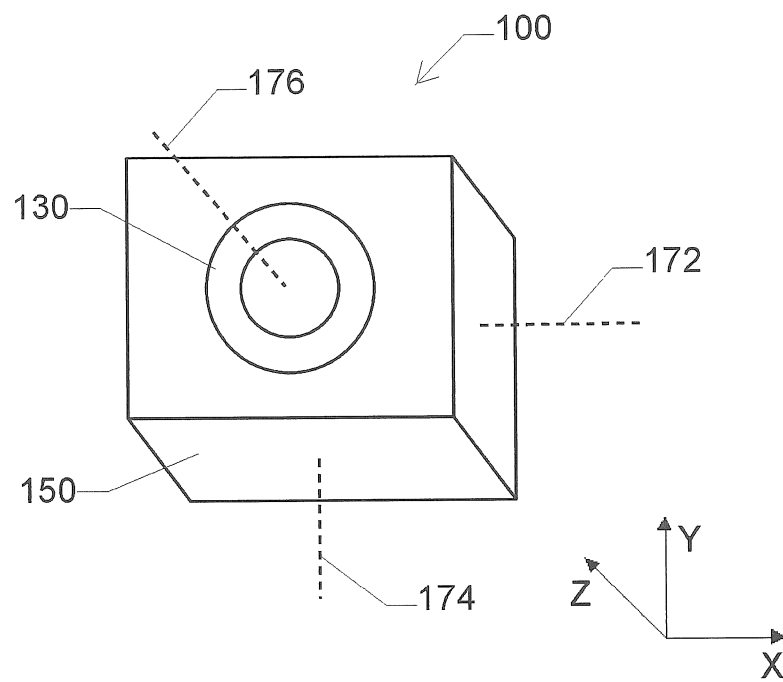


FIG. 2

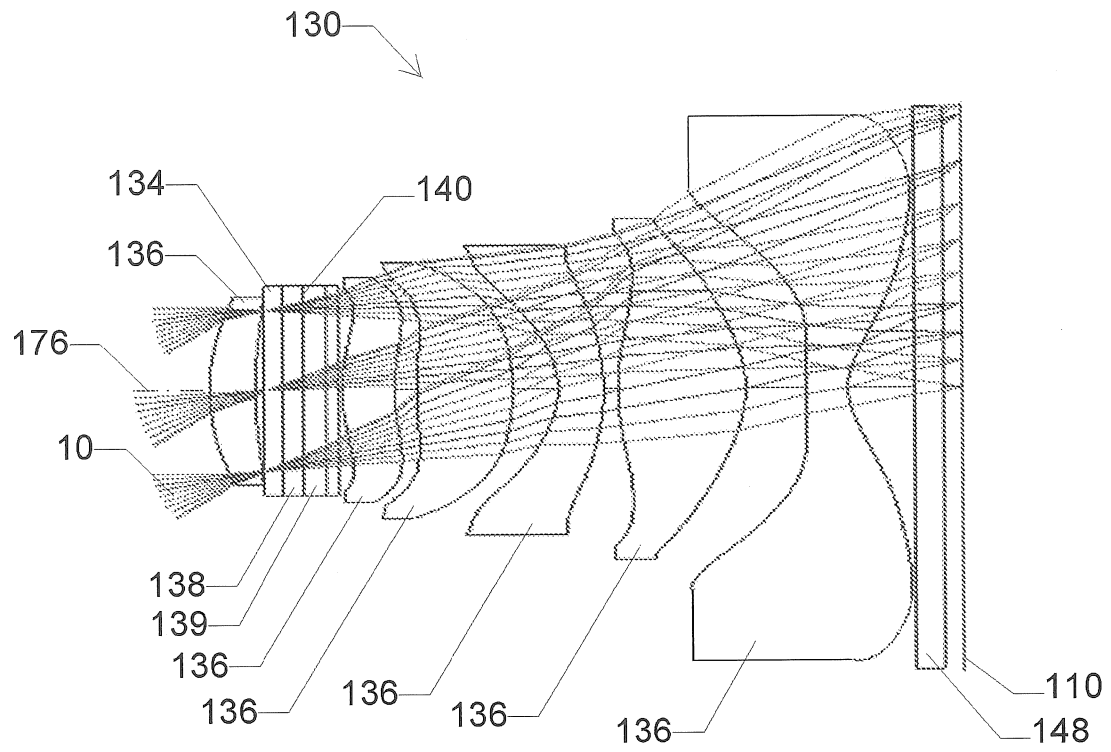


FIG. 3

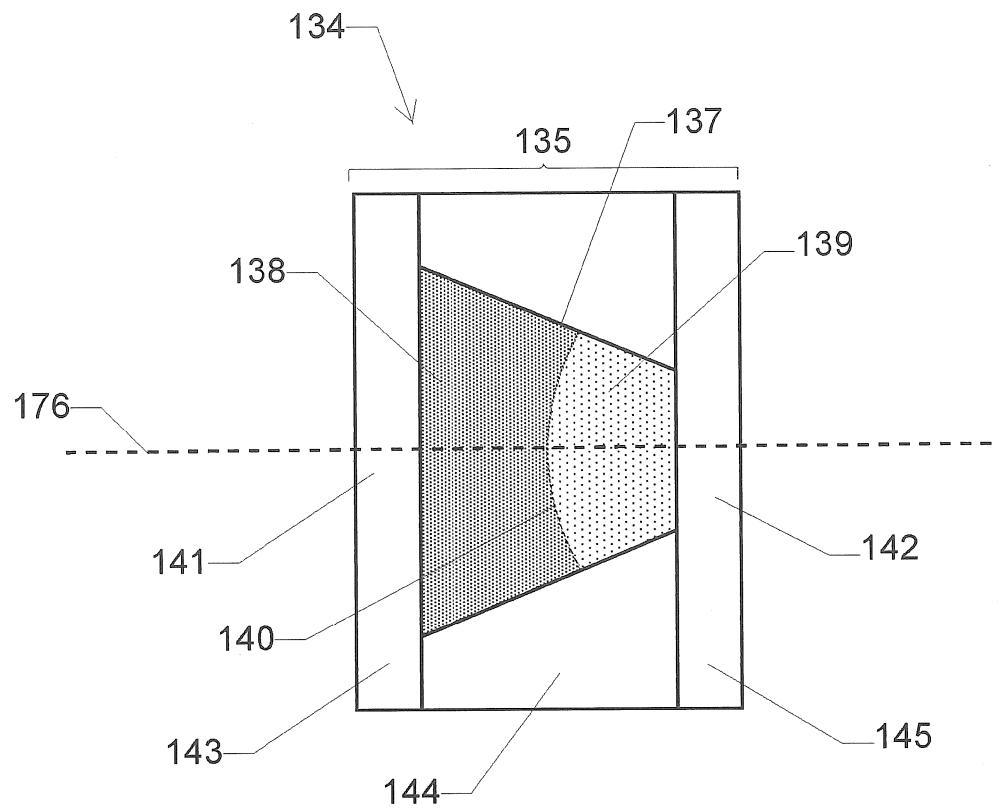


FIG. 4

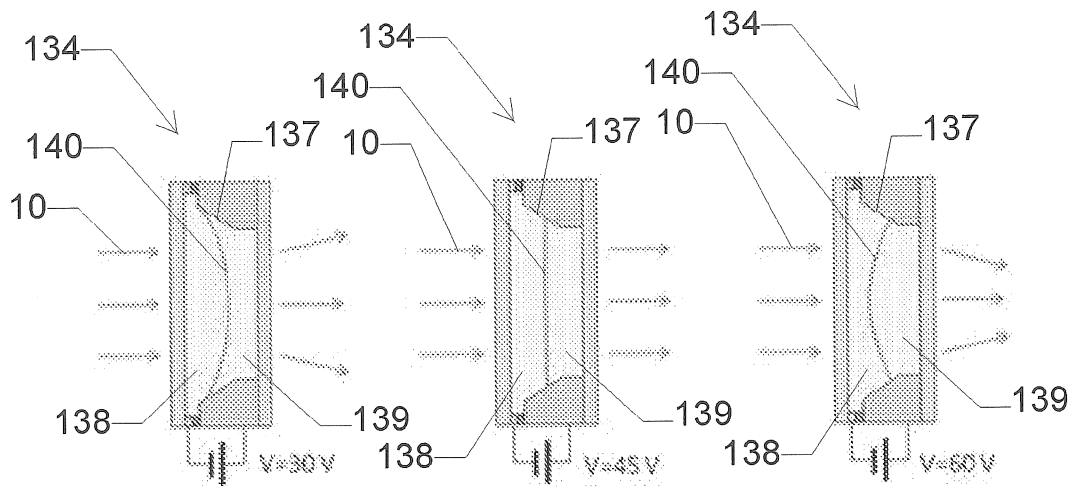


FIG. 5A

FIG. 5B

FIG. 5C

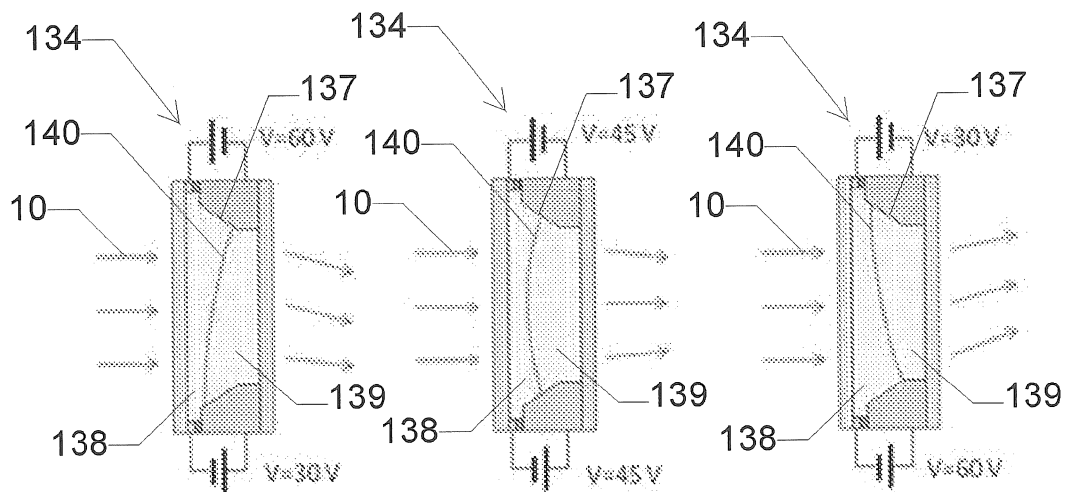
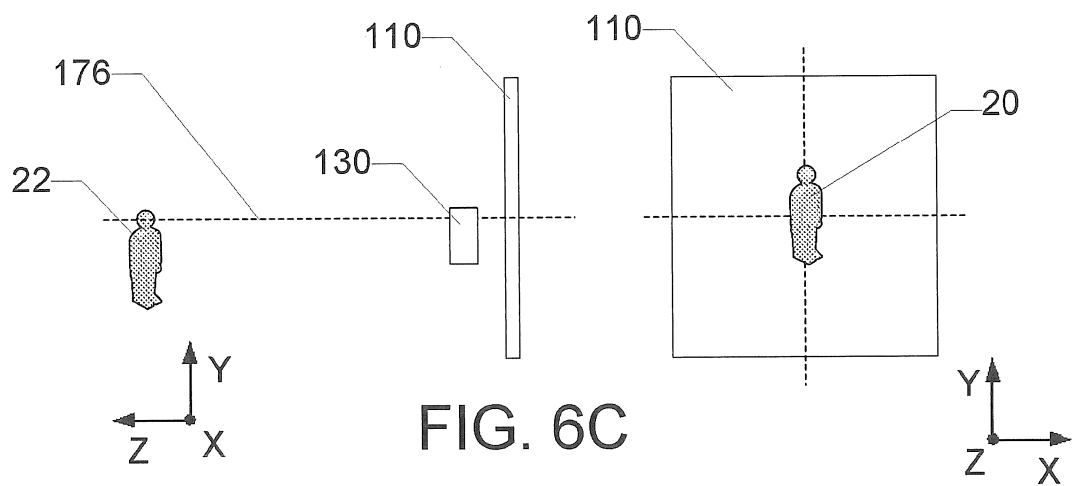
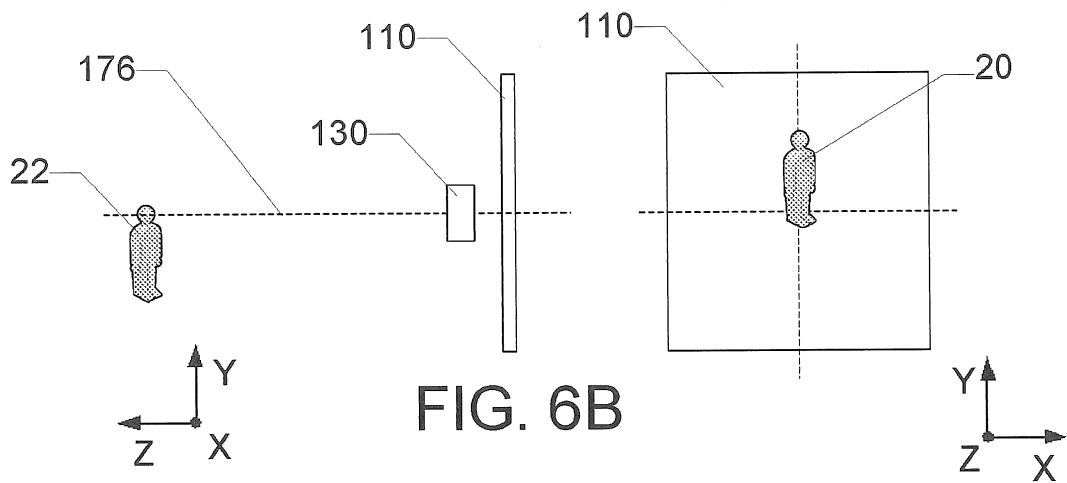
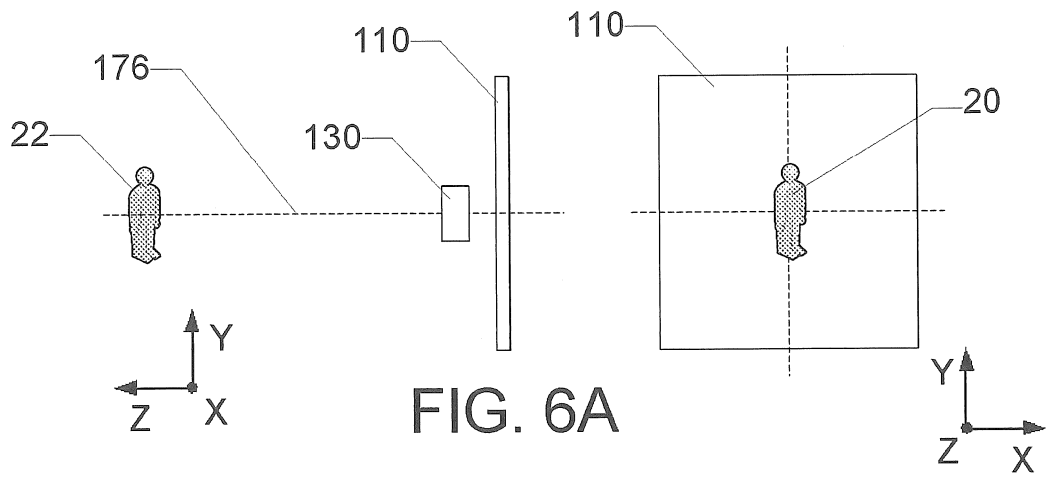


FIG. 8A

FIG. 8B

FIG. 8C



7/7

