

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện nhiễu phạm vi huỳnh quang giảm để phát hiện ánh sáng tín hiệu phát xạ và phương pháp sản xuất thiết bị này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các giao thức khác nhau trong nghiên cứu sinh học hoặc hóa học chứa việc thực hiện các phản ứng được kiểm soát. Các phản ứng được chỉ định sau đó có thể được quan sát hoặc phát hiện và phân tích tiếp theo có thể giúp xác định hoặc bộc lộ các thuộc tính hóa học liên quan trong phản ứng.

Trong một số xét nghiệm đa thành phần, mẫu phân tích chưa xác định có đánh dấu nhận dạng (ví dụ, đánh dấu huỳnh quang) có thể được tiếp xúc với hàng ngàn mẫu thử đã biết trong các điều kiện được kiểm soát. Mỗi mẫu thử đã biết có thể được đặt vào giếng tương ứng của khay vi thể. Việc quan sát các phản ứng hóa học bất kỳ xảy ra giữa các mẫu thử đã biết và mẫu phân tích chưa xác định trong các giếng có thể giúp xác định hoặc bộc lộ các thuộc tính liên quan của mẫu phân tích. Các ví dụ khác về các giao thức như vậy bao gồm các quy trình giải trình tự ADN đã biết, chẳng hạn như giải trình tự bởi quá trình sinh tổng hợp (sequencing-by-synthesis - SBS) hoặc giải trình tự chuỗi vòng (cyclic-array sequencing)

Trong một số giao thức phát hiện huỳnh quang, hệ thống quang học được sử dụng để chiếu trực tiếp ánh sáng kích thích lên các chất huỳnh quang, ví dụ, các mẫu phân tích được đánh dấu huỳnh quang và cũng để phát hiện ánh sáng tín hiệu phát xạ huỳnh quang có thể phát ra từ các mẫu phân tích có gắn các chất huỳnh quang. Tuy nhiên, các hệ thống quang học như vậy có thể tương đối đắt tiền và đòi hỏi không gian bố trí lớn hơn trên mặt bàn thí nghiệm. Ví dụ, hệ thống quang học có thể gồm có tổ hợp của ống kính, bộ lọc và nguồn sáng.

Trong các hệ thống phát hiện được đề xuất khác, các phản ứng được kiểm soát trong tiêu bản dòng chảy dòng được xác định bởi mảng cảm biến ánh sáng trạng thái rắn (ví dụ, cảm biến bán dẫn oxit kim loại bổ sung (complementary metal oxit semiconductor (CMOS)) hoặc cảm biến thiết bị ghép điện tích (charge coupled device (CCD) detector). Các hệ thống này không liên quan đến tổ hợp quang học lớn để phát hiện các phát xạ huỳnh quang.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị được nêu ra ở đây bao gồm: kết cấu xác định bề mặt bộ phát hiện được tạo kết cấu để đỡ các chất sinh học hoặc hóa học trên đó, và mảng cảm biến bao gồm các cảm biến ánh sáng và hệ mạch để truyền các tín hiệu dữ liệu bằng cách sử dụng các photon được phát hiện bởi các cảm biến ánh sáng. Thiết bị có thể gồm có một hoặc nhiều tính năng để giảm thiểu phạm vi huỳnh quang trong dải phát hiện của mảng cảm biến. Thiết bị được nêu ra ở đây bao gồm: kết cấu xác định bề mặt bộ phát hiện được tạo kết cấu để đỡ các mẫu sinh học hoặc hóa học trên đó; và mảng cảm biến bao gồm các cảm biến ánh sáng và hệ mạch để truyền các tín hiệu bằng cách sử dụng các photon được phát hiện bởi các cảm biến ánh sáng; mảng ống dẫn bao gồm các ống dẫn sáng; trong đó các ống dẫn sáng của mảng ống dẫn nhận ánh sáng kích thích và ánh sáng tín hiệu phát xạ từ bề mặt bộ phát hiện, trong đó các ống dẫn sáng mở rộng về phía các cảm biến ánh sáng tương ứng của mảng cảm biến và bao gồm vật liệu lọc chặn ánh sáng kích thích và cho phép ánh sáng tín hiệu phát xạ truyền tới các cảm biến ánh sáng tương ứng, và trong đó vật liệu lọc bao gồm thuốc nhuộm phức hợp kim loại.

Phương pháp được nêu ra ở đây bao gồm: chế tạo hệ mạch để truyền các tín hiệu dữ liệu bằng cách sử dụng các photon được phát hiện bởi mảng cảm biến ánh sáng; lắng đọng vật liệu lọc trong các khoang dẫn của mảng khoang dẫn được căn chỉnh với và được bố trí trên các cảm biến ánh sáng tương ứng của mảng cảm biến ánh sáng, trong đó vật liệu lọc bao gồm thuốc nhuộm được tạo huyền phù trong chất nền polyme, thuốc nhuộm bao gồm chất dập tắt phát xạ photon; và chế tạo kết cấu xác định bề mặt bộ phát hiện để đỡ các mẫu sinh học hoặc hóa học trên đó, trong đó việc chế tạo kết cấu xác định bề mặt bộ phát hiện gồm có chế tạo kết cấu xác định bề mặt bộ phát hiện bên trên các khoang của mảng khoang dẫn và các cảm biến ánh sáng của mảng cảm biến ánh sáng.

Thiết bị được nêu ra ở đây bao gồm: kết cấu xác định bề mặt bộ phát hiện để đỡ các mẫu sinh học hoặc hóa học trên đó; mảng cảm biến bao gồm các cảm biến ánh sáng và hệ mạch để phát tín hiệu dữ liệu dựa trên các photon được phát hiện bởi các cảm biến ánh sáng; và mảng ống dẫn bao gồm các ống dẫn sáng; trong đó các ống dẫn sáng của mảng ống dẫn nhận được ánh sáng kích thích và ánh sáng tín hiệu phát xạ từ bề mặt bộ phát hiện, trong đó các ống dẫn sáng mở rộng về phía các cảm biến ánh sáng tương ứng của mảng cảm biến và bao gồm vật liệu lọc chặn ánh sáng kích thích và cho phép ánh sáng tín hiệu phát xạ truyền về phía các cảm biến ánh sáng tương ứng, trong đó bề mặt bộ phát hiện gồm có hốc phản ứng, hốc phản ứng có chỉ số khúc xạ và kích thước đủ để loại bỏ năng lượng ánh sáng nền tới trên bề mặt bộ phát hiện trong dải phát hiện của mảng cảm biến.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Những tính năng, khía cạnh và ưu điểm khác của sáng chế hiện tại sẽ được hiểu rõ hơn khi nghiên cứu kỹ phần mô tả chi tiết dưới đây với sự tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo trong đó các ký tự đại diện giống nhau thể hiện các phần giống nhau trong các hình vẽ, trong đó:

Fig.1 là hình cắt cạnh giản lược của hệ thống sử dụng trong phân tích sinh học hoặc hóa học có bộ phát hiện gồm có bề mặt bộ phát hiện để đỡ mẫu sinh học hoặc hóa học trên đó theo một ví dụ;

Fig.2 là đồ thị kết hợp profin phổ minh họa sự phối hợp giữa các bước sóng kích thích, các bước sóng hấp thụ, các bước sóng tín hiệu phát xạ huỳnh quang và các bước sóng thuộc dải phát hiện theo một ví dụ;

Fig.3 là đồ thị profin phổ minh họa các đặc tính tự phát huỳnh quang của các vật liệu lọc theo một ví dụ;

Fig.4 là đồ thị chuyển trạng thái năng lượng minh họa các sự chuyển trạng thái năng lượng của thuốc nhuộm bức xạ theo một ví dụ;

Fig.5 là đồ thị chuyển trạng thái năng lượng minh họa các sự chuyển trạng thái năng lượng của thuốc nhuộm có chất dập tắt phát xạ photon theo một ví dụ;

Fig.6 là đồ thị chuyển trạng thái năng lượng minh họa các sự chuyển trạng thái năng lượng của thuốc nhuộm phức hợp kim loại có chất dập tắt phát xạ photon theo một ví dụ;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện mật độ quang (optical density (OD)) theo độ dày màng minh họa sự phụ thuộc của OD vào độ dày màng đối với vật liệu lọc có thuốc nhuộm phức hợp kim loại theo một ví dụ;

Fig.8 là hình mặt cắt cạnh của bộ phát hiện có bề mặt bộ phát hiện được tạo kết cấu để loại bỏ năng lượng ánh sáng tới trong các dải bước sóng lựa chọn theo một ví dụ; Fig.9 là hình mặt cắt cạnh của bộ phát hiện có màng cảm biến, màng ống dẫn sáng và màng phản ứng theo một ví dụ; và

Fig.10 là hình mặt cắt cạnh của bộ phát hiện có cảm biến ánh sáng, ống dẫn sáng và hốc phản ứng được xác định bởi bề mặt bộ phát hiện theo một ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trên Fig.1, hệ thống 100 để sử dụng trong phân tích, chẳng hạn như phân tích sinh học hoặc hóa học được thể hiện. Hệ thống 100 có thể gồm có bộ kích thích năng lượng ánh sáng 10 và tổ hợp phát hiện 20. Tổ hợp phát hiện 20 có thể gồm có bộ phát hiện 200 và tiêu bản dòng chảy 282. Bộ phát hiện 200 có thể gồm có nhiều cảm biến ánh sáng 202 và bề mặt bộ phát hiện 206 để đỡ các mẫu 502 như mẫu thử nghiệm sinh học hoặc hóa học trên đó. Bộ phát hiện 200 cũng có thể gồm có nhiều ống dẫn sáng dẫn ánh sáng từ bề mặt bộ phát hiện 206 đến cảm biến ánh sáng 202. Bề mặt bộ phát hiện 206, thành bên 284 và tấm đáy tiêu bản 288 có thể xác định và phân định tiêu bản dòng chảy 282. Bề mặt bộ phát hiện 206 có thể có mặt phẳng bề mặt bộ phát hiện được kết hợp 130.

Ở khía cạnh khác, bề mặt bộ phát hiện 206 có thể được tạo lõm để bao gồm cả hốc phản ứng 210 (giếng nano). Theo một ví dụ, mỗi cảm biến ánh sáng 202 có thể được căn chỉnh theo một ống dẫn sáng 214 và một hốc phản ứng 210. Mỗi hốc phản ứng 210 có thể xác

định trong đó một hoặc nhiều vị trí phản ứng và mẫu 502 có thể được đỡ trên các vị trí phản ứng đó theo một ví dụ.

Trong khía cạnh khác, bộ phát hiện 200 có thể gồm có các khu vực ngăn xếp điện môi 218, trung gian của các ống dẫn sáng 214. Khu vực ngăn xếp điện môi 218 có thể đã tạo ra trong hệ mạch, ví dụ, để đọc các tín hiệu từ cảm biến ánh sáng 202 lưu trữ và xử lý số hóa.

Theo một ví dụ, bộ phát hiện 200 có thể được cung cấp bởi bộ phát hiện mạch tích hợp trạng thái rắn, như bộ phát hiện mạch tích hợp bán dẫn oxit kim loại bổ sung (CMOS) hoặc bộ phát hiện mạch tích hợp thiết bị ghép điện tích (CCD).

Theo một ví dụ, hệ thống 100 có thể được sử dụng để thực hiện thử nghiệm sinh học hoặc hóa học với việc sử dụng các chất huỳnh quang. Ví dụ, chất lỏng có một hoặc nhiều các chất huỳnh quang có thể được tạo ra để chảy vào và ra khỏi tiêu bản dòng chảy 282 qua cổng đầu vào bằng cổng đầu vào 289 và cổng đầu ra 290. Các chất huỳnh quang có thể thu hút các mẫu 502 khác nhau và do đó, các chất huỳnh quang có thể phát hiện ra như là làm điểm đánh dấu cho các mẫu 502, ví dụ phân tích sinh học hoặc hóa học mà chúng thu hút.

Để phát hiện sự hiện diện của chất huỳnh quang trong tiêu bản dòng chảy 282, năng lượng ánh sáng kích thích 10 có thể được cung cấp năng lượng để ánh sáng kích thích 101 trong phạm vi bước sóng kích thích được phát ra bởi năng lượng ánh sáng kích thích 10. Khi nhận được ánh sáng kích thích 101 các chất huỳnh quang gắn vào mẫu 502 bức xạ ánh sáng tín hiệu phát xạ 501, là tín hiệu cần quan tâm để phát hiện bằng cảm biến ánh sáng 202. Ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 do sự phát huỳnh quang của chất huỳnh quang gắn vào mẫu 502 sẽ có phạm vi bước sóng dịch đỏ so với phạm vi bước sóng của ánh sáng kích thích 101.

Bộ kích thích năng lượng ánh sáng 10 có thể bao gồm ít nhất một nguồn sáng và ít nhất một thành phần quang học để chiếu sáng các mẫu 502. Ví dụ về các nguồn sáng có thể gồm có, ví dụ, laser, đèn hồ quang, đèn LED, hoặc diode laser. Các thành phần quang học có thể, ví dụ, gương phản xạ, lưỡng sắc, bộ tách chùm, ống chuẩn trực, thấu kính, bộ lọc, nêm, lăng kính, gương, đầu dò và các loại tương tự. Trong các ví dụ sử dụng hệ thống chiếu sáng, bộ kích thích năng lượng ánh sáng 10 có thể được tạo kết cấu để ánh sáng kích thích trực tiếp

101 đến các vị trí phản ứng. Lấy một ví dụ, các chất huỳnh quang có thể được kích thích bởi ánh sáng trong phạm vi bước sóng màu lục, ví dụ, có thể được kích thích bằng cách sử dụng ánh sáng kích thích 101 có bước sóng trung tâm (cực đại) khoảng 523nm.

Các ví dụ ở đây nhận ra rằng tỷ lệ tín hiệu/nhiều của hệ thống 100 có thể được biểu thị như được nêu trong phương trình (1) dưới đây.

$$SNR = \frac{\text{tín hiệu}}{\sqrt{\text{tín hiệu} + \text{kích thích} + AF + \text{nền} + \text{dòng tối} + \text{nhiều đọc được}^2}} \quad (1)$$

trong đó “tín hiệu” là ánh sáng tín hiệu phát xạ 501, tức là tín hiệu của ánh sáng quan tâm do sự phát huỳnh quang của chất đánh dấu huỳnh quang được gắn vào mẫu, “kích thích” là ánh sáng kích thích không mong muốn truyền đến các cảm biến ánh sáng 202, “AF” là bức xạ nhiễu tự phát huỳnh quang của một hoặc nhiều nguồn tự phát quang trong bộ phát hiện 200, “nền” là năng lượng ánh sáng không mong muốn được truyền vào bộ phát hiện 200 từ nguồn bên ngoài đến bộ phát hiện 200, “dòng tối” là dòng điện được xác định là nhiễu kết hợp với việc tạo ra cặp electron-lỗ trống ngẫu nhiên khi không có ánh sáng và “nhiều đọc được” là nhiễu kết hợp với sự chuyển đổi điện tử tương tự sang số.

Fig.2 là sơ đồ phối hợp profin phổ minh họa sự phối hợp có mục tiêu giữa phạm vi bước sóng của ánh sáng kích thích, phạm vi bước sóng của tín hiệu ánh sáng và phạm vi bước sóng phát hiện. Trong sơ đồ phối hợp profin phổ theo Fig.2, profin phổ 1202 là profin phổ của ánh sáng kích thích 101 được phát ra bởi bộ kích thích năng lượng ánh sáng 10. Profin phổ 1204 là phổ hấp thụ của chất huỳnh quang được phát hiện khi sử dụng ánh sáng kích thích 101 có profin phổ 1202 và profin phổ 1214 là profin phổ của ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 gây ra bởi sự phát huỳnh quang của chất huỳnh quang khi được kích thích bởi ánh sáng kích thích 101. Profin phổ 1220 là hình dáng truyền (dải phát hiện) của bộ phát hiện 200 và các cảm biến ánh sáng 202 theo một ví dụ. Bộ phát hiện 200 có thể được tạo kết cấu để phát hiện ánh sáng trong phạm vi bước sóng được biểu thị bằng profin phổ 1220. Do đó, tham chiếu đến sơ đồ phối hợp profin phổ theo Fig.2, bộ phát hiện 200 có thể phát hiện ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 trong phạm vi bước sóng trong đó profin phổ 1214 của ánh sáng tín hiệu

phát xạ 501 và profin phổ dải phát hiện 1220 của bộ phát hiện 200 và các cảm biến ánh sáng 202 giao nhau.

Bộ phát hiện 200 có thể gồm có một hoặc nhiều bộ lọc chặn ánh sáng kích thích 101 để bộ phát hiện 200 có cảm biến ánh sáng 202 không phát hiện ánh sáng kích thích 101. Trong một khía cạnh, ống dẫn sáng 214 dẫn ánh sáng từ bề mặt bộ phát hiện 206 có thể bao gồm vật liệu lọc để ống dẫn sáng 214 chặn ánh sáng trong phạm vi bước sóng của ánh sáng kích thích 101. Các cảm biến ánh sáng 202 theo đó có thể nhận được ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 bức xạ từ chất huỳnh quang được kích thích mà không phải là ánh sáng kích thích 101.

Các ví dụ trong sáng chế này nhận ra rằng các ống dẫn sáng 214 được thiết kế để cải thiện tỷ lệ nhiễu tín hiệu của bộ phát hiện 200 có thể đóng vai trò là nguồn gây nhiễu trong bộ phát hiện 200. Tham chiếu đến sơ đồ profin phổ theo Fig.3, profin phổ 1304 là profin phổ của vật liệu lọc có thuốc nhuộm đó là không có (vắng mặt) chất dập tắt phát xạ photon thường được sử dụng trong các hệ thống quang được thử nghiệm bằng cách chiếu sáng trong phạm vi bước sóng dự kiến của ánh sáng kích thích 101 của hệ thống 100. Trong sơ đồ profin phổ cụ thể theo Fig.3, profin phổ 1304 minh họa profin phổ của vật liệu lọc dưới ánh sáng bằng ánh sáng kích thích màu xanh lá cây, ví dụ theo profin phổ ánh sáng kích thích 1202 được mô tả trong sơ đồ phối hợp profin phổ theo Fig.2, có bước sóng trung tâm (cực đại) khoảng 523nm.

Tham chiếu đến sơ đồ profin phổ theo Fig.3, người ta thấy rằng vật liệu lọc có các đặc tính profin phổ được mô tả bởi profin phổ 1304 dịch chuyển màu đỏ đối với dải phát xạ của ánh sáng kích thích 101 được mô tả bởi profin phổ 1202 của sơ đồ phối hợp profin phổ theo Fig.2, có nghĩa là vật liệu thể hiện sự tự phát huỳnh quang. Các ví dụ ở đây nhận ra rằng với vật liệu lọc của ống dẫn sáng 214 tự phát huỳnh quang, tín hiệu được phát hiện bởi các cảm biến ánh sáng 200 là tín hiệu phát xạ thực sự có thể là do bức xạ nhiễu đóng góp do ánh sáng kích thích 101 hoạt động để kích thích sự tự phát huỳnh quang của các ống dẫn sáng 214.

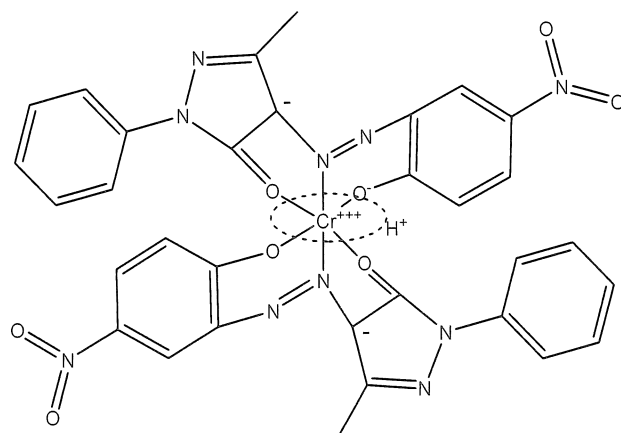
Các ví dụ để giải quyết sự tự phát huỳnh quang không mong muốn của các ống dẫn sáng 214 được mô tả bằng sự tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.7. Tham chiếu đến

các đồ thị chuyển trạng thái năng lượng trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6, các ống dẫn sáng 214 theo một ví dụ có thể bao gồm vật liệu có chất dập tắt phát xạ photon. Ở khía cạnh khác, vật liệu lọc có thể bao gồm các phân tử thuốc nhuộm để cung cấp sự hấp thụ trong dải bước sóng ánh sáng kích thích 101.

Đồ thị chuyển trạng thái năng lượng theo Fig.4 mô tả quá trình chuyển trạng thái năng lượng của thuốc nhuộm mà không có chất dập tắt phát xạ photon. Khi kích thích và sau khoảng thời gian hồi phục trạng thái kích thích, thuốc nhuộm có các đặc tính chuyển trạng thái năng lượng như được mô tả trong đồ thị chuyển trạng thái năng lượng theo Fig.4 phát ra các photon khi trở về trạng thái cơ bản. Fig.5 là đồ thị chuyển trạng thái năng lượng mô tả sự chuyển trạng thái năng lượng của thuốc nhuộm có chất dập tắt phát xạ photon. Tham chiếu đến đồ thị chuyển trạng thái năng lượng theo Fig.5, thuốc nhuộm có chất dập tắt phát xạ photon khi kích thích trở về trạng thái cơ bản sau khoảng thời gian hồi phục trạng thái kích thích. Tuy nhiên, do hoạt động của chất dập tắt phát xạ photon, các photon không được giải phóng khi trở về trạng thái cơ bản. Thay vào đó, các phonon được phát ra khi trở về trạng thái cơ bản. Sự trở lại trạng thái cơ bản đi kèm với việc giải phóng năng lượng nhiệt chứ không phải là photon.

Thuốc nhuộm có các đặc tính chuyển trạng thái năng lượng như trong đồ thị chuyển trạng thái năng lượng theo Fig.4 là thuốc nhuộm bức xạ và thuốc nhuộm có đặc tính chuyển trạng thái năng lượng như trong đồ thị chuyển trạng thái năng lượng theo Fig.5 là thuốc nhuộm không bức xạ.

Sơ đồ cấu trúc hóa học của thuốc nhuộm, theo một ví dụ, có chất dập tắt phát xạ photon phù hợp giúp làm giảm phát xạ photon được thể hiện trong (2).



(2)

Sơ đồ cấu trúc hóa học của (2) minh họa các đặc tính cấu trúc của thuốc nhuộm phức hợp kim loại có chức năng như chất dập tắt phát xạ photon để làm giảm phát xạ photon. Theo một ví dụ, thuốc nhuộm phức hợp kim loại có thể được cung cấp bởi thuốc nhuộm phức hợp kim loại chuyển tiếp bát diện như được thể hiện trong sơ đồ (2). Thuốc nhuộm phức hợp kim loại cụ thể thể hiện trong (2) gồm có hai phân tử thuốc nhuộm + ion crôm và một số phức chất có thể gồm có một phân tử thuốc nhuộm + một ion crôm (Cr) hoặc ion kim loại khác. Cấu trúc được mô tả trong (2) gồm có sáu liên kết phối tử: O, N và trường tinh thể tiêu chuẩn. Theo cấu trúc được mô tả trong (2), có chất dập tắt phát xạ photon được cung cấp bởi ion kim loại chuyển tiếp Cr hóa trị ba. Theo một ví dụ, Cr^{3+} có thể cung cấp chức năng dập tắt phát xạ photon. Kim loại chuyển tiếp khác có thể được sử dụng. Kim loại chuyển tiếp để sử dụng trong thuốc nhuộm phức hợp kim loại trong sáng chế này có thể gồm có, ví dụ, Scandi, Titan, Vanadi, Crôm, Mangan, Sắt, Coban, Niken, Đồng. Để lựa chọn kim loại thay thế, mức năng lượng có thể chồng lên giữa ion kim loại và phân tử thuốc nhuộm. Theo một ví dụ, kim loại chuyển tiếp được sử dụng trong thuốc nhuộm phức hợp kim loại có thể được lựa chọn để có profin phổ hấp thụ chồng lên lên hình dáng phát xạ huỳnh quang của thuốc nhuộm được lựa chọn để kim loại chuyển tiếp có thể cung cấp chức năng dập tắt phát xạ photon thông qua profin phổ phát xạ huỳnh quang của thuốc nhuộm được lựa chọn.

Trong ví dụ về thuốc nhuộm phức hợp kim loại được mô tả trong sơ đồ cấu trúc (2), thuốc nhuộm phức hợp kim loại có proton kết hợp được mô tả. Đối ion được kết hợp thuốc nhuộm phức hợp kim loại được tạo ra bằng cách hấp thụ điện tích dương (+) được chỉ định

bởi proton của thuốc nhuộm phức hợp kim loại được mô tả trong sơ đồ cấu trúc (2) và có thể được lựa chọn theo một ví dụ về hiệu suất kỵ nước và hiệu suất hấp thụ UV. Trong một ví dụ, alkyl amin, amin bậc một, amin bậc hai hoặc amin bậc ba có thể kết hợp với thuốc nhuộm phức hợp kim loại tạo thành đối ion, có thể gồm có alkylamoni khi liên kết với thuốc nhuộm phức hợp kim loại.

Thuốc nhuộm phức hợp kim loại theo một ví dụ có thể không hòa tan đặc biệt trong dung dịch, và do đó đối ion có thể được chọn để tăng độ hòa tan. Đối ion có thể được lựa chọn cho hiệu suất kỵ nước để thúc đẩy tính trong suốt và khả năng hiển thị của polyme và/hoặc dung môi, và để giảm sự tán xạ. Ví dụ, đối ion có thể cho phép thuốc nhuộm phức hợp kim loại được phân bố đều hơn, tăng cường khả năng hiển thị và độ trong suốt và giảm tán xạ. Có thể lựa chọn đối ion cho hiệu suất hấp thụ UV, ví dụ, do đó đối ion không đóng góp một cách không mong muốn vào sự phát huỳnh quang. Ví dụ, sự hấp thụ của đối ion có thể ảnh hưởng đến các đặc tính phát huỳnh quang bằng cách can thiệp vào phổ của phức thuốc nhuộm kim loại và có thể được chọn để không có phổ nhiễu. Theo một ví dụ, amin kỵ nước có thể được sử dụng làm đối ion. Theo ví dụ khác, sẽ được hiểu rằng tùy thuộc vào trung tâm kim loại và phối tử được chọn, thuốc nhuộm phức hợp kim loại có thể không có điện tích, điện tích dương hoặc cũng có thể có điện tích âm.

Theo một ví dụ, một đối ion được kết hợp thuốc nhuộm phức hợp kim loại được mô tả trong sơ đồ cấu trúc (2) có thể được cung cấp bởi alkyl amin. Theo một ví dụ, đối ion được kết hợp thuốc nhuộm phức hợp kim loại được mô tả trong sơ đồ cấu trúc (2) có thể được cung cấp bởi amin bậc ba. Trong amin bậc ba, nguyên tử nitơ có ba nhóm thế hữu cơ. Theo một ví dụ, đối ion được kết hợp thuốc nhuộm phức hợp kim loại được mô tả trong sơ đồ cấu trúc (2) có thể được cung cấp bởi amin bậc ba.

Ngoài ra, trong các ví dụ khác về thuốc nhuộm phức hợp kim loại, có thể lựa chọn đối ion có điện tích thích hợp để kết hợp với thuốc nhuộm phức hợp kim loại. Trong một số phương án, ion tích điện âm hoặc dương có thể được lựa chọn để chống lại điện tích ròng của phân tử thuốc nhuộm phức hợp kim loại, và/hoặc thêm vào tính kỵ nước trong một số phương án để cho phép thuốc nhuộm phức hợp kim loại được hợp nhất vào trong dung dịch. Ngoài

ra, khi không có điện tích, có thể không cần đổi ion trong một số phương án. Đổi ion có thể bao gồm bất kỳ hạt tích điện nào, và trong một số phương án bao gồm các amin bậc một, bậc hai hoặc bậc ba. Trong các phương án khác, ion amoni bậc bốn có thể được lựa chọn.

Theo một ví dụ, đổi ion được kết hợp thuốc nhuộm phức hợp kim loại như được mô tả trong (2) có thể bao gồm amin, ví dụ như $\text{NR}'\text{R}''\text{R}'''$, trong đó có ít nhất một trong các nhóm R là chuỗi, thẳng hoặc phân nhánh, có ít nhất bốn nguyên tử. Trong một số phương án, có thể có ít nhất 10 nguyên tử trong chuỗi. Chuỗi có thể bao gồm chuỗi dài, và có thể bao gồm một polyme. Chuỗi có thể là nhóm chủ yếu là hydrocarbon, hoặc có thể gồm có các phân tử khác, sao cho thuốc nhuộm có thể hòa tan trong bất kỳ dung môi cần thiết nào và polyme có thể hòa tan trong dung môi tùy thuộc vào các nhóm chức của polyme. Các nhóm R khác có thể giống nhau hoặc hydro, hoặc có thể bao gồm chuỗi khác. Chuỗi có thể theo một ví dụ từ C_4 đến C_{20} , bao gồm cả mạch vòng, mạch chuỗi hoặc vòng. Trong một số phương án, đổi ion có thể gồm có nhiều hơn một loại đổi ion. Các ví dụ ở đây nhận ra rằng một số hỗn hợp các đổi ion thuận tiện cho việc sử dụng trong các hỗn hợp có thể sử dụng nhiều hơn một vật liệu polyme. Đó là, một số nhóm alkyl có thể khác nhau và đổi ion có thể bao gồm số lượng lớn các đổi ion.

Fig.6 là đồ thị chuyển trạng thái năng lượng minh họa các thuộc tính của thuốc nhuộm phức hợp kim loại. Fig.6 là đồ thị chuyển trạng thái năng lượng cho $\text{Cr}(\text{CN}^{\text{tBu}}\text{Ar}_3\text{NC})_3$. Tham chiếu đến đồ thị chuyển trạng thái năng lượng theo Fig.6, các phức hợp kim loại có thể dẫn đến sự hồi phục không bức xạ cực nhanh (không tự phát huỳnh quang) do các trạng thái trung tâm kim loại nằm dưới phức hợp điện tích-chuyển đổi kim loại-2-phối tử (MLCT). Đối với $\text{Cr}(\text{CN}^{\text{tBu}}\text{Ar}_3\text{NC})_3$ được mô tả trong đồ thị chuyển trạng thái năng lượng trên Fig.6, trường phối tử có thể đủ yếu để các trạng thái kích thích trung tâm kim loại $3d-d$ có thể hoạt động mạnh bên dưới phức hợp MLCT dẫn đến trạng thái kích thích cực nhanh. Thuốc nhuộm phức hợp kim loại có thể biểu hiện sự suy giảm trạng thái kích thích cực nhanh thông qua hồi phục không bức xạ. Theo đồ thị chuyển trạng thái năng lượng theo Fig.6, phức hợp kim loại hoạt động như chất dập tắt phát xạ photon làm tắt các photon để trở về trạng thái tiếp đất đi kèm với phát xạ phonon và giải phóng năng lượng nhiệt thay vì phát xạ photon.

Để cung cấp vật liệu lọc, các phân tử thuốc nhuộm ở dạng bột, ví dụ, có chất dập tắt phát xạ photon, và theo một ví dụ được cung cấp bởi thuốc nhuộm phức hợp kim loại, có thể được hòa tan với dung môi và thêm vào chất kết dính polyme lỏng để tạo thành chất nền lỏng có phân tử thuốc nhuộm và phân tử polyme. Chất lỏng có thể được lắng đọng vào khoang ngăn xếp điện môi của bộ phát hiện 200 và bay hơi để tạo thành vật liệu lọc bao gồm thuốc nhuộm rắn và chất nền polyme trong đó các phân tử thuốc nhuộm được tạo huyền phù trong chất nền các phân tử chất kết dính polyme.

Vật liệu lọc để tạo ra ống dẫn sáng 214 theo một ví dụ có thể bao gồm các phân tử thuốc nhuộm phức hợp kim loại được tạo huyền phù trong chất nền kết dính polyme như được nêu trong sáng chế này. Vật liệu lọc được tạo ra bao gồm các phân tử thuốc nhuộm phức hợp kim loại được tạo huyền phù trong chất nền kết dính polyme có thể biểu hiện các đặc tính profin phổ dưới ánh sáng với ánh sáng kích thích 101 có bước sóng trung tâm khoảng 523nm như được nêu bằng sự tham chiếu đến profin phổ 1404 như được thể hiện trong sơ đồ profin phổ Fig.3. Theo một ví dụ như được nêu bằng sự tham chiếu đến Fig.3, cung cấp vật liệu lọc gồm có thuốc nhuộm có chất dập tắt phát xạ photon (như được sử dụng ví dụ như thuốc nhuộm phức hợp kim loại) có thể làm giảm tín hiệu phát xạ tự phát huỳnh quang bức xạ từ vật liệu lọc ở bước sóng khoảng 570nm hoặc dài hơn đến các giá trị khoảng 5% (quan sát các giá trị tín hiệu phát xạ tự phát tương ứng của profin phổ 1304 và profin phổ 1404 ở bước sóng khoảng 570nm) hoặc ít hơn các giá trị dự kiến của chúng trong trường hợp vật liệu lọc được cung cấp bao gồm thuốc nhuộm mà không có chất dập tắt phát xạ photon.

Cung cấp chất nền các phân tử thuốc nhuộm với phân tử chất kết dính polyme tạo điều kiện cho khả năng xử lý với phạm vi các quy trình xử lý bán dẫn, ví dụ, lắng đọng hơi hóa học (CVD), lớp phủ kéo sợi, ăn mòn, bào phẳng, và tương tự.

Theo một ví dụ về vật liệu lọc được cung cấp bởi chất nền thuốc nhuộm phức hợp kim loại có thể có tỷ lệ trọng lượng trong khoảng 70:30 thuốc nhuộm với polyme và khoảng 90:10 thuốc nhuộm với polyme. Ở nồng độ trên phạm vi này, tính toàn vẹn cấu trúc của chất nền có thể bị tổn hại và ở nồng độ bên dưới, hiệu suất lọc có thể bị tổn hại. Theo một ví dụ về vật liệu lọc được cung cấp bởi chất nền thuốc nhuộm phức hợp kim loại có thể có tỷ lệ phân tử trong

khoảng 1 phân tử thuốc nhuộm/50 phân tử polyme đến khoảng 1 phân tử thuốc nhuộm/150 phân tử polyme. Theo một ví dụ về vật liệu lọc được cung cấp bởi chất kết dính polyme và chất nền nhuộm phức hợp kim loại có thể có tỷ lệ phân tử trong khoảng 1 phân tử thuốc nhuộm/100 phân tử polyme.

Mặc dù nồng độ cao hơn của các phân tử thuốc nhuộm cải thiện việc chặn ánh sáng kích thích, các ví dụ ở đây nhận ra rằng sự tán xạ tăng có thể được quan sát ở nồng độ cao hơn. Sự tán xạ ánh sáng có thể được giải quyết bằng các quy trình tiếp theo để lọc các hạt thuốc nhuộm bột trước khi trộn với chất lỏng kết dính polyme.

Fig.7 là sơ đồ độ dày màng mật độ quang (OD) minh họa hiệu suất lọc của vật liệu lọc trong sáng chế này bao gồm chất nền thuốc nhuộm phức hợp kim loại được tạo huyền phù trong chất nền kết dính polyme. Như đã thấy trong sơ đồ độ dày màng OD theo Fig.7, OD có thể đạt được khoảng 10 trong gói không gian là $3,5\mu\text{m}$. Tham chiếu lại đến sơ đồ phối hợp profin phổ theo Fig.2, profin phổ được nhắm mục tiêu để lọc là profin phổ 1202 cho ánh sáng kích thích 101 có bước sóng trung tâm (cực đại) khoảng 523nm. Tham chiếu đến sơ đồ độ dày màng OD theo Fig.7, bằng cách tạo cấu hình ống dẫn sáng 214 được tạo thành từ chất nền thuốc nhuộm phức hợp kim loại được tạo huyền phù trong chất nền kết dính polyme để có độ dày khoảng $3,5\mu\text{m}$, ống dẫn sáng 214 có thể được tạo kết cấu để thể hiện OD khoảng 10 cho bước sóng ánh sáng kích thích trung tâm (cực đại) khoảng 523nm. Bằng cách tạo cấu hình ống dẫn sáng 214 được tạo thành từ chất nền thuốc nhuộm phức hợp kim loại được tạo huyền phù trong chất nền kết dính polyme có độ dày khoảng $2\mu\text{m}$, ống dẫn sáng 214 có thể được tạo kết cấu để thể hiện OD khoảng 7 cho bước sóng kích thích trung tâm (cực đại) khoảng 523nm.

Để thực hiện cảm biến ánh sáng, cảm biến ánh sáng 202 có thể có khoảng cách không gian cụ thể tham chiếu đến bề mặt bộ phát hiện 206 (Fig.1). Theo một ví dụ, khoảng cách không gian cụ thể có thể là khoảng cách không gian cụ thể trong phạm vi, ví dụ, từ khoảng $4\mu\text{m}$ đến khoảng $6\mu\text{m}$. Như đã thấy trên Fig.1, các ống dẫn sáng 214 có thể có các hạn chế về không gian phụ thuộc vào các yêu cầu về không gian giữa các cảm biến ánh sáng 202 và bề mặt bộ phát hiện 206. Theo quan điểm của dữ liệu độ dày OD được tóm tắt trong sơ đồ độ

dày màng OD Fig.7 vật liệu để xây dựng ống dẫn sáng 214 có thể được cung cấp để đáp ứng các thuộc tính mật độ quang (OD) được nhắm mục tiêu phụ thuộc vào các thuộc tính không gian của bộ phát hiện 200 và hiệu suất OD phù hợp cho nhiều ứng dụng có thể đạt được ngay cả khi gói không gian bị hạn chế.

Như được thấy bởi sự phối hợp được mô tả trong sơ đồ phối hợp profin phổ theo Fig.2, cảm biến ánh sáng 202 có thể cảm nhận được ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 do sự phát huỳnh quang của chất huỳnh quang, nhưng theo hoạt động lý tưởng, không thể phát hiện ra ánh sáng kích thích 101 đại diện bởi profin phổ 1202. Để tạo cấu hình cảm biến ánh sáng 202 để phát hiện ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 do chất huỳnh quang gắn vào mẫu 502 mà không phát hiện ánh sáng kích thích 101, hệ thống 100 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc. Ví dụ, các ống dẫn sáng 214 có thể được tạo ra từ vật liệu lọc chặn ánh sáng trong dải năng lượng của ánh sáng kích thích 101 được biểu thị bằng profin phổ 1202. Do đó, ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 được biểu thị bằng profin phổ 1214 có thể được phát hiện khi sử dụng cảm biến ánh sáng 202 mà không phát hiện ra ánh sáng kích thích 101. Tuy nhiên, như đã lưu ý, ống dẫn sáng tạo thành vật liệu lọc 214 có thể tự phát sáng để đáp ứng với kích thích bằng ánh sáng kích thích 101. Ví dụ ở đây cung cấp ống dẫn sáng 214 để chặn ánh sáng kích thích 101 để thể hiện việc giảm sự tự phát quang để bảo toàn profin phổ mong muốn phối hợp giữa phát xạ huỳnh quang kích thích và profin phổ phát hiện như được mô tả trong sơ đồ phối hợp profin phổ theo Fig.2.

Các ví dụ trong sáng chế này nhận ra rằng dịch chuyển trái của profin phổ 1220 của bộ phát hiện 200 có thể làm tăng khả năng phát hiện ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 có profin phổ được biểu thị bằng profin phổ 1214 trong profin phổ của ánh sáng tín hiệu phát xạ 501. Nên hiểu rằng được sử dụng trong sáng chế này, dịch chuyển trái đề cập tới dịch chuyển hypsochromic hoặc dịch chuyển màu xanh. Vật liệu lọc trong sáng chế này bao gồm chất nền thuốc nhuộm phức hợp kim loại được tạo huyền phù trong chất nền kết dính polyme có thể được tạo kết cấu để dịch chuyển trái profin phổ 1220 bằng cách thực hiện các tính năng khác nhau. Để profin phổ dịch chuyển trái 1220 một số nhóm thế nhất định của các phối tử xung quanh thuốc nhuộm phức hợp kim loại (2) có thể được thay đổi. Ví dụ, các nhóm phenyl và các phân tử khác có thể hoạt động như các chất huỳnh quang, và do đó có thể được thay đổi

để dịch chuyển trái sang phổ. Ví dụ, các nhóm metyl có thể được thay thế bằng trifluorometyl hoặc các nhóm khác, và các nguyên tử hydro được thay thế bằng clo hoặc brom, trong một số phương án. Phổ có thể được dịch chuyển sang trái hoặc phải, tùy thuộc vào thuốc nhuộm phức hợp kim loại cụ thể được sử dụng, bằng cách thay thế các nhóm cho nhận điện tử bằng các nhóm rút electron và ngược lại. Như được sử dụng trong sáng chế này, dịch chuyển phải đề cập tới dịch chuyển bathocromic, hoặc dịch chuyển đỏ, của bước sóng quang phổ. Do đó, trong bất kỳ phương án nào, phổ có thể được điều chỉnh với các điều chỉnh cho các nhóm chức của thuốc nhuộm phức hợp kim loại.

Theo một ví dụ, vật liệu lọc có thể bao gồm thuốc nhuộm có chất dập tắt phát xạ photon và thuốc nhuộm có thể là thuốc nhuộm không bức xạ. Theo một ví dụ, chất dập tắt phát xạ photon có thể bao gồm crôm (Cr). Theo một ví dụ, thuốc nhuộm có thể là thuốc nhuộm phức hợp kim loại có chất dập tắt phát xạ photon được cung cấp bởi ion kim loại chuyển tiếp Cr hóa trị ba. Theo một ví dụ, vật liệu lọc có thể được cung cấp bởi chất nền có chất kết dính thuốc nhuộm và polyme, trong đó thuốc nhuộm có chất dập tắt phát xạ photon. Theo một ví dụ, vật liệu lọc có thể được cung cấp bởi chất nền có chất kết dính thuốc nhuộm và polyme, trong đó thuốc nhuộm là thuốc nhuộm phức hợp kim loại. Theo một ví dụ, vật liệu lọc có thể được cung cấp bởi thuốc nhuộm được tạo huyền phù trong chất nền polyme, trong đó thuốc nhuộm có chất dập tắt phát xạ photon. Theo một ví dụ, vật liệu lọc có thể được cung cấp bởi thuốc nhuộm được tạo huyền phù trong chất nền polyme, trong đó thuốc nhuộm là thuốc nhuộm phức hợp kim loại.

Các ví dụ ở đây nhận ra rằng hiệu suất của hệ thống 100 có thể bị ảnh hưởng tiêu cực bởi nhiễu nền, trong đó ở đây đề cập tới năng lượng ánh sáng không mong muốn bức xạ từ nguồn bên ngoài tới bộ phát hiện 200. Ví dụ ở đây nhận ra rằng tín hiệu của tỷ lệ nhiễu của bộ phát hiện 200 có thể âm bị ảnh hưởng bởi ánh sáng nền phạm vi huỳnh quang bức xạ cho các nguồn bên ngoài bộ phát hiện 200. Phát xạ nhiễu phạm vi huỳnh quang trong hệ thống 100 có thể được quy cho các nguồn khác ngoài các nguồn tự phát huỳnh quang trong bộ phát hiện 200.

Ví dụ ở đây nhận ra ví dụ rằng trong khi năng lượng ánh sáng kích thích 10 có thể được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng lý tưởng trong dải bước sóng tương đối ngắn hơn, ví dụ, trong dải bước sóng màu xanh lá cây, các nguồn tự phát huỳnh quang trong đó, ví dụ, các thành phần quang học có thể tự phát huỳnh quang và ánh sáng phát ra từ bộ kích thích năng lượng ánh sáng 10 có thể bao gồm các tia sáng không mong muốn ở bước sóng dài hơn trong dải huỳnh quang của bộ phát hiện 200 và các cảm biến ánh sáng 202. Ví dụ ở đây nhận ra rằng ánh sáng phạm vi huỳnh quang có thể đi vào hệ thống 100 từ các nguồn khác ngoài ánh sáng năng lượng kích thích 10.

Trong tham chiếu đến Fig.8, có các tính năng bổ sung để tăng tỷ lệ tín hiệu/nhiều của bộ phát hiện 200. Trong tham chiếu đến Fig.8, có các tính năng được mô tả để loại bỏ (ví dụ như loại bỏ một phần hoặc toàn bộ) bức xạ nhiễu nền phạm vi huỳnh quang mà không có các tính năng được mô tả sẽ được nhận vào bộ phát hiện 200. Các tính năng loại bỏ ở đây có thể làm giảm các bước sóng phạm vi huỳnh quang được cảm nhận bởi các cảm biến ánh sáng 202 không được quy cho ánh sáng tín hiệu phát xạ 501.

Các tính năng vật liệu lọc được nêu bằng sự tham chiếu từ Fig.3 đến Fig.7 giảm nhiễu phạm vi huỳnh quang bằng cách giảm tự phát huỳnh quang bên trong bộ phát hiện 200. Tính năng của bề mặt bộ phát hiện 206 như được nêu trong kết nối với Fig.8 giảm nhiễu nền phạm vi huỳnh quang không mong muốn bằng cách loại bỏ (ví dụ như một phần hoặc toàn bộ) năng lượng ánh sáng phạm vi huỳnh quang tới trên bề mặt bộ phát hiện 206. Các tính năng được mô tả bằng sự tham chiếu từ Fig.3 đến Fig.7 có thể được triển khai độc lập với các tính năng theo Fig.8 hoặc theo một ví dụ kết hợp với các tính năng theo Fig.8 để giải quyết vấn đề nhiễu dải huỳnh quang khi sử dụng kết hợp các tính năng bên trong bộ phát hiện (từ Fig.3 đến Fig.7) và bề mặt bộ phát hiện (Fig.8).

Bây giờ tham chiếu đến Fig.8, bộ phát hiện 200 theo một ví dụ có thể được tạo kết cấu để năng lượng ánh sáng tới trên bề mặt bộ phát hiện 206 có thể tạo ra các trường điện từ cảm ứng bức xạ từ bề mặt bộ phát hiện 206 để loại bỏ (ví dụ một phần hoặc toàn bộ) năng lượng ánh sáng tới được truyền qua hốc phản ứng 210. Các ví dụ ở đây nhận ra rằng hành vi của các trường cảm ứng bức xạ từ bề mặt bộ phát hiện 206 cảm ứng từ tia sáng tới trên bề mặt bộ phát

hiện 206 có thể trở nên dễ kiểm soát hơn và có thể dự đoán được như tỷ lệ chỉ số khúc xạ giữa bề mặt bộ phát hiện 206 và chất lỏng trong tiêu bản dòng chảy 282 tăng lên. Chỉ số khúc xạ của bề mặt bộ phát hiện 206 có thể được xác định bằng chỉ số khúc xạ của vật liệu của lớp thụ động 258 tiêu bản dòng chảy liền kề 282 tạo thành bề mặt bộ phát hiện 206. Ví dụ ở đây nhận ra rằng với chỉ số khúc xạ đủ cao giữa bề mặt bộ phát hiện 206 và chất lỏng của tiêu bản dòng chảy 282 tia sáng của ánh sáng kích thích 101 có thể tạo ra các trường điện từ cảm ứng bức xạ từ bề mặt bộ phát hiện 206, loại bỏ năng lượng ánh sáng tới phụ thuộc vào kích thước của bề mặt bộ phát hiện 206.

Tham chiếu đến Fig.8, hốc phản ứng 210 có thể bao gồm kích thước “D” được cung cấp bởi đường kính của hốc phản ứng 210 ở độ cao trên cùng của hốc phản ứng 210. Ví dụ ở đây nhận ra rằng các trường điện từ cảm ứng bởi năng lượng ánh sáng tới hốc phản ứng 210 có thể loại bỏ năng lượng ánh sáng tới phụ thuộc vào kích thước “D”, trong đó tỷ lệ chỉ số khúc xạ giữa bề mặt bộ phát hiện 206 và chất lỏng trong tiêu bản dòng chảy 282 là đủ cao. Bộ phát hiện 200 như được thể hiện trên Fig.8 có thể là bộ phát hiện mạch tích hợp có kết cấu 260 xác định bề mặt bộ phát hiện 206 có thể bao gồm lớp thụ động 256 và lớp thụ động 258. Theo một ví dụ trong đó lớp thụ động 258 có bề mặt bộ phát hiện 206 được tạo ra từ tantan pentoxit (Ta_2O_5) có chỉ số khúc xạ λ_{206} khoảng $\lambda_{206} \approx 2,13$ và trong đó chất lỏng của tiêu bản dòng chảy 282 dựa trên nước và có chỉ số khúc xạ λ_{282} khoảng $\lambda_{282} \approx 1,33$ tỷ lệ chỉ số khúc xạ $\lambda_{206}/\lambda_{282}$ giữa vật liệu tạo ra bề mặt bộ phát hiện 206 và chất lỏng trong tiêu bản dòng chảy 282 là khoảng $\lambda_{206}/\lambda_{282} \approx 1,60$. Theo một ví dụ trong đó lớp thụ động 258 có bề mặt bộ phát hiện 206 được tạo ra từ silic nitrat (SiN) có chỉ số khúc xạ λ_{206} khoảng $\lambda_{206} \approx 2,02$ và trong đó chất lỏng của tiêu bản dòng chảy 282 dựa trên nước và có chỉ số khúc xạ λ_{282} khoảng $\lambda_{282} \approx 1,33$ tỷ lệ chỉ số khúc xạ $\lambda_{206}/\lambda_{282}$ giữa vật liệu tạo ra bề mặt bộ phát hiện 206 và chất lỏng của tiêu bản dòng chảy 282 là khoảng $\lambda_{206}/\lambda_{282} \approx 1,52$. Hình dạng ba chiều của hốc phản ứng 210 có thể là hình trụ hoặc hình nón trong một số ví dụ sao cho mặt cắt ngang dọc theo mặt phẳng nằm ngang mở rộng vào trang theo Fig.8 là hình tròn. Trục dọc 268 có thể mở rộng thông qua trung tâm hình học của mặt cắt.

Các ví dụ trong sáng chế này nhận ra rằng đối với bề mặt bộ phát hiện 206 như được nêu trên Fig.8 có hốc phản ứng 210 (giếng nano) với kích thước D và với tỷ lệ chỉ số khúc xạ $\lambda_{206}/2282$ cao thích hợp là bước sóng tới hạn λ_c trong đó bước sóng ngắn hơn bước sóng tới hạn λ_c được truyền vào bên trong hốc phản ứng 210 và bộ phát hiện 200 và trong đó bước sóng dài hơn bước sóng tới hạn λ_c được loại bỏ (ví dụ như được loại bỏ một phần hoặc được loại bỏ hoàn toàn) bởi bề mặt bộ phát hiện 206 có hốc phản ứng 210. Các ví dụ trong sáng chế giúp nhận ra rằng bước sóng tới hạn được mô tả λ_c phụ thuộc vào kích thước D để có thể kiểm soát kích thước D điều chỉnh bước sóng tới hạn λ_c tiến đến giá trị mong muốn. Cụ thể hơn, bước sóng tới hạn λ_c có thể tăng lên bằng cách tăng kích thước D và bước sóng tới hạn λ_c có thể giảm bằng cách giảm kích thước D. Không được ràng buộc với một lý thuyết cụ thể liên quan đến hiệu ứng được nhận biết, tia sáng tới trên bề mặt bộ phát hiện 206 có thể tạo ra các trường điện từ cảm ứng bức xạ từ bề mặt bộ phát hiện 206, loại bỏ (ví dụ một phần hoặc toàn bộ) năng lượng ánh sáng tới, nếu không sẽ được truyền qua hốc phản ứng 210.

Các tính năng loại bỏ năng lượng ánh sáng có thể được hợp nhất một cách thuận lợi vào thiết kế bề mặt bộ phát hiện 206. Theo một ví dụ được mô tả với sự tham chiếu đến Fig.8, có thể lựa chọn kích thước D để thiết lập bước sóng tới hạn λ_c sao cho các bước sóng ở giữa (cực đại) bước sóng λ_a của ánh sáng kích thích 101 và ngắn hơn được truyền qua hốc phản ứng 210 và vào bộ phát hiện 200 và hơn nữa để các bước sóng có bước sóng dài phát hiện ngắn nhất λ_b và dài hơn được loại bỏ bởi bề mặt bộ phát hiện 206. Sự truyền các bước sóng ở khoảng trung tâm (cực đại) bước sóng λ_a của ánh sáng kích thích 101 và ngắn hơn có thể đảm bảo rằng các chất huỳnh quang được kích thích đúng theo thiết kế của hệ thống 100 và loại bỏ các bước sóng về bước sóng dài phát hiện ngắn nhất λ_b và dài hơn có thể tăng tín hiệu cho tỷ lệ nhiễu của bộ phát hiện 200.

Mặc dù λ_c có thể được điều chỉnh phụ thuộc vào D, mối quan hệ chính xác giữa D và hiệu ứng loại bỏ trong sự phụ thuộc có thể khác nhau tùy thuộc vào vật liệu, cấu hình (gồm có cấu hình kích thích năng lượng ánh sáng 10) và các thông số điều khiển quá trình của hệ thống được chế tạo đặc biệt 100. Mặc dù vậy, thông tin về mối quan hệ giữa kích thước D và hiệu ứng loại bỏ phụ thuộc vào thiết kế cụ thể của bộ phát hiện 200 có thể được xác định bằng

thử nghiệm. Khi xác định thông tin bằng thử nghiệm chỉ định mối quan hệ giữa D và hiệu ứng loại bỏ đối với thiết kế cụ thể của bộ phát hiện 200, thông tin có thể được sử dụng để thiết lập giá trị cho D ; nghĩa là, $D = d1$ trong đó $D = d1$ được lựa chọn để thiết lập bước sóng tới hạn λ_c sao cho bước sóng ở bước sóng trung tâm (cực đại) λ_c của ánh sáng kích thích 101 và ngắn hơn được truyền vào hốc phản ứng 210 và bộ phát hiện 200 và hơn nữa là các bước sóng trong khoảng bước sóng dài phát hiện ngắn nhất λ_b và dài hơn (tức là trong phạm vi huỳnh quang) được loại bỏ bởi bề mặt bộ phát hiện 206.

Theo một quy trình, một hoặc nhiều bộ phát hiện mẫu thử nghiệm theo bộ phát hiện 200 có thể được chế tạo và thử nghiệm. Thử nghiệm có thể bao gồm thử nghiệm truyền ánh sáng kích thích 101 bằng hốc phản ứng 210. Một hoặc nhiều mẫu thử có thể được cung cấp và phải thử nghiệm để xác định kích thước nhỏ nhất của D , $D = d_c$ khi hốc phản ứng 210 truyền ánh sáng kích thích 101 theo với một hoặc nhiều tiêu chí truyền tải. Một hoặc nhiều tiêu chí truyền tải có thể là ví dụ, rằng lượng ngưỡng (ví dụ 90 phần trăm, 100 phần trăm) của ánh sáng kích thích năng lượng tối đa 100 được truyền qua hốc phản ứng 210. Một hoặc nhiều mẫu thử có thể được cung cấp và phải thử nghiệm để xác định kích thước lớn nhất của D , $D = d_e$ tại đó hốc phản ứng 210 loại bỏ ánh sáng phạm vi huỳnh quang (ví dụ như một lượng ánh sáng phạm vi huỳnh quang rõ ràng) trong dải phát hiện của các cảm biến ánh sáng 102. Đối với các tín hiệu thử nghiệm như vậy được đọc bởi các cảm biến ánh sáng 202 có thể được thử nghiệm bằng các ống dẫn sáng 214 được chế tạo theo thông số kỹ thuật sản xuất của chúng. Với một hoặc nhiều kích thước $D = d_c$ hoặc $D = d_e$ xác định, bộ phát hiện 200 theo thiết kế sản xuất có thể được cung cấp. Trong thiết kế sản xuất theo một ví dụ, $D = d1$ có thể được cung cấp trong phạm vi từ khoảng $D = d_c$ đến khoảng $D = d_e$. Trong thiết kế sản xuất theo một ví dụ, $D = d1$ có thể được cung cấp ở khoảng cách trung điểm giữa $D = d_c$ và $D = d_e$. Trong thiết kế sản xuất theo một ví dụ, $D = d1$ có thể được cung cấp khoảng $D = d_c$. Trong thiết kế sản xuất theo một ví dụ, $D = d1$ có thể được cung cấp khoảng $D = d_e$. Trong các ví dụ được mô tả, kích thước D có thể được cung cấp để thiết lập bước sóng tới hạn λ_c sao cho λ_c nằm trong phạm vi bước sóng nằm trong khoảng λ_a và khoảng λ_b , trong đó bước sóng ngắn hơn λ_c được truyền bởi hốc phản ứng 210 và bước sóng dài hơn λ_c được loại bỏ

bởi hốc phản ứng 210, trong đó λ_a là bước sóng trung tâm của ánh sáng kích thích 101 và trong đó λ_b là bước sóng dài phát hiện ngắn nhất của mảng cảm biến 201.

Tham chiếu đến sơ đồ phối hợp profin phổ theo Fig.2, ánh sáng kích thích 101 có thể có bước sóng trung tâm (cực đại) khoảng 523nm (λ_a) và bộ phát hiện 200 với các cảm biến ánh sáng 202 có thể có dải phát hiện bắt đầu ở khoảng 580 nm (bước sóng dài phát hiện ngắn nhất λ_b). Do đó, hốc phản ứng 210 theo một ví dụ, được tạo kết cấu để có chỉ số khúc xạ phù hợp, có thể được tạo kích thước để cho phép sự xâm nhập của năng lượng ánh sáng tới ở bước sóng khoảng 523nm và ngắn hơn và có thể được định kích thước để loại bỏ năng lượng ánh sáng tới ở bước sóng khoảng 580nm và dài hơn. Trong trường hợp bộ phát hiện 200 được tạo kết cấu trong đó $D = d_1 \approx \lambda_c$ sao cho khoảng cách d_1 chung với bước sóng tới hạn λ_c , D có thể được định kích thước theo $D = 550\text{nm}$ để truyền ánh sáng kích thích 101 vào hốc phản ứng 210 và để loại bỏ các bước sóng phạm vi huỳnh quang không mong muốn theo sơ đồ phối hợp profin phổ theo Fig.2. Với cấu hình được mô tả, bề mặt bộ phát hiện 206 có thể được định kích thước để cho phép năng lượng ánh sáng tới ở bước sóng khoảng 523nm và ngắn hơn và có thể được định kích thước loại bỏ năng lượng ánh sáng tới ở bước sóng khoảng 580nm và dài hơn.

Phương pháp được nêu ra ở đây gồm có cả việc phát hiện mẫu thử nghiệm theo bộ phát hiện 200 (có kết cấu 260 xác định bề mặt bộ phát hiện 206) để xác định thông tin chỉ định mối quan hệ giữa kích thước, ví dụ, D của bề mặt bộ phát hiện 206 và hiệu ứng loại bỏ trường điện từ (ví dụ bao gồm thông tin như d_c , d_e và/hoặc thông tin khác liên quan D tới λ_c) và trong đó bước chế tạo kết cấu 260 xác định bề mặt bộ phát hiện 206 bao gồm việc định kích thước, sử dụng thông tin xác định, hốc phản ứng 210 của bề mặt bộ phát hiện 206 để truyền ánh sáng kích thích 101 trong dải bước sóng kích thích của ánh sáng kích thích 101 (bao gồm cả ở bước sóng trung tâm (cực đại) λ_a) và để loại bỏ năng lượng ánh sáng tới trên bề mặt bộ phát hiện 206 trong dải phát hiện của mảng cảm biến ánh sáng 201.

Hình dạng ba chiều của hốc phản ứng 210 có thể là hình trụ hoặc hình nón trong một số ví dụ sao cho mặt cắt ngang dọc theo mặt phẳng nằm ngang mở rộng vào trang theo Fig.8 là hình tròn. Trục dọc 268 có thể mở rộng thông qua trung tâm hình học của mặt cắt. Tuy

nhien, hình học khác có thể được sử dụng trong các ví dụ thay thế. Ví dụ, mặt cắt ngang có thể là hình vuông hoặc hình bát giác. Theo một ví dụ, kết cấu chắn 250 có thể có độ dày từ khoảng 100 nm đến khoảng 600nm, lớp thụ động 256 có thể có độ dày từ khoảng 100 nm đến khoảng 600 nm, lớp thụ động 256 có thể có độ dày từ khoảng 50 nm đến khoảng 500 nm, khẩu độ 252 có thể có đường kính từ khoảng 700 nm đến khoảng 1,5 μm , và hốc phản ứng 210 nếu hiện tại có thể có độ cao H từ khoảng 50nm đến khoảng 500 nm.

Fig.9 và 10 minh họa chi tiết hơn về ví dụ về bộ phát hiện 200 có một hoặc nhiều tính năng giảm nhiễu phạm vi huỳnh quang như được nêu trong sáng chế này.

Tham chiếu đến Fig.9 và Fig.10 được nêu ở đây bề mặt bộ phát hiện 206 để đỡ các chất sinh học hoặc hóa học; mảng cảm biến 201 bao gồm các cảm biến ánh sáng 202 và hệ mạch 246 để truyền tín hiệu dữ liệu dựa trên các photon được phát hiện bởi các cảm biến ánh sáng 202; mảng ống dẫn 213 bao gồm các ống dẫn sáng 214; trong đó ống dẫn sáng 214 của mảng ống dẫn 213 nhận ánh sáng kích thích 101 và ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 từ bề mặt bộ phát hiện 206, trong đó ống dẫn sáng 214 mở rộng về phía cảm biến ánh sáng tương ứng 202 của mảng cảm biến 201 và bao gồm vật liệu lọc chặn ánh sáng kích thích 101 và cho phép ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 bức xạ từ bước phát huỳnh quang các chất huỳnh quang để truyền tới các cảm biến ánh sáng tương ứng 202, trong đó bề mặt bộ phát hiện gồm có hốc phản ứng 210, hốc phản ứng có chỉ số khúc xạ và kích thước để loại bỏ năng lượng ánh sáng nền tới trên bề mặt bộ phát hiện trong dải phát hiện của mảng cảm biến 201.

Bộ phát hiện 200 có thể bao gồm mảng cảm biến 201 của cảm biến ánh sáng 202, mảng ống dẫn 213 của ống dẫn sáng 214 và mảng phản ứng 209 của các hốc phản ứng 210. Trong một số ví dụ nhất định, các thành phần được sắp xếp sao cho mỗi cảm biến ánh sáng 202 thẳng hàng với một ống dẫn sáng duy nhất 214 và một hốc phản ứng duy nhất 210. Tuy nhiên, trong các ví dụ khác, cảm biến ánh sáng đơn 202 có thể nhận được các photon thông qua nhiều hơn một ống dẫn sáng 214. Trong một số ví dụ có thể được cung cấp nhiều hơn một ống dẫn sáng và/hoặc hốc phản ứng cho mỗi cảm biến ánh sáng của một mảng cảm biến ánh sáng. Trong một số ví dụ, có thể được cung cấp nhiều hơn một ống dẫn sáng và/hoặc cảm biến ánh sáng được căn chỉnh theo hốc phản ứng của mảng hốc phản ứng. Thuật ngữ "mảng"

không nhất thiết bao gồm mỗi và mọi mục của một loại nhất định mà đầu dò có thể có. Ví dụ, mảng cảm biến của nguồn sáng có thể không gồm có mỗi và mọi cảm biến ánh sáng của bộ phát hiện 200. Theo ví dụ khác, mảng ống dẫn 213 có thể không gồm có mỗi và mọi ống dẫn sáng của bộ phát hiện 200. Theo ví dụ khác, mảng phản ứng 209 có thể không bao gồm mỗi và mọi hốc phản ứng 210 của bộ phát hiện 200. Như vậy, trừ khi được trích dẫn rõ ràng bằng cách khác, thuật ngữ "mảng" có thể hoặc không bao gồm tất cả các mục như vậy của bộ phát hiện 200.

Trong ví dụ minh họa, tiêu bản dòng chảy 282 được xác định bởi thành bên 284 và tấm đáy tiêu bản 288 được đỡ bởi thành bên 284 và các thành bên khác (không hiển thị). Các thành bên được ghép với bề mặt bộ phát hiện 206 và mở rộng giữa tấm đáy tiêu bản 288 và bề mặt bộ phát hiện 206. Trong một số ví dụ, các thành bên được hình thành từ lớp dính có thể phục hồi được, liên kết tấm đáy tiêu bản 288 với bộ phát hiện 200.

Tiêu bản dòng chảy 282 có thể gồm có độ cao H1. Chỉ bằng ví dụ, độ cao H1 có thể nằm trong khoảng 50-400 μm hoặc đặc biệt hơn là khoảng 80-200 μm . Tấm đáy tiêu bản 288 có thể bao gồm vật liệu truyền ánh sáng tới ánh sáng kích thích 101 truyền từ bên ngoài tổ hợp phát hiện 20 vào tiêu bản dòng chảy 282.

Cũng được hiển thị, tấm đáy tiêu bản 288 có thể xác định các cổng đầu vào và đầu ra 289, 290 được tạo kết cấu để tham gia một cách trôi chảy các cổng khác (không hiển thị). Ví dụ, các cổng khác có thể từ hộp mực (không hiển thị) hoặc máy trạm (không hiển thị).

Bộ phát hiện 200 có bề mặt bộ phát hiện 206 có thể được chức năng hóa (ví dụ, biến đổi hóa học hoặc vật lý theo cách phù hợp để thực hiện các phản ứng được chỉ định). Ví dụ, bề mặt bộ phát hiện 206 có thể được chức năng hóa và có thể bao gồm nhiều vị trí phản ứng có một hoặc nhiều phân tử sinh học cố định. Bề mặt bộ phát hiện 206 có thể có mảng phản ứng 209 của hốc phản ứng 210. Mỗi hốc phản ứng 210 có thể bao gồm một hoặc nhiều vị trí phản ứng. Hốc phản ứng 210 có thể được xác định bởi, ví dụ, vết lõm hoặc thay đổi độ sâu dọc theo bề mặt bộ phát hiện 206. Trong các ví dụ khác, bề mặt bộ phát hiện 206 có thể là mặt phẳng.

Fig.10 là một mặt cắt mở rộng của bộ phát hiện 200 cho thấy các tính năng khác nhau chi tiết hơn. Cụ thể hơn, Fig.10 cho thấy một cảm biến ánh sáng đơn 202, một ống dẫn sáng đơn lẻ 214 để hướng ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 về phía cảm biến ánh sáng 202 và mạch kết hợp 246 để truyền tín hiệu dựa trên ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 (ví dụ như photon) được phát hiện bởi cảm biến ánh sáng 202. Điều này được hiểu rằng các cảm biến ánh sáng khác 202 của mảng cảm biến 201 (Fig.9) và các thành phần kết hợp có thể được tạo kết cấu theo cách giống hệt hoặc tương tự. Điều này cũng được hiểu, tuy nhiên, bộ phát hiện 200 không bắt buộc phải được sản xuất giống hệt hoặc thống nhất trong suốt. Thay vào đó, một hoặc nhiều cảm biến ánh sáng 202 và/hoặc các thành phần kết hợp có thể được sản xuất khác nhau hoặc có mối quan hệ khác nhau đối với nhau.

Hệ mạch 246 có thể bao gồm các phần tử dẫn điện được kết nối bên trong với nhau (ví dụ, dây dẫn, dấu vết, đường dẫn, kết nối bên trong, v.v.) có khả năng dẫn dòng điện, chẳng hạn như truyền tín hiệu dữ liệu dựa trên các photon được phát hiện. Bộ phát hiện 200 bao gồm mạch tích hợp có dây phẳng các cảm biến ánh sáng 202. Hệ mạch 246 được hình thành trong bộ phát hiện 200 có thể được tạo kết cấu cho ít nhất một tín hiệu đọc từ cảm biến ánh sáng 202 sau thời gian phơi sáng (thời gian tích hợp) trong ấy tích lũy điện tích trên cảm biến ánh sáng 202, khuếch đại tín hiệu, số hóa, lưu trữ và xử lý. Hệ mạch 246 có thể thu thập và phân tích ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 được phát hiện và tạo tín hiệu dữ liệu để truyền dữ liệu phát hiện đến hệ thống sinh học. Hệ mạch 246 cũng có thể thực hiện xử lý tín hiệu tương tự và/hoặc tín hiệu số xử lý trong bộ phát hiện 200. Các cảm biến ánh sáng 202 có thể được ghép điện với hệ mạch 246 qua các cổng 241-243.

Bộ phát hiện 200 theo một ví dụ có thể được cung cấp bởi bộ phát hiện mạch tích hợp trạng thái rắn như bộ phát hiện mạch tích hợp CMOS hoặc bộ phát hiện mạch tích hợp CCD. Bộ phát hiện 200 theo một ví dụ có thể là vi mạch tích hợp được sản xuất bằng cách sử dụng các quy trình sản xuất mạch tích hợp như các quy trình chế tạo chất bán dẫn oxit kim loại bổ sung (CMOS).

Độ phân giải của mảng cảm biến 201 được xác định bởi các cảm biến ánh sáng 202 có thể lớn hơn khoảng 0,5 megapixel (Mpixels). Trong các ví dụ cụ thể hơn, độ phân giải có thể lớn hơn khoảng 5 Mpixels và đặc biệt hơn là lớn hơn khoảng 14 Mpixels.

Bộ phát hiện 200 có thể bao gồm nhiều lớp ngăn xếp 231-237 gồm có lớp cảm biến 231, có thể là lớp silic. Các lớp ngăn xếp có thể bao gồm nhiều lớp điện môi 232-237. Trong ví dụ minh họa, mỗi lớp điện môi 232-237 gồm có các nguyên tố kim loại (ví dụ, W (vonfram), Cu (đồng) hoặc Al (nhôm)) và vật liệu điện môi, ví dụ, SiO_2 . Các yếu tố kim loại và vật liệu điện môi khác nhau có thể được sử dụng, chẳng hạn như những yếu tố phù hợp cho sản xuất mạch tích hợp. Tuy nhiên, trong các ví dụ khác, một hoặc nhiều lớp điện môi 232-237 chỉ có thể bao gồm vật liệu điện môi, chẳng hạn như một hoặc nhiều lớp SiO_2 .

Đối với ví dụ cụ thể theo Fig.10, các lớp điện môi 232-237 có thể gồm có các lớp kim loại hóa được dán nhãn là các lớp M1-M5 trên Fig.10. Như được hiển thị, các lớp kim loại hóa, M1 - M5, có thể được tạo kết cấu để tạo thành ít nhất một phần của hệ mạch 246.

Trong một số ví dụ, bộ phát hiện 200 bao gồm kết cấu chắn 250 có một hoặc nhiều lớp trải rộng trên khu vực phía trên lớp kim loại hóa M5. Trong ví dụ minh họa, kết cấu chắn 250 có thể gồm có vật liệu được tạo kết cấu để chặn, phản xạ và/hoặc làm giảm đáng kể các tín hiệu ánh sáng truyền từ tiêu bản dòng chảy 282. Tín hiệu ánh sáng có thể là ánh sáng kích thích 101 và/hoặc ánh sáng tín hiệu phát xạ 501. Chỉ bằng ví dụ, kết cấu chắn 250 có thể bao gồm vonfram (W). Chỉ bằng ví dụ cụ thể, ánh sáng kích thích 101 có thể có bước sóng trung tâm (cực đại) khoảng 523nm và ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 có thể gồm có các bước sóng trong khoảng 570nm và dài hơn (Fig.2).

Như được hiển thị trên Fig.10, kết cấu chắn 250 có thể gồm có khẩu độ 252 sau đó. Kết cấu chắn 250 có thể gồm có mảng các khẩu độ 252 như vậy. Khẩu độ 252 được định kích thước để cho phép ánh sáng phát xạ tín hiệu truyền đến ống dẫn sáng 214. Bộ phát hiện 200 cũng có thể gồm có lớp thụ động 256 mở rộng dọc theo kết cấu chắn 250 và trên các khẩu độ 252. Bộ phát hiện 200 cũng có thể gồm có lớp thụ động 258 bao gồm bề mặt bộ phát hiện 206 mở rộng dọc theo lớp thụ động 256 và trên các khẩu độ 252. Kết cấu chắn 250 có thể mở rộng

qua các khẩu độ 252 do đó trực tiếp hoặc gián tiếp che phủ các khẩu độ 252. Lớp thụ động 256 và lớp thụ động 258 có thể được tạo kết cấu để bảo vệ các lớp độ cao thấp hơn và kết cấu chắn 250 khỏi môi trường chất lỏng của tiêu bản dòng chảy 282. Theo một ví dụ, lớp thụ động 256 được hình thành từ SiN hoặc tương tự. Theo một ví dụ, lớp thụ động 258 được hình thành từ tantan pentoxit (Ta_2O_5) hoặc tương tự. Kết cấu 260 có lớp thụ động 256 và lớp thụ động 258 có thể xác định bề mặt bộ phát hiện 206 có hốc phản ứng 210. Kết cấu 260 xác định bề mặt bộ phát hiện 206 có thể có bất kỳ số lớp nào từ một đến N lớp.

Kết cấu 260 có thể xác định bề mặt rắn (ví dụ bề mặt bộ phát hiện 206) cho phép các phân tử sinh học hoặc các mẫu phân tích quan tâm khác được cố định trên đó. Ví dụ, mỗi vị trí phản ứng của hốc phản ứng 210 có thể gồm có cụm các phân tử sinh học được cố định vào bề mặt bộ phát hiện 206 của lớp thụ động 258. Do đó, lớp thụ động 258 có thể được hình thành từ vật liệu cho phép các vị trí phản ứng của hốc phản ứng 210 trở nên bất động. Lớp thụ động 258 cũng có thể bao gồm vật liệu ít nhất trong suốt với ánh sáng huỳnh quang mong muốn. Lớp thụ động 258 có thể được sửa đổi về mặt vật lý hoặc hóa học để tạo điều kiện cố định các phân tử sinh học và/hoặc để tạo điều kiện phát hiện ánh sáng tín hiệu phát xạ 501.

Trong ví dụ minh họa, một phần của lớp thụ động 256 mở rộng dọc theo kết cấu chắn 250 và một phần của lớp thụ động 256 mở rộng trực tiếp dọc theo vật liệu lọc xác định ống dẫn sáng 214. Hốc phản ứng 210 có thể được căn chỉnh và hình thành trực tiếp trên ống dẫn sáng 214. Theo một ví dụ, mỗi hốc phản ứng 210 và ống dẫn sáng 214 có thể có các tâm hình học tập trung vào trục dọc 268.

Như được nêu trong sáng chế này kết nối với Fig.8 bề mặt bộ phát hiện 206 có thể được định kích thước để năng lượng ánh sáng tới trên bề mặt bộ phát hiện 206 trong phạm vi huỳnh quang có thể được loại bỏ bởi hoạt động của trường điện từ cảm ứng. Theo một ví dụ, kết cấu chắn 250 có thể có độ dày từ khoảng 100 nm đến khoảng 600nm, lớp thụ động 256 có thể có độ dày từ khoảng 100 nm đến khoảng 600 nm, lớp thụ động 256 có thể có độ dày từ khoảng 50 nm đến khoảng 500 nm, khẩu độ 252 có thể có đường kính từ khoảng 700 nm đến khoảng 1,5 μm , và hốc phản ứng 210 nếu hiện tại có thể có độ cao từ khoảng 50nm đến khoảng 500 nm.

Trong một số trường hợp, trước khi lớp thụ động 256 được lắng đọng dọc theo kết cấu chắn 250, và trước khi lắng đọng kết cấu chắn 250, khoang được xác định bởi các thành bên 254 có thể được tạo thành ngăn xếp điện môi được xác định bởi các lớp điện môi 232-237. Ví dụ, ngăn xếp điện môi được xác định bởi các lớp điện môi 232-237 có thể được ăn mòn để tạo thành mảng các khoang được xác định bởi các thành bên 254, trong đó một khoang được hình thành cho mỗi cảm biến ánh sáng 202 của mảng cảm biến ánh sáng 201. Cụ thể là khoang được xác định bởi các thành bên 254 là không gian kéo dài theo chiều dọc, mở rộng từ gần khẩu độ 252 về phía cảm biến ánh sáng 202.

Khoang có thể mở rộng theo chiều dọc dọc theo trục dọc 268. Hình dạng ba chiều của khoang được xác định bởi các thành bên 254 có thể là hình trụ hoặc hình nón trong một số ví dụ sao cho mặt cắt ngang dọc theo mặt phẳng nằm ngang mở rộng vào trang Fig.10 là hình tròn. Trục dọc 268 có thể mở rộng qua tâm hình học của mặt cắt. Tuy nhiên, hình học khác có thể được sử dụng trong các ví dụ thay thế. Ví dụ, mặt cắt ngang có thể là hình vuông hoặc hình bát giác. Theo một ví dụ, trục dọc 268 là trục dọc của ống dẫn sáng 214 có thể mở rộng thông qua tâm hình học của cảm biến ánh sáng 202 và hốc phản ứng 210.

Vật liệu lọc xác định ống dẫn sáng 214 có thể được lắng đọng trong khoang được xác định bởi các thành bên 254 sau khi khoang được xác định bởi các thành bên 254 được hình thành. Đối với việc chế tạo ống dẫn sáng 214 theo một ví dụ, các phân tử thuốc nhuộm ở dạng bột, ví dụ, có chất dập tắt phát xạ photon, có thể được hòa tan bằng dung môi và thêm vào chất kết dính polyme lỏng để tạo thành chất nền lỏng đồng nhất có các phân tử thuốc nhuộm và các phân tử polyme. Theo một ví dụ, các phân tử thuốc nhuộm ở dạng bột có thể là các hạt thuốc nhuộm phức hợp kim loại.

Chất nền chất lỏng đồng nhất có thể được gửi vào khoang ngăn xếp điện môi của bộ phát hiện 200 và bay hơi để tạo thành vật liệu lọc bao gồm thuốc nhuộm rắn và chất nền polyme trong đó các phân tử thuốc nhuộm được tạo huyền phù trong chất nền các phân tử chất kết dính polyme. Chất kết dính polyme đồng nhất và vật liệu lọc chất nền nhuộm có thể được lắng đọng vào khoang được xác định bởi các thành bên 254, bằng cách sử dụng, ví dụ, lắng đọng hơi hóa học (CVD) lắng đọng hơi vật lý (PVD). Việc lắng đọng có thể được thực

hiện để lấp đầy khoang được xác định bởi các thành bên 254 bằng vật liệu lọc và sau đó được tạo mẫu bằng phẳng hoặc ăn mòn để giảm độ cao của vật liệu lọc xác định ống dẫn sáng 214. Vật liệu lọc để tạo ống dẫn sáng 214 theo một ví dụ có thể bao gồm các phân tử thuốc nhuộm phức hợp kim loại được tạo huyền phù trong chất nền phân tử chất kết dính polyme.

Vật liệu lọc có thể tạo ra (ví dụ sau khi đông kết) ống dẫn sáng 214. Ống dẫn sáng 214 có thể được tạo kết cấu để chặn ánh sáng kích thích 101 và cho phép ánh sáng tín hiệu phát xạ 501 (Fig.1) truyền qua cảm biến ánh sáng tương ứng 202. Ống dẫn sáng 214 có thể được hình thành từ vật liệu lọc được mô tả trong sự tham chiếu ở đây trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.7. Vật liệu lọc có thể gồm có chất nền đồng nhất của thuốc nhuộm và chất kết dính polyme, trong đó thuốc nhuộm có thể gồm có chất dập tắt phát xạ photon và theo một ví dụ được cung cấp bởi thuốc nhuộm phức hợp kim loại. Chất nền thuốc nhuộm và polyme theo một ví dụ có thể gồm có nồng độ trọng lượng trong khoảng từ khoảng 70:30 thuốc nhuộm trên polyme đến khoảng 90:10 thuốc nhuộm trên polyme. Hỗn hợp vật liệu lọc có thể có tỷ lệ phân tử khoảng 1 phân tử thuốc nhuộm trên khoảng 100 phân tử polyme.

Ống dẫn sáng 214 có thể được tạo kết cấu tương ứng với vật liệu xung quanh của ngăn xếp điện môi được xác định bởi các lớp điện môi 231-237 để tạo thành kết cấu dẫn sáng. Ví dụ, ống dẫn sáng 214 có thể có chiết suất ít nhất là khoảng 2.0 để năng lượng ánh sáng truyền qua ống dẫn sáng được phản xạ tại giao diện giữa ống dẫn sáng 214 và ngăn xếp điện môi xung quanh được xác định bởi các lớp điện môi 231-237. Trong một số ví dụ nhất định, ống dẫn sáng 214 được tạo kết cấu sao cho mật độ quang (OD) hoặc độ hấp thụ của ánh sáng kích thích 101 ít nhất là khoảng 4 OD. Cụ thể hơn, vật liệu lọc có thể được lựa chọn và ống dẫn sáng 214 có thể được định kích thước để đạt được ít nhất 4 OD. Trong các ví dụ cụ thể hơn, ống dẫn sáng 214 có thể được tạo kết cấu để đạt được ít nhất khoảng 5 OD hoặc ít nhất khoảng 6 OD. Trong các ví dụ cụ thể hơn, ống dẫn sáng 214 có thể được tạo kết cấu để đạt được ít nhất khoảng 5 OD hoặc ít nhất khoảng 6 OD. Các tính năng khác của bộ phát hiện 200 có thể được tạo kết cấu để giảm giao tiếp chéo điện và quang.

Cần đánh giá cao rằng tất cả các kết hợp của các khái niệm đã nêu ở trên và các khái niệm bổ sung được thảo luận chi tiết hơn dưới đây (với điều kiện các khái niệm đó không

nhất quán lẫn nhau) được coi là một phần của vấn đề được công bố trong sáng chế này. Đặc biệt, tất cả các kết hợp của yêu cầu bảo hộ xuất hiện ở phần cuối của công bố này được dự tính là một phần của vấn đề được công bố ở đây. Cũng cần đánh giá cao rằng thuật ngữ được sử dụng rõ ràng trong sáng chế này cũng có thể xuất hiện trong bất kỳ công bố nào được hợp nhất bằng sự tham chiếu nên được hiểu theo nghĩa phù hợp nhất với các khái niệm cụ thể được công bố trong sáng chế này.

Bản mô tả này sử dụng các ví dụ để công bố vấn đề và cũng cho phép bất kỳ người nào có trình độ kỹ thuật thực hành vấn đề này, gồm có bước chế tạo và sử dụng bất kỳ thiết bị hoặc hệ thống nào và thực hiện bất kỳ phương pháp hợp nhất nào. Phạm vi có thể được cấp bằng sáng chế của vấn đề được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ và có thể bao gồm các ví dụ khác xảy ra với những người có trình độ kỹ thuật. Các ví dụ khác được dự định nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ nếu chúng có các yếu tố cấu trúc không khác với ngôn ngữ nghĩa đen của các yêu cầu bảo hộ, hoặc nếu chúng bao gồm các yếu tố cấu trúc tương đương với sự khác biệt không đáng kể so với ngôn ngữ nghĩa đen của các yêu cầu bảo hộ.

Cần phải hiểu rằng phần mô tả ở trên nhằm mục đích minh họa và không hạn chế. Ví dụ, các ví dụ được mô tả ở trên (và/hoặc các khía cạnh của chúng) có thể được sử dụng kết hợp với nhau. Thêm vào đó, nhiều sửa đổi có thể được thực hiện để thích hợp với tình huống hoặc vật liệu cụ thể được đề cập trong các ví dụ khác nhau mà không tách rời khỏi phạm vi của chúng. Mặc dù kích thước và loại vật liệu được mô tả trong sáng chế này nhằm xác định các tham số của các ví dụ khác nhau, nhưng chúng không có nghĩa là giới hạn và chỉ đơn thuần là mẫu mực. Nhiều ví dụ khác sẽ rõ ràng với những người có trình độ kỹ thuật khi xem xét mô tả ở trên. Do đó, phạm vi của các ví dụ khác nhau phải được xác định với sự tham chiếu đến các yêu cầu bảo hộ đi cùng, cùng với phạm vi tương đương đầy đủ mà các yêu cầu bảo hộ đã được bảo hộ. Trong các yêu cầu bảo hộ, các thuật ngữ “gồm có” và “trong ấy” được sử dụng như các từ tương đương trong tiếng Anh của các thuật ngữ tương ứng “bao gồm” và “trong đó”. Hơn nữa, theo các yêu cầu bảo hộ, thuật ngữ “thứ nhất”, “thứ hai” và “thứ ba”, v.v... được sử dụng đơn thuần như là các nhãn và không nhằm áp đặt các yêu cầu về số đối với các đối tượng của chúng. Các dạng thuật ngữ dựa trên mối quan hệ trên đây gồm các mối

quan hệ trong đó yếu tố dựa trên một phần cũng như các mối quan hệ nơi yếu tố hoàn toàn dựa trên. Dạng thuật ngữ “được xác định” gồm các mối quan hệ trong đó phần tử được xác định một phần cũng như các mối quan hệ trong đó phần tử được xác định hoàn toàn. Hơn nữa, các giới hạn của các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây không được viết theo định dạng phương tiện cộng với chức năng và không có ý định giải thích dựa trên 35 U.S.C. § 112, đoạn thứ sáu, trừ khi và cho đến khi các giới hạn yêu cầu bảo hộ đó sử dụng một cách rõ ràng cụm từ “phương tiện” theo sau là tuyên bố về chức năng không có cấu trúc. Cần phải hiểu rằng không nhất thiết tất cả các đối tượng hoặc lợi thế được mô tả ở trên có thể đạt được theo bất kỳ ví dụ cụ thể nào. Do đó, ví dụ, những người có trình độ kỹ thuật sẽ nhận ra rằng các hệ thống và kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này có thể được thể hiện hoặc thực hiện theo cách đạt được hoặc tối ưu hóa một lợi thế hoặc nhóm lợi thế như được đề cập ở đây mà không nhất thiết phải đạt được các đối tượng hoặc lợi thế khác có thể được đề cập hoặc đề nghị ở đây.

Mặc dù vấn đề được mô tả chi tiết chỉ kết nối với chỉ giới hạn số ví dụ hạn chế, nhưng có thể dễ hiểu rằng vấn đề không được giới hạn trong các ví dụ được công bố như vậy. Thay vào đó, đối tượng có thể được sửa đổi để hợp nhất bất kỳ số lượng biến thể, thay đổi, thay thế hoặc sắp xếp tương đương nào không được mô tả trước đây, nhưng tương xứng với tinh thần và phạm vi của vấn đề. Thêm vào đó, trong khi các ví dụ khác nhau về vấn đề đã được mô tả, phải hiểu rằng các khía cạnh của công bố thông tin chỉ có thể gồm có một số ví dụ được mô tả. Ngoài ra, trong khi một số ví dụ được mô tả là có một số phần tử nhất định, thì sẽ hiểu rằng đối tượng có thể được thực hành với ít hơn hoặc lớn hơn số phần tử nhất định. Theo đó, vấn đề không được xem là được giới hạn bởi các mô tả ở trên, mà chỉ được giới hạn bởi phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phát hiện ánh sáng tín hiệu phát xạ bao gồm:
 bề mặt bộ phát hiện được tạo kết cấu để đỡ các mẫu sinh học hoặc hóa học trên đó;
 mảng cảm biến bao gồm các cảm biến ánh sáng và các ống dẫn sáng;
 trong đó các ống dẫn sáng nhận ánh sáng kích thích và ánh sáng tín hiệu phát xạ từ bề mặt bộ phát hiện, trong đó các ống dẫn sáng mở rộng về phía các cảm biến ánh sáng tương ứng của mảng cảm biến và bao gồm vật liệu lọc, và trong đó vật liệu lọc bao gồm thuốc nhuộm phức hợp kim loại.
2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó vật liệu lọc bao gồm thuốc nhuộm phức hợp kim loại được tạo huyền phù trong chất nền kết dính polyme.
3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó vật liệu lọc bao gồm chất nền đồng nhất của thuốc nhuộm phức hợp kim loại và chất kết dính polyme và trong đó chất nền đồng nhất có tỷ lệ nồng độ trọng lượng của thuốc nhuộm phức hợp kim loại so với chất kết dính polyme trong khoảng từ khoảng 70:30 đến khoảng 90:10.
4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bề mặt bộ phát hiện bao gồm hốc phản ứng để đỡ mẫu, trong đó hốc phản ứng có chỉ số khúc xạ và kích thước để loại bỏ bức xạ nền trong dải phát hiện của mảng cảm biến.
5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thuốc nhuộm phức hợp kim loại bao gồm thuốc nhuộm phức hợp kim loại chuyển tiếp.
6. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thuốc nhuộm phức hợp kim loại bao gồm kim loại chuyển tiếp và thuốc nhuộm và trong đó kim loại chuyển tiếp có profin phổ hấp thụ chồng lên profin phổ phát xạ huỳnh quang của thuốc nhuộm.
7. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thuốc nhuộm phức hợp kim loại làm giảm sự tự phát huỳnh quang của vật liệu lọc.
8. Thiết bị theo điểm 1, trong đó vật liệu lọc bao gồm đối ion được kết hợp thuốc nhuộm phức hợp kim loại.
9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó đối ion bao gồm alkyl amin có ít nhất một nhóm hydrocarbon gồm ít nhất bốn nguyên tử cacbon.
10. Phương pháp sản xuất thiết bị phát hiện ánh sáng tín hiệu phát xạ bao gồm:

bước lắng đọng vật liệu lọc trong các khoang dẫn của mảng khoang dẫn được căn chỉnh thẳng hàng và được bố trí bên trên các cảm biến ánh sáng tương ứng của mảng cảm biến ánh sáng, trong đó vật liệu lọc bao gồm thuốc nhuộm có chất đập tắt phát xạ photon; và

bước chế tạo kết cấu xác định bề mặt bộ phát hiện để đỡ các mẫu sinh học hoặc hóa học trên đó bên trên các khoang của mảng khoang dẫn và các cảm biến ánh sáng của mảng cảm biến ánh sáng.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước lắng đọng vật liệu lọc bao gồm sử dụng phương pháp lắng đọng hơi hóa học, và trong đó sau khi lắng đọng, vật liệu lọc được lắng đọng phải được xử lý bằng cách sử dụng một hoặc nhiều phương pháp ăn mòn và bào phẳng.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó vật liệu lọc bao gồm chất nền đồng nhất của thuốc nhuộm phức hợp kim loại và chất kết dính polyme.

13. Phương pháp theo điểm 10, trong đó vật liệu lọc bao gồm chất nền thuốc nhuộm phức hợp kim loại và chất kết dính polyme và trong đó nồng độ trọng lượng của thuốc nhuộm phức hợp kim loại đối với chất kết dính polyme nằm trong khoảng từ khoảng 70:30 đến khoảng 90:10.

14. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước chế tạo kết cấu xác định bề mặt bộ phát hiện bao gồm tạo hình hốc phản ứng được xác định trong bề mặt bộ phát hiện, trong đó việc tạo hình gồm có tạo kết cấu hốc phản ứng sao cho dựa trên chỉ số khúc xạ của bề mặt bộ phát hiện và đặc tính kích thước của hốc phản ứng, trường điện từ cảm ứng bức xạ từ bề mặt bộ phát hiện sẽ loại bỏ năng lượng ánh sáng nền tới trên bề mặt bộ phát hiện trong dải bước sóng phát hiện của mảng cảm biến ánh sáng.

15. Phương pháp theo điểm 10, trong đó phương pháp bao gồm bước đưa một hoặc nhiều bộ phát hiện mẫu thử nghiệm vào thử nghiệm để xác định thông tin liên quan tới kích thước của bề mặt bộ phát hiện với hiệu ứng loại bỏ trường điện từ và trong đó bước chế tạo kết cấu xác định bề mặt bộ phát hiện bao gồm định kích thước, sử dụng thông tin đã xác định, hốc phản ứng của bề mặt bộ phát hiện để loại bỏ năng lượng ánh sáng tới trên bề mặt bộ phát hiện trong dải phát hiện của mảng cảm biến ánh sáng.

16. Phương pháp theo điểm 10, trong đó vật liệu lọc bao gồm đối ion được kết hợp với thuốc nhuộm phức hợp kim loại bao gồm thuốc nhuộm.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó đối ion bao gồm alkyl amin có ít nhất một nhóm hydrocarbon gồm ít nhất bốn nguyên tử carbon.

18. Thiết bị phát hiện ánh sáng tín hiệu phát xạ bao gồm:

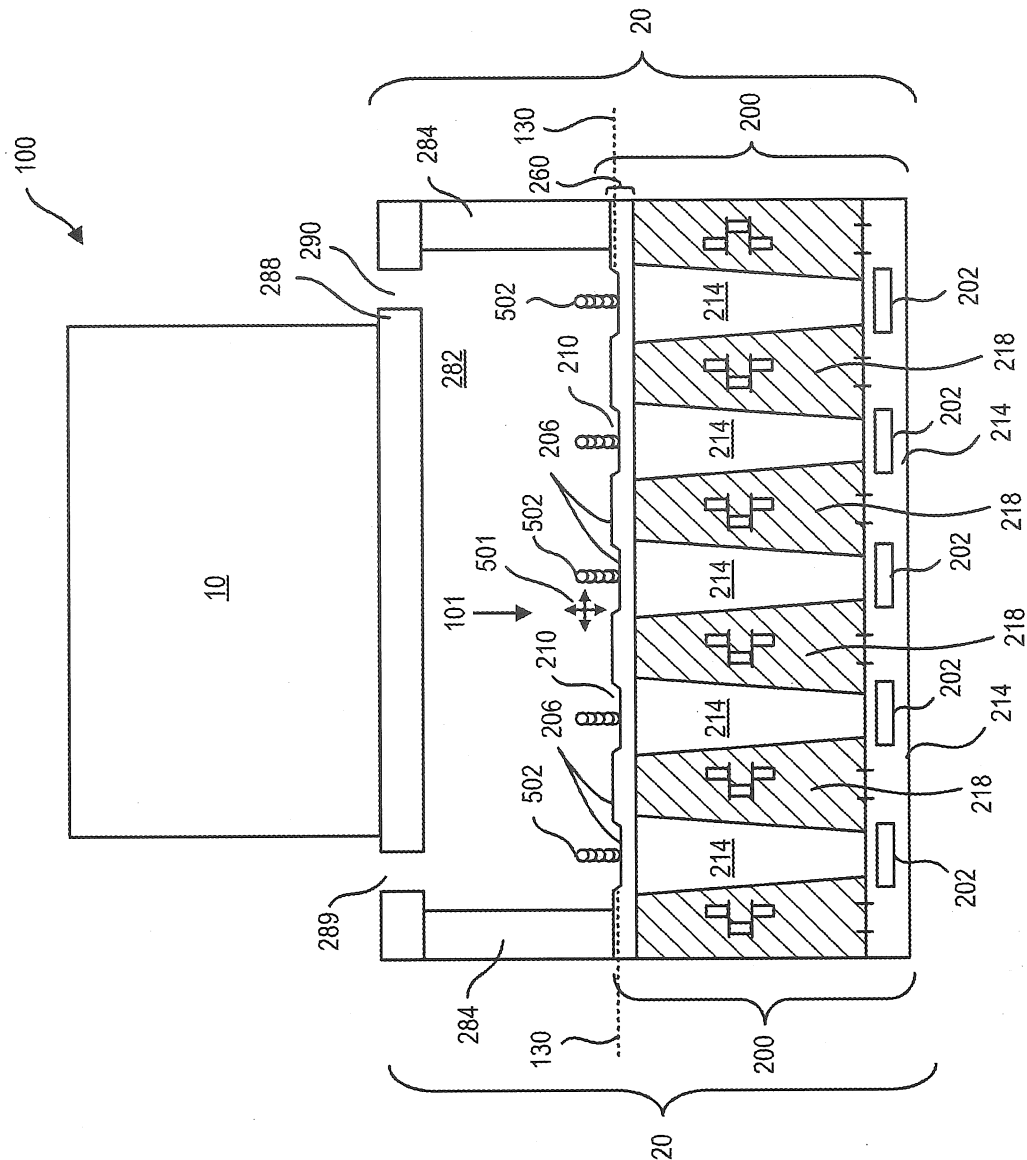
bề mặt bộ phát hiện để đỡ các mẫu sinh học hoặc hóa học trên đó;

mảng cảm biến bao gồm các cảm biến ánh sáng; và các ống dẫn sáng;

trong đó các ống dẫn sáng nhận ánh sáng kích thích và ánh sáng tín hiệu phát xạ từ bề mặt bộ phát hiện, trong đó các ống dẫn sáng mở rộng về phía các cảm biến ánh sáng tương ứng của mảng cảm biến, trong đó bề mặt bộ phát hiện gồm có hốc phản ứng, hốc phản ứng có chỉ số khúc xạ và kích thước đủ để loại bỏ năng lượng ánh sáng nền tới trên bề mặt bộ phát hiện trong dải phát hiện của mảng cảm biến.

19. Thiết bị theo điểm 18, trong đó hốc phản ứng có chỉ số khúc xạ và kích thước đủ để truyền bước sóng trung tâm của ánh sáng kích thích.

20. Thiết bị theo điểm 18, trong đó hốc phản ứng có chỉ số khúc xạ và kích thước đủ để thiết lập bước sóng tới hạn λ_c sao cho λ_c nằm trong phạm vi bước sóng nằm giữa khoảng λ_a và khoảng λ_b , trong đó các bước sóng ngắn hơn λ_c được truyền bởi hốc phản ứng và trong đó các bước sóng dài hơn λ_c được loại bỏ bởi hốc phản ứng, trong đó λ_a là bước sóng trung tâm của ánh sáng kích thích và trong đó λ_b là bước sóng ngắn nhất trong dải phát hiện của mảng cảm biến.



16

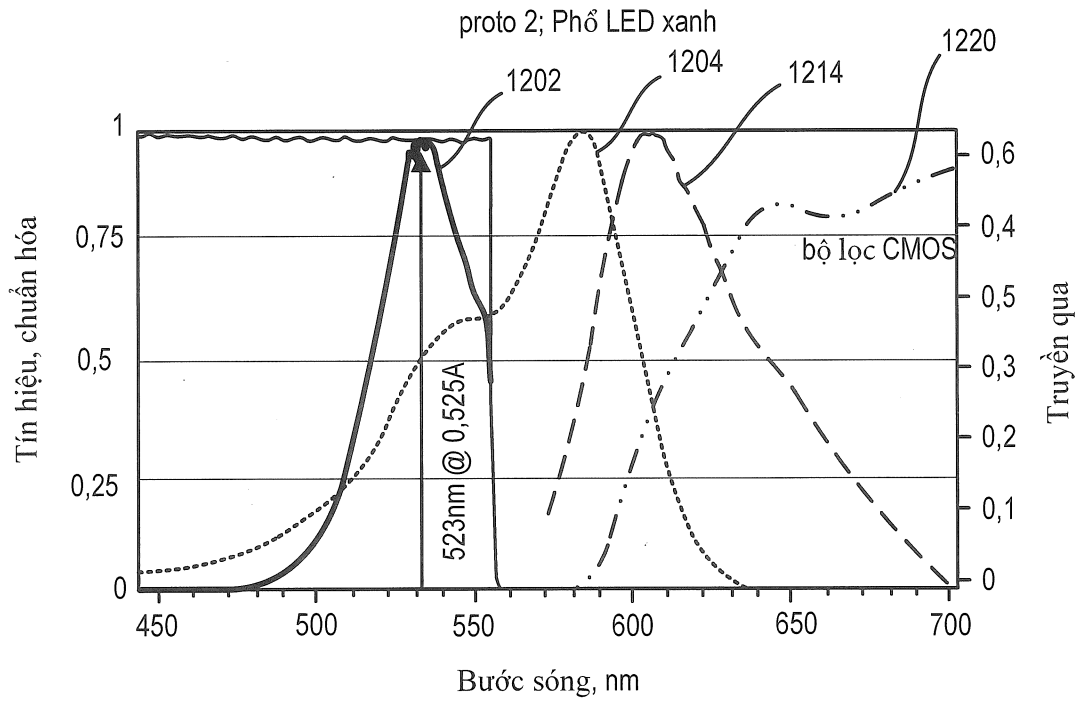


FIG. 2

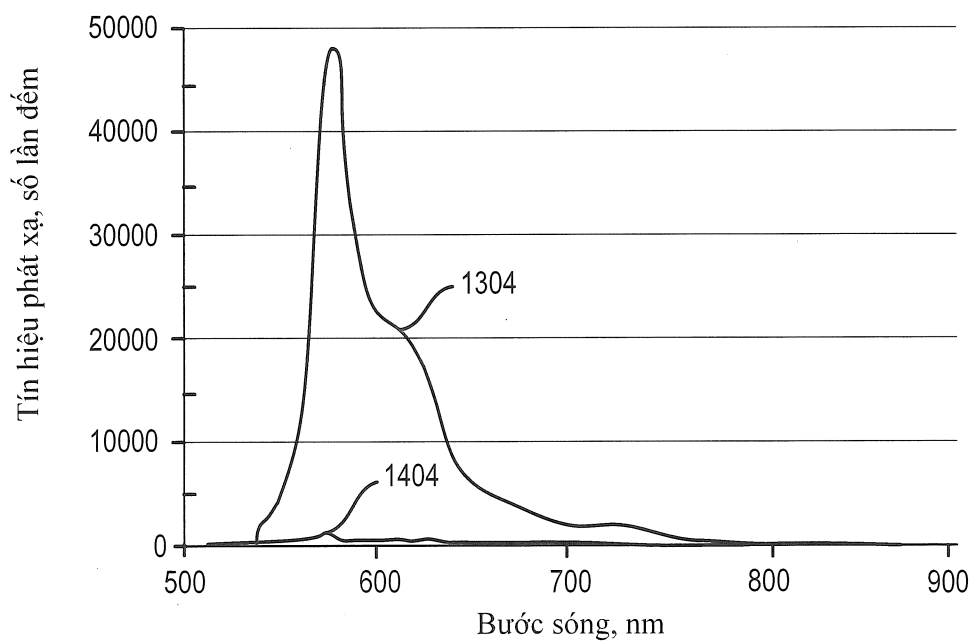


FIG. 3

Dịch chuyển năng lượng bức xạ (phát quang)

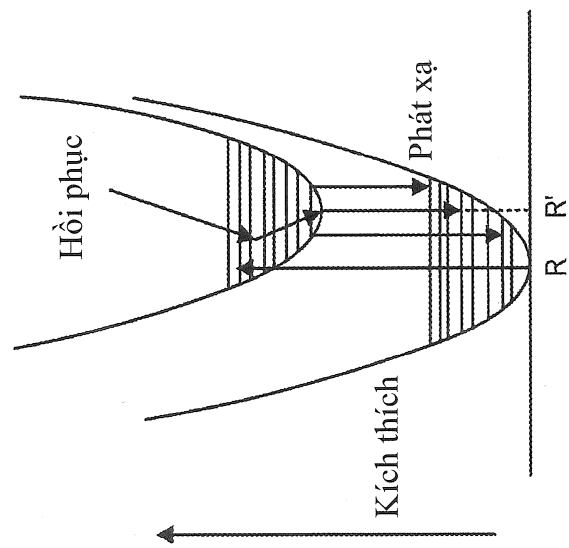


FIG. 4

Dịch chuyển năng lượng không bức xạ

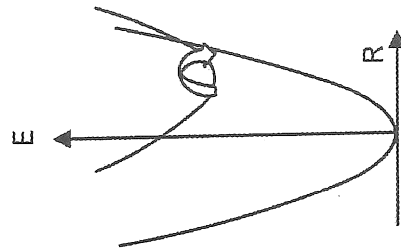


FIG. 5

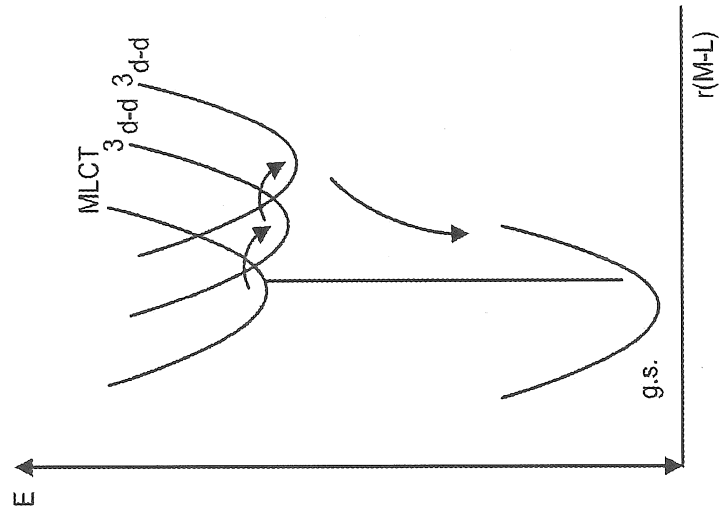


FIG. 6

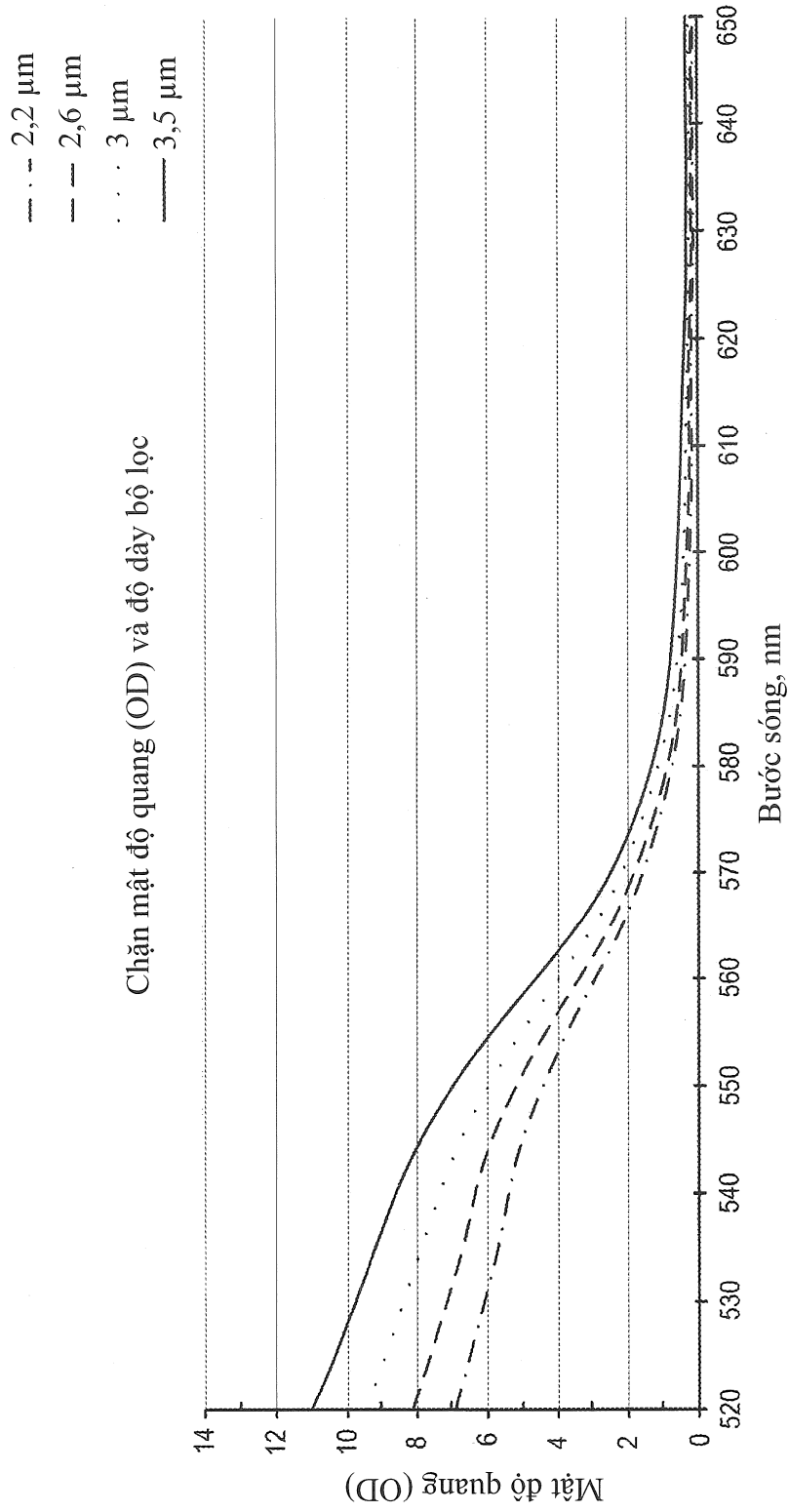


FIG. 7

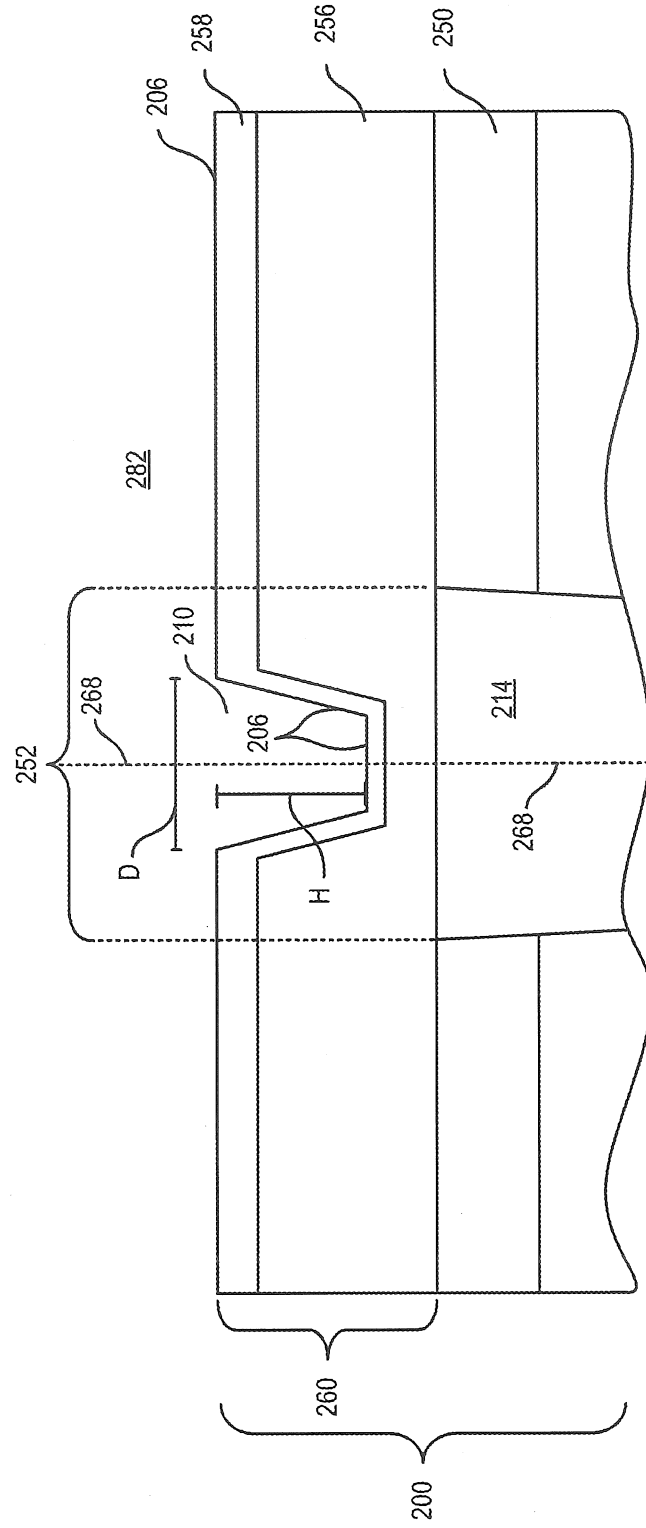


FIG. 8

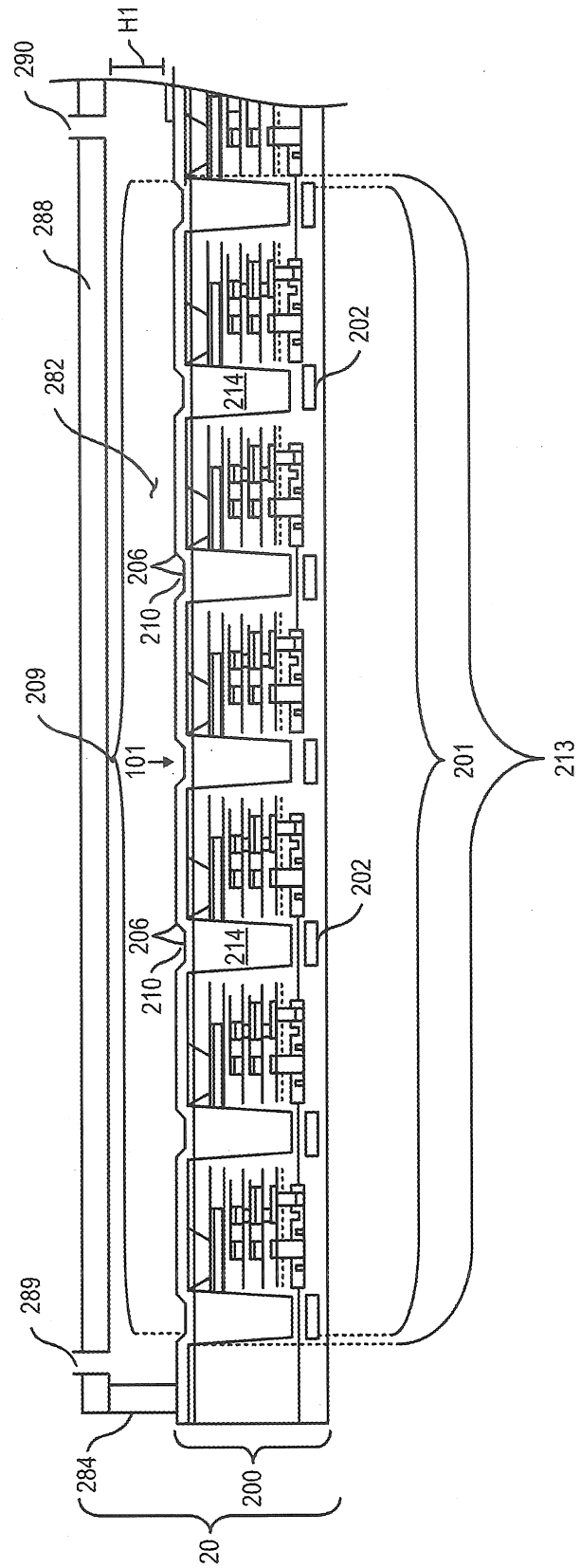


FIG. 9

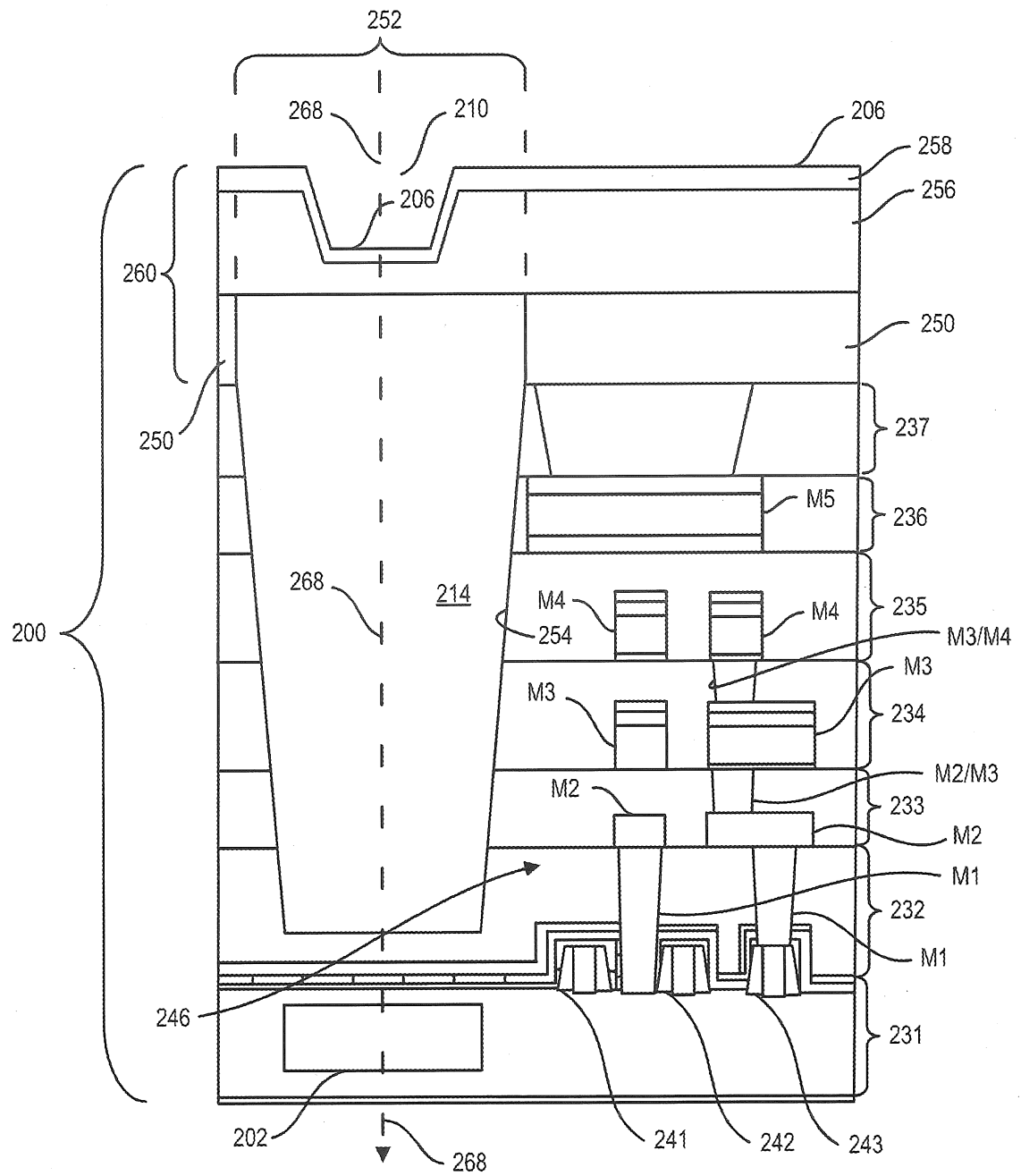


FIG. 10