



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

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

(11)



1-0053279

(51)^{2022.01} G03F 7/20; G03F 9/00; G03F 7/00

(13) B

(21) 1-2023-02457

(22) 15/09/2021

(86) PCT/DE2021/100762 15/09/2021

(87) WO 2022/057981 24/03/2022

(30) 10 2020 124 006.6 15/09/2020 DE

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/07/2023 424A

(73) LASER IMAGING SYSTEMS GMBH (DE)

Friedrich-Hund-Strasse 3, D-07745 Jena, Germany

(72) SCHWARZ, Christian (DE); BURGHOF, Jonas (DE); HEINEMANN, Stefan (DE);
WAGNER, Holger (DE); RÜCKER, Steffen (DE); JUGEL, Frank (DE).

(74) Công ty TNHH dịch vụ sở hữu trí tuệ DREWMARKS (DREWMARKS CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP KIỂM SOÁT PHƠI SÁNG TRONG PHƠI SÁNG
TRỰC TIẾP BẰNG QUANG KHẮC CỦA CÁC CẤU TRÚC HAI CHIỀU TRONG
CÁC LỚP PHỦ NHẠY QUANG TRÊN PHẦN NỀN

(21) 1-2023-02457

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp kiểm soát phơi sáng trong các quy trình phơi sáng trực tiếp bằng quang khắc cho các cấu trúc hai chiều trong các lớp phủ nhạy quang, phương pháp này chuyển đổi dữ liệu ghi nhận thành dữ liệu phơi sáng trực tiếp. Mục đích của sáng chế, là tìm ra cách kiểm soát phơi sáng được cải thiện trong các phương pháp phơi sáng trực tiếp cho các cấu trúc hai chiều trong các lớp nhạy quang mà cho phép ghi nhận các dấu mực tiêu độc lập với các vị trí được xác định của các dấu mực tiêu, được đáp ứng theo sáng chế ở chỗ các máy ảnh hướng tâm được bố trí trong bộ phận ghi nhận (1) theo sự căn chỉnh tuyến tính ngang với chuyển động một chiều của phần nền (2) để tạo thành khu vực quét tuyến tính không có khoảng trống (23) trên chiều rộng được định trước của phần nền (2). Các góc ngắm của các máy ảnh hướng tâm liền kề có vùng chồng chéo dọc theo khu vực quét tuyến tính (23) trong đó các ảnh chụp dư của phần nền (2) của các máy ảnh (11) liền kề là có thể phát hiện, và bộ phận tính toán (5) có phương tiện để tính toán vị trí của các dấu mực tiêu từ các ảnh chụp dư của các máy ảnh hướng tâm liền kề, sử dụng thêm vị trí chiều cao của các dấu mực tiêu được xác định bằng phép đặc tam giác khoảng cách của bề mặt phần nền (21).

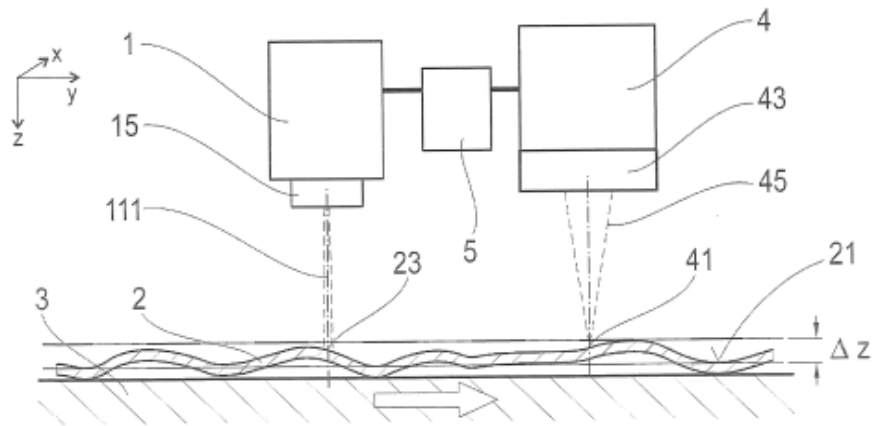


Fig. 6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị kiểm soát phơi sáng trong các quy trình phơi sáng trực tiếp bằng quang khắc cho các cấu trúc hai chiều trong các lớp phủ nhạy quang, tốt hơn là trên bảng mạch in, phần nền hiển thị hoặc lát bán dẫn, và đề cập đến phương pháp chuyển đổi dữ liệu ghi nhận thành dữ liệu phơi sáng trực tiếp, đặc biệt đối với điều chỉnh ghi nhận thành các phần nền không đồng đều và sự chuyển đổi của chúng như là kết quả của ghi nhận "đang hoạt động".

Ghi nhận "đang hoạt động" như được sử dụng ở đây có nghĩa là dữ liệu vị trí của các dấu mục tiêu và, theo đó, vị trí của phần nền sẽ được xử lý và độ không đồng đều của chúng được phát hiện liên tục trực tiếp trong chuyển động liên tục của phần nền và được cung cấp cho việc căn chỉnh mẫu phơi sáng với phần nền bằng cách điều chỉnh dữ liệu phơi sáng cho sự phơi sáng trực tiếp ngay sau đó. Lĩnh vực ứng dụng của sáng chế cụ thể là trong ngành công nghiệp điện tử và công nghiệp bán dẫn trong sản xuất bảng mạch in, màn hình và chip.

Các hệ thống phơi sáng dành cho các phôi gia công hình đĩa hoặc hình tấm có thể viết hoa văn được định trước trên đối tượng phơi sáng bằng bức xạ điện từ, chủ yếu ở vùng phổ khả kiến hoặc cực tím, bằng chùm tia laze hoặc bằng chùm tia điện tử hoặc chùm hạt đã được biết đến từ các giải pháp kỹ thuật trước đó. Sự phơi sáng được bắt đầu sau lần đầu tiên tạo ra mối quan hệ vị trí chính xác giữa đối tượng phơi sáng với các dấu (dấu mục tiêu hoặc mục tiêu) nằm trên đó và mẫu được định trước được lưu trữ trong thiết bị phơi sáng. Để đạt được điều này, các dấu mục tiêu nằm trên đối tượng phơi sáng được phát hiện bởi một hoặc nhiều máy ảnh và đối tượng phơi sáng và mẫu phơi sáng được căn chỉnh với nhau ở phía trước hoặc bên trong khu vực phơi sáng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các quy trình phơi sáng được thực hiện với độ chính xác không gian cao và thời gian xử lý và căn chỉnh các phôi hình tấm cần thiết cho các quy trình phơi sáng này là các yếu tố hạn chế để tăng năng suất cho việc tạo ra các dấu vết dẫn điện hoặc các cấu

trúc điện tử rất nhỏ trên các phần nền dạng tấm chẳng hạn như bảng mạch in, phần nền hiển thị hoặc lát bán dẫn. Vì lý do này, đã cố gắng thực hiện các bước xử lý và các bước phơi sáng theo cách chồng chéo hoặc đồng thời và để giảm thời gian nhàn rỗi trong quy trình phơi sáng với mặt trước và mặt sau được phơi sáng theo cách mong muốn trong cùng một thiết bị. Các giải pháp này được bộc lộ, ví dụ, trong EP 0 951 054 A1, EP 0 722 123 B1, US 6 806 945 B2 và JP 2010-181519 A.

Thách thức khác trong quy trình phơi sáng trực tiếp bao gồm việc cho phép ghi nhận độc lập từ loại, số lượng và vị trí của các dấu mục tiêu (mục tiêu) trên đối tượng phơi sáng và không phụ thuộc vào độ lệch chiều cao trên bề mặt đối tượng.

Giải pháp để phát hiện địa hình bề mặt được biết đến từ WO 2016/115536 A2, trong đó mẫu hai chiều đã biết được chiếu lên hoặc áp dụng cho bề mặt và được chụp hai chiều cùng với bề mặt, và hình dạng ba chiều của bề mặt. Bề mặt được xác định dựa trên sự biến dạng của mẫu thông qua sự không đồng đều trên bề mặt. Tuy nhiên, do độ phân giải hạn chế, phương pháp này không phù hợp để phát hiện các bất thường ít có tính phân biệt.

EP 0 954 768 B1 mô tả thiết bị để điều chỉnh trên các bề mặt của lát bán dẫn, trong đó địa hình bề mặt thực tế của lát bán dẫn được chụp lại trước khi phơi sáng trong trạng thái thiết bị phơi sáng. Với mục đích này, bề mặt được phát hiện bởi cảm biến khoảng cách theo hai chiều dưới dạng thông tin chiều cao và các mức biến thiên chiều cao định kỳ sau đó được xác định và lưu trữ. Dựa trên các mức biến thiên chiều cao định kỳ đã xác định, vị trí tiêu điểm tối ưu hóa cho quang học phơi sáng được xác định cho các vùng con của bề mặt lát bán dẫn sẽ được phơi sáng và lát bán dẫn được căn chỉnh tương ứng. Việc thu thập thông tin chiều cao tốn thời gian bằng cảm biến khoảng cách và việc căn chỉnh tiếp theo của lát bán dẫn là không có lợi.

WO 03/094582 A2 bộc lộ sự kiểm soát ghi nhận khác đối với sự phơi sáng của phần nền, đặc biệt là khi phơi sáng trực tiếp bằng laser trên PCB (printed circuit board - bảng mạch in) nhiều lớp trong đó hình ảnh kiểm soát kỹ thuật số được tạo ra bằng cách sửa đổi không đồng nhất biểu diễn của mạch điện theo cách sao cho mẫu mạch điện được in trên phần nền bằng cách sử dụng hình ảnh kiểm soát kỹ thuật số khớp chính xác với phần mạch đã có sẵn. Để đạt được điều này, việc ghi nhận các dấu hiệu tham chiếu đã chọn được thực hiện trên cấu trúc thực tế hiện có. Dựa trên sự khác biệt giữa vị trí

thực tế và vị trí tham chiếu theo các hướng không gian, cấu trúc tham chiếu được phơi sáng được hiệu chỉnh để quá trình phơi sáng được thực hiện bằng màn quét được sửa đổi. Vì máy ảnh được lắp đặt trong đầu phơi sáng được sử dụng để ghi nhận, mọi dấu hiệu tham chiếu phải được tiếp cận bằng các chuyển động tương đối giữa phần nền và đầu quét theo cách không có lợi.

Được biết đến từ DE 10 2018 132 001 A1 là thiết bị để xử lý các phôi dạng tấm có năng suất phôi cao để sử dụng khi phơi sáng trực tiếp với các bảng mạch in trong đó bộ phận ghi nhận được trang bị hai hoặc ba máy ảnh khu vực có thể dịch chuyển theo chiều ngang so với chuyển động của các bảng mạch in để phát hiện các dấu mục tiêu khi vị trí của các dấu mục tiêu trên bảng mạch in đã được biết trước. Các máy ảnh được bố trí luân phiên ở vị trí song song so với đường dẫn xử lý để ghi nhận bảng mạch in với hai bàn được di chuyển trên cùng một hệ thống đường ray nhằm giảm thiểu thời gian chu kỳ để xử lý bảng mạch in bằng cách giảm thời gian xử lý và thời gian nhàn rỗi. Các máy ảnh được bố trí đều đặn dọc theo các khu vực cạnh của bảng mạch in hoặc mạch của tấm bảng PCB trong đó các dấu mục tiêu được dự kiến trước. Việc phát hiện các dấu mục tiêu được định vị tùy ý, mà ngày càng cần thiết trong các bảng mạch in và lát bán dẫn, chỉ khả thi khi năng suất giảm do các chuyển vị máy ảnh cần thiết, và các mức biến thiên chiều cao của bề mặt phần nền hoàn toàn không thể được phát hiện.

EP 2 775 349 A1 mô tả phương pháp xác định vị trí tiêu điểm chính xác trong hệ thống kiểm tra bằng hình ảnh, trong đó xác định sự khác biệt giữa vị trí tiêu điểm của hệ thống kiểm tra và vị trí của đối tượng được kiểm tra. Ảnh của đối tượng được chụp độc lập với vị trí tiêu điểm chính xác. Thuật toán của hệ thống kiểm tra có thể tính toán độ lớn của chênh lệch và hướng của độ lệch giữa vị trí tiêu điểm và vị trí của đối tượng dựa trên các đặc điểm của hình ảnh được chụp bằng cách khớp vị trí của đối tượng với vị trí tiêu điểm của hệ thống kiểm tra tương ứng với sự khác biệt và hướng. Trong phương pháp này, mà được mô tả cho mẫu được hiển vi hóa trong đó tìm thấy các đối tượng đặc trưng khác nhau có thể có độ mở rộng không gian khác nhau và do đó có sự khác biệt đáng kể về chiều cao trên bề mặt được quan sát, cần phải điều chỉnh một lần vị trí tiêu điểm theo thứ tự để có thể phát hiện rõ ràng các đối tượng khác nhau. Việc phát hiện kết cấu chiều cao trên toàn bộ bề mặt không được cung cấp.

Bằng sáng chế Hoa Kỳ 6.245.585 B1 và 6.449.029 B1 mô tả các phương pháp và thiết bị để điều chỉnh vị trí tiêu điểm trong quang khắc của lát bán dẫn. Trước khi phơi sáng, chiều cao của bề mặt được đo theo hướng z trong từng phần nhỏ riêng lẻ của lát bán dẫn sẽ được phơi sáng. Các phần con là các hình chữ nhật được bố trí theo dạng mảnh và được phơi sáng liên tiếp. Sự phản xạ của năm chùm tia laze tới xiên được phát hiện ở bề mặt của mỗi phần con, một trong số đó các chùm tia laze hướng tới trung tâm trong khi bốn chùm tia còn lại lần lượt hướng tới một trong các góc của vùng con. Các giá trị độ lệch mà theo đó vị trí thẳng đứng của từng vùng con lệch khỏi chiều cao tham chiếu có thể được xác định từ vị trí của các phản xạ và góc bề mặt có thể được tính cho từng phần con. Việc căn chỉnh lát bán dẫn sau đó được thực hiện theo các giá trị được lưu trữ trước khi phơi sáng với từng phần con. Việc căn chỉnh được thực hiện bằng các bộ trợ động có thể kiểm soát riêng lẻ theo đó chiều cao và góc được điều chỉnh. Tuy nhiên, chỉ có thể điều chỉnh trung bình trên toàn bộ tiểu vùng cho từng tiểu vùng.

Trong DE 10 2019 128 198.9 không được công bố trước, đã mô tả thiết bị để đưa vào các mẫu trên phần nền liên tục được quán bằng bức xạ trong đó quá trình ghi nhận dấu mục tiêu và phơi sáng mẫu diễn ra trên phần nền liên tục được hướng dẫn chặt chẽ trên trống chế biến. Khi bộ phận ghi nhận và bộ phận xử lý được đặt đối xứng nhau tại trống, mức biến thiên chiều cao của phần nền do độ cong của trống có thể được sử dụng để điều chỉnh và điều tiêu các máy ảnh của bộ phận ghi nhận và của chùm tia xử lý bằng cách di chuyển trống theo chiều dọc so với hướng chuyển động của phần nền. Tuy nhiên, phép đo cường độ lệch tiêu điểm đòi hỏi phải có các phương tiện bổ sung để có thể xác định vị trí tuyệt đối của bề mặt phần nền.

US 2004/0223129 A1 bộc lộ thiết bị phơi sáng để phơi sáng hai chiều vật liệu nhạy quang được di chuyển trong mặt phẳng so với thiết bị phơi sáng có nhiều đầu phơi sáng giống hệt nhau được bố trí trong ma trận. Ánh sáng của nguồn sáng được điều tiết trong mỗi đầu phơi sáng để tạo thành mẫu hai chiều được chiếu lên bề mặt vật liệu để phơi sáng bằng phương tiện quang học từ xa. Để bù cho sự không đồng đều tại các vị trí khác nhau của bề mặt vật liệu, mỗi đầu phơi sáng có cặp lăng kính hình nêm trong đường dẫn chùm tia để điều chỉnh độ dài quang học giữa vật kính và bề mặt vật liệu khi cảm biến khoảng cách phát hiện ra sự không đồng đều do một thay đổi vị trí của bề mặt vật liệu dựa trên bức xạ laser phản xạ. Nhược điểm bao gồm việc theo dõi riêng lẻ cho từng đầu

phoi sáng và trường hình ảnh của chúng dưới dạng phân đoạn hình ảnh riêng lẻ, điều này có thể dẫn đến những thay đổi thất thường về tỷ lệ hình ảnh trong các phân đoạn hình ảnh liên kề.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là tìm ra khả năng mới để cải thiện khả năng kiểm soát phoi sáng trong các phương pháp phoi sáng trực tiếp đối với các cấu trúc hai chiều trong các lớp nhạy quang của bảng mạch in hoặc lát bán dẫn cho phép ghi nhận trực tiếp các dấu mục tiêu độc lập với các vị trí xác định của mục tiêu đánh dấu và tránh việc sử dụng các vật kính viễn tâm đắt tiền. Mục đích được mở rộng bao gồm đạt được sự điều chỉnh linh hoạt của mẫu phoi sáng cũng như độ không đồng đều được xác định của phần nền.

Trong thiết bị để kiểm soát phoi sáng trong trình phoi sáng trực tiếp bằng quang khắc của các cấu trúc hai chiều trong các lớp phủ nhạy quang trên phần nền, bao gồm một bộ phận ghi nhận để ghi nhận các dấu mục tiêu nằm trên bề mặt phần nền, hệ thống bảng di động để đỡ chuyển động một chiều được xác định của phần nền bên dưới bộ phận ghi nhận, bộ phận xử lý có đường dẫn xử lý tuyến tính có thể kiểm soát cho việc xử lý quang khắc của phần nền bằng chùm tia xử lý để đưa vào cấu trúc hai chiều và bộ phận máy tính để kiểm soát sự căn chỉnh giữa đường dẫn xử lý và phần nền bằng sự điều chỉnh cục bộ của sự xử lý quang khắc tùy thuộc vào vị trí của phần nền được xác định bởi các dấu mục tiêu được ghi nhận, mục đích đã nêu ở trên được đáp ứng theo sáng chế ở chỗ nhiều máy ảnh hướng tâm được bố trí trong bộ phận ghi nhận trong sự căn chỉnh tuyến tính ngang với chuyển động một chiều của phần nền để tạo thành khu vực quét tuyến tính không có khoảng trống trên chiều rộng được định trước của phần nền và có các góc ngấm mở rộng theo hướng của khu vực quét tuyến tính, các góc ngấm của các máy ảnh hướng tâm liên kề có vùng chồng chéo dọc theo khu vực quét tuyến tính để phát hiện các ảnh chụp dư của phần nền của các máy ảnh liên kề trong vùng chồng chéo và trong đó, bộ phận máy tính có phương tiện để tính toán vị trí của các dấu mục tiêu từ các ảnh chụp thừa trong vùng chồng chéo của các máy ảnh hướng tâm liên kề, sử dụng thêm vị trí chiều cao của các dấu mục tiêu được xác định bằng phép đặc tam giác khoảng cách của bề mặt phần nền.

Bộ phận ghi nhận được trang bị thuận lợi với nhiều máy ảnh hướng tâm để tạo ra vùng cảm biến không có khoảng trống, liên tục tuyến tính sao cho góc ngấm của các

máy ảnh liền kề có vùng chồng chéo lớn ít nhất bằng một nửa góc ngấm. Bộ phận máy tính được làm thích ứng để xác định các dấu mục tiêu được định vị ở bất kỳ đâu trên chiều rộng của phần nền không phụ thuộc vào vị trí của dấu mục tiêu bên trong các vùng chồng chéo liên tiếp không có khoảng trống của các góc ngấm của các máy ảnh hướng tâm liền kề bằng phép đặc tam giác khoảng cách tại bất kỳ vị trí nào của bề mặt phần nền.

Các máy ảnh tốt hơn là máy ảnh đường thẳng để khu vực quét dạng đường được tạo thành hẹp, không có khoảng trống và có các vùng chồng chéo trên toàn bộ chiều rộng của phần nền thông qua các máy ảnh có chiều dài quét lớn.

Các máy ảnh được hướng trực tiếp vào bề mặt phần nền với các trục quang song song với nhau, các vùng chồng chéo của các góc ngấm của tất cả các máy ảnh có kích thước bằng nhau.

Trong kết cấu thuận lợi khác, hai máy ảnh liền kề được hướng vào bề mặt phần nền với các trục quang nghiêng với nhau, vùng chồng chéo của các góc ngấm của máy ảnh nghiêng so với nhau được điều chỉnh theo cách sao cho góc ngấm của hai máy ảnh trùng nhau hoàn toàn trên bề mặt phần nền.

Vùng chồng chéo được tạo thành bởi các máy ảnh nghiêng so với nhau theo từng cặp liền kề với ít nhất một vùng chồng chéo khác cho đến khi các vùng chồng chéo có phần mở rộng ít nhất tương ứng với chiều rộng của phần nền. Có thể cung cấp sự chồng chéo giữa các cặp máy ảnh nghiêng so với nhau để đảm bảo khu vực quét không có khoảng trống của bộ phận ghi nhận đối với tất cả các mức biến thiên chiều cao cho phép của bề mặt phần nền. Các máy ảnh được đặt nghiêng so với nhau theo cặp tốt nhất nên được bố trí sao cho chúng tuân theo điều kiện Scheimpflug.

Theo kết cấu thuận lợi của sáng chế, bộ phận máy tính còn có sự kiểm soát cho sự theo dõi tiêu điểm nhanh của bộ phận xử lý dọc theo đường dẫn xử lý tùy thuộc vào mức biến thiên chiều cao của bề mặt phần nền, bao gồm tam giác của các dấu mục tiêu hoặc bất kỳ cấu trúc hình ảnh nào của bề mặt phần nền trên cơ sở các ảnh chụp dư trong vùng chồng chéo của các máy ảnh hướng tâm liền kề.

Trong biến thể được ưu tiên khác, bộ phận ghi nhận chỉ có hai máy ảnh hướng tâm để phát hiện các dấu mục tiêu, các máy ảnh này được bố trí trên đường quét nằm ngang với hướng chuyển động của phần nền với vùng chồng chéo bằng từ một phần một trăm

đến một phần ba góc ngắm của máy ảnh khi phần nền, như là phần nền liên tục linh hoạt, được dẫn hướng căng và không có mức biến thiên chiều cao trên hệ thống bảng cuộn, vùng chồng chéo của các góc ngắm của hai máy ảnh được tạo kết cấu sao cho phép đặc tam giác được áp dụng cho mục đích xác định chính xác độ dày của phần nền trong vùng chồng chéo của các góc ngắm trên hệ thống bảng cuộn và có thể được coi là không đổi đối với toàn bộ chiều rộng của hệ thống bảng cuộn.

Hơn nữa, bộ phận ghi nhận nên được trang bị các nguồn sáng để chiếu sáng khu vực quét tuyến tính không có khoảng trống được bố trí sao cho được phân bố đồng đều trong vỏ để thực hiện đường quét được chiếu sáng đồng nhất bằng sự chiếu sáng trường tới hoặc trường sáng. Các nguồn sáng được tạo kết cấu để chiếu sáng liên tục và có sự bố trí để kiểm soát ít nhất một đặc tính bao gồm độ sáng, góc tới hoặc vùng phủ.

Ngoài ra, các nguồn sáng có thể được điều chỉnh để chiếu sáng liên tục nhằm cho phép chụp ảnh bằng cách kiểm soát thời gian tích hợp của các đường cảm biến bằng nguyên lý màn trập điện tử.

Trong cấu trúc được ưu tiên hơn nữa của sáng chế, theo dõi tiêu điểm cho các mức biến thiên chiều cao của phần nền được tích hợp trong bộ phận xử lý. Với tính năng theo dõi tiêu điểm này, các mức biến thiên chiều cao do bộ phận máy tính xác định bằng phép đặc tam giác từ các hình ảnh được chụp dư bởi hai máy ảnh liên kề của bộ phận ghi nhận có thể điều chỉnh theo thời gian thực bằng cách điều chỉnh tiêu điểm nhanh cho từng điểm hình ảnh của bộ phận ghi nhận và tiêu điểm theo dõi có thể kiểm soát dựa trên những thay đổi ở vị trí ống kính, vị trí gương hoặc độ cong của gương.

Sự theo dõi tiêu điểm có thể kiểm soát thuận lợi dựa trên sự thay đổi độ cong của gương ít nhất là theo hướng ngang x so với hướng chuyển động y của phần nền. Sự theo dõi tiêu điểm tốt nhất có thể được kiểm soát riêng biệt dựa trên những thay đổi về độ cong của gương theo hướng chuyển động y của phần nền và độ cong của gương theo hướng ngang x . Theo phương án được ưu tiên, sự theo dõi tiêu điểm là có thể kiểm soát thông qua thay đổi độ cong của gương bằng phần tử áp điện.

Sự theo dõi tiêu điểm có thể được áp dụng một cách thuận lợi dựa trên những thay đổi ở vị trí thấu kính hoặc vị trí gương hoặc độ cong của gương để điều chỉnh độ lệch tiêu điểm phụ thuộc vào hình ảnh của quang học điều tiêu ngược dòng hoặc các thành phần quang học ngược dòng khác do thiết kế quang học hoặc chế tạo quang học.

Mục đích đã nêu ở trên được đáp ứng thêm trong phương pháp kiểm soát phơi sáng trong phơi sáng trực tiếp bằng quang khắc của các cấu trúc hai chiều trong lớp phủ nhạy quang trên phần nền, phương pháp này có các bước sau:

- bố trí nhiều máy ảnh hướng tâm để tạo thành một khu vực quét tuyến tính không có khoảng trống ngang với hướng chuyển động của phần nền trong bộ phận ghi nhận để phát hiện các dấu mục tiêu nằm trên phần nền, các máy ảnh hướng tâm có góc ngắm mở rộng dọc theo khu vực quét tuyến tính với vùng chồng chéo được tạo thành bởi các máy ảnh hướng tâm liền kề để thu được các ảnh chụp dư của phần nền trong vùng chồng chéo từ các máy ảnh liền kề,

- di chuyển phần nền trên hệ thống băng di động theo chuyển động một chiều được xác định bên dưới bộ phận ghi nhận,

- cung cấp bộ phận xử lý để sản xuất quang khắc các cấu trúc hai chiều với chùm tia xử lý có thể kiểm soát dọc theo đường dẫn xử lý tuyến tính,

- phát hiện vị trí không gian đối với vị trí chiều dài, vị trí chiều rộng và vị trí chiều cao của các dấu mục tiêu được phân bố tùy ý trên một chiều rộng nhất định của phần nền trong một lần phần nền đi qua khu vực quét tuyến tính của bộ phận ghi nhận,

- xác định vị trí của các dấu mục tiêu được phân bố tùy ý trên chiều rộng của phần nền từ các ảnh chụp dư trong vùng chồng chéo của các máy ảnh hướng tâm lân cận, bổ sung bằng cách sử dụng thêm vị trí chiều cao của các dấu mục tiêu được xác định từ các ảnh chụp dư của các máy ảnh hướng tâm liền kề bằng phép đặc tam giác khoảng cách của bề mặt phần nền,

- tính toán dữ liệu cho sự căn chỉnh và điều chỉnh cục bộ của việc xử lý phần nền có cấu trúc hai chiều cho bộ phận xử lý để kiểm soát chùm tia xử lý dọc theo đường dẫn xử lý tuyến tính được định hướng ngang với hướng chuyển động của phần nền, và

- kiểm soát sự căn chỉnh giữa đường dẫn xử lý và phần nền và điều chỉnh cục bộ sự xử lý quang khắc tùy thuộc vào vị trí của phần nền được xác định bằng các dấu mục tiêu được ghi nhận.

Trong biến thể của phương pháp được ưu tiên, việc tính toán vị trí không gian của các dấu mục tiêu được phân bố tùy ý trên chiều rộng của phần nền được mở rộng dựa trên vị trí chiều cao đối với phép đặc tam giác của các cấu trúc có thể phát hiện thêm của phần nền trong các hình ảnh dư được chụp trong vùng chồng chéo trong một lần đi

qua của phần nền và sự điều chỉnh tiêu điểm nhanh của tiêu điểm của chùm tia xử lý được thực hiện bằng sự theo dõi tiêu điểm dọc theo đường dẫn xử lý dựa trên sự kiểm soát vị trí thấu kính hoặc vị trí gương hoặc độ cong của gương.

Việc điều chỉnh tiêu điểm nhanh tiêu điểm của chùm tia xử lý được thực hiện thuận lợi ở tần số cao hơn ít nhất hai đến ba lần so với tần số quét thông thường của chùm tia xử lý.

Sáng chế dựa trên sự cân nhắc cơ bản rằng một hoặc nhiều máy ảnh có cảm biến hai chiều (ví dụ, máy ảnh CCD, máy ảnh CMOS) thường được trang bị vật kính viễn tâm và được bố trí chính xác vuông góc trên các phần nền xác định được sử dụng cho hệ thống ghi nhận. Theo đó, các vị trí được phát hiện không đổi trong độ sâu tiêu điểm khả dụng của máy ảnh viễn tâm ngay cả khi vị trí tiêu điểm của vật kính thay đổi so với phần nền do thay đổi độ dày hoặc địa hình. Vì những lý do liên quan đến cấu tạo, vật kính viễn tâm tương đối đắt tiền và công kênh đến mức kích thước cơ học của vật kính phải luôn lớn hơn trường ảnh cần chụp. Do đó, các vật kính viễn tâm không cho phép chụp ảnh không có khoảng trống bằng nhiều máy ảnh được đặt dọc theo một đường thẳng; đúng hơn, chúng sẽ phải được bố trí lệch nhau dọc theo nhiều đường thẳng song song cho mục đích này. Ngoài ra, không thể xác định vốn có độ lệch chiều cao của phần nền, có ý nghĩa đáng kể để xác định chính xác cao vị trí đầu mục tiêu và để căn chỉnh và điều chỉnh chính xác mẫu phơi sáng.

Sáng chế giải quyết những vấn đề này thông qua sự kết hợp của kiểu quét hình ảnh dạng đường trên toàn bộ chiều rộng của phần nền (sau đây gọi là FPSS [Full Panel Scan System - Hệ thống quét toàn bộ bảng]) trong chuyển động tương đối lũy tiến giữa phần nền và khu vực quét dạng đường bằng máy ảnh có vật kính hướng tâm, các góc ngắm chồng chéo đến mức phép đặc tam giác của sự khác biệt chiều cao là khả thi từ nhiều hình ảnh máy ảnh của các máy ảnh khác nhau cho từng vị trí phần nền của khu vực quét tuyến tính hoặc bằng cách bố trí xác định nhiều máy ảnh được đặt xiên đối với phần nền cho phép chồng chéo hoàn toàn các góc ngắm của hai máy ảnh liền kề trong khi tuân thủ điều kiện Scheimpflug và theo đó cho phép phép đặc tam giác cho từng vị trí phần nền của khu vực quét tuyến tính chỉ từ hai hình ảnh máy ảnh.

Các định nghĩa từ lĩnh vực nhiếp ảnh được sử dụng cho "góc ngắm" theo nghĩa của sáng chế hiện tại. Như vậy góc ngắm được hiểu là góc đó trong không gian đối

trợ được giới hạn bởi các cạnh của định dạng máy ảnh (trong trường hợp này là máy ảnh của bộ phận ghi nhận). Theo đó, trong trường hợp này, góc ngắm được xác định bởi chiều cao và chiều rộng của định dạng máy ảnh (ngược lại với đường chéo cũng thường được sử dụng và chỉ định góc ngắm tối đa độc lập với tỷ lệ khung hình được sử dụng thực tế của định dạng máy ảnh). Định dạng máy ảnh được định trước bởi định dạng cảm biến, vì lý do đó, trường nhìn phía đối tượng (FOV) được xác định thông qua hình ảnh thấu kính mục tiêu khi không gian đối tượng đó được phụ thuộc bởi các góc ngắm ngang và dọc.

Ngoài định dạng hình ảnh – chiều cao H và chiều rộng B của định dạng máy ảnh – các góc ngắm về cơ bản chỉ được xác định bởi độ dài tiêu cự thực tế f của vật kính. Tuy nhiên, độ dài tiêu cự f chỉ có thể được sử dụng để xác định trực tiếp góc ngắm khi vật kính được điều chỉnh thành "vô cực" (vật kính viễn tâm phía đối tượng). Khi tạo ảnh các đối tượng ở khoảng cách đối tượng hữu hạn (khoảng cách đối tượng ngắn), khoảng cách hình ảnh b lớn hơn độ dài tiêu cự f và thay thế cho tiêu điểm sau sao cho góc ngắm ngang sau đây được cung cấp cho chiều rộng B của định dạng máy ảnh

$$\alpha = 2 \cdot \arctan [B / (2 \cdot b)] \quad (1).$$

Khi sử dụng các máy ảnh đường thẳng, góc ngắm ngang theo phương trình (1) là góc ngắm xác định của máy ảnh do định dạng cảm biến hầu như tuyến tính và do đó có thể được sử dụng riêng để xác định trường nhìn phía đối tượng tuyến tính.

Độ lệch chiều cao của phần nền được xác định dọc theo đường quét với các máy ảnh định tâm thông qua phép đặc tam giác cục bộ không chỉ có thể sử dụng để ghi nhận hai chiều chính xác các dấu mục tiêu mà còn, ngoài ra, để theo dõi chính xác điểm của vị trí tiêu điểm của chùm tia xử lý được di chuyển tuyến tính dọc theo đường dẫn xử lý. Việc theo dõi chùm tia xử lý dọc theo đường dẫn xử lý để căn chỉnh thông thường của mẫu phơi sáng với các vị trí dấu mục tiêu đã ghi nhận có thể được bổ sung thêm bằng cách điều chỉnh các cơ chế để thay đổi tiêu điểm nhanh của chùm tia xử lý dựa trên các mức biến thiên chiều cao được phát hiện. Việc thay đổi tiêu điểm phải được thực hiện ở tần số ít nhất gấp đôi đến mười lần tần số quét thông thường của chùm tia xử lý (từ 0,5 đến 1kHz trong bộ quét đa giác) và do đó phải được kiểm soát bằng phương pháp thay đổi vị trí tuyến tính đơn giản hoặc thay đổi bán kính độ cong của thấu kính hoặc gương.

Sáng chế thực hiện khả năng mới để cải thiện khả năng kiểm soát phơi sáng trong các quy trình phơi sáng trực tiếp đối với các cấu trúc hai chiều trong các lớp nhạy quang trên bảng mạch in hoặc lát bán dẫn cho phép ghi nhận các dấu mục tiêu "ngay lập tức" bằng khu vực quét tuyến tính không phụ thuộc vào các thông số kỹ thuật không gian cố định của các dấu mục tiêu cho các trường phơi sáng xác định và tránh sử dụng các vật kính viễn tâm đắt tiền và có thể cản chĩnh linh hoạt và điều chỉnh mẫu phơi sáng cũng như xác định độ không đồng đều của phần nền.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn trong phần sau dựa trên các ví dụ về phương án và hình minh họa. Các hình vẽ thể hiện:

Fig.1 là hình chiếu giản lược của bộ phận ghi nhận để thu thập các dấu mục tiêu, được tạo thành dưới dạng kết cấu nhiều máy ảnh bao gồm sự bố trí tuyến tính của các máy ảnh hướng tâm với các khu vực hình ảnh chồng chéo để đạt được khu vực quét dạng đường trên toàn bộ chiều rộng của đối tượng ngang với chuyển động của đối tượng;

Fig.2 là hình chiếu giản lược của bộ phận ghi nhận được tạo thành dưới dạng kết cấu nhiều máy ảnh trong đó sự bố trí tuyến tính của các máy ảnh được tạo thành với các máy ảnh hướng tâm nghiêng so với nhau theo từng cặp và thỏa mãn điều kiện Scheimpflug và, theo từng cặp, có khu vực hình ảnh chồng chéo hoàn toàn;

Fig.3 là lược đồ cho sự thực hiện căn chỉnh của máy ảnh hướng tâm trong các điều kiện Scheimpflug;

Fig.4 là hình phối cảnh giản lược của hai lần quét theo đường được thực hiện liên tiếp được chọn của bộ phận ghi nhận và biểu đồ thể hiện kết quả của sự thay đổi chiều cao của đối tượng dọc theo hai lần quét theo đường được chọn;

Fig.5 là lược đồ thể hiện phương pháp đo tam giác được sử dụng để đo chiều cao trong vùng chồng chéo của hai máy ảnh hướng tâm liền kề;

Fig.6 là hình minh họa giản lược của sáng chế theo hình chiếu cạnh, ngang với hướng chuyển động của đối tượng với sự thay đổi chiều cao được phóng đại của bề mặt phần nền, trong đó bộ phận ghi nhận được kết nối theo lược đồ với bộ phận xử lý thông qua bộ phận máy tính để chuyển đổi phép đo chiều cao được thực hiện bằng phép đặc tam giác thành sự kiểm soát chính xác sự điều tiêu bên trong chùm tia xử lý được quét trực giao với mặt phẳng vẽ;

Fig.7 là hình phối cảnh giản lược của sáng chế với bộ phận ghi nhận và bộ phận xử lý nằm ngang với hướng chuyển động của phần nền trên phần nền liên tục được dẫn hướng căng trên hệ thống băng cuộn;

Fig.8 là lược đồ cho sự thực hiện sự kiểm soát điều tiêu cho sự theo dõi tiêu điểm thực tế bằng vật kính di động;

Fig.9 là lược đồ cho sự thực hiện sự kiểm soát điều tiêu cho sự theo dõi tiêu điểm thực tế bằng gương góc cố định và tấm phản xạ ngược di động;

Fig.10 là sơ đồ phối cảnh về việc thực thi phần tử gương có thể uốn cong đàn hồi làm thay đổi độ cong của gương bằng bộ trợ động tuyến tính;

Fig.11 là hình minh họa giản lược của phần tử gương uốn cong của Fig.10;

Fig.12 là hình minh họa giản lược của sự thực hiện sự theo dõi tiêu điểm bằng phần tử gương đàn hồi theo Fig.10 trong mỗi trường hợp để kiểm soát gương riêng biệt theo hướng chuyển động và theo hướng ngang của phần nền.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong biến thể cơ bản thuận lợi theo Fig.1, bộ phận ghi nhận 1 theo sáng chế bao gồm nhiều máy ảnh 11 tạo thành kết cấu tuyến tính sao cho các trục quang 111 của chúng trong mặt phẳng của phần nền 2 được hướng tới đường (đường quét 23, chỉ được thể hiện trên Fig.1, Fig.4 và Fig.6) ngang với hướng chuyển động của phần nền 2 được dẫn hướng qua, và chiều rộng phần nền đi qua được bao phủ hoàn toàn bởi các góc ngắm 112 hoặc các trường nhìn có hình dạng đường của các máy ảnh 11 mà ít nhất một phần chồng chéo nhau. Điều này có thể thực hiện được vì vật kính 15 là thấu kính hướng tâm chứ không phải viễn tâm. Ngoài ra, các máy ảnh 11, như là các máy ảnh đường thẳng, được trang bị một hoặc một vài đường cảm biến 114 được bố trí song song.

Việc bố trí các máy ảnh 11 với các đường cảm biến riêng lẻ 114 (được gọi là các máy ảnh đường thẳng, không được thể hiện trên Fig.1) là có thể định tỷ lệ, tức là có thể đạt được mọi chiều rộng quét cần thiết bằng cách kết hợp nhiều máy ảnh 11. Vì vị trí chính xác của các dấu mục tiêu 22 chỉ có thể được xác định trong vùng chồng chéo 13 của các góc ngắm 112 của hai máy ảnh 11, các vùng không chồng chéo không thể đo chính xác và chỉ một nửa các góc ngắm 112 của các máy ảnh 11 có thể được sử dụng trong các vùng cạnh của phần nền 2 trong chừng mực các vùng chồng chéo 13 được giới

hạn ở một nửa góc ngấm 112. Do đó, chỉ một nửa góc ngấm 112 được thể hiện trên Fig.1 cho các máy ảnh 11 trong diện tích cạnh của phần nền 2.

Bộ phận ghi nhận 1 được định hướng với vỏ kéo dài 12 của nó nằm ngang với hướng chuyển động của phần nền 2 để được quét tìm các dấu mục tiêu 22 (chỉ được thể hiện trên Fig.2 và Fig.7), phần nền 2 được dẫn hướng qua và bên dưới bộ phận ghi nhận 1 trên hệ thống băng 3 (chỉ được thể hiện dưới dạng bề mặt đỡ). Như có thể thấy từ hình chiếu cạnh trên Fig.1, bộ phận ghi nhận 1 có phương tiện chiếu sáng mạnh ở khoảng cách ngắn so với bề mặt phần nền 21. Phương tiện chiếu sáng, giống như các nguồn sáng 17, được bố trí sao cho ánh sáng chiếu sáng của nó chỉ chiếu sáng phần nền 2 mà không phát ra ánh sáng trực tiếp theo hướng của máy ảnh 11, và quá trình chiếu sáng có thể diễn ra dưới các góc tới xiên khác nhau (chiếu sáng trường tối) và có thể với các màu quang phổ khác nhau. Ngoài ra, cũng có thể là ánh sáng của các nguồn sáng 17 được ghép trực tiếp vào đường dẫn chùm tia ghi của máy ảnh 11 dưới dạng chiếu sáng trường sáng (không được thể hiện).

Kết cấu máy ảnh được chọn trên Fig.1 bao gồm năm máy ảnh 11 với các trục quang 111 được căn chỉnh song song với nhau và các vùng chồng chéo 13 tương đối lớn của các máy ảnh 11 tương ứng với một nửa góc ngấm 112 của mỗi máy ảnh 11. Theo cách này, đạt được sự quét dạng đường thẳng gần như không có khoảng trống trên toàn bộ chiều rộng của phần nền 2 sao cho có thể phát hiện tất cả các dấu mục tiêu 22 nằm dọc theo chiều rộng của phần nền với một lần quét mà không có chuyển động của máy ảnh cơ học khi phần nền 2 được di chuyển theo chiều ngang như được biểu thị bằng mũi tên ở hình chiếu cạnh của Fig.1 được thể hiện ở phía bên tay phải. Bộ phận ghi nhận 1 thực hiện sự quét theo dạng đường thẳng ảo trong đó bộ phận ghi nhận thứ hai được trang bị các máy ảnh 11 ở dạng các máy ảnh đường thẳng. Để tạo ra khu vực quét dạng đường thẳng nằm ngang với hướng chuyển động của phần nền 2, các máy ảnh hướng tâm 11 phải được hướng tới bề mặt phần nền 21 với các trục quang 111 nằm trong mặt phẳng (không được thể hiện) trên đường quét 23 (chỉ được thể hiện trên Fig.2) sao cho các góc ngấm 112 của chúng chồng chéo nhau và tạo thành các vùng chồng chéo 13 dọc theo đường quét 23.

Với chiều rộng phần nền thông thường từ 500 đến 635 mm, các máy ảnh hướng tâm 11 (ở dạng máy ảnh đường thẳng) có chiều dài quét 330 mm trong vùng tiêu điểm

có thể được sử dụng cho độ phân giải yêu cầu hiện tại (8 đến 12 μm /điểm ảnh trên phần nền 2) sao cho bộ phận ghi nhận 1 được trang bị năm máy ảnh 11 có thể bao phủ hoàn toàn toàn bộ chiều rộng của phần nền với khoảng cách 165 mm của các trục quang 111 của các máy ảnh 11 theo hướng chiều rộng của phần nền (kích thước ngang của phần nền 2), mọi vị trí trên đường quét 23 được thu nhận đồng thời và dư trong hai hình ảnh máy ảnh khác nhau của các máy ảnh liền kề 11. Trong ví dụ này, năm máy ảnh 11 được hướng đến đường quét 23 cho tổng chiều dài quét là 660 mm và có thể được di chuyển gần nhau hơn để đảm bảo quét hai lần không có khoảng trống ngay cả trong trường hợp dung sai định vị hoặc dung sai lắp đặt của các máy ảnh 11 và/hoặc các mức biến thiên chiều cao Δz của phần nền 2 vì chiều rộng phần nền tối đa tại thời điểm hiện tại (635 mm) bị vượt quá một khoảng là 25 mm và các phần chồng chéo nhẹ bổ sung 14 trong số các vùng chồng chéo 13 và khả năng quét đáng tin cậy vượt ra ngoài các vùng cạnh của phần nền 2 là khả thi theo đó.

Với sự bố trí các máy ảnh 11 được mô tả ở trên theo Fig.1, khu vực quét thực sự có dạng đường và có tỷ lệ khung hình chiều dài/chiều rộng lớn hơn 2000 có thể được quét dọc theo đường quét 23. Bộ phận ghi nhận 1 nhìn chung có thể có đường quét 23 với tỷ lệ khung hình chiều dài/chiều rộng từ hơn 1000 đến 100.000. Chiều rộng quét theo hướng chuyển động y của phần nền 2 có thể được điều chỉnh bằng sự kiểm soát điện tử (đồng bộ hóa) các chế độ đọc và tốc độ của các máy ảnh 11 bằng bộ phận máy tính 5.

Các máy ảnh 11 được bố trí theo Fig.1 với các trục quang 111 song song với nhau được bố trí gần nhau dọc theo đường quét 23 (chỉ được thể hiện trên Fig.2, Fig.4 và Fig.6) sao cho các máy ảnh 11 liền kề tạo thành vùng chồng chéo 13 của ít nhất một nửa góc ngắm 112 với nhau và có thêm chỉ một chút chồng chéo 14 với góc ngắm 112 của máy ảnh 11 gần nhất tiếp theo nếu, trong trường hợp có ba máy ảnh 11 trở lên, phạm vi bao phủ không có khoảng trống của bề mặt phần nền 21 với các vùng chồng chéo 13 cũng được đảm bảo trong trường hợp của các mức biến thiên chiều cao Δz của phần nền 2 và sự bố trí cơ học không chính xác.

Do các trục quang 111 của các máy ảnh 11 được căn chỉnh vuông góc với phần nền 2, chỉ một nửa góc ngắm 112 có thể sử dụng được ở các cạnh của phần nền 2 hoặc của đường quét 23 được tạo bởi các máy ảnh 11 để luôn có vùng chồng chéo 13 trong

khu vực cạnh của phần nền 2. Điều này là cần thiết vì, với máy ảnh hướng tâm 11, việc định vị dấu mục tiêu 22 hiện diện trên phần nền 2 – khoảng cách của các dấu mục tiêu 22 từ trục quang 111 càng lớn – trong việc tạo ảnh của máy ảnh phụ thuộc theo cách rất nhạy cảm vào khoảng cách của bề mặt phần nền 21 từ mặt phẳng tiêu cự F_n (chỉ được thể hiện trên Fig.5) của máy ảnh 11 tương ứng. Do đó, để xác định khoảng cách của dấu mục tiêu 22 được định vị tùy ý trên bề mặt 21 của phần nền 2, phép đặc tam giác được thực hiện từ hai hình ảnh máy ảnh của các máy ảnh 11 liên kế dọc theo đường quét 23 và cũng có thể được tiếp tục cho mọi điểm khác của đường quét 23 trong chừng mực có các cấu trúc có thể phân tích – ngoài các dấu mục tiêu 22 – trên phần nền 2.

Theo hướng z, việc xác định chính xác các mức biến thiên chiều cao Δz của bề mặt phần nền 21 bị giới hạn ở các vùng có các điểm có thể phát hiện (các cấu trúc có thể phân tích) và kết cấu chiều cao của phần nền 2 phải được bổ sung, tùy từng trường hợp, bằng các giá trị nội suy.

Phép đặc tam giác khoảng cách của bề mặt phần nền 21 là rất quan trọng để xác định vị trí quét của dấu mục tiêu 22 vì, khi dấu mục tiêu 22 này càng gần cạnh của góc ngấm 112 của máy ảnh 11, bất kỳ mức biến thiên chiều cao Δz nào của bề mặt 21 của phần nền 2 có thể dẫn đến sai số đo đáng kể khi xác định tọa độ x và y của dấu mục tiêu 22.

Nguồn sáng 17 được định vị ở khoảng cách nhỏ so với phần nền 2 trong vỏ 12 của bộ phận ghi nhận 1 và được bố trí ở các góc tới xiên khác nhau được cung cấp để chiếu sáng chọn lọc đường quét 23 được xác định bởi các điểm tới của các trục quang 111 của các máy ảnh 11.

Như đã đề cập ở trên, một nửa khu vực chụp ảnh (góc ngấm 112) có thể không được sử dụng bởi các máy ảnh 11 bên ngoài trong cách bố trí máy ảnh theo Fig.1. Có thể tránh được các nhược điểm nêu trên và có thể sử dụng tối ưu các khu vực quét bên trong toàn bộ góc ngấm 112 của mỗi máy ảnh 11 liên kế mà nghiêng so với nhau bằng cách bố trí hệ thống thay thế, được thể hiện trên Fig.2, dựa trên nguyên lý Scheimpflug. Tuy nhiên, có nhu cầu gia tăng đối với các đối tượng 15 và sự định hướng và điều chỉnh các máy ảnh 11.

Mặc dù nguyên lý ghi nhận không có khoảng trống thứ nhất theo Fig.1 sử dụng năm máy ảnh 11 để có tổng chiều rộng phát hiện $> 635 \text{ mm}$ ($> 25 \text{ inch}$), nhưng chiều

rộng phát hiện tương tự của bộ phận ghi nhận 1 có thể được quét chỉ với bốn máy ảnh 11 trong nguyên lý bố trí theo Fig.2.

Chiều rộng phát hiện trên tất cả các máy ảnh 11 được định kích thước sao cho nó lớn hơn khu vực xử lý tối đa của bộ phận xử lý 4 (chỉ được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7), tức là, lớn hơn chiều dài tối đa của đường dẫn xử lý 41 trên phần nền 2 được tạo ra, ví dụ, bởi chùm tia xử lý 45 (chỉ được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7) được quét bằng bộ quét đa giác.

Điều kiện thứ hai đối với số lượng và cách bố trí các máy ảnh 11 là độ phân giải quang học phía đối tượng bắt buộc mà thường được cố định ở mức xấp xỉ $10\text{ }\mu\text{m}/\text{điểm}$ ảnh tùy thuộc vào kích thước của dấu mục tiêu được phát hiện và được hiện thực hóa trong các ví dụ được đề xuất ở mức xấp xỉ $11\text{ }\mu\text{m}/\text{điểm}$ ảnh. Điều kiện biên thứ ba liên quan đến tốc độ quét được làm thích ứng với năng suất mong muốn của bảng mạch in ở tốc độ phần nền từ $1000\text{ mm}/\text{giây}$ đến $1800\text{ mm}/\text{giây}$.

Như là sự thỏa hiệp giữa tốc độ đọc cao, tối đa hóa chiều rộng quét dựa trên độ dài đường dài và mức giá chấp nhận được của các đường cảm biến 114, các máy ảnh đường thẳng có các đường cảm biến 114 có hơn 3000 điểm ảnh và chiều dài cạnh $11\text{ }\mu\text{m} \times 11\text{ }\mu\text{m}$ chủ yếu được sử dụng cho các máy ảnh 11. Việc điều chỉnh độ rộng yêu cầu của phần nền 2 đối với độ phân giải của máy ảnh đường thẳng được thực hiện bằng thang đo hình ảnh của các đối tượng 15 của các máy ảnh 11.

Trái ngược với Fig.1, Fig.2 thể hiện kết cấu gồm bốn máy ảnh 11 có các trục quang 111 nghiêng so với nhau trong mặt phẳng máy ảnh đồng nhất dọc theo đường quét 23 để cho phép ghi nhận không có khoảng trống các dấu mục tiêu 22 cho cùng một khu vực quét như trên Fig.1 (635 mm). Hai máy ảnh 11 tạo thành cặp máy ảnh 11 được định vị phù hợp với điều kiện Scheimpflug và cùng nhau có vùng chồng chéo 13 lớn hơn của các góc ngắm 112 của chúng, tốt hơn là tương ứng với vùng chồng chéo hoàn toàn của các góc ngắm 112 của hai máy ảnh 11.

Nếu phần nền 2 không rộng hơn đường quét 23 này từ các góc ngắm 112 của hai máy ảnh liền kề 11, phép đặc tam giác cho từng điểm phần nền dọc theo đường quét 23 có thể được tính từ hai lần quét của máy ảnh chỉ với hai máy ảnh liền kề 11 nghiêng so với nhau. Mặt khác, nếu chiều rộng phần nền lớn hơn, thì các máy ảnh 11 nghiêng theo cặp so với nhau có thể được xếp dọc theo đường quét 23 mong muốn cho đến khi các

vùng chồng chéo 13 của hai máy ảnh 11 tương ứng bao phủ toàn bộ chiều rộng của phần nền 2. Trong về vấn đề này, các vùng chồng chéo 13 ít nhất phải gặp nhau, nhưng do có thể có các mức biến thiên chiều cao Δz của phần nền 2 và do dung sai lắp đặt cơ học và dung sai căn chỉnh của máy ảnh 11, nên cũng phải có vùng chồng chéo 14 nhỏ hơn, điều này luôn đảm bảo quá trình quét không có khoảng trống của đường quét 23 trên phần nền 2 để có các mức biến thiên chiều cao Δz tối đa và dung sai lắp đặt của các máy ảnh 11 bằng sự chồng chéo bổ sung 14 của các vùng chồng chéo 13 của các cặp máy ảnh 11 tương ứng được tạo thành bằng cách chồng chéo hoàn toàn của các góc ngắm 112. Ưu điểm của kết cấu máy ảnh này theo Fig.2 là ở chỗ, trong trường hợp đơn giản nhất, chính xác hai máy ảnh 11 "nhìn thấy" cùng một khu vực của đường quét 23 trong khi tuân thủ các điều kiện Scheimpflug và không có vùng phụ nào của các góc ngắm 112 của các máy ảnh 11 chưa được tận dụng. Theo đó, một máy ảnh 11 ít hơn được sử dụng so với Fig.1 với chiều dài của đường quét 23 không đổi, nghĩa là, với cùng chiều rộng phần nền.

Đồng thời, có thể thực hiện phép đặc tam giác chiều cao bổ sung để xác định độ lệch chiều cao Δz của bề mặt phần nền 21 với mỗi cặp máy ảnh 11 được bố trí phù hợp với các điều kiện Scheimpflug nếu có đủ số lượng dấu mục tiêu 22 hoặc các cấu trúc có thể quét được khác trong vùng chồng chéo 13.

Fig.3 cho thấy một trong hai máy ảnh 11 nghiêng tương đối với nhau và trong đó hình ảnh của mặt phẳng đối tượng và mặt phẳng hình ảnh được hiệu chỉnh theo các góc nghiêng khác nhau của đối tượng 15 và chip cảm biến 113 (hoặc độ nghiêng tương đối của mục tiêu đến máy ảnh nếu cái sau được xem xét riêng biệt với vật kính 15) được điều chỉnh và đáp ứng điều kiện Scheimpflug.

Trên Fig.4, đường cảm biến 114 được thể hiện sơ lược đại diện cho máy ảnh 11 của bộ phận ghi nhận 1 để minh họa tập hợp các vấn đề liên quan đến chiều cao dao động của bề mặt phần nền 21 bằng cách sử dụng ví dụ về độ sóng của phần nền. Phần phía trên bên phải của Fig.4 biểu thị dưới dạng sơ đồ hệ thống bảng 3 di chuyển theo hướng y và trên đó đặt phần nền 2. Bộ phận ghi nhận 1 được rút gọn thành đường cảm biến 114 và thực hiện ghi nhận các dấu mục tiêu 22 (chỉ được thể hiện trên Fig.2 và Fig.7) dọc theo đường quét 23 được đặt phía trên phần nền 2. Đối với phần nền 2 sẽ được quét để tìm các dấu mục tiêu 22, giả định hoặc đã biết rằng nó không ổn định hoặc

nằm ở dạng nhấp nhô dẫn đến mức biến thiên chiều cao Δz của bề mặt phần nền 21. Trong quá trình chuyển động tương đối tăng dần của đường cảm biến 114 theo hướng y, chiều cao khác nhau được ghi dọc theo đường quét 23 (theo hướng x). Tùy thuộc vào vị trí của các dấu mục tiêu 22 trong góc ngắm 112 của máy ảnh hướng tâm 11, các chiều cao khác nhau này dẫn đến việc xác định vị trí x, y của dấu mục tiêu 22 kém chính xác hơn.

Do nguồn cấp dữ liệu thuận của hệ thống bảng 3, đường cảm biến 114 trước tiên quét đường quét chấm 23' dẫn đến đường kết cấu nét đứt được thể hiện bên dưới trong sơ đồ. Một vài bước đọc sau đó, đường cảm biến 114 phát hiện đường quét liền 23 và ghi lại đường kết cấu nét liền khác biệt đáng kể so với đường kết cấu nét đứt. Các mức biến thiên chiều cao Δz khác nhau rõ rệt ở các vị trí này có thể dẫn đến sai lệch đáng kể của các cấu trúc được phơi sáng trong quá trình xử lý của bộ phận xử lý 4 (chỉ được thể hiện trên Fig.6) gây ra bởi sự lệch tiêu điểm (lan truyền) của chùm tia xử lý 45. Sự lệch tiêu điểm chỉ có thể được loại bỏ bằng cách điều tiêu lại khi vị trí của các mức biến thiên chiều cao Δz được đo chính xác và sự điều tiêu của chùm tia xử lý 45 được theo dõi dọc theo đường dẫn xử lý 41 được điều chỉnh phù hợp với vị trí của các dấu mục tiêu 22 và các mức biến thiên chiều cao Δz .

Fig.5 cho thấy ví dụ về việc xác định các mức biến thiên chiều cao Δz của bề mặt phần nền 21 của phần nền 2 bằng phép đặc tam giác trong đó hai máy ảnh liên kề 11 có các trục quang song song 111 và hai mặt phẳng tiêu cự F_n và F_{n+1} của các chip cảm biến 113 (hiển thị ở đây cho $n=0$) nằm trong cùng một mặt phẳng và xảy ra vùng chồng chéo 13 của góc ngắm 112 (tức là khu vực quét tuyến tính) của hai máy ảnh 11. Điều này là cần thiết bởi vì các vị trí dấu mục tiêu được phát hiện trong mặt phẳng xy trên bề mặt phần nền 21 trong quá trình tạo ảnh bằng các mục tiêu trung tâm 15 phụ thuộc rất nhạy vào vị trí của đối tượng theo hướng z. Do đó, việc phát hiện các dấu mục tiêu 22 sẽ được ghi nhận được thực hiện với hình ảnh máy ảnh của cặp máy ảnh liên kề 11 và tính toán các vị trí dấu mục tiêu x, z theo phép đặc tam giác trong đó mức biến thiên chiều cao có liên quan đến hai các mặt phẳng tham chiếu cho hướng z. Mặt phẳng dưới được chỉ định là bề mặt phần nền 21 và mặt phẳng trên để xác định sự thay đổi bề mặt được chỉ định là bề mặt phần nền 21'.

Cuối cùng, vị trí x kết quả và chiều cao z kết quả được xác định như sau từ vị trí của các giá trị hiệu chuẩn khác nhau z_1, z_0 được phát hiện trong hai máy ảnh 11 đối với các mặt phẳng hiệu chuẩn của bề mặt phân nền 21 và 21':

$$x_p = \frac{x_{1T}x_{0B} - x_{1B}x_{0T}}{x_{1T} - x_{1B} + x_{0B} - x_{0T}}$$

$$z_p = \frac{x_{0B} - x_{1B}}{x_{1T} - x_{1B} + x_{0B} - x_{0T}} \cdot (z_1 - z_0)$$

Điều này có nghĩa là ngoài việc xác định chính xác các vị trí dấu mục tiêu ở vị trí x , vị trí z cũng có thể được xác định liên quan đến các mặt phẳng hiệu chuẩn z_1, z_0 . Có thể đo chiều cao (tuyệt đối) theo cách này.

Fig.6 thể hiện hình chiếu cạnh của bộ phận ghi nhận 1 tương tự như hình chiếu mặt cắt ở phía bên phải của Fig.1 và sự liên kết của dữ liệu vị trí đã xác định của các dấu mục tiêu 22 (chỉ được thể hiện trên Fig.2 và Fig.7) thông qua bộ phận máy tính 5 với bộ phận xử lý 4 được thể hiện dưới dạng sơ đồ. Tập hợp các vấn đề liên quan đến bề mặt phân nền không bằng phẳng 2 được thể hiện dưới dạng sơ đồ và trong chế độ xem phóng to cho bề mặt phân nền lượn sóng 21. Hệ thống bảng 3 được giả định là bảng độ chính xác.

Khi hệ thống bảng 3 di chuyển theo hướng y , bộ phận ghi nhận 1 phát hiện vị trí x và vị trí y của các dấu mục tiêu 22 được bố trí tùy ý trên phần nền 2 trong khu vực quét tuyến tính trên phần nền 2 (đường quét 23 được tạo thành bởi nhiều của các máy ảnh đường trục giao với mặt phẳng vẽ) bằng các lần quét đường liên tiếp. Do các vùng chông chéo 13 của góc ngắm 112 (chỉ có thể nhìn thấy trên Fig.1 và Fig.2) được tạo bởi các máy ảnh 11, nó được đảm bảo là kết quả của việc quét hai lần từng điểm phần nền bởi hai máy ảnh liền kề 11 mà không chỉ các vị trí dấu mục tiêu chính xác có thể được xác định bằng phép đặc tam giác, nhưng cũng có thể tính được các mức biến thiên chiều cao Δz của bề mặt phân nền 21. Ngoài sự căn chỉnh thông thường của cấu trúc hai chiều của mẫu xử lý so với vị trí thực tế của các dấu mục tiêu 22, tiêu điểm xử lý FP (chỉ được thể hiện trên Fig.8 và Fig.9) của chùm tia xử lý 45 dọc theo đường dẫn xử lý 41 sau đó được điều chỉnh bổ sung từng điểm bằng phương pháp theo dõi tiêu điểm 43 với các mức biến thiên chiều cao Δz của bề mặt phân nền 21 trong bộ phận máy tính 5 từ các giá trị

đo được của chiều cao phần nền thực tế z trong mỗi điểm của đường quét 23 có thể phát hiện được bằng các cấu trúc hình ảnh.

Trong phương án làm ví dụ của sáng chế được thể hiện trên Fig.7, phần nền 2 là phần nền liên tục được dẫn hướng căng từ cuộn này sang cuộn khác (không được thể hiện) thông qua hệ thống băng cuộn 31. Hệ thống băng cuộn 31 có thể có đường kính trống nằm giữa 200 và 500 mm.

Nhờ sự dẫn hướng được chỉ dẫn của phần nền liên tục 2, đường quét 23 (không nhìn thấy được trong Fig.7) của các máy ảnh 11 của bộ phận ghi nhận 1 có thể được bố trí phía trước đường phơi sáng của phần nền 2 với hệ thống băng cuộn 31.

Bộ phận ghi nhận 1 được tạo thành với hai máy ảnh hướng tâm 11 sao cho các khu vực quét của hai máy ảnh 11 tạo thành đường quét 23 (không nhìn thấy được) kéo dài qua các cạnh của phần nền 2 sao cho vạch hiệu chuẩn 32 trên hệ thống băng cuộn 31 cũng có thể được phát hiện. Liên quan đến sự cần thiết và xử lý các dấu hiệu chuẩn 32, có tham chiếu đến tài liệu DE 10 2019 128 198.9 chưa được công bố trước.

Mặt khác, bộ phận ghi nhận 1 phát hiện tất cả các dấu mục tiêu 22 nằm trên phần nền 2 được dẫn hướng qua bởi hệ thống băng cuộn 31 theo cách tương tự như được mô tả cho các phần nền phẳng 2 đề cập đến Fig.1 và 2 bất kể vị trí trên phần nền 2 nơi đặt mục tiêu đánh dấu 22.

Do phần nền 2, là phần nền liên tục, được kéo căng trên hệ thống băng cuộn 31 và theo đó không có mức biến thiên chiều cao Δz do độ gợn sóng của phần nền 2 gây ra, phép đo chiều cao từng điểm cục bộ có thể được phân phối bằng trong dạng phương án này của sáng chế, và phép đo chiều cao của bề mặt phần nền 21 có thể được giới hạn trong vùng chồng chéo nhỏ 13 của các góc ngắm 112 của hai máy ảnh 11. Trong vùng chồng chéo 13, trong trường hợp này, có thể nhỏ hơn nhiều so với một nửa góc ngắm 112 của hai máy ảnh 11 nhưng ít nhất là $1/50$ (> 5 mm) vùng phát hiện của bộ phận ghi nhận 1 (nghĩa là chiều rộng phần nền, bao gồm các vùng cạnh của hệ thống băng cuộn 31), tốt hơn là từ $1/40$ đến $1/10$, đặc biệt tốt hơn là từ $1/35$ đến $1/25$ (xấp xỉ 10 – 15 mm), phép đặc tam giác được thực hiện tương tự như mô tả đề cập đến Fig.5, từ đó độ dày của phần nền 2 và có thể là các biến thể độ dày trên toàn bộ chiều dài của phần nền liên tục có thể được xác định trong ví dụ này. Tuy nhiên, thay đổi tiêu điểm nhanh dọc theo đường dẫn xử lý 41 bằng phương pháp theo dõi tiêu điểm 43 như được mô tả trên Fig.6

thường không bắt buộc. Tuy nhiên, thông tin về độ dày, nghĩa là giá trị đo z theo chiều cao của bề mặt phần nền 21, là hoàn toàn cần thiết để tính toán vị trí của các dấu mục tiêu 22 theo hướng x và hướng y . Tuy nhiên, sau lần xác định một lần ban đầu (và có thể là một phép đo riêng lẻ đôi khi được lặp lại), nó có thể được giữ lại để tính toán vị trí của tất cả các dấu mục tiêu 22 của toàn bộ phần nền liên tục.

Bộ phận xử lý 4 được căn chỉnh với bề mặt phần nền 21 trong mặt phẳng xuyên tâm khác của hệ thống băng cuộn 31 phát ra chùm tia xử lý được quét 45 để đưa các cấu trúc hai chiều vào đường dẫn xử lý 41 của bề mặt phần nền 21. Tuy nhiên, nó có thể cũng được bố trí (không thể hiện) trong một mặt phẳng chung (ví dụ, mặt phẳng trục của hệ thống băng cuộn 31) đối xứng hoàn toàn với bộ phận ghi nhận 1 ở hệ thống băng cuộn 31.

Theo sáng chế, cần có sự theo dõi tiêu điểm nhanh từng điểm 43 đối với chùm tia xử lý 45 dọc theo đường dẫn xử lý tuyến tính 41 đối với các biến đổi chiều cao Δz xảy ra với sự không đồng đều của phần nền 1 hoặc bề mặt phần nền 21 như đã được mô tả đề cập đến Fig.4 và Fig.6, sao cho đường dẫn xử lý tuyến tính 41 này suy biến thành đường dẫn xử lý có chiều cao khác nhau.

Các hệ thống tự điều chỉnh thông thường không phù hợp với những thay đổi tiêu điểm nhanh này theo hướng z của chùm tia xử lý 45 được quét theo hướng x và đối với các quy trình phơi sáng trực tiếp bằng quang khắc, là chùm tia laser. Cơ sở để triển khai nhanh theo sáng chế thay đổi tiêu điểm cục bộ thông qua đường dẫn xử lý 41 là phát hiện các mức biến thiên chiều cao Δz của phần nền 2 đồng thời với việc ghi nhận các dấu mục tiêu 22 bằng cách chụp ảnh kép dư bằng máy ảnh hướng tâm 11 với các vùng chồng chéo không có khoảng trống 13 của các góc ngấn 112 của chúng dọc theo khu vực quét dạng đường (đường quét 23). Do phép đo chiều cao này được thực hiện cho từng điểm hình ảnh của đường quét 23 bằng phép tính tam giác và theo thời gian và không gian trước bộ phận xử lý 4, sự thay đổi từng điểm của tiêu điểm xử lý FP dọc theo đường dẫn xử lý 41 của chùm tia xử lý 45 có thể được tính toán bằng bộ phận máy tính 5 tùy thuộc vào mức biến thiên chiều cao Δz được phát hiện dọc theo đường quét 23 của bộ phận ghi nhận 1 và được tính toán trong bộ phận máy tính 5. Điều này bổ sung cho thông thường điều chỉnh dữ liệu của các mẫu cấu trúc hai chiều được phân tích

trong đường dẫn xử lý 41 với vị trí của phần nền 2 thu được bằng các dấu mục tiêu được phát hiện 22.

Các phương tiện bổ sung để bổ sung cho quang học điều tiêu thông thường 44 là cần thiết để thay đổi tiêu điểm nhanh dọc theo đường dẫn xử lý 41. Các phương tiện này phải có chất lượng sao cho chúng ít nhất gấp đôi tần số quét của chùm tia xử lý 45 theo hướng ngang x sang hướng chuyển động y của phần nền 2. Tần suất thay đổi tiêu điểm tốt hơn là từ hai đến ba lần, đặc biệt tốt hơn là từ năm đến hai mươi lần, tần số quét của chùm tia xử lý 45 nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1 kHz khi sử dụng bộ quét đa giác.

Fig.8 cho thấy khả năng thứ nhất để thực hiện theo dõi tiêu điểm 43 bằng thấu kính di động 431.

Biến thể cấu trúc khác của sự theo dõi tiêu điểm 43 theo Fig.9 cung cấp gương góc cố định 432 và gương phản xạ ngược di động 433. Gương góc 432 được bố trí trong gói đã được điều tiêu sẽ ghép nối gói được điều tiêu với bộ phản xạ ngược 433 và sau đó ghép nối nó vào lại sau khi phản xạ, và bộ phản xạ ngược 433 di chuyển về phía gương góc 432 hoặc ra xa gương góc 432 để dịch chuyển tiêu điểm FP theo hướng z.

Việc triển khai sự theo dõi tiêu điểm 43 dựa trên gương khác được mô tả khi tham khảo từ Fig.10 đến Fig.12. Fig.10 và Fig.11 thể hiện cụm gương với gương có độ cong thay đổi, được chỉ định dưới đây là gương có thể uốn cong đàn hồi 434. Fig. 11 thể hiện nguyên lý hoạt động là cơ học tương đương trong đó gương có thể uốn cong 434 được gắn vào giá đỡ gương 436 của thân phần nền theo cách khớp nối di động trong vùng biên và phơi sáng với bộ truyền động tuyến tính trong vùng trung tâm ở dạng ngăn xếp áp điện 435 được đỡ ở cùng phần thân phần nền với giá đỡ gương 436.

Fig.10 thể hiện việc triển khai vật lý của cụm gương dưới dạng bộ phận cấu thành gần như nguyên khối trong đó giá đỡ gương 436, dưới dạng hình bình hành bên phải, mang gương có thể uốn cong đàn hồi 434 dưới dạng tấm kim loại lõi, thôn nhọn nguyên khối được gắn đàn hồi trên hai tấm song song, vòng bi uốn tuyến tính. Theo đó, gương uốn cong 434 là một gương hình trụ lõi hoặc lõm có thể có độ cong chỉ theo một hướng không gian.

Theo sự bố trí trên Fig.12, hai gương có thể uốn cong đàn hồi 434 được định hướng theo chiều ngang, ví dụ, theo hướng x và hướng y, được bố trí theo đường chùm gấp khúc của quang học điều tiêu nhiều chi tiết 44 cho chùm tia xử lý 45 (chỉ được thể hiện

trong Fig.7 và Fig.8). Trong trường hợp này, theo dõi tiêu điểm nhanh 43 được tích hợp trong hệ thống quang học điều tiêu thông thường 44. Mặt phẳng tiêu cự trung gian 441 được định trước việc tạo ra từng điểm của cấu trúc hai chiều (không được thể hiện) được cung cấp để xử lý và cục bộ được điều chỉnh cho phù hợp với vị trí của các dấu mục tiêu 22 và được truyền trong mặt phẳng hình ảnh 442 tới bộ quét đa giác được sử dụng thuận lợi (không được thể hiện) để dẫn hướng chùm tia xử lý 45 dọc theo đường dẫn xử lý được kiểm soát chiều cao 41 trên phần nền 2. Ưu điểm của phương án này của sự kiểm soát tiêu điểm nhanh với hai sự theo dõi tiêu điểm 43 hoạt động một chiều bao gồm ở chỗ có thể sử dụng sự điều tiêu khác nhau theo hướng x (hướng quét của chùm tia xử lý 45) và hướng y (hướng chuyển động của đế). Theo đó, các thay đổi tiêu điểm khác nhau có thể được vận hành (nếu cần) với quang học loạn thị hoặc phi cầu khác theo hướng quét và hướng quét chéo của chùm tia xử lý 45.

Bằng cách sử dụng các máy ảnh hướng tâm 11 để ghi nhận dấu mục tiêu, sáng chế có thể nhận ra gần đúng đường quét một chiều 23 trên phần nền 2 với các thay đổi về chiều cao hoặc độ cong không chỉ cho phép phát hiện các dấu mục tiêu 22 mà còn cho phép đo chiều cao và mức biến thiên chiều cao Δz của phần nền 2. Dựa trên quét hai lần với hai máy ảnh 11 được đặt ở vị trí khác nhau dọc theo đường quét 23 của bộ phận ghi nhận 1, các phép đặc tam giác và tính toán tam giác có thể được thực hiện trong các vùng chồng chéo 13 bằng cách định tâm máy ảnh đường thẳng có góc ngắm 112 chồng chéo nhau. Bằng các phép đo từng điểm, các mức biến thiên chiều cao Δz của bề mặt phần nền 21 có thể được tính đến bằng kiểm soát tiêu điểm nhanh trong bộ phận xử lý 4, được vận hành tương tự với đường dẫn xử lý dạng đường 41, và được hiệu chỉnh trong quá trình kiểm soát chùm tia xử lý 45 bằng tiêu điểm theo dõi 43 hoặc từng điểm dọc theo đường dẫn xử lý 41 để tạo thành một đường dẫn xử lý được điều chỉnh chiều cao.

Ngoài ra, điều chỉnh tiêu điểm động dọc theo đường dẫn xử lý 41 cũng giúp đồng thời có thể hiệu chỉnh độ lệch tiêu điểm phụ thuộc vào hình ảnh đã biết (do thiết kế quang học hoặc chế tạo quang học) của chùm tia xử lý 45 được quét dọc theo đường dẫn xử lý 41.

Danh sách ký hiệu tham chiếu

1 bộ phận ghi nhận

- 11 máy ảnh
- 111 trục quang
- 112 góc ngắm
- 113 chip cảm biến
- 114 đường cảm biến
- 12 vỏ (của bộ phận ghi nhận)
- 13 vùng chồng chéo (của các góc ngắm)
- 14 sự chồng chéo nhẹ (về góc ngắm)
- 15 vật kính (của máy ảnh 11)
- 151 bộ chuyển đổi đối tượng
- 16 mặt phẳng hình ảnh (của bộ phận ghi nhận 1)
- 161 bộ chuyển đổi máy ảnh
- 162 pháp tuyến bề mặt (của chip cảm biến 113)
- 17 nguồn sáng (để chiếu sáng khu vực quét tuyến tính)
- 2 phần nền
- 21, 21' bề mặt phần nền
- 22 dấu mục tiêu
- 23, 23' đường quét
- 3 hệ thống bảng
- 31 hệ thống bảng cuộn (dành cho bề mặt liên tục)
- 32 dấu hiệu chuẩn
- 4 bộ phận xử lý
- 41 đường dẫn xử lý
- 43 theo dõi tiêu điểm
- 431 thấu kính di động
- 432 gương góc (cố định)
- 433 bộ phản xạ ngược (di động)
- 434 gương có thể uốn cong (đàn hồi)
- 435 ngăn xếp áp điện (bộ trợ động tuyến tính)
- 436 giá giữ gương
- 437 vòng bi uốn

44 quang học điều tiêu

441 hình ảnh trung gian

442 mặt phẳng hình ảnh

5 bộ phận máy tính

F_n, F_{n+1} mặt phẳng tiêu cự

FP tiêu điểm (được theo dõi)

x hướng nằm ngang (đọc theo chiều rộng của phần nền 2)

y hướng di chuyển (đọc theo chiều dài của phần nền 2)

z hướng điều tiêu (đọc theo chiều cao của phần nền 2)

Δz mức biến thiên chiều cao (của bề mặt phần nền 21)

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị kiểm soát phơi sáng trong phơi sáng trực tiếp bằng quang khắc của các cấu trúc hai chiều trong các lớp phủ nhạy quang trên phần nền, thiết bị này bao gồm bộ phận ghi nhận để ghi nhận các dấu mục tiêu nằm trên bề mặt phần nền, hệ thống bảng có thể di chuyển để đỡ chuyển động một chiều được xác định của phần nền bên dưới bộ phận ghi nhận, bộ phận xử lý với đường dẫn xử lý tuyến tính có thể kiểm soát cho việc xử lý bằng quang khắc của phần nền bằng chùm tia xử lý để đưa vào các cấu trúc hai chiều, và bộ phận máy tính để kiểm soát sự căn chỉnh giữa đường dẫn xử lý và phần nền bằng sự điều chỉnh cục bộ việc xử lý bằng quang khắc tùy thuộc vào vị trí của phần nền được xác định bởi các dấu mục tiêu được ghi nhận, đặc trưng ở chỗ, các máy ảnh hướng tâm (11) được bố trí trong bộ phận ghi nhận (1) theo sự căn chỉnh tuyến tính cắt ngang sự chuyển động một chiều của phần nền (2) để tạo thành khu vực quét tuyến tính không có khoảng trống (23) trên chiều rộng được định trước của phần nền (2) và có các góc ngấm (112) mở rộng theo hướng của khu vực quét tuyến tính (23), trong đó các góc ngấm (112) của các máy ảnh hướng tâm (11) liền kề có vùng chồng chéo (13) dọc theo khu vực quét tuyến tính (23) để phát hiện các ảnh chụp dư của phần nền (2) của các máy ảnh (11) liền kề trong vùng chồng chéo (13), và đặc trưng ở chỗ bộ phận máy tính (5) có phương tiện để tính toán vị trí của các dấu mục tiêu (22) từ các ảnh chụp dư trong vùng chồng chéo (13) của các máy ảnh hướng tâm (11) liền kề sử dụng thêm vị trí chiều cao của các dấu mục tiêu (22) mà được xác định bằng phép đặc tam giác của khoảng cách của bề mặt phần nền (21).

2. Thiết bị theo điểm 1, đặc trưng ở chỗ bộ phận ghi nhận (1) được trang bị các máy ảnh hướng tâm (11) để tạo ra khu vực cảm biến không có khoảng trống, liên tục tuyến tính mà các góc ngấm (112) của các máy ảnh (11) liền kề có vùng chồng chéo (13) mà lớn ít nhất bằng một nửa góc ngấm (112), trong đó bộ phận máy tính (5) được làm thích ứng để xác định các dấu mục tiêu (22) được định vị ở bất kỳ đâu trên chiều rộng của phần nền (2) không phụ thuộc vào vị trí của dấu mục tiêu (22) bên trong các vùng chồng chéo (13) liên tiếp không có khoảng trống của các góc ngấm (112) của các máy ảnh hướng tâm (11) liền kề bằng phép đặc tam giác của khoảng cách tại các vị trí bất kỳ của bề mặt phần nền (21).

3. Thiết bị theo điểm 1 hoặc 2, đặc trưng ở chỗ các máy ảnh (11) là máy ảnh đường thẳng (11) để tạo thành khu vực quét dạng đường thẳng (23) hẹp, không có khoảng trống và có các vùng chồng chéo (13) trên toàn bộ chiều rộng của phần nền (2) thông qua các máy ảnh (11) với chiều dài quét lớn.
4. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 3, đặc trưng ở chỗ các máy ảnh (11) được hướng tới bề mặt phần nền (21) với các trục quang (111) song song với nhau, trong đó các vùng chồng chéo (13) của các góc ngắm (112) của tất cả các máy ảnh (11) có kích thước bằng nhau.
5. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 4, đặc trưng ở chỗ hai máy ảnh (11) liền kề được hướng tới bề mặt phần nền (21) với các trục quang (111) nghiêng với nhau, trong đó vùng chồng chéo (13) của các góc ngắm (112) của các máy ảnh (11) mà nghiêng so với nhau được điều chỉnh sao cho các góc ngắm (112) của hai máy ảnh (11) hoàn toàn chồng chéo nhau trên bề mặt phần nền (21).
6. Thiết bị theo điểm 5, đặc trưng ở chỗ vùng chồng chéo (13) được tạo thành bởi các máy ảnh (11) nghiêng so với nhau theo cặp tiếp giáp không có khoảng trống với ít nhất một vùng chồng chéo khác (13) cho đến khi các vùng chồng chéo (13) có phần mở rộng tương ứng ít nhất với chiều rộng của phần nền (2), trong đó sự chồng chéo (14) có thể được cung cấp giữa các cặp máy ảnh (11) mà nghiêng so với nhau để đảm bảo khu vực quét không có khoảng trống (23) của bộ phận ghi nhận (1) cho tất cả các mức biến thiên chiều cao cho phép (Δz) của bề mặt phần nền (21).
7. Thiết bị theo điểm 5 hoặc 6, đặc trưng ở chỗ các máy ảnh (11) mà nghiêng so với nhau theo cặp được bố trí sao cho chúng tuân theo điều kiện Scheimpflug.
8. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 7, đặc trưng ở chỗ bộ phận máy tính (5) có thêm sự kiểm soát cho sự theo dõi tiêu điểm nhanh (43) của bộ phận xử lý (4) dọc theo đường dẫn xử lý (41) tùy thuộc vào các mức biến thiên chiều cao (Δz) của bề mặt phần nền (21), bao gồm phép đặc tam giác của các dấu mục tiêu (22) hoặc bất kỳ cấu trúc được tạo ảnh nào của bề mặt phần nền (21) trên cơ sở các ảnh chụp dư trong vùng chồng chéo (13) của các máy ảnh hướng tâm (11) liền kề.
9. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 8, đặc trưng ở chỗ bộ phận ghi nhận (1) có, cho việc phát hiện các dấu mục tiêu (22), chỉ hai máy ảnh hướng tâm (11) được bố trí trên đường quét (23) cắt ngang với hướng chuyển động của phần nền (2) với vùng

chồng chéo (13) của từ một phần một trăm đến một phần ba góc ngấm (112) của máy ảnh (11) khi phần nền (2), như là phần nền linh hoạt liên tục, được dẫn hướng căng và không có mức biến thiên chiều cao (Δz) trên hệ thống bảng cuộn (31), trong đó vùng chồng chéo (13) của các góc ngấm (112) của hai máy ảnh (11) được tạo kết cấu sao cho phép đặc tam giác có thể áp dụng cho mục đích xác định chính xác độ dày của phần nền (2) trong vùng chồng chéo (13) của các góc ngấm (112) trên hệ thống bảng cuộn (31) và có thể được coi là không đổi đối với toàn bộ chiều rộng của hệ thống bảng cuộn (31).

10. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 9, đặc trưng ở chỗ bộ phận ghi nhận (1) được trang bị nguồn sáng (17) để chiếu sáng khu vực quét không có khoảng trống tuyến tính được bố trí sao cho được phân bố đồng đều trong vỏ (12) để thực hiện đường quét (23) được chiếu sáng đồng nhất bằng chiếu sáng trường tối hoặc trường sáng.

11. Thiết bị theo điểm 10, đặc trưng ở chỗ các nguồn sáng (17) được tạo kết cấu để chiếu sáng liên tục và có sự bố trí để kiểm soát ít nhất một đặc tính bao gồm độ sáng, góc tới hoặc vùng phổ.

12. Thiết bị theo điểm 10, đặc trưng ở chỗ các nguồn sáng (17) được làm thích ứng để chiếu sáng liên tục nhằm cho phép việc chụp ảnh bằng cách kiểm soát thời gian tích hợp của các đường cảm biến (114) bằng nguyên lý màn trập điện tử.

13. Thiết bị theo một trong các điểm từ 1 đến 12, đặc trưng ở chỗ sự theo dõi tiêu điểm (43) cho các mức biến thiên chiều cao (Δz) của phần nền (2) được tích hợp trong bộ phận xử lý (4) và với sự theo dõi tiêu điểm (43) này các mức biến thiên chiều cao (Δz) được xác định bởi bộ phận máy tính (5) bằng phép đặc tam giác từ các hình ảnh được chụp dư bởi hai máy ảnh (11) liền kề của bộ phận ghi nhận (1) là có thể điều chỉnh theo thời gian thực bằng cách hiệu chỉnh tiêu điểm nhanh cho từng điểm hình ảnh của bộ phận ghi nhận (1), trong đó sự theo dõi tiêu điểm (43) có thể kiểm soát được dựa trên những thay đổi ở vị trí thấu kính, vị trí gương hoặc độ cong của gương.

14. Thiết bị theo điểm 13, đặc trưng ở chỗ sự theo dõi tiêu điểm (43) là có thể kiểm soát được dựa trên sự thay đổi độ cong của gương ít nhất là theo hướng ngang x so với hướng chuyển động y của phần nền (2).

15. Thiết bị theo điểm 14, đặc trưng ở chỗ sự theo dõi tiêu điểm (43) là có thể kiểm soát được riêng biệt dựa trên những thay đổi về độ cong của gương theo hướng chuyển động y của phần nền (2) và độ cong của gương theo hướng ngang x.

16. Thiết bị theo một trong các điểm từ 13 đến 15, đặc trưng ở chỗ sự theo dõi tiêu điểm (43) là có thể kiểm soát được thông qua thay đổi độ cong của gương bằng phân tử áp điện (435).

17. Thiết bị theo một trong các điểm từ 13 đến 16, đặc trưng ở chỗ sự theo dõi tiêu điểm (43) là có thể áp dụng dựa trên những thay đổi ở vị trí thấu kính hoặc vị trí gương hoặc độ cong của gương cũng để hiệu chỉnh độ lệch tiêu điểm phụ thuộc vào hình ảnh của quang học điều tiêu ngược dòng (44) hoặc các phân tử quang học ngược dòng khác do thiết kế quang hoặc chế tạo quang.

18. Phương pháp kiểm soát phơi sáng trong phơi sáng trực tiếp bằng quang khắc của các cấu trúc hai chiều trong các lớp phủ nhạy quang trên phân nền, phương pháp này bao gồm các bước sau:

- bố trí các máy ảnh hướng tâm (11) để tạo thành khu vực quét tuyến tính không có khoảng trống (23) nằm ngang với hướng chuyển động của phân nền (2) trong bộ phận ghi nhận (1) để phát hiện các dấu mục tiêu (22) nằm trên phân nền (2), trong đó các máy ảnh hướng tâm (11) có các góc ngắm (112) mở rộng dọc theo khu vực quét tuyến tính (23) với vùng chồng chéo (13) được tạo thành bởi các máy ảnh hướng tâm (11) liền kề để thu được các ảnh chụp dư của phân nền (2) trong vùng chồng chéo (13) từ các máy ảnh (11) liền kề,

- di chuyển phân nền (2) trên hệ thống băng di động (3) theo chuyển động một chiều được xác định phía dưới bộ phận ghi nhận (1),

- cung cấp bộ phận xử lý (4) để sản xuất quang khắc các cấu trúc hai chiều với chùm tia xử lý (45) có thể kiểm soát dọc theo đường dẫn xử lý tuyến tính (41),

- phát hiện vị trí không gian đối với vị trí chiều dài, vị trí chiều rộng và vị trí chiều cao của các dấu mục tiêu (22) được phân bố tùy ý trên chiều rộng cho trước của phân nền (2) trong một lần đi qua của phân nền (2) qua khu vực quét tuyến tính (23) của bộ phận ghi nhận (1),

- xác định vị trí của các dấu mục tiêu (22) được phân bố tùy ý trên chiều rộng của phân nền (2) từ các ảnh chụp dư trong vùng chồng chéo (13) của các máy ảnh hướng tâm liền kề (11) sử dụng thêm vị trí chiều cao của các dấu mục tiêu (22) được xác định từ các ảnh chụp dư của các máy ảnh hướng tâm liền kề (11) bằng phép đặc tam giác khoảng cách của bề mặt phân nền (21),

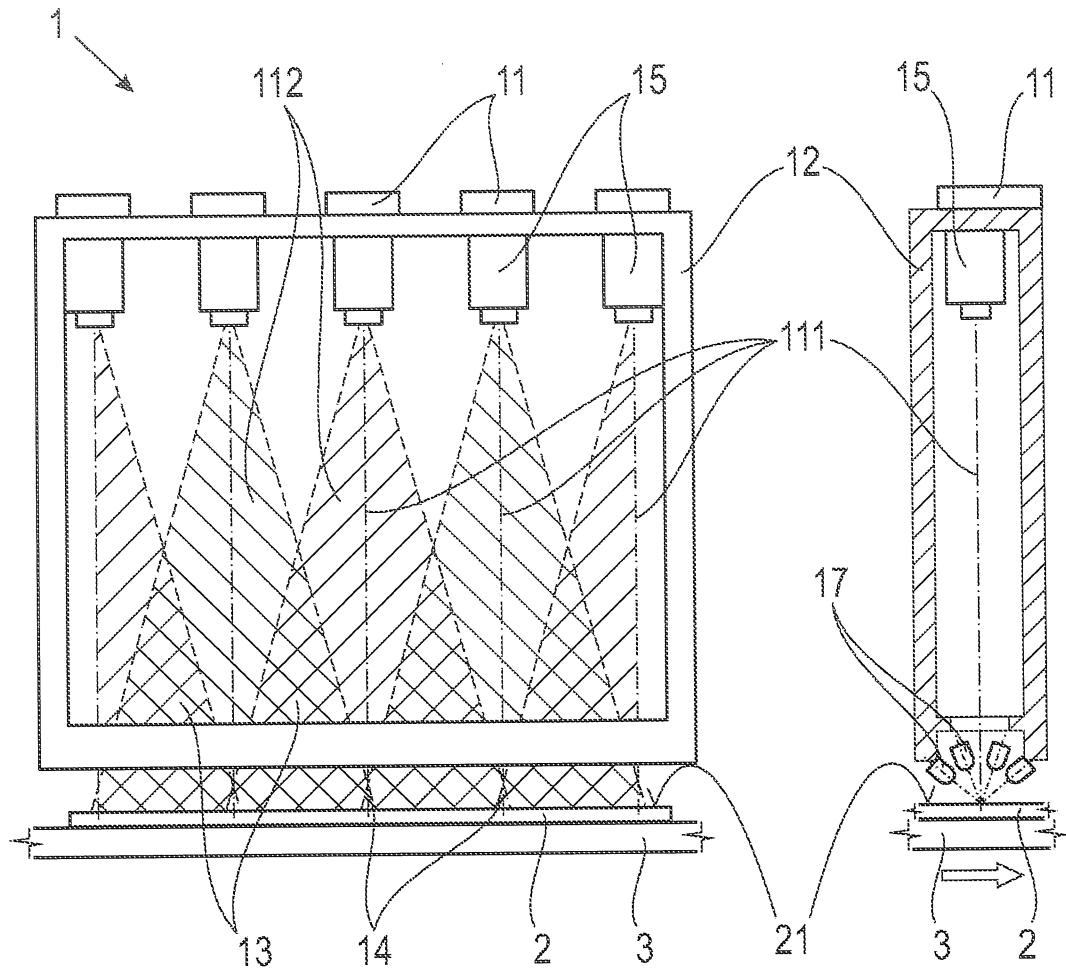
- tính toán dữ liệu cho sự căn chỉnh và điều chỉnh cục bộ việc xử lý của phần nền (2) với các cấu trúc hai chiều cho bộ phận xử lý (4) để kiểm soát chùm tia xử lý (45) dọc theo đường dẫn xử lý tuyến tính (41) được định hướng nằm ngang theo hướng chuyển động của phần nền (2), và

- kiểm soát sự căn chỉnh giữa đường dẫn xử lý (41) và phần nền (2) và điều chỉnh cục bộ việc xử lý quang khắc tùy thuộc vào vị trí của phần nền (2) được xác định bằng các dấu mục tiêu được ghi nhận (22).

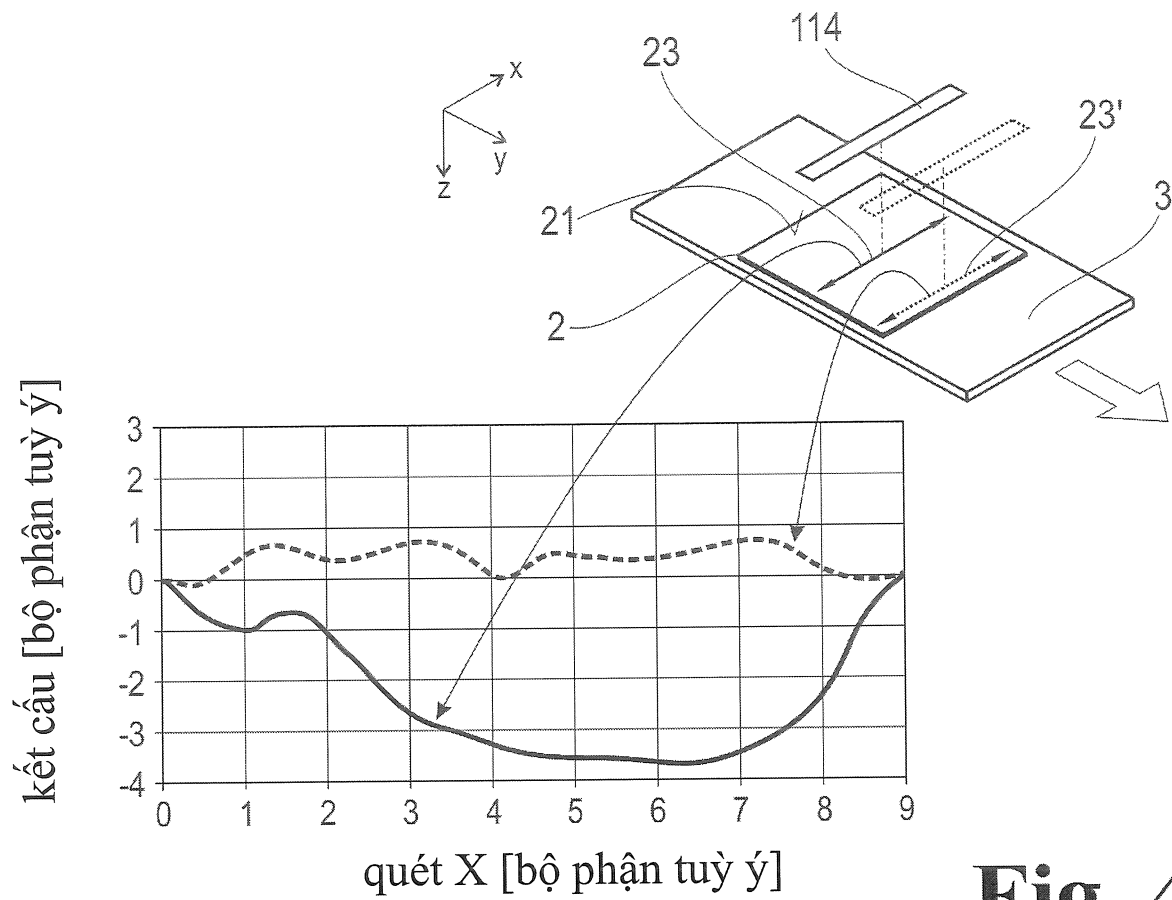
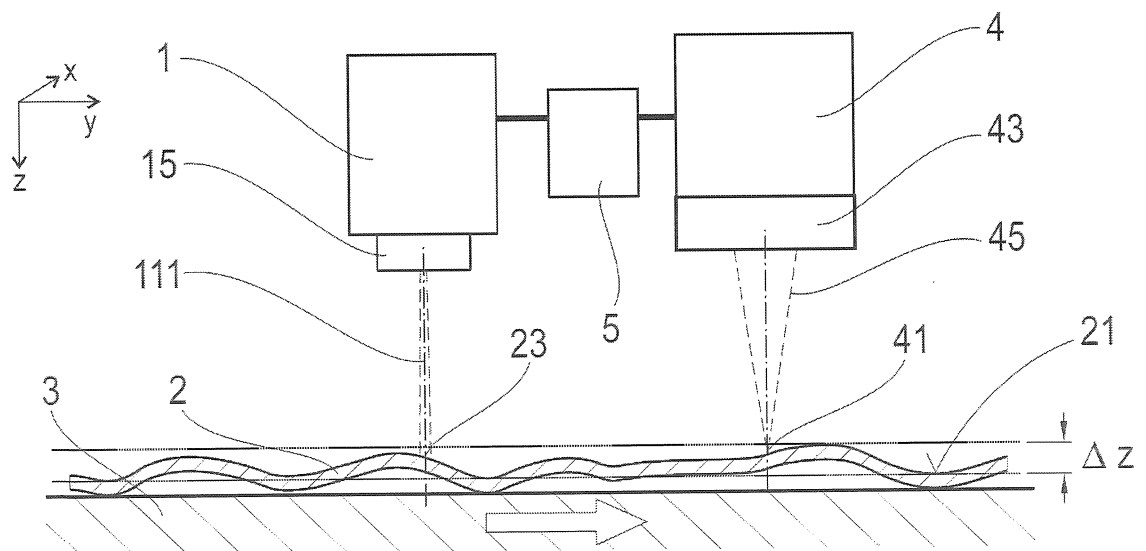
19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó sự tính toán vị trí không gian của các dấu mục tiêu (22) được phân bố tùy ý trên chiều rộng của phần nền (2) được mở rộng dựa trên vị trí chiều cao đối với phép đặc tam giác của các cấu trúc có thể phát hiện thêm của phần nền (2) trong các hình ảnh dư được chụp trong vùng chồng chéo (13) trong khi phần nền (2) đi qua và sự điều chỉnh tiêu điểm nhanh của tiêu điểm (FP) của chùm tia xử lý (45) được thực hiện bằng sự theo dõi tiêu điểm (43) dọc theo đường dẫn xử lý (41) dựa trên việc kiểm soát vị trí thấu kính hoặc vị trí gương hoặc độ cong của gương.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó sự điều chỉnh tiêu điểm nhanh của tiêu điểm (FP) của chùm tia xử lý (45) được thực hiện ở tần số cao hơn ít nhất hai đến ba lần so với tần số quét thông thường đối với chùm tia xử lý (45).

1/9

**Fig. 1**

4/9

**Fig. 4****Fig. 6**

5/9

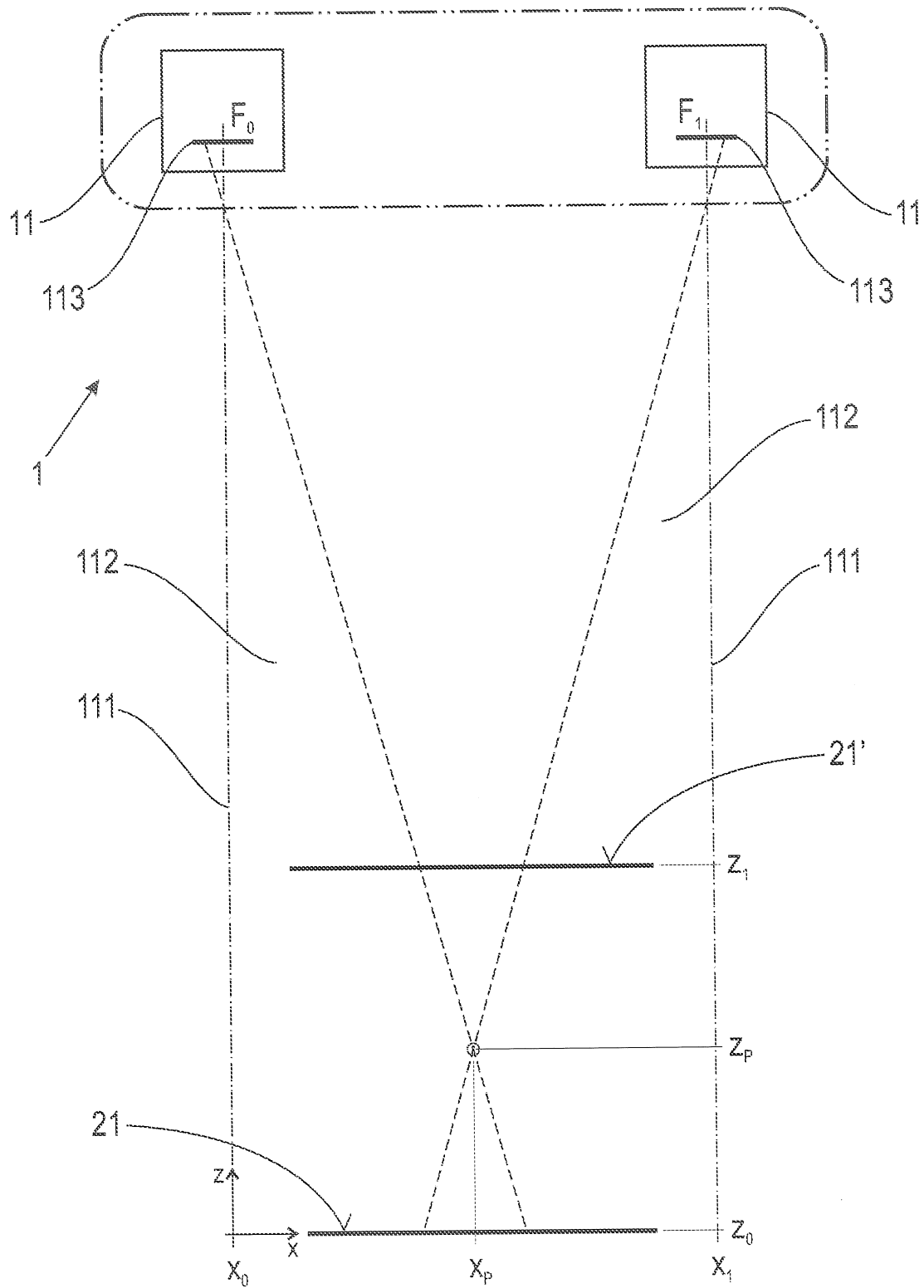
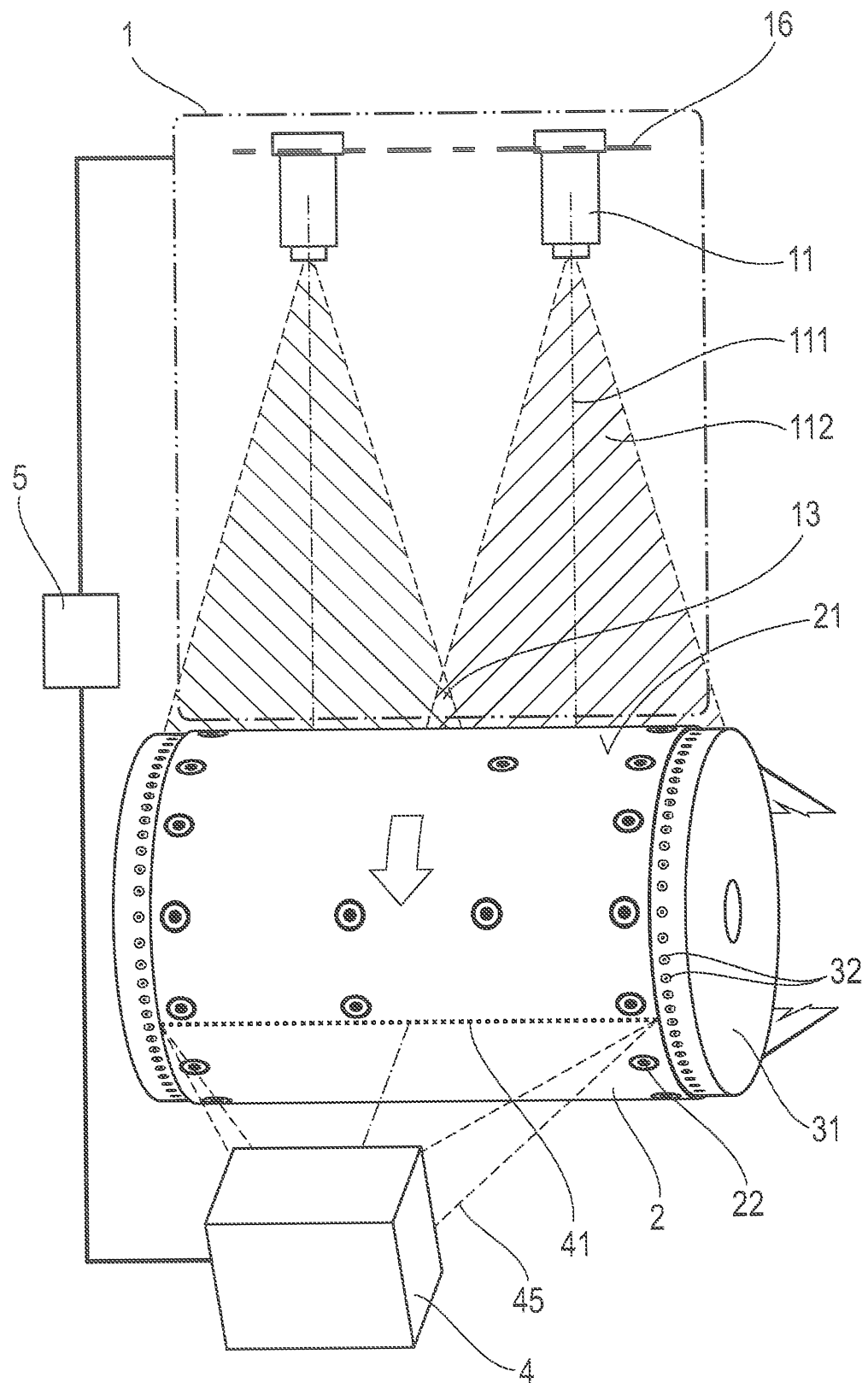
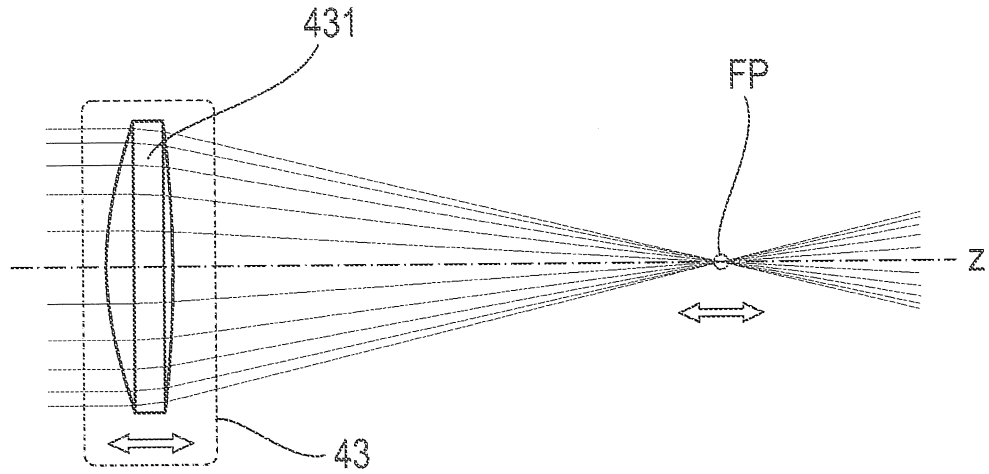
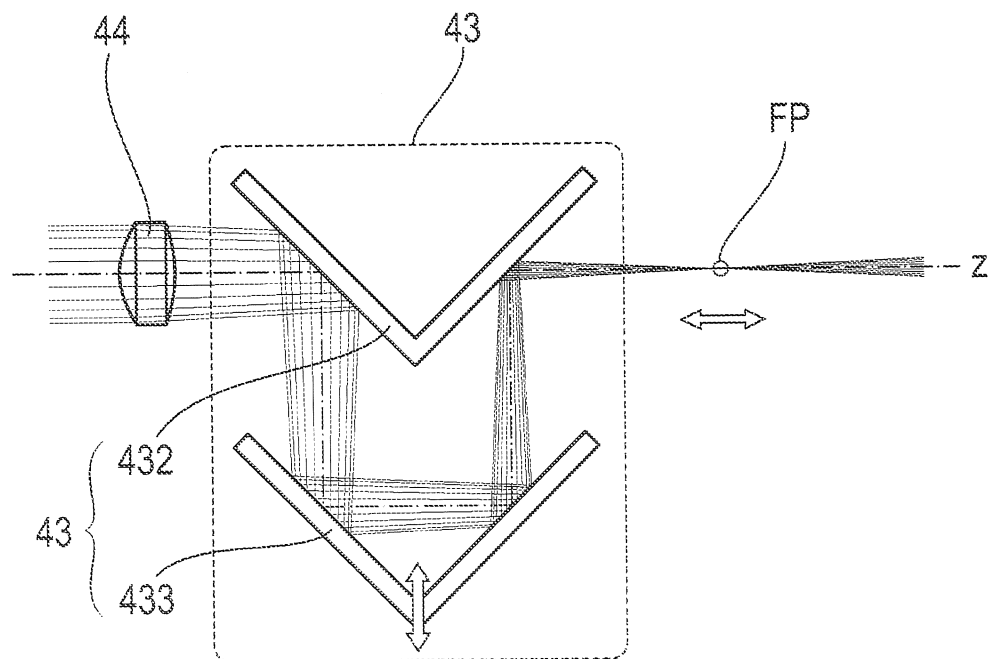


Fig. 5

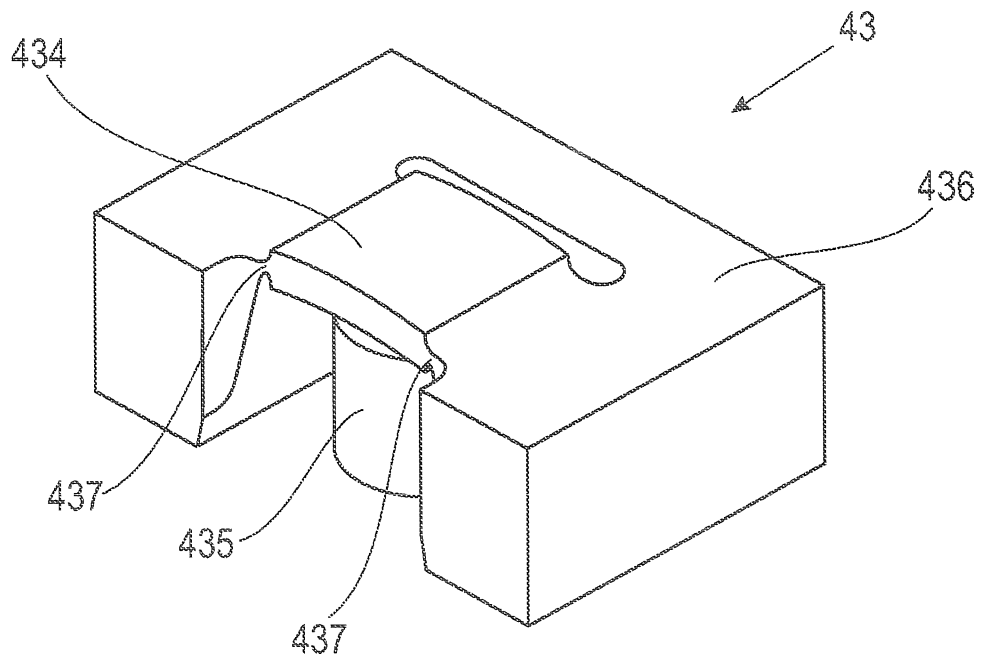
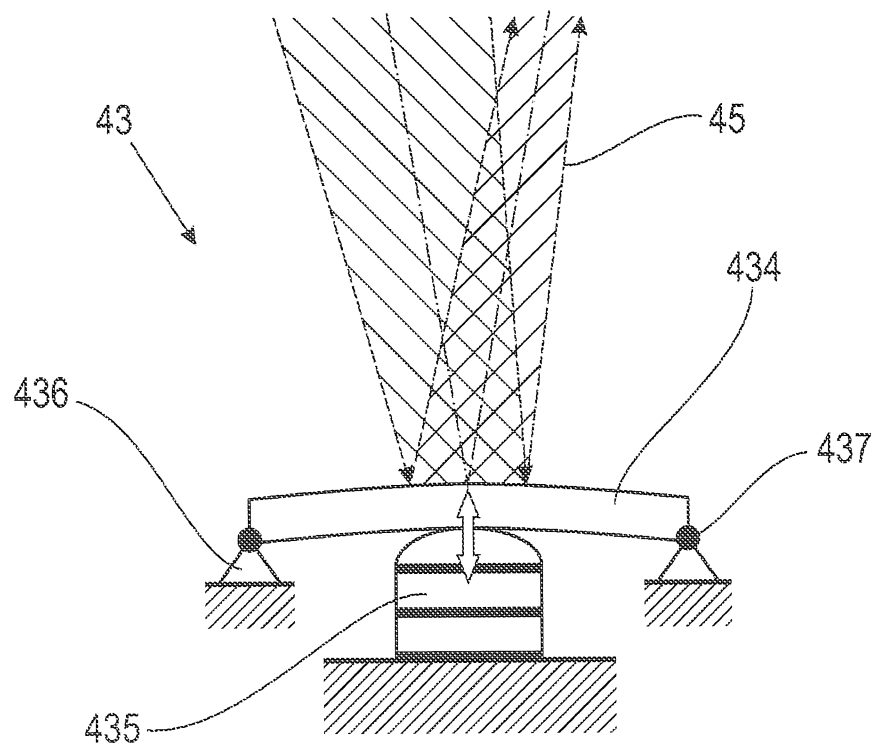
6/9

**Fig. 7**

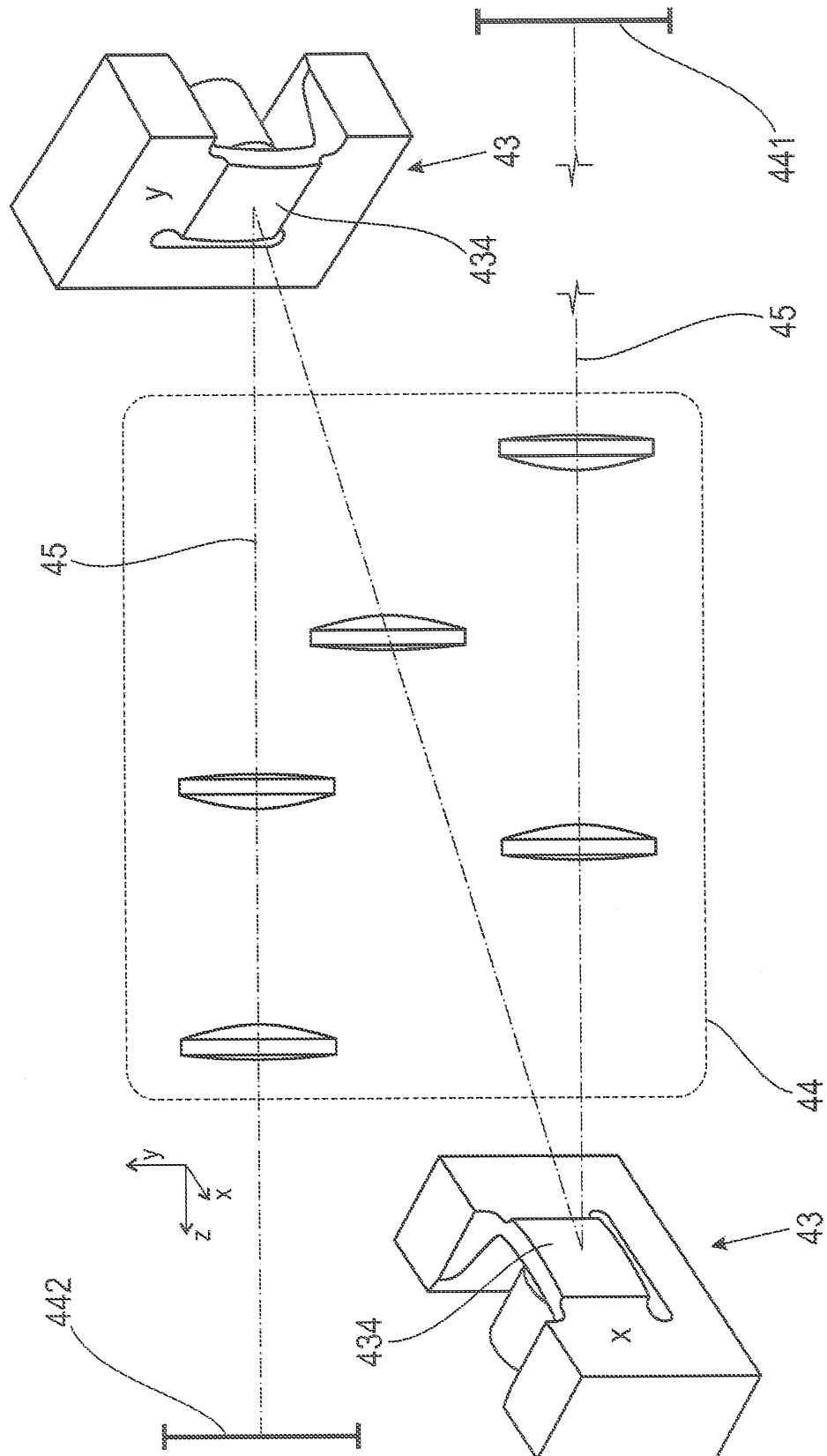
7/9

**Fig. 8****Fig. 9**

8/9

**Fig. 10****Fig. 11**

9/9

**Fig. 12**