



(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)



1-0035265

(51)⁷ G07D 7/1205; G07D 7/202

(13) B

(21) 1-2018-05554

(22) 26/06/2017

(86) PCT/EP2017/065668 26/06/2017

(87) WO 2018/001942 A1 04/01/2018

(30) 16177272.8 30/06/2016 EP

(45) 25/04/2023 421

(43) 25/04/2019 373A

(73) SICPA HOLDING SA (CH)

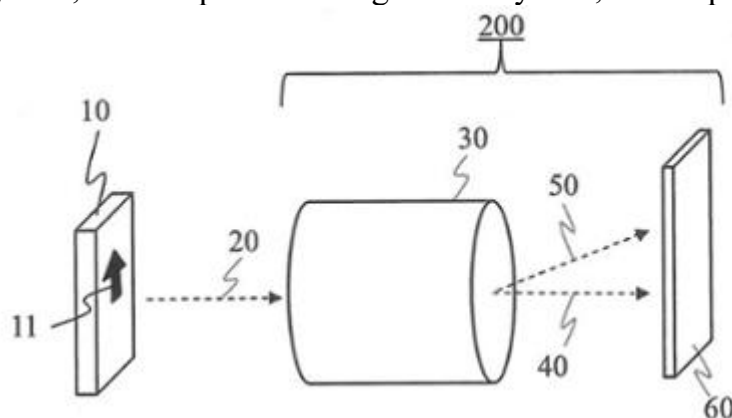
Avenue de Florissant 41, CH-1008 Prilly, Switzerland

(72) Jean-Luc DORIER (CH); Xavier-Cédric RAEMY (CH); Todor DINOEV (BG);
Edmund HALASZ (RO).

(74) Công ty TNHH Dịch vụ Sở hữu trí tuệ KENFOX (KENFOX IP SERVICE
CO.,LTD.)

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO ẢNH ĐỂ TẠO ẢNH VẬT THỂ VÀ TẠO
RA CÁCH THỨC XÁC THỰC VẬT THỂ

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống tạo ảnh (200) để tạo ảnh và tạo ra cách thức xác thực vật thể (10), hệ thống này bao gồm tổ hợp tạo ảnh phân tán (30) và tổ hợp cảm biến hình ảnh (60). Các tổ hợp này được đặt để, khi bức xạ điện từ (20) từ vật thể (10) chiếu sáng tổ hợp tạo ảnh phân tán (30), sự bức xạ tách ra theo các hướng khác nhau thành ít nhất phần không phân tán (40) và phần phân tán (50), và các phần này được tạo ảnh bởi tổ hợp cảm biến hình ảnh (60). Sau đó, hệ thống tạo ảnh (200) được tạo cấu hình để tạo ra cách thức xác thực vật thể (10) tùy thuộc vào ít nhất mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu. Sáng chế còn đề cập đến các phương pháp tạo ảnh để tạo ảnh vật thể và tạo ra cách thức xác thực vật thể, các chương trình máy tính, các sản phẩm chương trình máy tính, và các phương tiện lưu trữ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống tạo ảnh để tạo ảnh vật thể và tạo ra cách thức xác thực vật thể. Sáng chế còn đề cập đến các phương pháp tạo ảnh để tạo ảnh vật thể và tạo ra cách thức xác thực vật thể, các chương trình máy tính, các sản phẩm chương trình máy tính, và các phương tiện lưu trữ dùng cho các mục đích giống nhau.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc cung cấp hàng giả trong thị trường cụ thể gây ra thiệt hại về doanh thu cho các nhà sản xuất hàng chính hãng tương ứng, cũng như cho chính phủ khi các hàng hóa đó phải chịu thuế. Người dùng cuối bị ảnh hưởng bất lợi bởi hàng giả vì họ được cung cấp các sản phẩm kém chất lượng, thậm chí có thể gây nguy hiểm cho sức khỏe của người dùng cuối đối với một số sản phẩm, chẳng hạn như khi được phẩm là đối tượng bị làm giả. Kết quả là, nhà sản xuất của các sản phẩm chính hãng chất lượng cao sẽ bị tổn thất về sự tín nhiệm.

Một số biện pháp chống làm giả đã được đề xuất trong giải pháp kỹ thuật đã biết liên quan đến, ví dụ như, các đồ uống có cồn và không có cồn (bia, rượu vang, rượu, nước ngọt, v.v.), các sản phẩm dược lá (thuốc lá điếu, xì gà, thuốc lá rời, v.v.), các sản phẩm dược, nước hoa và các sản phẩm có thể đánh thuế nói chung. Việc sử dụng các kỹ thuật in tinh vi để làm cho thiết kế trên bao bì càng khó sao chép càng tốt đã được biết đến.

Việc sử dụng các nhãn phát huỳnh quang mà trông thành một kiểu dưới ánh sáng môi trường và trông ra kiểu khác dưới bức xạ cực tím (ultraviolet - UV) là cũng đã được biết đến. Các hình ảnh toàn ký với độ phức tạp khác nhau cũng được sử dụng. Các kỹ thuật đã biết khác bao gồm kỹ thuật hình mờ, các đường in lõm chạm khắc và các nhãn hiệu mà thay đổi màu sắc tùy thuộc vào nhiệt độ được áp cho các nhãn hiệu này.

Tài liệu CN 202533362 U đề cập đến thiết bị nhận dạng xác thực vật chất được in dựa trên công nghệ tạo ảnh đa phổ. Thiết bị này bao gồm bộ tạo ảnh đa phổ để thực hiện quét đa phổ trên mẫu thử nghiệm (bộ tạo ảnh đa phổ bao gồm nguồn sáng, cách tử và bộ phát hiện hình ảnh), bộ xử lý dữ liệu phổ để so sánh dữ liệu phổ thu được từ quá trình quét với dữ liệu phổ của mẫu tiêu chuẩn và máy chủ dữ liệu được sử dụng để lưu trữ dữ

liệu phổ của mẫu tiêu chuẩn. Nếu sự khác biệt giữa dữ liệu phổ thu được từ quá trình quét và dữ liệu phổ của mẫu tiêu chuẩn vượt quá trị số ngưỡng được thiết đặt thì mẫu thử nghiệm được đánh giá là giả. Nếu không, mẫu thử nghiệm được đánh giá là xác thực.

Giải pháp kỹ thuật đã biết cũng bao gồm các quang phổ kế tạo ảnh khác nhau được sử dụng cho các quan sát khoa học. Các hệ thống này thường nhằm mục đích thu được thông tin không gian và quang phổ có độ phân giải cao về tất cả các vùng của cảnh hoặc vật thể. Cụ thể, quang phổ kế tạo ảnh là các bộ tạo ảnh cho phép trích xuất bản đồ bức xạ phổ ba chiều của vật thể phẳng (khối dữ liệu không gian-quang phổ) $I(x, y, \lambda)$ bằng cách sử dụng các bộ phát hiện mảng hai chiều như các cảm biến CCD (tức là linh kiện tích điện kép) hoặc CMOS (tức là, bộ bán dẫn kim loại oxit bù). Một chiều là bước sóng và hai chiều còn lại bao gồm thông tin không gian.

Hai loại bộ tạo ảnh quang phổ chính hiện có: các bộ tạo ảnh quét quang phổ và các bộ tạo ảnh quang phổ chụp nhanh. Có thể tìm thấy bài đánh giá về bộ tạo ảnh đa phổ và siêu phổ, chẳng hạn theo Hagen và cộng sự, "Snapshot advantage: a review of the light collection improvement for parallel high-dimensional measurement systems", Kỹ thuật quang học 51(11), 111702 (2012), và Hagen và cộng sự, "Review of snapshot spectral imaging technologies", Kỹ thuật Quang học 52(9), 090901 (tháng 9 năm 2013).

Một cách để thu được thông tin ba chiều bằng cảm biến hai chiều là thu thập các hình ảnh tuần tự thông qua bánh xe được quét cơ học hoặc dãy các bộ lọc quang học được lắp đặt trước bộ tạo ảnh. Khả năng khác là điều chỉnh dải truyền trung tâm của bộ lọc chẳng hạn như bộ lọc tinh thể lỏng nhiều tầng, bộ lọc âm quang, hoặc giao thoa kế Fabry-Perot. Hai ví dụ này thuộc loại các bộ tạo ảnh quét quang phổ.

Các bộ tạo ảnh quang phổ chụp nhanh có khả năng thu nhận đồng thời các hình ảnh trong các dải quang phổ khác nhau thông qua dãy các bộ lọc có sẵn và ví dụ là máy ảnh có lọc nhiều khẩu độ (multi-aperture filtered camera - MAFC), sử dụng các dãy thấu kính với bộ phát hiện mặt phẳng tiêu.

Các hệ thống tạo ảnh quang phổ chụp nhanh dựa trên các cách tử nhiễu xạ truyền cũng tồn tại. Ví dụ là quang phổ kế tạo ảnh chụp cắt lớp vi tính (computed tomography imaging spectrometer - CTIS) sử dụng một số cách tử truyền chéo hoặc cách tử Kinoform được thiết kế đặc biệt có thể phân tán một số bậc quang phổ xung quanh bậc không. Các thuật toán chụp cắt lớp vi tính có thể được sử dụng để tái cấu trúc bức xạ phổ của vật thể.

Ví dụ khác với cách tử nhiễu xạ truyền là bộ tạo ảnh quang phổ chụp nhanh khẩu độ được mã hóa (coded aperture snapshot spectral imager - CASSI) sử dụng màn chắn phức tạp để tạo vệt bóng một số phần của hình ảnh của vật thể nhằm tạo điều kiện cho việc trích xuất quang phổ.

Các quang phổ kế tạo ảnh trường tích phân cũng dựa vào các cách tử nhiễu xạ để phân tán ánh sáng. Trong các thiết lập này, hình ảnh được cắt theo các phương pháp khác nhau để vừa khít trên khe đầu vào của quang phổ kế thông thường để trích xuất quang phổ. Việc cắt hình ảnh có thể thu được bằng cách sử dụng bó sợi và phân phối các sợi riêng lẻ vào khe cửa vào, hoặc bằng cách phân chia khẩu độ bằng dãy thấu kính nhỏ.

Quang phổ kế tạo ảnh biến đổi Fourier cũng tồn tại theo loại riêng biệt. Giao thoa kế được quét để thu được các hình ảnh ở các mức chênh lệch đường quang học khác nhau và quang phổ được tái cấu trúc bằng phép biến đổi Fourier. Một số thiết lập dựa vào dãy thấu kính nhỏ để thực hiện phân chia khẩu độ và phân tích phổ trung bình ở các phần khác nhau của hình ảnh/vật thể. Ví dụ là quang phổ kế biến đổi Fourier nhiều ảnh (multiple-image Fourier transform spectrometer - MIFTS) dựa trên giao thoa kế Michelson. Ví dụ khác biệt nữa là quang phổ kế biến đổi Fourier tạo ảnh siêu phổ chụp nhanh (SHIFT) sử dụng cặp lăng kính khúc xạ kép để thu được các độ dài quang trình khác nhau.

Xem xét các vấn đề ở trên, có nhu cầu tạo ra thiết bị hoạt động nhanh chóng, đơn giản, rẻ tiền, nhỏ gọn và mạnh mẽ dùng cho các mục đích xác thực, cụ thể, nhưng không giới hạn, để tích hợp vào các thiết bị kiểm tra cầm tay.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để đáp ứng hoặc ít nhất đáp ứng một phần các mục đích ở trên, các hệ thống tạo ảnh, các phương pháp tạo ảnh, các chương trình máy tính, các sản phẩm chương trình máy tính, và các phương tiện lưu trữ theo sáng chế được xác định theo các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các phương án cụ thể được xác định theo các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Theo một phương án, hệ thống tạo ảnh được đề xuất để tạo ảnh vật thể và tạo ra cách thức xác thực vật thể. Hệ thống tạo ảnh bao gồm một hoặc nhiều cảm biến hình ảnh, một hoặc nhiều cảm biến hình ảnh sau đây gọi là “tổ hợp cảm biến hình ảnh”, và một hoặc nhiều chi tiết quang, một hoặc nhiều chi tiết quang sau đây gọi là “tổ hợp tạo ảnh phân tán”. Tổ hợp tạo ảnh phân tán là để, khi bức xạ điện từ từ vật thể chiếu sáng tổ hợp

tạo ảnh phân tán, ít nhất một phần của bức xạ điện từ tách ra theo các hướng khác nhau thành ít nhất phần không phân tán và phần phân tán. Ngoài ra, tổ hợp tạo ảnh phân tán được đặt tương đối với tổ hợp cảm biến hình ảnh theo cách để cho phép tổ hợp cảm biến hình ảnh tạo ảnh phần không phân tán đã nêu trong phần thứ nhất của tổ hợp cảm biến hình ảnh và phần phân tán đã nêu trong phần thứ hai của nó. Hệ thống tạo ảnh được tạo cấu hình để, sau khi tổ hợp cảm biến hình ảnh đã tạo ảnh phần không phân tán và phần phân tán trong ít nhất một khoảng thời gian tạo ảnh, tạo ra cách thức xác thực vật thể tùy thuộc vào ít nhất mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu.

Hệ thống tạo ảnh như vậy cho phép sự xác minh hiệu quả về việc liệu, và/hoặc mức độ mà tại mức độ này, mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu, mà biểu diễn thành phần phổ mong đợi của bức xạ điện từ từ vật thể, phù hợp với vật lý dự đoán. Nếu vậy, vật thể có khả năng là xác thực. Nếu không, nhiều khả năng vật thể là giả.

Sáng chế cũng đề cập, theo một phương án, đến phương pháp tạo ảnh để tạo ảnh vật thể và tạo ra cách thức xác thực vật thể. Phương pháp tạo ảnh tạo sử dụng: một hoặc nhiều cảm biến hình ảnh, một hoặc nhiều cảm biến hình ảnh mà được gọi là, như được đề cập trên đây, làm “tổ hợp cảm biến hình ảnh”, và một hoặc nhiều chi tiết quang, một hoặc nhiều chi tiết quang mà được gọi là, như được đề cập trên đây, làm “tổ hợp tạo ảnh phân tán”. Tổ hợp tạo ảnh phân tán là để, khi bức xạ điện từ từ vật thể chiếu sáng tổ hợp tạo ảnh phân tán, ít nhất một phần của bức xạ điện từ tách ra theo các hướng khác nhau thành ít nhất phần không phân tán và phần phân tán. Ngoài ra, tổ hợp tạo ảnh phân tán được đặt tương đối với tổ hợp cảm biến hình ảnh theo cách để cho phép tổ hợp cảm biến hình ảnh tạo ảnh phần không phân tán đã nêu trong phần thứ nhất của tổ hợp cảm biến hình ảnh và phần phân tán đã nêu trong phần thứ hai của nó. Phương pháp tạo ảnh bao gồm: bước tạo ảnh, bởi tổ hợp cảm biến hình ảnh, phần không phân tán và phần phân tán trong ít nhất một khoảng thời gian tạo ảnh, và tạo ra cách thức xác thực vật thể tùy thuộc vào ít nhất mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu.

Sáng chế cũng đề cập, theo một số phương án, đến chương trình máy tính hoặc tập hợp các chương trình máy tính để thực hiện phương pháp tạo ảnh như được mô tả trên đây, đến sản phẩm chương trình máy tính hoặc tập hợp các sản phẩm chương trình máy tính để lưu trữ chương trình máy tính hoặc tập hợp các chương trình máy tính như được

mô tả trên đây, và đến phương tiện lưu trữ để lưu trữ chương trình máy tính hoặc tập hợp các chương trình máy tính như được mô tả trên đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án của sáng chế bây giờ sẽ được mô tả, kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa sơ lược vật thể cần được tạo ảnh và hệ thống tạo ảnh theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 minh họa sơ lược vật thể cần được tạo ảnh và hệ thống theo một phương án của sáng chế, trong đó hệ thống bao gồm cả hệ thống tạo ảnh và tổ hợp chiếu sáng;

Fig.3 minh họa sơ lược vật thể cần được tạo ảnh và hệ thống theo một phương án của sáng chế, trong đó hệ thống đáng chú ý là bao gồm các chi tiết chiếu sáng được bố trí quanh tổ hợp tạo ảnh phân tán;

Fig.4 đến Fig.6 minh họa sơ lược ba hệ thống tạo ảnh và các vật thể cần được tạo ảnh, lần lượt theo ba phương án của sáng chế;

Fig.7 và Fig.8 biểu diễn sơ lược, bằng cách sử dụng phép xấp xỉ ống kính-cách tử mỏng, hai hệ thống tạo ảnh và các nhãn hiệu cần được tạo ảnh, lần lượt theo hai phương án của sáng chế, trong đó Fig.8 đặc biệt là minh họa sự phân tách bậc;

Fig.9a minh họa sơ lược hệ thống tạo ảnh theo một phương án của sáng chế, trong đó hệ thống tạo ảnh là thiết bị tạo ảnh;

Fig.9b minh họa sơ lược hệ thống theo một phương án của sáng chế, trong đó hệ thống bao gồm cả hệ thống tạo ảnh và tổ hợp chiếu sáng, và trong đó hệ thống là thiết bị tạo ảnh;

Fig.10a minh họa sơ lược hệ thống tạo ảnh theo một phương án của sáng chế, trong đó hệ thống tạo ảnh bao gồm thiết bị tạo ảnh và thiết bị tạo ảnh đã nêu bao gồm tổ hợp cảm biến hình ảnh và tổ hợp tạo ảnh phân tán, nhưng thiết bị tạo ảnh đã nêu không được tạo cấu hình để thực sự tạo ra cách thức xác thực;

Fig.10b minh họa sơ lược hệ thống theo một phương án của sáng chế, trong đó hệ thống bao gồm thiết bị tạo ảnh và thiết bị tạo ảnh đã nêu bao gồm tổ hợp cảm biến hình ảnh, tổ hợp tạo ảnh phân tán và tổ hợp chiếu sáng, nhưng thiết bị tạo ảnh đã nêu không được tạo cấu hình để thực sự tạo ra cách thức xác thực;

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp tạo ảnh theo một phương án của sáng chế;

Fig.12a đến Fig.12c là các lưu đồ của các phương pháp tạo ảnh theo ba phương án của sáng chế, trong đó việc tạo ra cách thức xác thực tùy thuộc vào ít nhất mức độ mà tại mức độ này phân phân tán được tạo ảnh tương ứng với tích chập của phần không phân tán được tạo ảnh và thông tin phổ tham chiếu;

Fig.13 là lưu đồ của phương pháp tạo ảnh theo một phương án của sáng chế, bao gồm việc giải mã của mã từ dấu hiệu nằm trong phần không phân tán được tạo ảnh và việc xác minh tính xác thực của mã;

Fig.14a minh họa sơ lược hệ thống tạo ảnh theo một phương án của sáng chế, khi được áp dụng, bằng sự mô phỏng, cho chấm đơn của mã vạch ma trận hai chiều;

Fig.14b minh họa sơ lược hệ thống tạo ảnh theo một phương án của sáng chế, khi được áp dụng, bằng sự mô phỏng, cho mã vạch ma trận hai chiều;

Fig.15 thể hiện các hình ảnh bậc không và bậc một làm ví dụ của các mã vạch ma trận hai chiều được in trên các nhãn, được tạo ảnh bởi hệ thống tạo ảnh theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 thể hiện kết quả làm ví dụ (biểu đồ bên phải phía trên) của sự giải chập từng cột (hoặc quy trình không tuyến tính tương tự) từ hình ảnh mã vạch ma trận hai chiều chứa các thành phần bậc không và bậc một (hình ảnh bên tay trái), cũng như so sánh giá trị trung bình của tất cả đường cong phổ của biểu đồ bên phải phía trên với thông tin phổ tham chiếu (biểu đồ bên phải phía dưới);

Fig.17 đến Fig.19 minh họa sơ lược ba hệ thống tạo ảnh lần lượt theo ba phương án của sáng chế;

Fig.20 và Fig.21 minh họa sơ lược sự tạo ra cách thức xác thực vật thể, theo hai phương án của sáng chế, trong đó tổ hợp cảm biến hình ảnh tạo ảnh phần không phân tán và phần phân tán trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng;

Fig.22, Fig.23a và Fig.23b là các lưu đồ của các phương pháp tạo ảnh theo ba phương án của sáng chế, trong đó sự tạo ra cách thức xác thực vật thể theo tổ hợp cảm biến hình ảnh mà tạo ảnh phần không phân tán và phần phân tán trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng;

Fig.24a và Fig.24b thể hiện các hình ảnh của nắp lon nước ngọt mà không có màn chắn (Fig.24a) và có màn chắn (Fig.24b) thu được bằng cách sử dụng hệ thống tạo ảnh theo một phương án của sáng chế;

Fig.25 thể hiện các ví dụ về các hình ảnh của nắp lon nước ngọt thu được mà không có màn chắn vật lý nhưng được kích thích trong hai khoảng thời gian chiếu sáng

khác nhau bởi ánh sáng xanh lam (hình ảnh bên tay trái) và ánh sáng xanh lá cây (hình ảnh bên tay phải), theo một phương án của sáng chế;

Fig.26 thể hiện các ví dụ về các hình ảnh trừ nền bằng cách sử dụng hai dạng kết hợp tuyến tính khác nhau, theo một phương án của sáng chế;

Fig.27 thể hiện các ví dụ về phổ được trích xuất có áp dụng và không áp dụng thuật toán DIBS trên các hình ảnh thu được, theo một phương án của sáng chế;

Fig.28 thể hiện độ phản xạ quang phổ của hai chất màu khác nhau;

Fig.29 thể hiện sự phân bố phổ tương đối điển hình của LED trắng;

Fig.30 thể hiện sự phân bố phổ tương đối điển hình của bóng đèn sợi đốt ở nhiệt độ 3000K, so với đèn trong cụm đèn;

Fig.31 thể hiện phổ kích thích và phổ phát xạ của thuốc màu huỳnh quang làm ví dụ;

Fig.32 và Fig.33 thể hiện phổ phát xạ và kích thích cho các chất màu phot pho lân quang làm ví dụ;

Fig.34 là sơ đồ sơ lược của sự triển khai làm ví dụ của bộ phận tính toán theo một phương án của sáng chế;

Fig.35a đến Fig.35d minh họa sơ lược các ví dụ về (các) khoảng thời gian tạo ảnh và khoảng thời gian chiếu sáng, theo bốn phương án của sáng chế; và

Fig.36 minh họa sơ lược hệ thống tạo ảnh bao gồm, một mặt, thiết bị tạo ảnh bao gồm tổ hợp cảm biến hình ảnh, trong đó thiết bị tạo ảnh là điện thoại di động có máy ảnh, và, mặt khác, phụ kiện tạo ảnh bao gồm tổ hợp tạo ảnh phân tán.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế bây giờ sẽ được mô tả cùng với các phương án cụ thể. Các phương án cụ thể này đóng vai trò giúp người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu sáng chế rõ hơn, nhưng không nhằm hạn chế phạm vi của sáng chế, phạm vi của sáng chế được xác định bởi yêu cầu bảo hộ đi kèm. Danh sách các từ viết tắt và ý nghĩa của các từ đó được cung cấp ở cuối phần mô tả chi tiết.

Fig.1 minh họa sơ lược hệ thống tạo ảnh 200 theo một phương án của sáng chế. Hệ thống 200 nhằm mục đích tạo ảnh vật thể 10 và tạo ra cách thức xác thực vật thể 10, tức là vật dụng. Vật thể 10 có thể là, ví dụ như, mà không giới hạn ở, chai hoặc lon bia, rượu vang, rượu hoặc nước ngọt, gói, bao gói hoặc hộp thuốc lá hoặc xì gà, bao gói

thuốc, chai nước hoa, hoặc các hàng hóa phải chịu thuế bất kỳ khác, tiền giấy, giấy có giá trị, tài liệu nhận dạng, thẻ, vé, nhãn, băng biểu ngữ, tem kim loại bảo đảm, chuỗi bảo đảm hoặc các loại tương tự. Vật thể 10 có ít nhất một phần, bề mặt hoặc mặt bên mang nhãn hiệu, lôgô, ký hiệu, hình ảnh, hoặc mẫu hình nhìn thấy được hoặc không nhìn thấy được, ví dụ được in với mực in và/hoặc lớp phủ, hoặc được in trên nhãn được áp trên vật thể 10 hoặc được in trực tiếp trên vật thể 10 (như trên nắp, vỏ bọc hoặc phần tương tự của vật thể 10, trong đó nắp hoặc vỏ bọc có thể ví dụ có nền có màu sắc). Đáp ứng phổ dự kiến của phần đã nêu, bề mặt hoặc mặt bên, và có thể có mực trên đó (mà có thể có hoặc có thể không có, ví dụ, các đặc tính phát quang), khi chịu các điều kiện chiếu sáng cụ thể, là được biết và cấu thành thông tin phổ tham chiếu.

Hệ thống 200 bao gồm tổ hợp 60, sau đây gọi là “tổ hợp cảm biến hình ảnh” 60, bao gồm một hoặc nhiều cảm biến hình ảnh. Hệ thống 200 cũng bao gồm tổ hợp khác 30, sau đây gọi là “tổ hợp tạo ảnh phân tán” 30, bao gồm một hoặc nhiều chi tiết quang.

Theo một phương án, tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 bao gồm một hoặc nhiều dãy bộ phát hiện CCD hoặc CMOS để ghi nhận sự phân bố cường độ của năng lượng điện từ chiếu tới. Tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 không chỉ phân tán năng lượng điện từ nhưng có thể cũng tập hợp năng lượng điện từ từ vật thể 10 và tập trung các tia năng lượng điện từ để tạo ra hình ảnh của vật thể 10 lên trên mặt phẳng hình ảnh trong đó tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 được đặt. Theo một phương án, tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 bao gồm, một mặt, ít nhất một trong số chi tiết nhiễu xạ, chi tiết khúc xạ, một hoặc nhiều thấu kính, và vật kính, để tạo ra hình ảnh của vật thể 10 lên trên mặt phẳng hình ảnh trong đó tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 được đặt, và, mặt khác, bộ lọc thông dài (còn gọi là “bộ lọc thông bước sóng dài”) để hạn chế phạm vi phổ được sử dụng cho xác thực.

Hệ thống 200 có thể cũng bao gồm các chi tiết phụ trợ khác nhau tùy chọn (không được thể hiện trên Fig.1) chẳng hạn ví dụ như loại bất kỳ hoặc dạng kết hợp bất kỳ trong số: a) vỏ để chứa, che phủ và/hoặc bảo vệ tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 và tổ hợp cảm biến hình ảnh 60; b) các chi tiết đỡ được tạo ra liền khối nằm trong vỏ, hoặc được gắn vào đó, để duy trì tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 trong vị trí tương đối cố định hoặc gần như cố định đối với tổ hợp cảm biến hình ảnh 60; c) tấm che bảo vệ hoặc phương tiện che bảo vệ để được sử dụng giữa vật thể 10 và tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 để tránh sự chiếu sáng ký sinh từ ánh sáng môi trường xung quanh và/hoặc ánh sáng mặt trời (trong trường hợp này, nguồn chiếu sáng có kiểm soát có thể thu được nằm trong tấm che bảo vệ này); d) các bộ lọc quang bổ sung (thông dài, thông dải, v.v.), mà ví dụ có thể có ưu điểm là nếu

hệ thống tạo ảnh 200 hoạt động ở chế độ phát quang, để bỏ đi sự phản chiếu nguồn chiếu bức xạ; e) bộ điều khiển hoặc phương tiện điều khiển hoặc các bộ phận để điều khiển hoạt động của tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 và các chi tiết khác; f) phương tiện đưa ra và đưa vào để cung cấp thông tin đến và nhận thông tin từ người vận hành, như màn hình hiển thị, bàn phím, các nút ấn, các nút điều khiển, các đèn chỉ báo LED, v.v. (về khía cạnh đó, xem thêm Fig.34 và phần mô tả tương ứng); và g) pin để cấp nguồn cho các bộ phận điện tử khác nhau của hệ thống 200.

Tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 được cấu thành và được đặt để, khi bức xạ điện từ 20 từ vật thể 10 chiếu sáng tổ hợp 30 hoặc cụ thể là phần cụ thể, bề mặt, mặt bên, khẩu độ, hoặc phần hở của nó, ít nhất một phần của sự bức xạ 20 tách ra theo các hướng khác nhau thành ít nhất phần không phân tán 40 và phần phân tán 50. Từ "phân tán" ở đây nghĩa là: phân tách thành các thành phần bước sóng cấu thành của nó. Từ "phân tán" ở đây nghĩa là: phân tách thành các thành phần bước sóng cấu thành của nó. Tổ hợp 30 có thể ví dụ bao gồm: chi tiết nhiễu xạ, cách tử nhiễu xạ truyền (còn được gọi đơn giản là "cách tử truyền", hoặc cách gọi hiếm dùng là "cách tử nhiễu xạ truyền dẫn"), cách tử nhiễu xạ truyền sáng chói, cách tử toàn ký thể tích, lăng kính (còn gọi là "lăng kính cách tử"), cách tử nhiễu xạ phản xạ, tổ hợp bao gồm bộ tách tia màu và cách tử nhiễu xạ, tổ hợp bao gồm bộ tách tia màu và lăng kính phân tán, hoặc dạng kết hợp của các loại bất kỳ trong số chúng. Nếu tổ hợp 30 làm nhiễu xạ sự bức xạ 20, phần không phân tán 40 có thể được gọi là phần nhiễu xạ bậc không của sự bức xạ, và phần phân tán 50 có thể được gọi là phần nhiễu xạ bậc khác không, chẳng hạn ví dụ như phần nhiễu xạ bậc âm một hoặc dương một của sự bức xạ.

Ở đây là một số ví dụ về các cách tử truyền mà có thể được sử dụng theo một số phương án của sáng chế:

- Ví dụ 1: Đặc biệt đối với cách tử truyền được gắn ở phía trước của vật kính (Xem thêm đối với các Fig.4 và Fig.17), Thorlabs #GT13-06V (từ Thorlabs, Inc., có trụ sở tại Newton, New Jersey, U.S.) với mật độ rãnh 600 dòng trên mỗi mm (l/mm), góc sáng $28,7^\circ$, kích cỡ 12,7 x 12,7 x 3 mm từ kính Schott B270, có thể được sử dụng.

- Ví dụ 2: Đặc biệt đối với cách tử truyền được gắn giữa vật kính và (các) cảm biến hình ảnh (Xem thêm đối với các Fig.5, Fig.6, Fig.18 và Fig.19), cách tử Richardson 340056TB07-775R (từ Newport Corporation, có trụ sở tại Rochester, New York, U.S.) với mật độ rãnh là 360 l/mm, góc sáng 21° , và kích cỡ 12,7 x 12,7 x 3 mm, có thể được sử dụng.

- Ví dụ 3: Đặc biệt đối với cách tử được gắn phía sau cho trường nhìn mở rộng, Thorlabs #GTU13-06 với mật độ rãnh 600 l/mm, góc sáng 22°, và kích cỡ 12,7 x 12,7 x 2 mm từ silic đioxit được nung chảy, có thể được sử dụng.

Sự bức xạ điện từ 20 phát ra từ vật thể 10 và chiếu sáng tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 có thể bắt nguồn ở một phần hoặc toàn bộ từ sự phản chiếu của bức xạ điện từ được phát ra bởi nguồn bức xạ điện từ (không được thể hiện trên Fig.1). Sự bức xạ 20 từ vật thể 10 và chiếu sáng tổ hợp 30 có thể theo cách khác, hoặc ngoài ra, bắt nguồn ở một phần hoặc toàn bộ từ một số dạng phát quang (tức là, huỳnh quang hoặc lân quang) của chất của vật thể 10 khi hoặc sau khi chiếu sáng vật thể 10 bởi bức xạ điện từ được phát ra bởi nguồn bức xạ điện từ. Trong cả hai trường hợp (tức là, sự bức xạ bởi sự phản xạ hoặc bởi một số dạng phát quang), nguồn bức xạ điện từ có thể, theo một phương án, được tích hợp với, hoặc được gắn vào, vỏ mà chứa hệ thống tạo ảnh 200 (hoặc một phần của vỏ). Nguồn bức xạ điện từ đã nêu ví dụ có thể là nguồn sáng, nguồn bức xạ hồng ngoại, và/hoặc nguồn bức xạ UV. Theo một phương án, nguồn bức xạ điện từ là nguồn chiếu sáng được điều khiển bởi, hoặc cùng với, hệ thống 200.

Sự bức xạ điện từ 20 phát ra từ vật thể 10 thường chứa sự bức xạ của nhiều hơn một bước sóng, đặc biệt là khi vật thể 10 là xác thực. Nghĩa là, sự bức xạ 20 thường là đa sắc theo nghĩa rộng của thuật ngữ này, tức là không nhất thiết giới hạn ở các màu sắc nhìn thấy được. Sự bức xạ 20 ví dụ có thể là trong phạm vi bước sóng bất kỳ nằm trong khoảng từ 180 nm (bức xạ UV) đến 2500 nm (sự bức xạ hồng ngoại), tức là trong phạm vi ánh sáng nhìn thấy được và/hoặc nằm ngoài phạm vi đó (ví dụ trong dải hồng ngoại gần (near-infrared - NIR) hoặc dải hồng ngoại bước sóng ngắn (short-wavelength infrared - SWIR)). Một phần của sự bức xạ 20 đi tới tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 mà được phân tán thực sự có thể tùy thuộc vào các đặc điểm của (các) chi tiết quang mà tạo ra tổ hợp 30. Ví dụ, bộ lọc thông dài có thể được sử dụng để lựa chọn phạm vi phổ cần được phân tích.

Ngoài ra, tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 được đặt tương đối với tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 theo cách để cho phép tổ hợp 60 tạo ảnh đồng thời trong một khoảng thời gian tạo ảnh (như được minh họa bởi Fig.35a), tạo ảnh tiếp theo trong hai khoảng thời gian tạo ảnh (như được minh họa bởi Fig.35b), hoặc tạo ảnh đồng thời một phần trong hai khoảng thời gian tạo ảnh (như được minh họa bởi Fig.35c và Fig.35d), phần không phân tán 40 trong phần thứ nhất của tổ hợp 60 và phần phân tán 50 trong phần thứ hai của tổ hợp 60.

Ví dụ về cảm biến hình ảnh mà có thể được sử dụng theo một số phương án của sáng chế là: cảm biến hình ảnh kỹ thuật số VGA CMOS rộng 0,85cm (1/3 inso) MT9V022 từ ON Semiconductor, có trụ sở tại Phoenix, Arizona, U.S. Cảm biến đó có 752 x 480 điểm ảnh với kích cỡ 6 μ m mà tạo ra kích cỡ bộ tạo ảnh chủ động với các kích thước là 4,51 mm x 2,88 mm và đường chéo là 5,35 mm.

Khoảng thời gian tạo ảnh ở đây được xác định là: a) nếu phần không phân tán 40 và phần phân tán 50 thu được đồng thời bởi tổ hợp cảm biến hình ảnh 60, khoảng thời gian mà trong suốt khoảng thời gian này cả hai phần không phân tán 40 và phần phân tán 50 được thu (như được minh họa bởi Fig.35a), hoặc b) nếu phần không phân tán 40 và phần phân tán 50 thu được tiếp theo (như được minh họa bởi Fig.35b) hoặc đồng thời một phần (như được minh họa bởi Fig.35c và Fig.35d) bởi tổ hợp cảm biến hình ảnh 60, mỗi trong số khoảng thời gian mà trong suốt khoảng thời gian này phần không phân tán 40 được thu và khoảng thời gian mà trong suốt khoảng thời gian này phần phân tán 50 được thu.

Theo một phương án, mỗi hoặc ít nhất một khoảng thời gian tạo ảnh có khoảng thời gian có trị số được lựa chọn từ phạm vi là 5 đến 1200 ms, và tốt hơn là được lựa chọn từ phạm vi là 10 đến 800 ms, chẳng hạn ví dụ như 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, hoặc 300 ms.

Theo một phương án, khoảng thời gian của khoảng thời gian tạo ảnh để tạo ảnh phần không phân tán 40 và khoảng thời gian của khoảng thời gian tạo ảnh để tạo ảnh phần phân tán 50 là khác nhau. Phương án này có thể có ưu điểm là cụ thể là khi sử dụng các cách tử nhiễu xạ có các hiệu quả khác nhau đối với bậc không và bậc một. Ví dụ, khoảng thời gian của khoảng thời gian tạo ảnh để tạo ảnh phần không phân tán 40 có thể là 10 ms, trong khi khoảng thời gian của khoảng thời gian tạo ảnh để tạo ảnh phần phân tán 50 có thể là 100 ms.

Khoảng thời gian chiếu sáng (như được minh họa bởi Fig.35a đến Fig.35d) ở đây được xác định là khoảng thời gian mà trong suốt khoảng thời gian này các điều kiện chiếu sáng đủ được coi là không đổi cho mục đích tạo ảnh phần không phân tán 40 và phần phân tán 50, và tạo ra cách thức xác thực dựa trên đó.

Theo một phương án, các phần thứ nhất và thứ hai của tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 nằm trên hai cảm biến hình ảnh khác nhau của tổ hợp 60. Khi sử dụng hai cảm biến hình ảnh để tạo ảnh phần phân tán và phần không phân tán 40, 50 vị trí tương đối của chúng phải được tính đến.

Theo phương án khác, các phần thứ nhất và thứ hai của tổ hợp 60 là hai phần khác nhau của cảm biến hình ảnh đơn. Nói cách khác, theo phương án này, phần phân tán và phần không phân tán 40, 50 có thể được chụp trong khung đơn.

Sự cấu hình (hình học, các thông số, v.v.) của các chi tiết quang của tổ hợp tạo ảnh phân tán 60 cho phép sự phân tách của phần phân tán 50 từ phần không phân tán 40 từ trong khung đơn. Các bước sóng ngắn hơn bị lệch ít hơn so với các bước sóng dài. Theo một phương án, hệ thống 200 được tạo cấu hình để tránh sự phủ chồng của hình ảnh bậc một tại bước sóng ngắn nhất với hình ảnh bậc không (xem thêm Fig.8, mà minh họa sơ lược sự phân tách bậc). Bộ lọc thông dài có thể, ví dụ, được sử dụng để cắt shorter các bước sóng như ví dụ được thể hiện trên Fig.8, để ngăn sự phủ chồng của các bậc.

Một phần của bức xạ điện từ 20 chiếu sáng và đi qua tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 (do đó được phân tán theo một tập hợp các hướng, và không phân tán theo tập hợp các hướng khác) mà sau đó thực sự được phát hiện bởi tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 tùy thuộc vào các đặc điểm của (các) cảm biến hình ảnh của tổ hợp này. Sự bức xạ điện từ được phát hiện bởi (các) cảm biến hình ảnh ví dụ có thể là trong phạm vi bước sóng bất kỳ nằm trong khoảng từ 180 nm (bức xạ UV) đến 2500 nm (sự bức xạ hồng ngoại), tức là trong phạm vi ánh sáng nhìn thấy được và/hoặc nằm ngoài phạm vi đó (ví dụ trong dải hồng ngoại gần (near-infrared - NIR) hoặc dải hồng ngoại bước sóng ngắn (short-wavelength infrared - SWIR)). Theo ví dụ đó, giới hạn dưới là 180 nm có thể được áp đặt bởi các hạn chế vật liệu của cả tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 và (các) cảm biến hình ảnh 60, trong khi đó giới hạn trên là 2500 nm ví dụ có thể được áp đặt bởi sự đáp ứng phổ của các bộ phát hiện\ hồng ngoại dựa trên indi gali asenua (GaInAs). Theo một phương án, bức xạ điện từ được phát hiện bởi (các) cảm biến hình ảnh 60 trong phạm vi ánh sáng nhìn thấy được. Theo một phương án, bức xạ điện từ được phát hiện bởi (các) cảm biến hình ảnh 60 trong phạm vi bước sóng là 180 nm đến 2500 nm, tốt hơn nữa là trong phạm vi là 400 nm đến 1000 nm.

Hơn thế nữa, hệ thống tạo ảnh 200 được tạo cấu hình để, sau khi tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 đã tạo ảnh phần không phân tán 40 và phần phân tán 50 trong ít nhất một khoảng thời gian tạo ảnh, tạo ra cách thức xác thực vật thể 10 tùy thuộc vào ít nhất mỗi quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu. Do đó, hệ thống 200 cho phép sự xác minh về việc liệu, và/hoặc mức độ mà tại mức độ này, mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân

tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu, mà biểu diễn thành phần phổ mong đợi của bức xạ điện từ 20 phát ra từ vật thể 10, là phù hợp với vật lý cơ bản dự kiến của hệ thống. Nếu vậy, vật thể 10 có khả năng là xác thực. Nếu không, nhiều khả năng vật thể là giả. Do đó, hệ thống 200 cho phép dạng xác thực dựa trên vật liệu, chẳng hạn ví dụ như ít nhất một trong số: a) sự xác thực dựa trên vật liệu của mực được sử dụng để tạo ra nhãn hiệu 11 được in trên vật thể 10, và b) sự xác thực dựa trên vật liệu của chính vật thể 10 đặc biệt nếu vật thể 10 đang phát quang với phổ phát xạ riêng hoặc có phổ phản xạ hoặc hấp thụ riêng.

Bản chất của mối quan hệ mà được xem xét, tức là mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu, có thể được hiểu theo nghĩa là, nếu thông tin phổ tham chiếu tương ứng hoặc gần như tương ứng với thành phần phổ của bức xạ điện từ 20 phát ra từ vật thể được tạo ảnh 10, phần phân tán được tạo ảnh thường tương đồng (các hiệu ứng phi tuyến có thể cũng cần được tính đến) kết quả của tích chập của phần không phân tán được tạo ảnh với thông tin phổ tham chiếu, trong trường hợp đó vật thể 10 có khả năng là xác thực. Ngược lại, nếu thông tin phổ tham chiếu không tương ứng với thành phần phổ của sự bức xạ 20 phát ra từ vật thể được tạo ảnh 10, phần phân tán được tạo ảnh thường khác biệt đáng kể với kết quả của tích chập của phần không phân tán được tạo ảnh với thông tin phổ tham chiếu, trong trường hợp đó vật thể 10 có khả năng là giả.

Tổng quan hơn, bản chất của mối quan hệ mà được xem xét, tức là mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu, có thể cũng khác đáng kể với tích chập đơn thuần, xét đến sự tồn tại của các hiệu ứng phi tuyến. Bản chất của mối quan hệ có thể được xác định a) dựa trên vật lý và hình học cơ bản, b) theo kinh nghiệm, và/hoặc c) bằng sự mô phỏng (ví dụ, sử dụng phương pháp vạch tia của các giải pháp có bán sẵn trên thị trường, như chẳng hạn chương trình thiết kế quang Zemax, có bán từ Zemax, LLC, có trụ sở tại Redmond, Washington, U.S.).

Vật lý và hình học cơ bản có thể bao gồm (i) các đặc tính của tổ hợp tạo ảnh phân tán 30, tổ hợp cảm biến hình ảnh 60, phương tiện truyền ở giữa, v.v., và (ii) hiệu ứng kéo căng của hình ảnh (bậc không hoặc bậc một) theo hướng của sự phân tán (trục y), mà có thể được bù cho bằng cách ánh xạ của trục y của hình ảnh (bậc không hoặc bậc một) đến trục y' mới sử dụng hàm phi tuyến. Hình ảnh có thể được kéo căng do 1) sự phân tán phi tuyến của cách tử, 2) sự biến dạng hình chiếu (với các đường khác nhau từ tổ hợp 30 đến

tổ hợp 60), và/hoặc 3) quang sai trường hình học cụ thể (vì các thấu kính có thể làm biến dạng hơi khác bậc không và bậc một).

Các hiệu ứng phi tuyến có thể cũng, theo một phương án, được mô hình hóa làm mối quan hệ giữa các hình ảnh phân tán và không phân tán và phổ tham chiếu ở dạng gần với tính tuyến tính-bất biến (LTI) nhất có thể. Trong trường hợp này, sự xác định của các hiệu ứng phi tuyến có thể được thực hiện ví dụ bằng cách a) thu nhận một vài hình ảnh bậc không và bậc một của các vật thể 10 với phổ tham chiếu đã biết, và b) khớp các thông số phi tuyến để biến đổi mối tương quan với LTI.

Một cách để xác định các hiệu ứng phi tuyến, và do đó bản chất của mối quan hệ cần được xem xét, có thể là phân tích toán học của hệ thống quang và sự xác định hiệu chỉnh mà phải hoặc cần được áp dụng để tạo ra hệ thống LTI. Điều này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các phương trình quang học được tìm thấy ví dụ trong sách giáo khoa như Yakov G. Sosking, “Field Guide to Diffractive Optics”, SPIE, 2011. Điều này có thể cũng được thực hiện bằng cách sử dụng bằng số phần mềm quang học chẳng hạn ví dụ như Zemax OpticStudio™, có bán từ Zemax, LLC.

Theo một phương án, tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 làm nhiều xạ bức xạ điện từ 20 sử dụng cách tử nhiễu xạ, và phần không phân tán được tạo ảnh là hình ảnh trong nhiễu xạ bậc không của cách tử nhiễu xạ, trong khi phần phân tán được tạo ảnh là hình ảnh trong nhiễu xạ bậc một của cách tử nhiễu xạ. Sự chiếu bức xạ phổ trung bình của vùng của hình ảnh có thể được tái cấu trúc sử dụng các phần phân tán và phần không phân tán được tạo ảnh, và sau đó sự chiếu bức xạ phổ trung bình có thể được so với sự chiếu bức xạ phổ dự kiến (thông tin phổ tham chiếu). Theo một phương án, các biên dạng rãnh của cách tử nhiễu xạ (chẳng hạn như góc sáng) được tối ưu hóa để lan tỏa hầu hết bức xạ điện từ đầu vào thành hai bậc này.

Theo một phương án, tạo ra cách thức xác thực vật thể 10 bao gồm việc xác thực vật thể, tức là xác định là vật thể có khả năng là xác thực hoặc không. Theo một phương án, bước tạo ra cách thức xác thực vật thể 10 bao gồm việc tạo ra cách thức xác thực (hoặc chỉ số) chẳng hạn ví dụ như trị số thực giữa 0 và 1, trong đó ‘0’ có thể nghĩa là “hoàn toàn chắc chắn rằng vật thể không xác thực” và ‘1’ có thể nghĩa là “hoàn toàn chắc chắn rằng vật thể là xác thực”.

Thực tế, chỉ số xác thực thường không đạt đến trị số ‘1’ cho tất cả các vật thể xác thực (và ‘0’ cho tất cả các vật thể không xác thực). Do đó, theo một phương án, ngưỡng giữa ‘0’ và ‘1’ được xác định (ví dụ trị số được bao gồm giữa 0,80 và 0,90, và cụ thể là

0,85) mà ở trên trị số đó vật thể được xem là xác thực, và ở dưới trị số đó vật thể được xem là không xác thực. Ngưỡng này ví dụ có thể được xác định qua các phép đo trên tập hợp các vật thể xác thực và không xác thực. Các phép đo này thường tạo ra sự phân bố các chỉ số theo hai phương thức (tức là, một phần cho các vật thể xác thực được tập trung về phía trị số '1' và một phần cho các vật thể không xác thực dưới đây, cả hai được phân tách bởi khoảng trống). Độ mạnh của phương pháp liên quan trực tiếp đến mức độ mà tại mức độ này hai phần (các chế độ) của sự phân bố chỉ số là cách xa nhau. Ngưỡng có thể sau đó có thể được đặt ở giữa hoặc gần với sự phân bố chỉ số của các vật thể xác thực để giảm thiểu các dương tính giả hoặc gần hơn với sự phân bố chỉ số không xác thực để giảm thiểu các âm tính giả.

Nếu vật thể 10 là, ví dụ, vật chứa hoặc bao gói mà chứa một số hàng hóa, cách thức xác thực được tạo ra có thể chung quy chỉ là cách thức xác thực của các hàng hóa được xác định qua nhãn hiệu hoặc ký hiệu xuất hiện trên vật chứa hoặc bao gói (giả sử là vật chứa hoặc bao gói không bị làm giả), không nhất thiết phải làm trực tiếp xác thực hàng hóa này.

Vì phần phân tán và phần không phân tán 40, 50 của bức xạ điện từ có thể được tạo ảnh trong một khoảng thời gian tạo ảnh, và vì việc tạo ảnh cho phép sự xác định của thành phần phổ của bức xạ điện từ chiếu tới 20, hệ thống tạo ảnh 200 có thể được coi là dạng của bộ tạo ảnh phổ chụp nhanh theo nghĩa là cảnh không được quét trong suốt quy trình tạo ảnh. Tuy nhiên, hệ thống 200 không cho phép hoặc ít nhất không cần thiết cho phép thu được thành phần phổ, tức là sự chiếu bức xạ, của mỗi điểm (x, y) của cảnh, điều này không cần thiết để xác thực với điều kiện là có phản ứng phổ vượt trội trên hình ảnh.

Fig.2 minh họa sơ lược vật thể 10 cần được tạo ảnh và hệ thống 220 theo một phương án của sáng chế. Hệ thống 220 bao gồm cả hai hệ thống tạo ảnh 200 (như được mô tả trên đây tham chiếu đến Fig.1) và tổ hợp chiếu sáng 210. Theo một phương án, hệ thống 220 tạo ra thiết bị đơn, chẳng hạn ví dụ như thiết bị cầm tay để đọc mã và xác thực.

Tổ hợp chiếu sáng 210 tạo ra bức xạ điện từ 21 để chiếu sáng vật thể 10. Theo một phương án, bức xạ 21 có các thông số đã biết (chẳng hạn như, phổ, công suất, tính đồng nhất, v.v.) để cho phép sự kích thích của chẳng hạn như phổ phát xạ phát quang để cho phép việc tạo ảnh của vật thể 10 và/hoặc nhãn hiệu 11 trên đó và phân tích phổ phát xạ cho sự xác thực. Như được giải thích ở trên có tham chiếu đến Fig.1, bức xạ điện từ

20 có nguồn gốc từ vật thể 10, và/hoặc nhãn hiệu 11 trên đó, và chạm đến hệ thống tạo ảnh 200.

Theo một phương án, hệ thống 220 được kết nối để dẫn động các phần điện tử và cảm biến mà đọc các phần điện tử, để, ví dụ, dữ liệu hình ảnh được đưa ra bởi hệ thống tạo ảnh 200 có thể được chuyển đến bộ phận xử lý cho việc xử lý dữ liệu.

Fig.3 minh họa sơ lược vật thể 10 cần được tạo ảnh và hệ thống 220 theo một phương án của sáng chế, làm cách triển khai có thể có của hệ thống được minh họa trên Fig.2. Hệ thống 220 đáng chú ý là bao gồm các chi tiết chiếu sáng 22 được bố trí quanh tổ hợp tạo ảnh phân tán 30. Mặc dù hai chi tiết chiếu sáng 22 được thể hiện trên Fig.3, số lượng bất kỳ của các chi tiết chiếu sáng 22 có thể được bố trí, chẳng hạn ví dụ như ba, bốn hoặc nhiều hơn. Ngoài ra, theo một phương án, các chi tiết chiếu sáng 22 được bố trí đối xứng xung quanh tổ hợp tạo ảnh phân tán 30. Sự bố trí đối xứng của các chi tiết chiếu sáng 22 quanh tổ hợp 30 có ưu điểm là chiếu sáng đồng nhất bề mặt đích của vật thể 10.

Fig.4 đến Fig.6 minh họa sơ lược ba hệ thống tạo ảnh 200 lần lượt theo ba phương án của sáng chế, thể hiện các thành phần có thể của tổ hợp tạo ảnh phân tán 30, như cách tử truyền 31, các thấu kính tạo ảnh 32, bộ lọc thông dài quang 33, và tổ hợp thấu kính bổ sung 34.

Tổ hợp 30 của Fig.4 bao gồm các thấu kính tạo ảnh 32, cách tử truyền 31 được gắn ở phía trước của các thấu kính 32, và bộ lọc thông dài quang 33 được gắn đằng sau các thấu kính 32. Điều này cho phép tạo ra các quang sai thấp cho cả hình ảnh phân tán và không phân tán bằng cách sử dụng trường nhìn rộng của vật kính.

Trong tổ hợp 30 của Fig.5, cả cách tử truyền 31 và bộ lọc thông dài quang 33 được gắn đằng sau các thấu kính 32. Điều này cho phép bỏ đi sự phụ thuộc của phổ được trích xuất vào vị trí vật thể dọc theo trục quang.

Theo phương án của Fig.6, bộ lọc thông dài quang 33 được gắn ở phía trước của các thấu kính 32, và cách tử truyền 31 được gắn đằng sau các thấu kính 32. Ngoài ra, tổ hợp thấu kính bổ sung 34 cũng được gắn đằng sau các thấu kính 32. Sự cấu hình này cho phép tách biệt một cách hiệu quả các hình ảnh phân tán và không phân tán và tránh phụ thuộc vào vị trí vật thể dọc theo trục quang.

Fig.7 và Fig.8 biểu diễn sơ lược, sử dụng phép xấp xỉ ống kính-cách tử mỏng, hai hệ thống tạo ảnh 200 và các nhãn hiệu 11 lần lượt theo hai phương án của sáng chế, để

giúp hiểu sự phân tách bậc và độ nét của bước sóng tối thiểu của phạm vi phổ mà được phân tích để xác thực nhãn hiệu 11.

Trên Fig.7, tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 bao gồm các thấu kính, cách tử truyền và bộ lọc thông bước sóng dài, để tạo ra hình ảnh không phân tán 41 (bậc không) và hình ảnh phân tán trên mặt phẳng hình ảnh 65 trong đó (các) cảm biến hình ảnh được đặt. Các chùm được phân tán 50-1 cho bước sóng ngắn nhất λ_1 và tạo ra hình ảnh phân tán 51 tương ứng với bước sóng λ_1 .

Hệ thống tạo ảnh 200 nhận năng lượng điện từ 20 có nguồn gốc từ vật thể 10 để tạo ra hình ảnh không phân tán 41 của vật thể 10 lên trên mặt phẳng hình ảnh 65. Phần không phân tán 40 được tạo ra bởi tổ hợp 30 theo cách giống nhau hoặc tương tự làm tổ hợp tạo ảnh không phân tán thông thường chỉ bao gồm các thấu kính.

Phần phân tán được dịch chuyển so với phần không phân tán và được làm mờ bởi phổ của năng lượng điện từ 20 va chạm tổ hợp 30. Sự dịch chuyển tối thiểu tùy thuộc vào bước sóng tối thiểu có mặt trong phổ được phát ra bởi vật thể 10 hoặc tùy thuộc vào bước sóng tối thiểu được truyền qua tổ hợp 30. Sự dịch chuyển tối thiểu có thể cũng tùy thuộc vào một số thông số cách tử và hệ thống (chẳng hạn như mật độ rãnh, bậc, và góc chiếu tới) mà các thông số định ra sự phân tán góc của cách tử.

Ba hình ảnh phân tán rời rạc của nhãn hiệu 11 trên Fig.7 tương ứng với các bước sóng rời rạc λ_1 , λ_2 và λ_3 . Do đó, các bước sóng rời rạc này có thể được giải quyết một cách thuận tiện vì các hình ảnh tương ứng không phủ chồng lên nhau. Ngoài ra, hệ thống 200 phân tách hình ảnh phân tán 51 cho bước sóng λ_1 từ hình ảnh không phân tán 41, để, một mặt, hình ảnh của nhãn hiệu 11 có thể được đọc thuận tiện (chẳng hạn như, để giải mã mã được biểu diễn bởi nhãn hiệu) và, mặt khác, phổ phát xạ của mực được sử dụng để in nhãn hiệu 11 có thể được trích xuất.

Fig.8 thể hiện việc tạo ảnh của vùng 12 của vật thể 10, trong đó vùng 12 chứa nhãn hiệu được in 11, mà có thể là ở vị trí hoặc hướng bất kỳ. Nếu nhãn hiệu 10 nằm ngoài vùng 12, hệ thống tạo ảnh 200 nên được đặt lại để có nhãn hiệu 11 nằm trong vùng 12. Hình ảnh không phân tán 41 của vùng 12 chứa hình ảnh của nhãn hiệu 11. Hình ảnh phân tán 51 của vùng 12 chứa hình ảnh của nhãn hiệu 11.

Hình ảnh 51 tương ứng với bước sóng tối thiểu $\lambda_{\text{nhỏ nhất}}$ mà có thể được truyền bởi hệ thống và được xác định bởi bước sóng được cắt của bộ lọc thông dài của tổ hợp 30. Số tham chiếu 62 thể hiện sự phân tách bậc, mà, theo một phương án, tương ứng với kích

cỡ của hình ảnh 41 của vùng 12. Theo một phương án, tổ hợp 30 cho phép sự phân tách bậc này cho bước sóng tối thiểu $\lambda_{\text{nhỏ nhất}}$ để xác thực một cách hiệu quả vật thể 10.

Theo một phương án, tổ hợp chiếu sáng 210 (không được minh họa trên Fig.8) chiếu sáng chỉ một phần của vật thể 10 tương ứng với vùng 12. Tổ hợp chiếu sáng 210, cùng với lớp phủ bảo vệ tùy chọn (như được đề cập trên đây), có thể được thiết kế để ngăn ánh sáng xung quanh khỏi chạm đến vùng 12, mà cung cấp các điều kiện tốt hơn cho việc đọc mã và xác thực.

Fig.9a minh họa sơ lược hệ thống tạo ảnh 200 theo một phương án của sáng chế, mà khác với hệ thống tạo ảnh 200 của Fig.1 ở chỗ hệ thống 200 của Fig.9a cụ thể bao gồm trong thiết bị tạo ảnh đơn. Ngoài tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 và tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 được mô tả có tham chiếu đến Fig.1, hệ thống 200 bao gồm bộ phận xử lý 70 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu mà biểu diễn các phần phân tán và phần không phân tán được tạo ảnh (khi được phát hiện bởi tổ hợp 60), tạo ra cách thức xác thực như được mô tả có tham chiếu đến Fig.1, và đưa ra thông tin 80 biểu diễn cách thức xác thực được tạo ra đến loại bất kỳ của giao diện người dùng của thiết bị tạo ảnh và/hoặc đến cổng đầu ra cho sự truyền dẫn đến một hoặc nhiều thiết bị bên ngoài khác (không được thể hiện trên Fig.9a).

Theo một phương án, thiết bị tạo ảnh tạo nên hệ thống tạo ảnh 200 của Fig.9a là thiết bị cầm tay. Do đó, thiết bị tạo ảnh này có thể được coi là thiết bị kiểm tra cầm tay có khả năng tạo ra cách thức xác thực vật thể, và cung cấp cách thức xác thực đến, ví dụ, người vận hành thiết bị.

Fig.9b minh họa sơ lược hệ thống 220 theo một phương án của sáng chế, trong đó hệ thống 220 bao gồm cả hệ thống tạo ảnh 200 và tổ hợp chiếu sáng 210, và trong đó hệ thống 220 là thiết bị tạo ảnh. Nói cách khác, phương án của Fig.9b có thể được coi là dạng kết hợp của các phương án được mô tả có tham chiếu đến Fig.9a và Fig.2. Theo một phương án, thiết bị tạo ảnh tạo nên hệ thống 200 của Fig.9b là thiết bị cầm tay.

Fig.10a minh họa sơ lược hệ thống tạo ảnh 200 theo một phương án của sáng chế, mà khác với hệ thống tạo ảnh 200 của Fig.1 ở chỗ hệ thống 200 của Fig.10a được thể hiện như cụ thể là bao gồm nhiều hơn một thiết bị. Cụ thể, trong ví dụ của Fig.10a, hệ thống 200 bao gồm hai thiết bị: một mặt, thiết bị tạo ảnh 100 bao gồm tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 và tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 được mô tả có tham chiếu đến Fig.1, và, mặt khác, thiết bị xử lý 110 bao gồm bộ phận xử lý 70. Thiết bị xử lý 110, thay vì thiết bị tạo ảnh 100, tạo ra cách thức xác thực (như được mô tả có tham chiếu đến Fig.1). Để làm

vậy, dữ liệu 90 biểu diễn các phần phân tán và phần không phân tán được tạo ảnh được truyền từ thiết bị tạo ảnh 100 đến thiết bị xử lý 110. Dữ liệu 90 có thể được truyền trên kênh có dây hoặc không dây phù hợp bất kỳ bằng cách sử dụng định dạng truyền bất kỳ (chẳng hạn ví dụ như sử dụng các gói Giao thức Internet (Internet Protocol - IP), được mã hóa tùy chọn). Sau đó, ở trong thiết bị xử lý 110, cách thức xác thực được tạo ra bởi bộ phận xử lý 70, và thông tin 80 biểu diễn cách thức xác thực được tạo ra có thể sau đó được xuất ra giao diện người dùng của thiết bị xử lý 110 và/hoặc đến cổng đầu ra cho sự truyền dẫn đến một hoặc nhiều thiết bị bên ngoài khác (không được thể hiện trên Fig.10a).

Fig.10b minh họa sơ lược hệ thống 220 theo một phương án của sáng chế, trong đó hệ thống 220 bao gồm thiết bị tạo ảnh 100 và thiết bị tạo ảnh đã nêu 100 bao gồm tổ hợp cảm biến hình ảnh 30, tổ hợp tạo ảnh phân tán 60 và tổ hợp chiếu sáng 210, nhưng thiết bị tạo ảnh 100 không được tạo cấu hình để thực sự tạo ra cách thức xác thực. Nói cách khác, phương án của Fig.10b có thể được coi là dạng kết hợp của các phương án được mô tả có tham chiếu đến các Fig.10a và Fig.2.

Theo một phương án, thiết bị tạo ảnh 100 của hình vẽ bất kỳ trong số các Fig.10a và Fig.10b là thiết bị cầm tay.

Theo một phương án, bộ phận xử lý 70 của hình vẽ bất kỳ trong số các Fig.9a, Fig.9b, Fig.10a và Fig.10b tạo ra một phần của bộ phận tính toán chẳng hạn ví dụ như phần được minh họa có tham chiếu đến Fig.34 (mà được bàn luận dưới đây). Trong trường hợp này, bộ phận xử lý 70 của Fig.9a hoặc Fig.9b và bộ phận xử lý 503 của Fig.34 có thể thực tế là cùng chi tiết. Tương tự như vậy, trong trường hợp này, bộ phận xử lý 70 của Fig.10a hoặc Fig.10b (nằm trong thiết bị xử lý 110) và bộ phận xử lý 503 của Fig.34 có thể thực tế là cùng chi tiết.

Theo một số phương án, thiết bị tạo ảnh tạo nên hệ thống tạo ảnh 200 của Fig.9a hoặc 9b, hoặc thiết bị tạo ảnh 100 được minh họa trên Fig.10a hoặc 10b bao gồm tay cầm được tạo ra liền khối với vỏ, hoặc được gắn vào vỏ, để cho phép người vận hành giữ thiết bị tạo ảnh về phía vật thể cần được tạo ảnh và được xác thực.

Theo một phương án, thiết bị tạo ảnh tạo nên hệ thống tạo ảnh 200 của Fig.9a hoặc tạo nên hệ thống 220 của Fig.9b, hoặc thiết bị tạo ảnh 100 được minh họa theo hình vẽ bất kỳ trong số các Fig.10a và Fig.10b còn bao gồm bộ phận lưu trữ (không được thể hiện theo hình vẽ bất kỳ trong số các Fig.9a, Fig.9b, Fig.10a, và Fig.10b) để lưu trữ, ví

dụ, thông tin phổ tham chiếu mà được biết trước và được sử dụng để tạo ra cách thức xác thực. Thông tin phổ tham chiếu có thể được lưu trữ ở dạng là biên dạng phổ tham chiếu.

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp theo một phương án của sáng chế, mà sử dụng tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 và tổ hợp tạo ảnh phân tán 30, như được mô tả trên đây có tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.10b. Phương pháp bao gồm các bước tạo ảnh s300, bởi tổ hợp 60, trong ít nhất một khoảng thời gian tạo ảnh, phần không phân tán 40 và phần phân tán 50, và tạo ra s400 cách thức xác thực vật thể 10 tùy thuộc vào ít nhất mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu. Bước s400 được thực hiện qua (các) hoạt động tích chập hoặc giải chập (như được bàn luận dưới đây có tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.12a đến Fig.12c) hoặc qua (các) hoạt động giống tích chập hoặc giải chập để tính đến các hiệu ứng phi tuyến như được giải thích ở trên.

Nếu bước tạo ảnh s300 bao gồm việc tạo ảnh phần không phân tán 40 và phần phân tán 50 trong một khoảng thời gian chiếu sáng, bước s300 có trước bước tạo ra s400, thường không có phủ chồng. Tuy nhiên, nếu bước s300 bao gồm việc tạo ảnh phần không phân tán 40 và phần phân tán 50 trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng (thường dưới các điều kiện chiếu sáng khác nhau), bước tạo ảnh s300 và bước tạo ra s400 có thể phủ chồng (không được thể hiện trên Fig.11). Cụ thể, quy trình tạo ra s400 cách thức xác thực có thể bắt đầu dựa trên dữ liệu hình ảnh được ghi lại trong suốt một hoặc nhiều khoảng thời gian chiếu sáng trong khi bước tạo ảnh s300 vẫn đang được thực hiện.

Theo một phương án, bước tạo ra s400 cách thức xác thực tùy thuộc vào ít nhất mức độ mà tại mức độ này phần phân tán được tạo ảnh tương ứng với tích chập của phần không phân tán được tạo ảnh và thông tin phổ tham chiếu. Điều này có thể được triển khai theo các cách khác nhau như được minh họa bởi các hình vẽ từ Fig.12a đến Fig.12c.

Cụ thể, theo phương án phụ thứ nhất, được minh họa bởi lưu đồ của Fig.12a, tạo ra s400 cách thức xác thực bao gồm: giải chập s410 phần phân tán được tạo ảnh bởi phần không phân tán được tạo ảnh, và xác định s420 mức độ mà tại mức độ này kết quả tương ứng với thông tin phổ tham chiếu.

Theo phương án phụ thứ hai, được minh họa bởi lưu đồ của Fig.12b, bước tạo ra s400 cách thức xác thực bao gồm: giải chập s430 phần phân tán được tạo ảnh bởi thông tin phổ tham chiếu, và xác định s440 mức độ mà tại mức độ này kết quả tương ứng với phần không phân tán được tạo ảnh; và

Theo phương án phụ thứ ba, được minh họa bởi lưu đồ của Fig.12c, bước tạo ra s400 cách thức xác thực bao gồm: tạo tích chập s450 phần không phân tán được tạo ảnh và thông tin phổ tham chiếu, và xác định s460 mức độ mà tại mức độ này kết quả tương ứng với phần phân tán được tạo ảnh.

Sự triển khai có thể có của bước s400 theo phương án phụ thứ ba này có thể được mô tả như sau:

Trong bước s450, hình ảnh nhiễu xạ bậc một tổng hợp được tính toán bằng cách tạo tích chập chữ ký phổ đã biết của mực xác thực (tức là, thông tin phổ tham chiếu) với hình ảnh bậc không (tức là, phần không phân tán được tạo ảnh). Sau đó, trong bước s460, sự tương quan chéo giữa hình ảnh bậc một thu được (tức là, phần phân tán được tạo ảnh) và hình ảnh bậc một tổng hợp (tức là, kết quả của bước s450) được sử dụng để so sánh chúng và tạo ra thông số tương tự. Sự tương quan này có thể được thực hiện không chỉ trên các hình ảnh mà còn trên cả các dẫn xuất thứ nhất và thứ hai của các hình ảnh để đưa ra ba thông số tương tự. Sau đó, sự quyết định được thực hiện ví dụ bằng cách áp dụng các bộ phân loại dựa trên các thuật toán học máy về các tập hợp thông số tương tự để xác thực nhãn hiệu 11 trên vật thể 10.

Tuy nhiên, tích chập có thể không luôn dẫn đến các kết quả tốt nhất do sự tồn tại của các hiệu ứng phi tuyến (như được bàn luận trên đây). Do đó, theo một phương án của sáng chế, ngoài việc thực hiện tích chập trong bước s450, mô hình hoặc hàm có thể được sử dụng, mà có thể được xác định trước bằng cách sử dụng dữ liệu hiệu chuẩn dụng cụ, các phép đo, mô hình hóa hoặc dạng kết hợp của chúng. Mô hình hoặc hàm là mô hình tính toán để tính toán hình ảnh bậc một tổng hợp (tức là, phần phân tán tổng hợp) từ hình ảnh bậc không đã cho (tức là, phần không phân tán được tạo ảnh) và phổ đã biết (tức là, thông tin phổ tham chiếu). Các xem xét tương tự áp dụng cho các bước giải chập s410 và s430, mà có thể được thay thế bởi các mô hình hoặc hàm khác.

Để thực hiện phần so sánh của bước s460 theo cách triển khai này, hình ảnh bậc một thu được (tức là, phần phân tán được tạo ảnh) và hình ảnh bậc một tổng hợp (tức là, đầu ra của bước s450) được so sánh, và một hoặc một số trị số tương tự phù hợp được tính toán.

Theo một phương án, trị số phù hợp là trị số tương quan chéo của hai hình ảnh, tức là hình ảnh bậc một thu được và hình ảnh bậc một tổng hợp. Theo phương án khác, trị số phù hợp là trị số tương quan chéo của dẫn xuất của hai hình ảnh. Theo phương án khác, trị số phù hợp là trị số tương quan chéo của dẫn xuất thứ hai của hai hình ảnh.

Theo phương án khác nữa, nhiều hơn một trị số phù hợp được trích xuất từ dạng kết hợp của trị số phù hợp được đề xuất trước đó. Các sự tính toán có thể diễn ra trên toàn bộ các hình ảnh bậc một, hoặc trên tập hợp phụ của các hình ảnh này (vùng quan tâm). Theo một phương án, vùng quan tâm của hình ảnh bậc một là khuôn ranh giới của dấu hiệu xác thực. Khuôn ranh giới là hình dạng nhỏ nhất mà chứa dấu hiệu xác thực. Theo phương án khác, tập hợp bổ sung của các trị số tương quan được tính toán dựa trên các hình ảnh gọi là DIBS. Kỹ thuật DIBS và ý nghĩa của các hình ảnh DIBS sẽ được rõ ràng từ các phần giải thích được cung cấp dưới đây có tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.24a đến Fig.27.

Để thực hiện một phần quyết định của bước s460 theo cách triển khai này, thuật toán quyết định được sử dụng để phân loại mẫu được đo thành ít nhất hai loại: “chính hãng” hoặc “giả mạo”. Các thuật toán học máy đã biết có thể được sử dụng cho mục đích đó, như: máy vector hỗ trợ (support vector machine - SVM), cây quyết định, thuật toán K láng giềng gần nhất (K-nearest neighbors algorithm - KNN), v.v. Theo một phương án, các thuộc tính học tập là các giá trị phù hợp tương tự được mô tả trên đây. Theo một phương án, các thuộc tính học tập khác được sử dụng, mà không đề cập đến các tương quan chéo chẳng hạn ví dụ như độ lệch chuẩn của các trị số điểm ảnh (tức là, các trị số cường độ) của hình ảnh bậc một, hoặc độ lệch chuẩn của các trị số điểm ảnh của hình ảnh bậc không.

Theo một phương án, các trị số độ lệch chuẩn và một số tập hợp của các trị số phù hợp tương tự từ các hình ảnh thu được dưới các bước sóng kích thích khác nhau (chẳng hạn như LED đỏ, xanh lá cây hoặc xanh lam) được sử dụng. Ví dụ, một tập hợp của các thuộc tính học tập được sử dụng để mô tả một mẫu có thể là như được thể hiện trong bảng dưới đây:

Thuộc tính 1	Trị số của sự tương quan của hình ảnh bậc một thu được với hình ảnh bậc một tổng hợp khi được chiếu sáng bởi LED xanh lam
Thuộc tính 2	Trị số của sự tương quan của dẫn xuất thứ nhất của hình ảnh bậc một thu được với dẫn xuất thứ nhất của hình ảnh bậc một tổng hợp khi được chiếu sáng bởi LED xanh lam
Thuộc tính 3	Trị số của sự tương quan của dẫn xuất thứ hai của hình ảnh bậc một thu được với dẫn xuất thứ hai của hình ảnh bậc một tổng hợp khi được

	chiếu sáng bởi LED xanh lam
Thuộc tính 4	Trị số của sự tương quan của hình ảnh bậc một thu được với hình ảnh bậc một tổng hợp khi được chiếu sáng bởi LED xanh lá cây
Thuộc tính 5	Trị số của sự tương quan của dẫn xuất thứ nhất của hình ảnh bậc một thu được với dẫn xuất thứ nhất của hình ảnh bậc một tổng hợp khi được chiếu sáng bởi LED xanh lá cây
Thuộc tính 6	Trị số của sự tương quan của dẫn xuất thứ hai của hình ảnh bậc một thu được với dẫn xuất thứ hai của hình ảnh bậc một tổng hợp khi được chiếu sáng bởi LED xanh lá cây
Thuộc tính 7	Trị số của độ lệch chuẩn của hình ảnh bậc một thu được khi được chiếu sáng bởi LED xanh lam
Thuộc tính 8	Trị số của độ lệch chuẩn của hình ảnh bậc một thu được khi được chiếu sáng bởi LED xanh lá cây

Theo một phương án, bộ phân loại có thể được đào tạo trước trên tập dữ liệu không đồng nhất gồm có các mẫu chính hãng ngẫu nhiên và các mẫu không chính hãng.

Trong suốt giai đoạn quyết định của phương pháp, bộ phân loại có thể phân loại các mẫu cho trước sử dụng các thuộc tính được đưa vào trong bộ phân loại.

Sự triển khai có thể có được đề cập trên đây của bước s400 theo phương án phụ thứ ba đã được kiểm tra sử dụng các thuật toán phân loại (về khía cạnh đó xem ví dụ: David Barber, “Bayesian Reasoning and Machine Learning”, Cambridge University Press 2011) như được mô tả trong bảng dưới đây:

Các thuộc tính học tập	Các thuộc tính được sử dụng là trị số tương quan, trị số tương quan dẫn xuất thứ nhất, trị số tương quan dẫn xuất thứ hai, cả ba dùng cho sự kích thích LED xanh lam và xanh lá cây, sự tương quan của các trị số DIBS (như được bàn luận dưới đây), và độ lệch chuẩn bậc một.
Đào tạo	Bộ phân loại KNN được đào tạo trên 340 mẫu (130m mẫu chính hãng và 210 mẫu không chính hãng).
Các kết quả	Khi được thử nghiệm với bộ thử nghiệm riêng biệt gồm 175 hình ảnh gồm có các nền và các mã chưa từng được nhìn thấy trước đó, độ chính xác phân loại là: 94,29% với 10 dương tính giả và 0 âm tính giả.

Được so sánh với các quang phổ kế tạo ảnh được sử dụng cho các quan sát khoa học, cách tiếp cận theo các phương án được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.12a đến Fig.12c không tập trung vào việc tái cấu trúc hình siêu lập phương mà chứa thông tin phổ cho mỗi điểm ảnh trên hình ảnh thu được. Cách tiếp cận nhắm đến việc tạo ra một hình ảnh tổng hợp với giả định rằng chỉ có một phổ nổi trội được bao gồm (phổ dấu hiệu chính hăng). Sự tính toán được yêu cầu để tạo ra là hình ảnh tổng hợp chủ yếu bao gồm một số tích chập một chiều. So với sự tính toán và bộ nhớ được yêu cầu để tính toán hình siêu lập phương, cách tiếp cận này ít tốn kém. Hơn nữa, việc áp dụng bộ phân loại học máy cũng nhanh và nhẹ.

Theo một phương án, (các) hoạt động tích chập hoặc giải chập của bước s400 được thực hiện trên mỗi dòng của hình ảnh dọc theo hướng nhiễu xạ. Ngoài ra, khi bước giải chập s410 của phương án được mô tả có tham chiếu đến Fig.12a được thực hiện theo cách từng dòng, kết quả của giải chập có thể được tính trung bình để làm giảm độ nhiễu và hủy bỏ sự biến đổi có thể bởi các tính không đồng nhất của nền, trước khi so sánh kết quả với thông tin phổ tham chiếu làm một phần của bước s420.

Theo một phương án, như được minh họa bởi lưu đồ của Fig.13, bước tạo ra s400 cách thức xác thực còn bao gồm việc mã hóa s492 mã từ dấu hiệu nằm trong phần không phân tán được tạo ảnh và việc xác minh s494 tính xác thực của mã. Điều này cho phép việc tạo ảnh chụp nhanh của dấu hiệu cho việc giải mã s492 và việc xác minh s494 (dựa trên phần không phân tán được tạo ảnh, tức là dựa trên hình ảnh "trực tiếp"), và sau đó sử dụng đầu ra của quy trình xác minh mã ngoài sự xác minh dựa trên mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu, để tạo ra cách thức xác thực. Ví dụ, theo một phương án, vật thể 10 chỉ được coi là xác thực nếu cả hai sự xác thực, tức là sự xác minh dựa trên mã và sự xác minh dựa trên phổ, là thành công. Nói cách khác, thông tin không gian của dấu hiệu hoặc mã được in cũng như thông tin phát xạ phổ của dấu hiệu hoặc mã được in – mà có thể đã được in ví dụ sử dụng mực phát quang – có thể đều thu được cho mục đích xác thực.

Theo một phương án, bước giải mã s492 mã được sử dụng để thu được thông tin mà dựa trên thông tin này thành phần phổ mong đợi của bức xạ điện từ từ vật thể 10 và do đó thông tin phổ tham chiếu để được sử dụng cho sự xác thực dựa trên phổ trong bước s400 có thể được truy xuất (chẳng hạn như qua cơ sở dữ liệu). Theo cách này, một số họ mã khác nhau mỗi chúng được kết hợp với mực khác nhau (và do đó phổ tham

chiều khác nhau) có thể được in trên các lớp khác nhau của các sản phẩm và được xác thực với cùng thiết bị.

Theo một phương án, dấu hiệu bao gồm ít nhất một mã có thể đọc được bằng máy, mà có thể ví dụ bao gồm ít nhất một trong số mã vạch tuyến tính và mã vạch ma trận (chẳng hạn như, mã ma trận dữ liệu hoặc mã QR được in). Do đó có thể là, theo một số phương án của sáng chế, không chỉ để giải mã mã vạch ma trận hai chiều (hoặc tương tự) mà còn thực hiện sự xác thực dựa trên vật liệu bằng cách sử dụng phổ của sự bức xạ phát ra từ vật thể 10, phổ bức xạ tương ứng với ví dụ phổ phát xạ huỳnh quang của mực được sử dụng cho dấu hiệu.

Theo một phương án, dấu hiệu bao gồm các đặc tính phổ đơn ít nhất trên một vùng của dấu hiệu. Dấu hiệu có thể cũng bao gồm các đặc tính phổ đơn trên toàn bộ dấu hiệu.

Theo một phương án, màn chắn được bố trí có chủ ý, làm một phần của hệ thống tạo ảnh 200 và ngoài điều đó, trên vật thể 10 hoặc ở vùng lân cận của nó để lộ ra chỉ một phần của vật thể 10. Điều này có ưu điểm trong trường hợp toàn bộ vật thể mang chất có thông tin phổ tham chiếu hoặc dấu hiệu lớn mà che phủ toàn bộ hình ảnh. Màn chắn tạo ra một cách giả tạo sự chuyển tiếp từ vùng không được đánh dấu đến vùng được đánh dấu ngay cả nếu không có sự chuyển tiếp như vậy khi không có màn chắn.

Theo một phương án, hệ thống tạo ảnh 200 không sử dụng khe bất kỳ giữa tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 và vật thể 10. Việc không sử dụng khe có ưu điểm ở chỗ điều này cho phép sự thu nhận đồng thời của hình ảnh và phổ của nó, mà chủ yếu không cần phải quét (bằng cách di chuyển thiết bị tạo ảnh hoặc quang phổ kế) bề mặt của vật thể để đo phổ cho mỗi vị trí.

Bây giờ, trước khi mô tả các phương án khác của sáng chế, có thể hữu ích khi bàn luận một số ưu điểm được mang lại bởi một số phương án của sáng chế, đặc biệt là so với các hệ thống theo giải pháp kỹ thuật đã biết.

Các hệ thống tạo ảnh và các phương pháp được mô tả trên đây theo một số phương án của sáng chế có ưu điểm bởi vì chúng cho phép tạo kết cấu các thiết bị đơn giản, nhỏ gọn, dựa trên chụp nhanh (không quét), chi phí thấp và đa năng, ví dụ có thể được tích hợp trong các thiết bị kiểm tra cầm tay. Việc thu được các hình ảnh của cả phần không phân tán của bức xạ điện từ và phần phân tán của nó thực sự là đủ, cùng với thông tin phổ tham chiếu, mà được biết trước, để tạo ra cách thức xác thực.

Ngược lại, quang phổ kế tạo ảnh được sử dụng cho các quan sát khoa học, như được đề cập trên đây, thường phức tạp, đắt tiền hoặc cồng kềnh. Điều này là bởi vì các hệ thống này theo giải pháp kỹ thuật đã biết thường nhằm mục đích thu được thông tin phổ và không gian có độ phân giải cao về tất cả các vùng của vật thể hoặc cảnh.

Việc quét cơ học các bộ lọc thông dải khác nhau ở trước bộ tạo ảnh cho phép tái cấu trúc bản đồ bức xạ phổ của vật thể $I(x, y, \lambda)$. Tuy nhiên, thời gian để quét tất cả các bộ lọc và sự phức tạp và mỏng manh của cơ chế quét làm cho hệ thống quang học trở nên cồng kềnh, không chắc chắn và tốn kém chi phí để thực hiện.

Các hệ thống điều chỉnh dựa trên giao thoa kế Fabry-Perot hoặc các tinh thể lỏng nhiều tầng tránh được sự phức tạp về cơ học nhưng đòi hỏi các thành phần quang học chất lượng cao và đắt tiền (ví dụ, gương giao thoa). Việc quét các thông số bộ lọc cần thiết để thu được toàn bộ hình ảnh có thể chậm và có thể trở thành một hạn chế khác đối với việc sử dụng trong các hệ thống xác thực cầm tay.

Các giải pháp chụp nhanh dựa vào việc tạo ảnh đồng thời của vật thể thông qua một loạt các bộ lọc thông dải có thể đạt được sự thu thập dữ liệu nhanh chóng và đặc biệt là thích ứng với các thiết bị kiểm tra cầm tay. Ngoài ra, các hệ thống này nhỏ gọn và dễ dàng vừa vặn trong thiết bị cầm tay có thể tích nhỏ. Tuy nhiên, số lượng hạn chế của các bộ lọc dải thông khác nhau là nhược điểm và cũng khó có được các dây thấu kính nhỏ phù hợp. Ngoài ra, các dải quang phổ của dây bộ lọc phải được tối ưu hóa đối với phản hồi phổ mục, điều này ngăn cản việc sử dụng các dây bộ lọc không có sẵn trong khi các dây bộ lọc tùy chỉnh thường đắt tiền để thiết kế và sản xuất.

Ví dụ về bộ tạo ảnh dựa trên cách tử bằng cách sử dụng chụp cắt lớp vi tính (tức là CTIS) yêu cầu cách tử kiểu Kinoform được ghi lại ba chiều phức tạp hoặc một số cách tử chéo có thể phân tán ánh sáng theo tập hợp các bậc quanh bậc không. Sự cần có một số cách tử làm phức tạp việc thiết lập và hơn nữa, thời gian phơi sáng cần được kéo dài để bù lại hiệu quả thấp trong các bậc nhiễu xạ cao hơn. Do đó, sự thu thập dữ liệu bị chậm lại, khiến việc thiết lập không phù hợp với thiết bị cầm tay. Các tổ hợp này cũng yêu cầu các cảm biến lớn đắt tiền với nhiều điểm ảnh lớn và sự tính toán mở rộng cho sự đảo ngược chụp cắt lớp.

Các bộ tạo ảnh có khẩu độ được tạo mã chậm như các thiết bị CTIS. Ngoài ra, có vấn đề nội tại để tái cấu trúc toàn bộ phổ cho thiết kế cụ thể của khẩu độ được mã hóa. Trong khi đó, quang phổ kế trường tích phân cần các quang học cắt hình ảnh cồng kềnh và cần các cảm biến hình ảnh bề mặt tương đối lớn.

Các quang phổ kế biến đổi Fourier tạo ảnh là các dụng cụ phức tạp dựa trên các giao thoa kế đắt tiền hoặc các lăng kính khúc xạ kép. Trong cả hai trường hợp, các quang phổ kế yêu cầu quét khe hở không khí hoặc định hướng góc của các nguyên tố để thu được phổ mà làm chúng chậm và dễ vỡ.

Các thiết lập trong giải pháp kỹ thuật đã biết được mô tả trên đây yêu cầu các thuật toán xử lý dữ liệu và quang học phức tạp để tính toán khối dữ liệu phổ đầy đủ $I(x, y, \lambda)$, mà thực tế không cần thiết cho mục đích xác thực. Các tác giả không tìm thấy cách thiết lập nào trong các giải pháp kỹ thuật đã biết này phù hợp dùng làm thiết bị kiểm tra kinh tế, nhỏ gọn, mạnh mẽ và nhanh chóng dựa trên bộ tạo ảnh quang phổ.

Bây giờ sẽ mô tả các phương án khác của sáng chế, các phương án này có thể giúp hiểu một số khía cạnh và ưu điểm của sáng chế.

Theo một phương án, hệ thống tạo ảnh 200 có thiết lập quang học với cách tử nhiễu xạ truyền 31 được gắn ở phía trước của vật kính 32 trong tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 mà sau đó được bố trí ở phía trước của tổ hợp cảm biến hình ảnh 60, như được minh họa sơ lược ở phía tay trái của cả Fig.14a và Fig.14b. Hệ thống 200 sử dụng vật kính 32 của kiểu mẫu EO57907 từ Edmund Optics Ltd (có trụ sở tại York, UK) với tiêu cự $f/2,5$ và $f = 3,6$ mm. Chi tiết phân tán trong tổ hợp 30 là cách tử nhiễu xạ truyền 31 thuộc loại GT13-06V từ Thorlabs, Inc., như được đề cập trên đây, với 600 dòng trên mỗi mm và góc sáng $28,7^\circ$. Vùng 12 của vật thể 10 nằm trong trường nhìn của hệ thống tạo ảnh 200.

Fig.14a cũng thể hiện, ở phía tay phải của hình vẽ, sự phân tán được mô phỏng của chấm đơn (trong số, ví dụ, mã vạch ma trận hai chiều) ở ba bước sóng rời rạc thu được nhờ cách tử nhiễu xạ truyền 31 được lắp đặt ở phía trước của vật kính tạo ảnh 32. Sự phân tán của cách tử nhiễu xạ 31 thu được từ sự mô phỏng Zemax OpticStudio™ được thể hiện. Có thể nhìn thấy các hình ảnh trực tiếp (“Bậc 0”) và được phân tán trong các bậc dương một (“Bậc 1”) và bậc âm một (“Bậc -1”) của chấm đơn (với đường kính là 0,5 mm) lên trên khoảng trống hình ảnh cho ba bước sóng rời rạc.

Các dấu hiệu phức tạp hơn, chẳng hạn như các mã vạch ma trận hai chiều đầy đủ thường tạo ra các hình ảnh bị nhòe trong bậc một của cách tử 31 do phổ phát xạ riêng rộng hơn của các mực và sự phủ chồng kết hợp của các chấm trải ra liên tiếp theo hướng nhiễu xạ được quan sát, như được minh họa ở phía tay phải của Fig.14b. Cụ thể, Fig.14b thể hiện sự phân tán được mô phỏng của ma trận dữ liệu với hình ảnh không phân tán (“Bậc 0”) và hai hình ảnh được kết hợp với cả hai bậc phân tán, tức là bậc dương một (“Bậc 1”) và bậc âm một (“Bậc -1”), giả sử hiệu suất bằng nhau của cách tử 31 cho cả ba

bậc. Hình ảnh trực tiếp ở bậc không của cách tử không bị ảnh hưởng bởi cách tử (ngoại trừ sự suy giảm cường độ) và có thể được sử dụng để giải mã mã vạch ma trận hai chiều được in. Thang chia độ được thể hiện trên Fig.14b có cường độ theo các đơn vị tùy ý (“I, a.u.”).

Các ví dụ về các hình ảnh thực bậc không và bậc một của mã vạch ma trận hai chiều được in với hai loại mực, tức là mực loại 1 và mực loại 2, được thể hiện trên Fig.15. Cụ thể, Fig.15 thể hiện các hình ảnh thực bậc không và bậc một của các mã vạch ma trận hai chiều được in trên các nhãn, với, ở phía tay trái của Fig.15, mực loại 1 được kích thích với ánh sáng LED xanh lam (đỉnh 450 nm), và, ở phía tay phải của Fig.15, mực loại 2 được kích thích với ánh sáng đỏ (đỉnh 640 nm).

Có thể quan sát được là các hình ảnh trong bậc không và bậc một của cách tử có thể được ghi lại đồng thời (như được minh họa bởi Fig.35a), theo cách tuần tự (như được minh họa bởi Fig.35b), hoặc theo cách tuần tự một phần (như được minh họa bởi Fig.35c và Fig.35d), vì cả hai đều phù hợp trên bộ phát hiện dây. Ngoài ra, hiệu suất của cách tử cho cả hai bậc là tương tự mà cho phép việc ghi lại cả hai bậc với cùng thời gian phơi sáng. Hiệu suất trong bậc n của cách tử là tỷ số giữa công suất nhiễu xạ theo bậc n so với tổng công suất tới.

Hình ảnh phân tán trong bậc một là tích chập (hoặc hàm giống tích chập) của hình ảnh bậc không của mã vạch ma trận hai chiều với phổ phát xạ huỳnh quang mực. Kết quả là, phổ phát xạ mực có thể được trích xuất bởi giải chập (hoặc hoạt động giống giải chập) của hình ảnh bậc một sử dụng thông tin không gian từ hình ảnh bậc không mà không bị ảnh hưởng bởi sự phân tán cách tử.

Thuật toán giải chập dựa trên biến đổi Fourier nhanh (fast Fourier transform - FFT) ví dụ có thể được sử dụng để trích xuất phổ của mực. Thuật toán này có thể sử dụng tập hợp các cột từ các hình ảnh, được trích xuất dọc theo hướng phân tán cách tử, bao gồm các biên dạng cường độ từ các hình ảnh bậc không và bậc một.

Fig.16 thể hiện kết quả làm ví dụ (biểu đồ bên phải phía trên) của sự giải chập từng cột (hoặc quy trình không tuyến tính tương tự) từ hình ảnh mã vạch ma trận hai chiều chứa các thành phần bậc không và bậc một (hình ảnh bên tay trái), cũng như so sánh giá trị trung bình của tất cả đường cong phổ của biểu đồ bên phải phía trên đến thông tin phổ tham chiếu (biểu đồ bên phải phía dưới), tức là phổ của mực loại 1. Mỗi trong số khoảng 250 cột chịu giải chập (hoặc quy trình không tuyến tính tương tự) và tạo ra phổ. Phổ thu được từ tất cả các cột sau đó được lấy trung bình. Việc lấy trung bình này

làm giảm tiếng ồn (do, ví dụ các vật tạo tác mà có thể được tạo ra bởi giải chấp hoặc quy trình không tuyến tính tương tự) và hủy bỏ sự góp phần cục bộ từ nền, mà có thể xảy ra trên các phần giới hạn của mã vạch ma trận hai chiều. Do đó, biên dạng phổ được tái cấu trúc được lấy trung bình cho toàn bộ mã vạch ma trận hai chiều được in đang được quan sát bởi vì được cho rằng tất cả các điểm ma trận được in bằng cùng một loại mực và không có sự đóng góp đáng kể của nền vào phổ phát xạ.

Các hình vẽ từ Fig.17 đến Fig.19 minh họa sơ lược ba hệ thống tạo ảnh 200 theo ba phương án của sáng chế, một cách tương ứng, thể hiện các thành phần có thể của tổ hợp tạo ảnh phân tán 30, như cách tử truyền 31, các thấu kính tạo ảnh 32, bộ lọc thông dài quang 33, và tổ hợp thấu kính bổ sung 34. Vùng 12 của vật thể 10 có thể được tạo ảnh bởi tổ hợp 30, xem xét trường nhìn của nó (field of view - FOV) 15. Hình ảnh không phân tán 41 của vùng 12 và hình ảnh phân tán 51 của vùng 12 tương ứng với bước sóng ngắn nhất đều được chỉ ra. Số tham chiếu 61 là cửa sổ 61 của (các) cảm biến hình ảnh 63.

Tổ hợp 30 của Fig.17 bao gồm các thấu kính tạo ảnh 32, cách tử truyền 31 (600 l/mm) được gắn ở phía trước của các thấu kính 32 (vật kính Edmund Optics 57907), và bộ lọc thông dài quang 33 được gắn đằng sau các thấu kính 32. Như đã được giải thích có tham chiếu đến Fig.4, điều này cho phép tạo ra các quang sai thấp cho cả hình ảnh phân tán và không phân tán bằng cách sử dụng trường nhìn rộng của vật kính.

Vì cách tử 31 được gắn ở phía trước của các thấu kính tạo ảnh 32, nó làm lệch các chùm theo cách khác nhau cho bậc không và bậc một và các thấu kính tạo ảnh 32 nhận các chùm đầu vào ở các góc khác nhau. Trong cấu hình này, các thấu kính tạo ảnh có FOV rộng 32 được sử dụng mà cho phép các chùm chiếu tới ở các góc cụ thể cho bậc một.

Trong tổ hợp 30 của Fig.18, cả cách tử truyền 31 (360 l/mm) và bộ lọc thông dài quang 33 được gắn đằng sau các thấu kính 32 (vật kính Edmund Optics 57907). Như đã được giải thích có tham chiếu đến Fig.5, điều này cho phép xóa bỏ sự phụ thuộc của phổ được trích xuất vào vị trí vật thể dọc theo trục quang.

Trong tổ hợp 30 của Fig.19, bộ lọc thông dài quang 33 được gắn ở phía trước của các thấu kính 32, và cách tử truyền 31 (600 l/mm) được gắn đằng sau các thấu kính 32 (vật kính Edmund Optics 57907). Ngoài ra, tổ hợp thấu kính bổ sung 34 cũng được gắn đằng sau các thấu kính 32. Như đã được giải thích có tham chiếu đến Fig.6, cấu hình này cho phép tách biệt một cách hiệu quả các hình ảnh phân tán và không phân tán (xấp xỉ

gấp đôi so với phương án của Fig.18) và tránh phụ thuộc vào vị trí vật thể dọc theo trục quang.

Bây giờ sẽ mô tả các phương án khác của sáng chế bao gồm việc tạo ảnh trên nhiều khoảng thời gian chiếu sáng, trước tiên tham chiếu đến Fig.20 và Fig.22 và sau đó tham chiếu đến Fig.21 và Fig.23a-b. Các phương án khác này có thể về bản chất được kết hợp với phương án bất kỳ trong số các phương án được mô tả trên đây.

Fig.20 minh họa sơ lược sự tạo ra cách thức xác thực vật thể 10 theo một phương án của hệ thống tạo ảnh 200. Theo phương án này, làm bước thứ nhất, tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 tạo ảnh phần không phân tán 40 và phần phân tán 50 được mô tả trên đây trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng $t_1, t_2, \dots, t_n$. Theo một phương án, n bằng 2. Theo phương án khác, n bằng 3. Vật thể 10 được chiếu sáng khác nhau trong suốt mỗi khoảng thời gian chiếu sáng. Mỗi khoảng thời gian chiếu sáng có thể bao gồm một hoặc hai khoảng thời gian tạo ảnh (hoặc phủ chồng hoặc không phủ chồng), như được minh họa sơ lược có tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.35a đến Fig.35d.

Sau đó, cách thức xác thực được tạo ra. Sự tạo ra cách thức xác thực bao gồm các bước sau.

Trước tiên, trong mỗi khoảng thời gian chiếu sáng t_i ($1 \leq i \leq n$), cách thức xác thực trung gian k_i được tạo ra tùy thuộc vào ít nhất mối quan hệ giữa phần phân tán 50 (A_i) được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng t_i , phần không phân tán 40 (B_i) được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng t_i , và một phần của thông tin phổ tham chiếu, một phần đã nêu của thông tin phổ tham chiếu được kết hợp với cách vật thể 10 đã được chiếu sáng trong suốt khoảng thời gian chiếu sáng t_i . Theo một phương án, cách thức xác thực trung gian k_i được tạo ra, trong mỗi khoảng thời gian chiếu sáng t_i , bằng cách xác định, trong mỗi khoảng thời gian chiếu sáng t_i , mức độ mà tại mức độ này phần phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng t_i tương ứng với tích chập của phần không phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng t_i và một phần đã nêu của thông tin phổ tham chiếu được kết hợp với cách vật thể 10 đã được chiếu sáng trong suốt khoảng thời gian chiếu sáng t_i .

Thứ hai, cách thức xác thực m được tạo ra dựa trên nhiều cách thức xác thực trung gian $k_1, k_2, \dots, k_n$. Điều này được minh họa trên Fig.20 bởi phương trình làm ví dụ: $m = f(k_1, k_2, \dots, k_n)$, trong đó f là hàm chẳng hạn ví dụ như trung bình cộng của các cách thức xác thực trung gian.

Fig.22 là lưu đồ của phương pháp tạo ảnh tương ứng với quy trình được minh họa bởi Fig.20, trong đó sự tạo ra s400 của cách thức xác thực vật thể 10 theo tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 mà tạo ảnh s300 phần không phân tán 40 và phần phân tán 50 trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng $t_1, t_2, \dots, t_n$. Sự tạo ra s400 của cách thức xác thực bao gồm việc tạo ra s470, trong mỗi khoảng thời gian chiếu sáng t_i , cách thức xác thực trung gian ki như được mô tả trên đây, và sau đó việc tạo ra s475 cách thức xác thực m dựa trên nhiều cách thức xác thực trung gian được tạo ra $k_1, k_2, \dots, k_n$.

Theo một phương án, việc tạo ra s470, trong mỗi khoảng thời gian chiếu sáng t_i , cách thức xác thực trung gian ki bao gồm: xác định, trong mỗi khoảng thời gian chiếu sáng t_i , mức độ mà tại mức độ này phần phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng t_i tương ứng với tích chập của phần không phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng t_i và một phần đã nêu của thông tin phổ tham chiếu được kết hợp với cách vật thể 10 đã được chiếu sáng trong suốt khoảng thời gian chiếu sáng t_i .

Theo một phương án (không được minh họa trên Fig.22), cách thức xác thực trung gian ki của mỗi khoảng thời gian chiếu sáng được tạo ra s470 mà không chờ đợi sự hoàn thành của bước tạo ảnh s300 đối với tất cả các khoảng thời gian chiếu sáng. Nghĩa là, bước s470 có thể được thực hiện trong khi bước s300 vẫn đang được thực hiện. Ví dụ, ngay sau khi tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 đã tạo ảnh phần không phân tán 40 và phần phân tán 50 trong khoảng thời gian chiếu sáng t_1 , cách thức xác thực trung gian k_1 có thể được tạo ra s470 trong khoảng thời gian chiếu sáng t_1 và sau đó được lưu trữ, để bước tạo ra s475 có thể sau đó được thực hiện dựa trên tất cả các cách thức xác thực trung gian được lưu trữ $k_1, \dots, k_n$.

Fig.21 minh họa sơ lược sự tạo ra cách thức xác thực vật thể 10, theo phương án khác của sáng chế. Theo phương án này, như theo phương án được mô tả có tham chiếu đến Fig.20 và Fig.22, tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 trước tiên tạo ảnh phần không phân tán 40 và phần phân tán 50 trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng $t_1, t_2, \dots, t_n$. Trị số n ví dụ có thể bằng với 2 hoặc 3, và vật thể 10 được chiếu sáng khác nhau trong suốt mỗi khoảng thời gian chiếu sáng. Lại nữa, mỗi khoảng thời gian chiếu sáng có thể bao gồm một hoặc hai khoảng thời gian tạo ảnh (hoặc phủ chồng hoặc không phủ chồng), như được minh họa sơ lược có tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.35a đến Fig.35d. Cách thức xác thực sau đó được tạo ra qua các bước sau:

Phần không phân tán được tạo ảnh $\{B_1, B_2, \dots, B_n\}$ được xử lý dựa trên ít nhất phần không phân tán B_1 được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ nhất t_1 trong số

nhiều khoảng thời gian chiếu sáng $t_1, t_2, \dots, t_n$ và phần không phân tán B2 được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ hai t_2 , để tạo ra phần không phân tán được tạo ảnh được xử lý Bx. Tất cả các hình ảnh B1, B2, ..., Bn có thể cũng được tính đến để tạo ra cái gọi là phần không phân tán được tạo ảnh được xử lý Bx. Nghĩa là, phần không phân tán được tạo ảnh được xử lý Bx có thể được tạo ra dựa trên các phần không phân tán được tạo ảnh ở các khoảng thời gian chiếu sáng thứ nhất đến thứ n là $t_1, t_2, \dots, t_n$. Tương tự như vậy, phần phân tán được tạo ảnh được xử lý được tạo ra dựa trên ít nhất phần phân tán A1 được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ nhất t_1 trong số nhiều khoảng thời gian chiếu sáng $t_1, t_2, \dots, t_n$ và phần phân tán A2 được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ hai t_2 , để tạo ra cái gọi là phần phân tán được tạo ảnh được xử lý Ax. Tất cả phần phân tán A1, A2, ..., An được tạo ảnh ở tất cả các khoảng thời gian chiếu sáng $t_1, t_2, \dots, t_n$ có thể theo cách khác được tính đến để tạo ra phần phân tán được tạo ảnh được xử lý Ax.

Sau đó, cách thức xác thực m được tạo ra tùy thuộc vào ít nhất mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh được xử lý Ax, phần không phân tán được tạo ảnh được xử lý Bx, và thông tin phổ tham chiếu. Theo một phương án, cách thức xác thực m được tạo ra dựa trên ít nhất mức độ mà tại mức độ này phần phân tán được tạo ảnh được xử lý Ax tương ứng với tích chập của phần không phân tán được tạo ảnh được xử lý Bx và thông tin phổ tham chiếu.

Fig.23a và Fig.23b là hai lưu đồ của các phương pháp tạo ảnh theo hai phương án tương ứng với quy trình được minh họa bởi Fig.21, trong đó sự tạo ra s400 của cách thức xác thực theo tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 mà tạo ảnh s300 phần không phân tán 40 và phần phân tán 50 trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng $t_1, t_2, \dots, t_n$.

Cụ thể, tham chiếu đến Fig.23a, sau khi tạo ảnh s300, bởi tổ hợp cảm biến hình ảnh 60, phần không phân tán 40 và phần phân tán 50, trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng $t_1, t_2, \dots, t_n$, cách thức xác thực được tạo ra s400. Bước s400 bao gồm, trước tiên, tạo ra s482 cái gọi là phần không phân tán được tạo ảnh được xử lý Bx dựa trên ít nhất các phần không phân tán B1, B2 được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ nhất và thứ hai t_1, t_2 , và tốt hơn là dựa trên tất cả các phần không phân tán B1, B2, ..., Bn được tạo ảnh ở các khoảng thời gian chiếu sáng $t_1, t_2, \dots, t_n$. Tương tự như vậy, cái gọi là phần phân tán được tạo ảnh được xử lý Ax được tạo ra s484 dựa trên ít nhất các phần phân tán A1, A2 được tạo ảnh ở các khoảng thời gian chiếu sáng t_1, t_2 , và tốt hơn là dựa trên tất cả các phần không phân tán A1, ..., An được tạo ảnh ở các khoảng thời gian

chiếu sáng $t_1, \dots, t_n$. Sau đó, cách thức xác thực m được tạo ra s_{486} tùy thuộc vào ít nhất mỗi quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh được xử lý A_x , phần không phân tán được tạo ảnh được xử lý B_x , và thông tin phổ tham chiếu.

Trên Fig.23a, các bước s_{482} và s_{484} được thực hiện theo cách tuần tự. Tuy nhiên, bước s_{482} có thể cũng được thực hiện sau bước s_{484} . Theo một phương án, thay vào đó các bước s_{482} và s_{484} được thực hiện song song, như được minh họa trên Fig.23b.

Theo một phương án, bước s_{482} có thể được thực hiện như sau (cũng như thế, bước s_{484} có thể được triển khai theo cách tương tự): Trước tiên, hệ số gia trọng được tính toán dựa trên xử lý thống kê của các trị số điểm ảnh của dữ liệu hình ảnh thứ nhất B_1 (tức là, phần không phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng t_1) và các trị số điểm ảnh của dữ liệu hình ảnh thứ hai B_2 (tức là, phần không phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng t_2). Sau đó, dữ liệu hình ảnh thứ ba B_x (tức là, cái gọi là phần không phân tán được tạo ảnh được xử lý) được tạo ra bằng cách tính toán dạng kết hợp có trọng số sử dụng các trị số điểm ảnh của dữ liệu hình ảnh thứ nhất đã nêu B_1 , các trị số điểm ảnh của dữ liệu hình ảnh thứ hai đã nêu B_2 , và hệ số gia trọng đã nêu. Sự triển khai như vậy có thể được thực hiện để làm tối đa hóa độ tương phản hình ảnh giữa dấu hiệu (chẳng hạn như mã vạch) và nền còn lại, như được mô tả trong đơn PCT có số công bố WO 2014/187474 A1 bởi cùng chủ đơn. Tài liệu WO 2014/187474 A1 bộc lộ các kỹ thuật để tăng cường hình ảnh của dấu hiệu hoặc mã được in trên nền huỳnh quang hoặc các nền khác. Một số hình ảnh của dấu hiệu hoặc mã được thu dưới các điều kiện chiếu sáng khác nhau, và thuật toán trừ hình ảnh làm loại bỏ nền để tạo điều kiện cho sự trích xuất của các mã được in từ các hình ảnh.

Phương án này, sẽ được mô tả chi tiết hơn có tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.24a đến Fig.27, có thể được coi là phương pháp để tăng cường sự nhận dạng và xác thực phổ của dấu hiệu (chẳng hạn ví dụ như dấu hiệu được in) trên các nền (chẳng hạn ví dụ như các nền huỳnh quang phức tạp), bằng cách sử dụng bộ tạo ảnh quang phổ với tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 (chẳng hạn ví dụ như cách tử nhiễu xạ truyền) và sự trừ nền sử dụng các hình ảnh vi phân (như được mô tả trong tài liệu WO 2014/187474 A1). Sự trừ nền sử dụng các hình ảnh vi phân, như được mô tả trong tài liệu WO 2014/187474 A1, sau đây sẽ được gọi là hàm, kỹ thuật, hoặc thuật toán trừ nền chiếu sáng vi phân (differential illumination background subtraction - DIBS).

Phương án này giải quyết cụ thể là các vấn đề tiềm năng sau: Phần không phân tán được tạo ảnh và phần phân tán được tạo ảnh được tạo ra nhờ tổ hợp tạo ảnh phân tán 30,

như được bàn luận trên đây, có thể phủ chồng và, ví dụ, nền huỳnh quang của nắp lon (hoặc tương tự) có thể gây ra các vấn đề giải mã và sự trích xuất phổ. Một phương án của sáng chế để làm giảm hiệu ứng của việc phủ chồng là để sử dụng theo cách tùy chọn màn chắn phù hợp mà ẩn một phần của hình ảnh của vật thể 10 để tránh sự phủ chồng giữa các hình ảnh bậc không và bậc một của mã được tạo ra nhờ tổ hợp 30. Tuy nhiên màn chắn này thuộc về vật chất và có thể, theo một số trường hợp, có thể làm xáo trộn việc đọc mã do giảm trường nhìn hữu ích. Ngoài ra, màn chắn có thể làm phức tạp thiết kế quang cơ học của hệ thống tạo ảnh 200.

Phương án dựa trên DIBS nhằm giải quyết các vấn đề này. Phương án sử dụng các hình ảnh thu được qua tổ hợp 30 mà có sự phủ chồng giữa các bậc, và sự trừ nền bằng cách sử dụng kỹ thuật DIBS được áp dụng. Kỹ thuật DIBS làm giảm hiệu ứng của nền huỳnh quang (hoặc tương tự) trên các hình ảnh bậc không (phần không phân tán 40) và còn hiệu chỉnh các hình ảnh bậc một (phần phân tán 50), do đó cải thiện sự tạo ra dựa trên phổ của cách thức xác thực. Điều này có ưu điểm đặc biệt khi nền huỳnh quang có phổ kích thích mà khác với mực cần được xác thực (chẳng hạn như mã ma trận).

Ví dụ về các hình ảnh của vật thể mẫu 10 với nền huỳnh quang thu được với hệ thống tạo ảnh 200 của Fig.1 được thể hiện trên Fig.24a (hình ảnh của nắp lon nước ngọt mà không sử dụng màn chắn). Vùng có các hình ảnh bậc không và bậc một xếp chồng của vật thể mẫu 10 có thể được quan sát trên Fig.24a. Trong vùng này, có thể khó hoặc không thể giải mã ma trận dữ liệu do độ tương phản bị giảm. Điều này khiến sự trích xuất của phổ (để tạo ra cách thức xác thực) là khó hoặc điều này có thể dẫn đến các lỗi đáng kể.

Do đó, hình ảnh của Fig.24a có hai vấn đề: 1) nền có thể nhìn thấy được trong bậc không phủ chồng hình ảnh bậc một, và 2) nền phát ra ánh sáng mà được nhiễu xạ trong bậc 1 và giao thoa “phổ” với thông tin phổ cần được xác thực. Vấn đề thứ nhất có thể được giải quyết bằng cách sử dụng màn chắn vật lý. Kỹ thuật DIBS đặc biệt giải quyết vấn đề thứ hai, bằng cách làm giảm đáng kể tín hiệu nền từ hình ảnh.

Fig.24b thể hiện hình ảnh của cùng vật thể mẫu 10 được chụp bằng màn chắn vật lý theo một phương án của sáng chế. Không có sự phủ chồng giữa các bậc có mặt có thể dẫn đến khả năng giải mã và trích xuất phổ hiệu quả, nhưng trường nhìn hữu ích có thể bị hạn chế. Sự giới hạn như vậy có thể, theo một số trường hợp, hạn chế người sử dụng vận hành thiết bị chỉ với các định hướng cụ thể có thể dẫn đến việc làm tăng thời gian xác thực cho vật thể mẫu 10.

Theo phương án dựa trên DIBS được đề cập trên đây, không có màn chắn được sử dụng, nhưng các hình ảnh thu được trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng $t_1, t_2, \dots, t_n$ với một số sự chiếu sáng khác nhau và sau đó sự trừ hình ảnh được thực hiện theo kỹ thuật DIBS. Điều này làm giảm sự ảnh hưởng của nền huỳnh quang (hoặc tương tự) trên cả việc giải mã (nếu được sử dụng) và sự trích xuất phổ.

Ví dụ, thuật toán DIBS có thể sử dụng hai hình ảnh thu được lần lượt bằng cách chiếu sáng vật thể 10 với ánh sáng xanh lam và ánh sáng xanh lá cây. Khi đầu ra của thuật toán, hình ảnh thu được mà là sự chênh lệch của các hình ảnh được chụp với sự chiếu sáng xanh lam và xanh lá cây. Hình ảnh này thường có độ tương phản tốt hơn khi nói đến mã được in so với các hình ảnh ban đầu, do đó cải thiện hiệu suất của dụng cụ giải mã (nếu được sử dụng). Ngoài ra, hình ảnh tạo ra cũng cải thiện sự trích xuất phổ sử dụng hình ảnh bậc một (tức là, phần phân tán 50) được tạo ra nhờ tổ hợp tạo ảnh phân tán 30. Hiệu ứng này có thể được giải thích bởi phổ kích thích khác nhau cho cả mực được sử dụng để in mã và nền huỳnh quang của vật thể 10 (chẳng hạn như nắp lon nước ngọt). Mực được kích thích tốt hơn trong màu xanh lam so với trong màu xanh lá trong khi nền của nắp lon nước ngọt hầu như có cùng sự kích thích cho cả hai màu. Việc trừ các hình ảnh khi đó dẫn đến tăng cường độ tương phản mã và sự trích xuất phổ được cải thiện.

Fig.25 thể hiện các ví dụ về các hình ảnh của nắp lon nước ngọt thu được mà không có màn chắn vật lý nhưng được kích thích trong hai khoảng thời gian chiếu sáng khác nhau bởi ánh sáng xanh lam (hình ảnh bên tay phải) và ánh sáng xanh lá cây (hình ảnh bên tay trái), theo một phương án của sáng chế.

Fig.26 thể hiện các ví dụ về các hình ảnh được trừ nền sử dụng thuật toán DIBS, sử dụng một cách tương ứng các dạng kết hợp tuyến tính $B - 0,94 \cdot G$ (hình ảnh bên tay phải) và $8,22 \cdot (B - 0,94 \cdot G)$ (hình ảnh bên tay trái), theo một phương án của sáng chế. Ở dạng kết hợp tuyến tính $B - 0,94 \cdot G$, B là hình ảnh thứ nhất được kích thích trong khoảng thời gian chiếu sáng thứ nhất bởi ánh sáng xanh lam, G là hình ảnh thứ hai được kích thích trong khoảng thời gian chiếu sáng thứ hai bởi ánh sáng xanh lá cây, và 0,94 là hệ số gia trọng. Ở dạng kết hợp tuyến tính $8,22 \cdot (B - 0,94 \cdot G)$, ý nghĩa của B, G và 0,94 là giống đối với dạng kết hợp tuyến tính thứ nhất, và 8,22 là hệ số thang tỉ lệ. Liên quan đến các dạng kết hợp tuyến tính này, hệ số gia trọng và hệ số thang tỉ lệ, xem phương trình (1) trong tài liệu WO 2014/187474 A1, trang 8, và phần mô tả tương ứng.

Nhờ thuật toán DIBS, hình ảnh được xử lý phù hợp hơn cho việc giải mã và cải thiện sự tạo ra dựa trên phổ của cách thức xác thực. Fig.27 thể hiện các ví dụ về phổ được trích xuất có và không có thuật toán DIBS được áp dụng trên các hình ảnh thu được theo một phương án của sáng chế. Phổ được trích xuất có thể được so sánh trên Fig.27, trong đó các hình ảnh được xử lý sơ bộ DIBS cho phép sự tái cấu trúc quang phổ chính xác hơn.

Bây giờ sẽ mô tả các phương án khác của sáng chế có thể áp dụng cho cả việc tạo ảnh trên một khoảng thời gian chiếu sáng và việc tạo ảnh trên nhiều khoảng thời gian chiếu sáng. Các phương án khác này có thể được kết hợp với phương án bất kỳ trong số các phương án được mô tả trên đây.

Theo một phương án, vật thể 10 mang nhãn hiệu (hoặc ký hiệu) nhìn thấy được hoặc không nhìn thấy được 11 được in với mực in. Mực này chứa các chất có màu và/hoặc phát quang, như (các) thuốc màu và/hoặc (các) chất màu mà thường khó để tạo ra và thiết kế ngược. Các chất quang này có thể được phân loại thành hai lớp chính: 1) các chất quang tạo ra các đặc tính phản xạ cụ thể khi chiếu sáng có kiểm soát, và 2) các chất quang tạo ra sự phát quang khi chiếu sáng có kiểm soát.

Đáp ứng phổ dự kiến của các chất quang đã nêu, khi chịu các điều kiện chiếu sáng cụ thể, được biết trước và cấu thành thông tin phổ tham chiếu.

Trong trường hợp của các đặc tính phản chiếu, đáp ứng phổ được gọi là độ phản xạ quang phổ, là phần công suất điện từ được phản xạ trên mỗi đơn vị của bước sóng. Ví dụ, Fig.28 thể hiện độ phản xạ quang phổ của hai chất màu khác nhau (Microlith® từ BASF AG, có trụ sở tại Ludwigshafen, Đức), khi được đo với quang phổ kế trong chế độ phản xạ (chẳng hạn như quang phổ kế kiểu mẫu DU-640 từ Beckman Coulter Inc., có trụ sở tại Brea, California, U.S.).

Để cho hệ số phản xạ được xác định, nguồn chiếu sáng băng rộng đã biết có thể được sử dụng, vì bức xạ điện từ phản xạ phụ thuộc bước sóng 20 (bức xạ phổ, mà được đo) tùy thuộc vào thành phần phổ chiếu tới của sự chiếu sáng (sự chiếu bức xạ phổ). Độ phản xạ quang phổ có thể được xác định hoặc sử dụng nguồn chiếu sáng được hiệu chuẩn (trong bước sóng) hoặc bởi sự so sánh với bề mặt của độ phản xạ quang phổ đã biết (chẳng hạn như bề mặt trắng tham chiếu như Spectralon® từ LabSphere, có trụ sở tại North Sutton, New Hampshire, U.S.) sử dụng nguồn sáng băng rộng không hiệu chuẩn. Thuật ngữ “băng rộng” nghĩa là nguồn sáng phát ra ít nhất ở tất cả các bước sóng trong phạm vi quan tâm. Các ví dụ về sự phân bố phổ nguồn sáng băng rộng được thể hiện cho

LED trắng (chẳng hạn như, OSRAM OSOLON SSL LED trắng) trên Fig.29 và đèn dây tóc vonfam (bóng đèn sợi đốt) trên Fig.30 (Nguồn: Schroeder, D.V., 2003. "Radiant Energy," chương trực tuyến cho khóa học, 'Năng lượng, Entropy và Vạn vật,' Khoa Vật lý, Đại học Bang Weber [truy cập tháng 5 năm 2016] <http://physics.weber.edu/schroeder/eee/chapter6.pdf>).

–Có thể quan sát được từ Fig.29 và Fig.30 là phổ được phản xạ từ dấu hiệu có sẵn tùy thuộc mạnh vào phổ của nguồn chiếu bức xạ. Do đó, cái gọi là “thông tin phổ tham chiếu” nên có độ phản xạ quang phổ (độ phản xạ) của vật thể hoặc dấu hiệu. Theo các phương án trong đó thông tin phổ tham chiếu là sự chiếu bức xạ phổ được ghi lại, thông tin phổ tham chiếu đã nêu về bản chất khi đó đề cập đến sự phân bố phổ của nguồn chiếu bức xạ, mà tốt hơn là nên được kiểm soát khi thông tin phổ tham chiếu được ghi lại lần đầu tiên (được đăng ký) và đồng thời khi được đo để xác định tính xác thực của vật thể 10.

Lớp thứ hai của các chất quang che phủ các thuốc màu hoặc chất màu phát quang và có các yêu cầu khác nhau về sự chiếu sáng và phép đo.

Các thuốc màu hoặc chất màu huỳnh quang có thể được lựa chọn ví dụ từ các perylen (chẳng hạn như màu vàng Lumogen F 083, màu cam Lumogen F 240, màu đỏ Lumogen F 300, tất cả đều bán từ BASF AG). Fig.31 (nguồn: WO 2016/042025 A1) thể hiện ví dụ về sự kích thích và phổ phát xạ của thuốc màu huỳnh quang như vậy. Cụ thể, hình vẽ này thể hiện phổ kích thích 601 và phổ phát xạ 602 của thuốc màu huỳnh quang (màu cam Lumogen® F 240 từ BASF AG) được bổ sung trong mục được sử dụng cho việc in ví dụ mã kỹ thuật số. Mũi tên hai đầu 603 chỉ ra phạm vi bước sóng trong đó phổ phát xạ có thể được sử dụng làm thông tin phổ tham chiếu. Có thể quan sát được từ Fig.31 là phổ kích thích trải giữa khoảng 400 và 550 nm và phổ phát xạ từ khoảng 550 đến 700 nm. Điều này yêu cầu là nguồn chiếu sáng phát ra ít nhất trong vùng kích thích cho thuốc màu huỳnh quang cần được kích thích, nhưng tốt hơn là không ở trong vùng phổ phát xạ để tránh giao thoa với sự phát xạ huỳnh quang cần được xóa, mà thường yếu hơn vài bậc cường độ so với độ phản chiếu trực tiếp.

Sơ đồ chiếu sáng và phát hiện này là đã biết trong lĩnh vực đo huỳnh quang và thường bao gồm nguồn chiếu sáng dải hẹp chẳng hạn ví dụ như LED đơn màu (loại màu xanh lam ở 450 nm hoặc loại màu xanh lá cây ở 530 nm có thể được điều chỉnh để kích thích Lumogen của Fig.31) và bộ lọc quang thông dải trong quang trình phát hiện để loại bỏ sự phản chiếu bất kỳ cho đuôi của nguồn chiếu sáng trong vùng phát xạ. Tùy chọn là,

bộ lọc quang thông ngắn có thể cũng được bố trí giữa LED và vật thể 10 cần được xác thực.

Fig.32 và Fig.33 thể hiện phổ phát xạ và kích thích cho hai chất màu photophosphor quang làm ví dụ: Lumilux® blue SN và Lumilux® green SN-F2Y từ Honeywell International, Inc., có trụ sở tại Morris Plains, New Jersey, U.S. Các đặc tính quang phổ được thể hiện trên các Fig.32 và Fig.33 được đo trên các mẫu được in với các mực in lụa sử dụng quang phổ kế huỳnh quang (Horiba Jobin Yvon Fluorolog, kiểu mẫu FLIII-22, từ Horiba, có trụ sở tại Kyoto, Nhật Bản). Cách tiếp cận giống như đối với các thuốc màu hoặc chất màu huỳnh quang được mô tả trên đây. Phổ kích thích 501 và 511 và phổ phát xạ 502 và 522 của hai thuốc màu lân quang được sử dụng cho việc in các nhãn hiệu cần được xác thực ở dạng của miếng dán, lô-gô hoặc các thiết kế. Mũi tên đen 505 trên mỗi trong số Fig.32 và Fig.33 chỉ ra đỉnh bước sóng của LED màu xanh lam đậm tại 410 nm mà có thể được sử dụng để kích thích các chất màu lân quang một cách hiệu quả.

Theo một phương án, thông tin phổ tham chiếu được tạo ra trước khi vận hành hệ thống và phương pháp xác thực. Điều này có thể được thực hiện qua việc ghi lại và đăng ký thông tin phổ được trích xuất, trong các điều kiện giống nhau hoặc rất tương tự của sự chiếu sáng và sự phát hiện (ví dụ sử dụng cùng công cụ hoặc thiết bị) là loại được sử dụng trong lĩnh vực này.

Theo một phương án, nguồn chiếu sáng không được kiểm soát có thể được sử dụng, với điều kiện là các đặc điểm phổ của nó có thể được xác định, qua phép đo phổ và sự hiệu chỉnh tiếp theo có thể được thực hiện trước khi trích xuất thông tin phổ được đo từ vật thể 10 hoặc nhãn hiệu 11 cần được xác thực.

Fig.34 là sơ đồ sơ lược của sự triển khai làm ví dụ của bộ phận tính toán 700 mà có thể được sử dụng theo các phương án của sáng chế, như, nhưng không chỉ, để tạo ra cách thức xác thực được bàn luận trên đây.

Như được minh họa bởi Fig.34, bộ phận tính toán 700 có thể bao gồm đường truyền dẫn 705, bộ phận xử lý 703, bộ nhớ chính 707, ROM 708, thiết bị lưu trữ 709, thiết bị đầu vào 702, thiết bị đầu ra 704, và giao diện truyền thông 706. Đường truyền dẫn 705 có thể bao gồm đường dẫn mà cho phép sự giao tiếp giữa các thành phần của bộ phận tính toán 700.

Bộ phận xử lý 703 có thể bao gồm bộ xử lý, bộ vi xử lý, hoặc logic xử lý mà có thể biên dịch và thực thi các lệnh. Bộ nhớ chính 707 có thể bao gồm RAM hoặc loại khác của thiết bị lưu trữ động mà có thể lưu trữ thông tin và các lệnh để thực thi bởi bộ

phần xử lý 703. ROM 708 có thể bao gồm thiết bị ROM hoặc loại khác của thiết bị lưu trữ tĩnh mà có thể lưu trữ thông tin tĩnh và các lệnh để sử dụng bởi bộ phận xử lý 703. Thiết bị lưu trữ 709 có thể bao gồm vật ghi từ tính và/hoặc quang và ổ đĩa tương ứng của vật ghi này.

Thiết bị đầu vào 702 có thể bao gồm cơ chế mà cho phép người vận hành đưa thông tin vào bộ phận xử lý 703, như bộ phím, bàn phím, chuột, bút, cơ cấu nhận dạng giọng nói và/hoặc sinh trắc học, v.v. Thiết bị đầu ra 704 có thể bao gồm cơ cấu mà đưa ra thông tin đến người vận hành, bao gồm màn hình, máy in, loa, v.v. Giao diện truyền thông 706 có thể bao gồm cơ cấu giống bộ thu phát bất kỳ mà cho phép bộ phận tính toán 700 giao tiếp với các thiết bị và/hoặc các hệ thống khác (như với trạm gốc, điểm truy cập WLAN, v.v.). Ví dụ, giao diện truyền thông 706 có thể bao gồm các cơ cấu để giao tiếp với thiết bị hoặc hệ thống khác qua mạng.

Bộ phận tính toán 700 có thể thực hiện một số hoạt động hoặc các quy trình xử lý được mô tả ở đây. Các hoạt động này có thể được thực hiện để đáp ứng với bộ phận xử lý 703 mà thực thi các lệnh phần mềm được chứa trong phương tiện có thể đọc được bằng máy tính, như bộ nhớ chính 707, ROM 708, và/hoặc thiết bị lưu trữ 709. Phương tiện có thể đọc được bằng máy tính có thể được định nghĩa như thiết bị bộ nhớ vật lý hoặc logic. Ví dụ, thiết bị bộ nhớ logic có thể bao gồm không gian nhớ nằm trong thiết bị bộ nhớ vật lý đơn hoặc được phân bố trên nhiều thiết bị bộ nhớ vật lý. Mỗi trong số bộ nhớ chính 707, ROM 708 và thiết bị lưu trữ 709 có thể bao gồm các phương tiện có thể đọc được bằng máy tính. Các phương tiện ghi từ tính và/hoặc quang (chẳng hạn như, các CD hoặc DVD có thể đọc được) của thiết bị lưu trữ 709 có thể cũng bao gồm các phương tiện có thể đọc được bằng máy tính. Các lệnh phần mềm có thể được đọc vào trong bộ nhớ chính 707 từ phương tiện có thể đọc được bằng máy tính khác, như thiết bị lưu trữ 709, hoặc từ thiết bị khác qua giao diện truyền thông 706.

Các lệnh phần mềm được chứa trong bộ nhớ chính 709 có thể khiến bộ phận xử lý 703 thực hiện các hoạt động hoặc các quy trình xử lý được mô tả ở đây, chẳng hạn ví dụ như tạo ra cách thức xác thực. Theo cách khác, hệ mạch được nối cứng có thể được sử dụng thay thế hoặc kết hợp với các lệnh phần mềm để triển khai các quy trình xử lý và/hoặc các hoạt động được mô tả ở đây. Do đó, các cách triển khai được mô tả ở đây không bị giới hạn ở dạng kết hợp cụ thể bất kỳ của phần cứng và phần mềm.

Các hình vẽ từ Fig.35a đến Fig.35d minh họa sơ lược các ví dụ về (các) khoảng thời gian tạo ảnh và khoảng thời gian chiếu sáng, theo bốn phương án của sáng chế. Các hình vẽ này đã được tham chiếu và mô tả chi tiết trong phần mô tả ở trên.

Theo một phương án, hệ thống tạo ảnh 200 bao gồm, một mặt, thiết bị tạo ảnh bao gồm tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 và, mặt khác, bộ phận của thiết bị, sau đây gọi là “phụ kiện tạo ảnh”, bao gồm tổ hợp tạo ảnh phân tán 30.

Theo phương án này, thiết bị tạo ảnh có máy ảnh được tích hợp (bao gồm các thấu kính được kết hợp) và có thể là thiết bị cầm tay, chẳng hạn ví dụ như ít nhất một trong số: điện thoại di động, điện thoại thông minh, điện thoại phổ thông, máy tính bảng, thiết bị lai giữa máy tính bảng và điện thoại thông minh (phablet), máy nghe nhạc cầm tay, máy tính xách tay loại netbook, thiết bị chơi trò chơi, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân, và thiết bị máy tính di động. Các cảm biến hình ảnh máy ảnh tích hợp của thiết bị tạo ảnh hoạt động như tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 trong hệ thống 200.

Như được đề cập trên đây, phụ kiện tạo ảnh bao gồm tổ hợp tạo ảnh phân tán 30, chẳng hạn ví dụ như cách tử nhiễu xạ truyền, hoặc chi tiết phân tán khác bất kỳ như đã được bàn luận trên đây có tham chiếu đến Fig.1.

Phụ kiện tạo ảnh có thể gắn trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ qua bộ phận nối của thiết bị), vào thiết bị tạo ảnh để tổ hợp tạo ảnh phân tán 30 của phụ kiện tạo ảnh được đặt tương đối với tổ hợp cảm biến hình ảnh 60 của thiết bị tạo ảnh theo cách mà thiết bị tạo ảnh và phụ kiện tạo ảnh tạo ra hệ thống tạo ảnh 200 như được mô tả trên đây, có thể hoạt động để tạo ảnh vật thể và tạo ra cách thức xác thực vật thể. Nói cách khác, phụ kiện tạo ảnh có thể được sử dụng ví dụ để biến đổi điện thoại thông minh thành hệ thống tạo ảnh và xác thực cầm tay như được mô tả trên đây. Phụ kiện tạo ảnh ví dụ có thể định vị cố định trên máy ảnh phía sau điện thoại thông minh. Sau đó, khả năng xử lý và giao tiếp của điện thoại thông minh có thể được sử dụng để triển khai bộ phận xử lý 70 của hệ thống tạo ảnh 200.

Ngoài ra, nếu thiết bị tạo ảnh có nguồn sáng (chẳng hạn ví dụ như các đèn LED chớp nhanh được sử dụng trong điện thoại thông minh), nguồn sáng đã nêu có thể hoạt động như tổ hợp chiếu sáng 210 để chiếu sáng vật thể 10 cần được tạo ảnh và được xác thực. Nguồn sáng của điện thoại thông minh thường phù hợp tốt với các phép đo phản xạ. Theo cách khác, tổ hợp chiếu sáng 210 có thể được bố trí làm một phần của phụ kiện tạo ảnh.

Phương án này có ưu điểm ở chỗ phụ kiện tạo ảnh có thể là phụ kiện thụ động, không yêu cầu công suất bổ sung, và cung cấp giải pháp xác thực có thể chấp nhận được.

Fig.36 minh họa sơ lược hệ thống tạo ảnh 200 theo phương án được mô tả trên đây bao gồm, một mặt, thiết bị tạo ảnh bao gồm tổ hợp cảm biến hình ảnh 60, trong đó thiết bị tạo ảnh là điện thoại di động có máy ảnh, và, mặt khác, phụ kiện tạo ảnh 36 bao gồm tổ hợp tạo ảnh phân tán 30. Trong cách thiết lập quang học làm ví dụ này, phụ kiện tạo ảnh 36 bao gồm cách tử nhiễu xạ 31 và bộ lọc thông dải 33 được bố trí ở phía trước của máy ảnh điện thoại di động 64. Máy ảnh điện thoại di động 64 bao gồm cảm biến hình ảnh 60 và các thấu kính tích hợp 66. Tùy chọn là, các thấu kính chuẩn trực bổ sung 35 có thể được đặt ở phía trước của phụ kiện tạo ảnh 36.

Sáng chế còn đề cập đến các phương án sau đây:

Phương án (X2). Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm 1, trong đó hệ thống tạo ảnh (200) là thiết bị tạo ảnh.

Phương án (X3). Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm 1, bao gồm:

thiết bị tạo ảnh (100) bao gồm tổ hợp cảm biến hình ảnh (60) và tổ hợp tạo ảnh phân tán (30), trong đó thiết bị tạo ảnh (100) không được tạo cấu hình để tạo ra cách thức xác thực.

Phương án (X4). Hệ thống tạo ảnh (200) theo phương án (X2) hoặc (X3), trong đó thiết bị tạo ảnh là thiết bị cầm tay.

Phương án (X7). Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 và các phương án (X2) đến (X4), trong đó

hệ thống tạo ảnh (200) được tạo cấu hình để tạo ra cách thức xác thực sau khi tổ hợp cảm biến hình ảnh (60), trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng ($t_1, t_2, \dots, t_n$), đã tạo ảnh phần không phân tán (40) và phần phân tán (50); và

tạo ra cách thức xác thực bao gồm:

tạo ra, trong mỗi khoảng thời gian chiếu sáng (t_i), cách thức xác thực trung gian (k_i) tùy thuộc vào ít nhất mỗi quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng (t_i), phần không phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng (t_i), và một phần của thông tin phổ tham chiếu, một phần đã nêu của thông tin phổ tham chiếu được kết hợp với cách vật thể (10) đã được chiếu sáng trong suốt khoảng thời gian chiếu sáng (t_i); và

tạo ra cách thức xác thực (m) dựa trên nhiều cách thức xác thực trung gian được tạo ra ($k_1, k_2, \dots, k_n$).

Phương án (X8). Hệ thống tạo ảnh (200) theo phương án (X7), trong đó việc tạo ra, trong mỗi khoảng thời gian chiếu sáng (ti), cách thức xác thực trung gian (ki) bao gồm:

xác định, trong mỗi khoảng thời gian chiếu sáng (ti), mức độ mà tại mức độ này phần phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng (ti) tương ứng với tích chập của phần không phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng (ti) và một phần đã nêu của thông tin phổ tham chiếu được kết hợp với cách vật thể (10) đã được chiếu sáng trong suốt khoảng thời gian chiếu sáng (ti).

Phương án (X9). Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 và các phương án (X2) đến (X4), trong đó

hệ thống tạo ảnh (200) được tạo cấu hình để tạo ra cách thức xác thực sau khi tổ hợp cảm biến hình ảnh (60), trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng ($t_1, t_2, \dots, t_n$), đã tạo ảnh phần không phân tán (40) và phần phân tán (50); và

tạo ra cách thức xác thực bao gồm:

xử lý phần không phân tán được tạo ảnh dựa trên ít nhất phần không phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ nhất (t_1) trong số nhiều khoảng thời gian chiếu sáng ($t_1, t_2, \dots, t_n$) và phần không phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ hai (t_2) trong số nhiều khoảng thời gian chiếu sáng ($t_1, t_2, \dots, t_n$), trong đó các điều kiện chiếu sáng trong suốt khoảng thời gian chiếu sáng thứ nhất (t_1) ít nhất một phần khác với các điều kiện chiếu sáng trong suốt khoảng thời gian chiếu sáng thứ hai (t_2);

xử lý phần phân tán được tạo ảnh dựa trên ít nhất phần phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ nhất (t_1) và phần phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ hai (t_2); và

tạo ra cách thức xác thực (m) tùy thuộc vào ít nhất mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh được xử lý (Ax), phần không phân tán được tạo ảnh được xử lý (Bx), và thông tin phổ tham chiếu.

Phương án (X10). Hệ thống tạo ảnh (200) theo phương án (X9), trong đó việc tạo ra cách thức xác thực (m) tùy thuộc vào ít nhất mức độ mà tại mức độ này phần phân tán được tạo ảnh được xử lý (Ax) tương ứng với tích chập của phần không phân tán được tạo ảnh được xử lý (Bx) và thông tin phổ tham chiếu.

Phương án (X11). Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 và các phương án (X2) đến (X4) và (X7) đến (X10), trong đó tổ hợp tạo ảnh

phân tán (30) được đặt tương đối với tổ hợp cảm biến hình ảnh (60) theo cách để cho phép tổ hợp cảm biến hình ảnh (60) tạo ảnh phần không phân tán (40) và phần phân tán (50) trong hai phần của cùng cảm biến hình ảnh.

Phương án (X13). Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4 và các phương án (X2) đến (X4) và (X7) đến (X11), trong đó khe không được sử dụng giữa tổ hợp tạo ảnh phân tán (30) và vật thể (10) cần được tạo ảnh.

Phương án (X17). Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm 7, trong đó ít nhất một mã có thể đọc được bằng máy bao gồm ít nhất một trong số mã vạch tuyến tính và mã vạch ma trận.

Phương án (X18). Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7 và phương án (X17), trong đó dấu hiệu (11) bao gồm các đặc tính phổ đơn ít nhất trên một vùng của dấu hiệu (11).

Phương án (X19). Hệ thống tạo ảnh (200) theo phương án (X18), trong đó dấu hiệu (11) bao gồm các đặc tính phổ đơn trên toàn bộ dấu hiệu (11).

Phương án (X20). Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7 và các phương án (X17) đến (X19), trong đó dấu hiệu (11) bao gồm ít nhất một trong số: các chất quang tạo ra các đặc tính phản xạ cụ thể khi chiếu sáng có kiểm soát, và các chất quang tạo ra sự phát quang khi chiếu sáng có kiểm soát.

Phương án (X21). Hệ thống (220) bao gồm hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 và các phương án (X2) đến (X4), (X7) đến (X11), (X13), và (X17) đến (X20), và tổ hợp chiếu sáng (210) cho sự chiếu sáng có kiểm soát của vật thể (10).

Phương án (X23). Phương pháp tạo ảnh theo điểm 8, trong đó phương pháp tạo ảnh được thực hiện bởi thiết bị tạo ảnh.

Phương án (X24). Phương pháp tạo ảnh theo điểm 8, trong đó phương pháp tạo ảnh được thực hiện bởi hệ thống tạo ảnh (200) bao gồm

thiết bị tạo ảnh (100) bao gồm tổ hợp cảm biến hình ảnh (60) và tổ hợp tạo ảnh phân tán (30), trong đó thiết bị tạo ảnh (100) không tạo ra (s400) cách thức xác thực.

Phương án (X25). Phương pháp tạo ảnh của các phương án (X23) hoặc (X24), trong đó thiết bị tạo ảnh là thiết bị cầm tay.

Phương án (X32). Phương pháp tạo ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 14 và các phương án (X23) đến (X25), trong đó tổ hợp tạo ảnh phân tán (30) được đặt tương đối với tổ hợp cảm biến hình ảnh (60) theo cách để cho phép tổ hợp cảm biến

hình ảnh (60) tạo ảnh phần không phân tán (40) và phần phân tán (50) trong hai phần của cùng cảm biến hình ảnh.

Phương án (X33). Phương pháp tạo ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 14 và các phương án (X23) đến (X25) và (X32), trong đó tổ hợp tạo ảnh phân tán (30) bao gồm ít nhất một trong số:

chi tiết nhiễu xạ,
 cách tử nhiễu xạ truyền,
 cách tử nhiễu xạ truyền sáng chói,
 cách tử toàn ký thể tích,
 cách tử nhiễu xạ phản xạ,
 tổ hợp bao gồm bộ tách tia màu và cách tử nhiễu xạ,
 và
 tổ hợp bao gồm bộ tách tia màu và lăng kính phân tán.

Phương án (X34). Phương pháp tạo ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 14 và các phương án (X23) đến (X25), (X32) và (X33), trong đó khe không được sử dụng giữa tổ hợp tạo ảnh phân tán (30) và vật thể (10) cần được tạo ảnh.

Phương án (X37). Phương pháp tạo ảnh theo điểm 15 hoặc 16, trong đó dấu hiệu (11) bao gồm ít nhất một mã có thể đọc được bằng máy.

Phương án (X38). Phương pháp tạo ảnh theo phương án (X37), trong đó ít nhất một mã có thể đọc được bằng máy bao gồm ít nhất một trong số mã vạch tuyến tính và mã vạch ma trận.

Phương án (X39). Phương pháp tạo ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm 15 và 16 và các phương án (X37) và (X38), trong đó dấu hiệu (11) bao gồm các đặc tính phổ đơn ít nhất trên một vùng của dấu hiệu (11).

Phương án (X40). Phương pháp tạo ảnh theo phương án (X39), trong đó dấu hiệu (11) bao gồm các đặc tính phổ đơn trên toàn bộ dấu hiệu (11).

Phương án (X41). Phương pháp tạo ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm 15 và 16 và các phương án (X37) và (X40), trong đó dấu hiệu (11) bao gồm ít nhất một trong số: các chất quang tạo ra các đặc tính phản xạ cụ thể khi chiếu sáng có kiểm soát, và các chất quang tạo ra sự phát quang khi chiếu sáng có kiểm soát.

Phương án (X43). Chương trình máy tính hoặc tập hợp các chương trình máy tính bao gồm các lệnh có thể thực thi bằng máy tính được tạo cấu hình, khi được thực thi máy tính hoặc tập hợp các máy tính, để thực hiện phương pháp tạo ảnh theo điểm bất kỳ

trong số các điểm từ 8 đến 16 và các phương án (X23) đến (X25), (X32) đến (X34), và (X37) đến (X41).

Phương án (X44). Sản phẩm chương trình máy tính hoặc tập hợp các sản phẩm chương trình máy tính bao gồm chương trình máy tính hoặc tập hợp các chương trình máy tính theo phương án (X43).

Phương án (X45). Phương tiện lưu trữ mà lưu trữ chương trình máy tính hoặc tập hợp các chương trình máy tính theo phương án (X43).

Trong đó các thuật ngữ “bộ phận xử lý”, “bộ phận lưu trữ”, v.v. được sử dụng ở đây, không có hạn chế nào về cách các chi tiết này có thể được phân bố và cách các chi tiết có thể được tập hợp. Nghĩa là, các chi tiết cấu thành của bộ phận có thể được phân bố trong các thành phần hoặc thiết bị phần mềm hoặc phần cứng khác nhau để mang lại chức năng dự kiến. Nhiều chi tiết khác biệt cũng có thể được tập hợp để tạo ra các chức năng dự kiến.

Bộ phận bất kỳ trong số các bộ phận được đề cập trên đây, chẳng hạn ví dụ như bộ phận xử lý 70, hoặc các thiết bị, chẳng hạn ví dụ như thiết bị tạo ảnh 110, có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, mảng cổng lập trình được định cấu hình (field-programmable gate array - FPGA), mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit - ASICs), phần sụn hoặc tương tự.

Theo các phương án khác của sáng chế, bộ phận bất kỳ trong số bộ phận xử lý, bộ phận lưu trữ, v.v. được đề cập trên đây được thay thế bởi phương tiện xử lý, phương tiện lưu trữ, v.v. hoặc mô đun xử lý, mô đun lưu trữ, v.v. một cách tương ứng, để thực hiện các chức năng của bộ phận xử lý, bộ phận lưu trữ, v.v.

Theo các phương án khác của sáng chế, thủ tục bất kỳ trong số các thủ tục được mô tả trên đây, các bước hoặc các quy trình xử lý được mô tả trên đây có thể được triển khai bằng cách sử dụng các lệnh có thể thực thi bằng máy tính, ví dụ ở dạng của các thủ tục có thể thực thi bằng máy tính, các phương pháp hoặc dạng tương tự, bằng loại ngôn ngữ máy tính bất kỳ, và/hoặc ở dạng của phần mềm được nhúng trên phần sụn, các mạch tích hợp hoặc dạng tương tự.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả dựa trên các ví dụ cụ thể, nhưng các ví dụ cụ thể chỉ nhằm mục đích giúp người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu sáng chế rõ hơn, và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế. Thay vào đó phạm vi của sáng chế được xác định bởi yêu cầu bảo hộ đi kèm.

Danh sách các chữ viết tắt:

ASICs	mạch tích hợp chuyên dụng
a.u.	đơn vị tùy ý
CASSI	bộ tạo ảnh phổ chụp nhanh khẩu độ được mã hóa
CCD	linh kiện tích điện kép
CMOS	chất bán dẫn kim loại oxit bù
CTIS	quang phổ kế tạo ảnh chụp cắt lớp vi tính
DIBS	sự trừ nền chiếu sáng vi phân
FOV	trường nhìn
FPGA	mảng công lập trình được dạng trường
KNN	thuật toán K láng giềng gần nhất
l/mm	dòng trên mỗi mm
LED	điốt phát sáng
LTi	tính tiến tuyến tính-bất biến
MAFC	máy ảnh có lọc nhiễu khẩu độ
MIFTS	quang phổ kế biến đổi Fourier nhiều hình ảnh
NIR	hồng ngoại gần
RAM	bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên
ROM	bộ nhớ chỉ đọc
SHIFT	quang phổ kế biến đổi Fourier tạo ảnh siêu phổ chụp nhanh
SVM	máy vectơ hỗ trợ
SWIR	hồng ngoại bước sóng ngắn
UV	cực tím
WLAN	mạng cục bộ không dây

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống tạo ảnh (200) để tạo ảnh vật thể (10) và tạo ra cách thức xác thực vật thể (10), hệ thống tạo ảnh (200) bao gồm:

một hoặc nhiều cảm biến hình ảnh, một hoặc nhiều cảm biến hình ảnh sau đây gọi là "tổ hợp cảm biến hình ảnh" (60); và

một hoặc nhiều chi tiết quang, một hoặc nhiều chi tiết quang sau đây gọi là "tổ hợp tạo ảnh phân tán" (30), trong đó tổ hợp tạo ảnh phân tán (30) là

để, khi bức xạ điện từ (20) từ vật thể (10) chiếu sáng tổ hợp tạo ảnh phân tán (30), ít nhất một phần của bức xạ điện từ (20) tách ra theo các hướng khác nhau thành ít nhất phần không phân tán (40) và phần phân tán (50); và

được đặt tương đối với tổ hợp cảm biến hình ảnh (60) theo cách để cho phép tổ hợp cảm biến hình ảnh (60) tạo ảnh phần không phân tán (40) trong phần thứ nhất của tổ hợp cảm biến hình ảnh (60), và phần phân tán (50) trong phần thứ hai của tổ hợp cảm biến hình ảnh (60),

hệ thống tạo ảnh (200) được tạo cấu hình để, sau khi tổ hợp cảm biến hình ảnh (60), trong ít nhất một khoảng thời gian tạo ảnh, đã tạo ảnh phần không phân tán (40) và phần phân tán (50), tạo ra cách thức xác thực vật thể (10) tùy thuộc vào ít nhất mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu,

khác biệt ở chỗ việc tạo ra cách thức xác thực bao gồm một trong số:

giải chập phần phân tán được tạo ảnh bởi phần không phân tán được tạo ảnh, và xác định mức độ mà tại mức độ này kết quả tương ứng với thông tin phổ tham chiếu;

giải chập phần phân tán được tạo ảnh bởi thông tin phổ tham chiếu, và xác định mức độ mà tại mức độ này kết quả tương ứng với phần không phân tán được tạo ảnh; và

tích chập phần không phân tán được tạo ảnh và thông tin phổ tham chiếu, và xác định mức độ mà tại mức độ này kết quả tương ứng với phần phân tán được tạo ảnh.

2. Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm 1, trong đó tổ hợp tạo ảnh phân tán (30) bao gồm ít nhất một trong số:

chi tiết nhiễu xạ,

cách tử nhiễu xạ truyền,
 cách tử nhiễu xạ truyền sáng chói,
 cách tử toàn ký thể tích,
 cách tử nhiễu xạ phản xạ,
 tổ hợp bao gồm bộ tách tia màu và cách tử nhiễu xạ, và
 tổ hợp bao gồm bộ tách tia màu và lăng kính phân tán.

3. Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 và 2, để tạo ảnh vật thể (10) mang dấu hiệu (11).

4. Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm 3, trong đó bước tạo ra cách thức xác thực còn bao gồm việc giải mã mã từ dấu hiệu (11) nằm trong phần không phân tán được tạo ảnh và việc xác minh tính xác thực của mã.

5. Hệ thống tạo ảnh (200) theo điểm 3 hoặc 4, trong đó dấu hiệu (11) bao gồm ít nhất một mã có thể đọc được bằng máy.

6. Phương pháp tạo ảnh để tạo ảnh vật thể (10) và tạo ra cách thức xác thực vật thể (10),² phương pháp tạo ảnh sử dụng:

một hoặc nhiều cảm biến hình ảnh, một hoặc nhiều cảm biến hình ảnh sau đây gọi là "tổ hợp cảm biến hình ảnh" (60); và

một hoặc nhiều chi tiết quang, một hoặc nhiều chi tiết quang sau đây gọi là "tổ hợp tạo ảnh phân tán" (30), trong đó tổ hợp tạo ảnh phân tán (30) là

để, khi bức xạ điện từ (20) từ vật thể (10) chiếu sáng tổ hợp tạo ảnh phân tán (30), ít nhất một phần của bức xạ điện từ (20) tách ra theo các hướng khác nhau thành ít nhất phần không phân tán (40) và phần phân tán (50); và

được đặt tương đối với tổ hợp cảm biến hình ảnh (60) theo cách để cho phép tổ hợp cảm biến hình ảnh (60) tạo ảnh phần không phân tán (40) trong phần thứ nhất của tổ hợp cảm biến hình ảnh (60), và phần phân tán (50) trong phần thứ hai của tổ hợp cảm biến hình ảnh (60),

và

phương pháp tạo ảnh bao gồm:

bước tạo ảnh (s300), bởi tổ hợp cảm biến hình ảnh (60), trong ít nhất một khoảng thời gian tạo ảnh, phần không phân tán (40) và phần phân tán (50), và

bước tạo ra (s400) cách thức xác thực vật thể (10) tùy thuộc vào ít nhất mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh, phần không phân tán được tạo ảnh, và thông tin phổ tham chiếu,

khác biệt ở chỗ bước tạo ra (s400) của cách thức xác thực bao gồm một trong số:

giải chấp (s410) phần phân tán được tạo ảnh bởi phần không phân tán được tạo ảnh, và xác định (s420) mức độ mà tại mức độ này kết quả tương ứng với thông tin phổ tham chiếu;

giải chấp (s430) phần phân tán được tạo ảnh bởi thông tin phổ tham chiếu, và xác định (s440) mức độ mà tại mức độ này kết quả tương ứng với phần không phân tán được tạo ảnh; và

tích chấp (s450) phần không phân tán được tạo ảnh và thông tin phổ tham chiếu, và xác định (s460) mức độ mà tại mức độ này kết quả tương ứng với phần phân tán được tạo ảnh.

7. Phương pháp tạo ảnh theo điểm 6, bao gồm:

bước tạo ảnh (s300), bởi tổ hợp cảm biến hình ảnh (60), trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng ($t_1, t_2, \dots, t_n$), phần không phân tán (40) và phần phân tán (50),

trong đó việc tạo ra (s400) cách thức xác thực bao gồm:

bước tạo ra (s470), trong mỗi khoảng thời gian chiếu sáng (t_i), cách thức xác thực trung gian (k_i) tùy thuộc vào ít nhất mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng (t_i), phần không phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng (t_i), và một phần của thông tin phổ tham chiếu, một phần của thông tin phổ tham chiếu được kết hợp với cách vật thể (10) đã được chiếu sáng trong suốt khoảng thời gian chiếu sáng (t_i); và

bước tạo ra (s475) cách thức xác thực (m) dựa trên nhiều cách thức xác thực trung gian được tạo ra ($k_1, k_2, \dots, k_n$).

8. Phương pháp tạo ảnh theo điểm 6, bao gồm:

bước tạo ảnh (s300), bởi tổ hợp cảm biến hình ảnh (60), trong nhiều khoảng thời gian chiếu sáng ($t_1, t_2, \dots, t_n$), phần không phân tán (40) và phần phân tán (50), trong đó việc tạo ra (s400) cách thức xác thực bao gồm:

bước xử lý (s482) phần không phân tán được tạo ảnh dựa trên ít nhất phần không phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ nhất (t_1) trong số nhiều khoảng thời gian chiếu sáng ($t_1, t_2, \dots, t_n$) và phần không phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ hai (t_2) trong số nhiều khoảng thời gian chiếu sáng ($t_1, t_2, \dots, t_n$), trong đó các điều kiện chiếu sáng trong suốt khoảng thời gian chiếu sáng thứ nhất (t_1) ít nhất một phần khác với các điều kiện chiếu sáng trong suốt khoảng thời gian chiếu sáng thứ hai (t_2);

bước xử lý (s484) phần phân tán được tạo ảnh dựa trên ít nhất phần phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ nhất (t_1) và phần phân tán được tạo ảnh ở khoảng thời gian chiếu sáng thứ hai (t_2); và

bước tạo ra (s486) cách thức xác thực (m) tùy thuộc vào ít nhất mối quan hệ giữa phần phân tán được tạo ảnh được xử lý (A_x), phần không phân tán được tạo ảnh được xử lý (B_x), và thông tin phổ tham chiếu.

9. Phương pháp tạo ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, để tạo ảnh vật thể (10) mang dấu hiệu (11).

10. Phương pháp tạo ảnh theo điểm 9, trong đó bước tạo ra (s400) cách thức xác thực còn bao gồm việc giải mã (s492) mã từ dấu hiệu (11) nằm trong phần không phân tán được tạo ảnh và việc xác minh (s494) tính xác thực của mã.

11. Phương pháp tạo ảnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 10, còn bao gồm bước chiếu sáng có kiểm soát của vật thể (10).

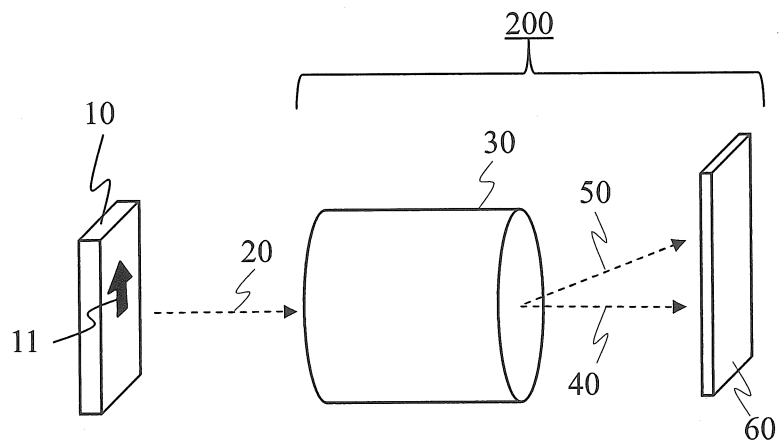


Fig. 1

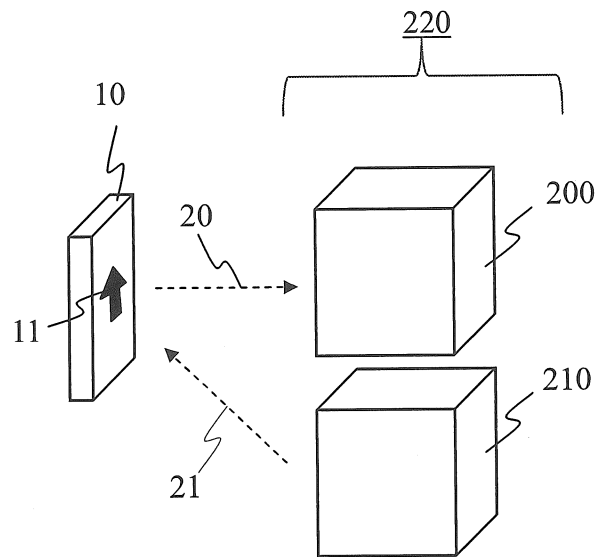


Fig. 2

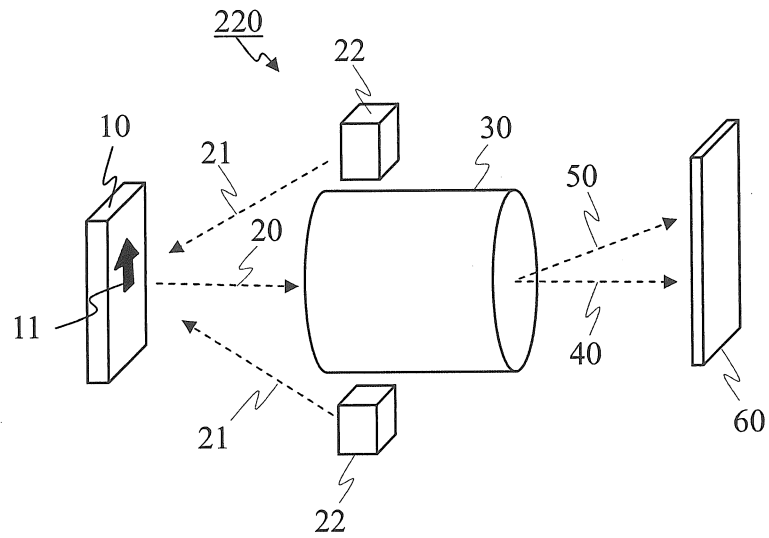


Fig. 3

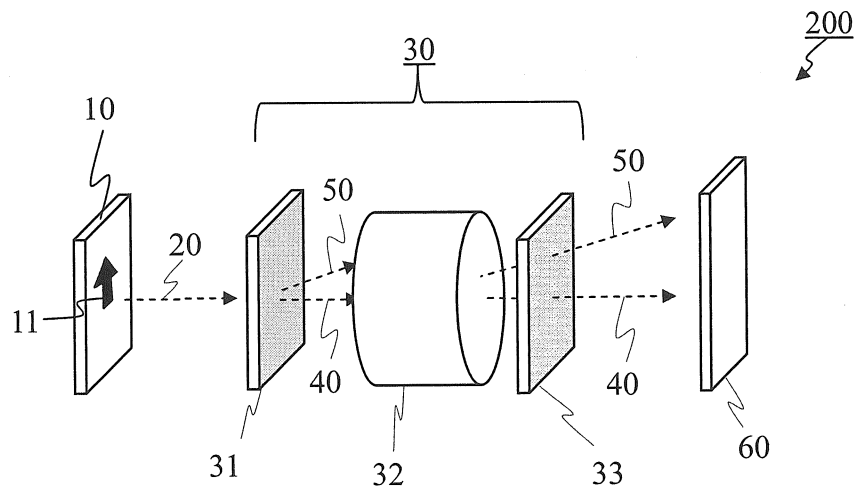


Fig. 4

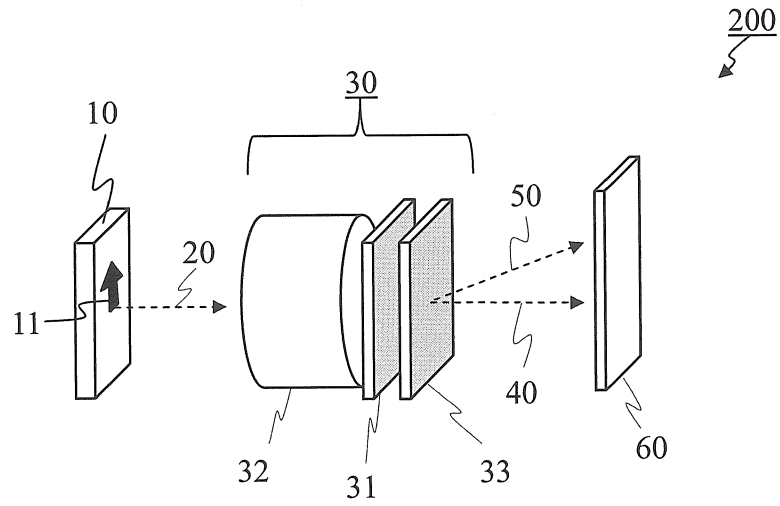


Fig. 5

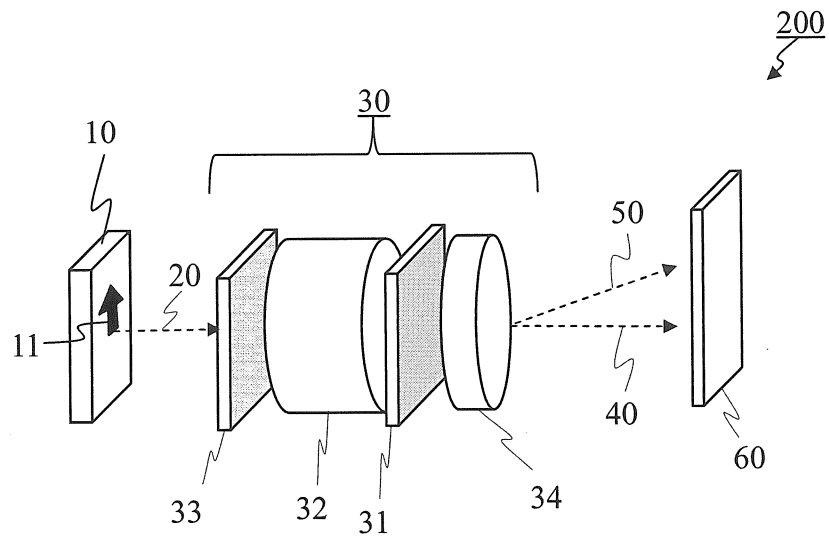


Fig. 6

5/29

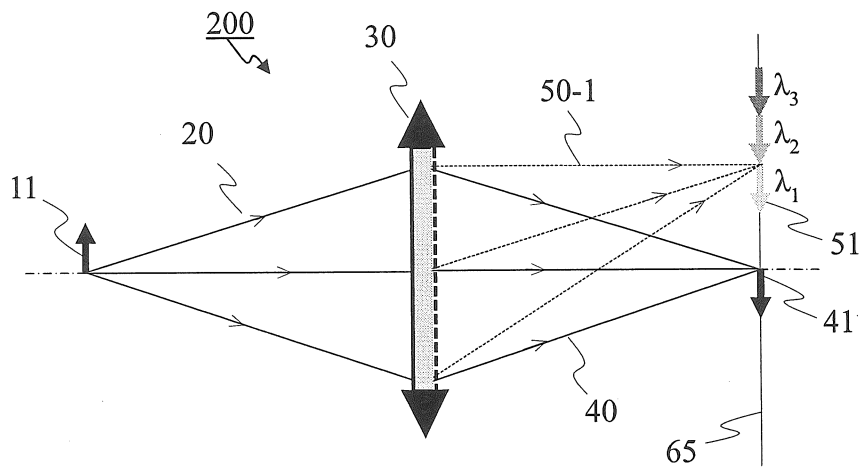


Fig. 7

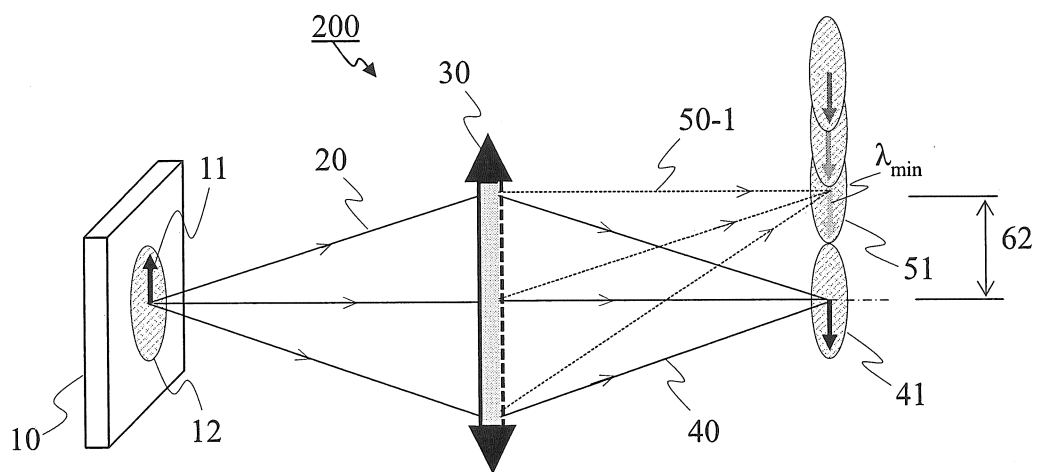


Fig. 8

6/29

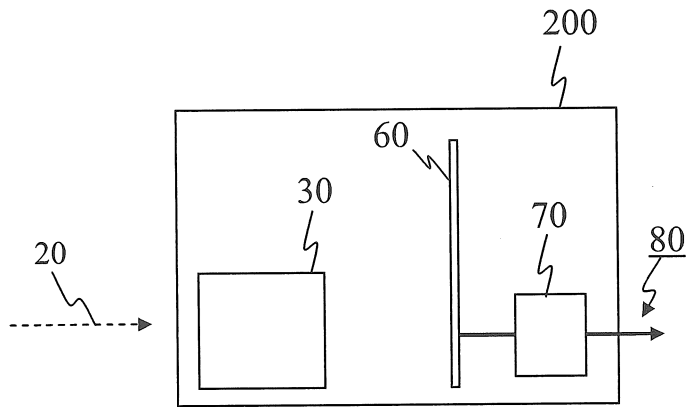


Fig. 9a

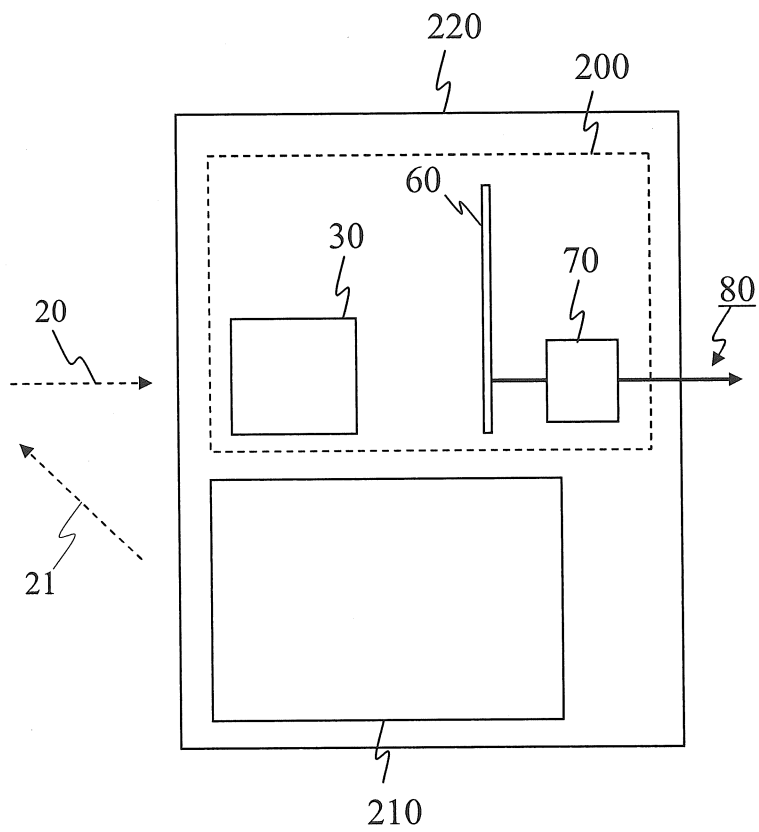


Fig. 9b

7/29

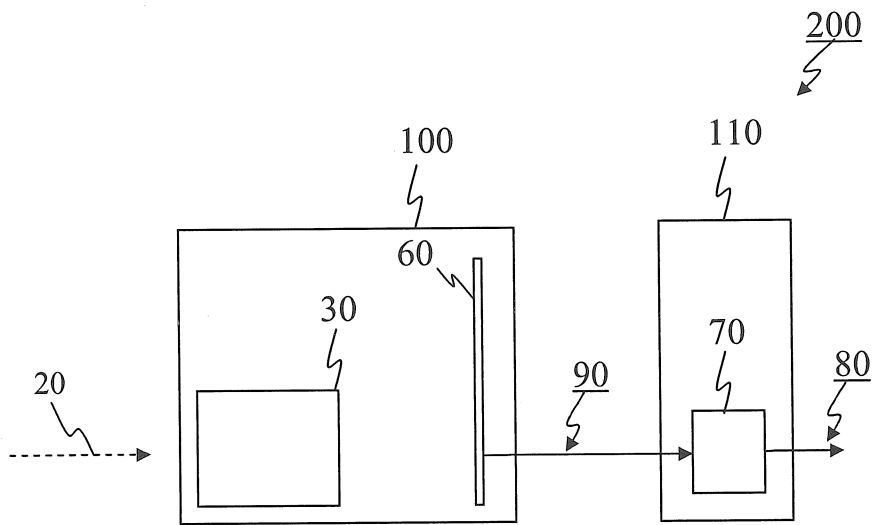


Fig. 10a

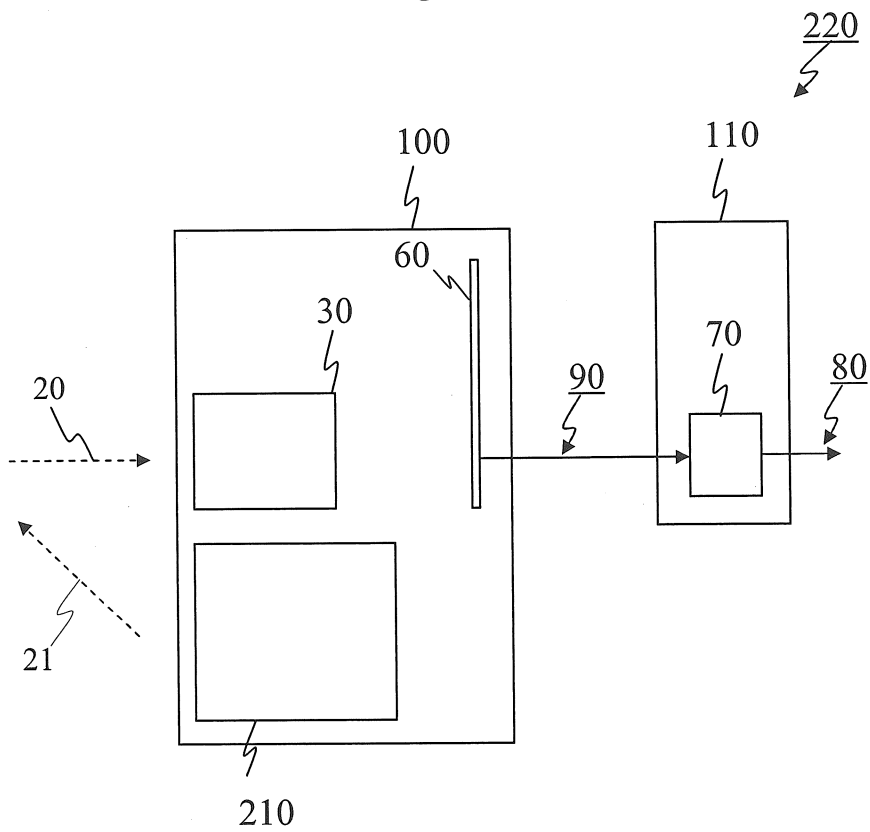


Fig. 10b

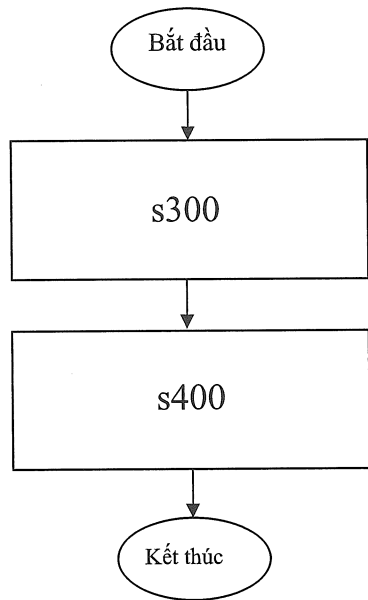


Fig. 11

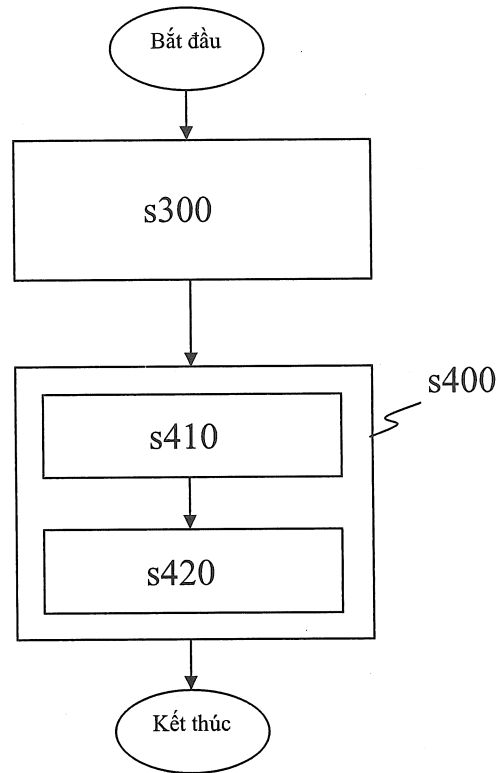


Fig. 12a

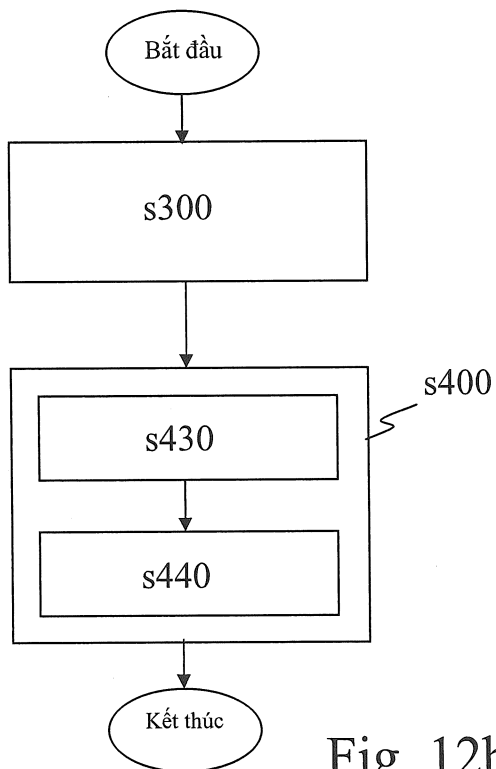


Fig. 12b

9/29

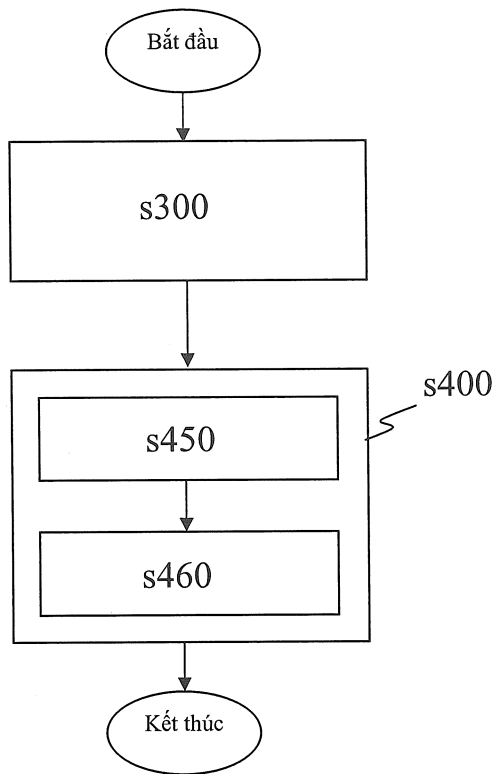


Fig. 12c

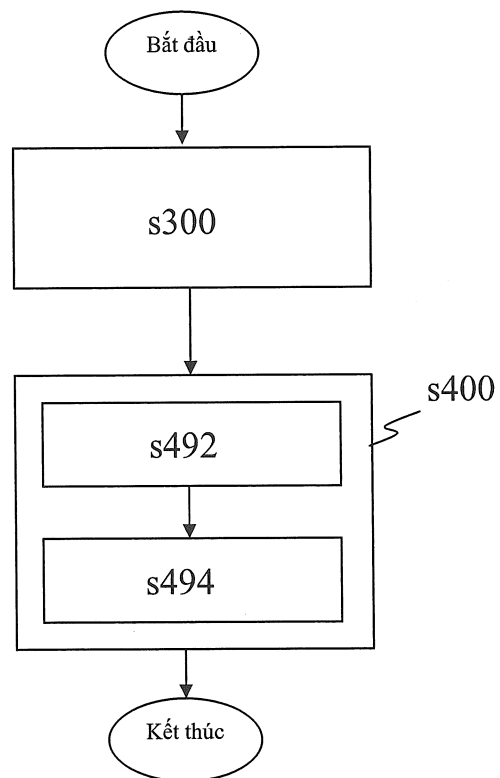


Fig. 13

10/29

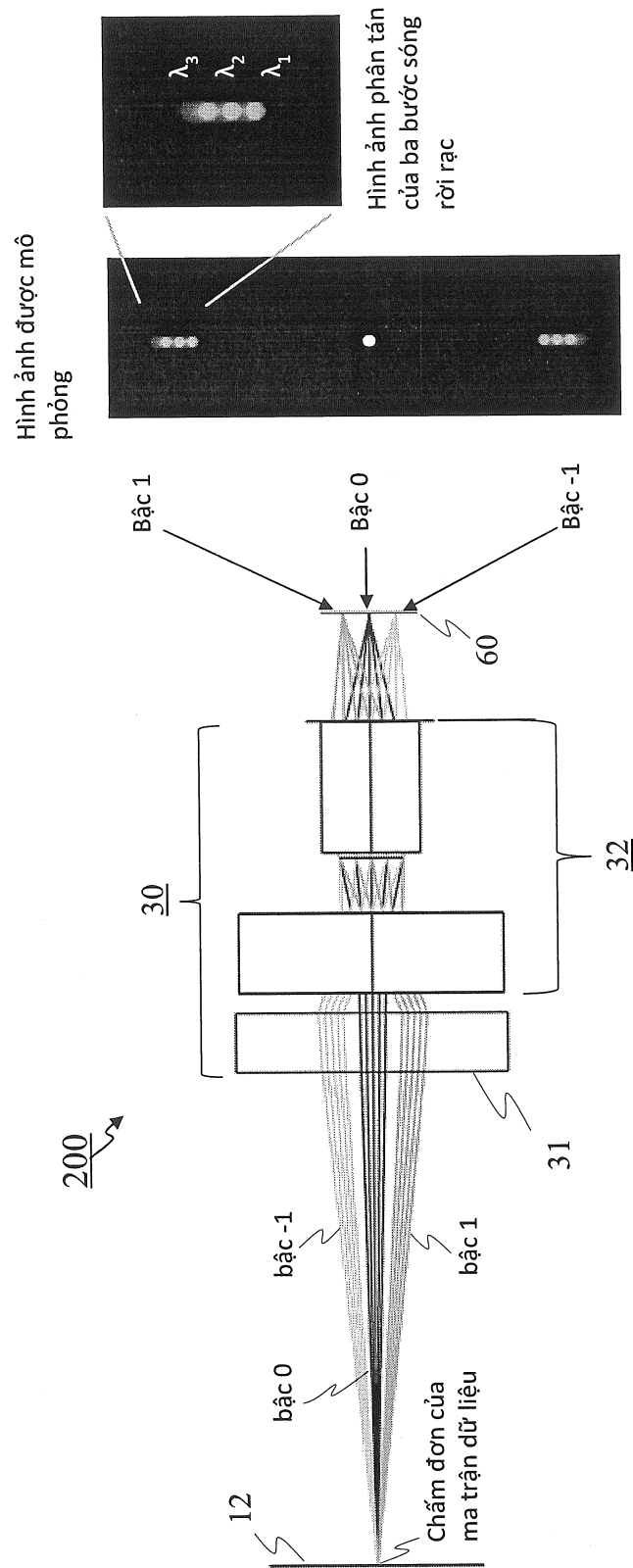


Fig. 14a

11/29

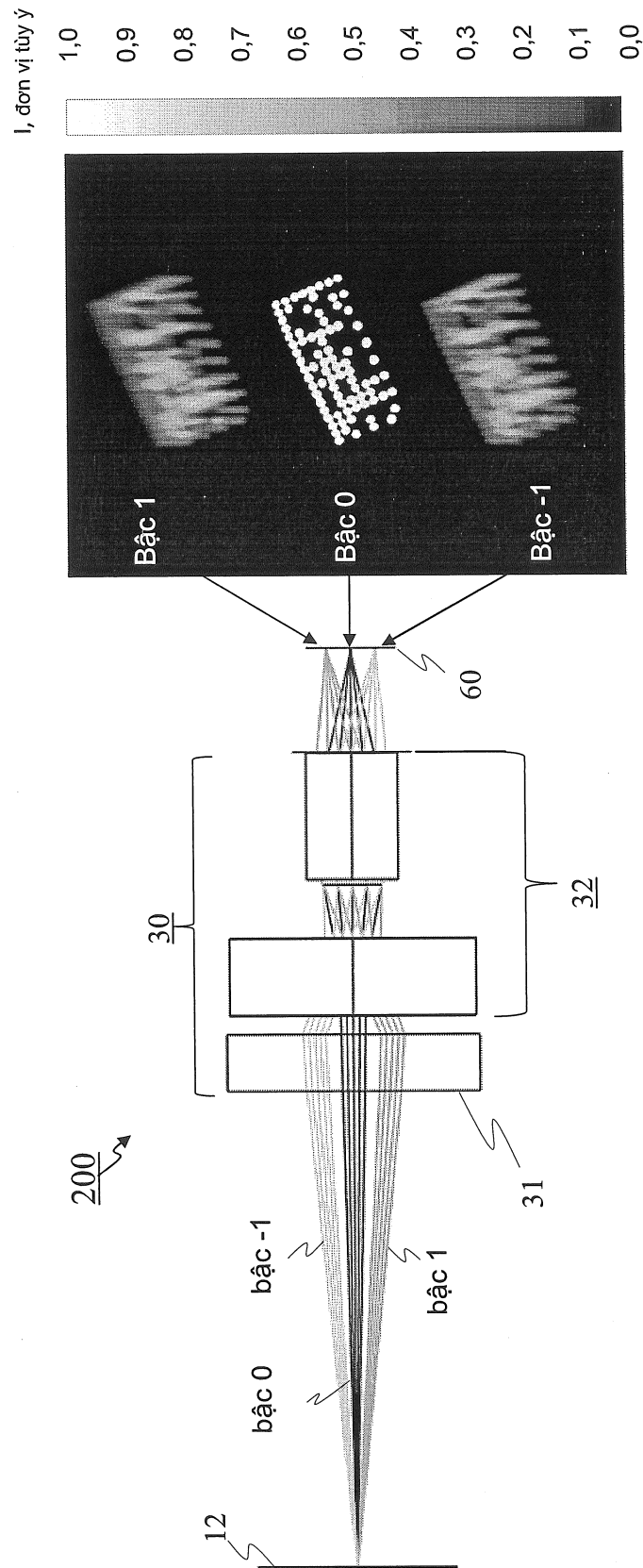


Fig. 14b

12/29

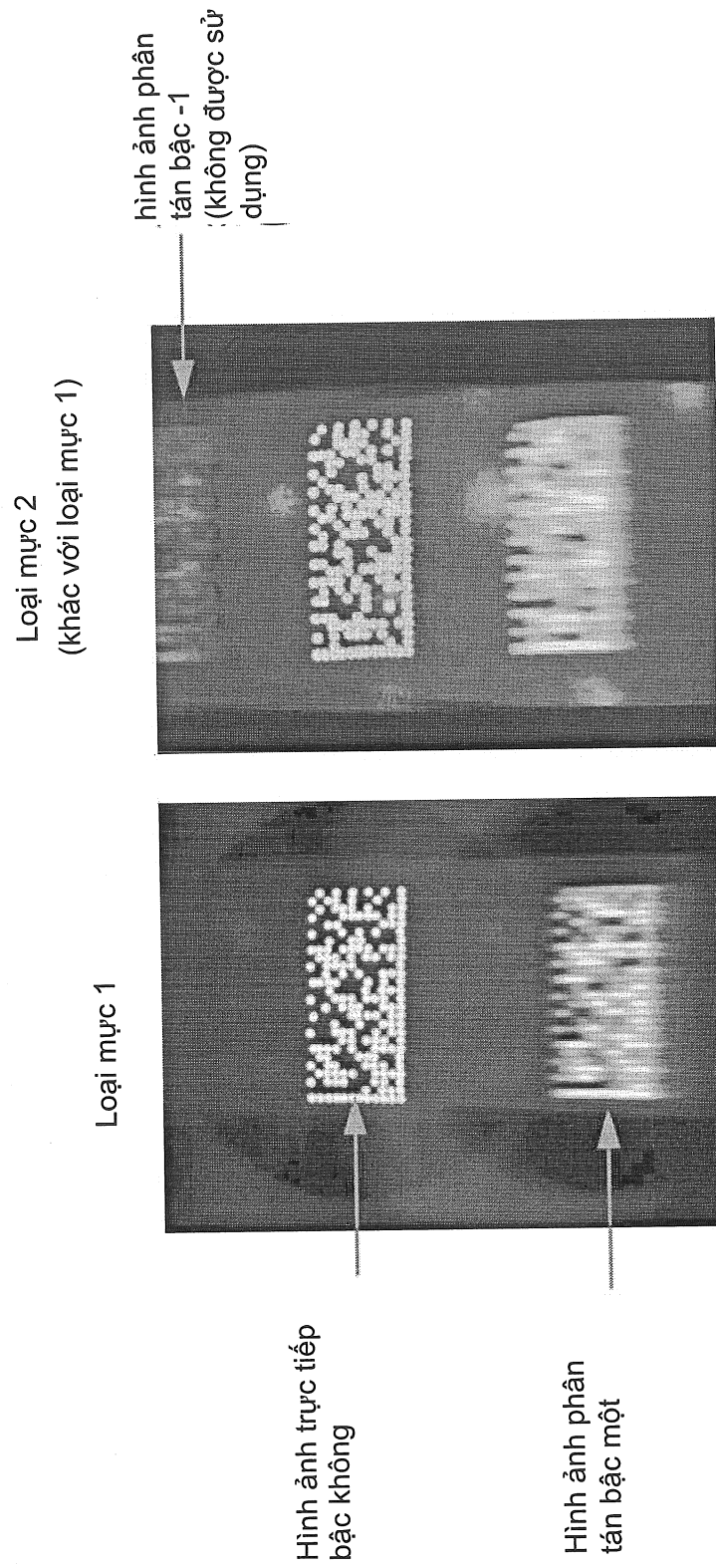


Fig. 15

13/29

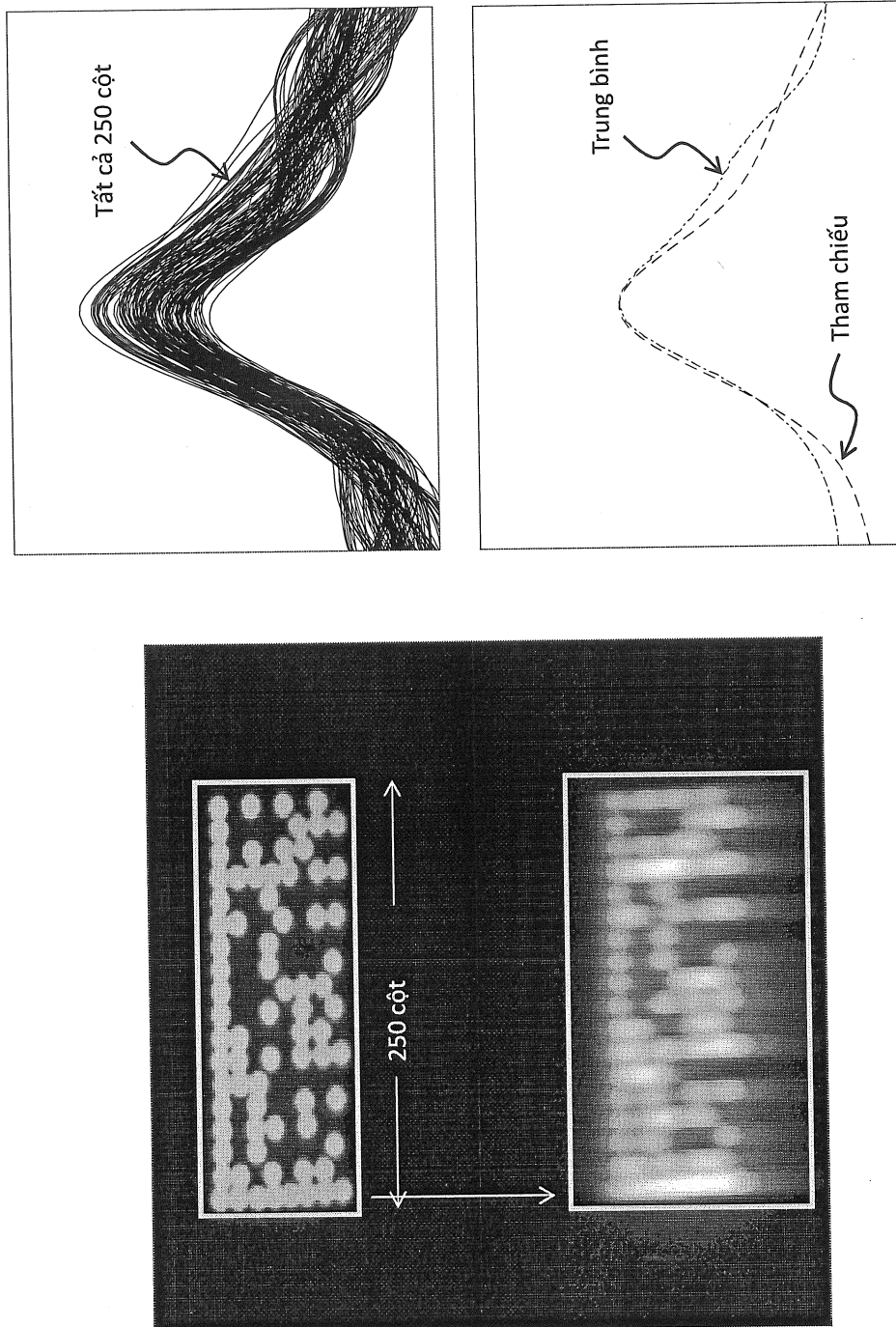


Fig. 16

14/29

200

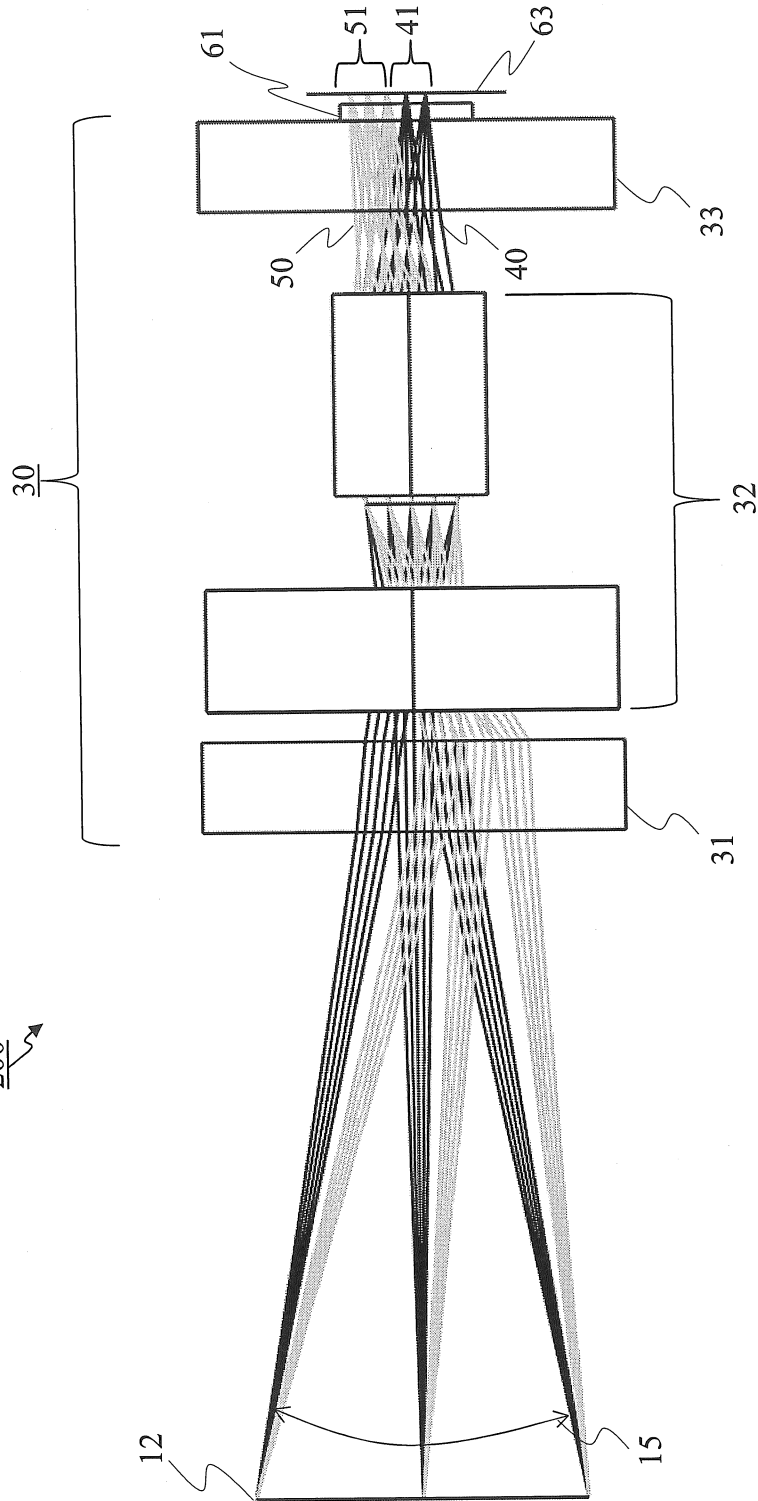


Fig. 17

15/29

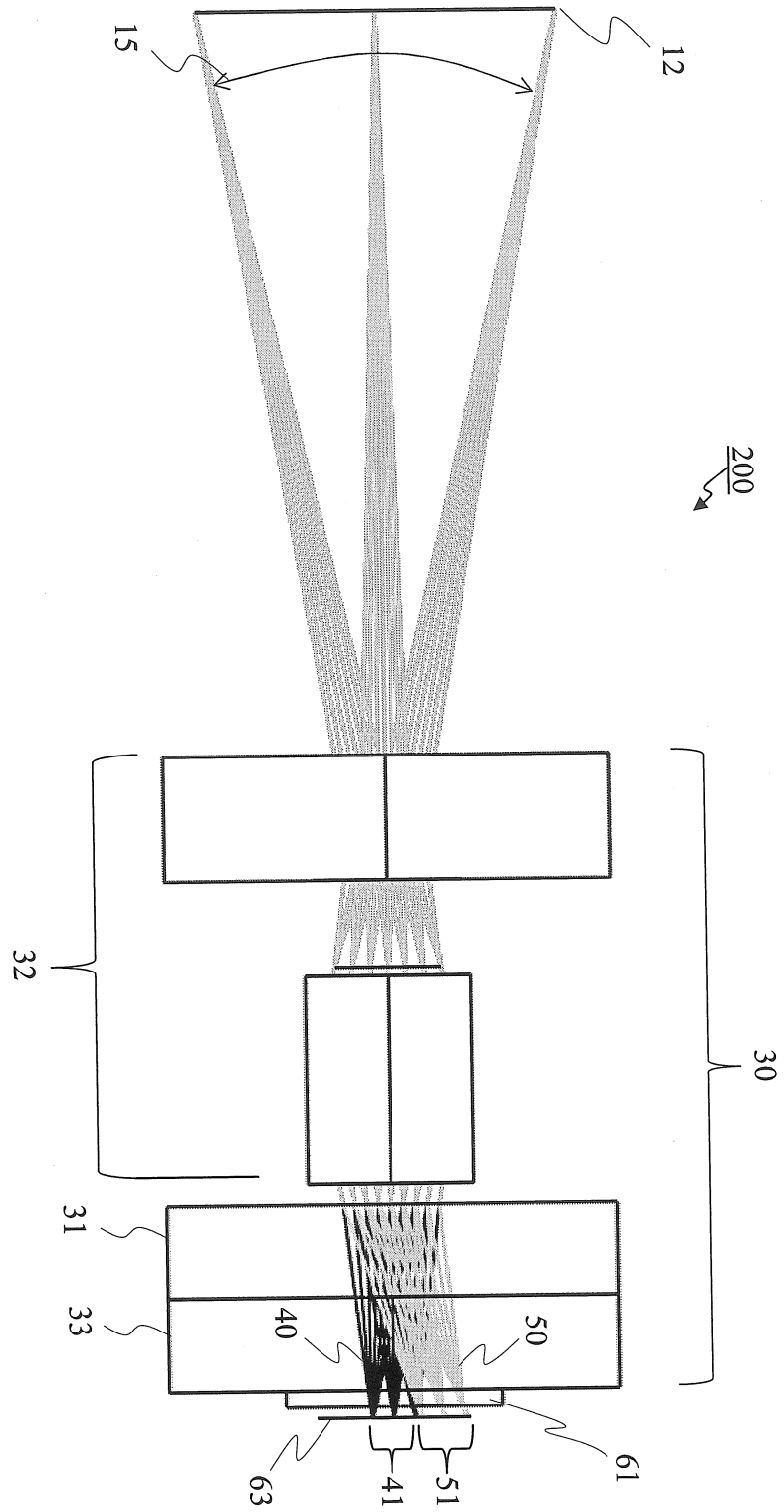
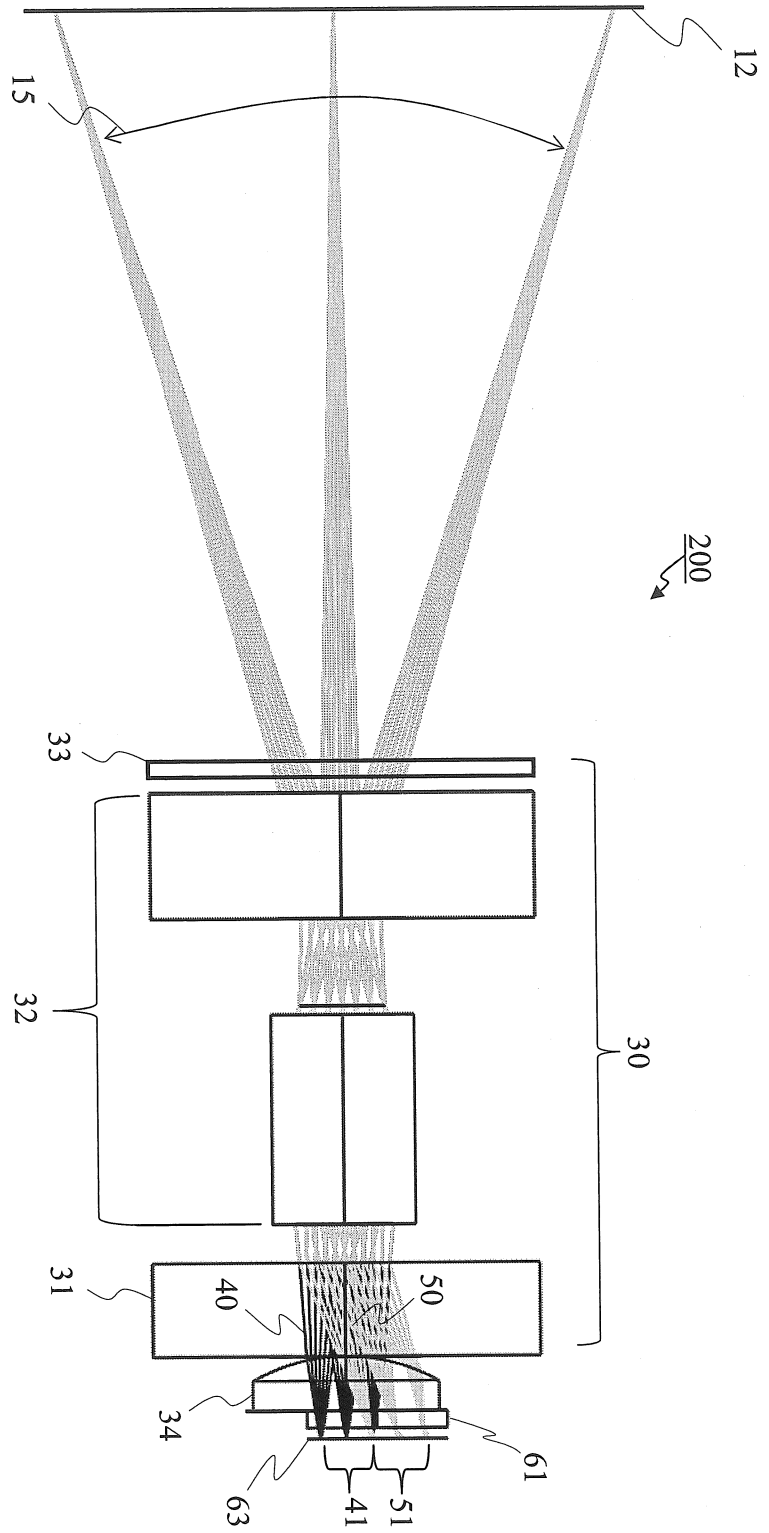


Fig. 18



16/29

Fig. 19

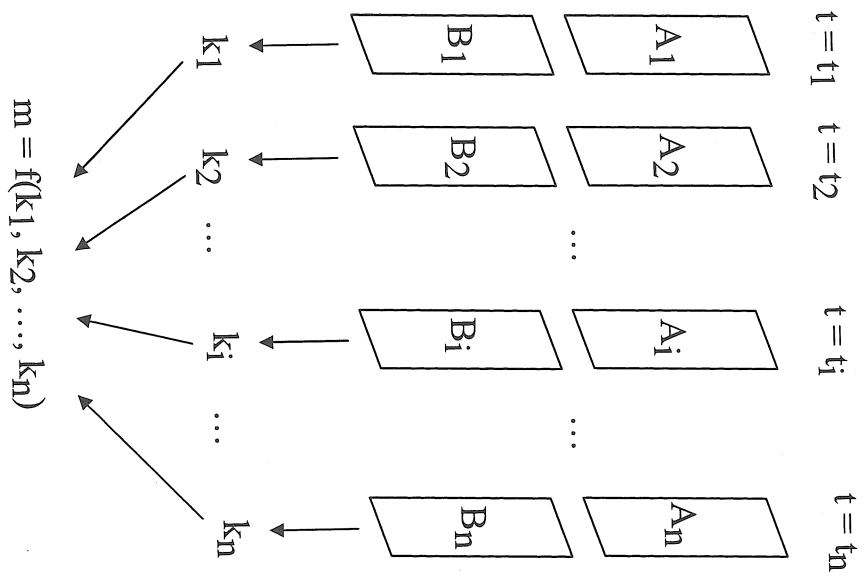


Fig. 20

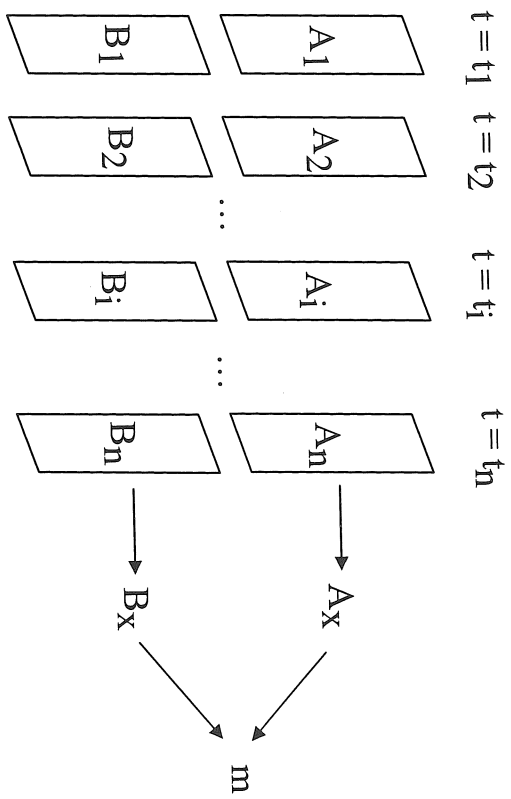


Fig. 21

17/29

Fig. 22

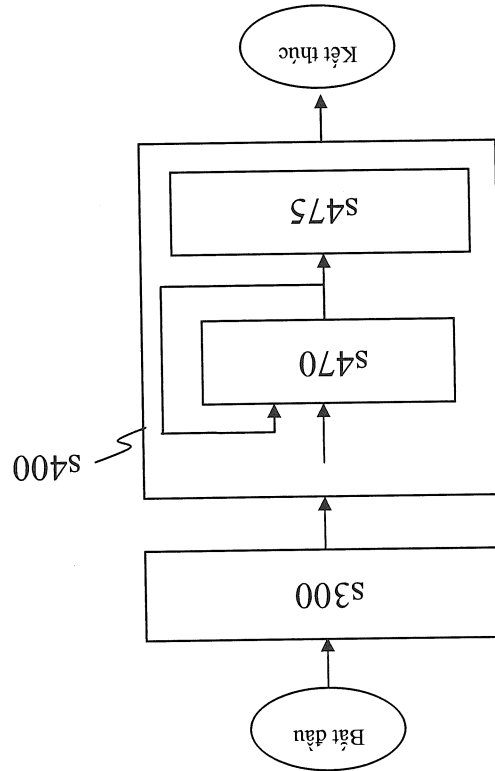
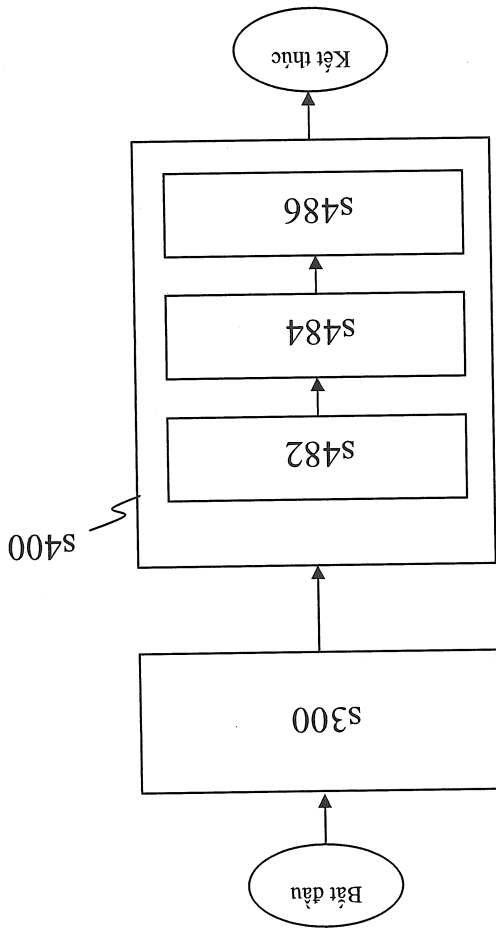


Fig. 23a



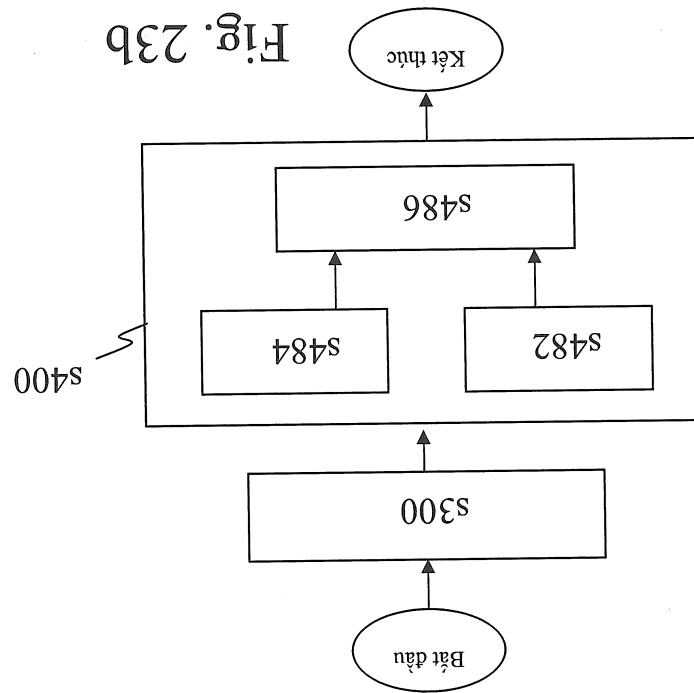


Fig. 23b

20/29

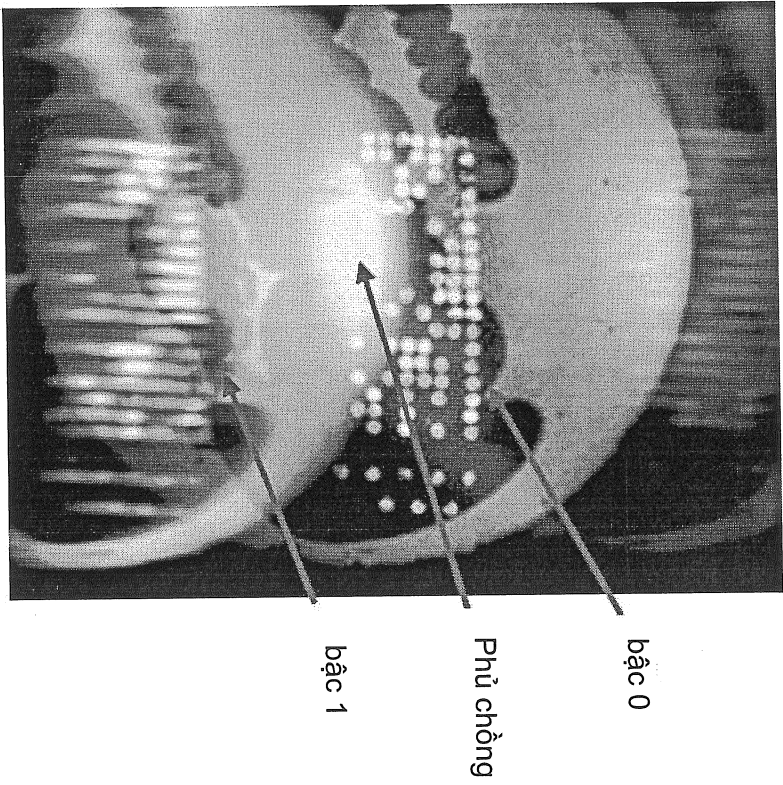


Fig. 24a

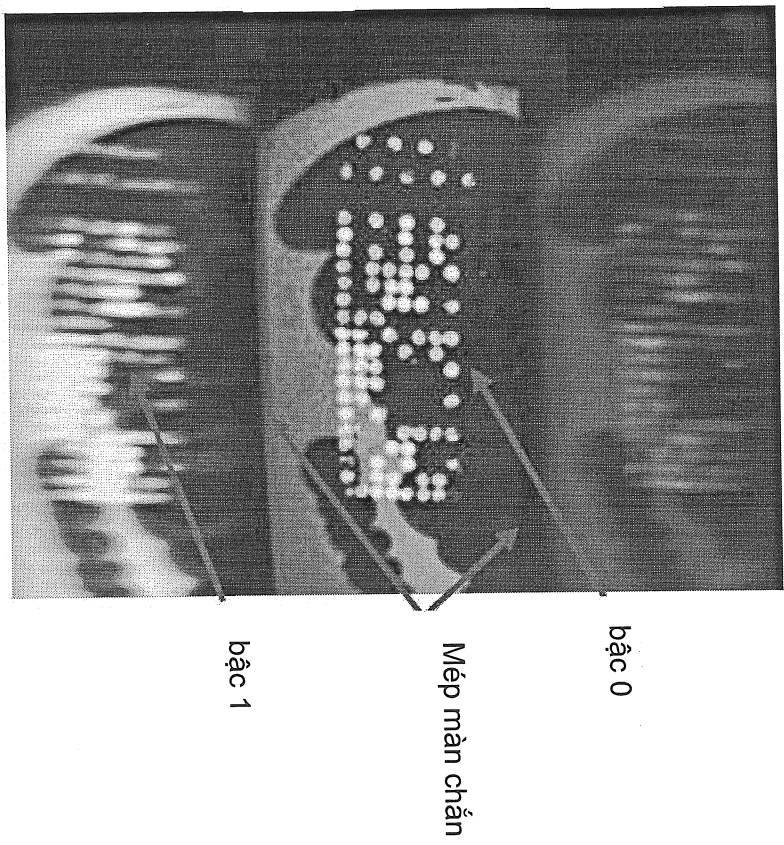


Fig. 24b

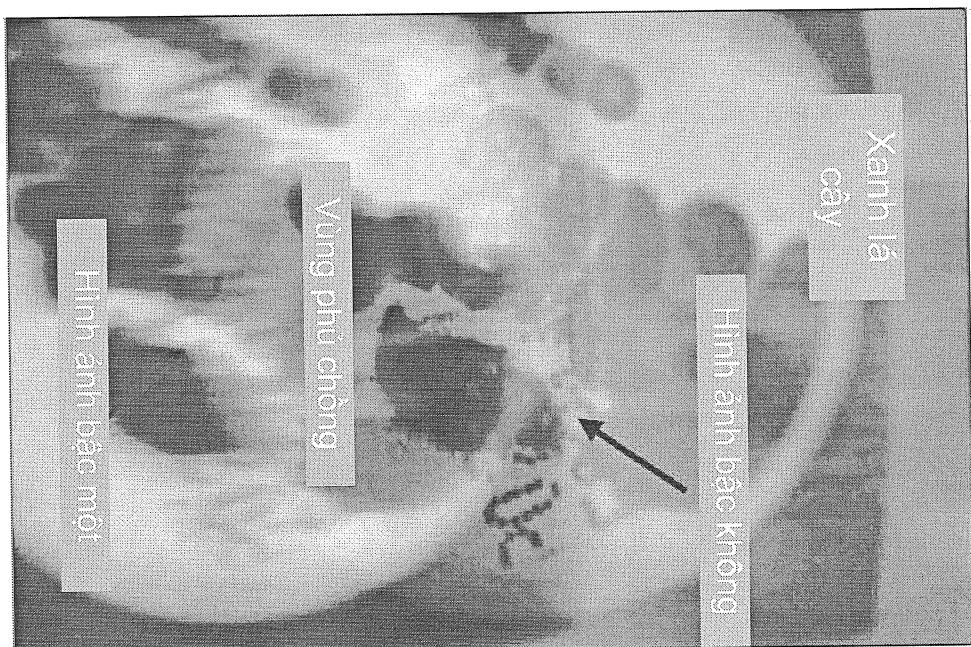
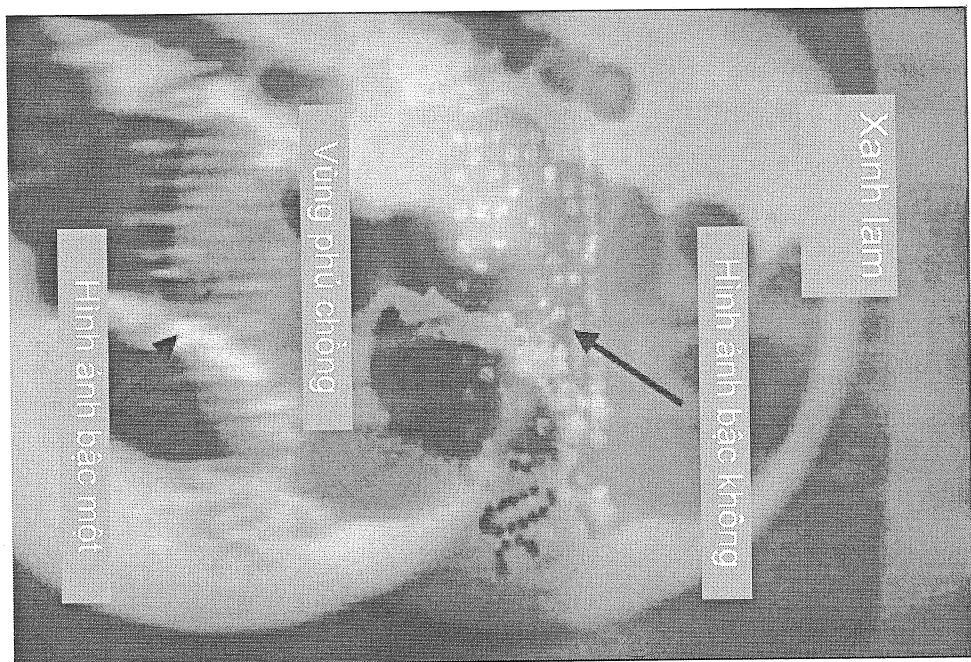


Fig. 25

22/29

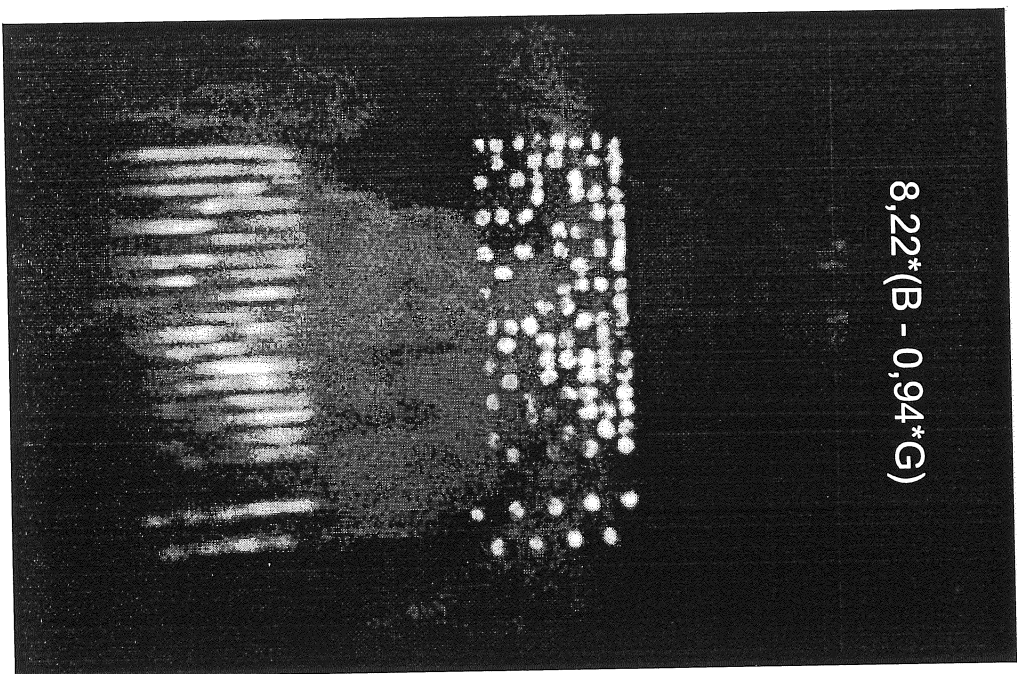
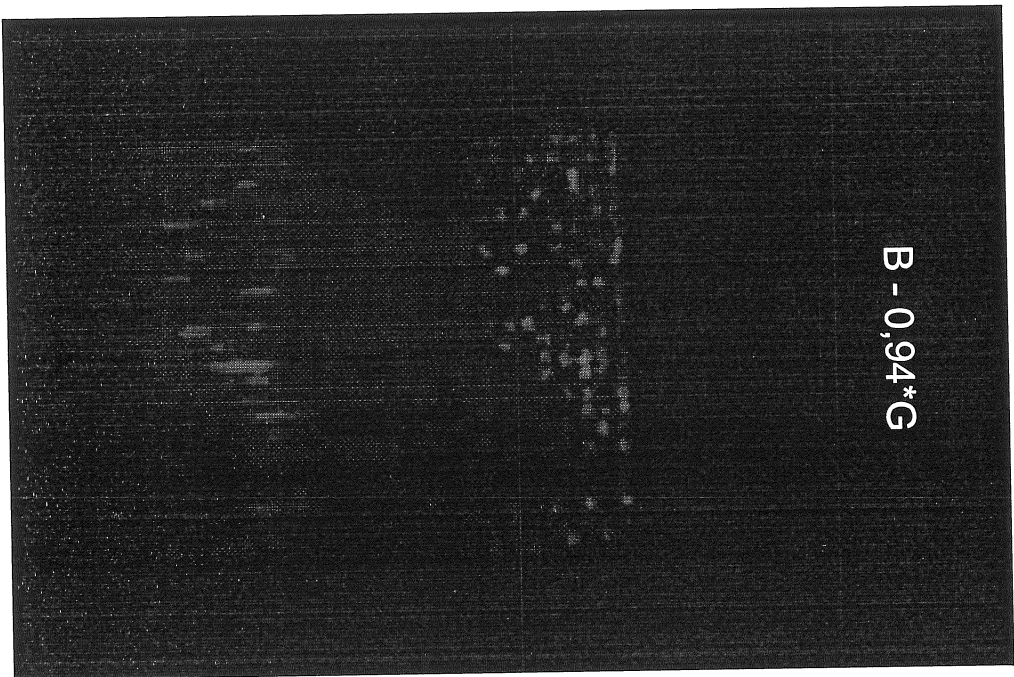


Fig. 26

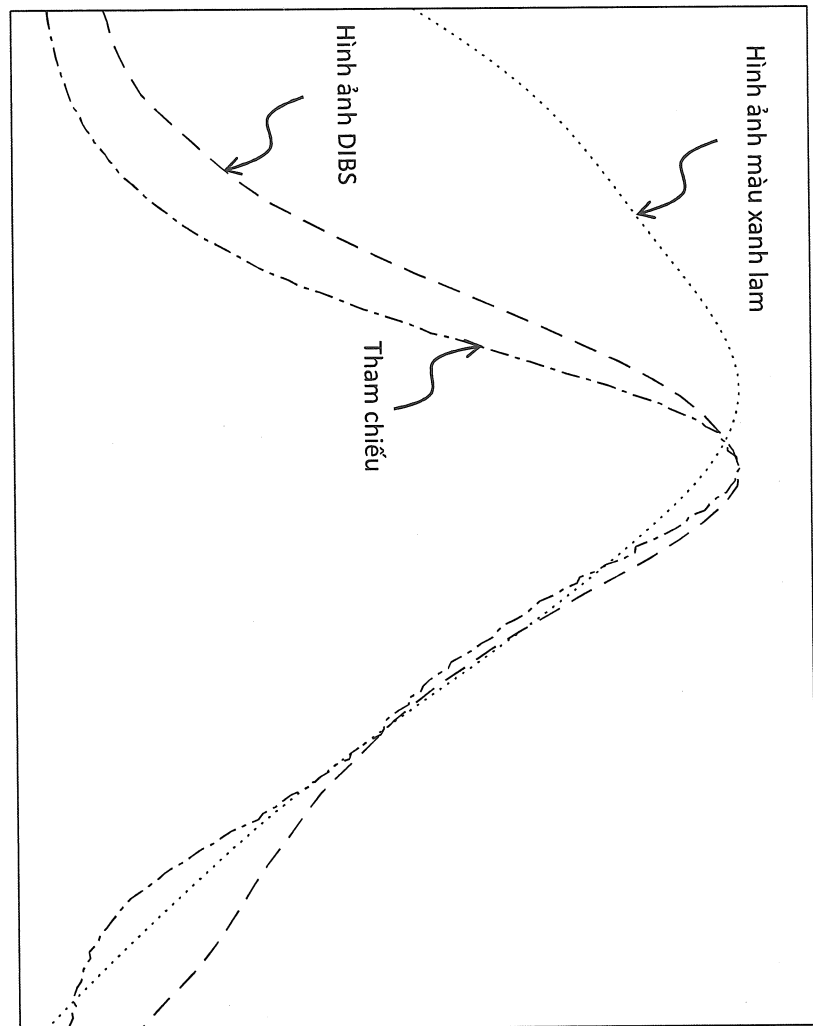


Fig. 27

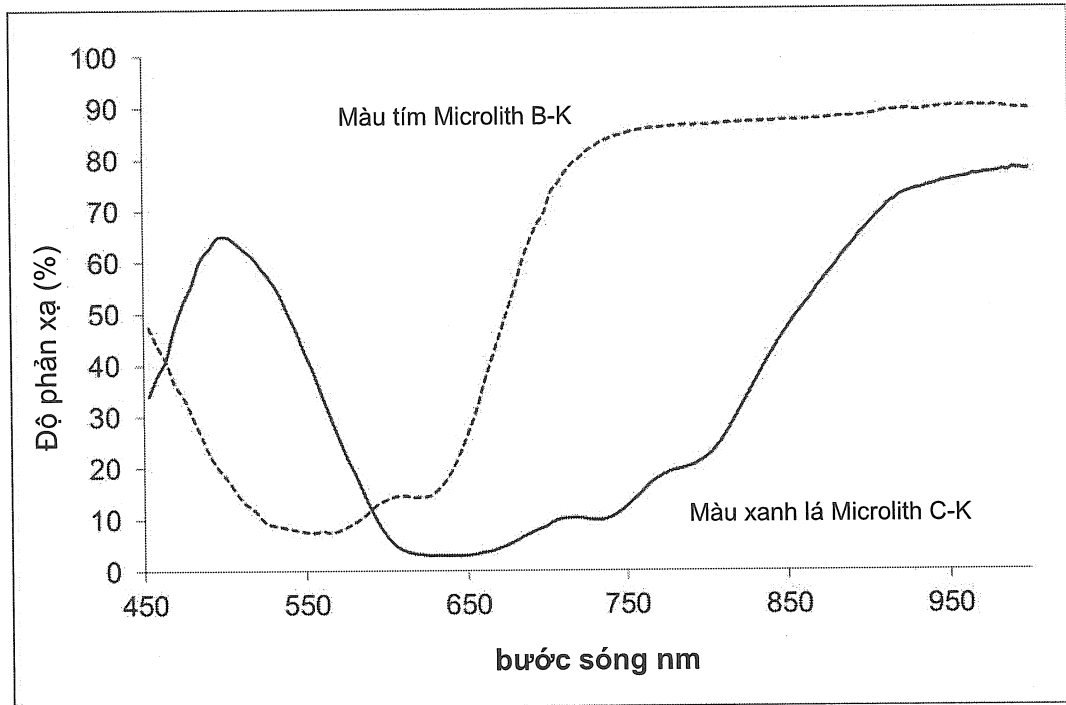


Fig. 28

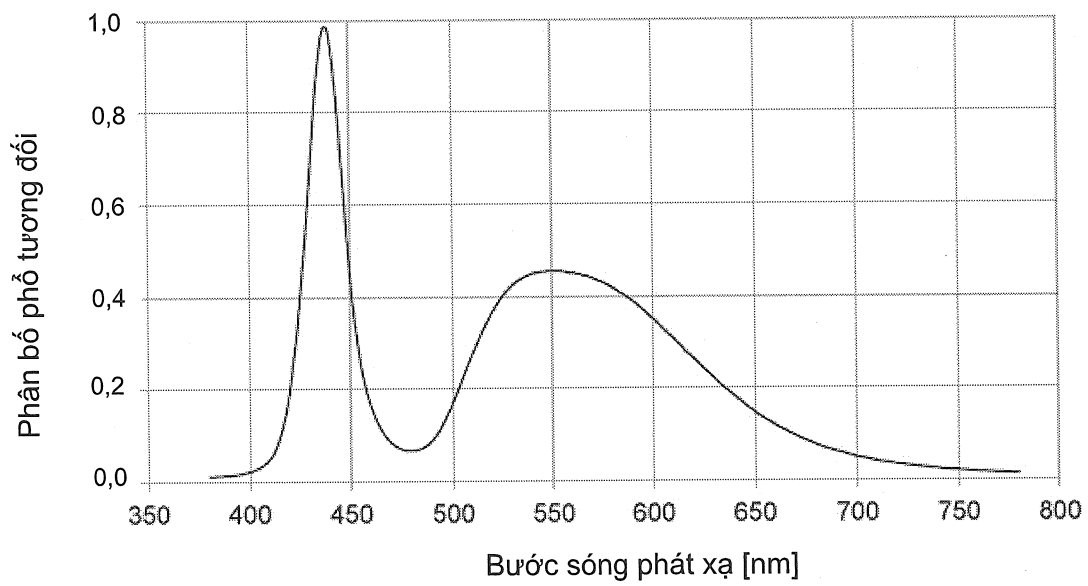


Fig. 29

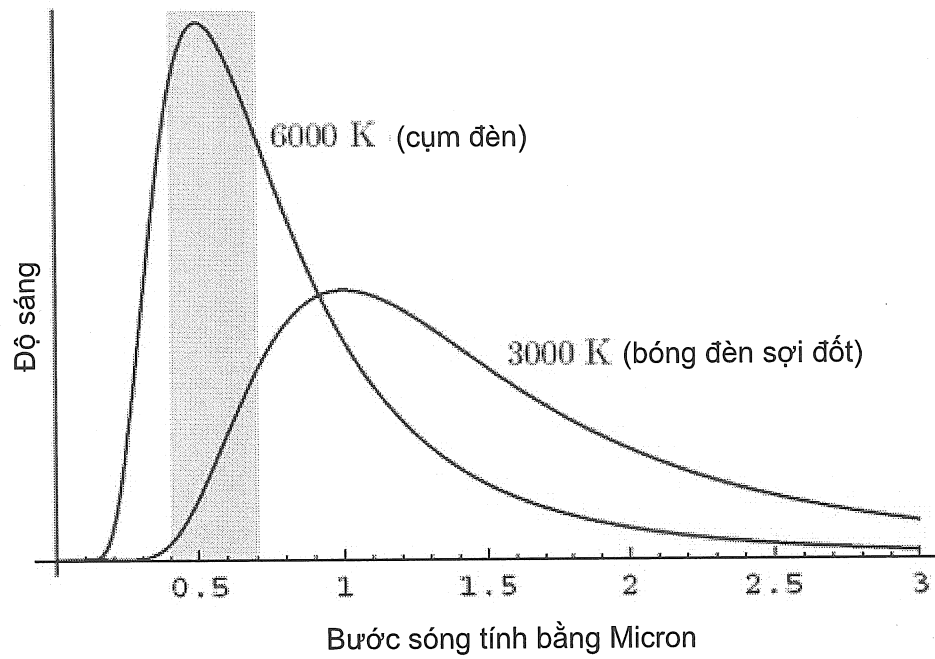


Fig. 30

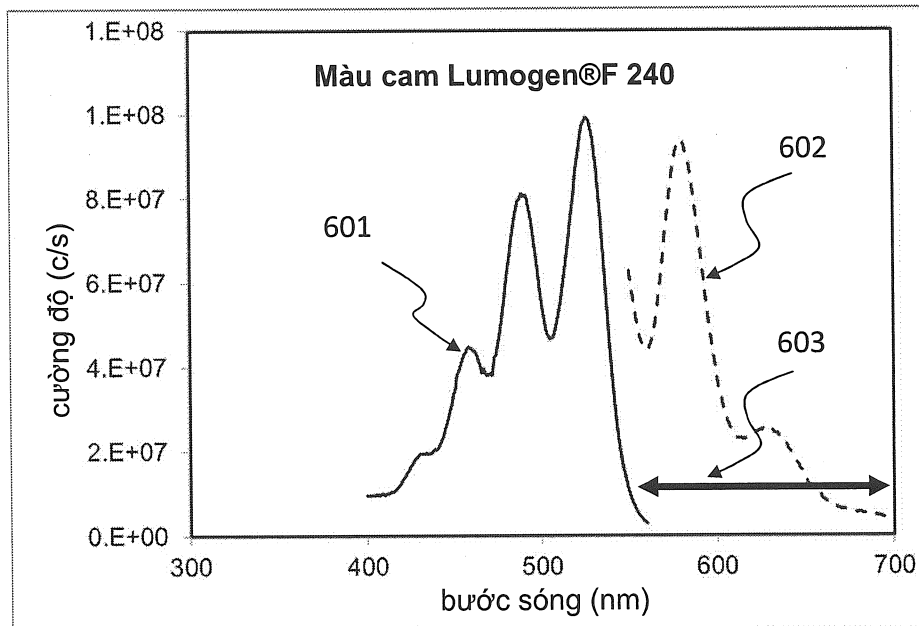


Fig. 31

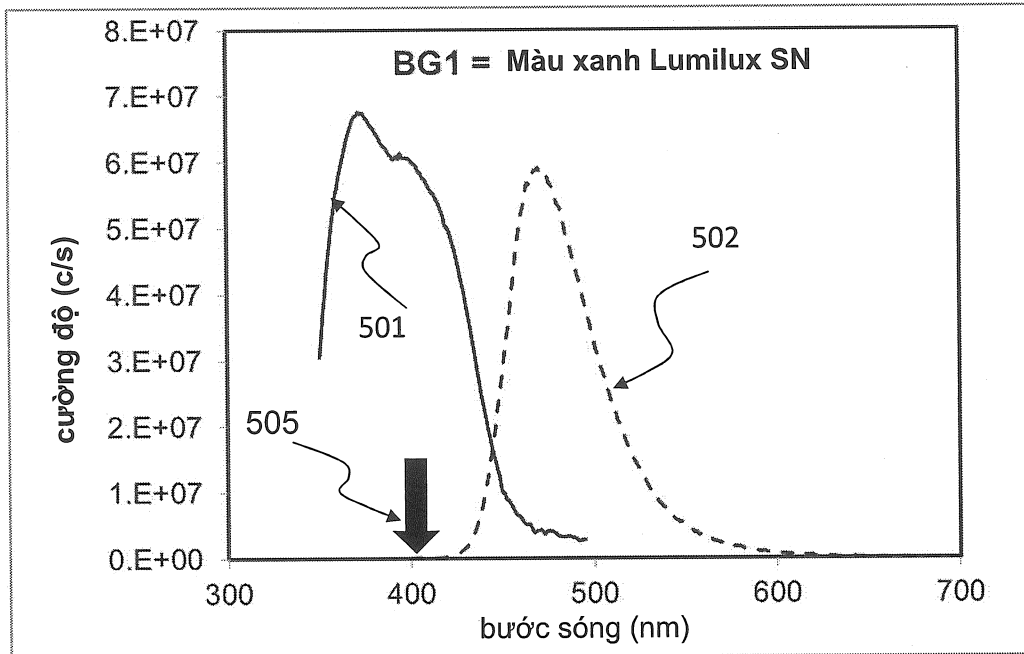


Fig. 32

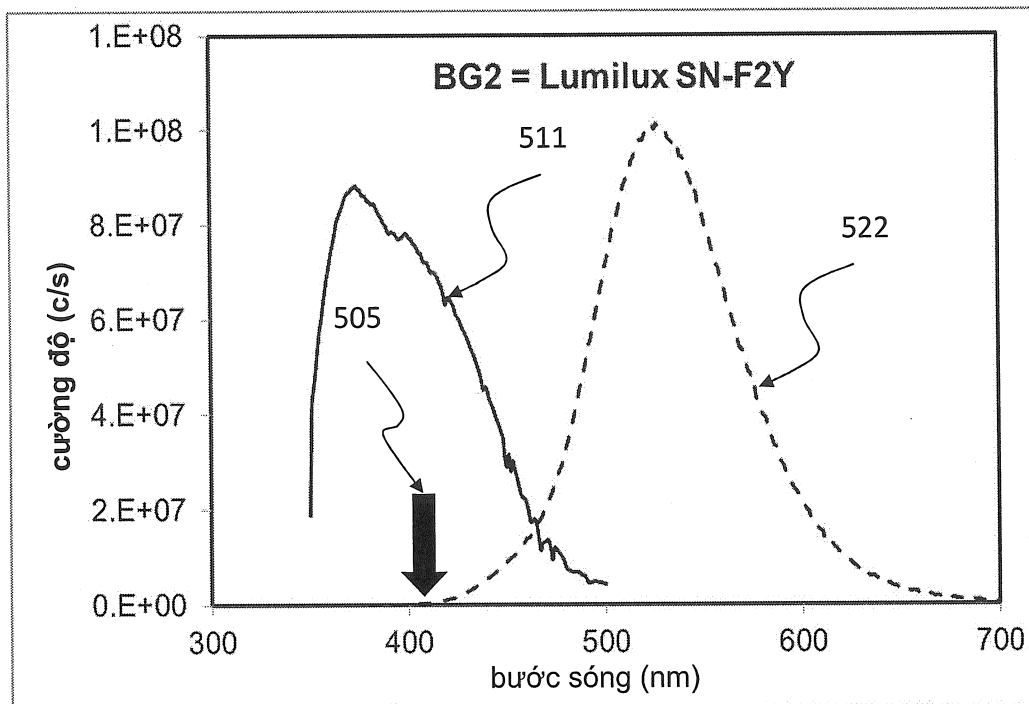


Fig. 33

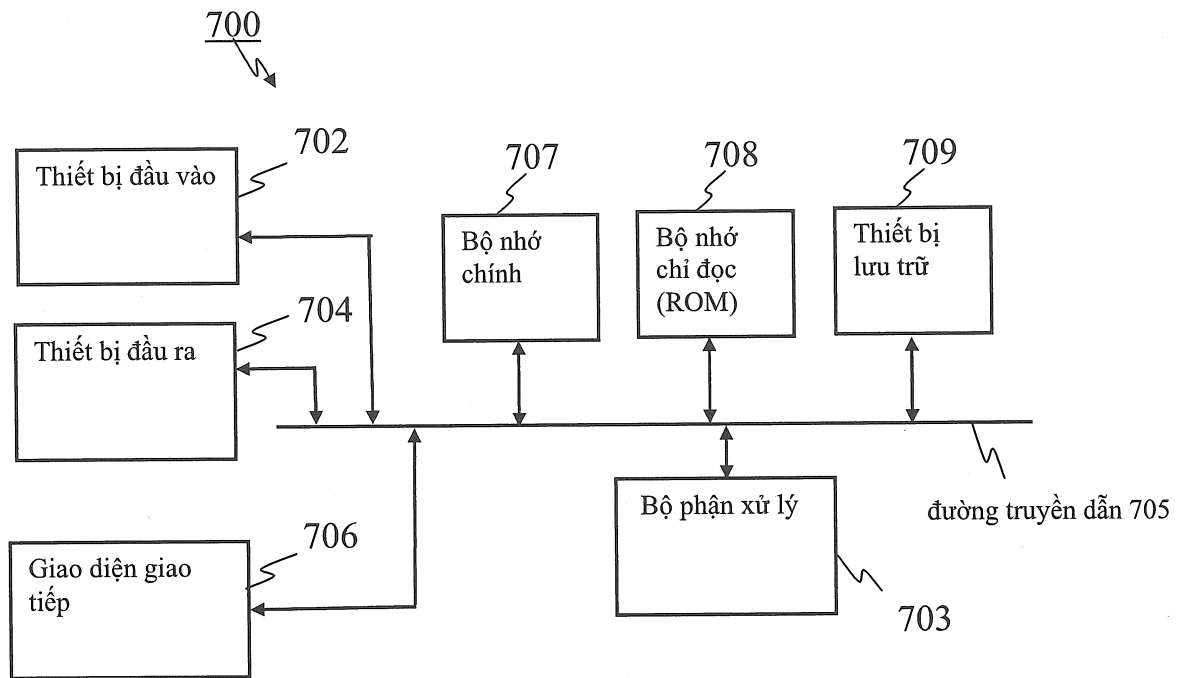


Fig. 34

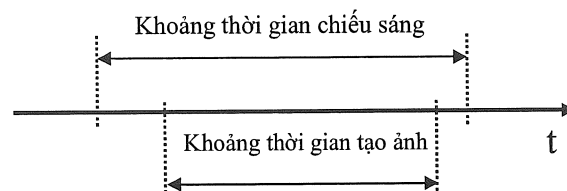


Fig. 35a

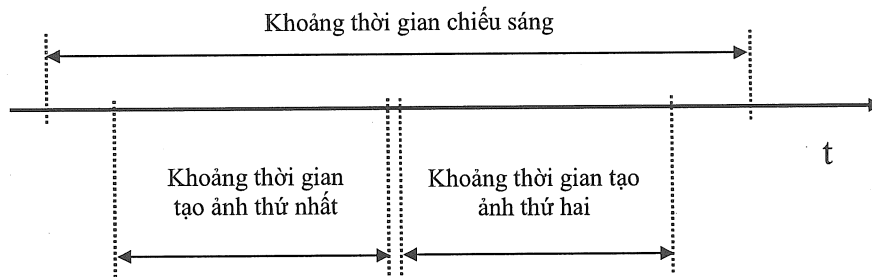


Fig. 35b

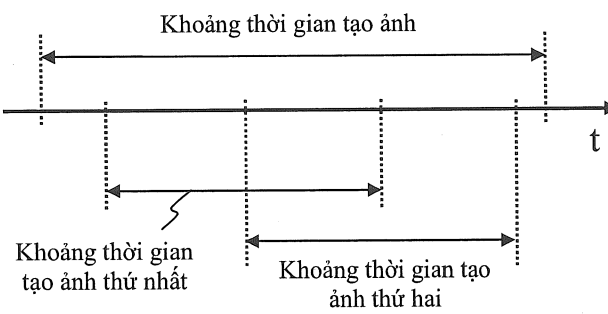


Fig. 35c

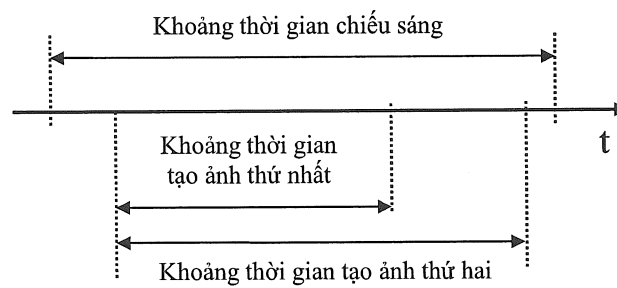


Fig. 35d

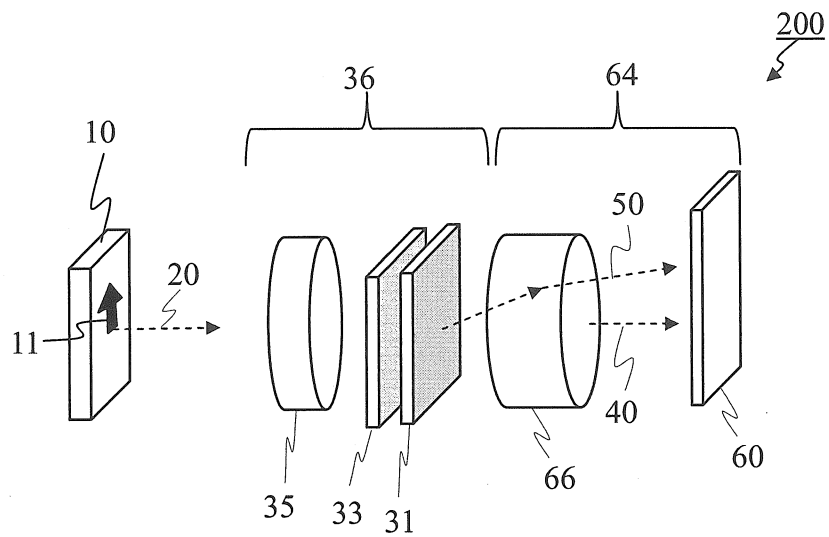


Fig. 36