



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0043655
(51)⁷ G01B 11/25; G02B 27/48; G02B 5/02; (13) B
G02B 26/10

(21) 1-2019-03941 (22) 19/01/2018
(86) PCT/US2018/014562 19/01/2018 (87) WO 2018/136818 26/07/2018
(30) 62/448,250 19/01/2017 US; 15/675,629 11/08/2017 US
(45) 25/02/2025 443 (43) 25/02/2020 383A
(73) COGNEX CORPORATION (US)
One Vision Drive, Natick, Massachusetts 01760, United States of America
(72) FILHABER, John F. (US).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ CHIẾU SÁNG LÀM GIẢM HIỆU ỨNG CHẤM LỖM ĐÓM TRONG
ÁNH SÁNG VÀ HỆ THỐNG XÁC ĐỊNH CHUYỂN VỊ BẰNG LAZE

(21) 1-2019-03941

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị chiếu sáng làm giảm hiệu ứng chấm lốm đốm trong ánh sáng phản chiếu khỏi đích chiếu sáng bao gồm nguồn phát tia laser; bộ khuếch tán tuyến tính được bố trí trên quang trình giữa đích chiếu sáng và laser để khuếch tán ánh sáng laser chuẩn trực trong quạt phẳng của ánh sáng khuếch tán phát triển theo một chiều qua ít nhất một phần đích chiếu sáng; và bộ làm lệch chùm tia để hướng ánh sáng laser chuẩn trực tới bộ làm lệch chùm tia để quét qua các vị trí khác nhau trên bộ khuếch tán tuyến tính trong thời gian gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán. Các vị trí khác nhau kéo dài qua khoảng cách ngang qua bộ khuếch tán tuyến tính để tạo ra các mô hình chấm lốm đốm không đủ tương quan với nhau ở cảm biến ảnh trong ánh sáng phản chiếu từ phần giao của quạt ánh sáng phẳng với đích chiếu sáng để tăng theo cách rời rạc khi được tạo ảnh bằng cảm biến ảnh trong thời gian lộ sáng. Sáng chế còn đề cập đến hệ thống xác định chuyển vị bằng laser.

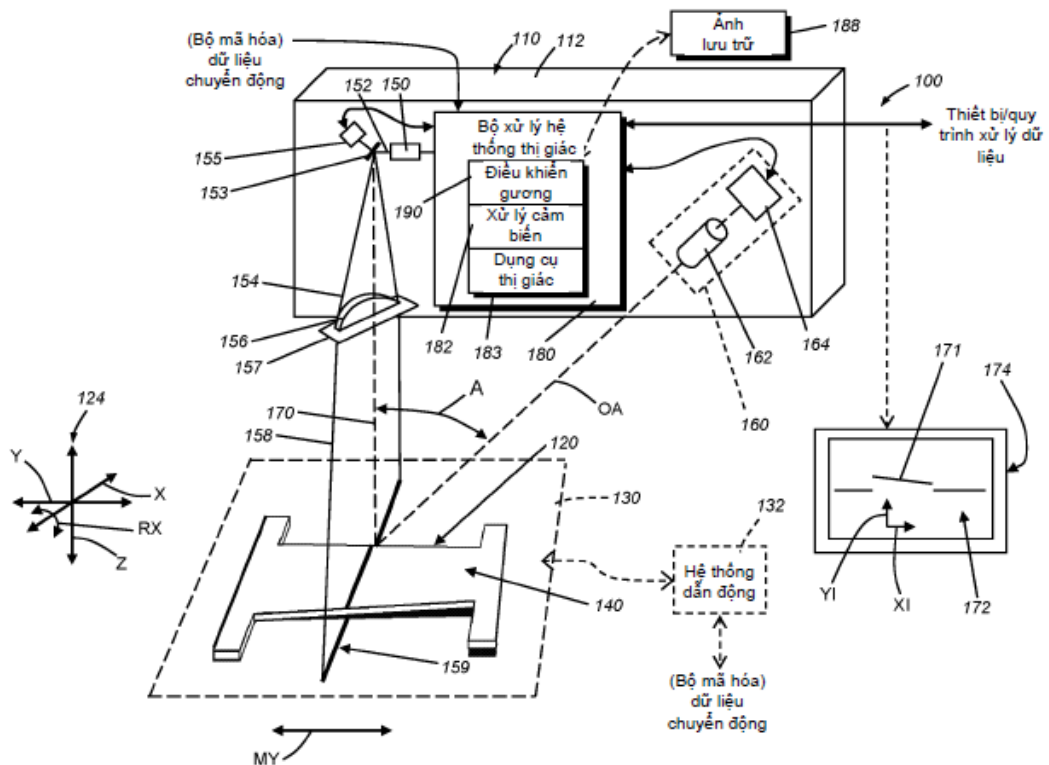


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống, trang bị, thiết bị và phương pháp tạo và chiếu dòng laze và cụ thể hơn là đến hệ thống, thiết bị, phương tiện và phương pháp tạo và chiếu dòng laze có thể được sử dụng trong các hệ thống thị giác máy ba chiều (3D).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đốm là hiện tượng ảnh hưởng đến tất cả các laze và máy chiếu dòng laze. Nó gây ra bởi độ nhám bề mặt được chiếu sáng gây ra các vùng nhiễu xạ li ti tạo cho bề mặt sự xuất hiện “đốm” ngẫu nhiên dạng hạt khi nhìn dưới sự chiếu sáng laze. Hiệu ứng chấm lốm đốm là kết quả giao thoa của nhiều sóng có cùng tần số có pha và biên độ khác nhau cùng nhau kết hợp tạo ra sóng thu được mà biên độ và vì vậy cường độ của nó thay đổi ngẫu nhiên. Khi một bề mặt được chiếu sáng bằng sóng ánh sáng theo lý thuyết nhiễu xạ thì mỗi điểm trên bề mặt được chiếu sáng sẽ hoạt động như một nguồn sóng cầu thứ cấp. Ánh sáng ở điểm bất kỳ trong trường ánh sáng tán xạ được tạo từ các sóng đã được tán xạ từ mỗi điểm trên bề mặt được chiếu sáng. Nếu bề mặt nhám đủ để tạo chênh lệch quãng đường đi được vượt quá một bước sóng để tăng mức thay đổi pha lên lớn hơn 2π thì biên độ và theo đó cường độ của ánh sáng thu được sẽ thay đổi ngẫu nhiên. Nếu ánh sáng có độ kết hợp thấp (nghĩa là, được tạo từ nhiều bước sóng) được sử dụng thì bình thường mô hình chấm lốm đốm sẽ không quan sát được bởi vì mô hình chấm lốm đốm được tạo ra bởi các bước sóng riêng rẽ có các kích thước khác nhau và bình thường sẽ được lấy trung bình với nhau. Tuy nhiên, mô hình chấm lốm đốm là vốn có trong các nguồn sáng kết hợp như laze.

Đốm có thể là vấn đề trong các ứng dụng tạo ảnh nhất định, ví dụ, hệ thống cảm biến chuyển vị (displacement sensor: DS) laze chiếu quạt ánh sáng phẳng lên vật thể để cho quạt phẳng được chiếu này giao với bề mặt 3D của vật thể đối mặt với DS theo đường chiếu sáng cũng được gọi là dòng chiếu sáng. Lưu ý là, khi chính bề mặt 3D của vật thể là phẳng thì quạt ánh sáng phẳng giao với nó theo một đoạn dòng thực. Tuy nhiên, khi bề mặt 3D của vật thể cong thì quạt ánh sáng phẳng giao với nó theo một đường cong chỉ báo biên dạng của mặt cong. Quạt phẳng được chiếu bằng hệ thống DS

bằng laze lên vật thể có thể bao gồm ít nhất một quạt laze được tạo, ví dụ, bằng cách đưa chùm tia laze qua thấu kính phi cầu (như thấu kính Powell) hoặc một máy tạo thích hợp khác bao gồm thấu kính hình trụ, ảnh toàn ký, mảng hình trụ, bộ khuếch tán tuyến tính hoặc các kết hợp của chúng). Cảm biến camera của hệ thống DS bằng laze nhận theo đường trục camera không song song với đường trục của quạt phẳng ánh sáng phản chiếu từ phần bề mặt 3D tương ứng với đường chiếu sáng. Hệ thống DS bằng laze sử dụng ánh sáng nhận được từ dòng chiếu sáng được gọi là ánh sáng dòng để tạo ảnh dòng chiếu sáng trên cảm biến camera và bằng cách này mà bộ xử lý kết hợp với hệ thống DS bằng laze tạo thành hình tam giác trên biên dạng của bề mặt 3D dựa vào ảnh của dòng chiếu sáng. Tuy nhiên, độ không đều lớn nhồn và bất đối xứng của ánh sáng dòng nhận được do đó sẽ giới hạn độ chính xác của vị trí ảnh dòng chiếu sáng trên cảm biến camera. Độ lớn nhồn trên ảnh dòng chiếu sáng và độ bất đối xứng vuông góc với hướng dòng được đọc dưới dạng lỗi chiều cao của bề mặt 3D. Việc giảm chấm lốm đốm cho phép xác định biên dạng chắc chắn hơn và với độ chính xác cao hơn bằng hệ thống DS bằng laze.

Có một số kỹ thuật khả dụng để giảm chấm lốm đốm. Ví dụ, bộ khuếch tán động có thể được đặt trong đường đi của chùm tia tĩnh để gây ra sự chòng chát không kết hợp của các đốm ngẫu nhiên choán vào trên ảnh của dòng với số trung bình của một số mô hình chấm lốm đốm không tương quan với nhau. Điều bất lợi là, bộ khuếch tán phát triển chùm tia theo hướng làm giảm chất lượng của biên dạng dòng và bộ khuếch tán có xu hướng tương đối lớn về khối lượng (so với quy mô của các thành phần khác) và việc dịch chuyển nó yêu cầu độ phức tạp cơ học và có thể giới hạn tốc độ thay đổi của mô hình chấm lốm đốm và do đó cả tốc độ khung của hệ thống. Các phương pháp tiếp cận khác để giảm chấm lốm đốm (bao gồm phương pháp mở rộng bước sóng) cũng bất lợi ở một số mức độ khác nhau bao gồm giá thành, độ phức tạp và/hoặc các nhược điểm khác tăng. Vì vậy, các phương pháp tiếp cận này ít được sử dụng trong thiết bị chiếu dòng laze thực tế.

Việc quét chính xác vật thể bằng cách sử dụng quạt phẳng của ánh sáng khuếch tán cũng là một thách thức. Nói chung, nhiều thiết bị quét dựa vào vật thể, camera và/hoặc đèn chiếu sáng để dịch chuyển khi dịch chuyển được theo dõi và chuyển thành khoảng cách tương đối trong bộ xử lý hệ thống thị giác. Điều này yêu cầu các hệ thống

cơ học có thể chịu được mài mòn và suy giảm chất lượng do (ví dụ) điều kiện trong môi trường quét.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật theo sáng chế khắc phục được các nhược điểm của kỹ thuật trước đây bằng cách tạo chùm tia sáng (laze) kết hợp dịch chuyển (ví dụ, theo hướng ngang) theo (ví dụ) chu kỳ ngang qua bộ khuếch tán tuyến tính đứng yên (ví dụ, bộ khuếch tán tuyến tính được thiết kế với biên dạng cường độ đỉnh bằng, ảnh toàn ký hoặc phần tử nhiễu xạ và/hoặc mảng hình trụ khác). Điều này cho phép pha cục bộ của dòng chiếu sáng được tạo trong đó quạt phẳng của ánh sáng khuếch tán được chiếu qua bộ khuếch tán lên bề mặt 3D giao với bề mặt 3D này để thay đổi nhanh hơn đáng kể do chỉ một khối lượng tương đối nhỏ được tuần hoàn để hướng lại chùm tia bằng cách sử dụng cấu trúc gương động. Ví dụ, gương kiểu MEMS hoặc một thiết bị khác không có khối lượng động như bộ làm lệch chùm tia rắn (ví dụ, AOM) có thể được sử dụng làm cấu trúc động này. Thiết bị này cho phép thời gian lộ sáng tương đối ngắn do pha chiếu và vì vậy, mô hình chấm lốm đốm được tạo ảnh thay đổi với tốc độ cao so với thời gian lộ sáng. Nói chung, việc sử dụng bộ khuếch tán tuyến tính cho phép quạt phẳng chất lượng cao không khuếch tán và/hoặc mở rộng (về chiều dày) theo hướng gần như vuông góc với đường trục của quạt phẳng (chiều dày của quạt phẳng). Theo một phương án trong đó cảm biến ảnh được sử dụng như DS thì chùm tia được dịch chuyển với vận tốc bằng ít nhất $\frac{1}{2}$ chu trình (trái-phải) trên một khung ảnh để cho toàn bộ chiều dài dòng chiếu sáng trong cảnh được tạo ảnh được thu thập bằng cảm biến ảnh. Việc bổ sung thấu kính trường để duy trì dòng chiếu sáng được tạo bằng bộ khuếch tán bằng cách chiếu quạt phẳng của ánh sáng khuếch tán lên bề mặt làm việc gần như đứng yên trên bề mặt làm giảm từng khung một và sự thay đổi đường nội bộ của cường độ dòng chiếu sáng có thể thu được từ việc quét không gian ít hơn hoặc nhiều hơn một nửa ($\frac{1}{2}$) chu trình. Khi hoạt động, khoảng cách ngang trên bộ khuếch tán tạo ra các mô hình chấm lốm đốm không đủ tương quan với nhau trong thời gian gian lộ sáng để về cơ bản lấy trung bình thành dòng chiếu sáng nhẵn và làm giảm độ tương phản của đốm. Theo các phương án khác, cụm gương (ví dụ, MEMS) có hai độ tự do có thể được sử dụng với thiết bị được mô tả ở trên để tạo ra quạt phẳng theo hướng thứ nhất và quét bề mặt vật thể theo hướng thứ hai (trục giao).

Nói chung, hướng thứ nhất được quét với tần số cao trong khi hướng thứ hai được quét với tần số thấp hơn.

Theo một phương án minh họa, hệ thống và phương pháp tạo dòng chiếu sáng trên bề mặt làm việc 3D với đốm giảm bao gồm (ví dụ, bước làm giao động) nguồn laze ở dạng chùm tia chuẩn trực và bộ khuếch tán tuyến tính nhận ít nhất phần chùm tia chuẩn trực động tạo thành quạt phẳng từ ánh sáng đi qua đó và chiếu quạt phẳng của ánh sáng khuếch tán lên bề mặt làm việc 3D để tạo dòng chiếu sáng ở phần giao của quạt phẳng với bề mặt làm việc 3D. Phần tử động dịch chuyển chùm tia chuẩn trực trong chuyển động tuần hoàn quét (chẳng hạn) gần như trong ít nhất một mặt phẳng. Để minh họa, nguồn laze có thể bao gồm nguồn chùm tia laze đứng yên và bộ làm lệch chùm tia dịch chuyển theo chu kỳ (chẳng hạn) được điều khiển bằng phần tử động. Bằng ví dụ không giới hạn sáng chế, bộ làm lệch chùm tia có thể bao gồm gương kiểu MEMS. Theo cách khác, bộ làm lệch chùm tia có thể được điều khiển bằng một cơ cấu khác như điện kế hoặc bộ làm lệch chùm tia có thể là thiết bị mạch rắn như AOM. Theo một phương án khác, bộ khuếch tán tuyến tính dịch chuyển bằng phần tử động để cho chùm tia chuẩn trực được tạo thành dòng bằng cách kết hợp quang học của bộ khuếch tán và chuyển động giao động của nó. Thiết bị cũng có thể có thấu kính trường được bố trí giữa nguồn laze giao động và bộ khuếch tán tuyến tính hoặc ngay sau bộ khuếch tán tuyến tính và thấu kính trường có thể đồng nhất với bộ khuếch tán tuyến tính, ví dụ, được tạo trên ảnh toàn ký để cũng tạo ra chức năng bộ khuếch tán tuyến tính. Gương kiểu MEMS có thể được thiết kế để giao động theo mỗi độ tự do gần như trực giao để cho quạt phẳng được tạo theo hướng quét thứ nhất (nhận) và quạt phẳng dịch chuyển theo bề mặt làm việc theo hướng quét thứ hai (chậm). Theo các phương án khác nhau thì thiết bị tạo quạt phẳng có thể được làm thích ứng/sử dụng để bao gồm/chế tạo cảm biến chuyển vị (DS) laze. DS có thể được nối vận hành với bộ xử lý hệ thống thị giác. Theo các phương án, thiết bị tạo quạt phẳng có thể bao gồm thành phần quang học có ít nhất một trong số bộ khuếch tán tuyến tính được thiết kế, ảnh toàn ký và mảng hình trụ và có thể được thiết kế để chiếu quạt phẳng trong mô hình không liên khối. Mô hình không liên khối này có thể tạo thành ít nhất một trong số các chấm và đoạn dòng được phân tách bằng các khe không được chiếu sáng hoặc các mô hình thích hợp khác. Theo các phương án, ánh sáng được thu thập từ ít nhất phần dòng chiếu sáng được tạo bằng quạt phẳng được chiếu trên bề mặt làm việc bằng cảm biến. Sau đó, cảm biến tạo ra dữ liệu ảnh từ ánh sáng thu thập

được. Dữ liệu ảnh có thể được xử lý/sử dụng để thực hiện việc xác định và/hoặc kiểm tra trên vùng bề mặt làm việc. Bề mặt làm việc có thể tạo thành ít nhất phần vật thể cần được xác định.

Theo một phương án khác, hệ thống và phương pháp làm giảm ít nhất một trong số hiệu ứng chấm lốm đốm và hiệu ứng nhấp nhô trên dòng chiếu sáng được chiếu trên bề mặt được đề xuất. Hệ thống và phương pháp này sử dụng nguồn sáng chuẩn trực và thành phần quang học tạo ra quạt ánh sáng trong một hoặc nhiều góc định trước ở mỗi bên của đường trục quang trung tâm. Ống khuếch tán tuyến tính mà chùm tia hoặc quạt đi qua đó được bố trí giữa thành phần quang học và bề mặt. Thành phần quang học này có thể bao gồm ít nhất một trong số gương kiểu MEMS, bộ làm lệch mạch rắn và thấu kính Powell và nguồn sáng chuẩn trực là laze.

Theo một phương án khác, hệ thống và phương pháp quét bề mặt để xác định biên dạng 3D cho phép một cách thuận lợi biên dạng và vật thể tương đối đứng yên khi quét được đề xuất. Camera hệ thống thị giác được thiết kế để tạo ảnh bề mặt theo đường trục quang của nó. Nguồn sáng chuẩn trực cũng được tạo từ xa và được thiết kế để chiếu chùm tia với góc không song song so với đường trục quang. Gương kiểu MEMS nhận chùm tia từ nguồn sáng chuẩn trực và chiếu nó lên bề mặt với góc không song song so với đường trục quang. Bộ điều khiển gương điều khiển/làm giao động gương kiểu MEMS theo ít nhất hai độ tự do trục giao để (a) tạo quạt ánh sáng theo hướng thứ nhất trong một hoặc nhiều góc định trước ở mỗi bên của đường trục quang trung tâm và (b) dịch chuyển quạt theo hướng thứ hai để làm cho quạt quét bề mặt. Ống khuếch tán tuyến tính mà quạt đi qua đó được bố trí giữa gương kiểu MEMS và bề mặt. Để minh họa, bộ tách chùm tia phân cực và bộ làm chậm quang học $\frac{1}{4} \lambda$ nằm dọc quang trình của nguồn sáng chuẩn trực. Thấu kính hình trụ có thể được bố trí trên quang trình. Bộ điều khiển gương được thiết kế để làm giao động gương kiểu MEMS với tốc độ thứ nhất theo hướng thứ nhất và tốc độ thứ hai chậm hơn tốc độ thứ nhất theo hướng thứ hai. Camera hệ thống thị giác có thể bao gồm cảm biến ảnh với mặt phẳng quang thứ nhất và cụm thấu kính với mặt phẳng quang thứ hai không song song với mặt phẳng quang thứ nhất. Mỗi mặt phẳng quang thứ nhất và mặt phẳng quang thứ hai đều có thể được định hướng theo nguyên lý Scheimpflug so với mặt phẳng được tạo bởi quạt.

Theo một khía cạnh khác, kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng thiết bị chiếu sáng làm giảm hiệu ứng chấm lốm đốm trong ánh sáng phản chiếu khỏi đích chiếu sáng. Hệ thống này bao gồm nguồn sáng được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng kết hợp; bộ khuếch tán tuyến tính được bố trí trên quang trình giữa đích chiếu sáng và nguồn sáng, bộ khuếch tán tuyến tính được tạo kết cấu để khuếch tán ánh sáng kết hợp thành ánh sáng khuếch tán phát triển theo một chiều qua ít nhất một phần đích chiếu sáng có thời gian lộ sáng có liên quan để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán. Ở đây, ánh sáng khuếch tán tạo thành quạt ánh sáng phẳng thường không mở rộng theo hướng vuông góc với một chiều. Hệ thống còn bao gồm bộ làm lệch chùm tia được bố trí giữa nguồn sáng và bộ khuếch tán tuyến tính trên quang trình; và bộ điều khiển liên kết với bộ làm lệch chùm tia. Bộ điều khiển được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia hướng ánh sáng kết hợp tới bộ làm lệch chùm tia để quét qua các vị trí khác nhau trên bộ khuếch tán tuyến tính trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán. Ngoài ra, các vị trí khác nhau còn kéo dài qua khoảng cách ngang qua bộ khuếch tán tuyến tính để tạo ra các mô hình chấm lốm đốm không đủ tương quan với nhau ở cảm biến ảnh trong ánh sáng phản chiếu từ phần giao của quạt ánh sáng phẳng với đích chiếu sáng để tăng theo cách rời rạc khi được tạo ảnh bằng cảm biến ảnh trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán.

Mỗi phương án nêu trên và khác nữa tùy chọn có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các dấu hiệu riêng rẽ hoặc kết hợp sau. Trong một số phương án, nguồn sáng có thể bao gồm nguồn phát tia laze. Trong một số phương án, bộ làm lệch chùm tia có thể bao gồm gương kiểu hệ thống vi điện cơ (microelectromechanical system: MEMS). Trong một số phương án, bộ làm lệch chùm tia có thể bao gồm thiết bị điều biến âm-quang (acousto-optic modulator: AOM).

Trong một số phương án, hệ thống có thể bao gồm thấu kính hình trụ được bố trí trên quang trình giữa bộ khuếch tán tuyến tính và bộ làm lệch chùm tia để vận hành như một thấu kính trường để tăng hiệu quả bằng cách tập trung tất cả ánh sáng kết hợp hướng vào bộ khuếch tán tuyến tính. Trong một số phương án, hệ thống có thể bao gồm thấu kính hình trụ, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính được bố trí giữa bộ làm lệch chùm tia và thấu kính hình trụ và trong đó thấu kính hình trụ được tạo kết cấu để vận hành như

một thấu kính trường để tăng hiệu quả bằng cách tập trung tất cả ánh sáng khuếch tán hướng vào đích chiếu sáng.

Trong một số phương án, bộ khuếch tán tuyến tính có thể bao gồm bộ khuếch tán được thiết kế với biên dạng cường độ đỉnh bằng theo một chiều. Trong một số phương án, bộ khuếch tán tuyến tính có thể bao gồm cách tử nhiễu xạ di tần với khoảng phổ tự do (free spectral range: FSR) làm cho giãn cách dòng nhiễu xạ trong quạt ánh sáng phẳng thay đổi theo góc quét của ánh sáng kết hợp tới bộ khuếch tán tuyến tính. Trong một số phương án, bộ khuếch tán tuyến tính có thể bao gồm ảnh toàn ký hoặc mảng hình trụ.

Trong một số phương án, bộ khuếch tán tuyến tính là đứng yên so với phần đế của bộ làm lệch chùm tia. Ở đây, bộ điều khiển được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia hướng ánh sáng kết hợp khi quét trái-phải-trái theo chu trình so với bộ khuếch tán tuyến tính để cho ánh sáng kết hợp hướng qua hoặc nửa trái-phải hoặc nửa phải-trái của việc quét trái-phải-trái trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán.

Theo một khía cạnh khác, kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng hệ thống xác định chuyển vị bằng laze. Hệ thống này bao gồm bộ xử lý hệ thống thị giác; cụm camera liên kết với bộ xử lý hệ thống thị giác; cụm phát chùm tia laze liên kết với bộ xử lý hệ thống thị giác, cụm phát chùm tia laze được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng kết hợp; bộ làm lệch chùm tia được định vị để nhận ánh sáng kết hợp; bộ điều khiển liên kết với bộ làm lệch chùm tia; và bộ khuếch tán tuyến tính được bố trí trên quang trình giữa đích chiếu sáng và bộ làm lệch chùm tia. Bộ điều khiển được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia hướng ánh sáng kết hợp tới bộ làm lệch chùm tia để quét qua các vị trí khác nhau trên bộ khuếch tán tuyến tính. Ống khuếch tán tuyến tính được tạo kết cấu để khuếch tán ánh sáng kết hợp nhận được từ bộ làm lệch chùm tia ở các vị trí khác nhau thành ánh sáng khuếch tán phát triển theo một chiều qua ít nhất một phần đích chiếu sáng có thời gian lộ sáng có liên quan để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán, trong đó ánh sáng khuếch tán tạo thành quạt ánh sáng phẳng thường không mở rộng theo hướng vuông góc với một chiều. Ngoài ra, các vị trí khác nhau còn kéo dài qua khoảng cách ngang qua bộ khuếch tán tuyến tính để tạo ra các mô hình chấm lốm đốm không đủ tương quan với nhau ở cảm biến ảnh trong ánh sáng phản chiếu từ phần giao của quạt ánh sáng phẳng với đích chiếu sáng để tăng theo cách rời rạc khi

được tạo ảnh bằng cảm biến ảnh trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán.

Mỗi phương án nêu trên và khác nữa tùy chọn có thể bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu sau đây dưới dạng riêng rẽ hoặc kết hợp. Trong một số phương án, bộ khuếch tán tuyến tính là đứng yên so với phần đế của bộ làm lệch chùm tia. Ở đây, bộ điều khiển được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia hướng ánh sáng kết hợp khi quét trái-phải-trái theo chu trình so với bộ khuếch tán tuyến tính và bộ điều khiển được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia hướng ánh sáng kết hợp qua hoặc nửa trái-phải hoặc nửa phải-trái của việc quét trái-phải-trái trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán.

Trong một số phương án, bộ khuếch tán tuyến tính có thể bao gồm bộ khuếch tán được thiết kế với biên dạng cường độ đỉnh bằng theo một chiều. Trong một số phương án, bộ khuếch tán tuyến tính có thể bao gồm mảng hình trụ. Trong một số phương án, bộ khuếch tán tuyến tính có thể bao gồm ảnh toàn ký. Ở đây, ảnh toàn ký được tạo kết cấu để chiếu quạt ánh sáng phẳng lên đích chiếu sáng trong mô hình không liên khối. Ví dụ, mô hình không liên khối có thể bao gồm ít nhất một trong số các chấm và đoạn dòng được phân tách bằng các khe không được chiếu sáng. Trong một số phương án, bộ khuếch tán tuyến tính có thể bao gồm cách tử nhiễu xạ di tản với khoảng phổ tự do (FSR) làm cho giãn cách dòng nhiễu xạ trong quạt ánh sáng phẳng thay đổi theo góc quét của ánh sáng kết hợp tới bộ khuếch tán tuyến tính.

Trong một số phương án, bộ làm lệch chùm tia có thể bao gồm gương kiểu hệ thống vi điện cơ (MEMS). Trong một số phương án, bộ làm lệch chùm tia có thể bao gồm thiết bị điều biến âm-quang (AOM).

Trong một số phương án, hệ thống có thể bao gồm thấu kính hình trụ được bố trí trên quang trình giữa bộ khuếch tán tuyến tính và bộ làm lệch chùm tia và được tạo kết cấu để vận hành như một thấu kính trường để tăng hiệu quả bằng cách tập trung tất cả ánh sáng kết hợp hướng vào bộ khuếch tán tuyến tính. Trong một số phương án, hệ thống có thể bao gồm thấu kính hình trụ để cho bộ khuếch tán tuyến tính được bố trí giữa bộ làm lệch chùm tia và thấu kính hình trụ. Ở đây, thấu kính hình trụ được tạo kết cấu để vận hành như một thấu kính trường để tăng hiệu quả bằng cách tập trung tất cả ánh sáng khuếch tán hướng vào đích chiếu sáng.

Trong một số phương án, cụm phát chùm tia laze có thể bao gồm bộ phát laze.

Trong một số phương án, cụm camera được tạo kết cấu để thu thập ánh sáng phản chiếu từ phần giao của quạt ánh sáng phẳng với đích chiếu sáng và tạo dữ liệu ảnh từ ánh sáng thu thập được. Ở đây, bộ xử lý hệ thống thị giác được tạo kết cấu để nhận dữ liệu ảnh từ cụm camera và xử lý dữ liệu ảnh để thực hiện ít nhất một trong hai việc là xác định và kiểm tra trên vùng đích chiếu sáng. Trong một số phương án, cụm camera có thể bao gồm cảm biến ảnh với mặt phẳng quang thứ nhất và cụm thấu kính với mặt phẳng quang thứ hai không song song với mặt phẳng quang thứ nhất, mỗi mặt phẳng này được định hướng theo nguyên lý Scheimpflug so với quạt ánh sáng phẳng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phần mô tả dưới đây sẽ dựa vào các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh giản lược của hệ thống cảm biến chuyển vị (DS) laze thu ảnh của vật thể khi chuyển động tương đối xảy ra giữa chúng theo hướng quét sử dụng hệ thống giảm chấn lổm đóm theo một phương án ví dụ;

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh từ phía bên của máy phát dòng laze với thiết bị giảm chấn lổm đóm (khử chấn lổm đóm) theo phương án ví dụ trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ từ phía trước của máy phát dòng laze trên Fig.2;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện (nguồn phát chùm tia) laze động truyền chùm tia giao động theo chu kỳ vào máy phát dòng laze;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện quan hệ tương đối giữa các thành phần của hệ thống máy phát dòng và bề mặt làm việc mà dòng được chiếu lên đó;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện các thành phần của hệ thống máy phát dòng theo một phương án minh họa được thiết kế để tạo dấu hiệu dòng phân đoạn được lấy làm ví dụ;

Fig.7 là sơ đồ của dấu hiệu dòng chấm chấm được lấy làm ví dụ được tạo ra bởi một phiên bản của hệ thống trên Fig.6;

Fig.8 là sơ đồ thể hiện dấu hiệu nhiều sọc được lấy làm ví dụ được tạo ra bởi một phiên bản của hệ thống trên Fig.6;

Fig.9 là mặt cắt ngang từ phía bên của một hệ thống DS ví dụ theo một phương án thay thế trong đó máy phát dòng laze bao gồm cả thiết bị giảm chấn lổm đóm lẫn

thiết bị quét sử dụng gương kiểu MEMS quay theo mỗi đường trục gần như trục giao với nhau;

Fig.10 là hình vẽ phối cảnh từ phía bên của máy phát dòng laze với thiết bị quét khứ chấm lổm đốm và một dòng theo phương án ví dụ trên Fig.9;

Fig.11 là hình vẽ từ phía trước của máy phát dòng laze trên Fig.10 thể hiện phần làm việc ví dụ;

Fig.12 là sơ đồ thể hiện nhiều dòng chiếu đồng thời (liền) trên bề mặt và các vị trí tiếp theo của chúng khi chúng được quét;

Fig.13 là sơ đồ với ảnh của dòng laze ví dụ được tạo bằng hệ thống DS ví dụ trên Fig.9 so với dòng có đốm cạnh nhau được tạo ra bằng cách sử dụng quang học/các thành phần thông thường;

Fig.14 là lưu đồ thể hiện quy trình tổng quát để vận hành hệ thống DS trên Fig.9;

Fig.15 là sơ đồ của hệ thống tạo dòng tổng quát trong đó phần tử động điều khiển máy phát dòng như bộ khuếch tán tuyến tính theo cách giao động theo một phương án;

Fig.16 là sơ đồ của hệ thống tạo dòng theo thiết bị hoặc phương án bất kỳ trong số các thiết bị hoặc phương án được mô tả ở trên được thể hiện bằng cách tạo dòng chiếu ở một khoảng cách cho nhiều ứng dụng khác nhau; và

Fig.17 là sơ đồ của hệ thống tạo dòng được sử dụng để thực hiện chiếu sáng trong ứng dụng tạo ảnh 2D hoặc dưới dạng dòng riêng biệt hoặc dưới dạng dòng quét choán vào phần làm việc của camera.

Mô tả chi tiết sáng chế

I. Triển khai hệ thống thị giác

Bằng ví dụ không giới hạn, Fig.1 thể hiện ví dụ về hệ thống thị giác 100 bao gồm cụm cảm biến chuyển vị (DS) laze 110 được định hướng để tạo ảnh vật thể 120 (đôi khi cũng được gọi là “phần”). Cụm DS 110 có thể nằm trong một hộp vỏ 112 được lắp ở một vị trí thích hợp so với cảnh được tạo ảnh. Theo các phương án thay thế, cảm biến chuyển vị có thể bao gồm các thành phần con riêng biệt riêng rẽ. Trong một phương án ví dụ, vật thể 120 và cảm biến chuyển vị 110 chuyển động tương đối (mỗi tên hai đầu MY) với hoặc cảm biến chuyển vị 110, vật thể 120 hoặc cả hai dịch chuyển (hướng

chuyển động quét) dọc ít nhất một đường trục của hệ tọa độ tương đối 124 (trong ví dụ này, là hướng đường trục vật lý y). Theo bố trí thông thường, vật thể 120 nằm trên băng tải 130 (được thể hiện mờ) để tạo ra dữ liệu chuyển động từ bộ mã hóa hoặc thiết bị tương tự được nối vận hành với hệ thống điều khiển chuyển động 132 theo cách rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Cũng như vậy, như được mô tả tiếp dưới đây, hệ thống và phương pháp nêu trên có thể được sử dụng trên các ảnh thu được và sau đó được lưu trữ để xử lý tiếp. Các ảnh này có thể được truyền để xử lý bằng hệ thống và phương pháp (nghĩa là, xử lý lọc và các công cụ của hệ thống thị giác liên quan) theo cách trong đó bộ xử lý không nối với cụm camera hoặc thiết bị thu ảnh khác.

Bằng ví dụ, vật thể 120 là cấu trúc có bề mặt 140 thường tạo thành biên dạng ba chiều (3D), trong đó (ví dụ) chiều cao (nghĩa là, kích thước dịch chuyển theo đường trục vật lý z) thay đổi theo hướng đường trục x và đường trục y. Đây chỉ là một ví dụ về khoảng rộng của các hình bề mặt có thể và được mô tả là một ví dụ hữu dụng về các nguyên lý của phương án minh họa của hệ thống và phương pháp. Trong các ví dụ khác thì mặt bao ngoài có thể tạo thành chu vi phức tạp hơn với các dấu hiệu khác/phụ.

Cụm DS 110 bao gồm cụm phát chùm tia laze 150 để chiếu chùm tia kết hợp 152. Chùm tia 152 được hướng vào bộ làm lệch chùm tia động (ví dụ, gương sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây) 153 mà nó theo phương án này thường làm quay đường trục tâm (đường nét gạch 170) của chùm tia đi 90 độ. Lưu ý là, góc 90 độ (vuông) được thể hiện chỉ có tính chất ví dụ và góc lệch của chùm tia có thể thay đổi trong phạm vi rộng tùy thuộc vào cấu hình của hệ thống và các tiêu chuẩn thiết kế mong muốn khác. Bộ làm lệch 153 bao gồm cơ cấu điều khiển hoặc cơ cấu khác (bao gồm thiết bị mạch rắn như được mô tả dưới đây) 155 để buộc bộ làm lệch phản xạ chùm tia theo mô hình tuần hoàn ngang (ví dụ, trái-phải). Theo một phương án thì bộ điều khiển 155 có thể làm cho bộ làm lệch quay trên đường trục giữa góc $\pm$ -. Chùm tia phản xạ tuần hoàn trái-phải bám theo quạt quét 154 được định tâm xung quanh 170. Chùm tia này của quạt đi vào cấu trúc quang bao gồm thấu kính hình trụ 156 và bộ khuếch tán tuyến tính 157. Thấu kính (tùy chọn theo các phương án khác nhau) hướng lại quạt phẳng 158 đến vật thể 120 và cảnh bao quanh theo cấu hình mong muốn. Như được mô tả chi tiết dưới đây, bộ khuếch tán 157 và bộ làm lệch động 153 tạo quạt phẳng của ánh sáng khuếch tán 158 có chiều

dày ngoài mặt phẳng giới hạn bởi chùm tia gần như Gauxơ và giao với cảnh cần được tạo ảnh (ví dụ, ở đây là vật thể 120 và băng tải 130) theo đường chiếu sáng 159 để cho đường chiếu sáng này thực sự không còn đốm và có chiều dày thực sự đồng đều mà không cần quan tâm đến sự dịch chuyển trên mặt phẳng của đường chiếu sáng.

Như được thể hiện, đường chiếu sáng cũng được gọi là dòng chiếu sáng 159 được tạo theo đường trục vật lý x (ngang với hướng chuyển động quét MY). Theo phương án này, quạt phẳng 158 gần (hoặc gần như) vuông góc với mặt phẳng chuẩn như mặt phẳng vật lý x-y của băng tải 130 và/hoặc mặt phẳng của bề mặt 140 của vật thể 120. Cụm cảm biến chuyển vị 110 cũng bao gồm cụm camera (hộp được ký hiệu bằng đường gạch gạch 160) thường gồm cụm thấu kính/kính quang 162 có khả năng được thiết kế theo cấu hình Scheimpflug đã biết (hoặc thiết bị quang học thích hợp khác bất kỳ có thể là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này) và cụm cảm biến ảnh 164. Cụm cảm biến ảnh 164 chứa mảng điểm ảnh nhạy quang tạo thành một độ phân dải định trước và cụm camera 160 thường tạo thành đường trục quang OA giao với vật thể 120 trong vùng của dòng chiếu sáng 159. Đường trục quang của camera OA tạo thành góc không song song (ví dụ, nhọn) so với mặt phẳng (và đường trục liên quan 170) của quạt phẳng 158. Vì vậy, thay đổi/dịch chuyển chiều cao theo đường trục vật lý z bất kỳ của dòng chiếu sáng 159 theo đường trục vật lý x được tạo ảnh bằng cụm camera 160 là thay đổi vị trí (theo đường trục của ảnh YI) trên dòng thu được 171 của ảnh hai chiều (2D) 172 như thường được thể hiện trên màn hình giao diện người dùng ví dụ (và tùy chọn) 174.

Lưu ý là, bố trí được thể hiện của các đường trục (x, y, z) là một bố trí thông thường và các biểu diễn khác của định hướng tương đối (ví dụ, hệ tọa độ cực) được dự tính rõ ràng. Như được thể hiện, chuyển động quay xung quanh một đường trục cho trước cũng được biểu diễn, ví dụ, bằng mũi tên cong hai đầu Rx biểu thị chuyển động quay xung quanh đường trục vật lý x.

Cảm biến ảnh 164 được nối vận hành với bộ xử lý hệ thống thị giác 180 nằm trong hộp vỏ 112 của cảm biến chuyển vị 110 theo phương án này. Theo các phương án thay thế, một số hoặc tất cả các thành phần và/hoặc quy trình của bộ xử lý hệ thống thị giác có thể nằm xa hộp vỏ (trên máy tính bảng, máy tính xách tay hoặc PC được kết nối có thể kết hợp với màn hình 172 chẳng hạn). Bộ xử lý hệ thống thị giác 180 thực hiện

quy trình cảm biến chuyển vị 182 theo phương án minh họa sẽ được mô tả chi tiết tiếp dưới đây. Bộ xử lý 180 có thể cũng nhận tín hiệu chuyển động tương đối từ băng tải 130 hoặc một thiết bị chuyển động khác (ví dụ, giàn hoặc máy điều khiển có cảm biến chuyển vị và/hoặc vật thể). Các ảnh thu được kết hợp với tín hiệu chuyển động này để cho dòng chiếu sáng 159 được ghi với vị trí vật lý trong cảnh. Các ảnh có thể được lưu trữ trong bộ nhớ hoặc vị trí nhớ thích hợp 188 để truyền và/hoặc phân tích tiếp theo. Lưu ý là, việc sử dụng cụm DS với chuyển động tương đối so với vật thể khi kiểm tra chỉ có tính chất ví dụ về phạm vi ứng dụng trong đó hệ thống tạo dòng theo phương án này có thể được sử dụng. Ví dụ, cụm DS thuộc kiểu được thể hiện có thể được sử dụng với cấu hình tĩnh trong các ứng dụng khác nhau, ví dụ, để tạo biên dạng dòng tĩnh hoặc mặt cắt ngang trên vật thể đứng yên (không có chuyển động tương đối). Dòng khử chấm lốm đốm được tạo bằng phương án minh họa này là có lợi để tăng độ chính xác của kết quả xác định.

Cụm DS 110 hoặc một thiết bị khác có thể bao gồm/kết hợp các công cụ và quy trình (bộ xử lý) của một hệ thống thị giác thích hợp 183 như bộ phát hiện mép, bộ tìm dòng, bộ phân tích đốm, thước cặp, v.v.. Các công cụ và quy trình (bộ xử lý) 183 này phân tích các ảnh 3D được cung cấp bởi cụm cảm biến 164 và tạo ra kết quả dựa vào sự phân tích này. Bằng ví dụ không giới hạn, dữ liệu ảnh (nghĩa là, ảnh giới hạn hoặc đám mây điểm 3D) và/hoặc kết quả phân tích được truyền cho các thiết bị và quy trình xử lý dữ liệu sau đó để dùng cho các hoạt động sản xuất khác nhau như kiểm tra, kiểm soát chất lượng, điều khiển vật thể, lắp ráp, v.v..

Bộ xử lý 180 hoặc một môđun khác có thể bao gồm quy trình (bộ xử lý) điều khiển gương/bộ làm lệch 190 được nối với bộ điều khiển làm lệch chùm tia 155. Bộ điều khiển 190 này vận hành bộ làm lệch với tốc độ chu trình (tần số) thích hợp và có thể dựa vào tốc độ nhận khung của cụm cảm biến để bảo đảm là mỗi khung tạo ảnh cho chuỗi trường hợp của dòng chiếu sáng 159 tương ứng với một vết hoàn chỉnh của chùm tia 152 trên bộ khuếch tán tuyến tính 157.

II. Bố trí chùm tia khử chấm lốm đốm nói chung

Trong khi phương án DS được mô tả ở trên đưa ra một phương án cụ thể trong đó dòng khử chấm lốm đốm có thể được sử dụng một cách có lợi để tạo ra các kết quả của hệ thống thị giác thì thiết bị tạo chùm tia có thể được sử dụng trong ứng dụng bất

kỳ bao gồm máy định tâm, hệ thống quét tô pô 3D, mức laze, các dạng khác của hệ thống tam giác đặc, v.v.. Fig.2 và Fig.3 thể hiện thiết bị nói chung dùng cho hệ thống tạo dòng laze 200 được làm thích ứng để khử chấm lốm đốm cho dòng chiếu sáng 260 để đạt được độ chính xác và nhất quán lớn hơn của kết quả xác định chuyển vị dòng.

Như được thể hiện, máy phát 200 bao gồm nguồn phát tia laze 210 có công suất và bước sóng đầu ra thích hợp. Máy phát laze 210 có thể là thiết bị gốc điôt mạch rắn hoặc một thiết bị thích hợp khác với thiết kế và hệ số hình dạng tương đối gọn nhỏ. Đương nhiên là, máy phát laze chiếu chùm tia chuẩn trực 212 của ánh sáng kết hợp về thời gian và không gian của bước sóng thích hợp bất kỳ (bao gồm UV và IR ở vùng gần nhìn thấy).

Chùm tia đầu vào 212 được hướng theo đường vào đến bộ làm lệch chùm tia (dạng bất kỳ của máy phát quét kiểu gương/mặt phản xạ hoặc mạch rắn) 220 để làm lệch tất cả hoặc gần như tất cả chùm tia 212 vào đường ra được thể hiện quay xung quanh đường trục CA. Để minh họa, đường trục CA của đường ra được định hướng với góc AL bằng 90 độ (góc vuông) so với chùm tia đầu vào 212. Góc AL rất khác nhau trong các thực hiện thay thế. Bộ làm lệch chùm tia chuyển động qua lại (ví dụ, quay) theo một đường trục. Bộ làm lệch chùm tia 220 có thể bao gồm bất kỳ cơ cấu cơ học hoặc mạch rắn để làm lệch đường phản xạ của chùm tia so với đường trục tâm CA. Để minh họa, bộ làm lệch chùm tia 220 có thể là gương kiểu hệ thống vi điện cơ (MEMS), gương điện kế, bộ điều biến âm-quang (AOM) hoặc thiết bị hoặc vật liệu khác bao gồm lithi niobat (LiNiBO_3) hoặc thứ bất kỳ tạo ra khả năng quét (mũi tên hai đầu 310 trên Fig.3) của chùm tia đầu ra phản xạ (được thể hiện ở một đầu của quạt quét 230 dưới dạng tia 320) thành quạt quét phẳng 230.

Theo phương án nêu trên, việc quét (được biểu diễn bằng mũi tên cong hai đầu 224) của bộ làm lệch chùm tia 220 được định hướng xung quanh đường trục quay 222 được định tâm trên chùm tia đầu vào 212. Mạch và/hoặc cơ cấu điều khiển 240 được nối vận hành với bộ làm lệch 220. Bộ điều khiển có thể là mạch và/hoặc cơ cấu thích hợp cho công nghệ được sử dụng để thực hiện đối với bộ làm lệch, điều này có thể là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Như được mô tả dưới đây, bộ điều khiển và bộ làm lệch cùng có khả năng tuần hoàn việc quét chùm tia và vết chùm tia thu được (thành quạt quét 230) với tốc độ và biên độ (trái-phải) đủ cao

để tạo ra mô hình chấm lốm đốm đủ ngẫu nhiên của dòng chiếu sáng 260 trong một lần lộ sáng (ví dụ, một khung ảnh thu được) để cho các đốm trong mô hình được tạo ảnh thường không nhìn thấy đối với vạch mắt. Ví dụ, chùm tia 320 dịch chuyển với vận tốc bằng ít nhất $\frac{1}{2}$ chu trình (của chu trình trái-phải-trái 310) trên một khung ảnh để cho ảnh của toàn bộ chiều dài dòng chiếu sáng 260 trong cảnh được tạo ảnh 290 (hoặc 130+140) được thu thập bằng cảm biến ảnh (ví dụ, 160). Nếu việc quét ngắn hơn đang được sử dụng, ví dụ, $\frac{1}{4}$ chu trình (của chu trình trái-phải-trái 310, ví dụ, trái-tâm, tâm-phải, v.v.) trên một khung ảnh thì sau đó chất lượng của việc lấy trung bình đốm giảm. Ví dụ, chất lượng của việc lấy trung bình đốm của việc quét $\frac{1}{4}$ chu trình nêu trên sẽ bằng 71% (hoặc $\frac{1}{\sqrt{2}}$) chất lượng của việc lấy trung bình đốm của việc quét $\frac{1}{2}$ chu trình nêu trên.

Hệ thống 200 cũng bao gồm thấu kính hình trụ 250 tùy chọn hoặc cấu trúc quang tương tự. Nó vận hành như một thấu kính trường để tăng hiệu quả bằng cách tập trung tất cả ánh sáng từ chùm tia quét 320. Thấu kính 250 làm cho toàn bộ chiều dài dòng chiếu sáng thu được 260 đồng đều hơn ở vật thể 290 cần được tạo ảnh xét về cường độ chiếu sáng và việc lấy trung bình đốm. Do thấu kính 250 là tùy chọn nên nó có thể được bỏ qua theo các phương án thay thế. Theo các phương án thay thế này thì chức năng thấu kính có thể được đưa vào ảnh toàn ký hoặc được thiết kế vào máy phát dòng. Như được mô tả tiếp dưới đây, “máy phát dòng” được sử dụng trong bản mô tả này để chỉ bộ khuếch tán tuyến tính (ví dụ, bộ khuếch tán tuyến tính được thiết kế với biên dạng cường độ, ảnh toàn ký, cách tử nhiễu xạ di tản và/hoặc mảng hình trụ xác định được thiết kế để khuếch tán ánh sáng tới thành ánh sáng khuếch tán phát triển chỉ theo một chiều) hoặc bộ khuếch tán tuyến tính kết hợp với (ví dụ, tích hợp với) các thành phần khác để trợ giúp cho việc tạo quạt ánh sáng phẳng.

Hệ thống 200 bao gồm máy phát dòng 270 có thể bao gồm bộ khuếch tán tuyến tính theo thiết kế thông thường hoặc khách hàng. Máy phát dòng 270 được thực hiện với tính chất minh họa dưới dạng bộ khuếch tán được thiết kế với biên dạng cường độ đỉnh bằng. Nó được làm thích ứng để khuếch tán chủ yếu theo một hướng (thường theo hướng của dòng chiếu sáng 260) hoặc như được dự tính theo phương án này chỉ theo một hướng. Bằng ví dụ không giới hạn, bộ khuếch tán tuyến tính có thể mua được từ RPC Photonics, Inc. of Rochester, NY dưới dạng Engineered Diffuser™ Line (EDL) có các tham số thích hợp. Ví dụ, mẫu EDL-40-A có độ mở của dòng bằng +/- 20 độ với

cường độ tương đối không đổi (đỉnh bằng) trong khoảng góc này và giảm nhanh xuống cường độ bằng 0 ở cả hai bên của đỉnh bằng. Sự tán xạ bằng bộ khuếch tán tuyến tính là tương đối đồng đều theo góc trong. Các mô hình khác cho phép góc mở dòng nhỏ hoặc lớn hơn (ví dụ, lên đến ± 60 độ, tổng là 120 độ). Lưu ý là, sự tán xạ bằng bộ khuếch tán là chỉ theo một độ tự do và sự tán xạ thực sự không xảy ra ngang với một độ này. Điều này bảo đảm không làm dày/mở rộng dòng chiếu sáng 260 và chiều dày của quạt ánh sáng vuông góc với mặt phẳng của quạt gần như bằng biên dạng Gauxơ của laze được sử dụng. Cần lưu ý là, nếu chùm tia laze đứng yên ở bộ khuếch tán tuyến tính 270 (được thiết kế, ảnh toàn ký hoặc theo cách khác) thì sau đó bộ khuếch tán tuyến tính sẽ tạo ra đốm khách quan đáng kể trên vật thể 290 cũng vậy các thành phần nhiễu xạ và khúc xạ là bất lợi cho độ đồng đều của biên dạng chiếu sáng 260, tất cả chúng đều đứng yên và giống nhau về hình thức đối với tất cả người quan sát. Ngược lại, đốm chủ quan là chủ đề chính của kỹ thuật theo sáng chế lại thay đổi đối với các lỗ và vị trí của một người quan sát khác. Góc quét 310 của chùm tia 320 ngang qua bộ khuếch tán 270 tính trung bình đốm khách quan này và các thành phần lạ khác (i) cho biên dạng cường độ đồng đều theo hướng dòng chiếu sáng ở vật thể 290 hướng tạo ảnh và (ii) cho biên dạng chùm tia gần như bằng biên dạng của chùm tia laze gốc 212 vuông góc với hướng quét và biên dạng sẽ không đổi theo hướng quét.

Theo các phương án thay thế, máy phát dòng 270 có thể bao gồm bộ khuếch tán ảnh toàn ký hoặc một kiểu bộ khuếch tán khác để làm cho chùm tia đi qua đó chia thành nhiều chùm tia theo hướng chính (dòng 260). Điều này được biểu diễn bằng chùm tia 320 trên Fig.3 mà nó bị phá vỡ bằng máy phát dòng 270 thành nhiều chùm tia 330 được phân bố dọc ít nhất một phần của phần làm việc (ví dụ, chiều dài của dòng chiếu sáng 260). Trong ví dụ được minh họa trên Fig.2 và Fig.3 thì kết hợp của thấu kính 250 và máy phát dòng 270 được thiết kế và tạo kết cấu để cho nhiều chùm tia 330 tạo thành mô hình ánh sáng khuếch tán hình quạt 330F giao với vật thể 290 theo trường hợp thứ nhất của dòng chiếu sáng 260. Khi chùm tia 310 quét qua đường đi của nó thì mô hình tiếp tục như được biểu diễn bằng chùm tia 340 và 350. Ví dụ, các chùm tia 340 tạo thành một mô hình ánh sáng khuếch tán hình quạt khác 340F giao với vật thể 290 theo một trường hợp khác của dòng chiếu sáng 260 và các chùm tia 350 tạo thành một mô hình ánh sáng khuếch tán hình quạt khác nữa 350F giao với vật thể theo một trường hợp khác nữa của dòng chiếu sáng. Hiệu ứng này dùng để tính trung bình cộng chấm lốm đốm

trong các trường hợp được tạo bằng bộ khuếch tán của dòng chiếu sáng 260 và tạo ra ảnh tích lũy nhất quán và chính xác của dòng chiếu sáng 260. Nói cách khác, tất cả các điểm của trường hợp được tạo ảnh của dòng chiếu sáng 260 bổ sung không kết hợp trong khoảng lộ sáng (ví dụ, khung ảnh) để tạo thị giác của vạch hoàn chỉnh.

Góc quét Θ của quạt quét 230 ở cả hai bên của đường trục CA rất khác nhau và có thể dựa (một phần) vào kích thước máy phát dòng 270 và góc quét 224 của bộ làm lệch chùm tia 220. Bằng ví dụ không giới hạn, góc Θ có thể nằm trong khoảng từ 20 đến 30 độ (ví dụ, khi thực hiện MEMS) và dòng chiếu sáng 260 có thể tạo thành phần làm việc (chiều dài) bằng khoảng 1 m. Bằng một ví dụ khác, bề mặt gương của bộ làm lệch chùm tia (ví dụ, khi thực hiện MEMS) 220 có thể tạo thành đường kính bằng khoảng 1,0 mm. Để minh họa, MEMS có thể được thiết đặt để vận hành với tần số tự nhiên của nó. Bằng ví dụ, tần số tự nhiên của gương kiểu MEMS này có thể nằm trong khoảng 20 KHz. Cần lưu ý là, các thực hiện MEMS có thể được sản xuất theo các đặc tính kỹ thuật của người dùng bởi nhà sản xuất thích hợp theo cách rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Trong khi bộ làm lệch chùm tia được điều khiển hoặc mạch rắn được thể hiện và mô tả thì vẫn được dự tính là nguồn chùm tia có thể được điều khiển hoặc làm lệch tuần hoàn bằng (ví dụ) thành phần nội dòng (ví dụ, cấu trúc lăng kính và/hoặc khúc xạ). Ví dụ, cuộn dây âm thanh có thể được kết hợp vào diot laze để làm cho nó giao động theo độ tự do. Vì vậy, thường được dự tính là nguồn chùm tia có thể cung cấp chùm tia giao động theo chu kỳ 320 theo một độ hoặc chiều để tạo ra quạt quét 230. Chùm tia giao động 320 này được đưa qua máy phát dòng 270, trong đó nó được mở ra theo góc trong của máy phát dòng bằng sự tán xạ vốn có của nó theo độ tự do để tạo ra quạt phẳng 280 như chuỗi mô hình ánh sáng khuếch tán hình quạt 330F, ..., 340F, ..., 350F.

Fig.4 biểu thị thiết bị 400 trong đó laze 410 được điều khiển xung quanh đường trục 420 theo cách giao động theo chu kỳ (mũi tên cong hai đầu 422) bằng một mạch điều khiển hoặc bộ điều khiển thích hợp 430. Laze 410 phát xạ chùm tia chuẩn trục 441 có thể được lắp ở chỗ rẽ, cuộn dây âm thanh hoặc thành phần tương tự cho phép nó dịch chuyển chùm tia chuẩn trục theo độ tự do để bám theo mô hình (quạt quét) phẳng 440 so với đường trục tâm 442. Theo một phương án khác, thành phần quang học nội dòng của laze như lăng kính và/hoặc thấu kính có thể được lắp để dịch chuyển chùm tia chuẩn

trực 441 theo chu kỳ. Chùm tia giao động 441 bám theo mô hình phẳng 440 được truyền qua máy phát dòng 450. Như được mô tả trong bản mô tả này, “máy phát dòng” được sử dụng để chỉ bộ khuếch tán tuyến tính (được thiết kế để khuếch tán ánh sáng tới thành ánh sáng khuếch tán phát triển chỉ theo một chiều) hoặc bộ khuếch tán tuyến tính kết hợp với (ví dụ, tích hợp với) các thành phần khác để trợ giúp cho việc tạo quạt ánh sáng phẳng. Bằng cách này mà chùm tia 441 được tán xạ theo một độ tự do và tạo thành trường hợp tương ứng của mô hình ánh sáng khuếch tán hình quạt 451 được chiếu lên bề mặt làm việc 460 dưới dạng đoạn dòng 461. Chuỗi trường hợp chồng chéo của đoạn dòng 461 được tạo ra dưới dạng chùm tia 441 bám theo mô hình phẳng 440 dẫn đến dòng khur chấm lổm đổm 462. Ở đây, dòng khur chấm lổm đổm 462 biểu diễn phần giao của quạt phẳng của ánh sáng khuếch tán 480 được tạo ra dưới dạng chuỗi trường hợp chồng chéo của mô hình ánh sáng khuếch tán hình quạt 451 với bề mặt làm việc 460. Thấu kính trường hoặc cấu trúc điều tiêu khác có thể nằm trên dòng giữa laze 410 và máy phát dòng 450 hoặc có thể được tạo trong máy phát dòng. Theo các phương án thay thế, thấu kính có thể được bỏ qua. Thuật ngữ “nguồn laze giao động” cần được hiểu theo nghĩa rộng bao gồm nguồn phát tia laze động và/hoặc thành phần quang học nội dòng của laze hoặc laze với bộ làm lệch chùm tia như được mô tả ở trên hoặc kết hợp của các thành phần này.

III. Khoảng cách và định vị các thành phần

Rõ ràng là các thành phần được mô tả ở trên của hệ thống tạo dòng 200 hoặc 400 (laze, bộ làm lệch chùm tia hoặc cơ cấu khác để làm cho chùm tia giao động theo chu kỳ, thấu kính tùy chọn và máy phát dòng) có thể được kết hợp khác nhau vào một hoặc nhiều hộp vỏ/vỏ hộp một cách chính xác và ổn định theo cách để có hệ số hình dạng và chức năng mong muốn cho nhiệm vụ cần thực hiện. Vỏ hộp có thể được chế tạo từ vật liệu thích hợp bất kỳ bao gồm polyme như polycarbonat, acrylic, v.v. hoặc kim loại như hợp kim nhôm, thép, hợp kim magiê, v.v.. Khoảng cách giữa các thành phần và kích thước có thể dựa vào phần làm việc tương ứng với chiều dài của dòng chiếu sáng và khoảng cách làm việc từ máy phát chùm tia 270 hoặc 450 đến bề mặt làm việc theo cách rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Fig.5 thể hiện sơ đồ của ví dụ về hệ thống tạo dòng 500 trong đó laze và bộ làm lệch chùm tia (hoặc nói chung hơn, nguồn laze giao động) nằm trong một thiết bị (ví dụ,

bảng mạch) 510 được nối với nguồn điện. Laze cung cấp khả năng quét bằng $\pm \Theta$ độ so với đường trục tâm 520 ở một tần số định trước F có thể thay đổi dựa vào sự truyền thông giữa bộ điều khiển hệ thống và giao diện có liên quan. Nguồn laze giao động 510 cách cụm thấu kính hình trụ và máy phát dòng (bộ khuếch tán tuyến tính) (tùy chọn) 530 một khoảng cách DL. Trị số của Θ và DL quyết định chiều rộng mong muốn nhỏ nhất WLG của cụm 530, nghĩa là, $WLG = 2 \tan \Theta * DL$. Cụm thấu kính và máy phát dòng (tùy chọn) 530 có thể phân tách hoặc có thể kết hợp với nguồn laze 510 trong một hộp vỏ (hộp được ký hiệu bằng đường gạch gạch 540). Lưu ý là, thấu kính và máy phát dòng có thể được phân tách với nhau theo đường trục 520 theo các phương án thay thế. Nói chung, khoảng cách làm việc DO giữa máy phát dòng và bề mặt làm việc 550 có thể thay đổi tùy thuộc vào ứng dụng cũng như chiều dài mong muốn lớn nhất LL của dòng chiếu sáng và hình học của cụm thấu kính và máy phát dòng 530. Chiều dài LL có thể cũng được xác định dựa vào góc tán xạ trong α vốn có trong máy phát dòng theo độ tự do như được thể hiện. Ví dụ, đối với chiều dài mong muốn lớn nhất $LL = 100$ mm và khoảng cách làm việc $DO = 300$ mm thì hệ thống tạo dòng 500 có thể được thiết kế để bao gồm (i) bộ làm lệch chùm tia như gương kiểu MEMS có tần số cộng hưởng bằng 20 kHz và góc quét quang θ bằng ± 15 độ và (ii) laze (ví dụ, 150, 210) với đường kính eo của chùm tia là 500 micrômet $1/e^2$ theo hướng quét. Ở đây, cụm máy phát dòng 530 có chiều rộng nhỏ nhất $WLG = 10$ mm được phân tách từ nguồn laze 510 một khoảng cách DL đủ cho bộ làm lệch chùm tia (ví dụ, 153 hoặc 220) quét chùm tia laze cho khoảng cách WLG. Nếu bộ làm lệch chùm tia quét góc trong (2θ) bằng 30° và WLG bằng 20 mm cần quét ở bộ khuếch tán tuyến tính 530 bằng 40 đường kính chùm tia thì sau đó khoảng cách $DL = (WLG/2)/(\tan(15^\circ)) = 37$ mm là cần thiết. Hơn nữa, chùm tia laze sẽ được quét với tần số F (ví dụ, 20 kHz) khi thời gian nhận nhỏ nhất (ví dụ, thời gian lộ sáng) để giảm nhiễu nhất đốm là một nửa thời gian toàn chu trình (ví dụ, 50 μ giây trong trường hợp này) của gương kiểu MEMS hoặc $\Delta t = 25 \mu$ giây. Toàn bộ góc tán xạ α của bộ khuếch tán được chọn để cho chùm tia khuếch tán được tạo bằng bộ khuếch tán tuyến tính 530 từ chùm tia laze đứng yên sẽ chiếu sáng ít nhất toàn bộ chiều dài dòng LL ở khoảng cách làm việc DO. Trong ví dụ ở trên, $\alpha = 2 * (\arctan((LL/2)/DO)) = 18,9^\circ$. Ống khuếch tán tuyến tính 530 có góc tán xạ bằng ít nhất 20° có thể là đủ. Nếu thấu kính trường không được sử dụng thì góc này cần được nhân đôi để bảo đảm sự chiếu sáng liên tục và sự giảm chấm lốm đốm nhiễu nhất. Nếu thấu kính trường được sử dụng và

được đặt liền kề bộ khuếch tán tuyến tính thì thiết kế của nó đơn giản là thấu kính hình trụ với chiều dài tiêu cự (f) được tính bằng liên hợp $s_1 = DL = 37 \text{ mm}$ và $s_2 = DO = 300 \text{ mm}$. Phương trình thấu kính ($1/s_1 + 1/s_2 = 1/f$) được sử dụng để tính chiều dài tiêu cự. Trong trường hợp này, $f = 32,9 \text{ mm}$ và chiều dài thấu kính gần bằng chiều dài bộ khuếch tán WLG.

IV. Hiệu ứng quang học

Ngoài việc giảm một cách có lợi chấm lốm đốm, thiết bị gồm các thành phần được đề xuất trong bản mô tả này còn cho phép tạo ra các dòng với nhiều dấu hiệu được chiếu. Fig.6 thể hiện ví dụ về hệ thống tạo dòng 600 trong đó laze và thành phần bộ làm lệch (hoặc tạo chuyển động khác) 610 tạo ra quạt dòng quét 620 như được mô tả ở trên. Quạt 620 được truyền qua thành phần quang học 630 có thể tạo thành kết hợp bất kỳ của thấu kính và chức năng bộ khuếch tán tuyến tính. Như được mô tả chung ở trên, thành phần quang học 630 có thể bao gồm (ví dụ) mảng hình trụ hoặc phần tử nhiễu xạ và/hoặc ảnh toàn ký để cho phép hiệu ứng vạch đặc biệt được tạo ra. Ví dụ, phần tử nhiễu xạ có thể là cách tử nhiễu xạ di tản với khoảng phổ tự do (FSR) để làm cho giãn cách dòng nhiễu xạ trong quạt phẳng 640 thay đổi theo góc quét của ánh sáng kết hợp 620 tới bộ khuếch tán tuyến tính 630. Như được thể hiện, các tia khuếch tán 640 chiếu dòng 650 không liên tục, gồm các đoạn gạch gạch 652 được phân tách bằng các khe không được chiếu sáng 654 theo đường trục của dòng. Đây là một trong số nhiều hiệu ứng có thể có thể được tạo ra. Ví dụ, chiều dài của các đoạn có thể thay đổi theo đường trục (ví dụ, bằng cách sử dụng ảnh toàn ký).

Trên Fig.7, hệ thống tạo dòng 600 có thể được sử dụng để tạo mô hình chấm 700 có khoảng cách thích hợp giữa các chấm. Tương tự, trên Fig.8, hệ thống tạo dòng 600 có thể được sử dụng để tạo dấu hiệu dòng 800 gồm nhiều dòng song song 810 và 820. Nhiều thành phần quang học (có thể là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, ví dụ ảnh toàn ký theo khách hàng) có thể được sử dụng để chia quạt chiếu thành nhiều dòng. Các dòng này có thể được chia thành các chấm, gạch, v.v. như được mô tả ở trên.

V. Hiệu ứng bề mặt khác

Trong khi các nguyên lý và phương án được mô tả ở trên liên quan đến hiện tượng chấm lốm đốm thì phần mô tả nêu trên có thể được ứng dụng để giảm các hiệu ứng quang học không mong muốn liên quan đến các xử lý hoàn tất bề mặt nhất định mà dòng chiếu sáng được phản chiếu từ đó. Để minh họa, các bề mặt có các mặt phản xạ nhỏ như kim loại được gia công, kim loại được phun cát, kim loại được phun bi, được rèn bằng búa, hoàn tất nhấp nhoáng hoặc sơn bằng kim loại, v.v. có thể khó đo chính xác với nguồn dòng laze thông thường. Do nguồn dòng laze thông thường thường được tạo ra từ nguồn điểm nên nó có xu hướng tạo ra các đốm sáng hoặc nhấp nhoáng ngẫu nhiên có thể làm bão hòa cảm biến ảnh (hoặc thành phần nhận ánh sáng khác) và giảm chất lượng của dòng được tạo ảnh/phát hiện. Hiệu ứng này có thể được gọi là “nhấp nhoáng” và nó tạo ra nhược điểm quang học giống các nhược điểm xuất hiện với đốm được mô tả ở trên. Vì vậy, đối với mục đích mô tả này thì thuật ngữ “chấm lốm đốm” cần được hiểu theo nghĩa rộng để cũng bao gồm nhấp nhoáng. Lưu ý là, nhấp nhoáng có thể xảy ra với sự phản xạ của loại ánh sáng bất kỳ, trong khi đó chấm lốm đốm thường đặc trưng cho ánh sáng kết hợp phản xạ. Việc triển khai máy phát dòng được mô tả ở trên (ví dụ, bộ khuếch tán tuyến tính) có tác dụng làm giảm đáng kể hiệu ứng nhấp nhoáng. Về mặt này, bộ khuếch tán có tác dụng giống bộ khuếch tán thông thường đạt được sự chiếu sáng trong ngày đầy mây, tuy nhiên trong trường hợp này thì hiệu ứng khuếch tán được tạo ra bởi máy phát dòng xảy ra theo một chiều (song song với dòng chiếu sáng) do đó chất lượng dòng trên bề mặt tạo ra nhấp nhoáng không giảm và chất lượng dòng được tạo ảnh được tăng cường.

Để minh họa, sự giảm hiệu ứng nhấp nhoáng của dòng chiếu sáng hoặc nguồn sáng được tạo dòng tương tự có thể đạt được bằng cách sử dụng (các) thiết bị được mô tả ở trên, ví dụ, máy phát dòng bao gồm bộ khuếch tán tuyến tính, ảnh toàn ký và/hoặc mảng nhiễu xạ kết hợp với nguồn sáng (ánh sáng kết hợp hoặc một nguồn chuẩn trực khác) được truyền cho bộ làm lệch động (ví dụ, MEMS hoặc thiết bị mạch rắn). Theo cách khác, chùm tia có thể được truyền cho thành phần quang học tạo quạt (ví dụ, thấu kính Powell) theo thực hiện theo kỹ thuật trước đây và sau này qua máy phát dòng.

VI. Hệ thống quét

Fig.9 thể hiện hệ thống DS 900 theo một phương án trong đó quạt phẳng tạo được 910 được chiếu lên cảnh/vật thể theo cách cũng quét theo hướng thường trực giao với

quạt phẳng, vì vậy không còn nhu cầu về cơ cấu tạo chuyển động riêng (vận hành trên DS và/hoặc vật thể) để thực hiện quét trong một khoảng cách làm việc định trước. Thiết bị xử lý giống thiết bị được mô tả trên Fig.1 (nghĩa là bộ xử lý hệ thống thị giác 180). Tuy nhiên, bộ điều khiển gương 190 và (ví dụ, xử lý cảm biến 182 và/hoặc các công cụ thị giác) được làm thích ứng như được mô tả dưới đây để cho phép khả năng quét tích hợp. Theo một phương án, laze gốc điôt (ví dụ khoảng 40mW) có thể mua được trên thị trường có thể được sử dụng. Dòng chiếu có thể có màu đỏ hoặc một bước sóng mong muốn khác.

Hệ thống DS 900 bao gồm cụm camera 920 bao gồm bộ kính quang (nghĩa là cụm thấu kính) 922 được tạo theo đường trục quang OA1 và cảm biến ảnh 924. Bằng ví dụ không giới hạn, bộ kính quang 922 có thể được mô hình hóa trên cảm biến chuyên vị 1050 có thể mua được từ Cognex Corporation of Natick, MA. Cảm biến ảnh 924 theo phương án ví dụ này là cảm biến 2D thu được các ảnh của phần làm việc được tạo bởi hai đường trục trục giao (được mô tả dưới đây). Lưu ý là, mặt phẳng thấu kính của cụm thấu kính 922 (đường nét gạch OP) được định hướng với góc nhọn AOP so với mặt phẳng suy rộng (được biểu diễn bằng hai đường PS) của cảnh được tạo ảnh nằm trong khoảng từ 20 đến 30 độ. Mặt phẳng ảnh (đường nét gạch SP) của cảm biến 924 được định hướng với góc nhọn ASP (so với mặt phẳng của cảnh PS) thường thấp hơn góc kính quang AOP, ví dụ, nằm trong khoảng từ 10 đến 15 độ. Góc AOP và ASP được chọn để làm cho các dòng được tạo ảnh bằng cụm camera 920 trong phần làm việc thường tuân theo nguyên lý Scheimpflug, trong đó các dòng xuất hiện trước cảm biến ảnh 924 là tương đối không đổi về chiều dày giữa vùng gần và vùng xa của phần làm việc (xem dưới đây).

Hệ thống DS 900 được đặt trong một hộp vỏ thích hợp 930 để duy trì các thành phần trong tương quan không gian thích hợp và có thể cho phép hệ thống được lắp so với cảnh bằng cách sử dụng giá chìa, v.v.. Hộp vỏ 930 bao gồm cụm laze chất rắn (hoặc cơ cấu khác để chiếu ánh sáng kết hợp tương tự). Laze theo phương án này cung cấp chùm tia dạng cái bút chì 940 có chiều dày thích hợp theo hướng xuống dưới được thể hiện vào bộ tách chùm tia phân cực 942 phản xạ chùm tia thu được 944 với góc 90 độ trong điều kiện phân cực như được thể hiện. Trong các thiết bị thay đổi, với laze có kích thước hoặc hệ số hình dạng của hộp vỏ khác nhau, thì laze có thể được hướng thẳng vào

bộ phân cực, cụm tách chùm tia 950 hoặc thành phần có cấu trúc nhẹ/điều hòa khác. Chùm tia phân cực 944 được hướng vào cụm tách chùm tia 950 với gương tách chùm tia 952 lại phản xạ chùm tia thu được 954 lên trên qua (ví dụ $\frac{1}{4}\lambda$) bản sóng 956. Chùm tia phản xạ lên trên 954 được chiếu lên gương kiểu MEMS 960 được điều khiển bằng bảng mạch (PCB) 962 được lắp trên cụm tấm điều chỉnh 964. PCB được điều khiển như một phần của bộ điều khiển gương xử lý được mô tả ở trên. Cụm tấm điều chỉnh cho phép nhà sản xuất ứng dụng điều chỉnh chính xác độ nghiêng cho gương để bảo đảm nó được căn chỉnh chính xác bằng cách sử dụng (ví dụ) vít định vị. Toàn bộ thiết bị lắp gương 966 được cố định trong hộp vỏ 930 để cho nó thường không bị rung và cho phép góc tương đối giữa đường trục quang OA1 và dòng chiếu sáng luôn ổn định.

Lưu ý là, bằng ví dụ không giới hạn, gương kiểu MEMS theo phương án nêu trên có thể bao gồm thiết kế nhiều đường trục (hai độ tự do) có thể mua được từ Opus Microsystems of Taiwan. Các mẫu nhất định (ví dụ, OP-6111) có tần số quét cố định bằng 22.000Hz theo hướng nhanh (+/- 20 độ) và 1.400Hz theo hướng chậm (+/- 15 độ). Các gương có thể sớm mua được khác (ví dụ, OP-6200) hỗ trợ các tần số quét nhanh bằng 18.500Hz (+/- 22 độ) và tần số quét chậm có thể điều chỉnh được (+/- 12 độ) bằng cách sử dụng tín hiệu dạng sóng điện áp. Các khoảng góc vận hành này của mỗi đường trục quay chỉ có tính chất ví dụ và trong thực tế thì phần làm việc DS sẽ nằm trong tập hợp con của toàn bộ khoảng góc.

Chùm tia thu được (đường nét gạch 970) được phản xạ bằng gương kiểu MEMS 960 qua bản sóng 956 và qua gương bộ tách chùm tia phân cực gương 952. Chùm tia này sau đó đi vào (ví dụ) cụm thấu kính hình trụ/bộ khuếch tán tuyến tính 980. Như được mô tả ở trên và tiếp dưới đây, bộ khuếch tán tuyến tính sử dụng các nguyên lý được mô tả trong bản mô tả này để phát triển chùm tia 970 thành quạt phẳng mong muốn 910. Lưu ý là, kết hợp của bộ tách chùm tia phân cực 942 và bản sóng $\lambda/4$ 956 sẽ loại trừ có hiệu quả tất cả phản xạ ngược trong quang trình. Quang trình cũng bao gồm (ở vị trí thích hợp) mạng mỏng để giảm ánh sáng không hướng vào gương kiểu MEMS và được phản chiếu từ các mặt phản xạ xung quanh gương kiểu MEMS và mặt trước bản sóng $\lambda/4$ 956 và mặt sau bộ tách chùm tia phân cực 952. Các dấu hiệu này làm giảm đáng kể yêu cầu cân chỉnh của hệ thống trong sản xuất.

Trên Fig.10 thể hiện một ví dụ về hệ thống DS 1000 chi tiết hóa lý thuyết vận hành của thiết bị laser quét theo hệ thống DS 900 trên Fig.9. Như được thể hiện, nguồn laser 1010 chiếu chùm tia 1012 theo đường trục vào cụm gương (MEMS) quay 1020. Cụm gương 1020 giao động (mũi tên cong hai đầu 1022 và 1024) xung quanh hai đường trục trục giao 1030 và 1032 (thường được định hướng vuông góc với nhau). Thường thì, chuyển động quay của cụm gương 1020 xung quanh đường trục 1032 sẽ tạo ra mô hình quét cũng được gọi là quét quét. Quạt quét này được ký hiệu bằng ba đường 1050, 1052 và 1054 và đặc tính của quạt quét được mô tả ở trên này kết hợp với quạt quét 154, 230. Laser ở dạng quạt quét được hướng qua thấu kính hình trụ 1070 (tùy chọn) và bộ khuếch tán tuyến tính 1072. Kết hợp của thấu kính 1070 và bộ khuếch tán 1072 tạo ra cho mỗi trong ba đường 1050, 1052 và 1054 mô hình ánh sáng khuếch tán hình quạt tương ứng 1080F (được tạo từ các đường 1080). Theo cách này, chùm tia quét 1050-1054 sẽ chiếu có hiệu quả quạt phẳng 1085 (được tạo từ chuỗi trường hợp của mô hình ánh sáng khuếch tán hình quạt 1080F) lên bề mặt 1090 để cho phần giao của quạt phẳng với bề mặt này tạo thành dòng chiếu sáng khử chấm lốm đốm 1082. Dòng chiếu sáng khử chấm lốm đốm 1082 được tạo bằng sự giao động của gương 1020 theo hướng quét nhanh (mũi tên hai đầu 1092). Như được mô tả ở trên, việc quét nhanh có thể giao động với tần số hơn 20.000Hz theo các phương án nhất định. Lưu ý là, cụm gương 1020 cũng giao động theo hướng quét chậm (mũi tên hai đầu 1094) thường với tần số 1.000-2.500Hz hoặc nhỏ hơn xung quanh đường trục 1030 để cho toàn bộ quạt phẳng 1085 và dòng chiếu sáng khử chấm lốm đốm 1082 quét theo hướng quét chậm (1094). Vẫn trên Fig.11, hệ thống DS 1000 còn được thể hiện trên Fig.11. Hình biểu thị này thể hiện phần làm việc 1110, trong đó dòng gần như đồng đều (được mô tả bằng các đường 1120) được chiếu trên bề mặt 1090. Phần làm việc gần NW và phần làm việc xa FW cũng được thể hiện và dòng (laser) chiếu sáng được chiếu xuất hiện gần như đồng đều trong toàn bộ khoảng quét (chậm) (mũi tên hai đầu 1094) do hai góc được chọn cho các thành phần của bộ kính quang 920.

Trong khi bộ khuếch tán tuyến tính 1072 được thể hiện bên dưới thấu kính hình trụ 1070 trong quang trình nhưng vẫn được dự tính là bộ khuếch tán tuyến tính có thể nằm ở các vị trí khác trong đường này. Ví dụ, nó có thể được bố trí giữa cụm gương 1020 và thấu kính 1070 (vị trí 1096 trên Fig.10) hoặc ở các vị trí thích hợp khác có thể là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Tương tự, trong khi (các) bộ phân cực và/hoặc bộ tách chùm tia được sử dụng thì các thành phần

này vẫn có thể được bỏ qua hoặc thay đổi để phù hợp với yêu cầu thực hiện và/hoặc thiết kế bên trong của DS theo cách rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Fig.12 thể hiện mô hình quét ví dụ 1200 được chiếu trên bề mặt 1210 (được thể hiện là phẳng/bằng cho mục đích minh họa). Cụm gương kiểu MEMS tạo ra dòng theo hướng quét nhanh (mũi tên hai đầu 1222) được quét dọc bề mặt 1210 theo hướng quét chậm (mũi tên hai đầu 1224) để phủ phần làm việc. Một loạt dòng quét 1232 được thể hiện để thể hiện dòng trong mỗi khung ảnh thu được mà biên dạng được xác định từ đó. Theo các phương án trong đó gương quét với tốc độ tương đối nhanh theo hướng chậm như gương kiểu MEMS quét trong chế độ cộng hưởng theo hướng này thì được dự tính là laser có thể được tạo xung hoặc được chặn theo các phương án nhất định để không làm mờ dòng khi nó thu được bằng cảm biến ảnh. Ví dụ, gương kiểu MEMS quét với tần số 20 kHz theo hướng quét nhanh 1222 và với tần số 2 KHz theo hướng quét chậm 1224 có thể yêu cầu bộ khuếch tán tuyến tính 1072 quay $5,7^\circ$ ($\arctan(2/20)$) để có thể bù cho độ nghiêng của phần giữa của dòng 1232 khi nó được hướng theo hai hướng. Trong ví dụ này, laser 1010 có thể được bật cho chỉ 80% việc quét trung tâm theo một hướng chỉ ở nơi việc quét gần như chuyển động vuông góc với các dấu hiệu khuếch tán của bộ khuếch tán 1072. Hơn nữa, trong ví dụ này laser 1010 có thể tuần hoàn với tốc độ bằng 10 kHz với chu trình làm việc bằng nhỏ hơn 40% và cùng pha với việc quét của gương 1020. Việc lấy mẫu không gian không khác với trong hệ thống quét dòng khác bất kỳ. Theo hướng x hoặc dòng chiếu sáng thì độ phân giải lấy mẫu S_x được giải quyết bằng cách chia (i) số lượng điểm ảnh N_p được chiếu trên phần 1210 trong thử nghiệm (PUT) cho (ii) chiều dài của dòng chiếu của các điểm ảnh L_p . $S_x = L_p/N_p$. Trong ví dụ này, nếu chiều dài của dòng các điểm ảnh được chiếu bằng 100 mm và dòng này gồm 1000 điểm ảnh thì sau đó việc lấy mẫu không gian theo hướng x hoặc dòng chiếu sáng hướng dòng là 1/100 micrômet. Theo hướng y hoặc hướng vuông góc với dòng này thì việc lấy mẫu không gian S_y bằng khoảng cách giữa các mẫu D_s . $S_y = D_s$. Trong ví dụ này, nếu vạch tiến lên 1 mm sau mỗi lần lộ sáng thì việc lấy mẫu không gian sẽ là 1/1 mm. Độ phân giải không gian R_x và R_y cũng được tính như trong hệ thống tạo ảnh tiêu chuẩn bằng bộ vi phân mà ngoài tích chập của đốm mờ hệ thống tạo ảnh thì chiều rộng của dòng theo hướng y của dòng được quét (lấy trung bình bằng cách quét) phải được nhân chập như trong hệ thống tam giác đặc bằng dòng laser bất kỳ. Tuy nhiên, được dự tính chung

hơn là tốc độ quét chậm có thể được điều khiển để cho phép việc quét thu được chính xác bằng cảm biến ảnh với tốc độ khung vận hành của nó. Ví dụ, bằng gương kiểu MEMS với việc điều khiển tuyến tính của đường trục chậm 1224 thì dòng quét có thể được tạo bậc đến vị trí cần được xác định và sau đó được giữ ở vị trí này trong thời gian tích hợp/lộ sáng. Để đạt được sự giảm chấm lốm đốm nhiều nhất thì thời gian tích hợp nhỏ nhất cần lớn hơn hoặc bằng $\frac{1}{2}$ thời gian toàn chu trình của đường trục nhanh 1222 của gương kiểu MEMS. Trong trường hợp của gương 20 kHz điều này có thể bằng 25 microgiây. Các hệ thống với thấu kính trường 1070 có thể sử dụng thời gian ngắn hơn do dòng chiếu sáng 1232 là đứng yên trên phần 1210 (theo hướng dòng). Thời gian tích hợp ngắn hơn sẽ dẫn đến sự tăng độ tương phản của đốm bởi hệ số bằng căn bậc hai của hai cho mỗi lần chia đôi của thời gian nhỏ nhất. Sau khi việc tích hợp kết thúc thì cảm biến được chặn và được đọc và gương kiểu MEMS có thể đưa dòng tiến lên trong thời gian đọc. Việc lấy mẫu không gian giống như ở trên. Tốc độ thu cần đủ cao để thu thập dòng với độ mờ nhỏ nhất khi nó quét ngang qua bề mặt. Vị trí (theo hướng đường trục y) của dòng có thể có nguồn gốc từ chuyển động của gương dựa vào bộ điều khiển gương và được sử dụng để xác định vị trí tương đối (theo hướng đường trục y) của dòng trong phần làm việc. Ví dụ, nếu gương được điều khiển đến góc 5 độ từ vị trí danh nghĩa của nó thì định luật phản xạ dự báo là chùm tia sẽ được làm lệch hai lần góc này hoặc $2 \times 5^\circ = 10^\circ$. Góc lệch của gương có thể được xác định bằng vòng mở từ bảng dò tìm hiệu chuẩn trước đó của hoặc điện áp trong trường hợp của MEMS tĩnh điện và điện kế hoặc dòng điện trong trường hợp của điện từ MEMS. Kiến thức về góc này có thể được sử dụng để điều chỉnh chiều cao của biên dạng được tính bằng kỹ thuật tam giác đặc chuẩn. Việc lấy mẫu không gian và độ phân giải được tính như được mô tả ở trên. Theo cách khác, vị trí tương đối (theo hướng đường trục y) của vạch so với các đường gần và xa của phần làm việc có thể được sử dụng để xác định vị trí tương đối của dòng. Ví dụ, nếu một phần nhỏ hơn trường nhìn được quét và nền của bề mặt xác định là tám phẳng thì các phần của vạch kéo dài ra ngoài phần này có thể được sử dụng để xác định chính xác dòng mà mỗi mặt phẳng chiếu phải đi qua đó. Vị trí cuối cùng các mặt phẳng được xác định đầy đủ do tất cả các mặt phẳng này phải đi qua phần giao của chùm tia laze và gương kiểu MEMS. Việc lấy mẫu không gian và độ phân giải được tính như được mô tả ở trên. Hiệu chuẩn trong của DS được sử dụng để tính chính xác biên dạng của dòng thu được bất kỳ theo hướng chiều cao (đường trục z).

Theo các phương án khác, dòng có thể được phát triển thành nhiều dòng theo hướng đường trục y bằng cách sử dụng phần tử nhiễu xạ tuyến tính thứ hai tùy chọn. Điều này cho phép nhiều dòng quét ảnh, bằng cách này tạo ra nhiều biên dạng. Các dòng quét gạch gạch 1230 được thể hiện giữa hai dòng liền 1232 biểu diễn việc nhóm các dòng trong một khung ảnh thu được. Điều này cho phép nhiều biên dạng thu được trong mỗi khung ảnh để tăng tốc toàn bộ quy trình quét. Ví dụ, một lần quét có thể quét một dòng dọc một phần. Mỗi khung camera có thể thu một biên dạng trên một ảnh. N dòng cách đều trên một phần có thể chỉ phải đi $1/n$ khoảng cách trên một phần hoặc góc ở gương. Mỗi khung camera có thể đọc n dòng và thu n lần như dữ liệu. Lúc này, số lượng khung cần thiết có thể là $1/n$ khung cần cho một lần quét. Phần 100 mm được quét với độ phân giải không gian bằng 100 micrômet theo hướng y có thể cần 1000 ảnh và 5 giây giả định tốc độ khung bằng 200 Hz. Nếu ta chiếu 10 dòng thì ta có thể chỉ cần 100 ảnh và $\frac{1}{2}$ giây.

Trên Fig.13, ảnh được thể hiện 1300 thể hiện hai dòng 1310 và 1320 thu được. Dòng trên 1310 là dòng có đốm tiêu biểu được tạo ra bằng cách sử dụng (ví dụ) thấu kính Powell. Lưu ý là nói chung mép không đều và kết cấu hạt làm giảm độ chính xác của biên dạng. Dòng dưới 1320 được tạo ra bằng cách sử dụng thiết bị DS được mô tả ở trên. Về cơ bản nó đồng đều hơn và được xác định để cho phép độ chính xác của biên dạng tốt hơn, chiếu sáng hơn và do đó, quét các vật thể nhanh hơn. Bằng ví dụ, dòng trên 1310 có phương sai chiều rộng 1σ rms 0,240 điểm ảnh, trong khi đó dòng dưới 1320 có phương sai chiều rộng 1σ rms 0,074 điểm ảnh. Đây là dữ liệu xác định thứ nhất từ nguyên mẫu thứ nhất được xây dựng theo kỹ thuật theo sáng chế. Tác giả của sáng chế đã xác định độ tương phản của đốm ở sàn nhiễu (5%) của nền thử nghiệm sớm của tác giả và có kết quả xác định thô độ tương phản của đốm bằng nhỏ hơn 10% ở bộ khuếch tán 1 m trên phần khoảng cách với chiều dài quét của bộ khuếch tán bằng chỉ 25 mm và không có thấu kính trường.

Trên Fig.14 thể hiện lưu đồ suy rộng 1400 mô tả vận hành của DS (ví dụ, 900) theo phương án ví dụ. Trong bước 1410, bộ điều khiển gương sử dụng đầu vào thích hợp, ví dụ, điện áp không đổi và/hoặc được điều biến để điều khiển gương kiểu MEMS với tốc độ (nhanh) thứ nhất theo hướng thứ nhất và ở tốc độ (chậm) thứ hai theo hướng thứ hai gần như trực giao với hướng thứ nhất. Trong bước 1420, chùm tia được chiếu

có thể (tùy chọn) được tạo xung hoặc được chặn để cho phép độ mờ giảm trong đó có thể xử lý tốc độ quét chậm cao hơn tốc độ thu của cảm biến. Trong bước 1430, bộ điều khiển gương có thể cung cấp thông tin về tốc độ chậm cho xử lý (bộ xử lý) thị giác để cho vị trí của dòng theo đường trục y có thể được xác định. Thông tin này có thể cũng có nguồn gốc từ ảnh thu được bằng cách xác định vị trí tương đối của dòng thu được trong khung ảnh so với các biên của phần làm việc và/hoặc qua sự định thời của mỗi lần thu với kiến thức về việc gương (và dòng) chuyển động trong mỗi khung ảnh xa như thế nào. Trong bước 1440, dòng được chiếu trên vật thể trong cảnh tạo ra các biên dạng được tạo ảnh bằng cảm biến ảnh. Trong bước 1450, biên dạng được sử dụng để tính chiều cao vật thể ở lát này dựa vào dữ liệu hiệu chuẩn trong cũng như tốc độ quét chậm hoặc dữ liệu khác để tạo ra vị trí đường trục y của lát biên dạng. Trong bước 1460, toàn bộ biên dạng của vật thể được lưu trữ và/hoặc truyền cho xử lý sau đó sử dụng thông tin cho phân tích và nhiệm vụ khác, ví dụ, phần kiểm tra.

Rõ ràng là DS (ví dụ, 900) có thể được định kích thước thích hợp với nhiệm vụ của hệ thống thị giác mong muốn. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này thấy rõ là các thành phần kết hợp có thể được định tỷ lệ tăng hoặc giảm để tạo ra chức năng cần thiết để thực hiện nhiệm vụ.

VII. Các thiết bị và ứng dụng khác

Nhiều sử dụng và/hoặc thực hiện khác của dòng chiếu khử chấm lốm đốm có thể được cung cấp theo các kiến thức trong bản mô tả này. Trên Fig.15, một ví dụ về hệ thống DS 1500 bao gồm hệ thống tạo dòng chiếu khử chấm lốm đốm 1510 trong đó nguồn laser 1511 như được mô tả ở trên chiếu chùm tia chuẩn trục 1512 vào máy phát dòng 1520 bao gồm bộ khuếch tán tuyến tính có dạng được mô tả ở trên. Các kính quang, bộ lọc, bộ phân cực, bộ tách chùm tia khác nhau, v.v. như cũng được mô tả ở trên có thể được cung cấp. Máy phát dòng 1520 được nối vận hành với phần tử động (bộ điều khiển giao động) 1530 gây ra chuyển động (ví dụ, tuần hoàn) giao động (mũi tên hai đầu 1532) trong ít nhất một mặt phẳng. Phần tử động có thể là thành phần gốc MEMS, cuộn dây âm thanh hoặc bất kỳ hệ thống điều khiển có thể chấp nhận khác, ví dụ, vận hành trên các nguyên lý điện từ. Chuyển động (1532) của máy phát dòng 1520 tạo ra dòng chiếu sáng 1540 ở phần giao của quạt được bám theo 1542 với bề mặt làm việc 1541. Máy phát dòng 1520 có thể tạo ra quạt được bám theo 1542 bằng cách kết hợp sự khuếch tán

và chuyển vị của chùm tia 1512. Hệ thống 1510 được cung cấp điện bằng nguồn điện và các bộ điều khiển thích hợp như được mô tả ở trên.

Trên Fig.16, một ví dụ về hệ thống DS 1600 bao gồm hệ thống tạo dòng 1610 có nguồn laze 1620, phần tử động 1630, máy phát dòng 1640 và bộ làm lệch chùm tia (được thể hiện ở dạng đường gạch gạch là tùy chọn) 1650. Phần tử động 1630 có thể điều khiển máy phát dòng 1640 như được mô tả trong hệ thống DS 1500 (Fig.15) ở trên hoặc phần tử phát dòng đứng yên (bộ khuếch tán tuyến tính, v.v.) có thể được cung cấp và bộ làm lệch chùm tia (ví dụ, gương được dịch chuyển bằng phần tử động) 1650 có thể tạo ra quạt được bám theo 1660 từ chùm tia chuẩn trực. Thuật ngữ “máy phát dòng” trong ví dụ này có thể là hoặc phần tử quang học khuếch tán (hoặc khác) kết hợp trực tiếp với phần tử động (nghĩa là phương án trên Fig.15) hoặc phần tử khuếch tán lắp đứng yên với phần tử động kết hợp với bộ làm lệch chùm tia (ví dụ, phương án với gương kiểu MEMS). Do đó, bộ làm lệch chùm tia 1650 được thể hiện là được kết hợp (giá chia 1652) vào máy phát dòng 1640 khi hai thành phần này có thể được gọi chung là “máy phát dòng” theo các phương án nhất định. Lưu ý là, hệ thống tạo dòng (1610), theo các cách bố trí khác nhau trong bản mô tả này có thể được sử dụng trong các ứng dụng không phải là thị giác máy, trong đó khả năng chiếu dòng được khử chấm lốm đốm và/hoặc đồng đều hơn được mong muốn Như được thể hiện, dòng chiếu sáng 1670 là phần giao của quạt được bám theo 1660 với mặt xa 1680 cách máy phát dòng 1640 một khoảng cách làm việc DD có thể là hàng cm, m hoặc hàng chục m (trong các khoảng cách khác nhau) theo các phương án khác nhau. Ví dụ, hệ thống tạo dòng có thể tạo ra dòng đồng đều hơn và nét hơn trong các ứng dụng, trắc địa, nhắm mục tiêu xây dựng, v.v..

Tổng quát hơn, hệ thống tạo dòng theo các phương án khác nhau trong bản mô tả này có thể được sử dụng làm hệ thống chiếu sáng dùng trong thị giác máy (các hệ thống thị giác) và/hoặc các ứng dụng khác. Fig.17 thể hiện một ví dụ về hệ thống DS 1700 trong đó hệ thống tạo dòng 1710 theo phương án hoặc thiết bị bất kỳ trong bản mô tả này có thể được sử dụng để chiếu sáng cảnh/vật thể 1720 khi thực hiện tạo ảnh 2D. Sự chiếu sáng được cung cấp là nét hơn một cách có lợi và được xác định tốt hơn. Về thực chất, nó cũng đồng đều hơn và có ưu điểm phụ là cho phép dòng chiếu sáng 1730 (được tạo dưới dạng phần giao của quạt phẳng 1732 và cảnh/vật thể 1720) uốn xung

quanh vật cản và thường bền với biến dạng dựa vào phần các chưa hoàn thiện của bề mặt (chỗ xước-rãnh), v.v.. Bằng cách bố trí hệ thống tạo dòng 1720 với bộ làm lệch chùm tia (ví dụ, gương kiểu MEMS) để làm giao động theo nhiều đường trục (nghĩa là nhiều độ tự do) mà sự chiếu sáng có thể được cung cấp dưới dạng khu vực 1740 trong phần làm việc của cảm biến ảnh SI. Cảm biến SI có thể là một phần của hệ thống camera 1750 có thể được bố trí qua các bộ tách chùm tia, v.v. để có đường trục của ảnh OAI đồng trục/đồng phẳng với quạt phẳng 1732. Sự giao động của vạch có thể được điều khiển với tốc độ đủ nhanh được nhìn (theo cách cộng hợp) dưới dạng một vùng chiếu sáng bằng cảm biến ảnh SI. Theo cách khác, camera 1760 có thể tạo thành đường trục OAI1 được chỉnh song song với mặt phẳng của quạt phẳng 1732. Nói chung, các thiết bị DS nhất định có thể cũng có ưu điểm về kết quả xác định thang độ xám 2D được tạo điều kiện bởi dòng chiếu sáng 1730 khi nó cũng tạo ra dữ liệu chuyển vị chiều cao. Sự khử chấm lốm đốm và tăng độ đồng đều của dòng chiếu sáng 1730 tạo ra biểu diễn thang độ xám chính xác hơn của cảnh/vật thể.

Trong một số phương án, thiết bị chiếu sáng làm giảm hiệu ứng chấm lốm đốm trong ánh sáng phản chiếu khỏi đích chiếu sáng có thể được tạo kết cấu theo các khía cạnh dưới đây.

Theo khía cạnh chung 1, thiết bị chiếu sáng bao gồm:

nguồn sáng được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng kết hợp;

bộ khuếch tán tuyến tính được bố trí trên quang trình giữa đích chiếu sáng và nguồn sáng, bộ khuếch tán tuyến tính được tạo kết cấu để khuếch tán ánh sáng kết hợp thành ánh sáng khuếch tán phát triển theo một chiều qua ít nhất một phần đích chiếu sáng có thời gian lộ sáng có liên quan để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán, trong đó ánh sáng khuếch tán tạo thành quạt ánh sáng phẳng thường không mở rộng theo hướng vuông góc với một chiều này;

bộ làm lệch chùm tia được bố trí giữa nguồn sáng và bộ khuếch tán tuyến tính trên quang trình; và

bộ điều khiển liên kết với bộ làm lệch chùm tia;

trong đó bộ điều khiển được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia hướng ánh sáng kết hợp tới bộ làm lệch chùm tia để quét qua các vị trí khác nhau trên bộ khuếch

tán tuyến tính trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán; và

trong đó các vị trí khác nhau kéo dài qua khoảng cách ngang qua bộ khuếch tán tuyến tính để tạo ra các mô hình chấm lốm đốm không đủ tương quan với nhau ở cảm biến ảnh trong ánh sáng phản chiếu từ phần giao của quạt ánh sáng phẳng với đích chiếu sáng để tăng theo cách rời rạc khi được tạo ảnh bằng cảm biến ảnh trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán.

Khía cạnh 2 theo khía cạnh 1, trong đó nguồn sáng bao gồm nguồn phát tia laze.

Khía cạnh 3 theo khía cạnh 1 hoặc 2, trong đó bộ làm lệch chùm tia bao gồm gương kiểu hệ thống vi điện cơ (MEMS).

Khía cạnh 4 theo khía cạnh 1 hoặc 2, trong đó bộ làm lệch chùm tia bao gồm thiết bị điều biến âm-quang (AOM).

Khía cạnh 5 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 1-4 bao gồm thấu kính hình trụ được bố trí trên quang trình giữa bộ khuếch tán tuyến tính và bộ làm lệch chùm tia để vận hành như một thấu kính trường để tăng hiệu quả bằng cách tập trung tất cả ánh sáng kết hợp hướng vào bộ khuếch tán tuyến tính.

Khía cạnh 6 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 1-4 bao gồm thấu kính hình trụ, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính được bố trí giữa bộ làm lệch chùm tia và thấu kính hình trụ và trong đó thấu kính hình trụ được tạo kết cấu để vận hành như một thấu kính trường để tăng hiệu quả bằng cách tập trung tất cả ánh sáng khuếch tán hướng vào đích chiếu sáng.

Khía cạnh 7 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 1-6, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính bao gồm bộ khuếch tán được thiết kế với biên dạng cường độ đỉnh bằng theo một chiều.

Khía cạnh 8 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 1-6, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính bao gồm cách tử nhiễu xạ di tản với khoảng phổ tự do (FSR) làm cho giãn cách dòng nhiễu xạ trong quạt ánh sáng phẳng thay đổi theo góc quét của ánh sáng kết hợp tới bộ khuếch tán tuyến tính.

Khía cạnh 9 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 1-6, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính bao gồm ảnh toàn ký hoặc mảng hình trụ.

Khía cạnh 10 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, trong đó:

bộ khuếch tán tuyến tính là đứng yên so với phần đế của bộ làm lệch chùm tia và

bộ điều khiển được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia hướng ánh sáng kết hợp khi quét trái-phải-trái theo chu trình so với bộ khuếch tán tuyến tính để cho ánh sáng kết hợp hướng qua hoặc nửa trái-phải hoặc nửa phải-trái của việc quét trái-phải-trái trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán.

Trong một số phương án, hệ thống xác định chuyển vị bằng laze có thể được tạo kết cấu theo các khía cạnh dưới đây.

Theo khía cạnh chung 11, hệ thống xác định chuyển vị bằng laze bao gồm:

bộ xử lý hệ thống thị giác;

cụm camera liên kết với bộ xử lý hệ thống thị giác;

cụm phát chùm tia laze liên kết với bộ xử lý hệ thống thị giác, cụm phát chùm tia laze được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng kết hợp;

bộ làm lệch chùm tia được định vị để nhận ánh sáng kết hợp;

bộ điều khiển liên kết với bộ làm lệch chùm tia; và

bộ khuếch tán tuyến tính được bố trí trên quang trình giữa đích chiếu sáng và bộ làm lệch chùm tia;

trong đó bộ điều khiển được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia hướng ánh sáng kết hợp tới bộ làm lệch chùm tia để quét qua các vị trí khác nhau trên bộ khuếch tán tuyến tính;

trong đó bộ khuếch tán tuyến tính được tạo kết cấu để khuếch tán ánh sáng kết hợp nhận được từ bộ làm lệch chùm tia ở các vị trí khác nhau thành ánh sáng khuếch tán phát triển theo một chiều qua ít nhất một phần đích chiếu sáng có thời gian lộ sáng có liên quan để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán, trong đó ánh sáng khuếch tán tạo thành quạt ánh sáng phẳng thường không mở rộng theo hướng vuông góc với một chiều này; và

trong đó các vị trí khác nhau kéo dài qua khoảng cách ngang qua bộ khuếch tán tuyến tính để tạo ra các mô hình chấm lốm đốm không đủ tương quan với nhau ở cảm biến ảnh trong ánh sáng phản chiếu từ phần giao của quạt ánh sáng phẳng với đích chiếu sáng để tăng theo cách rời rạc khi được tạo ảnh bằng cảm biến ảnh trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán.

Khía cạnh 12 theo khía cạnh 11, trong đó:

bộ khuếch tán tuyến tính là đứng yên so với phần đế của bộ làm lệch chùm tia và

bộ điều khiển được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia hướng ánh sáng kết hợp khi quét trái-phải-trái theo chu trình so với bộ khuếch tán tuyến tính và bộ điều khiển được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia hướng ánh sáng kết hợp qua hoặc nửa trái-phải hoặc nửa phải-trái của việc quét trái-phải-trái trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng bằng ánh sáng khuếch tán.

Khía cạnh 13 theo khía cạnh 11 hoặc 12, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính bao gồm bộ khuếch tán được thiết kế với biên dạng cường độ đỉnh bằng theo một chiều.

Khía cạnh 14 theo khía cạnh 11 hoặc 12, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính bao gồm mảng hình trụ.

Khía cạnh 15 theo khía cạnh 11 hoặc 12, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính bao gồm ảnh toàn ký.

Khía cạnh 16 theo khía cạnh 15, trong đó ảnh toàn ký được tạo kết cấu để chiếu quạt ánh sáng phẳng lên đích chiếu sáng trong mô hình không liên khối.

Khía cạnh 17 theo khía cạnh 16, trong đó mô hình không liên khối bao gồm ít nhất một trong số các chấm và đoạn dòng được phân tách bằng các khe không được chiếu sáng.

Khía cạnh 18 theo khía cạnh 11 hoặc 12, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính bao gồm cách tử nhiễu xạ di tản với khoảng phổ tự do (FSR) làm cho giãn cách dòng nhiễu xạ trong quạt ánh sáng phẳng thay đổi theo góc quét của ánh sáng kết hợp tới bộ khuếch tán tuyến tính.

Khía cạnh 19 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 11-18, trong đó bộ làm lệch chùm tia bao gồm gương kiểu hệ thống vi điện cơ (MEMS).

Khía cạnh 20 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 11-18, trong đó bộ làm lệch chùm tia bao gồm thiết bị điều biến âm-quang (AOM).

Khía cạnh 21 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 11-20 bao gồm thấu kính hình trụ được bố trí trên quang trình giữa bộ khuếch tán tuyến tính và bộ làm lệch chùm tia và được tạo kết cấu để vận hành như một thấu kính trường để tăng hiệu quả bằng cách tập trung tất cả ánh sáng kết hợp hướng vào bộ khuếch tán tuyến tính.

Khía cạnh 22 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 11-20 bao gồm thấu kính hình trụ, trong đó:

bộ khuếch tán tuyến tính được bố trí giữa bộ làm lệch chùm tia và thấu kính hình trụ và

thấu kính hình trụ được tạo kết cấu để vận hành như một thấu kính trường để tăng hiệu quả bằng cách tập trung tất cả ánh sáng khuếch tán hướng vào đích chiếu sáng.

Khía cạnh 23 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 11-22, trong đó cụm phát chùm tia laze bao gồm bộ phát laze.

Khía cạnh 24 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 11-23, trong đó cụm camera được tạo kết cấu để:

thu thập ánh sáng phản chiếu từ phần giao của quạt ánh sáng phẳng với đích chiếu sáng và

tạo dữ liệu ảnh từ ánh sáng thu thập được.

Khía cạnh 25 theo khía cạnh 24, trong đó bộ xử lý hệ thống thị giác được tạo kết cấu để:

nhận dữ liệu ảnh từ cụm camera và

xử lý dữ liệu ảnh để thực hiện ít nhất một trong hai việc là xác định và kiểm tra trên vùng đích chiếu sáng.

Khía cạnh 26 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 11-25, trong đó cụm camera bao gồm cảm biến ảnh với mặt phẳng quang thứ nhất và cụm thấu kính với mặt phẳng quang thứ hai không song song với mặt phẳng quang thứ nhất, mỗi mặt phẳng này được định hướng theo nguyên lý Scheimpflug so với quạt ánh sáng phẳng.

Trong một số phương án, hệ thống tạo dòng trên bề mặt làm việc với đốm giảm có thể được tạo kết cấu theo các khía cạnh dưới đây.

Theo khía cạnh chung 27, hệ thống bao gồm:

nguồn laze ở dạng chùm tia chuẩn trực;

máy phát dòng nhận ít nhất phần chùm tia chuẩn trực và chiếu ánh sáng đi qua đó lên bề mặt làm việc dưới dạng dòng; và

phần tử động làm cho chùm tia chuẩn trực dịch chuyển trong chuyển động giao động gần như trong ít nhất một mặt phẳng.

Khía cạnh 28 theo khía cạnh 27, trong đó nguồn laze bao gồm nguồn chùm tia laze đứng yên và còn bao gồm bộ làm lệch chùm tia động được nối vận hành với phần tử động.

Khía cạnh 29 theo khía cạnh 28, trong đó phần tử và bộ làm lệch chùm tia động bao gồm một trong số gương kiểu MEMS, gương vận hành bởi điện kế, gương vận hành bởi cuộn dây âm thanh, gương vận hành bởi áp điện và bộ gương mạch rắn.

Khía cạnh 30 theo khía cạnh 29, trong đó gương kiểu MEMS được thiết kế để giao động theo hai độ tự do gần như trực giao và để cho dòng được tạo theo hướng thứ nhất và dòng dịch chuyển theo bề mặt làm việc theo hướng thứ hai.

Khía cạnh 31 theo khía cạnh 28 còn bao gồm trong đường đi của chùm tia bộ tách chùm tia và cụm phân cực để làm giảm phản xạ ngược qua bộ tách chùm tia và hướng lại chùm tia vào bộ làm lệch chùm tia.

Khía cạnh 32 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 27-31, trong đó máy phát dòng là bộ khuếch tán tuyến tính.

Khía cạnh 33 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 27-32 còn bao gồm thấu kính trường là một trong (a) được bố trí giữa nguồn laze giao động và máy phát dòng và (b) đồng nhất với máy phát dòng và được bố trí giữa nguồn laze giao động và máy phát dòng.

Khía cạnh 34 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 27-33, trong đó ánh sáng từ ít nhất phần dòng được chiếu trên bề mặt làm việc được thu thập bằng cảm biến và cảm biến này tạo dữ liệu ảnh từ ánh sáng thu thập được.

Khía cạnh 35 theo khía cạnh 34, trong đó dữ liệu ảnh được sử dụng bởi bộ xử lý để thực hiện ít nhất một trong hai việc là xác định và kiểm tra trên vùng bề mặt làm việc.

Khía cạnh 36 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 27-35, trong đó bề mặt làm việc tạo thành ít nhất phần vật thể cần được xác định hoặc kiểm tra.

Khía cạnh 37 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 27-36, trong đó máy phát dòng được làm thích ứng để chế tạo ít nhất một trong cảm biến chuyển vị laze và nguồn chiếu sáng.

Khía cạnh 38 theo khía cạnh 37, trong đó cảm biến chuyển vị laze được nối vận hành với bộ xử lý hệ thống thị giác.

Khía cạnh 39 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 27-31 và 33-38, trong đó máy phát dòng bao gồm thành phần quang học có ít nhất một trong số bộ khuếch tán tuyến tính, ảnh toàn ký và mảng hình trụ.

Khía cạnh 40 theo khía cạnh 39, trong đó máy phát dòng được làm thích ứng để ít nhất một trong (a) chiều dòng trong mô hình không liên khối và (b) chiều dòng trong mô hình được tạo bởi ít nhất một trong số các chấm và đoạn dòng được phân tách bằng các khe không được chiếu sáng.

Trong một số phương án, phương pháp tạo dòng với đốm giảm có thể được thực hiện theo các khía cạnh dưới đây.

Theo khía cạnh chung 41, phương pháp bao gồm các bước:

chiếu nguồn laze ở dạng chùm tia chuẩn trực; và

truyền chùm tia chuẩn trực qua máy phát dòng và lên bề mặt làm việc dưới dạng dòng; và

làm giao động chùm tia chuẩn trực trong chuyển động giao động gần như trong mặt phẳng.

Khía cạnh 42 theo khía cạnh 41, trong đó bước làm giao động bao gồm bước chiếu nguồn chùm tia laze đứng yên vào bộ làm lệch chùm tia động.

Khía cạnh 43 theo khía cạnh 41 hoặc 42, trong đó bước truyền bao gồm bước đưa chùm tia chuẩn trực qua thấu kính trường nằm phù hợp với máy phát dòng.

Khía cạnh 44 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 41-43 còn bao gồm bước thu thập ánh sáng từ ít nhất phần dòng được chiếu trên bề mặt làm việc bằng cảm biến và tạo ra bằng cảm biến dữ liệu ảnh từ ánh sáng thu thập được.

Khía cạnh 45 theo khía cạnh 44 còn bao gồm bước xử lý dữ liệu ảnh để thực hiện ít nhất một trong hai việc là xác định và kiểm tra trên vùng bề mặt làm việc.

Khía cạnh 46 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 41-45, trong đó bề mặt làm việc tạo thành ít nhất phần vật thể cần được xác định hoặc kiểm tra.

Khía cạnh 47 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 41-43, trong đó bước làm giao động bao gồm làm giao động bộ làm lệch chùm tia với tốc độ thứ nhất xung quanh đường trục thứ nhất và với tốc độ thứ hai xung quanh đường trục thứ hai gần như trục giao với đường trục thứ nhất.

Trong một số phương án, hệ thống làm giảm ít nhất một trong số hiệu ứng chấm lốm đốm và hiệu ứng nhấp nháy trên dòng được chiếu trên bề mặt có thể được tạo kết cấu theo các khía cạnh dưới đây.

Theo khía cạnh chung 48, hệ thống bao gồm:

nguồn sáng chuẩn trục;

thành phần quang học tạo ra quạt ánh sáng trong một hoặc nhiều góc định trước ở mỗi bên của đường trục quang trung tâm; và

máy phát dòng mà quạt đi qua đó được bố trí giữa thành phần quang học và bề mặt.

Khía cạnh 49 theo khía cạnh 48, trong đó thành phần quang học bao gồm ít nhất một trong số gương kiểu MEMS, bộ làm lệch mạch rắn và thấu kính Powell.

Trong một số phương án, hệ thống quét bề mặt để xác định biên dạng 3D có thể được tạo kết cấu theo các khía cạnh dưới đây.

Theo khía cạnh chung 50, hệ thống bao gồm:

camera hệ thống thị giác tạo ảnh bề mặt theo đường trục quang;

nguồn sáng chuẩn trục;

gương kiểu MEMS nhận nguồn sáng chuẩn trực và chiếu nó lên bề mặt với góc không song song so với đường trục quang;

bộ điều khiển gương làm giao động gương kiểu MEMS theo ít nhất hai độ tự do trục giao để (a) tạo quạt ánh sáng theo hướng thứ nhất trong một hoặc nhiều góc định trước ở mỗi bên của đường trục quang trung tâm và (b) dịch chuyển quạt theo hướng thứ hai để làm cho quạt quét bề mặt; và

máy phát dòng mà quạt đi qua đó được bố trí giữa gương kiểu MEMS và bề mặt.

Khía cạnh 51 theo khía cạnh 50 còn bao gồm ít nhất một trong (a) bộ tách chùm tia phân cực và bộ phân cực nằm dọc quang trình của nguồn sáng chuẩn trực và (b) thấu kính hình trụ trong quang trình.

Khía cạnh 52 theo khía cạnh 50 hoặc 51, trong đó máy phát dòng bao gồm bộ khuếch tán tuyến tính.

Khía cạnh 53 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 50-52, trong đó bộ điều khiển gương làm giao động gương kiểu MEMS với tốc độ thứ nhất theo hướng thứ nhất và tốc độ thứ hai chậm hơn tốc độ thứ nhất theo hướng thứ hai.

Khía cạnh 54 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 50-52, trong đó camera hệ thống thị giác bao gồm cảm biến ảnh với mặt phẳng quang thứ nhất và cụm thấu kính với mặt phẳng quang thứ hai không song song với mặt phẳng quang thứ nhất, mỗi mặt phẳng này được định hướng theo nguyên lý Scheimpflug so với mặt phẳng được tạo bởi quạt.

Trong một số phương án, hệ thống tạo dòng trên bề mặt làm việc với đốm giảm có thể được tạo kết cấu theo các khía cạnh dưới đây.

Theo khía cạnh chung 55, hệ thống bao gồm:

nguồn laze giao động ở dạng chùm tia chuẩn trực dịch chuyển trong chuyển động quét tuần hoàn trong mặt phẳng; và

máy phát dòng nhận chùm tia chuẩn trực động và chiếu ánh sáng đi qua đó lên bề mặt làm việc dưới dạng dòng.

Khía cạnh 56 theo khía cạnh 55, trong đó nguồn laze giao động bao gồm nguồn chùm tia laze đứng yên và bộ làm lệch chùm tia dịch chuyển theo chu trình.

Khía cạnh 57 theo khía cạnh 56, trong đó bộ làm lệch chùm tia bao gồm gương kiểu MEMS.

Khía cạnh 58 theo khía cạnh 56, trong đó bộ làm lệch chùm tia được điều khiển bằng điện kế.

Khía cạnh 59 theo khía cạnh 56, trong đó bộ làm lệch chùm tia là thiết bị mạch rắn.

Khía cạnh 60 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 55-59, trong đó máy phát dòng là bộ khuếch tán tuyến tính.

Khía cạnh 61 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 55-60 còn bao gồm thấu kính trường được bố trí giữa nguồn laze giao động và máy phát dòng.

Khía cạnh 62 theo khía cạnh 61, trong đó thấu kính trường đồng nhất với máy phát dòng.

Khía cạnh 63 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 55-62, trong đó máy phát dòng được lắp trong cảm biến chuyển vị laze.

Khía cạnh 64 theo khía cạnh 63, trong đó cảm biến chuyển vị laze được nối vận hành với bộ xử lý hệ thống thị giác.

Khía cạnh 65 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 55-59 và 61-64, trong đó máy phát dòng bao gồm thành phần quang học có ít nhất một trong số bộ khuếch tán tuyến tính, ảnh toàn ký và mảng hình trụ.

Khía cạnh 66 theo khía cạnh 65, trong đó máy phát dòng chiếu dòng trong mô hình không liên khối.

Khía cạnh 67 theo khía cạnh 66, trong đó mô hình không liên khối tạo thành ít nhất một trong số các chấm và đoạn dòng được phân tách bằng các khe không được chiếu sáng.

Trong một số phương án, phương pháp tạo dòng với đốm giảm có thể được thực hiện theo các khía cạnh dưới đây.

Theo khía cạnh chung 68, phương pháp bao gồm các bước:

làm giao động nguồn laze ở dạng chùm tia chuẩn trực trong chuyển động quét tuần hoàn trong mặt phẳng; và

truyền chùm tia chuẩn trực qua máy phát dòng và lên bề mặt làm việc dưới dạng dòng.

Khía cạnh 69 theo khía cạnh 68, trong đó bước làm giao động bao gồm bước chiếu nguồn chùm tia laze đứng yên vào bộ làm lệch chùm tia dịch chuyển theo chu trình.

Khía cạnh 70 theo khía cạnh 68 hoặc 69, trong đó bước truyền bao gồm bước đưa chùm tia chuẩn trực qua thấu kính trường nằm phù hợp với máy phát dòng.

Khía cạnh 71 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 68-70, trong đó bước truyền bao gồm bước đưa chùm tia chuẩn trực qua ít nhất một trong số bộ khuếch tán tuyến tính, ảnh toàn ký và mảng hình trụ.

Khía cạnh 72 theo một bất kỳ trong số các khía cạnh 68-71 còn bao gồm bước nhận ánh sáng phản chiếu từ bề mặt làm việc bao gồm vạch trong cảm biến hệ thống thị giác và xử lý dữ liệu ảnh được tạo bằng cảm biến hệ thống thị giác.

Trong một số phương án, hệ thống làm giảm ít nhất một trong số hiệu ứng chấm lốm đốm và hiệu ứng nhấp nháy trên dòng được chiếu trên bề mặt có thể được tạo kết cấu theo các khía cạnh dưới đây.

Theo khía cạnh chung 73, hệ thống bao gồm:

nguồn sáng chuẩn trực;

thành phần quang học tạo ra quạt ánh sáng trong một hoặc nhiều góc định trước ở mỗi bên của đường trục quang trung tâm; và

máy phát dòng mà quạt đi qua đó được bố trí giữa thành phần quang học và bề mặt.

Khía cạnh 74 theo khía cạnh 73, trong đó thành phần quang học bao gồm ít nhất một trong số gương kiểu MEMS, bộ làm lệch mạch rắn và thấu kính Powell.

Khía cạnh 75 theo khía cạnh 73 hoặc 74, trong đó nguồn sáng chuẩn trực là laze.

VIII. Kết luận

Rõ ràng là hệ thống tạo dòng được mô tả ở trên với đốm giảm sẽ tạo ra dòng chiếu được cải thiện dùng trong nhiều nhiệm vụ bao gồm cảm biến chuyển vị 3D và các vận hành hệ thống thị giác có liên quan. Việc sử dụng bộ làm lệch chùm tia hoặc cơ cấu khác để làm giao động theo chu kỳ chùm tia nguồn và bộ khuếch tán tuyến tính để tạo ra dòng sẽ loại trừ có hiệu quả việc sử dụng thấu kính Powell hoặc kiểu kính quang tạo dòng khác. Điều này có ưu điểm là giảm giá thành hệ thống và cải thiện đáng kể chất lượng dòng được chiếu và tạo ảnh. Việc sử dụng laze quét 2D theo các phương án nhất định cũng loại trừ có hiệu quả nhu cầu về các thành phần tạo chuyển động riêng như giá động, băng tải, v.v. để quét vật thể. Cũng như vậy, bằng cách sử dụng laze quét kết hợp với bộ khuếch tán mà hệ thống sẽ xóa có hiệu quả các khuyết tật do vật thể lạ bất kỳ như bụi và chất bẩn trên mặt trong và mặt ngoài của các thành phần quang học. Điều này cho phép thu được chất lượng tốt hơn khi sản xuất DS.

Mặc dù, sáng chế được mô tả chi tiết thông qua các phương án minh họa của sáng chế, nhưng các cải biến và bổ sung khác nhau có thể được thực hiện mà không trệch khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế. Dấu hiệu theo mỗi phương án khác nhau được mô tả ở trên có thể kết hợp với các dấu hiệu theo các phương án được mô tả khác khi thích hợp để cung cấp nhiều kết hợp dấu hiệu trong các phương án mới có liên quan. Hơn nữa, trong khi phần mô tả ở trên mô tả nhiều phương án riêng rẽ của thiết bị và phương pháp theo sáng chế thì những nội dung được mô tả trong bản mô tả này sẽ chỉ có tính chất minh họa cho ứng dụng của các nguyên lý theo sáng chế. Ví dụ, cũng như được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ chỉ hướng và định hướng khác nhau (và các thay đổi ngữ pháp của chúng) như “thẳng đứng”, “nằm ngang”, “lên”, “xuống”, “đáy”, “đỉnh”, “bên”, “trước”, “sau”, “bên trái”, “bên phải”, “tiền”, “lùi” và các thuật ngữ tương tự sẽ chỉ được sử dụng như các quy ước tương đối và không phải là các định hướng tuyệt đối so với hệ tọa độ cố định như hướng tác động của trọng lực. Ngoài ra, nếu thuật ngữ “gần như” hoặc “gần” được sử dụng cho một kết quả xác định, trị số hoặc tính chất cho trước thì nó chỉ lượng nằm trong khoảng làm việc bình thường để đạt được kết quả mong muốn nhưng bao gồm một số thay đổi do độ không chính xác và lỗi vốn có trong dung sai cho phép (ví dụ, 1-2%) của hệ thống. Cũng lưu ý là, khi được sử dụng trong bản mô tả này thì các thuật ngữ “xử lý” và/hoặc “bộ xử lý” cần được hiểu theo nghĩa rộng để bao gồm nhiều chức năng và thành phần dựa vào phần cứng và/hoặc phần mềm điện tử. Hơn nữa, xử lý hoặc bộ xử lý được thể hiện có thể kết hợp với các xử lý

và/hoặc bộ xử lý khác hoặc được chia thành các xử lý và/hoặc bộ xử lý phụ khác nhau. Các xử lý và/hoặc bộ xử lý phụ này có thể được kết hợp khác nhau theo các phương án trong bản mô tả này. Tương tự, được dự tính rõ ràng là chức năng, xử lý và/hoặc bộ xử lý bất kỳ trong bản mô tả này đều có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng, phần mềm điện tử gồm phương tiện đọc được bằng máy tính lâu dài của các lệnh chương trình hoặc kết hợp của phần cứng và phần mềm. Cũng như vậy, khi được sử dụng trong bản mô tả này thì các thuật ngữ “chậm” và “nhanh” khi chúng liên quan đến tốc độ quét sẽ là các thuật ngữ tương đối và không nhằm biểu diễn các khoảng tuyệt đối bất kỳ của vận tốc trừ phi được quy định theo cách khác. Do đó, phần mô tả này được hiểu là được thực hiện chỉ mang tính chất làm ví dụ và không giới hạn phạm vi của sáng chế theo cách khác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị chiếu sáng (200) làm giảm hiệu ứng chấm lốm đốm trong ánh sáng phản chiếu khỏi đích chiếu sáng (120, 130, 290), thiết bị này (200) bao gồm:

nguồn sáng (150, 210) được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng kết hợp (152, 212);

bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270) được bố trí trên quang trình giữa đích chiếu sáng (120+130, 290) và nguồn sáng (150, 210), bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270) được tạo kết cấu để khuếch tán ánh sáng kết hợp (152, 212) thành ánh sáng khuếch tán (330F, 340F, 350F) phát triển theo một chiều qua ít nhất một phần của đích chiếu sáng (120+130, 290), có thời gian lộ sáng liên quan để chiếu đích chiếu sáng (120+130, 290) bằng ánh sáng khuếch tán (330F, 340F, 350F), trong đó ánh sáng khuếch tán (330F, 340F, 350F) tạo thành quạt ánh sáng phẳng (158, 280) thường không mở rộng theo hướng vuông góc với một chiều này;

bộ làm lệch chùm tia (153, 220) được bố trí giữa nguồn sáng (150, 210) và bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270) trên quang trình;

thấu kính hình trụ (156, 250) được bố trí trên quang trình và được tạo kết cấu để vận hành như một thấu kính trường, trong đó thấu kính hình trụ (156, 250) khác biệt với bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270), và trong đó thấu kính hình trụ (156, 250) được bố trí trong quang trình giữa bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270) và bộ làm lệch chùm tia (153, 220) và truyền ánh sáng kết hợp (152, 212) tới bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270); và

bộ điều khiển (155, 240) liên kết với bộ làm lệch chùm tia (153, 220);

trong đó bộ điều khiển (155, 240) được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia (153, 220) để định hướng ánh sáng kết hợp (152, 212) tới bộ làm lệch chùm tia (153, 220) để quét qua các vị trí khác nhau trên bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270) trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng (120+130, 290) bằng ánh sáng khuếch tán (330F, 340F, 350F);

trong đó các vị trí khác nhau kéo dài qua khoảng cách ngang qua bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270) để tạo ra các mô hình lốm đốm không đủ tương quan ở cảm biến

ảnh (164) trong ánh sáng phản chiếu từ phần giao (159, 260) của quạt ánh sáng phẳng (158, 280) với đích chiếu sáng (120+130, 290) sao cho các mô hình lôm đôm không tương quan tăng theo cách rời rạc khi được tạo ảnh bằng cảm biến ảnh (164) trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng (120+130, 290) bằng ánh sáng khuếch tán (330F, 340F, 350F) để về cơ bản lấy trung bình thành dòng nhẵn;

trong đó thấu kính hình trụ được tạo kết cấu để duy trì phần giao (159, 260) của quạt ánh sáng phẳng (158, 280) với đích chiếu sáng (120+130, 290) về cơ bản cố định trên đích chiếu sáng (120+130, 290).

2. Thiết bị chiếu sáng (200) theo điểm 1, trong đó nguồn sáng (150, 210) bao gồm nguồn phát tia laze.

3. Thiết bị chiếu sáng (200) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ làm lệch chùm tia (153, 220) bao gồm gương kiểu hệ thống vi điện cơ (MEMS).

4. Thiết bị chiếu sáng (200) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ làm lệch chùm tia (153, 220) bao gồm thiết bị điều biến âm quang (AOM).

5. Thiết bị chiếu sáng (200) theo điểm 1, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270) bao gồm bộ khuếch tán được thiết kế với biên dạng cường độ đỉnh phẳng dọc theo một chiều.

6. Thiết bị chiếu sáng (200) theo điểm 1, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270) bao gồm cách tử nhiễu xạ di tần với dải quang phổ tự do (FSR) gây ra khoảng cách vạch nhiễu xạ trong quạt ánh sáng phẳng (158, 280) để thay đổi theo góc quét của ánh sáng kết hợp (152, 212) tới bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270).

7. Thiết bị chiếu sáng (200) theo điểm 1, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270) bao gồm

ảnh toàn ký, trong đó tùy ý ảnh toàn ký được cấu hình để chiếu quạt ánh sáng phẳng (158, 280) lên đích chiếu sáng (120+130, 290) theo mô hình không liên tục (650, 700), trong đó mô hình không liên tục (650, 700) bao gồm ít nhất một trong số các chấm, và các đoạn dòng được phân tách (652) bằng các khe không được chiếu sáng (654), hoặc mảng hình trụ.

8. Thiết bị chiếu sáng (200) theo điểm 1, trong đó bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270) là đứng yên so với phần đế của bộ làm lệch chùm tia (153, 220), và

bộ điều khiển (155, 240) được tạo kết cấu để vận hành bộ làm lệch chùm tia (153, 220) để định hướng ánh sáng kết hợp (152, 212) khi quét trái-phải-trái theo chu trình so với bộ khuếch tán tuyến tính (157, 270), sao cho ánh sáng kết hợp (152, 212) được hướng qua hoặc nửa trái-phải hoặc nửa phải-trái của việc quét trái-phải-trái trong thời gian lộ sáng để chiếu đích chiếu sáng (120+130, 290) bằng ánh sáng khuếch tán (330F, 340F, 350F).

9. Hệ thống xác định chuyển vị bằng laze (110) bao gồm:

thiết bị chiếu sáng (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8;

bộ xử lý hệ thống thị giác (180) liên kết với thiết bị chiếu sáng (200); và

cụm camera (160) liên kết với bộ xử lý hệ thống thị giác (180).

10. Hệ thống xác định chuyển vị bằng laze (110) theo điểm 9, trong đó cụm camera (160) được tạo kết cấu để

thu thập ánh sáng phản chiếu từ phần giao (159, 260) của quạt ánh sáng phẳng (158, 280) với đích chiếu sáng (120+130, 290), và

tạo dữ liệu ảnh từ ánh sáng thu thập được.

11. Hệ thống xác định chuyển vị bằng laze (110) theo điểm 10, trong đó bộ xử lý hệ thống thị giác (180) được tạo kết cấu để

nhận dữ liệu ảnh từ cụm camera (160), và

xử lý dữ liệu ảnh để thực hiện ít nhất một trong hai việc là xác định và kiểm tra trên vùng đích chiếu sáng (120+130, 290).

12. Hệ thống xác định chuyển vị bằng laze (110) theo điểm 9, trong đó cụm camera (160) bao gồm cảm biến ảnh (164) với mặt phẳng quang thứ nhất và cụm thấu kính (162) với mặt phẳng quang thứ hai không song song với mặt phẳng quang thứ nhất, mỗi mặt

phẳng này được định hướng theo nguyên lý Scheimpflug so với quạt ánh sáng phẳng (158, 280).

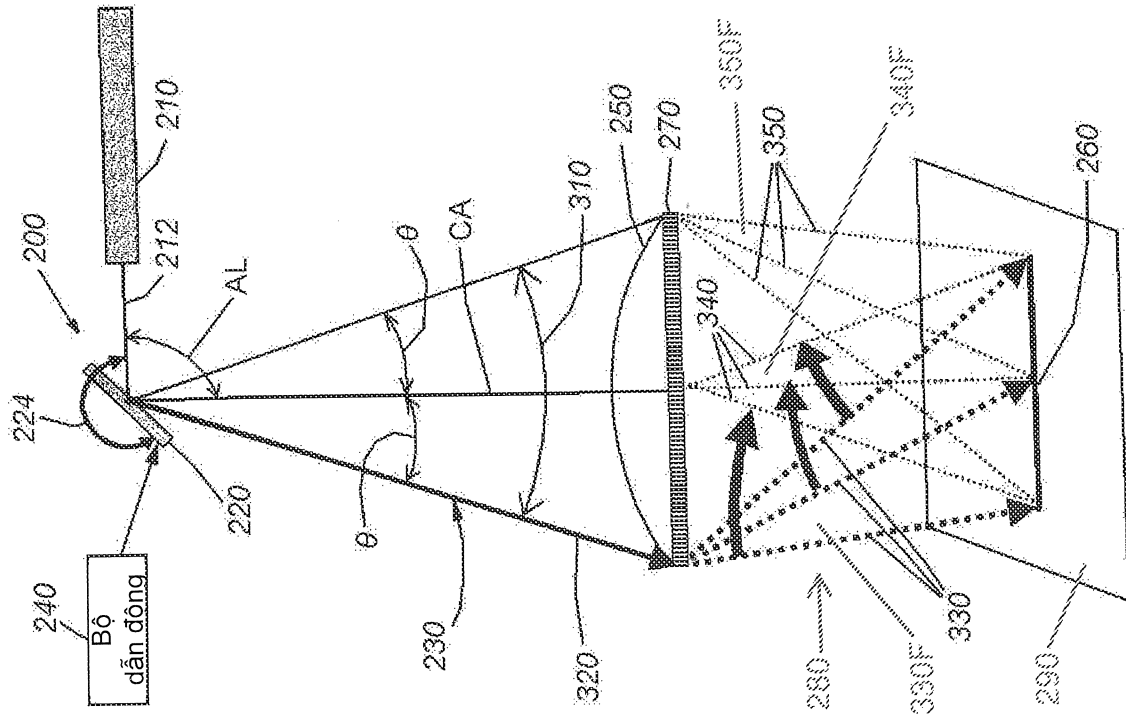


Fig. 3

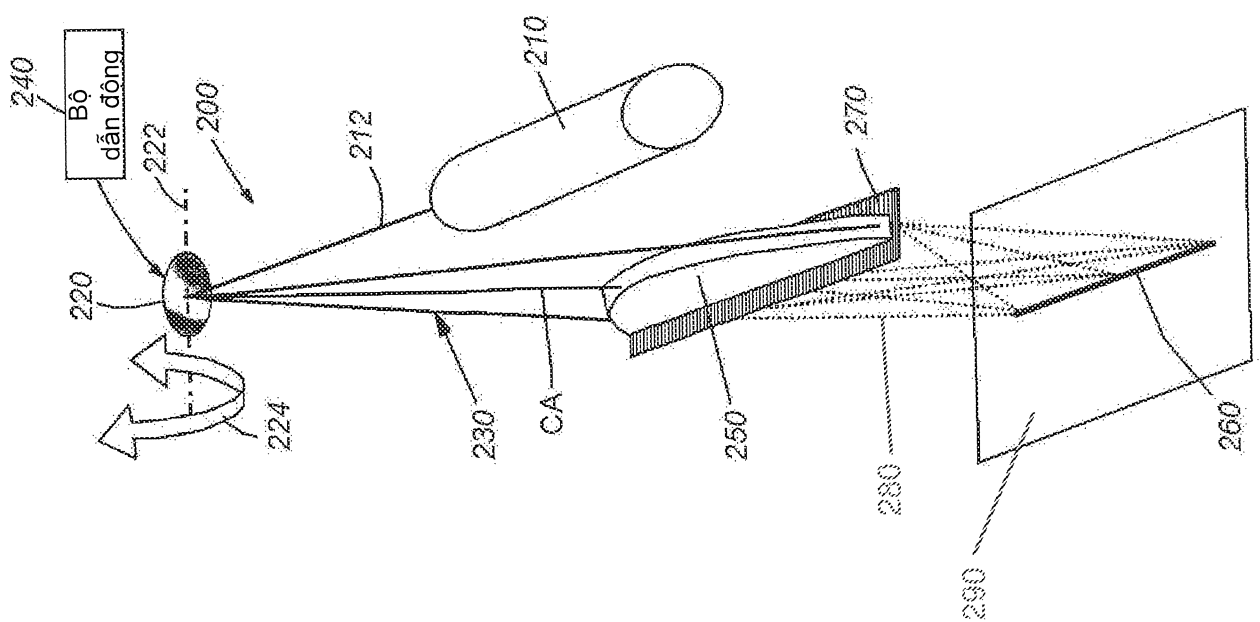
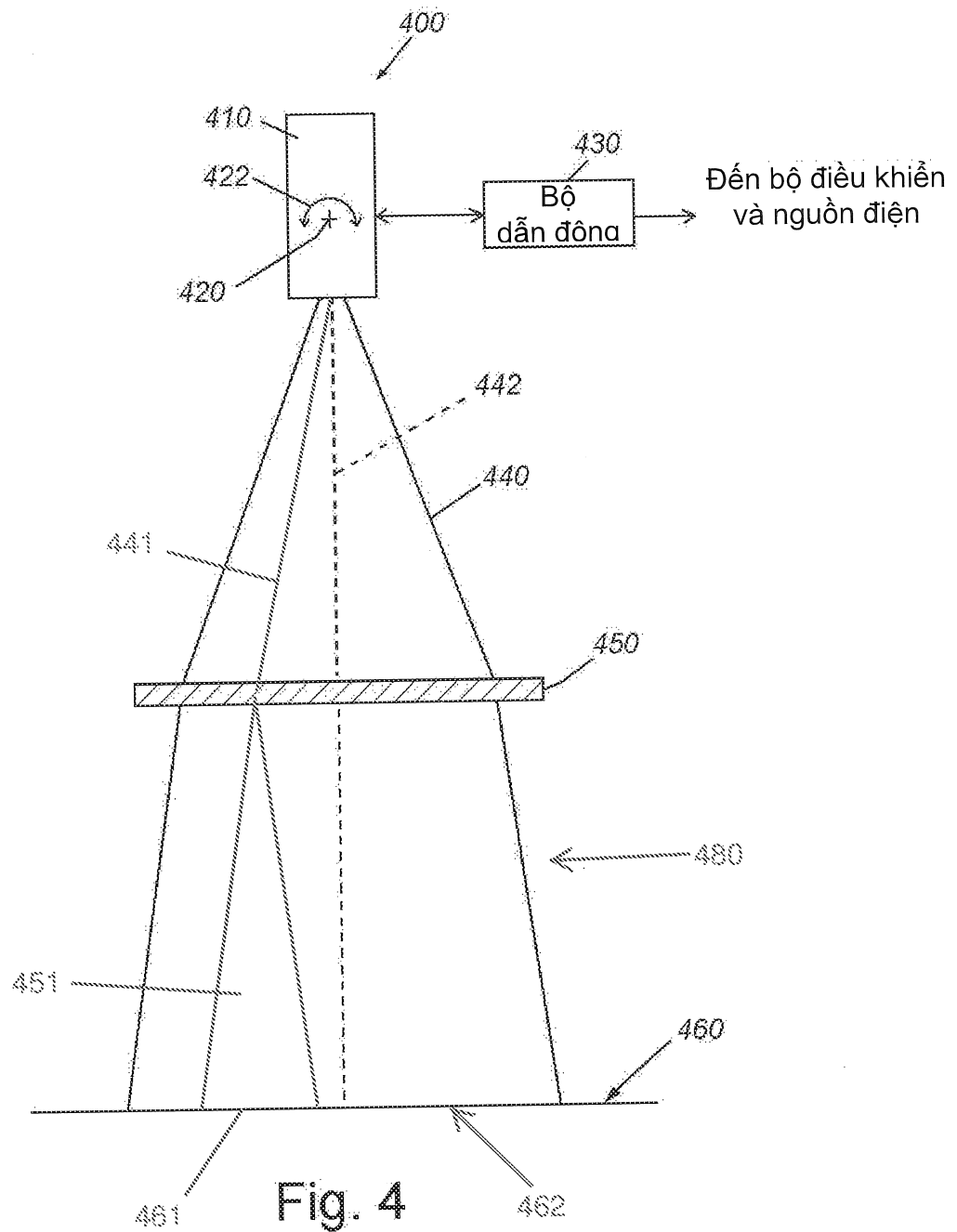


Fig. 2

3/15



5/15

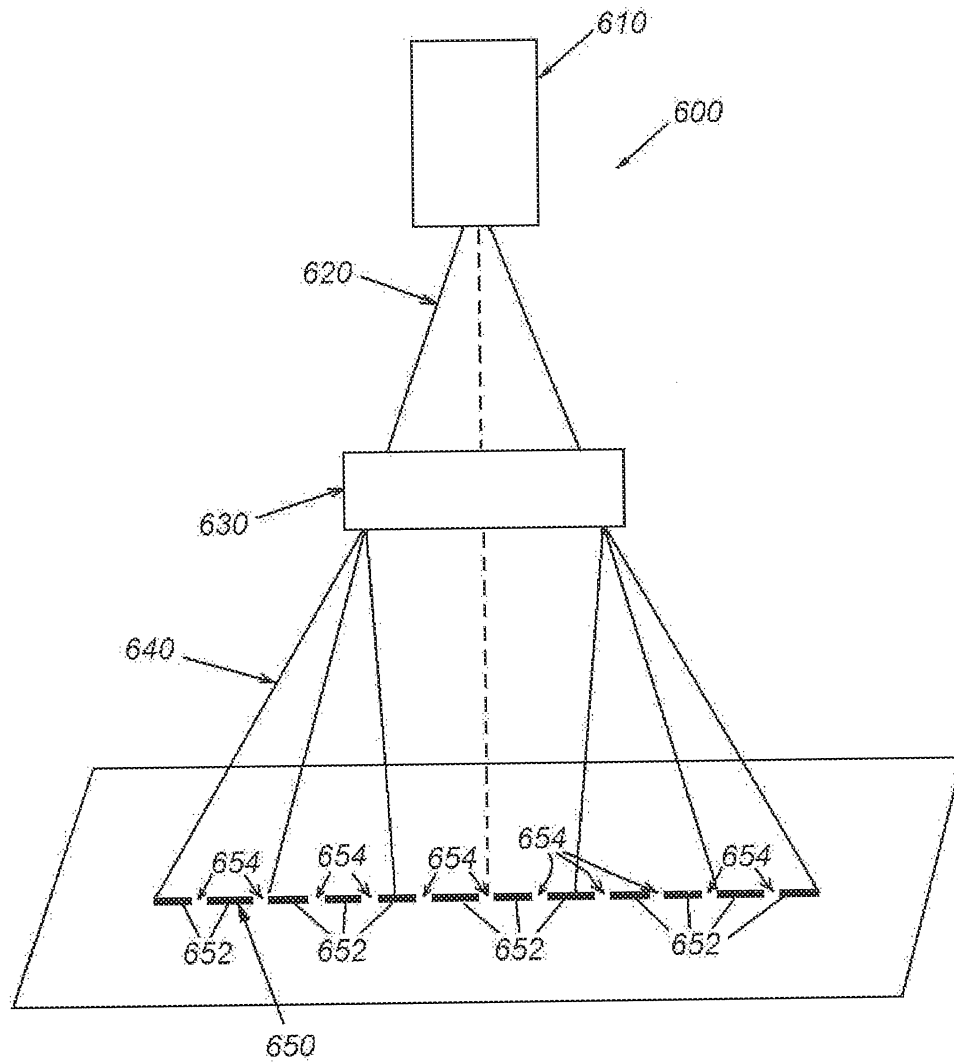


Fig. 6

6/15

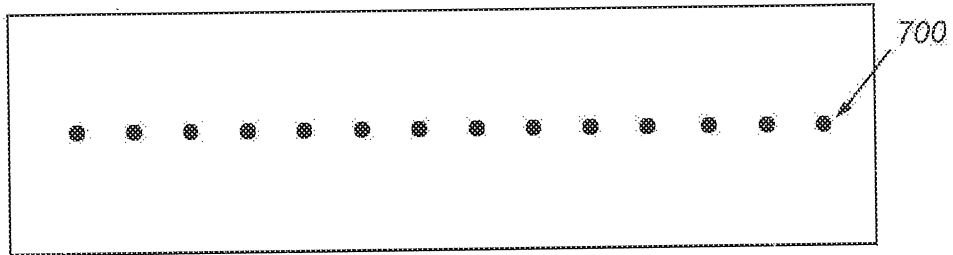


Fig. 7

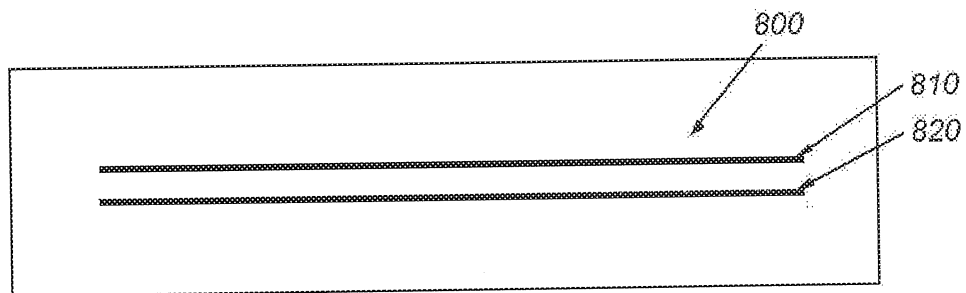


Fig. 8

7/15

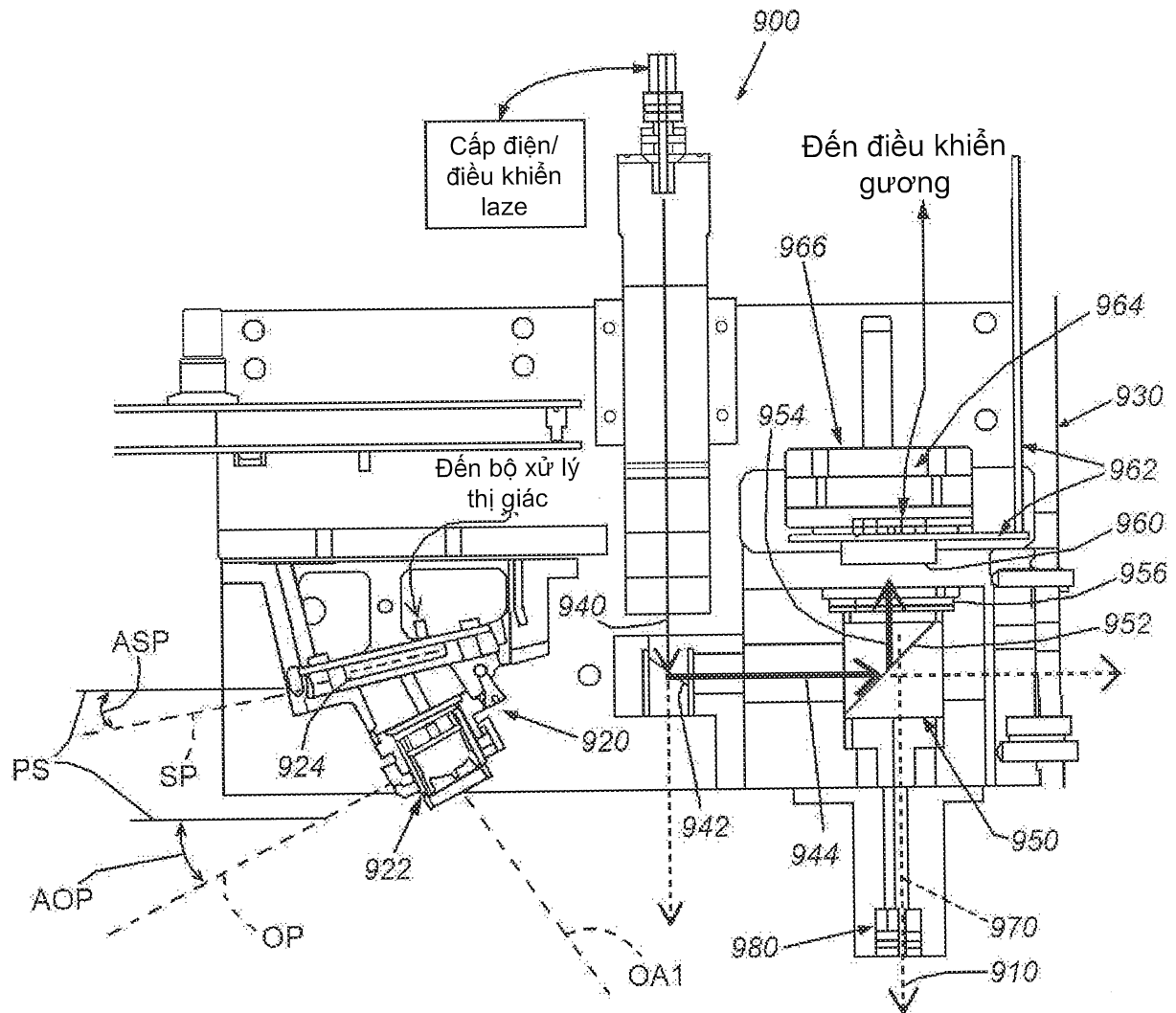


Fig. 9

8/15

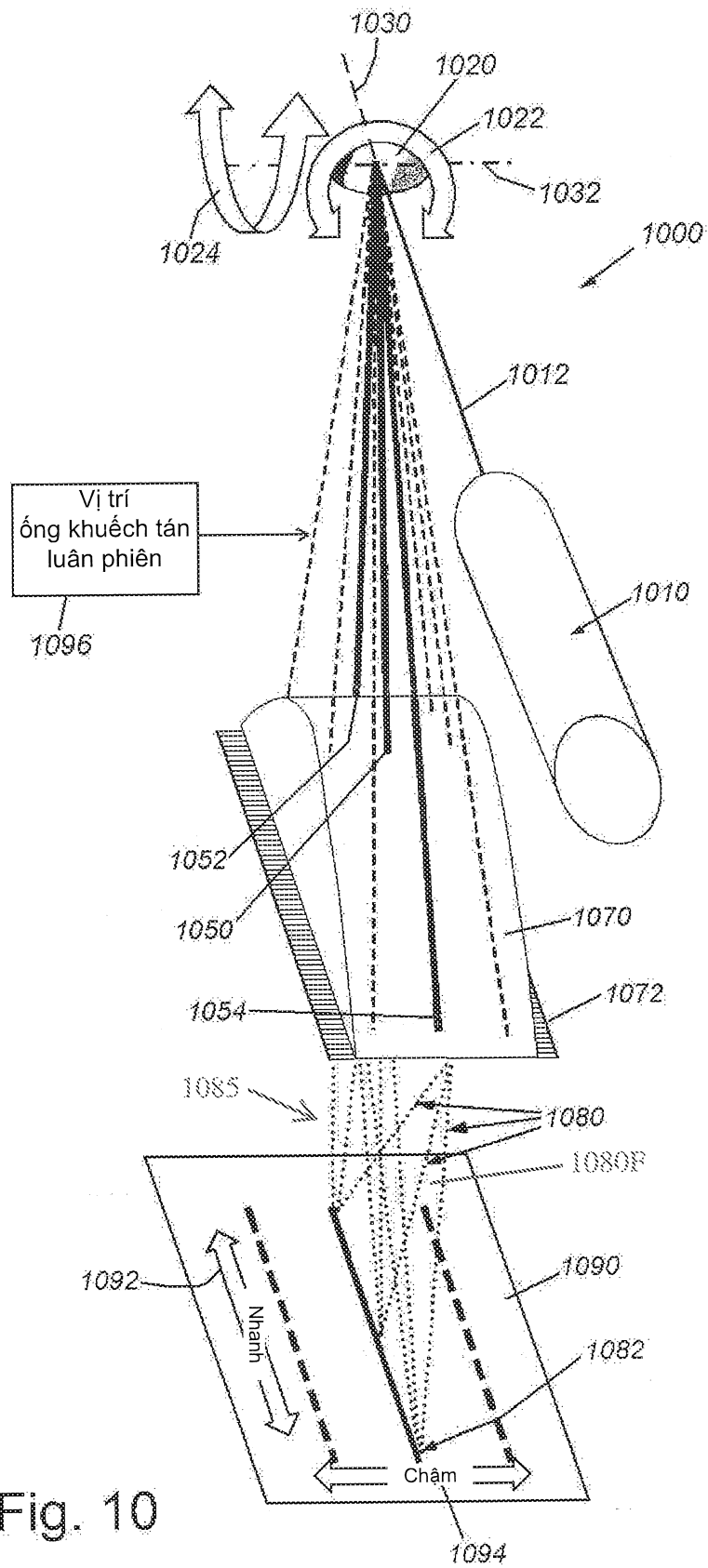


Fig. 10

9/15

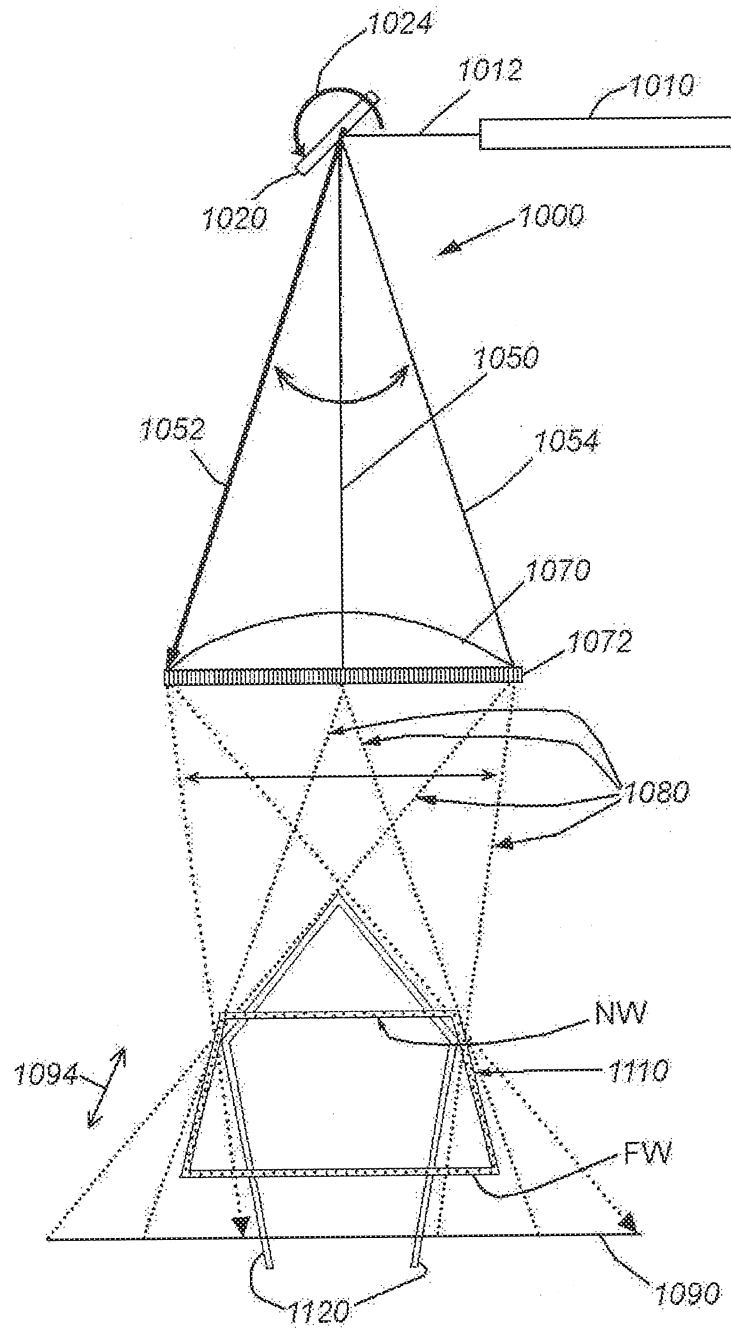


Fig. 11

10/15

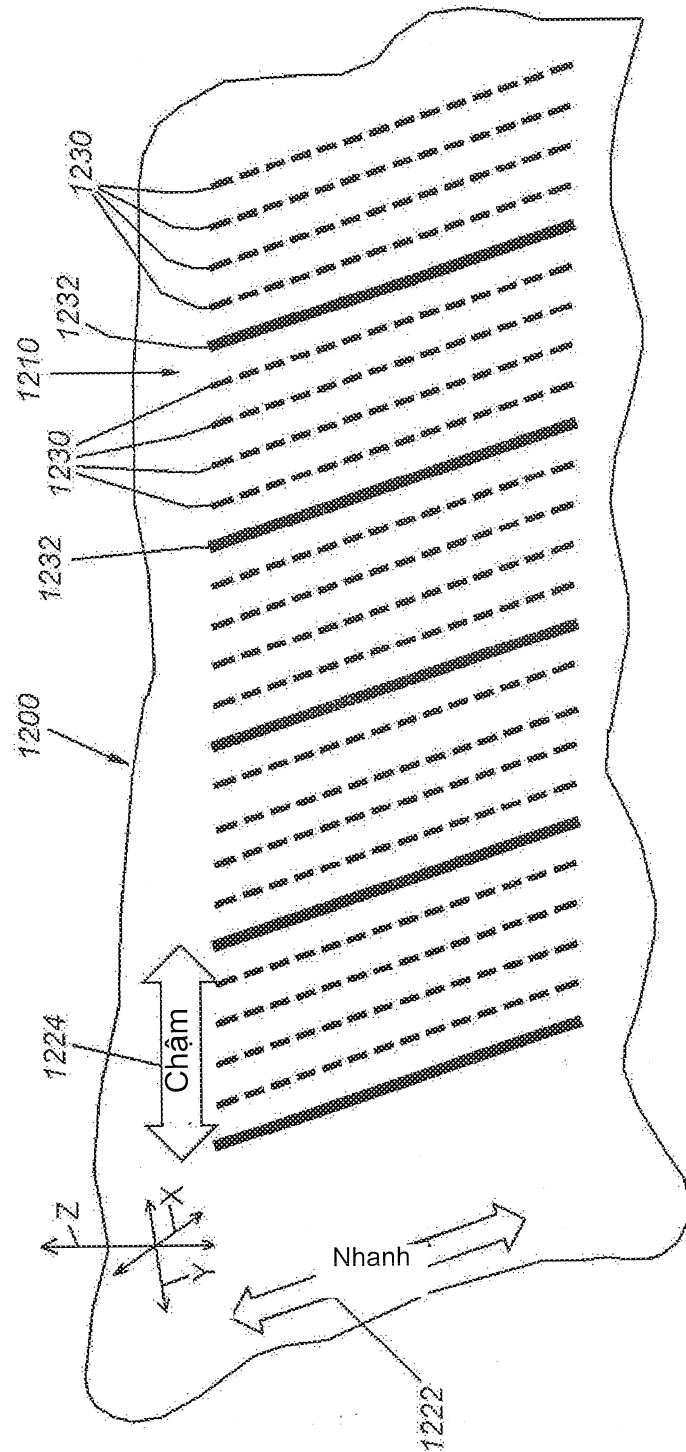


Fig. 12

11/15

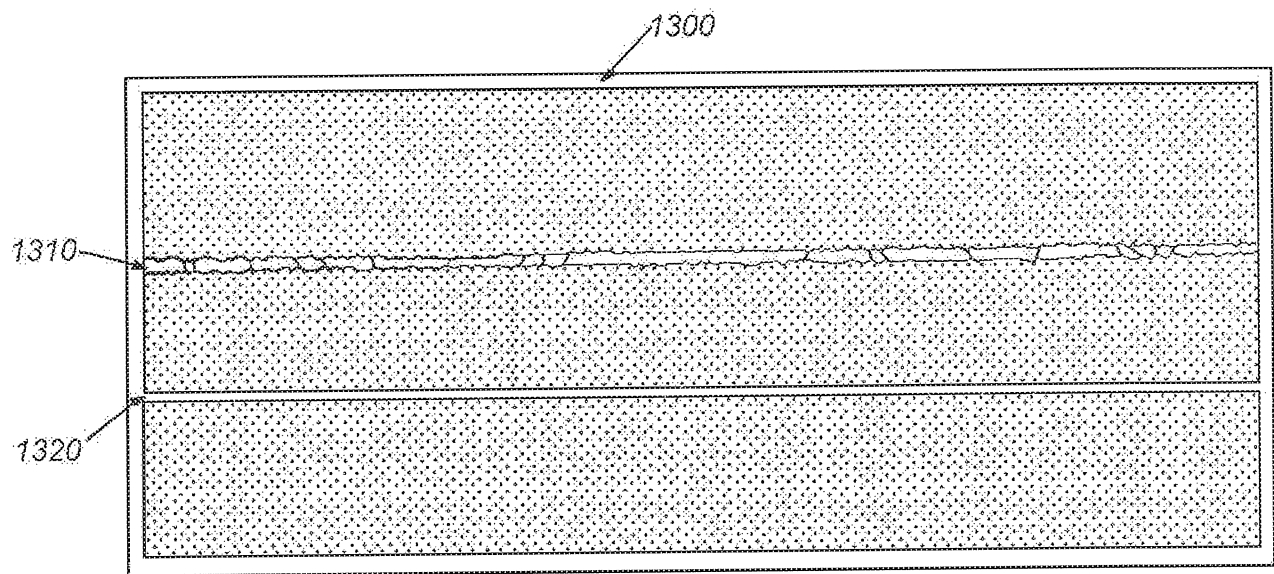


Fig. 13

12/15

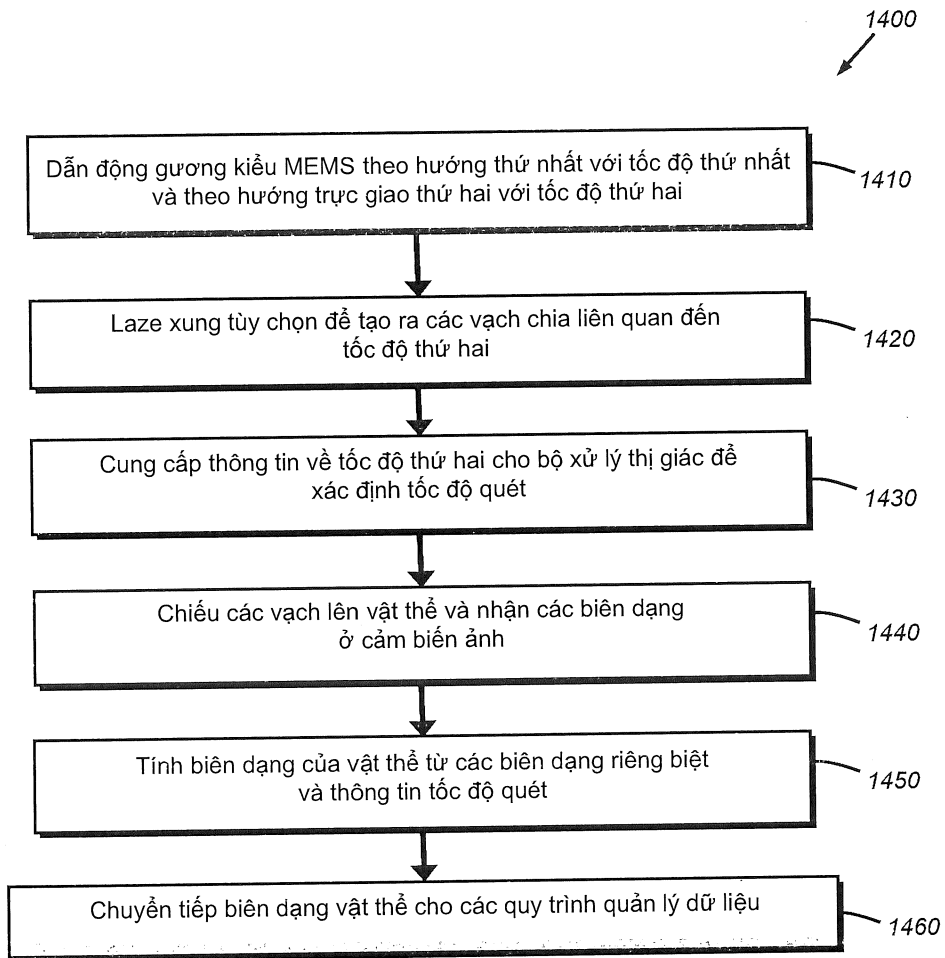


Fig. 14

13/15

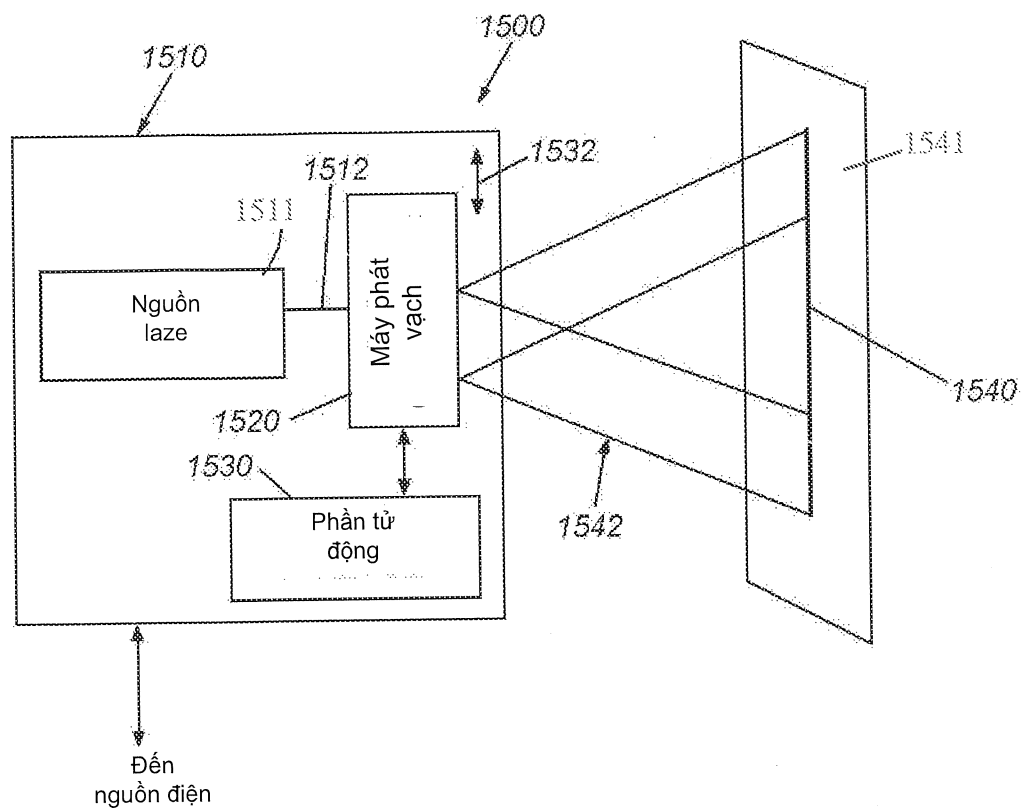


Fig. 15

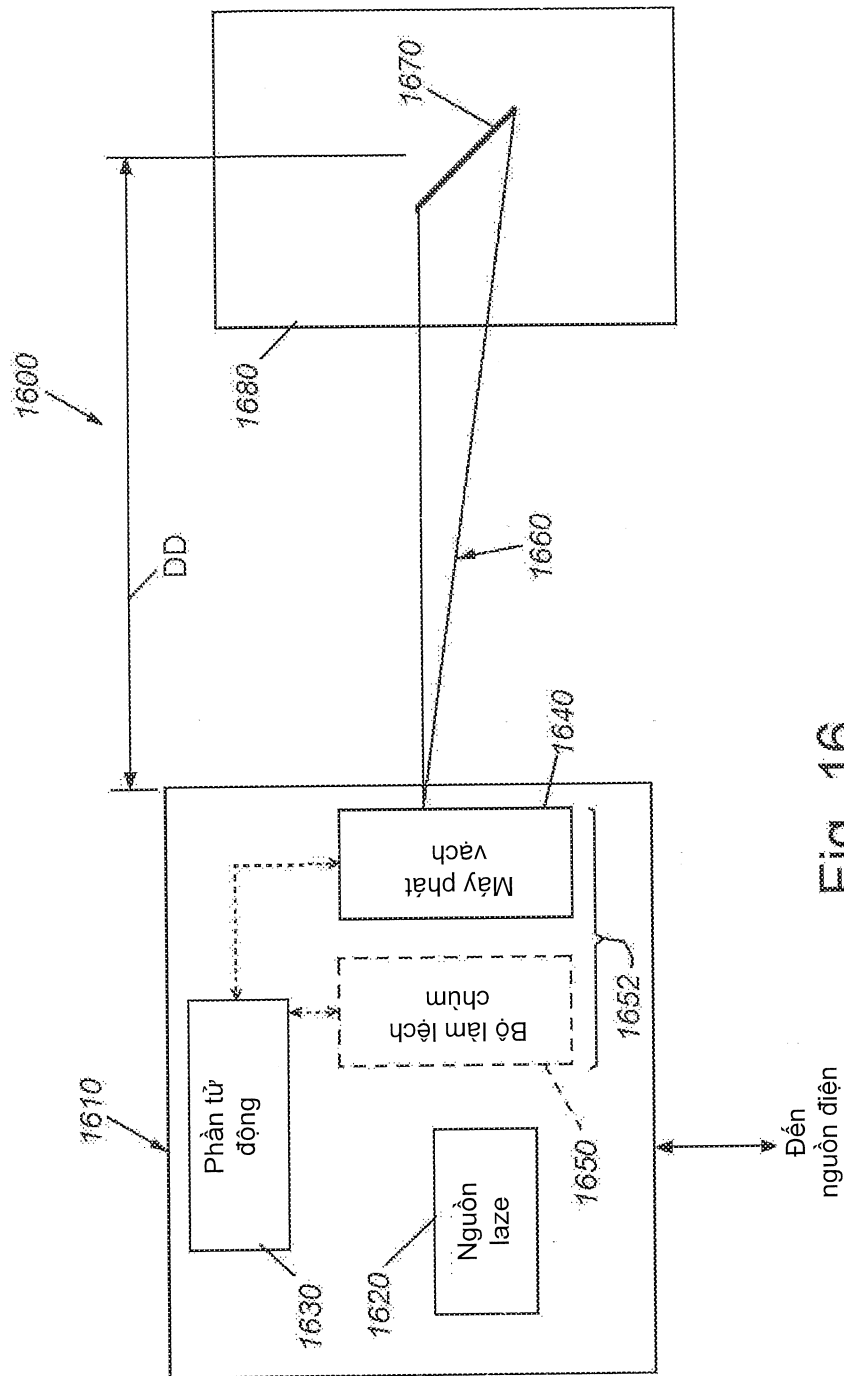


Fig. 16

15/15

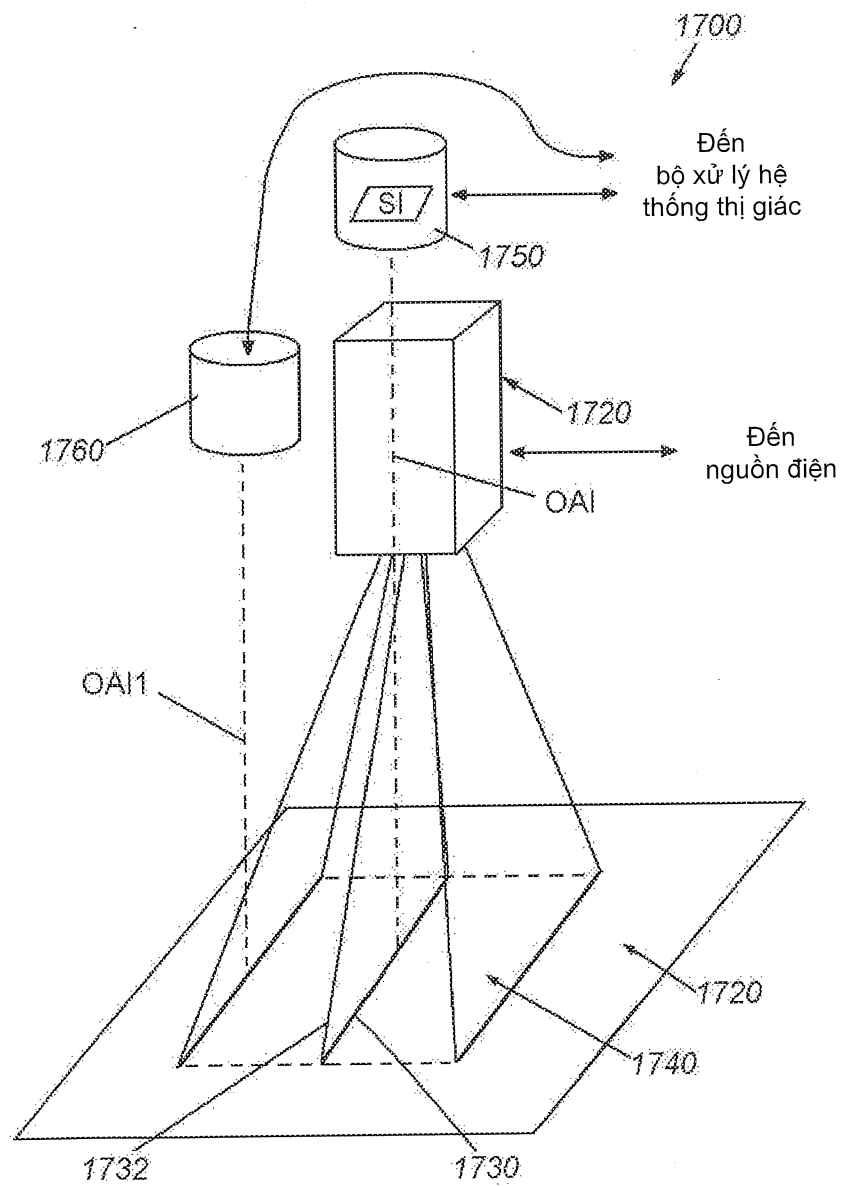


Fig. 17