



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

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

(11)



1-0043028

(51)⁷ G01B 21/30; G01N 21/95

(13) B

(21) 1-2016-04381

(22) 14/11/2016

(30) US 62/255,360 13/11/2015 US; US 62/274,094 31/12/2015 US; US 62/404,431
05/10/2016 US; US 15/349,131 11/11/2016 US

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/05/2017 350A

(73) Cognex Corporation (US)

One Vision Drive, Natick, MA 01760, United States of America

(72) Fariborz, ROSTAMI (US); John F., FILHABER (US); Feng, QIAN (US).

(74) CÔNG TY LUẬT TNHH IP MAX (IPMAX LAW FIRM)

(54) HỆ THỐNG CHỤP ẢNH CÁC LỖ TRÊN BỀ MẶT PHẢN XẠ CỦA ĐỐI TƯỢNG

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống chụp ảnh các lỗi trên bề mặt phản xạ của đối tượng mà sử dụng kỹ thuật lưới dao trong đó khẩu độ camera hoặc thiết bị ngoài được thiết lập để tạo thành cơ cấu lưới dao vật lý trong quang trình mà chặn một cách hiệu quả các tia được phản xạ từ bề mặt phản xạ được chiếu sáng với mức độ xác định trước của các giá trị độ nghiêng và cho phép các tia được phản xạ với các độ nghiêng khác nhau đến bộ cảm biến của camera của hệ thống quan sát. Ánh sáng được phản xạ từ phần phẳng của bề mặt hầu hết bị chặn bởi lưới dao. Ánh sáng phản xạ từ các phần nghiêng của lỗi hầu hết được phản xạ trong khẩu độ vào. Chùm tia chiếu sáng được tạo góc đối với trục quang học của camera để cung cấp mức độ phù hợp của góc tới đối với bề mặt được kiểm tra. Bề mặt có thể ở trạng thái tĩnh hoặc động đối với camera.

[illegible]

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống quan sát bằng máy để kiểm tra các bề mặt của các đối tượng và cụ thể hơn đề cập đến các hệ thống quan sát mà kiểm tra các bề mặt phản xạ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống quan sát bằng máy, dưới đây được gọi là “các hệ thống quan sát”, được sử dụng để thực hiện nhiều nhiệm vụ trong môi trường sản xuất. Nói chung, hệ thống quan sát bao gồm một hoặc nhiều camera có bộ cảm biến ảnh (hoặc “bộ tạo ảnh”) mà thu các ảnh xám hoặc màu của cảnh chụp mà chứa đối tượng được sản xuất. Các ảnh của đối tượng có thể được phân tích để cung cấp dữ liệu/thông tin cho người dùng và các quá trình xử lý sản xuất kết hợp. Các dữ liệu được tạo ra từ ảnh được phân tích một cách điển hình và được xử lý bằng hệ thống quan sát trong một hoặc nhiều bộ xử lý của hệ thống quan sát mà được làm ra cho mục đích nhất định, hoặc một phần hoặc một hoặc nhiều (các) ứng dụng phần mềm được thuyết minh trong máy tính đa năng (ví dụ, máy tính cá nhân, máy tính xách tay, máy tính bảng hoặc điện thoại thông minh). Một số loại nhiệm vụ được thực hiện bởi hệ thống quan sát có thể gồm có kiểm tra các đối tượng và các bề mặt trên bề mặt ở trạng thái tĩnh hoặc động (thiết bị vận chuyển), như băng tải hoặc giá động.

Thực hiện việc kiểm tra bề mặt các đối tượng có lớp hoàn thiện bề mặt phản xạ có thể chứng minh tính thách thức cho hệ thống quan sát. Nói chung, sự phản xạ từ bề mặt có thể gây ra các lỗi và khuyết tật bề mặt (ví dụ, các vết lõm/các chỗ lõm vào, và/hoặc các chỗ lồi/chỗ nhô ra nhỏ), mà thể hiện sự chênh lệch nhỏ về độ nghiêng trong khu vực nhỏ liên quan đến bề mặt xung quanh, để xuất hiện sự bạc màu với số lượng lớn ánh sáng được phản xạ đi vào camera. Một kỹ thuật để tìm các khuyết tật bề mặt trên bề mặt phản xạ là thông qua sự sử dụng việc chiếu sáng trường tối trong đó ánh sáng chiếu sáng được chiếu lên đối tượng không được tập hợp trên thấu kính mục tiêu. Điều này đóng vai trò làm nổi bật các khuyết tật bề mặt bất kỳ mà tán xạ ánh sáng. Tuy nhiên, kỹ thuật này có

các hạn chế về mặt thiết lập và sử dụng trong, ví dụ, môi trường mà có sự chuyển động tương đối giữa đối tượng và tổ hợp camera.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này khắc phục các nhược điểm của tình trạng kỹ thuật bằng cách đề xuất hệ thống và phương pháp phát hiện và chụp ảnh các lỗi bề mặt phản xạ trên bề mặt phản xạ mà sử dụng kỹ thuật lưỡi dao trong đó khẩu độ của camera hoặc thiết bị ngoài được thiết lập để tạo thành cơ cấu lưỡi dao vật lý trong quang trình mà chặn một cách hiệu quả các tia được phản xạ từ bề mặt phản xạ được chiếu sáng với mức độ xác định trước của các giá trị độ nghiêng và cho phép các tia bị khúc xạ tại các độ nghiêng khác nhau đến bộ cảm biến của camera của hệ thống quan sát. Trong phương án thực hiện, sự chiếu sáng được ngưng tụ bằng bộ phận quang học để bộ chiếu sáng thoát ra tại khu vực lớn hơn vùng của bề mặt được kiểm tra và hội tụ lên vùng của bề mặt. Ánh sáng được phản xạ bởi vùng (phản xạ) và tiếp tục hội tụ thành chấm hoặc gần khẩu độ vào của camera hoặc trên khẩu độ chắn (ví dụ, cửa chụp có thể điều chỉnh được) trong camera. Tại cả hai vị trí, ánh sáng được phản xạ từ phần phẳng của bề mặt hầu hết bị chặn bởi lưỡi dao hoặc khẩu độ chắn. Ngược lại, ánh sáng phản xạ từ các phần nghiêng của các lỗi hầu hết được phản xạ vào trong khẩu độ vào. Chùm tia chiếu sáng được tạo góc đối với trục quang học của camera để cung cấp mức độ thích hợp của góc tới đối với bề mặt được kiểm tra. Nhằm minh họa, bộ chiếu sáng có thể bao gồm bộ phận cực tuyến tính mà truyền ánh sáng được phân cực tới bề mặt của đối tượng. Đối tượng có thể được chia thành nhiều lớp, và bao gồm (ví dụ, các lớp phân cực). Ánh sáng được phân cực được phản xạ từ bề mặt và vào trong bộ phận cực chéo tại bộ cảm biến của camera/bộ phận quang học của camera. Nhằm minh họa, bề mặt có thể tĩnh và thu được bằng dãy bộ cảm biến 2D hoặc bề mặt có thể ở trạng thái động tương đối đối với camera, mà có thể xác định bộ cảm biến quét đường thẳng của camera quét đường thẳng.

Theo phương án thực hiện minh họa, hệ thống và phương pháp chụp ảnh các lỗi trên bề mặt phản xạ của đối tượng được đề xuất. Bề mặt được chụp ảnh bằng camera của hệ thống quan sát có bộ cảm biến ảnh và bộ phận quang học và xác định trục quang học. Tổ hợp bộ chiếu sáng chiếu chùm tia ánh sáng được tạo kết cấu lên bề mặt tại góc xác định trước mà không song song với trục quang học. Chi tiết lưỡi dao được kết hợp với bộ

phận quang học, mà che khuất một cách thay đổi phần của trường nhìn tối đa của bộ phận quang học. Mỗi chi tiết lưỡi dao và góc xác định trước được thiết lập sao cho ánh sáng được phản xạ qua bộ phận quang học lên bộ cảm biến về cơ bản được truyền từ các chỗ nhô ra và các chỗ lõm vào nghiêng hoặc phản gợn sóng và phản lượn sóng của các dấu hiệu lỗi trên bề mặt và ánh sáng được phản xạ xung quanh các dấu hiệu lỗi nghiêng được che khuất bởi chi tiết lưỡi dao. Nhằm minh họa, chi tiết lưỡi dao bao gồm khẩu độ có thể thay đổi được trong bộ phận quang học và góc xác định trước được kết hợp với độ nghiêng của các phần biến dạng bề mặt từ bề mặt phẳng. Theo các phương án thực hiện, bộ cảm biến là bộ cảm biến 2D và đối tượng ở trạng thái tĩnh đối với camera. Ngoài ra, bộ cảm biến xác định sự sắp xếp camera quét đường thẳng và đối tượng ở trạng thái động đối với camera, và tổ hợp bộ chiếu sáng chiếu đường thẳng chiếu sáng lên bề mặt. Việc sử dụng bộ chiếu sáng đường thẳng cho phép kiểm tra các phần động và kiểm tra các phần lớn hơn nhiều so với trường được che phủ bởi ảnh đơn lẻ từ bộ cảm biến 2D. Theo các phương án thực hiện, sự chiếu sáng ngoài ánh sáng có thể nhìn thấy, về cơ bản xác định khoảng bước sóng IR hoặc gần IR và đối tượng có thể xác định các lớp bao gồm lớp phủ không phản xạ và/hoặc lớp phân cực, trong trường hợp mà sự chiếu sáng có thể được phân cực và bộ phận quang học bao gồm bộ lọc được phân cực. Bằng ví dụ không giới hạn, đối tượng có thể là màn hình hiển thị AMOLED và lớp phân cực là chất làm chậm $1/4\lambda$ và bộ lọc được phân cực xác định bộ lọc được phân cực chéo. Bộ chiếu sáng có thể bao gồm bộ phân cực cho sự chiếu sáng được phân cực và bộ phận quang học bao gồm bộ lọc phân cực. Nguồn chiếu sáng có thể xác định chùm tia được ngưng tụ mà hội tụ về phía điểm gần cơ cấu lưỡi dao. Cơ cấu lưỡi dao có thể xác định cơ cấu ngoài được định vị trong quang trình phía trước của bộ phận quang học (giữa bộ phận quang học và đối tượng). Nhằm minh họa, tổ hợp bộ chiếu sáng chiếu ánh sáng qua bộ tách chùm tia nằm trên trục quang học của camera của hệ thống quan sát sao cho sự chiếu sáng ngoài trục từ tổ hợp bộ chiếu sáng được chiếu lên bề mặt đối tượng trùng khớp với trục quang học. Theo phương án thực hiện khác, tổ hợp bộ chiếu sáng xác định các nguồn chiếu sáng, mỗi nguồn chiếu ánh sáng vào trong bộ tách chùm tia tương ứng, mỗi bộ tách chùm tia nằm trên trục quang học của camera của hệ thống quan sát, sao cho sự chiếu sáng ngoài trục từ mỗi nguồn chiếu sáng trong số các nguồn chiếu sáng được chiếu bởi mỗi bộ phận

tách trong số các bộ phận tách chùm tia, một cách tương ứng, lên bề mặt đối tượng trùng khớp với trục quang học.

Nhằm minh họa, chi tiết lưỡi dao có thể xác định cơ cấu che khuất trong bộ phận quang học được đặt trên trục quang học. Cơ cấu che khuất nằm trên bộ phận mặt nạ được lắp gần phía trước của bộ phận quang học. Cơ cấu che khuất có thể được bố trí để cải thiện một cách chọn lọc hoặc khử nhiễu ánh sáng tán xạ kết hợp với các dấu hiệu. Cơ cấu che khuất có thể xác định đường thẳng kéo dài qua bộ phận quang học theo hướng kéo dài, và có thể có chiều rộng theo hướng nằm ngang với hướng kéo dài mà có liên quan đến kích cỡ của chấm chiếu sáng được điều tiêu trên bộ phận quang học. Hướng kéo dài có thể được xác định bằng sự định hướng của các dấu hiệu. Bộ phận mặt nạ có thể bao gồm vùng chắn sáng xung quanh trên mỗi phía của các phía đối diện của đường thẳng với khẩu độ tuyến tính giữa đường thẳng và vùng chắn sáng. Cơ cấu che khuất có thể bao gồm đĩa tròn được định tâm gần trên trục quang học, có đường kính mà liên quan đến kích cỡ của một hoặc nhiều dấu hiệu. Vùng hình khuyên có thể bao quanh đĩa, và xác định khẩu độ hình khuyên giữa đĩa và chu vi trong của vùng hình khuyên. Vùng hình khuyên có thể được bố trí để khử nhiễu ánh sáng tán xạ. Nhằm minh họa, bộ phận mặt nạ có thể xác định ít nhất một trong số nắp thấu kính được lắp vào hoặc bắt vít, bộ phận trang trí được đặt lên phía trước của bộ phận quang học và cơ cấu quang điện, mẫu có thể thay đổi được đặt trên bộ phận quang học. Theo các phương án thực hiện, sự sắp xếp có thể bao gồm bộ phận cực thứ nhất được bố trí nối với bộ phận quang học và bộ phận cực thứ hai được bố trí nối với tổ hợp bộ chiếu sáng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ hệ thống quan sát làm ví dụ với camera có dây điểm ảnh 2D, thu ảnh của bề mặt đối tượng ở trạng thái tĩnh làm ví dụ với các lỗi, bao gồm bộ chiếu sáng và bộ quản lý khẩu độ được bố trí để phân giải các dấu hiệu lỗi biến dạng bề mặt trên bề mặt phản xạ của nó;

Fig.2 là sơ đồ hệ thống quan sát làm ví dụ với camera có dây điểm ảnh (1D) quét đường thẳng, thu ảnh của bề mặt đối tượng ở trạng thái động làm ví dụ với các lỗi, bao

gồm bộ chiếu sáng và bộ quản lý khẩu độ được bố trí để phân giải các dấu hiệu lỗi biến dạng bề mặt trên bề mặt phản xạ của nó;

Fig.3 là sơ đồ ứng dụng của hiệu ứng lưỡng dao để phân giải các dấu hiệu biến dạng bề mặt trên bề mặt theo sự sắp xếp trong Fig.1 hoặc Fig.2;

Fig.4 là sơ đồ sự sắp xếp hệ thống quan sát trong Fig.2 quét đối tượng làm ví dụ được cấu tạo để bao gồm nhiều lớp gồm có lớp phân cực làm ví dụ theo cách thức của màn hình hiển thị AMOLED, trong đó đối tượng bao gồm các dấu hiệu lỗi chỗ nhô ra và chỗ lõm vào trong ít nhất một trong số các lớp;

Fig.5 là hình chiếu cạnh của sự sắp xếp hệ thống quan sát và đối tượng được quét làm ví dụ trong Fig.4 thể hiện quang trình của sự chiếu sáng và ánh sáng được phản xạ, thu được cho dấu hiệu lỗi chỗ nhô ra;

Fig.6 là hình chiếu cạnh của sự sắp xếp hệ thống quan sát và đối tượng được quét làm ví dụ trong Fig.4 thể hiện quang trình của sự chiếu sáng và ánh sáng được phản xạ, thu được cho dấu hiệu lỗi chỗ lõm vào;

Fig.7 là hình chiếu cạnh của sự sắp xếp hệ thống quan sát thể hiện việc sử dụng cơ cấu lưỡng dao ngoài kết hợp với camera và bộ phận quang hoặc theo phương án thực hiện được minh họa;

Fig.8 là hình chiếu cạnh của sự sắp xếp hệ thống quan sát và đối tượng được quét làm ví dụ thể hiện nhiều nguồn chiếu sáng và tổ hợp lưỡng dao được kết hợp theo phương án thực hiện khác;

Các hình vẽ Fig.9 và Fig.10 lần lượt là các sơ đồ vận hành hệ thống quan sát theo sự mô tả trong Fig.1, bao gồm bộ tách chùm tia để cung cấp sự chiếu sáng ngoài trực trùng khớp với trục quang học của camera, sử dụng một bộ chiếu sáng và hai bộ chiếu sáng;

Fig.11 là biểu diễn ảnh của bề mặt đối tượng làm ví dụ với các dấu hiệu lỗi nhìn thấy được, mỗi lỗi được thể hiện dưới dạng kịch bóng trên bề mặt xung quanh bằng cách sử dụng hệ thống quan sát theo các phương án thực hiện ở đây;

Fig.12 là lưu đồ của quy trình xác định phân lượn sóng trên bề mặt phản xạ của đối tượng bằng cách sử dụng sự chiếu sáng ngoài trục và sự sắp xếp lưới dao theo phương án thực hiện;

Các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.15 lần lượt là các biểu đồ tần số làm ví dụ của mặt đồ ảnh thể hiện sự đáp ứng từ sự kết hợp các dấu hiệu bề mặt trơn đều và lượn sóng, các dấu hiệu bề mặt lượn sóng và các dấu hiệu bề mặt trơn đều;

Fig.16 là sự sắp xếp quang học làm ví dụ của bộ chiếu sáng và bộ cảm biến ảnh để chiếu sáng và quét các đường thẳng của bề mặt theo phương án thực hiện;

Fig.17 là sơ đồ phối cảnh của sơ đồ trong Fig.16;

Fig.18 là sơ đồ camera của hệ thống quan sát và bộ chiếu sáng làm ví dụ theo phương án thực hiện minh họa trong đó chi tiết lưới dao dưới dạng mặt nạ được sử dụng bao gồm chi tiết bộ lọc cố định hoặc có thể thay đổi được đặt ở phía trước hoặc bên trong tổ hợp bộ phận quang học của camera;

Fig.19 là hình vẽ thể hiện ví dụ chi tiết hơn về sự bố trí hệ thống quan sát theo một phương án của sáng chế;

Fig.20 hình vẽ thể hiện ví dụ chi tiết về sự bố trí hệ thống quan sát theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.21 là hình chiếu phía trước của mặt nạ để sử dụng với camera làm ví dụ trong Fig.18 xác định đường thẳng tâm chấn sáng, làm ví dụ trong khẩu độ tuyến tính;

Fig.22 là hình chiếu phía trước của mặt nạ xác định chi tiết đĩa tròn, làm ví dụ tại tâm của tổ hợp bộ phận quang học;

Các hình vẽ từ Fig.23 đến Fig.27 là các hình chiếu phía trước tương ứng của chi tiết đĩa chấn sáng, làm ví dụ và chi tiết hình khuyên bên ngoài được phân tách bởi khẩu độ hình khuyên giữa chúng, và mỗi chi tiết xác định đường kính xác định trước;

Fig.28 là ảnh của đối tượng làm ví dụ (ví dụ, bề mặt màn hình cảm ứng) được chụp ảnh bởi camera của hệ thống quan sát và sự sắp xếp bộ chiếu sáng, với mặt nạ, trong Fig.18 thể hiện các chi tiết bề mặt lượn sóng của nó;

Fig.29 là ảnh của đối tượng làm ví dụ trong Fig.26, được chụp ảnh bởi camera của hệ thống quan sát và sự sắp xếp bộ chiếu sáng trong Fig.18 thể hiện các chi tiết tinh khác trên bề mặt màn hình cảm ứng (ví dụ, ma trận/dây bộ cảm biến); và

Fig.30 là ảnh của đối tượng làm ví dụ trong Fig.28, được chụp ảnh bởi camera của hệ thống quan sát và sự sắp xếp bộ chiếu sáng trong Fig.18 thể hiện các chi tiết chính xác ở mức độ cao của dây bộ cảm biến được thể hiện trên Fig.29, trong đó các dây riêng biệt của dây có thể được phân biệt rõ ràng trong hình chiếu gần của vùng của màn hình cảm ứng.

Mô tả chi tiết sáng chế

I. Tổng quan về Hệ thống

Fig.1 là sơ đồ sự sắp xếp hệ thống quan sát làm ví dụ 100 theo phương án thực hiện minh họa trong đó cảnh chụp chứa đối tượng phản xạ, ở trạng thái tĩnh 110 được đặt đối với camera của hệ thống quan sát tĩnh 120. Trong phương án thực hiện này, camera của hệ thống quan sát 120 bao gồm bộ cảm biến ảnh hai kích thước (2D) S bao gồm N X M dãy các điểm ảnh trong (ví dụ) sự sắp xếp hình chữ nhật. Camera bao gồm gói bộ phận quang học OC mà có thể bao gồm tổ hợp thấu kính có thể chấp nhận được bất kỳ (ví dụ, thấu kính với đế C-mount, F-mount hoặc M12). Theo phương án thực hiện này, thấu kính bao gồm bộ điều khiển khẩu độ thủ công hoặc tự động, ví dụ cửa chập có thể thay đổi được, trong đó người dùng hoặc người điều khiển bên ngoài khác có thể nhập thiết lập khẩu độ thích hợp 124 (như được mô tả tiếp dưới đây). Bộ cảm biến S và bộ phận quang học OC xác định một cách chọn lọc trục quang học OA mà nói chung là tiêu chuẩn cho mặt phẳng bề mặt mở rộng của đối tượng 110. Sự sắp xếp 100 bao gồm bộ chiếu sáng 130 mà chiếu chùm tia chuẩn trực 132 (ví dụ, bằng bộ phận quang học OI) của ánh sáng lên bề mặt 110. Chùm tia 132 được làm thích ứng để duy trì đối tượng ở mức độ rộng và tránh kéo dài cảnh chụp còn lại trong phương án thực hiện. Chùm tia 132 được định hướng tại góc A đối với mặt phẳng mở rộng của bề mặt phản xạ của đối tượng 110. Góc này không vuông góc (thường là góc nhọn) với trục giao mặt phẳng N. Trục giao N thường song song với trục quang học của camera OA.

Như được thể hiện, bề mặt của đối tượng 110 bao gồm các dấu hiệu lỗi 140 mà có thể xác định theo hướng xuống dưới các chỗ lõm vào phức tạp (còn được gọi là “các vết lõm”) hoặc chiều theo hướng lên trên các chỗ nhô ra chiều (còn được gọi là “các chỗ lồi ra”) mà được chụp ảnh một cách hiệu quả bằng cách sử dụng sự sắp xếp và các kỹ thuật được mô tả dưới đây. Dữ liệu ảnh 140 từ cảnh chụp được chiếu sáng và đối tượng 110 được truyền tới bộ xử lý của hệ thống quan sát 150 theo phương án thực hiện minh họa. Bộ xử lý 150 có thể được tích hợp trực tiếp vào một hoặc nhiều tổ hợp camera, hoặc như được mô tả, có thể được đặt trên thiết bị tính riêng biệt 160 có giao diện người dùng thích hợp (ví dụ, chuột 162, bàn phím 164) và các chức năng hiển thị (màn hình và/hoặc màn hình cảm ứng 166). Thiết bị tính 160 có thể bao gồm máy chủ, máy tính cá nhân, máy tính xách tay, máy tính bảng, điện thoại thông minh hoặc thiết bị xử lý được làm ra cho mục đích nhất định, trong số các loại bộ xử lý khác với bộ nhớ, sự sắp xếp mạng lưới, lưu trữ dữ liệu kết hợp, v.v., mà sẽ là rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật.

(Bộ) xử lý của hệ thống quan sát 150 có thể bao gồm nhiều quá trình xử lý và mô đun phần mềm chức năng. Các quá trình xử lý/mô đun có thể bao gồm các bộ điều khiển 152 cho các tham số khác nhau của camera/bộ cảm biến và bộ chiếu sáng 130 (thông qua thông tin điều khiển chiếu sáng 170). (Bộ) xử lý của hệ thống quan sát 150 cũng bao gồm dụng cụ quan sát 152 khác nhau, như các bộ phát hiện dấu hiệu (ví dụ, các bộ phát hiện biên, các bộ phát hiện góc, các dụng cụ đếm màu, v.v.). Các dụng cụ này được sử dụng để phân tích các dấu hiệu bề mặt của ảnh và định vị (ví dụ) các dấu hiệu lỗi 140 dưới sự chiếu sáng và các điều kiện quang học được mô tả dưới đây. Bộ xử lý của hệ thống quan sát cũng bao gồm bộ tìm/mô đun tìm lỗi 156 mà sử dụng các dụng cụ khác nhau 154 để định vị và xác định các lỗi trên bề mặt. Các lỗi có thể được chuẩn hóa và thông tin phù hợp 172 có thể được truyền tới các quá trình xử lý giải quyết (ví dụ, các quá trình xử lý cảnh báo và từ chối một phần) 174.

Như được mô tả tiếp dưới đây, camera 120 có thể bao gồm (trong quang trình) bộ lọc phân cực P trong các phương án thực hiện khác nhau. Bộ lọc PI khác có thể được lắp với bộ chiếu sáng để phân phối chùm tia ánh sáng được phân cực lên bề mặt.

Tham chiếu tới Fig.2, sự sắp xếp hệ thống quan sát 200 được thể hiện, trong đó đối tượng làm ví dụ 200 với bề mặt phản xạ được dẫn hướng dọc theo hướng chuyển

động (mũi tên M) qua cảnh chụp được chụp ảnh. Nhằm minh họa, đối tượng được di chuyển bởi thiết bị vận chuyển động 212 mà có thể bao gồm giá động hoặc băng tải. Camera 220 trong phương án thực hiện này bao gồm bộ cảm biến S1 và bộ phận quang học OC1. Nhằm minh họa, bộ cảm biến S1 trong phương án thực hiện này được bố trí như là dãy 1D các điểm ảnh (hoặc dãy 2D trong đó một hàng các điểm ảnh được xử lý), nhờ đó xác định camera quét đường thẳng. Theo phương án thực hiện, camera có thể vận hành để cho phép đọc một hoặc nhiều đường thẳng của dãy điểm ảnh 2D. Theo cách sắp xếp như vậy, các kỹ thuật miền thời gian mà là rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật được sử dụng để kết hợp thông tin điểm ảnh từ các đường thẳng thành ảnh đơn lẻ. Do đó, đối tượng có thể được quét bằng máy trong khi bộ tạo ảnh được đọc liên tục tạo ra ảnh được quét tăng dần của phần. Do đó, các kích thước của ảnh có thể lớn hơn nhiều so với khu vực độ tương phản cao của hệ thống chụp ảnh hoặc bộ phát hiện. Theo các phương án thực hiện thay thế, lưu ý rằng hệ thống chụp ảnh/chiếu sáng cũng có thể được quét như là một cụm trong khi bộ phận vẫn ở trạng thái tĩnh. Do đó, việc quét đường thẳng thường có thể cung cấp độ tương phản cao cho khu vực có kích cỡ không giới hạn như ngược lại với sự sắp xếp tĩnh trong Fig.1 trong đó độ tương phản cao được điều tiêu lên chấm hoặc vùng. Tuy nhiên, cả sự sắp xếp đối tượng ở trạng thái tĩnh và động đều có những thuận lợi trong các ứng dụng cụ thể.

Bộ phận quang học OC1 bao gồm bộ điều khiển khẩu độ 224 như được mô tả trên đây. Cảnh chụp được chiếu sáng bởi bộ chiếu sáng 230 mà chiếu nhằm minh họa đường thẳng 232 của ánh sáng lên cảnh chụp và bề mặt của đối tượng 210. Lưu ý rằng, đường thẳng kéo dài song song với hướng kéo dài của dãy điểm ảnh của bộ cảm biến và trực giao với hướng chuyển động M. Trục quang học OA1 của bộ cảm biến của camera S1 và bộ phận quang học OC1 thường vuông góc/trực giao với mặt phẳng bề mặt mở rộng của đối tượng và “quạt” được chiếu của ánh sáng được định hướng tại góc không vuông góc (góc nhọn) A1, đối với trục giao mặt phẳng bề mặt N1. Camera truyền dữ liệu ảnh 240 ở dạng chuỗi các đường thẳng quét tới (bộ) xử lý của hệ thống quan sát 250. (Bộ) xử lý vận hành tương tự với (bộ) xử lý 150 được mô tả trên đây (Fig.1). Theo phương án thực hiện này, thiết bị vận chuyển cũng truyền thông tin chuyển động (ví dụ, dưới dạng các lần bấm hoặc xung của bộ mã hóa) 242 tới (bộ) xử lý 250. Thông tin này được sử dụng để đăng ký mỗi đường thẳng quét liên quan tới không gian tọa độ vật lý của đối tượng (ví

dự, dựa trên sự tăng sự chuyển động vật lý xác định trước theo hướng chuyển động M kết hợp với mỗi xung). Điều này cho phép (bộ) xử lý 250 xây dựng ảnh 2D của đối tượng từ chuỗi các đường thẳng điểm ảnh 1D. (Bộ) xử lý 250 có thể là bộ phận của thiết bị xử lý thích hợp (không được thể hiện, nhưng tương tự với thiết bị 160 nêu trên). (Bộ) xử lý 250 cũng cung cấp bộ điều khiển chiếu sáng 270 và phân phối thông tin lỗi phù hợp liên quan đến bề mặt đối tượng dựa trên sự vận hành của bộ tạo ảnh và bộ điều khiển chiếu sáng 252, các dụng cụ của hệ thống quan sát 254 và bộ tìm lỗi 256. Các bộ phận này vận hành tương tự như các bộ phận trong (bộ) xử lý được 150 được mô tả nêu trên (Fig.1). Bộ phận quang học của camera có thể bao gồm bộ phân cực P1 và bộ chiếu sáng 230 có thể, tương tự, bao gồm bộ phân cực, mà chức năng của nó được mô tả tiếp dưới đây.

Theo phương án thực hiện, bộ chiếu sáng có thể xác định bộ chiếu sáng quang học sợi, chạy bằng LED hoặc bộ chiếu sáng có thể chấp nhận được khác bất kỳ. Trong cả hai sự sắp xếp, ánh sáng có thể được cung cấp trong các bước sóng nhìn thấy được, IR hoặc gần IR, trong số các bước sóng khác. Lưu ý rằng theo các phương án thực hiện khác nhau, sự chuyển động tương đối giữa đối tượng và camera có thể thu được bằng cách chuyển động đối tượng, chuyển động camera hoặc chuyển động cả đối tượng và camera. Sự chuyển động có thể là tuyến tính hoặc cong.

II. Các mối quan hệ quang học

Sau khi mô tả hai sắp xếp làm ví dụ 100 và 200 để thu các ảnh của đối tượng với bề mặt phản xạ chứa các biến dạng bề mặt như các lỗi vết lõm và chỗ nhô ra, sự vận hành của hệ thống kết hợp với các bề mặt làm ví dụ khác nhau bây giờ được mô tả chi tiết hơn. Như được thể hiện trong cách sắp xếp làm ví dụ (bằng giản đồ) 300 trong Fig.3, bề mặt làm ví dụ 310 chứa chỗ nhô ra 312 và chỗ lõm vào 314 được chiếu sáng bởi nguồn ánh sáng được định hướng tại góc không vuông. Bộ chiếu sáng 320 xác định khu vực (được thể hiện bởi chiều rộng IA) mà thường lớn hơn khu vực (được thể hiện bởi chiều rộng IS) bởi chấm được chiếu sáng trên bề mặt 310. Chấm hoặc bề mặt được chiếu sáng này là vùng được kiểm tra, mà có thể chứa các chỗ nhô ra và các chỗ lõm vào. Các tia 322 của sự chiếu sáng bởi thiết bị vận chuyển trên chấm dựa trên bộ phận quang học ngưng tụ phù hợp (mà có thể là thông thường) trong bộ chiếu sáng 320, và các tia được phản xạ 324 tiếp tục vận chuyển tới chấm 326 hoặc gần khẩu độ vào của camera hoặc

trên khẩu độ chắn bên trong camera. Tại cả hai vị trí, ánh sáng được phản xạ từ bề mặt chủ yếu bị chặn bởi cơ cấu lưới dao 330 và/hoặc khẩu độ chắn (ví dụ, cửa chụp thấu kính có thể thay đổi được). Dựa trên độ nghiêng tương đối của chùm tia chiếu sáng và trục quang học của camera 342 đối với mỗi trục khác và bề mặt 310, ánh sáng phản xạ từ các phần nghiêng của các lỗ nhô ra và chỗ lõm (các tia 344) hầu hết được phản xạ qua cơ cấu lưới dao 330, và vào trong khẩu độ vào của bộ phận quang học 340 để đến bộ cảm biến 350. Ánh sáng trên các phần nghiêng đối diện của mỗi lỗ được phản chiếu đầy đủ đi khỏi khẩu độ vào/bộ phận quang học 340 và/hoặc vào trong cơ cấu lưới dao 330 (các tia 360).

Ảnh kết quả 370 của vùng trên bề mặt 310 có dạng kịch bóng trong đó các chỗ nhô ra được chụp ảnh 372 là sáng (dựa trên các tia đi vào 344 từ phần nghiêng đối diện) trên một nửa và tối trên một nửa khác (dựa trên các tia bị chặn 360 từ các phần nghiêng đối diện); trong khi các chỗ lõm được chụp ảnh là tối trên một nửa (dựa trên các tia bị chặn 360) và sáng trên nửa đối diện (dựa trên các tia 344 từ phần nghiêng đối diện). Hệ thống có thể phân biệt chỗ nhô ra với chỗ lõm dựa trên nửa nào tối và nửa nào sáng, như được mô tả các nửa bên trên trái sáng biểu thị chỗ nhô ra, trong khi các nửa bên phải sáng biểu thị vết lõm. Vùng xung quanh các chỗ nhô ra và các chỗ lõm vào có thể tối hoặc là trường mật độ thấp hơn so với các vùng được phản xạ nghiêng. Các kết quả hiệu ứng này như các phần nghiêng đối diện trục quang học của camera kéo dài để điều chỉnh ánh sáng được phản xạ trên đó và các độ lệch trong phần nghiêng này (các độ lệch đầu tiên) tạo ra sự thay đổi độ tương phản cao trong mật độ cho lỗ, trong khi ánh sáng từ các vùng xung quanh lỗ tắt dần một cách hiệu quả (một số trật tự về cấp sáng với mật độ thấp) bởi sự kết hợp của độ nghiêng và hiệu ứng chặn của lưới dao.

Sẽ rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng sự thiết lập cách sắp xếp 300 đưa đến khoảng cách và độ nghiêng phù hợp cho chùm tia chiếu sáng đối với độ nghiêng và khoảng cách của camera liên quan đến bề mặt. Sau đó, việc thiết lập lưới dao hoặc bằng cách định vị cơ cấu ngoài hoặc sự chuyển động của cửa chụp có thể điều chỉnh được được sử dụng để suy ra mức độ mong muốn của sự chặn ánh sáng được yêu cầu để cải thiện các lỗ trên trường được chụp ảnh.

III. Các ứng dụng khác

Sự sắp xếp của hệ thống quan sát nêu trên có thể vận hành trên các đối tượng và bề mặt khác nhau. Phiên bản quét đường thẳng của sự sắp xếp 400 được thể hiện trên Fig.4 trong đó camera của hệ thống quan sát quét đường thẳng 220 (được mô tả trên đây trên Fig.2) chụp ảnh đối tượng chuyển động 420 (sự chuyển động M), đi qua bộ chiếu sáng đường thẳng 230 như được miêu tả trên đây. Theo phương án thực hiện làm ví dụ, bộ chiếu sáng 230 có thể bao gồm bộ phân cực tuyến tính PI1 và bộ phận quang học của camera OC1 có thể bao gồm bộ lọc phân cực chéo P1. Theo ví dụ, đối tượng có thể xác định bề mặt phản xạ, được phân lớp, như màn hình hiển thị AMOLED. Ví dụ này bao gồm lớp phủ chống phản xạ phía trên 422 trên kính hoặc lớp phía trên saphia 424. Lớp này che phủ bộ phân cực và/hoặc các bộ lọc khác và các lớp phủ 426 mà nằm trên lớp màn hình hiển thị hoạt tính 428. Lớp hoạt tính 428 bao gồm lõi chỗ nhô ra làm ví dụ 430, nằm bên trên lớp và lõi chỗ lõm vào 440, bên dưới lớp.

Tham chiếu đến các hình vẽ Fig.5 và Fig.6, mà thể hiện chùm tia ánh sáng của bộ chiếu sáng 510 với độ nghiêng AP1 đối với trục quang học của camera OA1, lớp AMOLED (hoạt tính) làm ví dụ 428 có thể xác định lớp quay phân cực quy ước, như chất làm chậm $1/4\lambda$. Do đó, bằng cách truyền chùm tia chiếu sáng được phân cực 510, sự sắp xếp 400 có thể tận dụng các đặc tính vốn có của đối tượng. Bề mặt phía trên thường phản xạ một số ánh sáng chiếu sáng 510 thông qua sự phản xạ Fresnel. Ánh sáng này hầu hết bị chặn bởi biên của khẩu độ vào của bộ phận quang học của camera OC1. Ánh sáng còn lại mà có thể đi vào khẩu độ này bị chặn bởi bộ phân cực chéo P1 tại khẩu độ vào, mà được định hướng 90 độ tới bộ phân cực chiếu sáng PI1. Ánh sáng chiếu sáng mà xuyên qua lớp phía trên 422, 424 đi qua chất làm chậm $1/4\lambda$, và phản xạ lại bề mặt hoạt tính 428, sau đó lần thứ hai đi qua chất làm chậm $1/4\lambda$ truyền từ sự phân cực tuyến tính tới sự phân cực tròn sau bước chuyển thứ nhất, và sau đó trở lại sự phân cực tuyến tính, được quay 90 độ trên bước chuyển thứ hai. Chùm tia ánh sáng được phản xạ 520 này thoát khỏi bề mặt để đi qua bộ phân cực P1 vào trong khẩu độ vào của bộ phận quang học của camera OC1. Theo cách này, chỉ ánh sáng mà đến lớp chứa lõi (chỗ nhô ra 430 trên Fig.5 và chỗ lõm vào 440 trên Fig.6) được nhận bởi bộ cảm biến ảnh, và sau đó ánh sáng được nhận (được lọc) này được phân giải bởi lưỡi dao để phân biệt các dấu hiệu lõi nghiêng.

Do sự có mặt của lớp màng và các lớp phủ khác nhau trên bề mặt của đối tượng (ví dụ, lớp phủ chống phản xạ 422), chùm tia chiếu sáng được mong muốn được đề xuất mà nằm trong khoảng/dải IR hoặc gần IR của các bước sóng. Hầu hết các lớp phủ và lớp màng trên các bề mặt phản xạ (ví dụ, các màn hình hiển thị AMOLED, v.v.) được sử dụng để lọc ánh sáng trong phổ ánh sáng nhìn thấy được. Do đó, việc sử dụng bộ chiếu sáng IR hoặc gần IR khắc phục được hiệu ứng lọc của các lớp phủ và các lớp màng này do bước sóng dài hơn của ánh sáng chiếu sáng được truyền. Lưu ý rằng cơ cấu lưỡi dao KE1 của sự sắp xếp có thể chấp nhận được bất kỳ được lắp nối với bộ phận quang học của camera OC1. Theo phương án thực hiện, cơ cấu này có thể được đặt giữa thấu kính và bộ phận cực P1. Theo các phương án khác, lưỡi dao có thể được tích hợp với bộ phận cực như được mô tả tiếp dưới đây.

Tham chiếu tới Fig.7, cơ cấu lưỡi dao được dự liệu rằng có thể được áp dụng cho quang trình của camera và bộ phận quang học theo các cách khác nhau. Cơ cấu lưỡi dao cơ bản 710 với lưỡi 712 và giá đỡ 714 được thể hiện được gắn ở phía trước của bộ phận quang học của thấu kính 720 của camera của hệ thống quan sát 730. Cơ cấu lưỡi dao che khuất một phần của khẩu độ tổng thể AC, nhờ đó tương tác với chùm tia chiếu sáng nghiêng 740 của bộ chiếu sáng 750 khi cơ cấu này phản xạ lên bề mặt 760.

Fig.8 thể hiện phương án thực hiện khác của sự sắp xếp 800, trong đó một cặp các tổ hợp chiếu sáng 810 và 812 chiếu các chùm tia tương ứng 820 và 822 của ánh sáng lên bề mặt phản xạ, chứa lỗi 830. Mỗi chùm tia 820, 822 nghiêng theo các hướng khác nhau (các góc tương ứng 840 và 842) liên quan đến trục quang học của bộ phận quang học 852 và bộ cảm biến 854 của camera của hệ thống quan sát 850. Do đó, ánh sáng được phản xạ khác nhau (các phần nghiêng đối diện có thể của các chỗ nhô ra và các chỗ lõm vào). Một cặp các cơ cấu lưỡi dao tương ứng 860 và 862 được định vị ở phía trước của cửa vào của bộ phận quang học để lần lượt che khuất các chùm tia được phản xạ 820 và 822. Ngoài ra, lưỡi dao có thể được lắp cho cả hai chùm tia bởi cửa chấp có thể điều chỉnh được 872 (mũi tên kép 870) của tổ hợp bộ phận quang học (thấu kính) 852. Lưu ý rằng các bộ chiếu sáng bổ sung (nhiều hơn hai) có thể được sử dụng để chiếu sáng bề mặt đối với các góc nghiêng khác, và các cơ cấu lưỡi dao phù hợp có thể được sử dụng.

Nói chung, sự điều chỉnh của khẩu độ thấu kính có thể được thực hiện theo các cách khác nhau. Khi vòng điều chỉnh được lắp trên thân thấu kính, người dùng có thể

quay vòng này trong khi quan sát màn hình hiển thị của đối tượng làm ví dụ cho tới khi ảnh với độ tương phản cao về các lỗi thu được. Quá trình này có thể được thực hiện một cách tự động khi thấu kính và/hoặc tổ hợp camera bao gồm cửa chụp hoạt động bằng điện cơ (hoặc cách khác). Bộ xử lý của hệ thống quan sát có thể được sử dụng để tối ưu thiết lập cửa chụp bằng cách xác định thiết nào nào cho phép các lỗi cung cấp sự chênh lệch độ tương phản cao nhất trong ảnh thu được.

Tiếp đây sự tham chiếu được thực hiện tới các hình vẽ Fig.9 và Fig.10, mà thể hiện các sơ đồ của hệ thống quan sát làm ví dụ 900 và 1000 (tương ứng) với camera của hệ thống quan sát 910 và bộ phận quang học 912 với dây điểm ảnh 2D, thu ảnh 2D của đối tượng ở trạng thái tĩnh làm ví dụ 920 với bề mặt phản xạ, bao gồm một bộ chiếu sáng 930 (Fig.9) hoặc nhiều (ví dụ hai) bộ chiếu sáng 1030 và 1032 (Fig.10), mà mỗi bộ chiếu sáng cung cấp sự chiếu sáng ngoài trục để chiếu sáng các dấu hiệu lỗi chỗ nhô ra và chỗ lõm vào nêu trên lên, hoặc dưới bề mặt phản xạ của đối tượng 920. Cửa chụp khẩu độ hoặc cơ cấu khác kết hợp với bộ phận quang học 912 cung cấp lưới dao nêu trên (mà thường được thể hiện) bởi chi tiết KE2). Mỗi trong số (các) bộ chiếu sáng 930, 1030 và 1032 có thể là bộ chiếu sáng LED (như được thể hiện bởi LED ngoài trục làm ví dụ 940 và bộ phận quang học 942), bộ chiếu sáng bó sợi hoặc bộ chiếu sáng ánh sáng phía trước có thể chấp nhận được khác bất kỳ. Bộ tách chùm tia 950, 1050 và 1052 của thiết kế truyền thống được đặt đi đôi với mỗi trục quang học 960, 1060 và bộ chiếu sáng chiếu chùm tia với góc 90 độ liên quan đến trục 960, 1060 có thể xác định tấm, đèn nháy, lăng kính hoặc thiết bị khác bất kỳ mà có thể tách chùm tia ánh sáng đến thành hai hoặc nhiều chùm tia, mà có thể hoặc không thể có công suất quang học tương tự, và có thể hoặc không thể được định hướng ở góc 90 độ. Theo cách này, sự chiếu sáng ngoài trục trở nên trùng khớp với trục quang học của bộ tạo ảnh. Điều này cho phép thiết kế nhỏ gọn hơn và có khả năng cho phép bộ chiếu sáng được tích hợp với bộ phận quang học của camera. Trong khi trong một bộ chiếu sáng 930 được sử dụng trên Fig.9, việc sử dụng hai bộ chiếu sáng 1030, 1032 (Fig.10), cung cấp sự chiếu sáng từ (ví dụ) các phía đối diện, tạo ra ảnh đồng nhất hơn của các lỗi trên bề mặt. Lưu ý rằng bộ tách chùm tia có thể bao gồm các bộ lọc phân cực khác nhau và các bộ phận theo điều kiện ánh sáng khác, bao gồm thấu kính, v.v.. Ví dụ, camera có thể bao gồm bộ phân cực P2 nối với bộ phận quang học 912. Các bộ chiếu sáng 930, 1030 có thể bao gồm bộ phân cực PI2 tương ứng

trong đường ánh sáng và bộ chiếu sáng 1032 bao gồm bộ phân cực tương ứng PI3 trong đường ánh sáng của nó. Các bộ phân cực được bố trí và chức năng như được mô tả nêu trên (xem Fig.5).

IV. Các kết quả

Fig.11 thể hiện sự biểu diễn bằng đồ họa của ảnh hiển thị 1100 được tạo ra bởi hệ thống quan sát theo phương án thực hiện trong bản mô tả này. Ảnh cụ thể hóa bề mặt đối tượng trong đó nhiều lỗi bề mặt (hoặc bề mặt con) 1110, 1120, 1130, 1140, 1150 và 1160 đã được nhận dạng. Các lỗi làm ví dụ này là các chỗ lõm vào (1110, 1120, 1130 và 1140) hoặc các chỗ nhô ra (1150 và 1160) khi các nửa sáng và tối của chúng được định hướng theo các hướng khác nhau, phụ thuộc vào việc chỗ nhô ra hay chỗ lõm vào được chiếu sáng. Tuy nhiên, mỗi chỗ nhô ra và chỗ lõm vào thể hiện các nửa sáng và tối với sự định hướng chung, không kể kích cỡ/hình dạng, như là kết quả của độ nghiêng của sự chiếu sáng. Các quá trình xử lý của hệ thống quan sát khác có thể sử dụng dữ liệu ảnh liên quan đến các lỗi để xác định liệu chúng thể hiện kích cỡ mà có khả năng không thể chấp nhận được.

V. Phát hiện và Đánh giá các Dấu hiệu Bề mặt Lượn sóng

Hệ thống và phương pháp nêu trên có thể được sử dụng để xác định các khuyết tật/các lỗi dưới dạng các dấu hiệu bề mặt nhấp nhô, gợn sóng và lượn sóng trên đối tượng phản xạ. Theo ví dụ, cảnh chụp tấm phẳng có thể xác định vùng (có phần liên tục) gồm các dấu hiệu gợn sóng (lượn sóng) ngoài chỗ nhô ra và chỗ lõm vào. Trong khi một số phần lượn sóng có thể chấp nhận được, nó được dự định rằng sự quá mức của các dấu hiệu như vậy, về diện tích hoặc độ lớn (biên độ) của các phần gợn sóng có thể vượt quá ngưỡng có thể chấp nhận được, khiến cho đối tượng bị coi như lỗi.

Fig.12 cụ thể hóa quy trình 1200 trong đó sự lượn sóng của bề mặt phản xạ được xác định và đánh giá. Trong bước 1210 của quy trình 1200, hệ thống ảnh thu các ảnh của bề mặt đối tượng phản xạ, lượn sóng có thể bằng cách sử dụng sự chiếu sáng ngoài trục và cơ cấu lưới dao như được mô tả chung nêu trên. Ảnh này có thể thu được từ toàn bộ đối tượng hiện thời bằng cách sử dụng thấu kính phù hợp, hoặc có thể thu được bằng cách quét đường thẳng (được mô tả tiếp dưới đây). Sự chiếu sáng và sắp xếp lưới dao khiến cho hầu hết ánh sáng được chiếu lên bề mặt sẽ được phản xạ khỏi bộ phận quang

học của bộ cảm biến ảnh, hoặc vào trong cơ cấu lưới do, và sự phân mảnh của ánh sáng được phản xạ, dựa trên độ nghiêng của phần lượn sóng hoặc phần gợn sóng, được dẫn hướng vào trong bộ cảm biến ảnh. Điều này tạo ra sự gợn sóng ánh sáng (ví dụ, đường thẳng) được bao quanh bởi trường tối hơn. Chuỗi các phần gợn sóng như vậy, xuất hiện như các đường thẳng sáng, được xác định trong ảnh thu được.

Theo phương án làm ví dụ, dữ liệu ảnh thu được có thể trải qua các quá trình xử lý ảnh khác nhau – như quá trình làm trơn đều Gauxơ.

Trong bước 1220 của quy trình 1200, tổng thể sơ đồ mật độ ảnh của các điểm ảnh trong ảnh thu được có thể trải qua sự phân tích thống kê, ví dụ, biểu đồ tần số của mật độ điểm ảnh (xám) so với tần số điểm ảnh trong ảnh. Tham chiếu tới Fig.13, biểu đồ tần số thể hiện ảnh với cả hai dấu hiệu bề mặt trơn đều và lượn sóng được thể hiện. Nói chung, các vùng trơn đều thể hiện sự phân bố mật độ được đóng kín của tần số cao. Ngược lại, các vùng lượn sóng thể hiện sự trải rộng hơn (các khu vực biểu đồ tần số 1310 và 1320) của mật độ, ở tần số thấp hơn. Do đó, vùng lượn sóng có thể được thể hiện bởi biểu đồ tần số khá rộng 1400 của Fig.14, trong khi vùng trơn đều có thể được thể hiện bởi biểu đồ tần số khá hẹp 1500. Lưu ý rằng đây là một trong số các kỹ thuật thống kê khác nhau, thường bao gồm mức độ xuất hiện của các giá trị mật độ điểm ảnh nhất định, để phân tích các vùng trơn đều so với các vùng lượn sóng của ảnh thu được.

Tham chiếu lại quy trình 1200 trong Fig.12, sự phân bố của các giá trị mật độ trong, ví dụ, (các) biểu đồ tần số được đánh giá (bước 1230). Sự đánh giá có thể bao gồm phân tích biểu đồ tần số trong đó (ví dụ) sự phân bố mức độ xám của các giá trị điểm ảnh được tính và các phần dư của biểu đồ tần số được tạo ra. Khi đó, quy trình 1200 xác định nếu phần lượn sóng hoặc các lỗi khác có mặt bằng cách (ví dụ) tính nếu các phần dư của biểu đồ tần số nằm trong khoảng có thể chấp nhận được của các giá trị trung bình (bước quyết định 1250). Nếu phần lượn sóng/các lỗi có mặt (ví dụ, các phần dư của biểu đồ tần số nằm ngoài khoảng giá trị trung bình), khi đó quy trình 1200 chuyển sang bước 1260. Theo ví dụ, ảnh cho mỗi biểu đồ tần số với phần dư mà nằm ngoài khoảng có thể phải trải qua ngưỡng. Ngưỡng này có thể được thiết lập bởi người dùng hoặc được xác định một cách tự động. Khi đó, kích cỡ và vị trí của tất cả các lỗi trong (các) ảnh được định ngưỡng được đo. Nếu số đo của các lỗi (hoặc sự kết hợp của các lỗi) bất kỳ tạo ra kết quả vượt quá chuẩn đo xác định trước (mà có thể được xác định bởi người dùng hoặc được

thiết lập một cách tự động), khi đó quy trình 1200 chỉ rõ các lỗi cụ thể trên bề mặt đối tượng và/hoặc các vị trí của các lỗi như vậy. Quy trình cũng có thể thực hiện các hành động khác, như từ chối một phần hoặc tạo tín hiệu báo động (bước 1270). Ngược lại, nếu phần lượn sóng và/hoặc các lỗi không được chỉ rõ bởi phần dư của biểu đồ tần số, khi đó đối tượng được coi như là có thể chấp nhận được và thường không có các lỗi quan trọng. Điều này được chỉ rõ và/hoặc không có hành động nào được thực hiện (bước 1280).

Quy trình được mô tả trên đây (1200) để đánh giá các dấu hiệu bề mặt lượn sóng trên đối tượng phản xạ có thể được thực hiện theo cách thức của quá trình xử lý quét đường thẳng. Các hình vẽ Fig.16 và Fig.17 lần lượt thể hiện sự sắp xếp 1600 và 1700, trong đó đối tượng 1610 với các dấu hiệu bề mặt lượn sóng làm ví dụ 1720 (Fig.17) được dẫn hướng dọc theo sự chuyển động (ví dụ, thông qua bộ mã hóa) đã biết (mũi tên kép M) thông qua trường nhìn (đường thẳng 1630) của bộ cảm biến ảnh LS. Lưu ý rằng sự chuyển động quét MO có thể hoặc là theo các hướng đối diện hoặc theo cả hai hướng đối diện nếu phù hợp. Bộ cảm biến ảnh LS nằm trên camera LSC, và được tạo kết cấu như bộ cảm biến quét đường thẳng, với một mũi tên của các điểm ảnh được làm cho có thể thu được ảnh được phản xạ từ bề mặt đối tượng. Vùng của trường nhìn của camera 1630 được chiếu sáng bởi sự chiếu sáng ngoài trục được cung cấp bởi nguồn chiếu sáng đường thẳng LI trong vỏ LIH. Nguồn chiếu sáng (LI) này có thể là sự sắp xếp ánh sáng có thể chấp nhận được bất kỳ, ví dụ, đường thẳng của các LED. Ánh sáng được điều tiêu bởi thấu kính hình trụ 1650 với thiết kế và hình dạng truyền thống, mà cung cấp vùng chiếu sáng với chiều rộng mong muốn WI và chiều dài không xác định (ngang qua bề mặt đối tượng ngang theo hướng chuyển động MO). Lưu ý rằng theo phương án thực hiện minh họa, chiều rộng của đường thẳng chiếu sáng WI có thể nhỏ hơn hoặc bằng một vài milimet, nhưng có thể ngắn hơn hoặc rộng hơn phụ thuộc vào độ phân giải của phần quét. Chiều dài được xác định bằng chiều dài tương ứng của nguồn ánh sáng LI và thấu kính hình trụ 1650. Thấu kính hình trụ 1650 được định vị tại khoảng cách từ nguồn chiếu sáng LI bởi giá đỡ thấu kính đính kèm 1640 mà cung cấp khoảng cách tiêu cự mong muốn giữa nguồn LI và bề mặt 1610 của đối tượng. Theo phương án thực hiện làm ví dụ, thấu kính hình trụ 1650 có thể được xác định như là một nửa hình trụ mà được giãn cách bởi giá đỡ thấu kính 1640 ở khoảng cách mà điều tiêu đường thẳng trong mặt phẳng. Sự chiếu ngoài trục của ánh sáng như được thể hiện khiến cho phần lớn ánh sáng phát ra

1652 (được chiếu như mặt phẳng hoặc quét được mô tả trên Fig.17) sẽ được phản xạ (đường thẳng 1654) bên ngoài bộ phận quang học của bộ cảm biến ảnh (ví dụ, khẩu độ thấu kính) LA, và/hoặc cơ cấu lưỡi dao ngoài bất kỳ. Ánh sáng nhận được 1656, được phản xạ bởi các bề mặt nghiêng được nhận bởi camera quét đường thẳng LSC như được thể hiện. Theo phương án thực hiện, thấu kính hình trụ khác 1660, được đặt tại đầu của giá đỡ thấu kính đính kèm 1670 điều tiêu ánh sáng nhận được vào trong bộ phận quang học của camera (cơ cấu lưỡi dao LA) và bộ cảm biến quét đường thẳng LS. Sự sắp xếp khác nhau của bộ phận quang học của camera ngoài thấu kính hình trụ được mô tả là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Như được thể hiện trên Fig.16, bộ phận cực PI14 có thể được lắp trong quang trình của nguồn chiếu sáng LI (tại các vị trí thay đổi dọc theo đó). Tương tự, bộ phận cực P3 có thể được lắp trong đường ánh sáng nhận được của bộ cảm biến LS. Các chi tiết này cũng có thể được đề xuất, nhưng không được thể hiện, trong phần mô tả của sự sắp xếp 1700 trong Fig.17 để cho rõ ràng.

Lưu ý rằng trong khi hình dạng của thấu kính hình trụ được sử dụng, các hình dạng mặt cắt ngang khác nhau, ví dụ, paraboloid, có thể được sử dụng trong các sự sắp xếp thay thế. Tương tự, gương có thể được sử dụng thay cho, hoặc ngoài, thấu kính để điều tiêu ánh sáng chiếu sáng. Một cách thuận lợi, sự sắp xếp chiếu sáng đảm bảo rằng toàn bộ bề mặt đạt được mức độ chiếu sáng cao một cách phù hợp và mỗi đường thẳng được quét thể hiện toàn bộ độ nghiêng cục bộ của bề mặt. Sự sắp xếp này cũng cho phép một cách thuận lợi bề mặt kích cỡ bất kỳ sẽ được chụp ảnh và phân tích để tìm các vết lõm, các chỗ nhô ra và phần lượn sóng. Ví dụ, màn hình máy tính bảng hoặc máy tính xách tay, hoặc tivi tấm phẳng to hơn có thể được phân tích bằng cách đề xuất tổ hợp chiếu sáng đường thẳng dài phù hợp và một hoặc nhiều camera quét đường thẳng ngang qua bề mặt đối tượng. Mỗi camera có thể chụp ảnh một phần hoặc toàn bộ đối tượng và cung cấp sự đánh giá riêng biệt, hoặc liên quan với nhau về bề mặt.

Cũng lưu ý rằng, nó được giả định rõ ràng rằng khu vực lớn hơn của đối tượng có thể được chụp ảnh trong các phương án thay thế bằng cách sử dụng, ví dụ, bộ chiếu sáng kết hợp với thấu kính Fresnel hoặc sự sắp xếp quang học khác.

VI. Đường thẳng, Đĩa và Mặt nạ Bộ phận Quang học Hình khuyên

Fig.18 thể hiện sơ đồ của phương án thực hiện minh họa của sự sắp xếp hệ thống quan sát mở rộng 1800 mà bao gồm tổ hợp camera của hệ thống quan sát 1810 với bộ cảm biến ảnh 1820 và tổ hợp bộ phận quang học 1830. Bộ cảm biến 1820 được kết nối (như được thể hiện) tới (bộ) xử lý của hệ thống quan sát theo cách được mô tả chung nêu trên, và thực hiện các nhiệm vụ của hệ thống quan sát thích hợp trên các ảnh thu được bởi bộ cảm biến 1820. Tổ hợp bộ phận quang học 1830 có thể là bộ thấu kính có tiêu cự thay đổi hoặc cố định hoặc có khẩu độ thay đổi hoặc cố định có thể chấp nhận được bất kỳ, hoặc là sự kết hợp của các bộ thấu kính, ví dụ, để M12, thấu kính F-mount hoặc C-mount truyền thống.

Theo phương án thực hiện minh họa, phía trước 1832 của tổ hợp bộ phận quang học/thấu kính 1830 có thể được che phủ bởi tổ hợp mặt nạ cố định hoặc có thể di chuyển được 1840. Tổ hợp mặt nạ 1840 có thể là loại bất vít hoặc lắp vào, hoặc có thể được gắn bằng giá đỡ (không được thể hiện) ở phía trước của tổ hợp thấu kính 1830. Tổ hợp mặt nạ 1840 cũng có thể được áp dụng như là bộ phận trang trí dính hoặc lớp phủ trực tiếp cho bề mặt phía trước (hoặc bề mặt khác) của tổ hợp thấu kính. Trong trường hợp gắn vào bằng vít, tổ hợp mặt nạ 1840 có thể vận hành tương tự với các bộ lọc truyền thống khác để sử dụng với sự sắp xếp thấu kính khác nhau và có thể được làm thích ứng để bắt ren lên đầu của giá đỡ của bộ lọc thấu kính truyền thống.

Một cách tùy chọn, tổ hợp mặt nạ 1840 có thể một cách thủ công hoặc tự động (ví dụ, thông qua các cuộn dây, các bộ chế động, các động cơ bước) vào trong hoặc bên ngoài quang trình của thấu kính như mong muốn. Tổ hợp mặt nạ cũng có thể xác định (ví dụ) cơ cấu điện quang, mà có thể thay đổi giữa mẫu chắn sáng một phần và trong suốt hoàn toàn với kích cỡ và hình dạng mong muốn qua mạch điều khiển tùy chọn 1850. Bằng ví dụ không giới hạn, tổ hợp mặt nạ 1840 có thể bao gồm cửa sổ (thường là hình tròn) mà bao gồm màn chạm LCD, hoặc dạng khác của cửa sổ có thể tạo kết cấu.

Sự sắp xếp 1800 bao gồm bộ chiếu sáng 1860 như được mô tả trên đây, được định hướng để chiếu ánh sáng tại góc không vuông (như được thể hiện) đối với toàn bộ mặt phẳng của bề mặt 1870. Trong ví dụ này, bề mặt 1870 xác định độ lượn sóng dọc theo ít nhất một hướng, bao gồm chuỗi các chỗ nhô ra 182 và phân định vị xen giữa 1874. Ánh sáng được tạo góc đập vào, và bị tán xạ bởi, các chỗ nhô ra và phân định vị với một phần của ánh sáng đó đi vào tổ hợp bộ phận quang học của camera 1830. Tổ hợp mặt nạ 1840

trong các dạng khác nhau của nó, xác định chi tiết lưới dao mà tắt dần phần lớn ánh sáng tán xạ và chỉ dẫn hướng ánh sáng có khoảng giới hạn đã cho của các góc của bộ cảm biến 1820. Việc che phủ/lớp phủ mặt nạ trong phương án thực hiện này được thể hiện bằng đường nét đứt 1880 mà bao gồm vùng được che phủ trung tâm 1882 và các vùng được che phủ bên ngoài 1884 với khẩu độ mở giữa vùng được che phủ trung tâm 1882 và vùng được che phủ bên ngoài 1884, qua đó các tia ánh sáng được phản xạ 1890 đi qua từ bề mặt 1870. Theo các phương án thực hiện khác nhau, bộ phân cực PI5 được lắp nối với bộ chiếu sáng 1860 và bộ phân cực tương ứng P4 có thể được lắp nối với tổ hợp bộ phận quang học/thấu kính. Các bộ phân cực có thể được bố trí và có chức năng như được mô tả chung trên đây (xem ví dụ Fig.5).

Fig.19 thể hiện ví dụ chi tiết hơn về sự sắp xếp hệ thống quan sát 1900 theo phương án được minh họa. Phương án thực hiện này bao gồm bộ tách chùm tia và sự sắp xếp bộ phân cực tương tự với sự sắp xếp được thể hiện và mô tả trên Fig.9 trên đây. Cụ thể là, sự sắp xếp 1900 bao gồm tổ hợp camera 1910 và thấu kính/bộ phận quang học 1920. Thấu kính/bộ phận quang học 1920 bao gồm tổ hợp mặt nạ 1930 theo các phương án thực hiện trong phần mô tả này. Ở phía trước của tổ hợp mặt nạ 1940 là bộ phân cực P5 mà vận hành theo các quy tắc được nêu trên đây. Bộ tách chùm tia 1950 được đề xuất, qua đó ánh sáng được phản xạ từ đối tượng được kiểm tra 1960 được truyền tới camera 1910. Tổ hợp chiếu sáng 1970 được đề xuất. Tổ hợp chiếu sáng 1970 bao gồm nguồn chiếu sáng 1972 và thấu kính bộ ngưng tụ 1974. Bộ phân cực PI6 được đặt ở phía trước của thấu kính bộ ngưng tụ. Lưu ý rằng bộ phân cực P5 có thể bao gồm mẫu mặt nạ trên bề mặt của nó, và tổ hợp có thể được lắp như là bộ phận gắn vào bằng vít hoặc lắp vào ở phía trước của thấu kính 1920.

Sự sắp xếp hệ thống quan sát khác 2000 theo phương án thực hiện minh họa. Sự sắp xếp 2000 bao gồm tổ hợp mặt nạ 2010 và thấu kính/bộ phận quang học 2020. Thấu kính/bộ phận quang học 2020 bao gồm tổ hợp mặt nạ 2030 theo các phương án thực hiện trong bản mô tả này. Ở phía trước của tổ hợp mặt nạ 2040 là bộ phân cực P6 mà vận hành theo các quy tắc được mô tả nêu trên. Bộ tách chùm tia 2050 được lắp, qua đó ánh sáng được phản xạ từ đối tượng được kiểm tra 2060 được truyền tới camera 2010. Theo phương án thực hiện này, thấu kính ngưng tụ 2070 được đặt giữa bộ tách chùm tia 2050 và đối tượng 2060. Bộ ngưng tụ vận hành kết nối với tổ hợp chiếu sáng 2080, mà bao

gồm nguồn chiếu sáng 2082, điều tiêu thấu kính 2084 và bộ phân cực PI7. Lưu ý rằng thấu kính điều tiêu 2084, thấu kính ngưng tụ 2070, và các bộ phận quang học khác có thể được định cỡ và bố trí theo các quy tắc quang học đã biết là rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật.

Vùng được che phủ trung tâm và các vùng che phủ bên ngoài của các tổ hợp mặt nạ khác nhau được mô tả trên đây có thể xác định các hình dạng, kích cỡ và mối quan hệ hình học khác nhau. Sự lựa chọn mặt nạ thích hợp có thể được thực hiện theo kinh nghiệm hoặc theo phương pháp thử và sai để đạt được ảnh tốt nhất cho bề mặt đã cho được kiểm tra. Điều này được thể hiện chi tiết hơn trên các hình vẽ từ Fig.21 đến Fig.27, mà đề xuất các loại/kích cỡ khác nhau của các mẫu mặt nạ.

Tham chiếu tới Fig.21, một dạng mặt nạ 2100 mà tạo ra chi tiết lưới dao xác định đường thẳng chắn sáng, trung tâm 2110, được chính tâm trong khẩu độ tuyến tính trong suốt 2120. Phần bên ngoài còn lại 2130 của mặt nạ, xung quanh khẩu độ trong suốt 2120 cũng chắn sáng. (Các) đường thẳng 2110, 2120 thường được định hướng song song với hướng kéo dài (nếu có) của các phân lượn sóng đặc trưng của bề mặt, và dạng mặt nạ này có hiệu quả nhất trong các điều kiện như vậy. Cụ thể hơn, hướng kéo dài được chọn (ví dụ, bằng cách quay mặt nạ) để cải thiện hoặc khử nhiều các dấu hiệu bề mặt như mong muốn. Bằng ví dụ không giới hạn, và để hiểu rõ hơn chức năng của sự sắp xếp, chiều rộng của khẩu độ WLA có thể thay đổi, ví dụ, giữa 5 và 10 milimet và đường thẳng chắn sáng tâm WL nằm trong khoảng giữa 1 và 5 milimet cho thấu kính có đường kính D0 nằm trong khoảng từ 50 đến 55 milimet. Nói chung, chiều rộng WL của đường thẳng được định cỡ để khớp với chiều rộng của chấm được điều tiêu từ sự chiếu sáng. Lưu ý rằng mỗi sự sắp xếp trong số sự sắp xếp mặt nạ sau đây (các hình vẽ từ Fig.22 đến Fig.27) giả định đường kính thấu kính tương tự D0. Các kích thước tổng thể có thể thay đổi một cách tỷ lệ đối với các thấu kính có đường kính lớn hơn hoặc nhỏ hơn.

Fig.22 thể hiện mặt nạ 2200 gồm có đĩa (che khuất) tròn, chắn sáng trung tâm 2210 có đường kính DD (nằm trong khoảng giữa 5 và 10 milimet). Đĩa này cung cấp chi tiết lưới dao mong muốn cho sự sắp xếp. Nói chung, kích cỡ của đĩa được chọn để khớp với kích cỡ của dấu hiệu bề mặt (ví dụ, lỗi) sẽ được cải thiện hoặc khử nhiều. Lưu ý rằng sự sắp xếp mặt nạ làm ví dụ 2200 này không có các vùng chắn sáng ngoài bất kỳ đối với biên (đường tròn nét đứt 2230) của thấu kính, và trong suốt. Chi tiết lưới dao cơ bản này

cho phép nhận ánh sáng trong khoảng góc đã cho từ các chỗ nhô ra và chỗ định vị mà có thể được định hướng theo các hướng khác nhau trên bề mặt.

Fig.23 thể hiện mặt nạ 2300 mà xác định đĩa (che khuất), chắn sáng trung tâm 2310 có đường kính DD1 (bằng xấp xỉ 9 milimet) và vùng bên ngoài chắn sáng hình khuyên 2330 có đường kính trong DA (bằng xấp xỉ 14 milimet). Sự chênh lệch giữa đường kính đĩa DD1 và vùng bên ngoài 2330 tạo ra cửa sổ hình khuyên trong suốt 2320 mà qua đó ánh sáng được phản xạ từ bề mặt có thể đi qua. Lưu ý rằng, đường kính của đĩa che khuất trung tâm xác định mức độ tắt dần của ánh sáng theo cách của chi tiết lưới dao, trong khi đường kính của vùng hình khuyên bên ngoài xác định hiệu ứng đồng tiêu trong hệ thống quang học để tăng độ rõ ràng.

Một số ví dụ khác của cấu hình mặt nạ 2400, 2500, 2600 và 2700 với đĩa che khuất trung tâm và vùng hình khuyên bên ngoài, xác định khẩu độ hình khuyên giữa chúng được mô tả trong các hình vẽ Fig.24, Fig.25, Fig.26 và Fig.27 tương ứng. Theo ví dụ không giới hạn, đường kính đĩa DD2 của mặt nạ 2400 bằng xấp xỉ 5-6 milimet và đường kính trong của vùng hình khuyên bên ngoài DA1 bằng xấp xỉ 8-9 milimet. Đường kính đĩa DD3 của mặt nạ 2500 xấp xỉ bằng 3-4 milimet và đường kính trong của vùng hình khuyên bên ngoài DA2 bằng xấp xỉ 5-6 milimet. Đường kính đĩa DD4 của mặt nạ 2600 bằng xấp xỉ 3-4 milimet và đường kính trong của vùng hình khuyên bên ngoài DA3 bằng xấp xỉ 8-9 milimet. Ngoài ra, đường kính đĩa DD5 của mặt nạ 2700 bằng xấp xỉ 5-6 milimet và đường kính trong của vùng hình khuyên bên ngoài DA4 bằng xấp xỉ 10-12 milimet. Các kích thước này chỉ là ví dụ về khoảng rộng của các kích thước có thể mà có thể làm cho khớp với các đặc điểm riêng biệt của bề mặt được kiểm tra góc, mật độ sự chiếu sáng và/hoặc (các) bước sóng trong sự sắp xếp hệ thống quan sát.

Như được mô tả chung trên đây, mặt nạ có thể được xây dựng bằng cách áp dụng lớp phủ với mẫu phù hợp cho bề mặt kính giống như bộ lọc bằng cách sử dụng các kỹ thuật khác nhau (ví dụ, kỹ thuật in lưới, in ảnh lit, sự áp dụng lớp màng trong suốt với các mẫu được in hoặc đổ khuôn, v.v.). Sẽ là rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các kỹ thuật khác nhau có thể được sử dụng để áp dụng mẫu mặt nạ cố định cho bộ phận quang học của camera. Tương tự, cũng như được mô tả trên đây, mặt nạ có thể xác định bộ phận hoạt tính mà bao gồm, ví dụ, bề mặt được tạo điểm ảnh. Bộ điều khiển mà hoặc tách riêng khỏi, hoặc là bộ phận của bộ xử lý của hệ thống

quan sát, xử lý một cách chọn lọc các điểm ảnh riêng biệt của mặt nạ hoạt tính để tạo ra hình dạng và kích cỡ mong muốn của mẫu mặt nạ. Lưu ý rằng bộ điều khiển có thể được làm thích ứng để bước qua các cấu hình khác nhau cho tới khi người dùng hoặc quá trình xử lý của hệ thống quan sát tự động (ví dụ, dựa trên độ tương phản) xác định thiết lập mẫu tốt nhất. Các mẫu có thể có hình dạng tương tự như các hình dạng được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.21 đến Fig.27, hoặc có thể có các hình dạng phức tạp hơn mà phù hợp hơn với các đặc điểm bề mặt duy nhất và hoặc các mẫu phản xạ sóng.

Lưu ý rằng trong các phương án thực hiện nhất định, nhiều camera, được kết nối với một hoặc nhiều bộ xử lý của hệ thống quan sát có thể được sử dụng. Mỗi camera có thể thu ảnh của bề mặt đối tượng với kích cỡ và/hoặc cấu hình khác nhau của mặt nạ (ví dụ, các đĩa che khuất có kích cỡ khác nhau, từ góc tương tự hoặc khác nhau và nhiều ảnh của bề mặt có thể được phân tích để đảm bảo các dấu hiệu lượn sóng có các kích cỡ, hình dạng khác nhau và/hoặc sự định hướng được chụp ảnh một cách thích hợp. Tương tự, khi mặt nạ có thể thay đổi (hoặc bằng cách đặt các mặt nạ khác nhau ở phía trước của bộ phận quang học, hoặc bằng cách thay đổi mẫu của mặt nạ, nhiều ảnh có thể thu được và được phân tích.

Với sự tham chiếu tới ảnh 2800 của Fig.28, màn hình cảm ứng truyền thống của thiết bị cầm tay được thể hiện được chụp ảnh bằng cách sử dụng mặt nạ theo các phương án thực hiện được mô tả nêu trên. Sự lượn sóng bề mặt có thể được phân biệt một cách rõ ràng trong ảnh này, không kể hình dạng đối với mắt thường, hoặc sự sắp xếp hệ thống quan sát truyền thống, của bề mặt tương đối phẳng, không có dấu hiệu. Trên Fig.29, ảnh 2900 còn thể hiện các chi tiết không thể nhìn thấy nói chung, trong ví dụ này, ma trận/dây bộ cảm biến 2910 của màn hình cảm ứng. Mức độ của chi tiết mà có thể đạt được bằng cách sử dụng mặt nạ và các kỹ thuật chụp ảnh được mô tả trong phần mô tả này còn được thể hiện tiếp bằng ví dụ trong ảnh của Fig.30, trong đó các dây riêng biệt 3010 của dây 2910 trong Fig.29 được phân biệt rõ ràng trong hình chiếu gần của vùng của màn hình cảm ứng.

VII. Kết luận

Sẽ là rõ ràng rằng hệ thống và phương pháp được mô tả trên đây đề xuất một kỹ thuật hiệu quả để nhận dạng các lỗi nghiêng bao gồm các lỗi chỗ nhô ra và chỗ lõm vào

và các lỗi gợn sóng/lượn sóng trên các bề mặt phản xạ được phân lớp và không được phân lớp. Bằng cách áp dụng các bước sóng phù hợp của ánh sáng chiếu sáng và các bộ lọc (ví dụ, các bộ phân cực khác nhau), hệ thống và phương pháp có thể chụp ảnh một cách hiệu quả các bề mặt với các lớp phủ và các lớp khác nhau. Một cách mong muốn, sự sắp xếp lưới dao minh họa có thể phân biệt giữa các độ nghiêng (các phái sinh thứ nhất) của các lỗi làm cho ánh sáng phản xạ từ các chỗ nhô ra và chỗ lõm vào xuất hiện hoặc sáng hơn hoặc tối hơn so với nền phụ thuộc vào phía mà lỗi nằm trên đó. Kích cỡ của lỗi có khả năng được ghép một cách tỷ lệ với độ nghiêng của lỗi. Lỗi nhỏ sẽ có độ nghiêng nhỏ và sẽ khúc xạ tia chiếu sáng một lượng nhỏ từ nền. Sự kéo dài trong không gian nhỏ trong nguồn ánh sáng cho phép nó được mang tới tiêu cự nhỏ sau khi sự phản xạ từ bề mặt được kiểm tra làm nó dễ dàng chặn nền mà không chặn ánh sáng lỗi. Tuy nhiên, nguồn được kéo dài hơn làm giảm tác động tiêu cự của độ nghiêng bề mặt thử nghiệm ngẫu nhiên mà có thể gặp phải trong môi trường sản xuất với chi phí giảm trong độ tương phản lỗi. Do đó, lưới dao cải thiện theo cách mong muốn độ tương phản bằng cách giảm nền thông qua việc chặn các tia nền. Ngoài ra, cách sử dụng minh họa về sự kết hợp độ nghiêng, hình dạng và phát hiện sự phân cực khiến cho hầu hết ánh sáng nền được phản xạ và lọc bên ngoài khẩu độ của camera trong khi ánh sáng từ các lỗi nghiêng được điều tiêu với độ tương phản cao trong camera. Hơn nữa, sự sắp xếp làm ví dụ cho phép sự thay đổi rộng trong kích cỡ của bề mặt phản xạ, thường qua sự sử dụng của camera quét đường thẳng và đường thẳng chiếu sáng được điều tiêu. Các phương án thực hiện trong phần mô tả này cũng đề xuất mặt nạ mà bao gồm chi tiết lưới dao và các chi tiết khác (ví dụ, các chi tiết đồng tiêu) mà đề xuất hình chiếu được lọc ở mức độ cao của các dạng nhất định của sự lượn sóng bề mặt.

Trên đây sáng chế đã được mô tả chi tiết theo các phương án nhằm minh họa. Các phương án sửa đổi và bổ sung có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Các dấu hiệu kỹ thuật ở mỗi phương án khác nhau được mô tả trên đây có thể được kết hợp với các dấu hiệu kỹ thuật của các phương án khác được mô tả theo cách thích hợp để tạo ra vô số các kết hợp dấu hiệu kỹ thuật theo phương án kết hợp mới. Ngoài ra, mặc dù trên đây mô tả một số phương án riêng biệt thực hiện thiết bị và phương pháp theo sáng chế, nhưng những gì đã được mô tả trong bản mô tả này chỉ nhằm minh họa việc áp dụng các nguyên lý của sáng chế. Ví dụ, như được sử dụng trong

bản mô tả này, các thuật ngữ "quá trình xử lý" và/hoặc "bộ xử lý" phải được hiểu theo nghĩa rộng là bao gồm nhiều chức năng và các thành phần dựa trên phần cứng và/hoặc phần mềm điện tử (và có thể theo gọi theo cách khác là "các môđun" hoặc "các phần tử"). Ngoài ra, quá trình xử lý hoặc bộ xử lý được mô tả có thể được kết hợp với các quá trình xử lý và/hoặc bộ xử lý khác hoặc được chia thành các quá trình xử lý con hoặc các bộ xử lý con. Các quá trình xử lý con và/hoặc các bộ xử lý con như vậy có thể được kết hợp theo các cách khác nhau theo các phương án theo sáng chế. Tương tự, cần hiểu rằng bất kỳ chức năng, quá trình xử lý và/hoặc bộ xử lý nào theo sáng chế đều có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng, phần mềm điện tử gồm vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có các lệnh chương trình, hoặc kết hợp của phần cứng và phần mềm. Ngoài ra, như được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ mang tính định hướng và sắp xếp như "thẳng đứng", "nằm ngang", "hướng lên", "hướng xuống", "phía dưới", "phía trên", "phía bên", "phía trước", "phía sau", "bên trái", "bên phải" và dạng tương tự được sử dụng chỉ như là các quy ước tương đối và không như là sự định hướng/sắp xếp mang tính tuyệt đối đối với không gian tọa độ cố định, như hướng tác động của trọng trường. Ngoài ra, khi thuật ngữ "về cơ bản" hoặc "gần như" được sử dụng đối với phép đo, giá trị hoặc tính chất nhất định, thì nó chỉ mang tính định lượng trong khoảng vận hành thông thường để đạt được các kết quả mong muốn, mà không bao hàm nghĩa bất định do độ chính xác và sai số là vốn có trong các dung sai cho phép của hệ thống (ví dụ từ 1 đến 5 phần trăm). Do đó, chúng cần được hiểu theo nghĩa là ví dụ và không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống chụp ảnh các lỗi trên bề mặt phản xạ của đối tượng, hệ thống này bao gồm:

camera của hệ thống quan sát có bộ cảm biến ảnh và bộ phận quang học và xác định trục quang học, được định hướng để chụp ảnh bề mặt;

tổ hợp bộ chiếu sáng chiếu chùm tia ánh sáng được cấu trúc lên bề mặt tại góc xác định trước mà không song song với trục quang học; và

chi tiết lưới dao kết hợp với bộ phận quang học mà che khuất theo cách có thể thay đổi một phần của trường nhìn tối đa của bộ cảm biến, trong đó mỗi chi tiết lưới dao và góc xác định trước được thiết lập sao cho ánh sáng được chiếu từ tổ hợp bộ chiếu sáng lên bề mặt và phản xạ về phía bộ phận quang học về cơ bản được truyền vào cảm biến từ các chỗ nhô ra và các chỗ lõm vào nghiêng của các dấu hiệu trên bề mặt, và ánh sáng được phản xạ từ các khu vực xung quanh các chỗ nhô ra và các chỗ lõm vào nghiêng được che khuất khỏi cảm biến bởi chi tiết lưới dao,

trong đó chi tiết lưới dao xác định cơ cấu che khuất bên trong bộ phận quang học được đặt trên trục quang học, cơ cấu che khuất nằm trên mặt nạ được lắp gần phía trước của bộ phận quang học, cơ cấu che khuất được bố trí để cải thiện hoặc khử nhiễu một cách chọn lọc ánh sáng tán xạ kết hợp với các dấu hiệu, và

trong đó cơ cấu che khuất bao gồm đĩa tròn được định tâm gần trục quang học, đĩa tròn có vùng chắn sáng trung tâm có đường kính mà liên quan đến kích thước của một hoặc nhiều dấu hiệu được tạo cấu hình để chặn ánh sáng tới, đĩa tròn có vùng trong suốt bên ngoài được bố trí giữa vùng chắn sáng trung tâm và cạnh của đĩa tròn và được tạo cấu hình để cho phép truyền ánh sáng tới.

2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó góc xác định trước kết hợp với độ nghiêng của chỗ nhô ra và chỗ lõm vào.

3. Hệ thống theo điểm 1, trong đó bộ cảm biến là bộ cảm biến 2D và đối tượng ở trạng thái tĩnh đối với camera.

4. Hệ thống theo điểm 1, trong đó bộ cảm biến xác định sự sắp xếp camera quét đường thẳng và đối tượng ở trạng thái động đối với camera.
5. Hệ thống theo điểm 4, trong đó tổ hợp bộ chiếu sáng chiếu đường thẳng chiếu sáng lên bề mặt.
6. Hệ thống theo điểm 5, trong đó sự chiếu sáng về cơ bản xác định khoảng bước sóng IR hoặc gần IR.
7. Hệ thống theo điểm 5, trong đó đối tượng xác định các lớp bao gồm lớp phủ chống phản xạ.
8. Hệ thống theo điểm 7, trong đó các lớp bao gồm lớp phân cực, sự chiếu sáng được phân cực và bộ phận quang học bao gồm bộ lọc được phân cực.
9. Hệ thống theo điểm 8, trong đó đối tượng là màn hình hiển thị AMOLED và lớp phân cực là chất làm chậm $1/4\lambda$ và bộ lọc được phân cực xác định bộ lọc được phân cực chéo.
10. Hệ thống theo điểm 5, trong đó bộ chiếu sáng bao gồm bộ phân cực cho sự chiếu sáng được phân cực và bộ phận quang học bao gồm bộ lọc phân cực.
11. Hệ thống theo điểm 1, trong đó nguồn chiếu sáng xác định chùm tia được ngưng tụ mà hội tụ về phía điểm lân cận chi tiết lưỡi dao.
12. Hệ thống theo điểm 1, trong đó tổ hợp bộ chiếu sáng chiếu ánh sáng qua bộ tách chùm tia nằm trên trục quang học của camera của hệ thống quan sát sao cho sự chiếu sáng ngoài trục từ tổ hợp bộ chiếu sáng được chiếu bởi bộ tách chùm tia lên bề mặt đối tượng trùng khớp với trục quang học.
13. Hệ thống theo điểm 1, trong đó tổ hợp bộ chiếu sáng xác định nhiều nguồn chiếu sáng, mỗi nguồn chiếu ánh sáng vào bộ tách chùm tia tương ứng, mỗi bộ tách chùm tia nằm trên trục quang học của camera của hệ thống quan sát, sao cho sự chiếu sáng ngoài

trực từ mỗi nguồn trong số các nguồn chiếu sáng được chiếu bởi các bộ tách chùm tia, một cách tương ứng, lên bề mặt đối tượng, trùng khớp với trực quang học.

14. Hệ thống theo điểm 4, trong đó thấu kính chụp ảnh xác định thấu kính mà chụp ảnh đường thẳng và tổ hợp bộ chiếu sáng chiếu lên bề mặt và sau đó điều tiêu lên đường thẳng, sau khi phản xạ, mà nằm ngoài khẩu độ vào của thấu kính chụp ảnh.

15. Hệ thống theo điểm 14, trong đó tổ hợp bộ chiếu sáng bao gồm thấu kính hình trụ để điều tiêu đường thẳng.

16. Hệ thống theo điểm 1, trong đó các dấu hiệu xác định độ lượn sóng trên vùng của bề mặt và còn bao gồm quá trình phân tích và đánh giá mà xác định sự phân bố của các giá trị mật độ điểm ảnh trong ảnh thu được bởi bộ cảm biến ảnh và so sánh sự phân bố với ngưỡng.

17. Hệ thống theo điểm 16, trong đó sự phân bố được xác định bởi ít nhất một biểu đồ tần số của giá trị mật độ điểm ảnh so với tần số trong ảnh.

18. Hệ thống theo điểm 1, còn bao gồm vùng hình khuyên xung quanh đĩa và xác định khẩu độ hình khuyên giữa chúng, vùng hình khuyên được bố trí để khử nhiễu ánh sáng tán xạ.

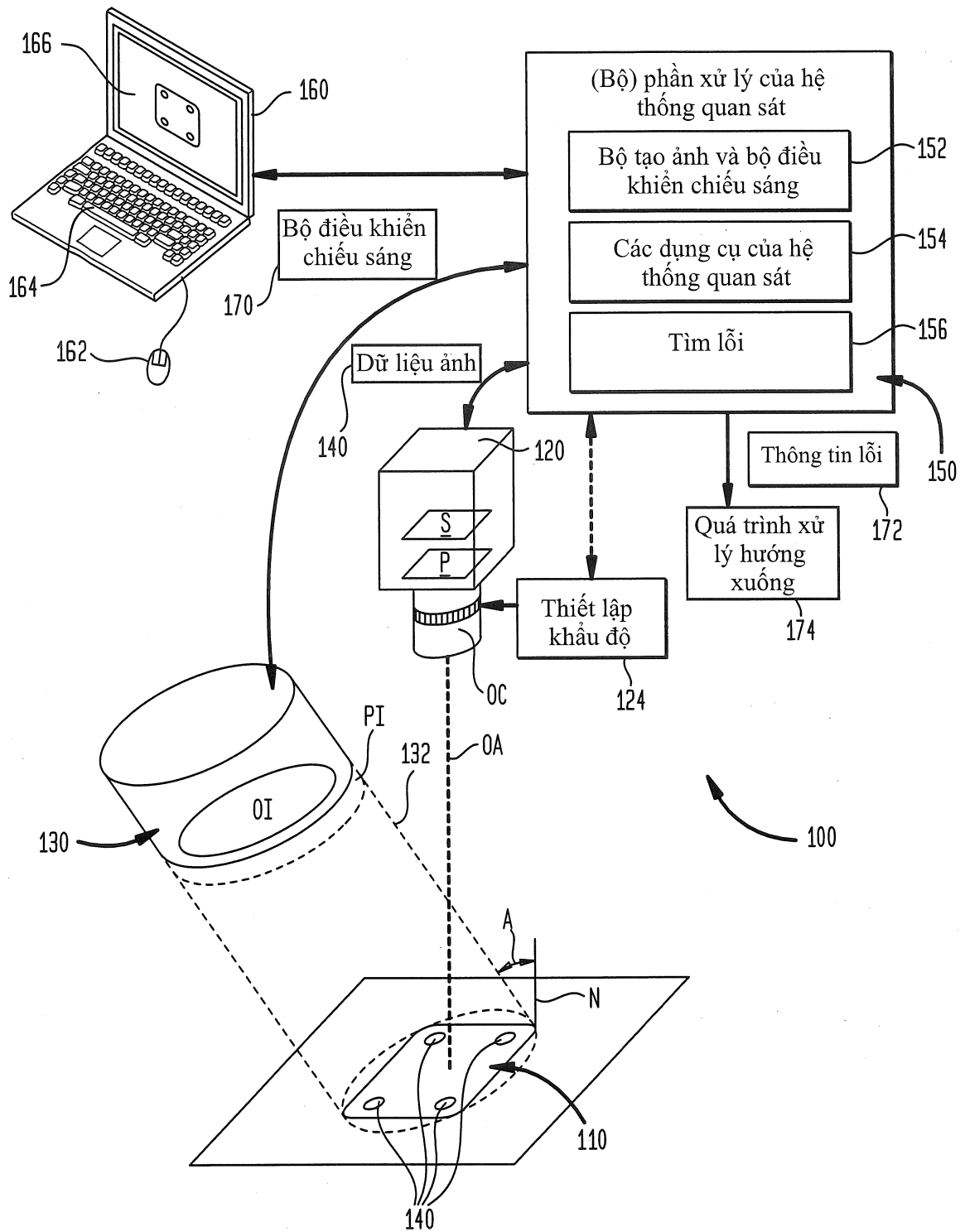
19. Hệ thống theo điểm 1, trong đó bộ phận mặt nạ xác định ít nhất một trong số nắp đậy thấu kính được bắt vít hoặc được lắp vào, bộ phận trang trí được đặt lên phía trước của bộ phận quang học và cơ cấu điện quang mẫu có thể thay đổi được đặt trên bộ phận quang học.

20. Hệ thống theo điểm 1, còn bao gồm bộ phận cực thứ nhất được đặt nối với bộ phận quang học và bộ phận cực thứ hai được nối với tổ hợp bộ chiếu sáng.

21. Hệ thống theo điểm 1, trong đó đường kính nằm trong khoảng giữa 5 và 10 milimet (mm).

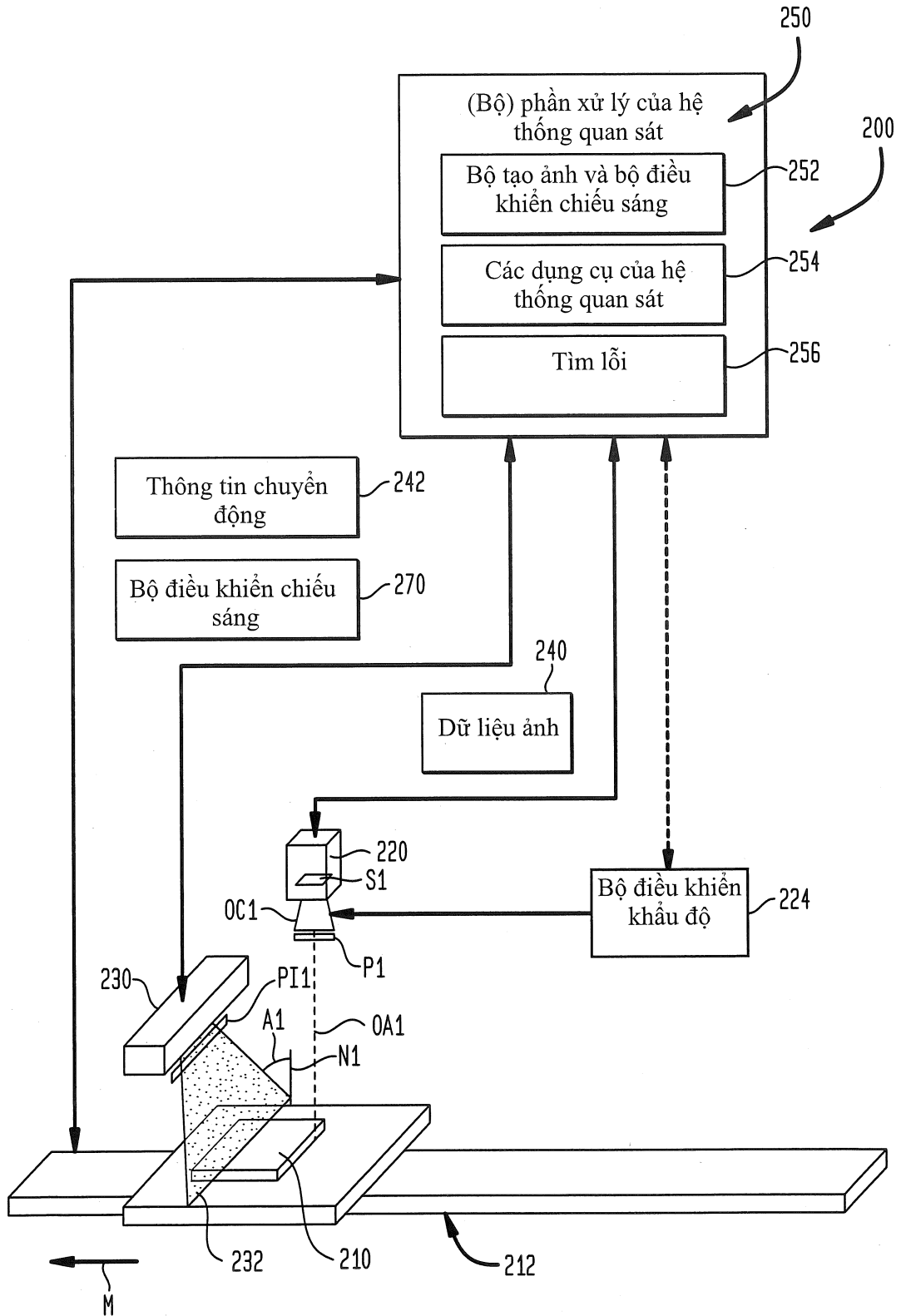
1/22

FIG. 1



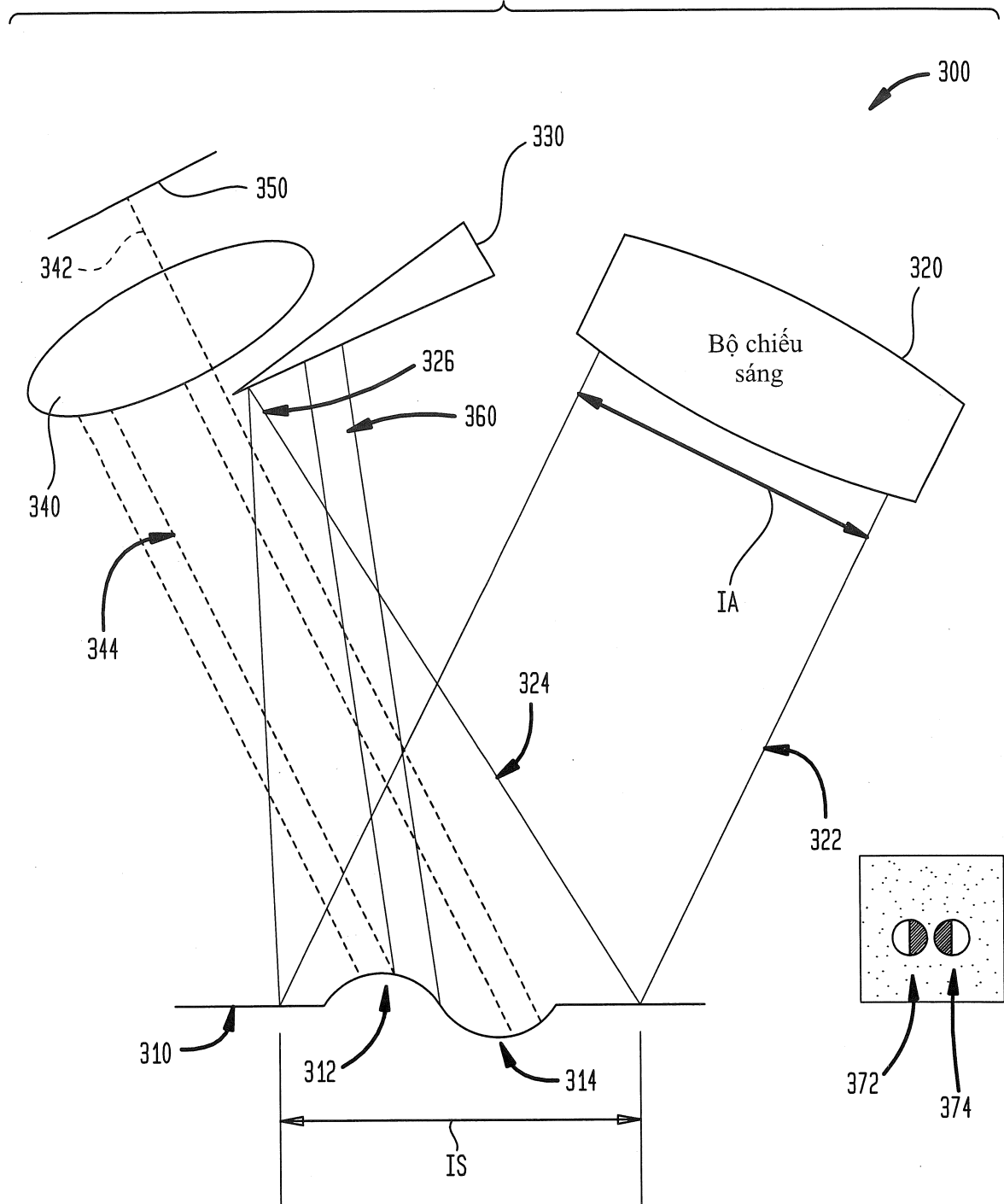
2/22

FIG. 2



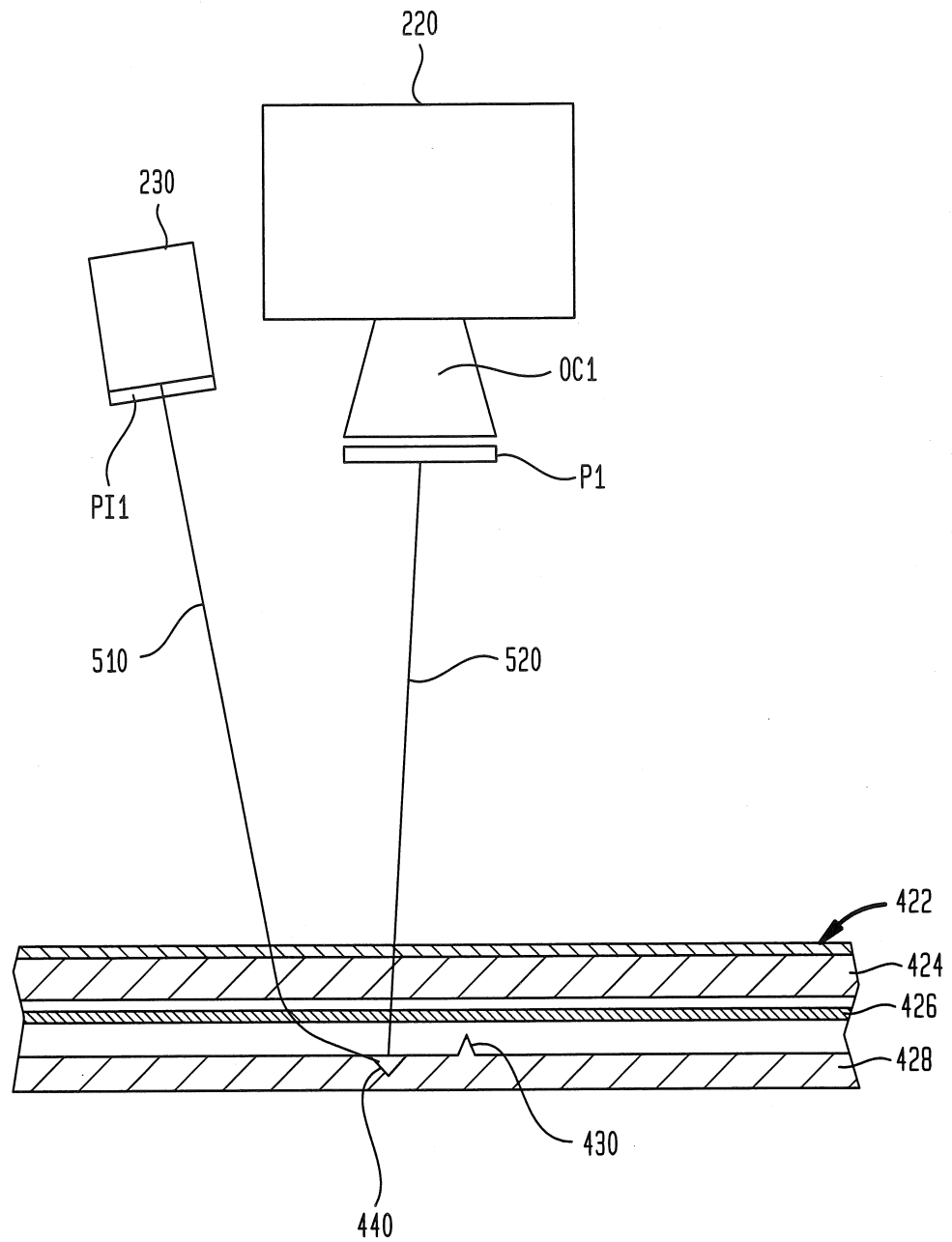
3/22

FIG. 3

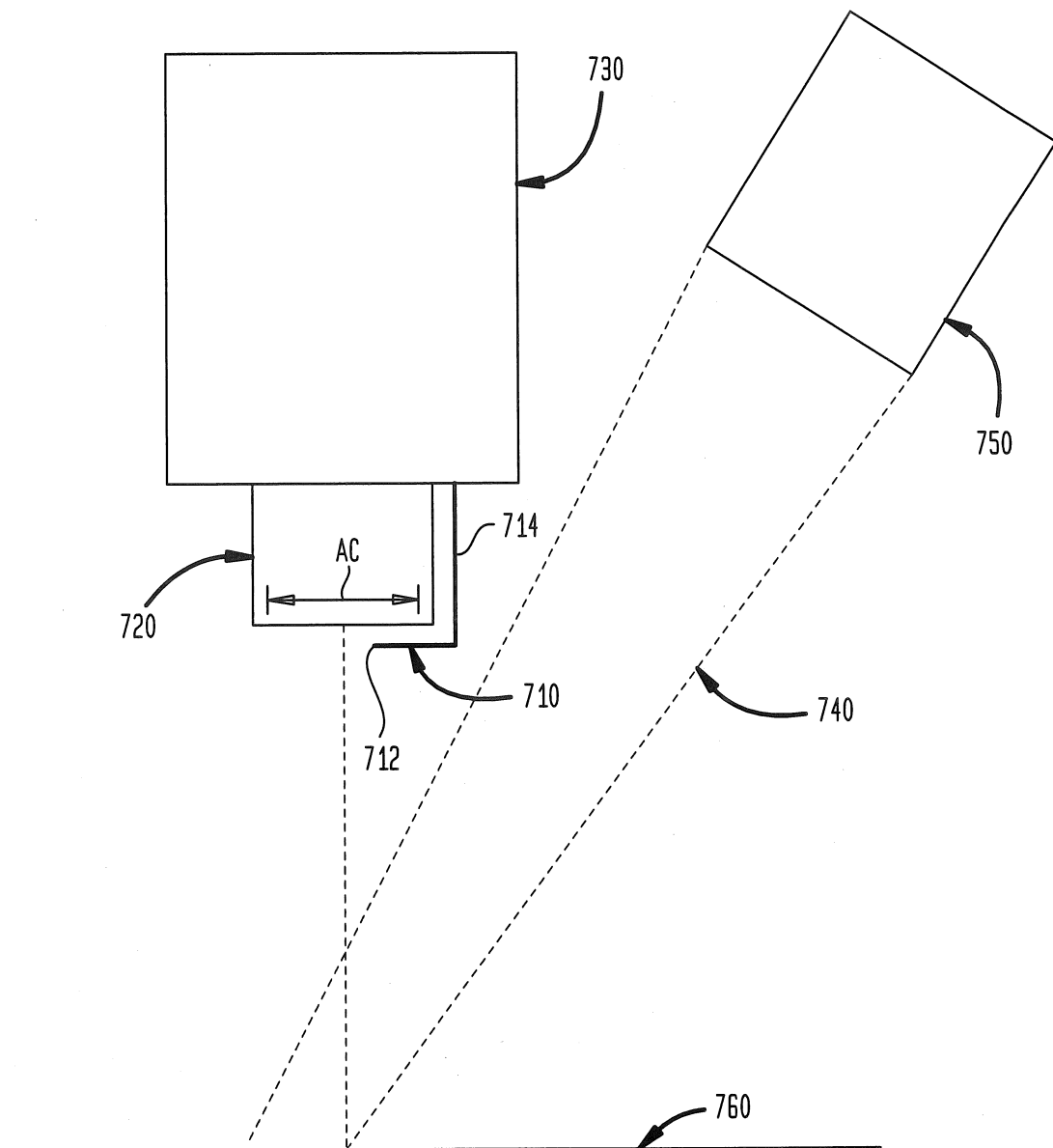


6/22

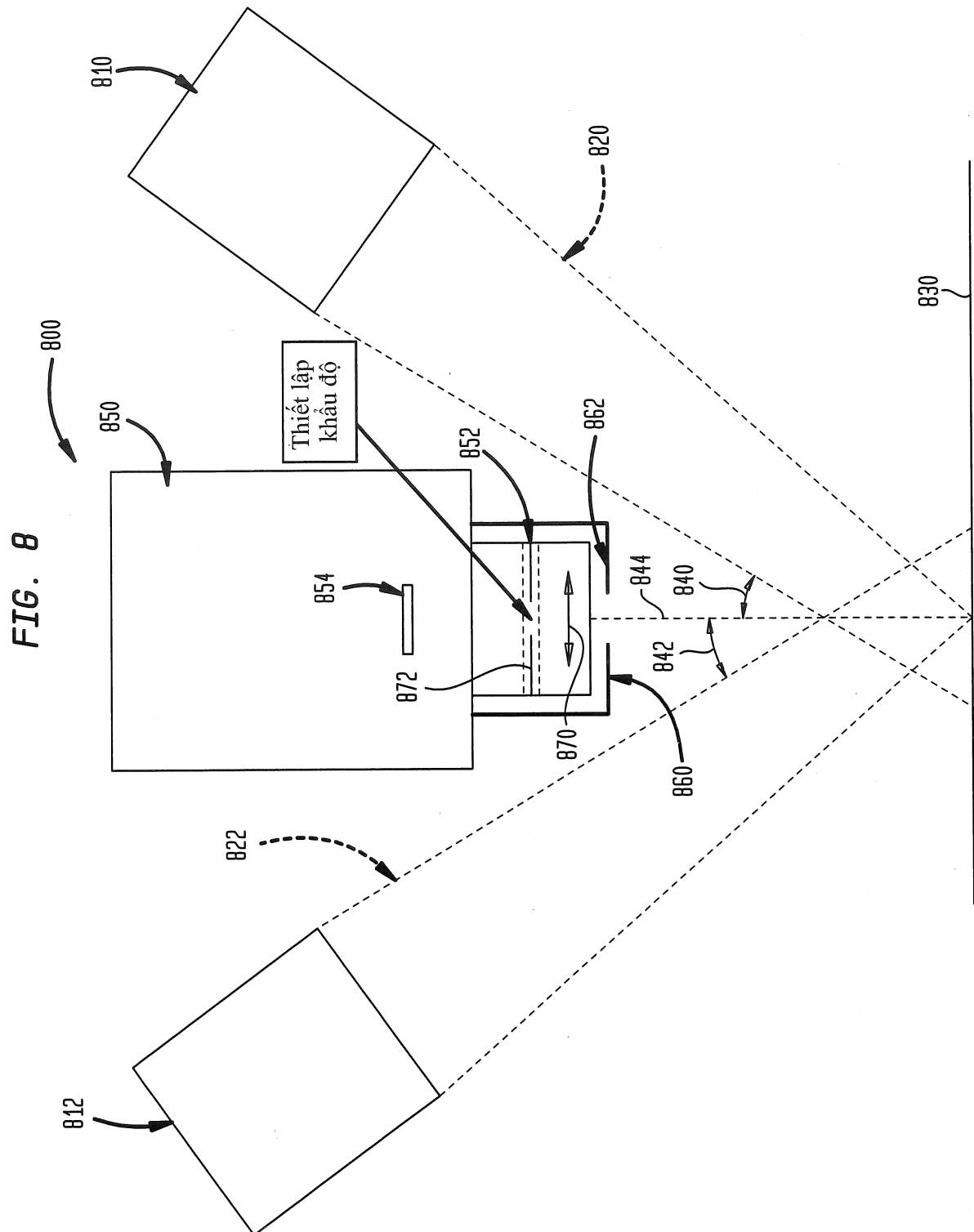
FIG. 6



7/22
FIG. 7



8/22



9/22

FIG. 10

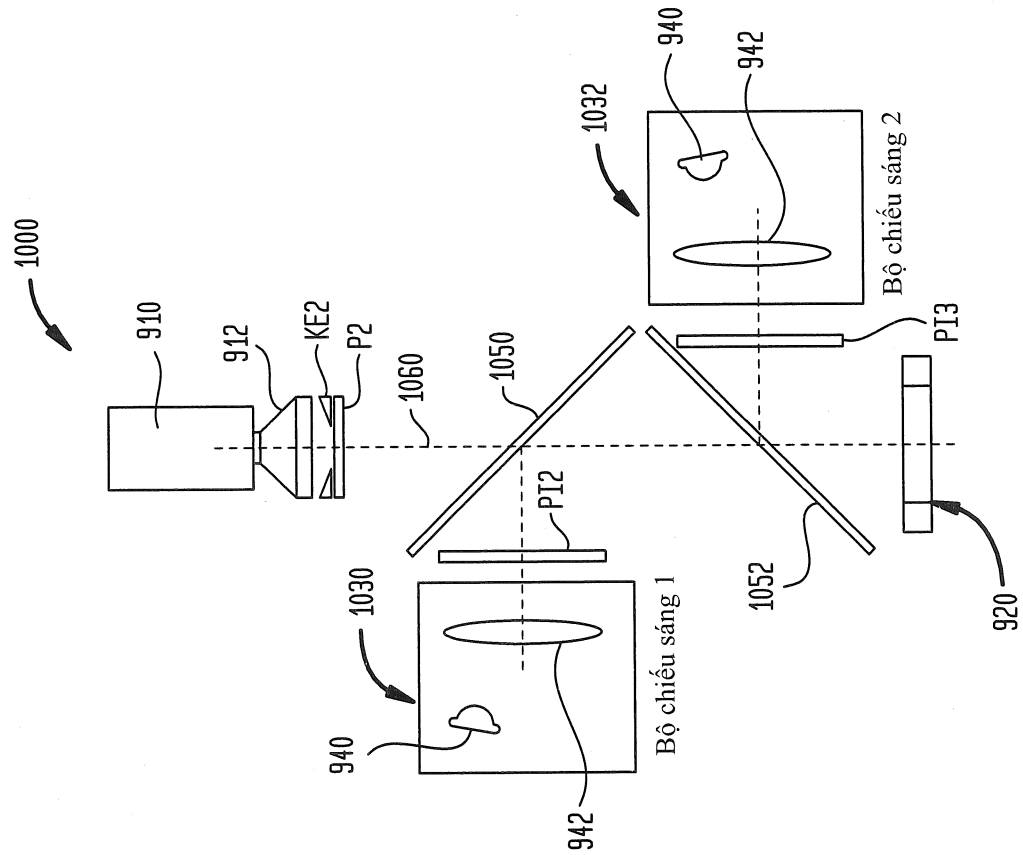
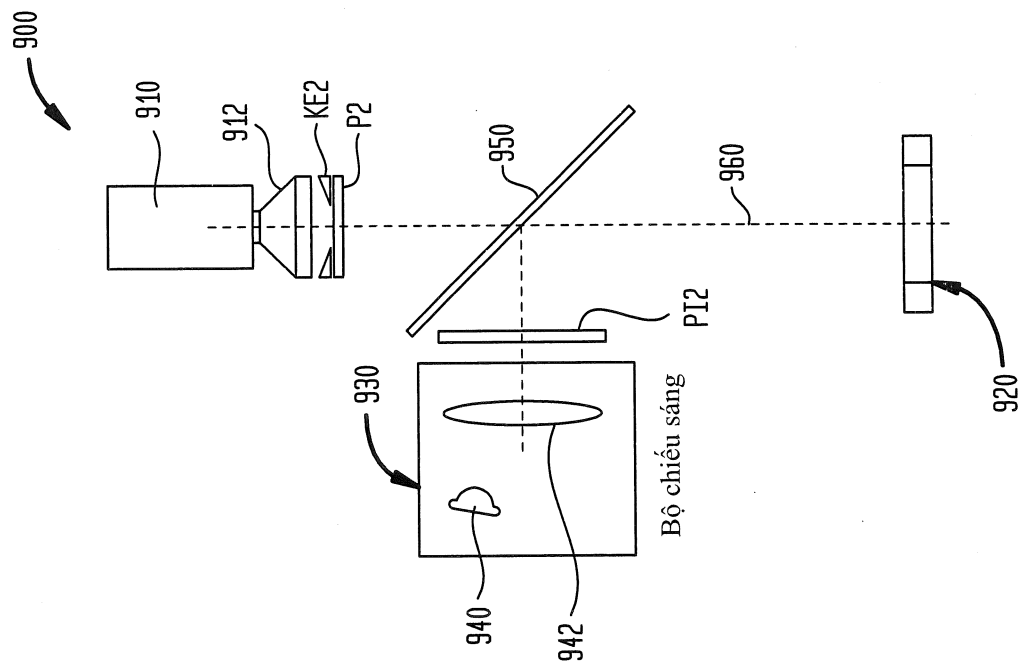
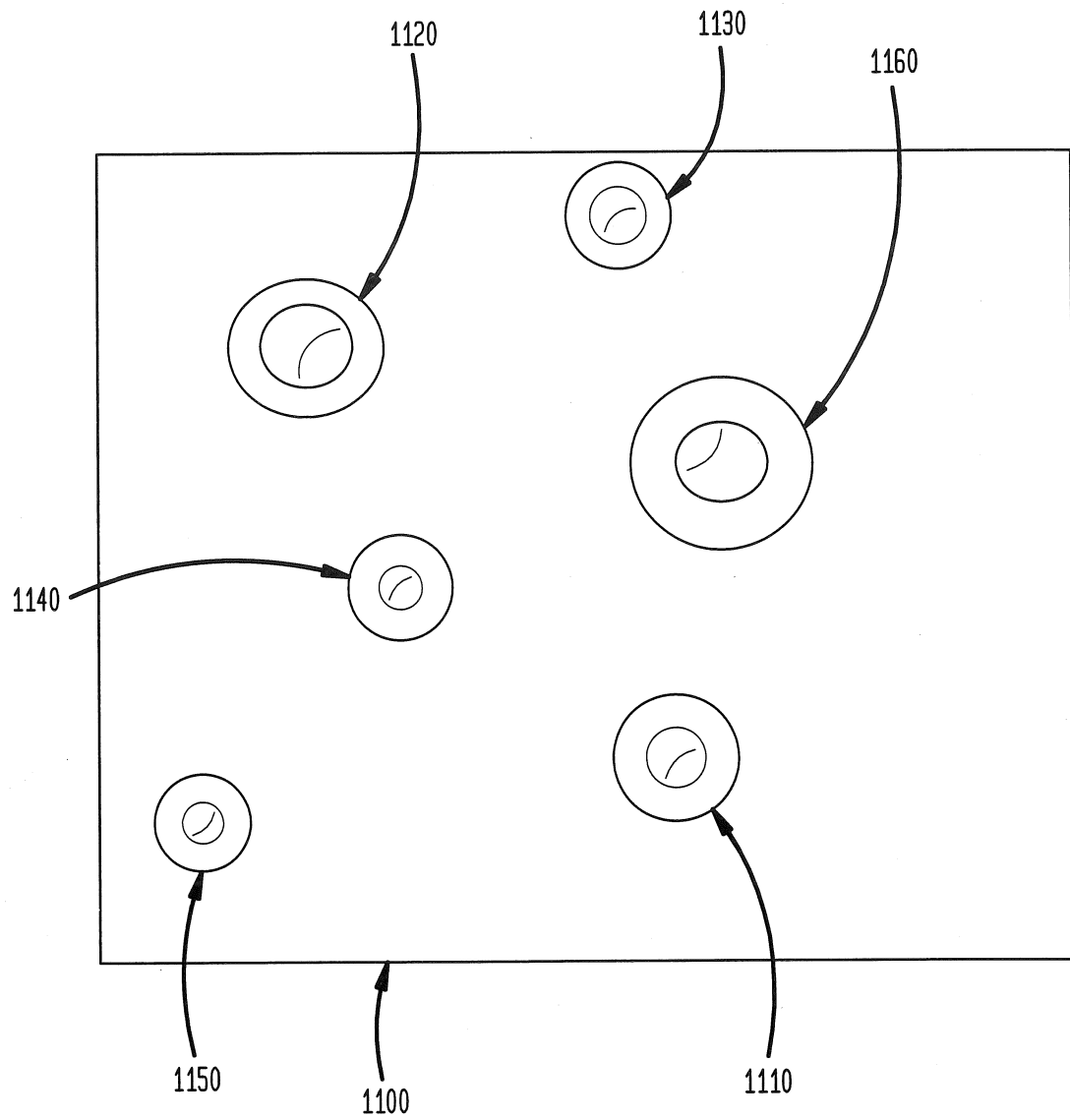


FIG. 9



10/22

FIG. 11

11/22

FIG. 12

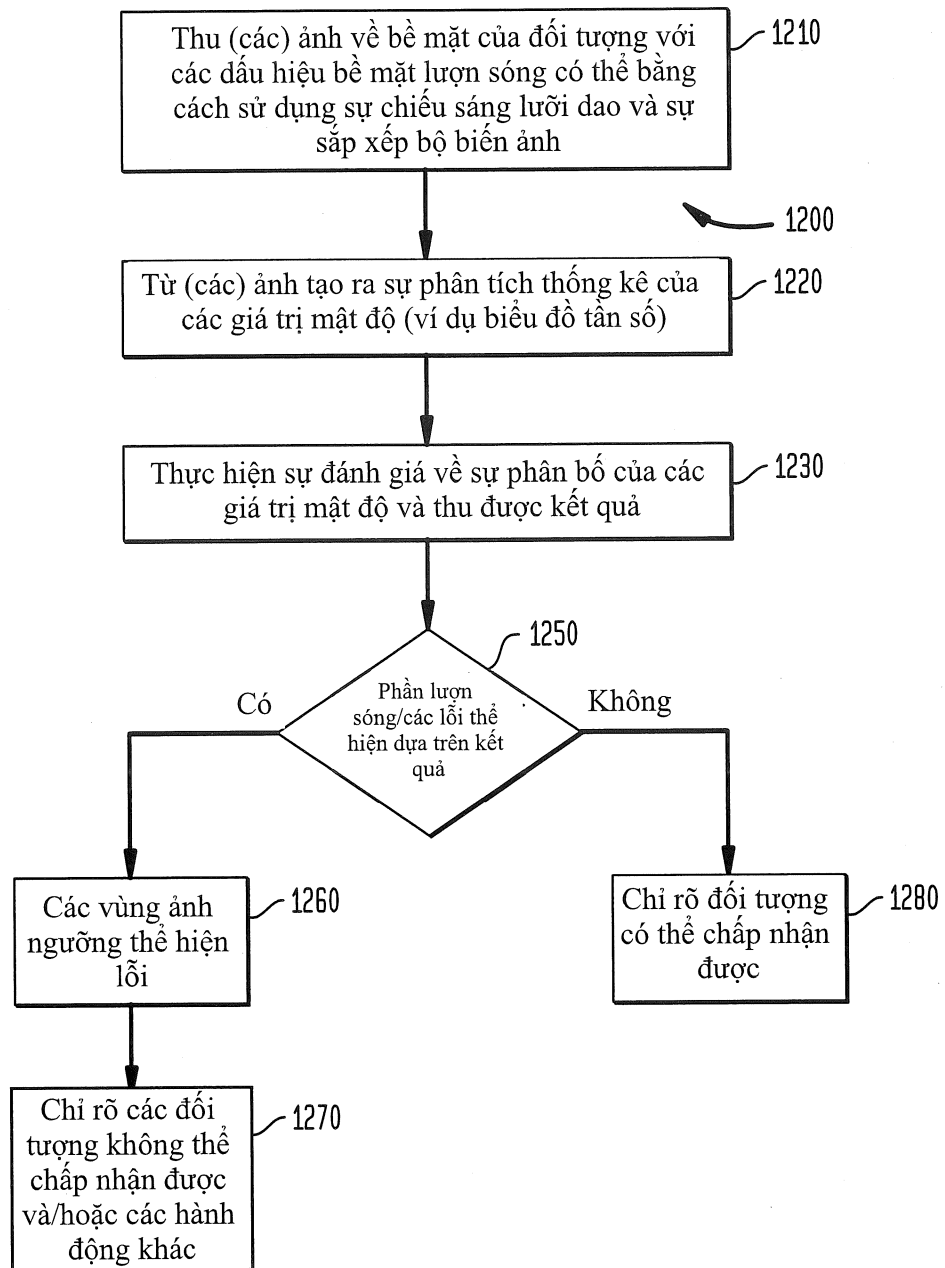


FIG. 13

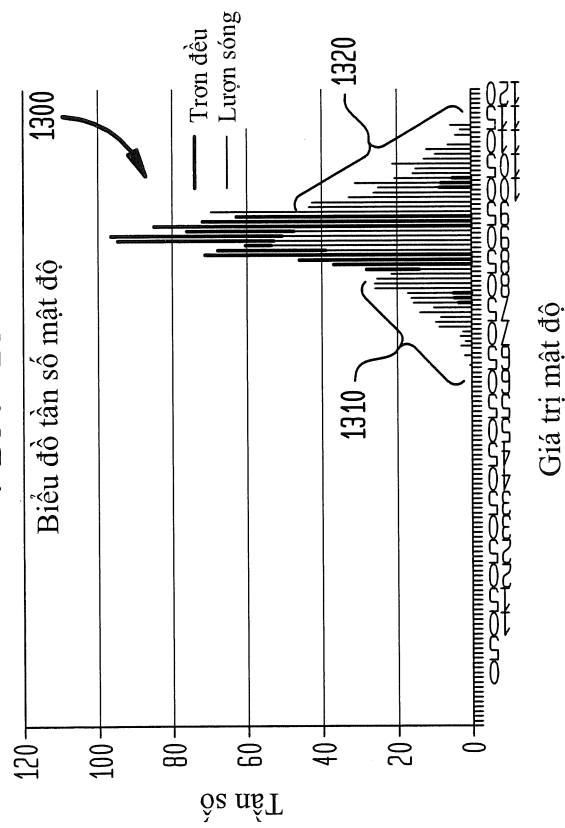


FIG. 14

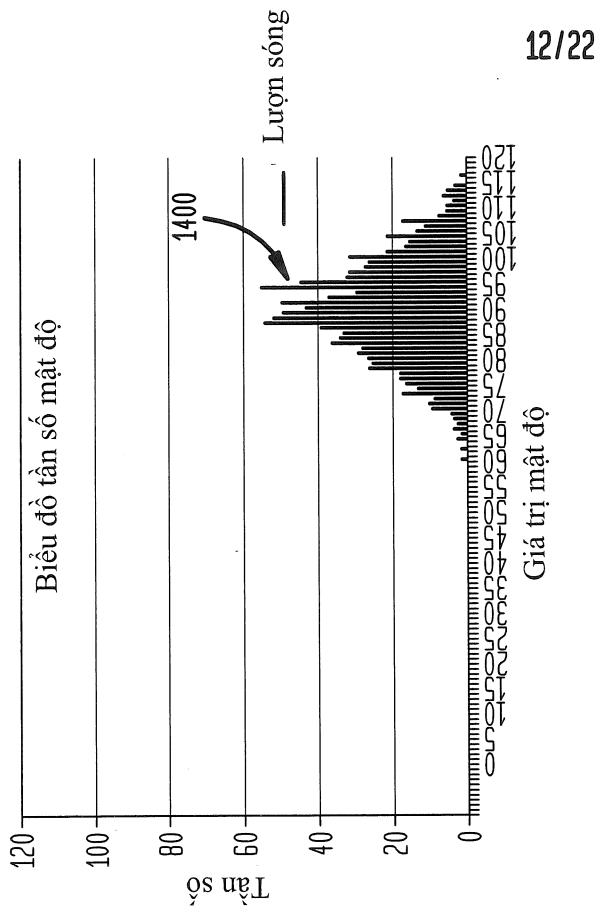
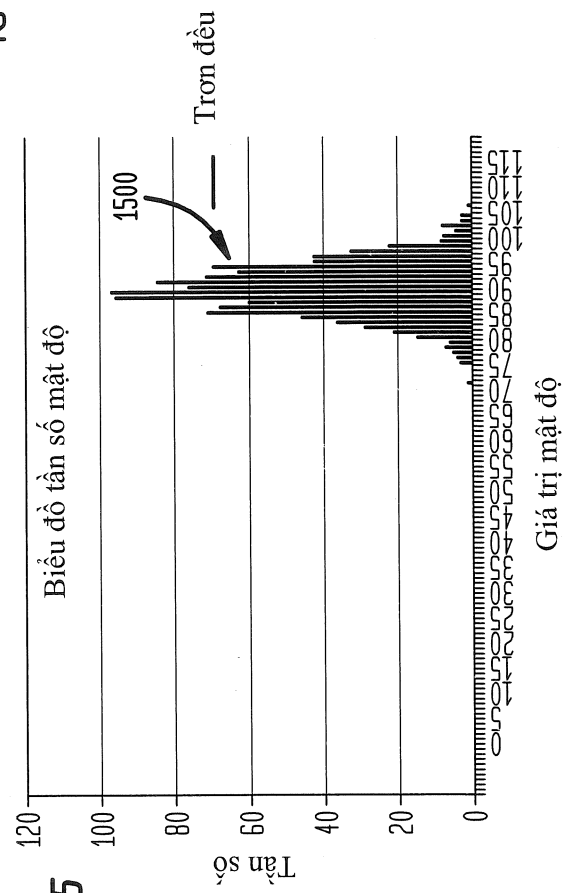
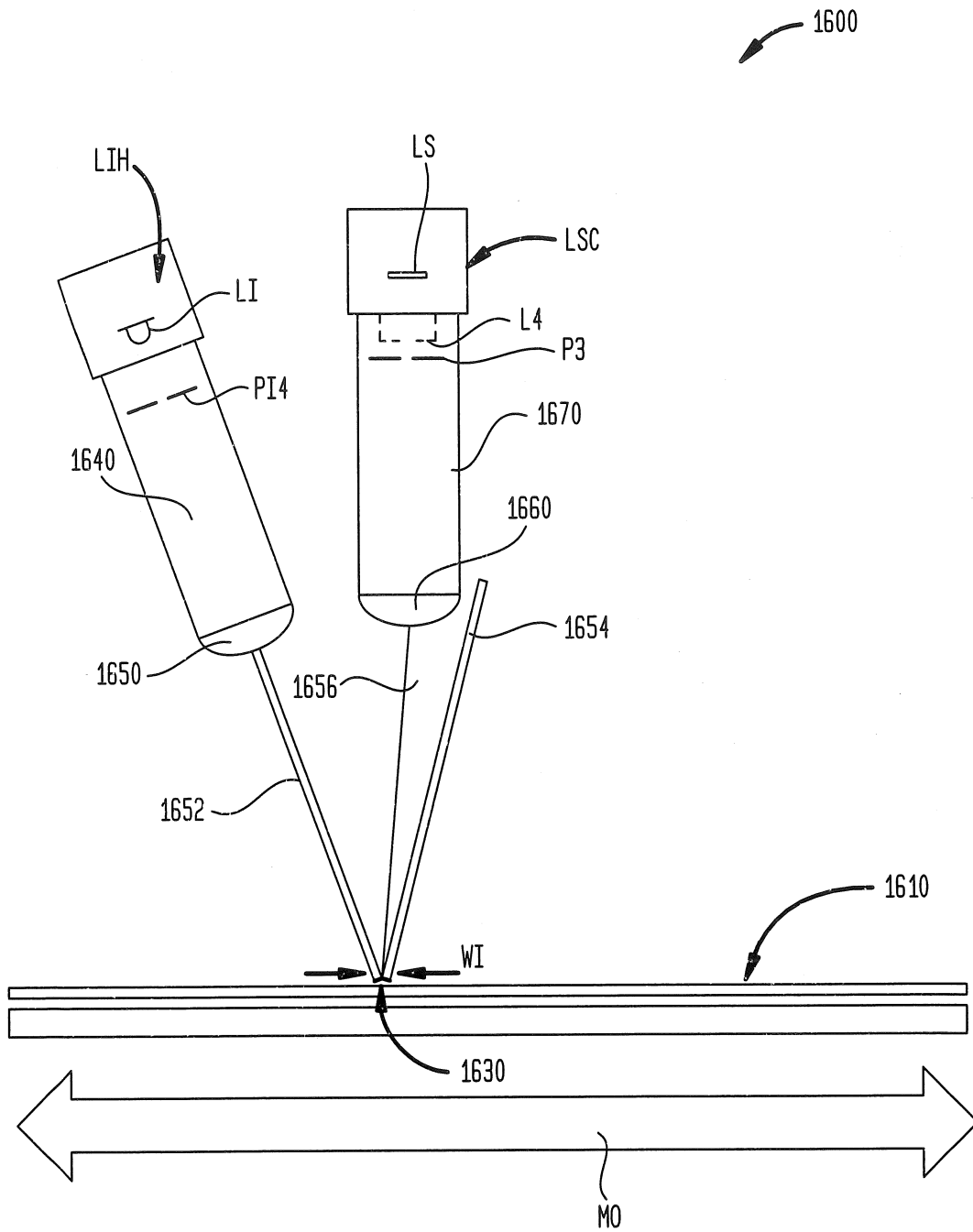


FIG. 15



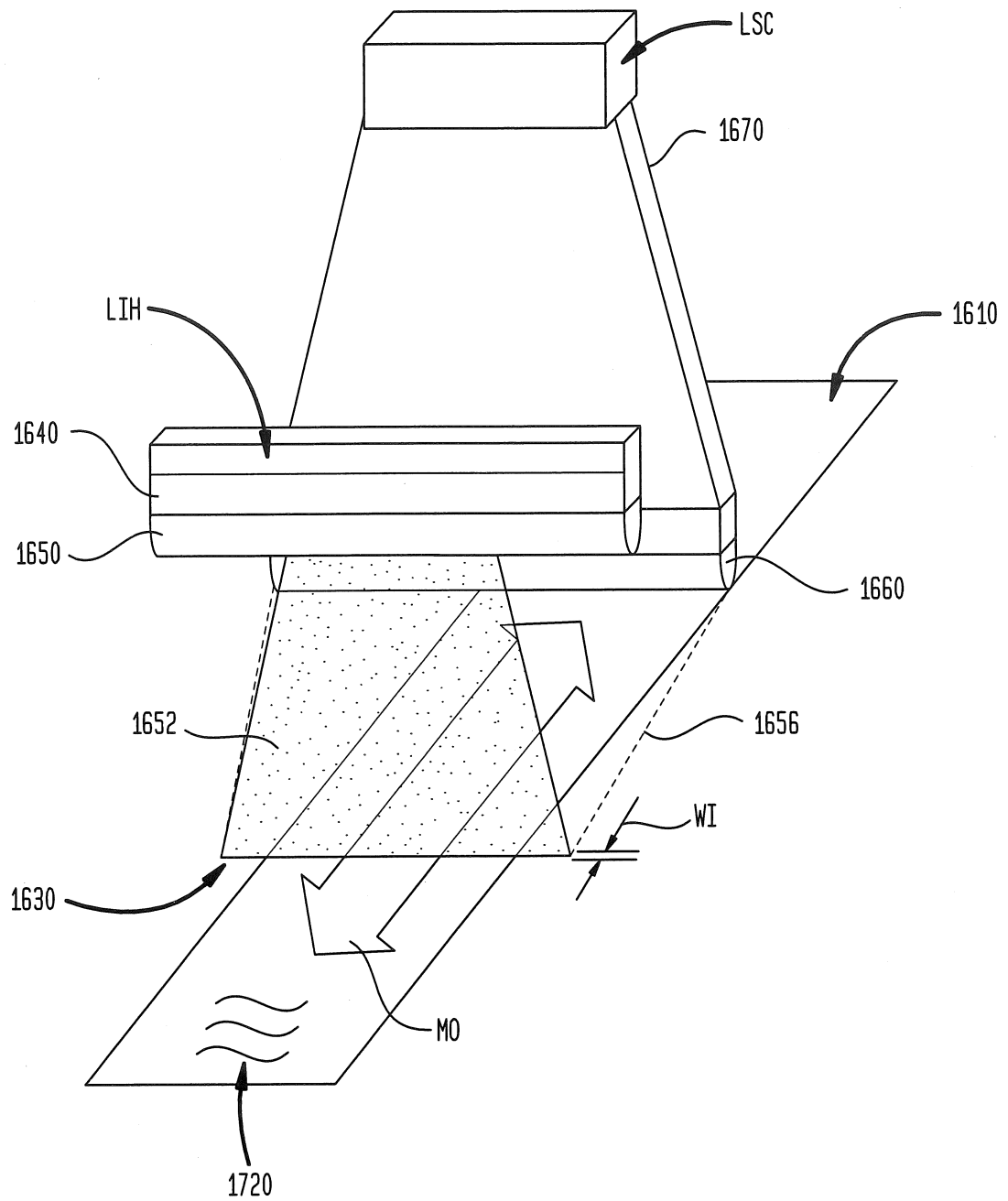
13/22

FIG. 16



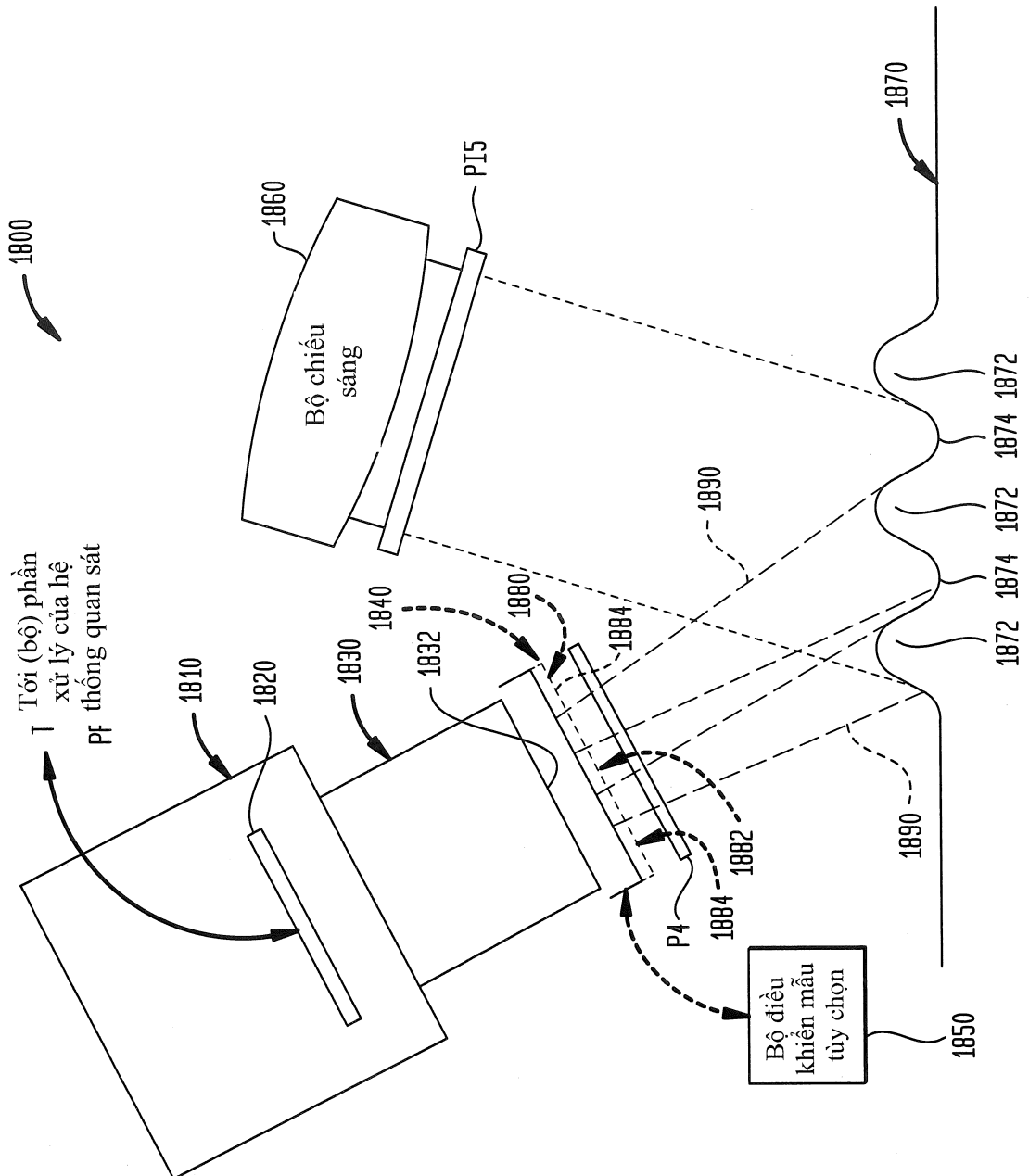
14/22

FIG. 17



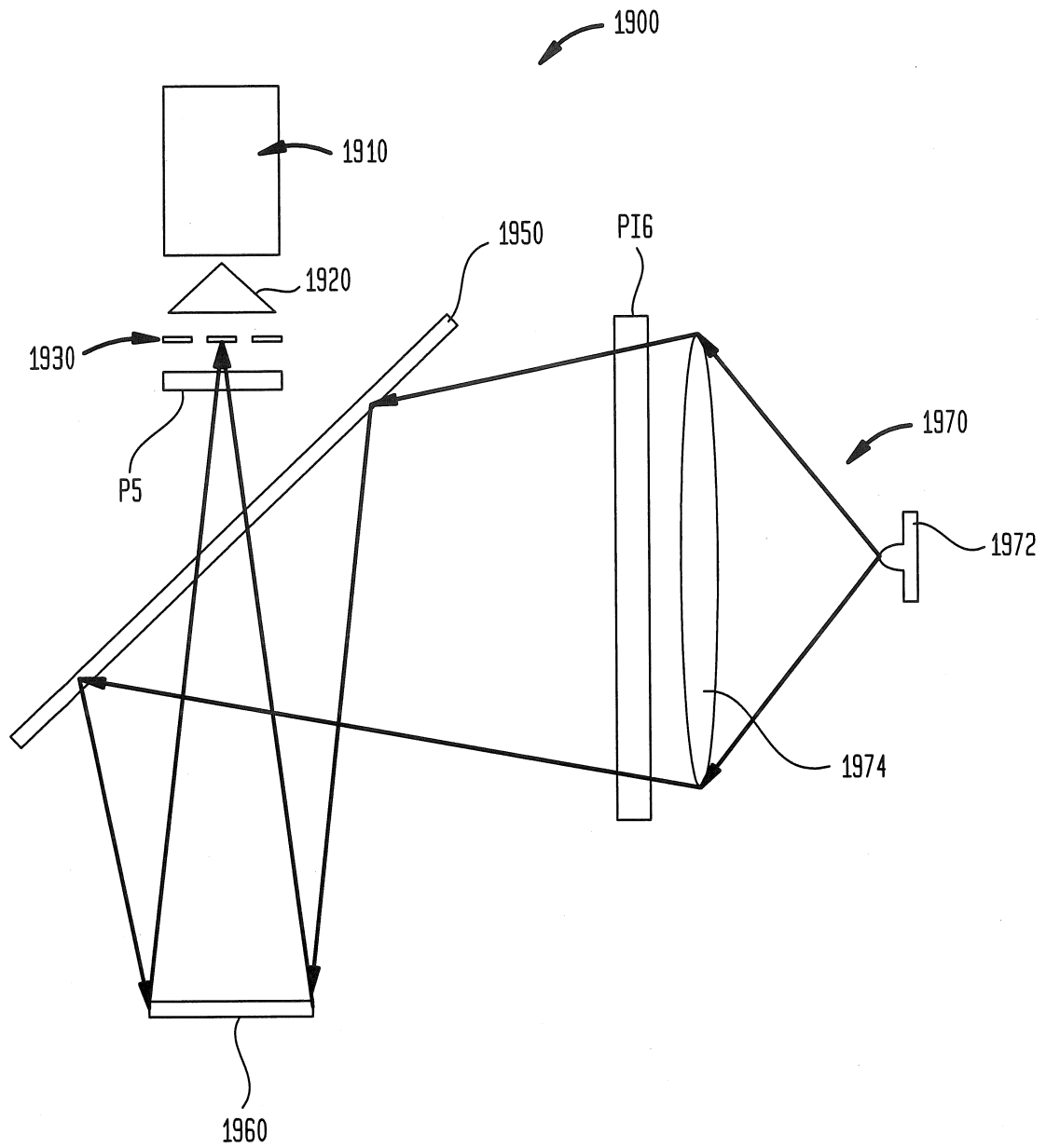
15/22

FIG. 18



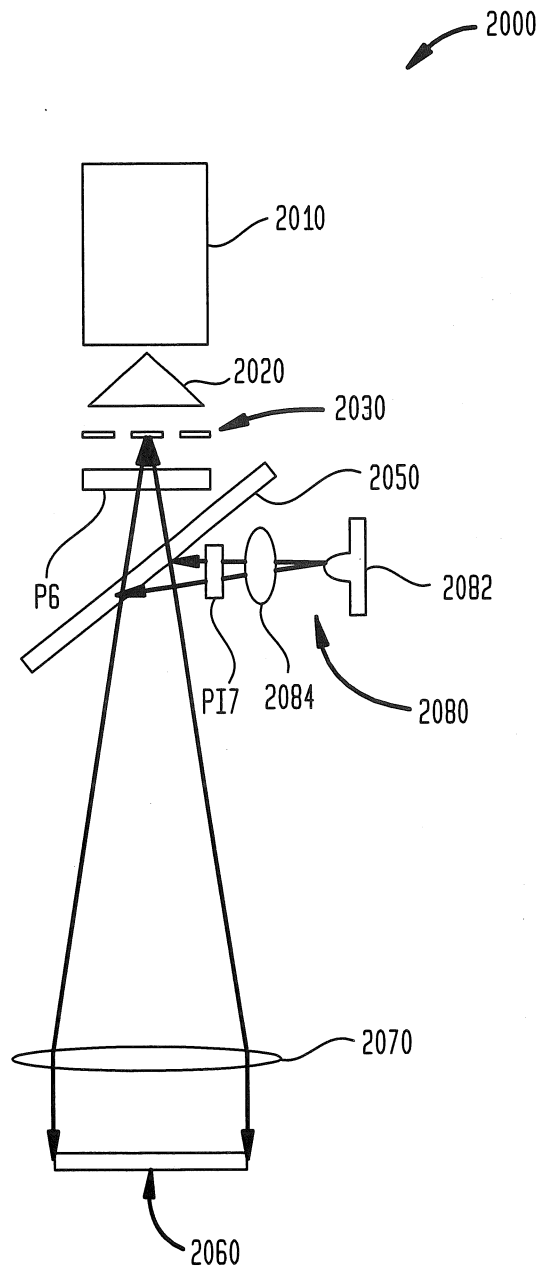
16/22

FIG. 19



17/22

FIG. 20



18/22

FIG. 21

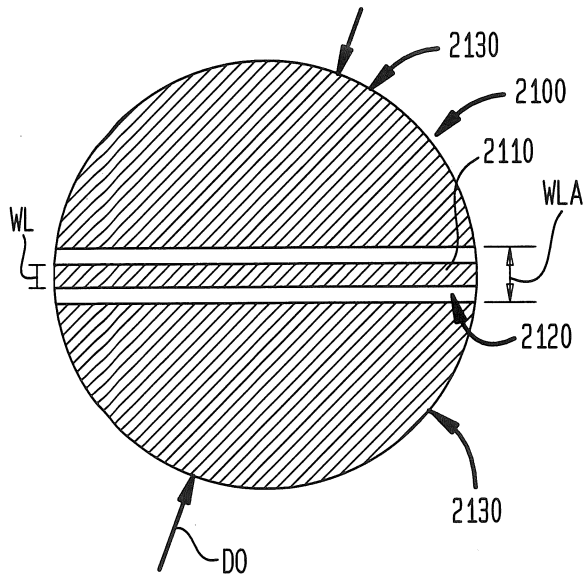


FIG. 22

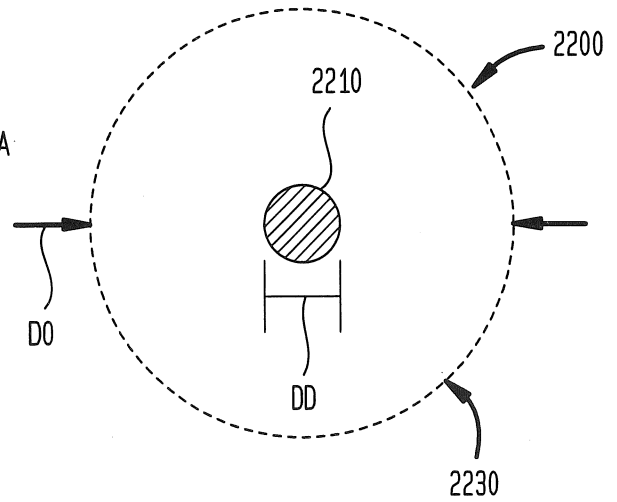
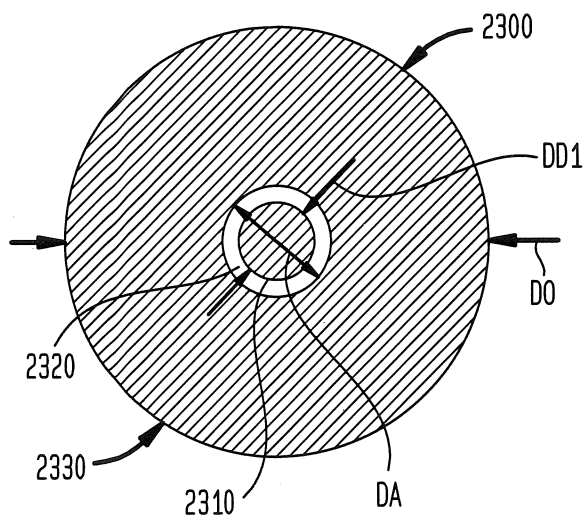
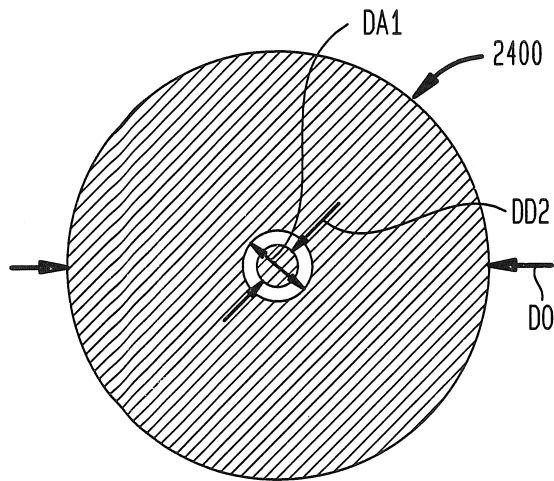
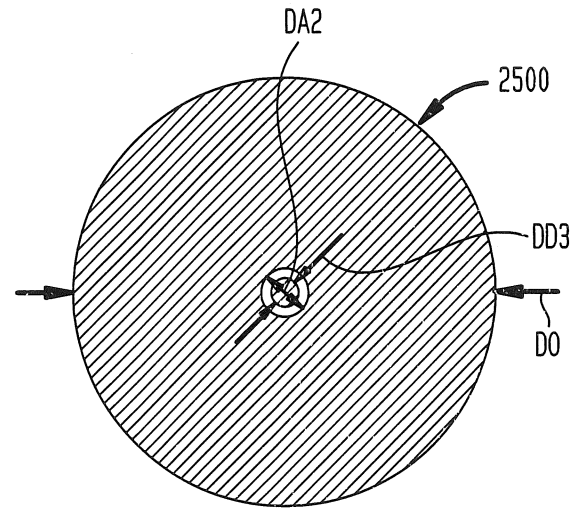
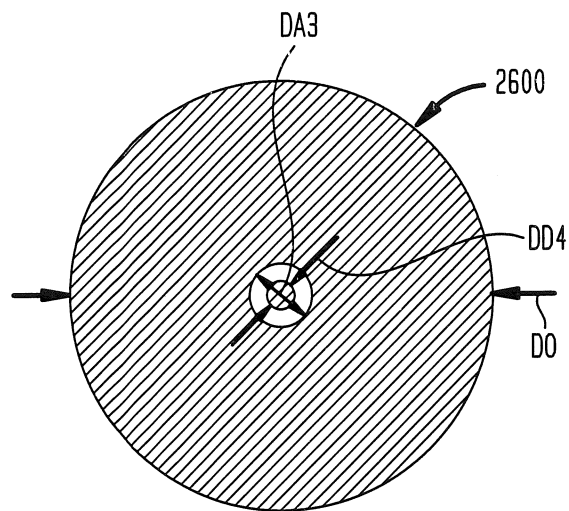
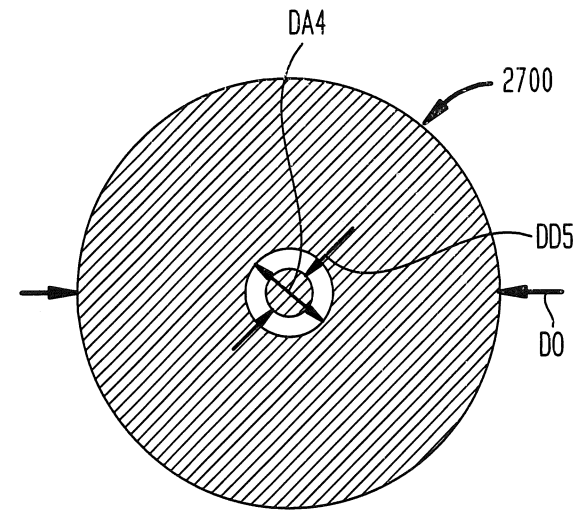


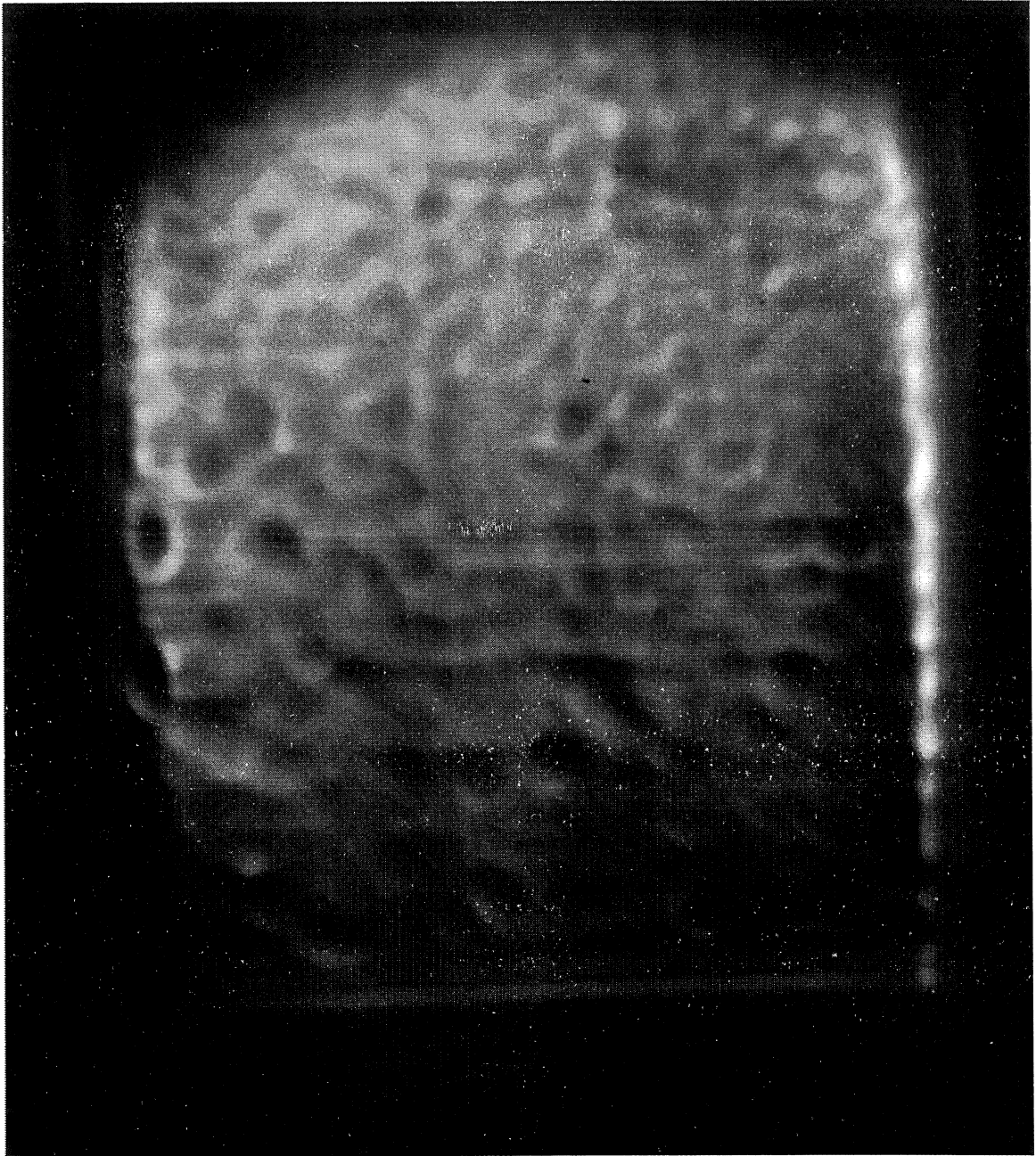
FIG. 23



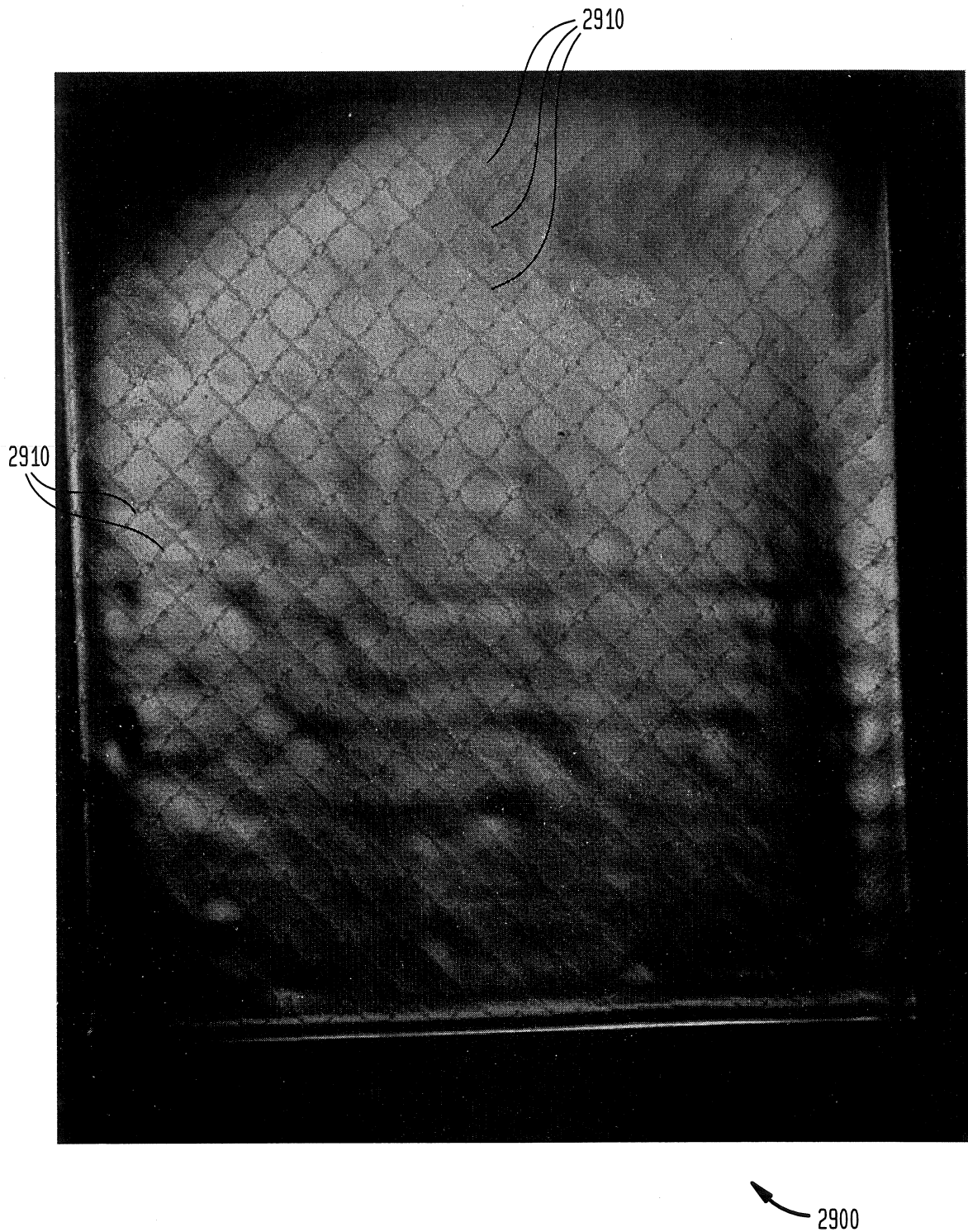
19/22

FIG. 24**FIG. 25****FIG. 26****FIG. 27**

20/22

FIG. 28 2800

21/22

FIG. 29

22/22

FIG. 30

