



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

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

(11)



1-0051202

(51)^{2022.01} G09F 9/33; H01L 33/58; H01L 33/50; (13) B
G09F 9/30; H01L 33/00

(21) 1-2022-08118

(22) 19/06/2020

(86) PCT/EP2020/067228 19/06/2020

(87) WO2021/254642 23/12/2021

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/04/2023 421A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

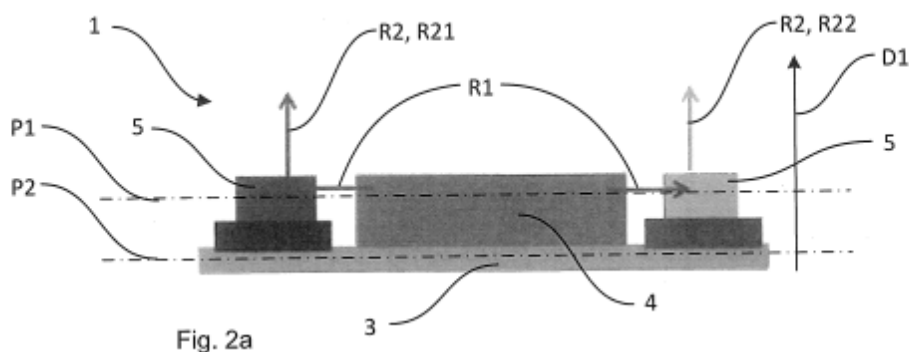
(72) WIPIEJEWSKI, Torsten (DE); ZHAO, Zhao (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) CẤU TRÚC ĐIỂM ẢNH DÙNG CHO BỘ HIỂN THỊ ĐIỆN TỬ, VÀ THIẾT BỊ
ĐIỆN TỬ BAO GỒM BỘ HIỂN THỊ NÀY

(21) 1-2022-08118

(57) Cấu trúc điểm ảnh (1) dùng cho bộ hiển thị điện tử (2), cấu trúc điểm ảnh (1) bao gồm tấm nền (3), ít nhất một bộ phát LED (4) được bố trí trên tấm nền (3), và ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) được bố trí trên tấm nền (3) liền kề bộ phát LED (4). Bộ phát LED (4) được tạo cấu hình để phát bức xạ phát (R1), bức xạ phát (R1) nằm trong khoảng bước sóng phát xạ và được phát theo một hoặc nhiều hướng phát xạ ($D2, \dots, Dn$) trong mặt phẳng phát xạ chính (P1). Bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát (R1) thành bức xạ được chuyển đổi (R2) trong khoảng bước sóng được chuyển đổi, khoảng bước sóng được chuyển đổi khác với khoảng bước sóng phát xạ. Bức xạ được chuyển đổi (R2) lan truyền từ bộ phận chuyển đổi bước sóng theo hướng chuyển đổi chính (D1) vuông góc với mặt phẳng phát xạ chính (P1), hướng chuyển đổi chính (D1) là, ví dụ, hướng về phía người dùng của thiết bị điện tử có bộ hiển thị điện tử bao gồm ít nhất một cấu trúc điểm ảnh này. Mỗi cấu trúc điểm ảnh có thể bao gồm sáu bộ phát LED (4), cặp bộ phát LED (4) thứ nhất được nối hoạt động được với bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) thứ nhất, cặp bộ phát LED (4) thứ hai được nối hoạt động được với bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) thứ hai, và cặp bộ phát LED (5) thứ ba, mỗi bộ phát LED của cặp thứ ba phát bức xạ phát trực tiếp theo hướng chuyển đổi chính (D1), hoặc lần lượt được nối hoạt động được với bộ phận tán xạ bức xạ (6) hoặc bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) nữa. Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị điện tử bao gồm bộ hiển thị điện tử này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến cấu trúc điểm ảnh dùng cho bộ hiển thị điện tử, cấu trúc điểm ảnh bao gồm ít nhất một bộ phát LED và ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng được bố trí trên tấm nền. Sáng chế còn đề cập đến thiết bị điện tử bao gồm bộ hiển thị điện tử có bề mặt giao diện người dùng và ít nhất một cấu trúc điểm ảnh như vậy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các diot phát quang nhỏ, được biết đến dưới dạng micro-LED, mLED, hoặc uLED, được sử dụng trong các bộ hiển thị dùng cho các thiết bị di động như điện thoại thông minh, TV, PC, máy tính bảng, kính thông minh, thiết bị đeo được, và nhiều thiết bị dân dụng và công nghiệp khác. Micro-LED thường bao gồm mảng số lượng lớn của các bộ phát LED, và kỹ thuật hiển thị có tương lai hứa hẹn với nhiều ưu điểm tiềm tàng như độ sáng và độ tương phản cao, hiệu suất năng lượng cao, gam màu rộng và tính linh hoạt của các hệ số dạng và các sự tích hợp chức năng khác nhau.

Kỹ thuật hiển thị micro-LED chủ yếu sử dụng trên hai sơ đồ, sơ đồ phát xạ trực tiếp hoặc sơ đồ chuyển đổi màu.

Trong sơ đồ phát xạ trực tiếp, mỗi bộ phát LED riêng lẻ phát bức xạ trong khoảng phổ đỏ, lục, hoặc lam. Các giải pháp phát trực tiếp có chi phí sản xuất rất cao, do mỗi cấu trúc điểm ảnh đòi hỏi một bộ phát khoảng phổ đỏ, một bộ phát khoảng phổ lục, và một bộ phát khoảng phổ lam, sao cho bộ hiển thị với độ phân giải khoảng 8 triệu điểm ảnh sẽ đòi hỏi khoảng 24 triệu bộ phát LED.

Trong sơ đồ chuyển đổi màu, chỉ các bộ phát LED phát bức xạ trong, ví dụ, khoảng phổ lam được sử dụng. Các chip của bộ phát LED thường dựa trên hệ vật liệu GaN (gali nitrua). Các bộ phận chuyển đổi bức xạ lam-sang-đỏ và lam-sang-lục được xếp chồng trên đỉnh của các điểm ảnh LED tương ứng, và được sử dụng để lần lượt chuyển đổi bức xạ khoảng phổ lam từ một số bộ phát LED sang bức xạ khoảng phổ đỏ hoặc bức xạ

khoảng phổ lục. So với sơ đồ phát xạ trực tiếp, sơ đồ chuyển đổi màu dễ sản xuất và có chi phí thấp hơn, do chỉ một loại bộ phát LED được đòi hỏi.

Bức xạ khoảng phổ lam được hấp thụ một phần bởi bộ phận chuyển đổi, việc hấp thụ theo sau việc giảm theo số mũ đến bậc nhất. Lý tưởng là, hầu hết tất cả bức xạ khoảng phổ lam sẽ được hấp thụ bởi bộ phận chuyển đổi để giữ hiệu suất năng lượng cao và tối thiểu hóa sự rò rỉ bức xạ khoảng phổ lam từ các bộ phận chuyển đổi.

Hơn nữa, bộ phận chuyển đổi sẽ có các kích cỡ diện tích tương tự như của bộ phát LED. Độ cao của bộ phận chuyển đổi tốt hơn là lớn hơn, để tạo ra các cột nhỏ trên đỉnh của các bộ phát LED kích thước nhỏ. Điều này hỗ trợ khoảng cách lớn hơn đối với bức xạ khoảng phổ lam để lan truyền qua bộ phận chuyển đổi, và vì vậy, hỗ trợ việc hấp thụ.

Tuy nhiên, trên thực tế, vật liệu chuyển đổi sẽ có độ dày một hoặc vài trăm μm để hấp thụ hầu hết bức xạ khoảng phổ lam. Điều này mang lại tỷ lệ co rất lớn là $100\mu\text{m} : 3\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn, giữa bộ phát LED và bộ phận chuyển đổi, mà không dễ đạt được việc sử dụng các phương pháp vi cấu trúc. Một thách thức nữa là việc bức xạ khoảng phổ lục hoặc bức xạ khoảng phổ đỏ cũng phải lan truyền qua bộ phận chuyển đổi và cũng có thể bị hấp thụ một chút bởi vật liệu của bộ phận chuyển đổi (tự hấp thụ). Điều này làm giảm hiệu năng của thiết bị.

Ngoài ra, các cấu trúc xếp chồng như vậy có tính tản nhiệt kém, do nhiệt từ bộ phận chuyển đổi phải xuyên qua chip bộ phát LED ở dưới. Điều này làm tăng nhiệt chip bộ phát LED thêm nữa và làm giảm tuổi thọ của cấu trúc điểm ảnh. Việc xếp chồng cũng gây khó khăn cho việc tích hợp các phần tử quang học chức năng khác như các thấu kính.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất cấu trúc điểm ảnh micro-LED cải tiến. Các mục đích trên đây và các mục đích khác sẽ đạt được bởi các dấu hiệu của (các) điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các hình thức thực hiện thêm nữa sẽ rõ ràng từ các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả, và các hình vẽ.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất cấu trúc điểm ảnh dùng cho bộ hiển thị điện tử, cấu trúc điểm ảnh này bao gồm tấm nền, ít nhất một bộ phát LED được bố trí trên tấm nền, bộ phát LED được tạo cấu hình để phát bức xạ phát, bức xạ phát nằm trong khoảng bước sóng phát xạ và được phát theo một hoặc nhiều hướng phát xạ với mặt phẳng phát xạ chính, ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng được bố trí trên tấm nền liền kề bộ phát LED, bộ phận chuyển đổi bước sóng được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát sang bức xạ được chuyển đổi, bức xạ được chuyển đổi nằm trong khoảng bước sóng và sự lan truyền được chuyển đổi, từ bộ phận chuyển đổi bước sóng, theo hướng chuyển đổi chính vuông góc với mặt phẳng phát xạ chính, khoảng bước sóng được chuyển đổi bằng khác với khoảng bước sóng phát xạ.

Cách bố trí này cho phép cấu trúc điểm ảnh mà có độ cao giảm đáng kể, do các bộ phận chuyển đổi được bố trí liền kề các bộ phát LED ngược với việc được xếp chồng trên đỉnh của các bộ phát LED. Loại phân phối này nâng cao tính tản nhiệt của cấu trúc, mà từ đó, nâng cao tuổi thọ của cấu trúc điểm ảnh. Hơn nữa, do bức xạ chuyển đổi mở rộng về cơ bản vuông góc với bức xạ phát, nên có nguy cơ giảm đáng kể bức xạ phát, ví dụ trong khoảng phổ lam, rò rỉ theo hướng bức xạ chuyển đổi và vì vậy ảnh hưởng đến bức xạ được chuyển đổi trong, ví dụ, khoảng phổ đỏ hoặc khoảng phổ lục. Ngoài ra, hiệu suất cao hơn sẽ đạt được do sự lan truyền trực tiếp của bức xạ được chuyển đổi từ bộ phận chuyển đổi, mà không có sự tương tác và sự hấp thụ lại của bức xạ được chuyển đổi bởi các bộ phận chuyển đổi khác.

Theo một hình thức thực hiện khả thi của khía cạnh thứ nhất, mặt phẳng phát xạ chính song song với mặt phẳng tấm nền chính của tấm nền, (các) bộ phát LED và (các) bộ phận chuyển đổi bước sóng được phân phối trong mặt phẳng phát xạ chính.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, khoảng bước sóng phát xạ là một loại trong số khoảng phổ lam hoặc khoảng phổ cực tím, và khi cấu trúc điểm ảnh bao gồm ít nhất hai bộ phát LED, thì các bộ phát LED được tạo cấu hình để phát bức xạ có cùng bước sóng. Nhờ sử dụng chỉ một loại bộ phát LED, việc sản xuất cấu trúc điểm ảnh còn đơn giản hơn và rẻ hơn nữa, do chỉ có một thành phần chính thay vì, ví dụ, ba thành phần chính khác nhau, và quan trọng như nhau.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, cấu trúc điểm ảnh bao gồm ít nhất hai bộ phận chuyển đổi bước sóng, mỗi bộ phận chuyển đổi bước sóng được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát trong khoảng bước sóng phát xạ đến bức xạ được chuyển đổi trong một trong số các khoảng bước sóng được chuyển đổi khác nhau, hỗ trợ việc chuyển đổi bước sóng như nhau bức xạ phát thành bức xạ được chuyển đổi trong vài khoảng bước sóng khác nhau bất kỳ.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng thứ nhất được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát thành bức xạ được chuyển đổi thứ nhất nằm trong khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ nhất, và

ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng thứ hai được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát thành bức xạ được chuyển đổi thứ hai nằm trong khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ hai, khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ hai khác ít nhất một phần với khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ nhất. Điều này cho phép một bức xạ cấu trúc điểm ảnh phát bức xạ trong vài khoảng bước sóng khác nhau đồng thời và theo cùng một hướng,

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ nhất nằm trong khoảng phổ đỏ và khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ hai nằm trong khoảng phổ lục, hỗ trợ việc tạo cấu trúc điểm ảnh RGB thường được sử dụng.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, bộ phát LED được tạo cấu hình để chỉ phát bức xạ phát trong mặt phẳng phát xạ chính, hoặc bức xạ phát hoặc ít nhất một phần của bức xạ phát, mà được phát trong mặt phẳng phát xạ chính bởi bộ phát LED, được chuyển đổi thành bức xạ được chuyển đổi trong bộ phận chuyển đổi bước sóng. Điều này cho phép cấu trúc điểm ảnh có độ cao càng thấp càng tốt, độ cao như được thấy theo hướng chuyển đổi chính, mà theo đó làm tăng tính tự do đặt bộ phát LED ở vị trí thích hợp bất kỳ trong thiết bị điện tử trong khi cũng giải phóng không gian cho các thành phần khác.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, khi cấu trúc điểm ảnh bao gồm ít nhất hai bộ phát LED, ít nhất một trong số các bộ phát LED được tạo cấu hình để phát bức xạ phát theo hướng chuyển đổi chính, cho phép, ví dụ, bức xạ phát trong khoảng phổ lam được phát trực tiếp về phía giao diện người dùng mà không có việc chuyển đổi hoặc đổi hướng xảy ra.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, cấu trúc điểm ảnh còn bao gồm ít nhất một bộ phận tán xạ bức xạ được bố trí trên tấm nền liền kề với bộ phát LED, bộ phận tán xạ được tạo cấu hình để đổi hướng bức xạ phát, lan truyền trong mặt phẳng phát xạ chính, sang hướng chuyển đổi chính, cho phép một phần của bức xạ phát được đổi hướng, cung cấp nhiều sự tự do hơn đối với việc đặt bộ phát LED trong thiết bị điện tử.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, bộ phận chuyển đổi bước sóng bao gồm vật liệu chuyển đổi bước sóng, vật liệu chuyển đổi bước sóng tốt hơn bao gồm vật liệu ma trận và các hạt chuyển đổi bước sóng được phân phối trong vật liệu ma trận.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, các hạt chuyển đổi bước sóng là các chấm lượng tử hoặc vật liệu photpho.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, bộ phận chuyển đổi bước sóng bao gồm ít nhất một bộ ngăn cách kéo dài dọc theo chu vi của bộ phận chuyển đổi bước sóng theo hướng chuyển đổi chính, bộ ngăn cách được tạo cấu hình để kéo dài đường dẫn hấp thụ của bộ phận chuyển đổi bước sóng, đường dẫn hấp thụ kéo dài trong mặt phẳng phát xạ chính, bức xạ phát lan truyền dọc theo đường dẫn hấp thụ, và việc chuyển đổi của bức xạ phát sang bức xạ được chuyển đổi xảy ra đồng thời với sự lan truyền. Bộ ngăn cách cho phép các cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ được phối với nhỏ hơn khoảng bước, do bộ ngăn cách giúp làm giảm, hoặc thậm chí là tránh, xuyên âm quang học giữa các cấu trúc điểm ảnh liền kề ngay cả khi chúng gần nhau. Hơn nữa, bộ ngăn cách có thể thực hiện chức năng là bề mặt đỡ cho các bộ phận xạ được sử dụng để đổi hướng bức xạ.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, cấu trúc điểm ảnh còn bao gồm ít nhất một bộ phản xạ vách được bố trí trên bề mặt của bộ ngăn cách kéo dài ít nhất một phần theo hướng chuyển đổi chính, bộ phản xạ vách được tạo cấu hình để đổi hướng bức xạ phát lan truyền dọc theo đường dẫn hấp thụ, sao cho đường dẫn hấp thụ của bộ phận chuyển đổi bước sóng được kéo dài trong mặt phẳng phát xạ chính, cho phép càng nhiều bức xạ phát càng tốt được hấp thụ, và vì vậy được chuyển đổi, bởi bộ phận chuyển đổi bước sóng.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, cấu trúc điểm ảnh bao gồm ít nhất một bộ phản xạ đáy được bố trí giữa bộ phận chuyển đổi bước sóng và tấm nền, bộ phản xạ đáy kéo dài ít nhất một phần song song với mặt phẳng phát xạ chính và được tạo cấu hình để đổi hướng bức xạ được chuyển đổi lan truyền trong bộ phận chuyển đổi bước sóng theo hướng chuyển đổi chính, hỗ trợ việc cải thiện hiệu suất bức xạ đầu ra.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, ít nhất một trong số bộ phản xạ vách và bộ phản xạ đáy kéo dài ở một góc đến hướng chuyển đổi chính, cho phép bức xạ phát và/hoặc bức xạ được chuyển đổi được đổi hướng về phía hướng hữu ích hơn khi nó đập vào bộ phản xạ.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, bộ phận chuyển đổi bước sóng bao gồm cấu trúc ống dẫn sóng được tạo cấu hình để dẫn hướng bức xạ phát khi nó lan truyền trong bộ phận chuyển đổi bước sóng, cho phép bộ phận chuyển đổi bước sóng được làm thích ứng với hệ số dạng của thiết bị điện tử cũng như các thành phần xung quanh.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, bộ phận chuyển đổi bước sóng được tạo cấu hình sao cho ít nhất một bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng kéo dài ở một góc đến mặt phẳng tấm nền chính của tấm nền, bề mặt này hướng ra xa tấm nền và bề mặt này kéo dài liền kề tấm nền. Giải pháp như vậy giúp ngăn không cho toàn bộ phản xạ bên trong xảy ra, do góc có thể được làm thích ứng để đảm bảo nhiều bức xạ được chuyển đổi nhất có thể được lan truyền theo hướng chuyển đổi chính, ra khỏi bộ phận chuyển đổi bước sóng.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, một trong số bộ phận chuyển đổi bước sóng và tấm nền vuốt thon khi nó kéo dài dọc theo mặt phẳng phát xạ chính hoặc mặt phẳng tấm nền chính, cho phép bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng được tạo góc bởi phương tiện đơn giản nhất có thể.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, điểm ảnh còn bao gồm ít nhất một phần tử chức năng quang học được bố trí ở bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng hướng ra xa tấm nền, phần tử chức năng quang học là phần tử được bố trí ở đỉnh của bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng và được tích hợp với bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, phần tử chức năng quang học là ít nhất một loại trong số thấu kính khúc xạ và thấu kính nhiễu xạ, ví dụ nâng cao sự hội tụ của bức xạ được chuyển đổi.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, phần tử chức năng quang học là cấu trúc bề mặt, tốt hơn là một loại trong số bề mặt có tạo lưới, bề mặt có tạo nhám, bề mặt có phủ, hoặc vi cột (micro-pillar), nâng cao hiệu quả ghép nối ngoài của cấu trúc điểm ảnh.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, một số bộ phát LED được nối hoạt động được với một bộ phận chuyển đổi bước sóng, các bộ phát LED được tạo cấu hình để phát bức xạ phát cả đồng thời lẫn độc lập vào bộ phận chuyển đổi bước sóng. Điều này tạo ra sự dư thừa mang lại hiệu suất tốt hơn cũng như đảm bảo rằng, nếu một trong số các bộ phát LED bị hỏng, thì cấu trúc điểm ảnh vẫn thực hiện chức năng như dự định mà không có các vùng tối bất kỳ.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, cấu trúc điểm ảnh bao gồm

sáu bộ phát LED, cặp bộ phát LED thứ nhất được nối hoạt động được với bộ phận chuyển đổi bước sóng thứ nhất, bộ phận chuyển đổi bước sóng thứ nhất được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát từ cặp bộ phát LED thứ nhất thành bức xạ được chuyển đổi thứ nhất,

cặp bộ phát LED thứ hai được nối hoạt động được với bộ phận chuyển đổi bước sóng thứ hai, bộ phận chuyển đổi bước sóng thứ hai được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát từ cặp bộ phát LED thứ hai thành bức xạ được chuyển đổi thứ hai, và, tùy chọn là, mỗi bộ phát LED của cặp bộ phát LED thứ ba được nối hoạt động được với một bộ phận tán xạ bức xạ hoặc một bộ phận chuyển đổi bước sóng nữa, các bộ phận chuyển đổi bước sóng nữa được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát từ cặp bộ phát LED thứ ba thành bức xạ được chuyển đổi thứ ba. Điều này cung cấp cho cấu trúc điểm ảnh khả năng phát bức xạ trong ba bước sóng đồng thời và có sự dư thừa.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ nhất, cấu trúc điểm ảnh còn bao gồm cụm điều khiển để điều chỉnh tổng công suất của bức xạ được chuyển đổi, việc điều chỉnh bao gồm một loại trong số điều biến độ rộng xung và điều chỉnh dòng điện kích thích của (các) bộ phát LED. Cụm điều khiển cho phép, ví dụ, phần dư thừa có sẵn được sử dụng thích hợp, ví dụ dẫn hướng các cặp bộ phát LED sao cho chúng hoặc là mang lại hiệu suất tốt hơn hoặc là sao cho một bộ phát LED bù cho bộ phát LED còn lại của cặp đó bị hỏng.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị điện tử bao gồm bộ hiển thị điện tử có bề mặt giao diện người dùng, và ít nhất một cấu trúc điểm ảnh theo phần mô tả trên đây. Cấu trúc điểm ảnh được tạo cấu hình để cho phép bức xạ phát của một bước sóng phát xạ được phát theo nhiều hướng phát xạ trong mặt phẳng phát xạ chính, mặt phẳng phát xạ chính kéo dài song song với bề mặt giao diện người dùng, để chuyển đổi ít nhất một phần của bức xạ phát thành bức xạ được chuyển đổi của ít nhất một bước sóng được chuyển đổi, bước sóng được chuyển đổi khác với bước sóng phát xạ,

và để hướng bức xạ được chuyển đổi theo hướng chuyển đổi chính vuông góc với mặt phẳng phát xạ chính và bề mặt giao diện người dùng.

Cấu trúc điểm ảnh này có độ cao giảm đáng kể, để lại không gian tự do bên trong thiết bị điện tử cho các thành phần khác, hoặc cung cấp sự tự do thêm nữa cho hệ số dạng của thiết bị. Hơn nữa, bộ hiển thị điện tử sẽ có tuổi thọ tăng thêm, do tính tản nhiệt của các cấu trúc điểm ảnh được cải thiện. Ngoài ra, do hệ số đầy của cấu trúc điểm ảnh, theo các hướng ngang, tức là theo các hướng trong mặt phẳng phát xạ chính, là thấp đối

với nhiều thiết bị điện tử, nên cấu trúc này để lại nhiều không gian tự do để chứa các bộ phận chuyển đổi trong khi vẫn cung cấp đủ các độ tự do cho các sự cải tiến các thành phần hoặc cấu trúc thêm nữa.

Theo một hình thức thực hiện khả thi của khía cạnh thứ hai, thiết bị điện tử bao gồm nhiều cấu trúc điểm ảnh giống hệt, các cấu trúc điểm ảnh được phân phối trong mặt phẳng phát xạ chính theo mẫu hình hai chiều, mẫu hình hai chiều bao gồm các hàng của các cấu trúc điểm ảnh và các cột của các cấu trúc điểm ảnh, các hàng kéo dài song song và giao cắt các cột ở các góc vuông, số lượng cấu trúc điểm ảnh trong hàng riêng lẻ là độc lập với số lượng cấu trúc điểm ảnh trong hàng liền kề, và

số lượng cấu trúc điểm ảnh trong cột riêng lẻ độc lập với số lượng cấu trúc điểm ảnh trong cột liền kề, sự phân phối các cấu trúc điểm ảnh cho phép tối đa hóa số lượng cấu trúc điểm ảnh trong khu vực bao gồm mẫu hình hai chiều khi cần, và cấu trúc đơn giản hơn khi việc tối đa hóa không được đòi hỏi.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ hai, các cấu trúc điểm ảnh được phân phối, với khoảng bước thứ nhất, trong mẫu hình hai chiều sao cho ít nhất hướng phát xạ thứ nhất của bức xạ phát của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ được căn thẳng với hướng phát xạ thứ nhất tương ứng của cấu trúc điểm ảnh liền kề, đủ, ví dụ, cho bộ hiển thị xem xa.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ hai, các cấu trúc điểm ảnh được phân phối, với khoảng bước thứ hai, trong mẫu hình hai chiều sao cho ít nhất hướng phát xạ thứ nhất của bức xạ phát của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ được căn lệch với hướng phát xạ thứ nhất tương ứng của cấu trúc điểm ảnh liền kề, cho phép tối đa hóa số lượng cấu trúc điểm ảnh trong khu vực bao gồm mẫu hình hai chiều, cần cho, ví dụ, bộ hiển thị xem gần.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ hai, các cấu trúc điểm ảnh được tách bởi khoảng bước thứ nhất, và các cấu trúc điểm ảnh được căn thẳng theo ít nhất một hướng trong số hướng của các cột và hướng của các hàng, sao cho (các)

đường dẫn hấp thụ của (các) bộ phận chuyển đổi bước sóng của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ được căn thẳng với (các) đường dẫn hấp thụ tương ứng của cấu trúc điểm ảnh liền kề.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ hai, các cấu trúc điểm ảnh được tách bởi khoảng bước thứ hai, và mỗi cấu trúc điểm ảnh được quay theo một góc, trong mặt phẳng phát xạ chính, sao cho (các) đường dẫn hấp thụ của (các) bộ phận chuyển đổi bước sóng của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ được căn lệch với (các) đường dẫn hấp thụ tương ứng của cấu trúc điểm ảnh liền kề, việc căn lệch là độ lệch ngang và/hoặc độ lệch góc của sự định hướng của mỗi cấu trúc điểm ảnh.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ hai, các cấu trúc điểm ảnh trong hàng riêng lẻ là lệch, theo hướng của các cột, so với các cấu trúc điểm ảnh theo hàng liền kề, và/hoặc các cấu trúc điểm ảnh trong cột riêng lẻ là lệch, theo hướng của các hàng, so với các cấu trúc điểm ảnh trong cột liền kề.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ hai, độ dài của đường dẫn hấp thụ được cố định, độ dài này nằm trong khoảng từ 10 μm đến 500 μm , tốt hơn là $<20 \mu\text{m}$, và khoảng bước thứ hai nằm trong khoảng từ 20 μm đến 150 μm , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 μm đến 80 μm , trong các ứng dụng hiển thị được tạo cấu hình sao cho khoảng cách giữa mắt của người dùng và bề mặt giao diện người dùng (2a) là 1 m, và khoảng bước thứ hai là $\geq 70 \mu\text{m}$, tốt hơn là $\geq 100 \mu\text{m}$, trong các ứng dụng hiển thị được tạo cấu hình sao cho khoảng cách tương ứng giữa mắt của người dùng và bề mặt giao diện người dùng (2a) là $\geq 0,5 \text{ m}$.

Theo một hình thức thực hiện khả thi nữa của khía cạnh thứ hai, bức xạ được chuyển đổi lan truyền theo hướng chuyển đổi chính, về phía bề mặt giao diện người dùng, mà không áp dụng lọc bức xạ, làm giảm số lượng thành phần cần thiết, không gian cần cho cấu trúc điểm ảnh, cũng như số lượng nguồn sai số.

Các khía cạnh này và các khía cạnh khác sẽ rõ ràng từ các phương án được mô tả dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong phần nội dung chi tiết dưới đây của sáng chế, các khía cạnh, các phương án và các cách thực hiện sẽ được giải thích chi tiết hơn dựa vào các phương án làm ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ, trong đó:

Fig.1a và Fig.1b thể hiện hình chiếu cạnh và hình chiếu bằng của cấu trúc điểm ảnh theo giải pháp đã biết;

Fig.2a và Fig.2b thể hiện hình chiếu cạnh và hình chiếu bằng của cấu trúc điểm ảnh theo một phương án của sáng chế;

Fig.3a và Fig.3b thể hiện hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh của cấu trúc điểm ảnh theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.9 thể hiện các hình vẽ mặt cắt riêng phần của các cấu trúc điểm ảnh theo các phương án khác nhau của sáng chế;

Fig.10 thể hiện hình chiếu cạnh giản lược của thiết bị điện tử bao gồm các cấu trúc điểm ảnh theo các phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.18 thể hiện các hình chiếu bằng giản lược của việc phân phối các cấu trúc điểm ảnh đối với bộ hiển thị điện tử.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1a và Fig.1b thể hiện hình chiếu cạnh và hình chiếu bằng của cấu trúc điểm ảnh chuyển đổi màu theo giải pháp đã biết. Một số bộ phát LED 4 phát bức xạ phát R1, ví dụ trong khoảng phổ lam, theo hướng D1. Các bộ phận chuyển đổi 5, được xếp chồng trên đỉnh của các bộ phát LED 4, hấp thụ bức xạ phát R1, chuyển đổi nó thành bức xạ được chuyển đổi R2, và sau đó phát bức xạ được chuyển đổi R2, cũn theo hướng D1.

Fig.2a và Fig.2b thể hiện hình chiếu cạnh và hình chiếu bằng của một phương án của cấu trúc điểm ảnh chuyển đổi màu theo sáng chế. Các hình vẽ từ Fig.3a đến Fig.9 thể hiện các phương án thêm nữa của các cấu trúc điểm ảnh chuyển đổi màu. Các cấu

trúc điểm ảnh chuyển đổi màu này cần được sử dụng trong bộ hiển thị điện tử 2, bộ hiển thị này bao gồm số lượng cấu trúc điểm ảnh giống hệt cần thiết bất kỳ.

Cấu trúc điểm ảnh 1 bao gồm, như được thể hiện trên Fig.2a, tấm nền 3 được tạo cấu hình để mang ít nhất một bộ phát LED 4 và ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 được bố trí trên tấm nền 3 liền kề bộ phát LED 4. Bộ phát LED 4, bộ phận chuyển đổi bước sóng 5, và các thành phần bổ sung được nêu thêm dưới đây có thể được nối với tấm nền 3 nhờ hàn, chất kết dính, hoặc các dây nano (nanowire). Tấm nền 3 có thể bao gồm một tấm nền liền khối hoặc một vài tấm nền từng phần được căn thẳng, và kéo dài ít nhất một phần trong một mặt phẳng tấm nền chính P2. Tấm nền 3 có thể có cấu hình bậc một phần, tuy nhiên, mỗi cấu trúc điểm ảnh 1 được sắp xếp trong một mặt phẳng chung sao cho các thành phần phát bức xạ và chuyển đổi bức xạ của nó đều được căn thẳng trong mặt phẳng phát xạ chính P1. Mặt phẳng phát xạ chính P1 kéo dài song song với mặt phẳng tấm nền chính P2 của tấm nền 3, như được thể hiện trên Fig.2a, và các bộ phát LED 4 và các bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 được phân phối trong mặt phẳng phát xạ chính P1. Nhờ sự phân phối này, bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 có thể có độ cao, theo hướng chuyển đổi chính D1, từ vài chục μm đến 100 μm , trong khi độ dài/độ rộng của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 có thể lớn hơn 100 μm , thậm chí lớn hơn 1000 μm .

Một hoặc một số (các) bộ phát LED 4 được bố trí trên tấm nền 3 sao cho mỗi bộ phát LED 4 có thể phát bức xạ phát R1 trong mặt phẳng phát xạ chính P1, tức là theo hướng ngang qua cạnh của bộ phát LED. Bức xạ phát R1, được phát bởi bộ phát LED 4, có thể được phát chỉ theo hướng phát xạ thứ nhất D2, hoặc theo các hướng phát xạ D2,..., Dn bao trùm một phần của, hoặc toàn bộ, khu vực 360° quanh bộ phát LED 4. Bức xạ phát R1 cũng được biết đến là ánh sáng bơm (pump light).

Tất cả bức xạ phát R1 được phát bởi các bộ phát LED 4 nằm trong khoảng bước sóng phát xạ như nhau. Khoảng bước sóng phát xạ có thể là khoảng phổ lam hoặc khoảng phổ cực tím.

Mỗi bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát R1 thành bức xạ được chuyển đổi R2. Bức xạ được chuyển đổi R2 nằm trong khoảng

bước sóng được chuyển đổi, mà ít nhất là một phần, tốt hơn là toàn bộ, khác với khoảng bước sóng phát xạ. Các bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 khác nhau có thể chuyển đổi bức xạ phát R1 thành bức xạ được chuyển đổi R2 nằm trong các khoảng bức xạ được chuyển đổi khác nhau, R21, R22. Cấu trúc điểm ảnh 1 có thể bao gồm các bộ phận chuyển đổi bước sóng 5, mỗi bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát R1 thành bức xạ được chuyển đổi R2 nằm trong một trong số các khoảng bước sóng được chuyển đổi.

Theo một phương án, cấu trúc điểm ảnh 1 bao gồm ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 thứ nhất được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát R1 thành bức xạ được chuyển đổi thứ nhất R21 nằm trong khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ nhất, ví dụ khoảng phổ đỏ, và ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 thứ hai được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát R1 thành bức xạ được chuyển đổi thứ hai R22 nằm trong khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ hai, ví dụ khoảng phổ lục.

Theo một phương án nữa, cấu trúc điểm ảnh 1 bao gồm các bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 chuyển đổi bức xạ phát R1 thành bức xạ được chuyển đổi nằm trong khoảng phổ đỏ R21, thành bức xạ được chuyển đổi nằm trong khoảng phổ lục R22, và thành bức xạ được chuyển đổi nằm trong khoảng phổ vàng R23 (không được thể hiện trên hình vẽ). Cấu trúc điểm ảnh 1 có thể bao gồm số lượng bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 bất kỳ chuyển đổi bức xạ phát R1 thành bức xạ nằm trong số lượng khoảng phổ mong muốn bất kỳ R2, R21, R22, R23,...,R2n.

Bức xạ được chuyển đổi R2 lan truyền, từ bộ phận chuyển đổi bước sóng 5, theo hướng chuyển đổi chính D1 về cơ bản kéo dài vuông góc với mặt phẳng phát xạ chính P1, tức là qua bề mặt trên của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5. Bức xạ được chuyển đổi R2, nói cách khác, lan truyền theo hướng ra xa tâm nền 3 về phía, ví dụ bề mặt giao diện người dùng 2a của thiết bị điện tử 13 được bao gồm trong bộ hiển thị điện tử 2.

Theo một phương án, được thể hiện trên Fig.4, ít nhất một trong số các bộ phát LED 4 được tạo cấu hình để phát bức xạ phát R1 trực tiếp theo hướng chuyển đổi chính D1, tức là bức xạ phát được phát R1 duy trì hướng và bước sóng của nó do nó lan truyền theo hướng chuyển đổi chính D1.

Theo các phương án nữa, được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.7, (các) bộ phát LED 4 được tạo cấu hình để chỉ phát bức xạ phát R1 trong mặt phẳng phát xạ chính (P1), tức là không trực tiếp theo hướng chuyển đổi chính D1 mà theo hướng ngang qua ít nhất một cạnh hoặc qua tất cả các cạnh của bộ phát LED 4 vào bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 hoặc vào nhiều bộ phận chuyển đổi 5. Các bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 có thể được sắp xếp để chỉ chuyển đổi bức xạ phát R1, hoặc các phần của bức xạ phát R1, mà được phát từ một cạnh, hoặc từ tất cả các cạnh, của bộ phát LED 4 thành bức xạ được chuyển đổi R2.

Theo một phương án nữa, cấu trúc điểm ảnh 1 bao gồm ít nhất một bộ phận tán xạ bức xạ 6, như được thể hiện trên Fig.5. Bộ phận tán xạ bức xạ 6 được bố trí trên tấm nền 3 liền kề bộ phát LED 4, tương tự như cách bố trí của các bộ phận chuyển đổi bước sóng 5. Bộ phận tán xạ 6 được tạo cấu hình để đổi hướng bức xạ phát R1, lan truyền trong mặt phẳng phát xạ chính P1, sang hướng chuyển đổi chính D1, mà không chuyển đổi, tức là không thay đổi bước sóng của bức xạ phát R1. Bộ phận tán xạ 6 có thể bao gồm vật liệu ma trận polyme như polymetyl metacrylat (PMMA) với các hạt tán xạ được phân phối trong vật liệu ma trận. Các hạt tán xạ tán xạ bức xạ phát R1 đến theo tất cả các hướng, và tốt hơn là, bức xạ R1 được hướng về phía đáy của bộ phận tán xạ 6, tức là tấm nền 3, được đổi hướng dễ dàng về phía đỉnh của bộ phận tán xạ 6 nhờ, ví dụ bộ phận tán xạ như bộ phận tán xạ đáy 9 được mô tả thêm dưới đây. Bộ phận tán xạ 6 có thể có độ cao, theo hướng chuyển đổi chính D1, từ vài chục μm đến 100 μm , trong khi độ dài/độ rộng của bộ phận tán xạ 6 có thể lớn hơn 100 μm , thậm chí lớn hơn 1000 μm . Nói chung, lượng hạt tán xạ là đủ lớn để cho phép bộ phận tán xạ 6 có độ cao tương đối thấp.

Mỗi bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 bao gồm vật liệu chuyển đổi bước sóng. Vật liệu chuyển đổi bước sóng có thể là vật liệu ma trận bao gồm các hạt chuyển đổi bước sóng được phân phối trong vật liệu ma trận. Các hạt chuyển đổi bước sóng có thể là các chấm lượng tử hoặc vật liệu photpho.

Như được thể hiện trên Fig.6, bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 có thể bao gồm ít nhất một bộ ngăn cách 7 kéo dài dọc theo chu vi của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 theo hướng chuyển đổi chính D1. Bộ ngăn cách 7 có thể kéo dài dọc theo ít nhất một

cạnh dài của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 (không được thể hiện trên hình vẽ), dọc theo một đầu ngắn của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5, như được thể hiện trên Fig 6, hoặc quanh các cạnh dài và đầu ngắn của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 sao cho các vách của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 được che bởi bộ ngăn cách 7 theo hướng chuyển đổi chính D1, như được chỉ báo trong ít nhất là Fig.11 và Fig.15. Bộ ngăn cách 7 có thể được tích hợp giữa các cấu trúc điểm ảnh 1 liên kề bằng kỹ thuật in dấu nano với lớp polyme hoặc bằng cách in ảnh litô của vật liệu polyme nhạy quang như benzoxyclobuten (BCB).

Bộ ngăn cách 7 được tạo cấu hình để kéo dài đường dẫn hấp thụ A của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5. Đường dẫn hấp thụ A kéo dài trong mặt phẳng phát xạ chính P1 trong bộ phận chuyển đổi bước sóng 5. Do bức xạ phát R1 lan truyền trong bộ phận chuyển đổi bước sóng 5, nên nó lan truyền cũng như được hấp thụ dọc theo đường dẫn hấp thụ A. Việc hấp thụ, và vì vậy việc chuyển đổi của bức xạ phát R1 thành bức xạ được chuyển đổi R2, xảy ra đồng thời với việc lan truyền, như được chỉ báo trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.9. Do bức xạ phát R1 lan truyền dọc theo đường dẫn hấp thụ A, nên cường độ của bức xạ phát R1 giảm đi, thường là theo hàm mũ.

Bộ ngăn cách 7 làm giảm xuyên âm quang học xảy ra giữa các cấu trúc điểm ảnh 1 liên kề, và cho phép đường dẫn hấp thụ A của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 được kéo dài nhờ ít nhất một bộ phản xạ vách 8.

Theo một phương án, được thể hiện trên Fig.6, ít nhất một bộ phản xạ vách 8 được bố trí trên bộ ngăn cách 7, tốt hơn là trên bề mặt của bộ ngăn cách 7 kéo dài ít nhất một phần theo hướng chuyển đổi chính D1,. Bộ phản xạ vách 8 được tạo cấu hình để đổi hướng bức xạ phát R1, mà lan truyền dọc theo đường dẫn hấp thụ A, sao cho đường dẫn hấp thụ A của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 được kéo dài trong mặt phẳng phát xạ chính P1. Việc gấp đường dẫn hấp thụ A, mà có thể lên đến 180° từ hướng phát xạ gốc D2,...,Dn, được thể hiện trên Fig.11.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.9, ít nhất một bộ phản xạ đáy 9 có thể được bố trí giữa bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 và tấm nền 3, tốt hơn là ở đỉnh của bề mặt của tấm nền 3 mà trên đó các bộ phát LED 4 và bộ phận chuyển đổi

bước sóng 5 được phân phối. Bộ phản xạ đáy 9 kéo dài ít nhất một phần song song với mặt phẳng phát xạ chính P1 và được tạo cấu hình để đổi hướng bức xạ được chuyển đổi R2, mà lan truyền trong bộ phận chuyển đổi bước sóng 4 về cơ bản theo tất cả các hướng, về phía hướng chuyển đổi chính D1. Ví dụ, bức xạ được chuyển đổi R2 được hướng về phía đáy của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5, tức là tấm nền 3, được đổi hướng dễ dàng về phía đỉnh của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5.

Bộ phản xạ vách 8 và/hoặc bộ phản xạ đáy 9 có thể kéo dài ở một góc đến hướng chuyển đổi chính D1. Bộ phản xạ vách 8 có thể kéo dài ở góc mà không vuông góc với mặt phẳng phát xạ chính P1, sao cho bức xạ phát R1 đập vào bộ phản xạ vách 8 được hướng về phía tấm nền 3, và tốt hơn là bộ phản xạ đáy 9, hoặc về phía bề mặt giao diện người dùng 2. Bộ phản xạ đáy 9 có thể kéo dài song song với mặt phẳng phát xạ chính P1, để phản xạ bức xạ phát R1 lan truyền về phía tấm nền 3, hoặc nó có thể kéo dài ở một góc đến mặt phẳng phát xạ chính P1, sao cho việc phản xạ của bức xạ phát R1 lan truyền về phía tấm nền 3 có thể được dẫn hướng theo hướng định trước cụ thể. Bộ phản xạ vách 8 và/hoặc bộ phản xạ đáy 9 có thể bao gồm bề mặt phản xạ, tốt hơn là lớp kim loại. Lớp kim loại có thể là lớp nhôm được thổi (sputtered), trong trường hợp đó bộ phản xạ vách 8 và/hoặc bộ phản xạ đáy 9 cũng ngăn chặn xuyên âm quang học giữa các cấu trúc điểm ảnh liền kề.

Tương ứng, bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 có thể được tạo cấu hình sao cho ít nhất một bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5a, 5b kéo dài ở góc α đến mặt phẳng tấm nền chính P2 của tấm nền 3, bề mặt 5a hướng ra xa tấm nền 3 và bề mặt 5b kéo dài liền kề tấm nền 3. Ít nhất một trong số bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5a, 5b kéo dài ở góc α do, bộ phận chuyển đổi bước sóng 5, tấm nền 3, hoặc cả hai được tạo hình nêm, tức là làm thon khi nó kéo dài dọc theo mặt phẳng phát xạ chính P1 hoặc mặt phẳng tấm nền chính P2. Fig.7 thể hiện phương án trong đó chỉ bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5a kéo dài ở góc α đến mặt phẳng tấm nền chính P2 của tấm nền 3, do bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 làm thon chính nó. Cả hai bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5a, 5b có thể kéo dài ở góc α đến mặt phẳng tấm nền chính P2 của tấm nền 3. Hơn nữa, bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5a có thể kéo dài ở góc α_1 , và bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5b có thể kéo dài ở góc α_2 . Do chỉ số khúc xạ cao hơn của

vật liệu ma trận của bộ phận chuyển đổi bước sóng, so với không khí xung quanh, nên chỉ bức xạ được chuyển đổi R2 đập vào bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5a, 5b ở góc nhỏ hơn góc tới hạn cho toàn bộ việc phản xạ bên trong sẽ rời bộ phận chuyển đổi bước sóng 5, trong khi bức xạ được chuyển đổi R2 còn lại sẽ được phản xạ tại bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5a, 5b và vẫn ở trong bộ phận chuyển đổi bước sóng 5. Nhờ áp dụng hình dạng nôm thon nêu trên, hiệu suất đầu ra bức xạ được nâng cao do bức xạ thu được bên trong bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 cuối cùng sẽ đập vào bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5a, 5b ở góc nhỏ hơn khi nó được phản xạ.

Như được thể hiện trên Fig.12, bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 có thể bao gồm cấu trúc ống dẫn sóng 10 được tạo cấu hình để dẫn hướng bức xạ phát R1 khi nó lan truyền trong bộ phận chuyển đổi bước sóng 5. Cấu trúc ống dẫn sóng có thể có hình dạng thích hợp bất kỳ, ví dụ được uốn cong như trên Fig.12 hoặc được tạo hình xoắn (không được thể hiện trên hình vẽ).

Cấu trúc điểm ảnh 1 còn có thể bao gồm ít nhất một phần tử chức năng quang học 11 được bố trí ở bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5a hướng ra xa tấm nền 3, như được thể hiện trên Fig.8 và Fig.9. Phần tử chức năng quang học 11 có thể được bố trí trên đỉnh của bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5a, như được thể hiện trên Fig.9, hoặc được tích hợp với bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng 5a, như được thể hiện trên Fig.8.

Phần tử chức năng quang học 11, được thể hiện trên Fig.9, có thể là ít nhất một loại trong số thấu kính khúc xạ và thấu kính nhiễu xạ, được sử dụng để, ví dụ, hội tụ bức xạ được chuyển đổi R2.

Thay vào đó, phần tử chức năng quang học 11 có thể là cấu trúc bề mặt, tốt hơn là một loại trong số bề mặt có tạo lưới, như được thể hiện trên Fig.8, bề mặt có tạo nhám, bề mặt có phủ, hoặc vi cột. Việc tạo lưới nâng cao hiệu quả ghép nối ngoài của bức xạ được chuyển đổi R2, bằng cách dẫn hướng bức xạ được chuyển đổi R2.

Như được thể hiện trên Fig.2b, một số bộ phát LED 4 có thể được nối hoạt động được với một bộ phận chuyển đổi bước sóng 5, và được tạo cấu hình để phát bức xạ phát

R1 cả đồng thời lẫn độc lập vào bộ phận chuyển đổi bước sóng 5. Điều này tạo ra sự dư thừa mang lại hiệu suất tốt hơn cũng như đảm bảo rằng, nếu một trong số các bộ phát LED 4 bị hỏng, thì cấu trúc điểm ảnh 1 vẫn thực hiện chức năng như dự định mà không có các vùng tối bất kỳ.

Như được chỉ báo trong Fig.10, cụm điều khiển 12 được đề xuất để điều chỉnh tổng công suất của bức xạ được chuyển đổi R2, R21, R22, việc điều chỉnh bao gồm một loại trong số điều biến độ rộng xung và điều chỉnh dòng điện kích thích của các bộ phát LED 4.

Theo một phương án, bức xạ được chuyển đổi R2, R21, R22 lan truyền theo hướng chuyển đổi chính D2, về phía bề mặt giao diện người dùng 2a, mà không áp dụng lọc bức xạ.

Cấu trúc điểm ảnh 1 có thể bao gồm ít nhất ba bộ phát LED 4, trong đó ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 thứ nhất được nối hoạt động được với bộ phát LED 4 thứ nhất, và ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 thứ hai được nối hoạt động được với bộ phát LED 4 thứ hai. Như được thể hiện trên Fig.2b, cấu trúc điểm ảnh 1 có thể bao gồm sáu bộ phát LED 4, cặp bộ phát LED 4 thứ nhất được nối hoạt động được với bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 thứ nhất, và cặp bộ phát LED 4 thứ hai được nối hoạt động được với bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 thứ hai. Bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 thứ nhất tốt hơn là được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát R1 từ cặp bộ phát LED 4 thứ nhất sang bức xạ được chuyển đổi R2 thứ nhất, và bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 thứ hai tốt hơn là được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát R1 từ cặp bộ phát LED 4 thứ hai sang bức xạ được chuyển đổi R2 thứ hai.

Như cũng được thể hiện trên Fig.2b, mỗi bộ phát LED 4 của cặp bộ phát LED 4 thứ ba có thể lần lượt được nối hoạt động được với một bộ phận tán xạ bức xạ 6 hoặc một bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 nữa. Khi bức xạ phát R1 nằm trong khoảng phổ cực tím, cặp bộ phát LED 4 thứ ba tốt hơn là lần lượt được nối hoạt động được với một bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 nữa, các bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 nữa này được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát R1, trong khoảng phổ cực tím, từ cặp bộ phát LED 4 thứ ba thành bức xạ được chuyển đổi thứ ba R3, ví dụ trong khoảng phổ lam

(không được thể hiện trên hình vẽ). Thay vào đó, khi bức xạ phát R1 nằm trong khoảng phổ lam, cặp bộ phát LED 4 thứ ba tốt hơn là lần lượt được nối hoạt động được với một bộ phận tán xạ bức xạ 5. Mỗi bộ phát LED 4 có thể được nối hoạt động được với một bộ phận chuyển đổi bước sóng 5, tùy chọn là kết nối này bao gồm anốt lớp tiếp xúc đối với mỗi bộ phát LED, ví dụ, lớp tiếp xúc kim loại được thể hiện dưới dạng lớp đáy trên Fig.3b, và tấm nền 3 bao gồm lớp catốt. Lớp tiếp xúc kim loại cung cấp dòng điện cho bộ phát LED và ngăn chặn bức xạ phát R1 không mong muốn về phía đáy của bộ phát LED, và vì vậy là tấm nền 3.

Fig.10 minh họa thiết bị điện tử 13 bao gồm bộ hiển thị điện tử 2 có bề mặt giao diện người dùng 2a, và ít nhất một cấu trúc điểm ảnh 1. Cấu trúc điểm ảnh 1 được tạo cấu hình để cho phép bức xạ phát R1 của một bước sóng phát xạ được phát theo nhiều hướng phát xạ D2,...,Dn trong mặt phẳng phát xạ chính P1, như được chỉ báo trong Fig.2B, để chuyển đổi ít nhất một phần của bức xạ phát R1 thành bức xạ được chuyển đổi R2, R21, R22 của ít nhất một bước sóng được chuyển đổi, và để hướng bức xạ được chuyển đổi R2, R21, R22 theo hướng chuyển đổi chính D1 vuông góc với mặt phẳng phát xạ chính P1 và bề mặt giao diện người dùng 2a. Mặt phẳng phát xạ chính P1 kéo dài về cơ bản song song với bề mặt giao diện người dùng 2a. Cấu trúc điểm ảnh 1 được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát thành ít nhất một, tốt hơn là một số, bước sóng được chuyển đổi, các bước sóng được chuyển đổi khác nhau sẽ khác nhau và khác với bước sóng phát xạ.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.18, thiết bị điện tử 13 có thể bao gồm nhiều cấu trúc điểm ảnh 1 giống hệt, các cấu trúc điểm ảnh 1 được phân phối trong mặt phẳng phát xạ chính P1 trong mẫu hình hai chiều. Mẫu hình hai chiều bao gồm các hàng của các cấu trúc điểm ảnh 1 và các cột của các cấu trúc điểm ảnh 1, các hàng kéo dài song song và giao cắt các cột ở các góc vuông góc. Số lượng cấu trúc điểm ảnh 1 trong hàng riêng lẻ độc lập với số lượng cấu trúc điểm ảnh 1 trong hàng liền kề, như được chỉ báo trên Fig.17 mà thể hiện, theo cách khác, một và hai cấu trúc điểm ảnh 1 trong mỗi hàng và trên Fig.18 mà thể hiện, theo cách khác, hai và ba cấu trúc điểm ảnh 1 trong mỗi hàng. Tương ứng, số lượng cấu trúc điểm ảnh 1 trong cột riêng lẻ độc lập với số lượng cấu trúc điểm ảnh 1 trong cột liền kề, như được chỉ báo trong Fig.17

mà thể hiện, theo cách khác, hai và ba cấu trúc điểm ảnh 1 trong mỗi cột và trên Fig.18 mà thể hiện, theo cách khác, một và hai cấu trúc điểm ảnh 1 trong mỗi cột. Sự phân phối các cấu trúc điểm ảnh 1 này cho phép tối đa hóa số lượng cấu trúc điểm ảnh 1 trong khu vực bao gồm mẫu hình hai chiều.

Như được thể hiện trên Fig.13, các cấu trúc điểm ảnh 1 có thể được phân phối, với khoảng bước thứ nhất, trong mẫu hình hai chiều sao cho ít nhất hướng phát xạ thứ nhất D2 của bức xạ phát R1 trong cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ 1 được căn thẳng với hướng phát xạ thứ nhất D2 tương ứng của cấu trúc điểm ảnh liền kề 1. Như cũng được thể hiện trên Fig.13, các hướng phát xạ thứ hai D3, thứ ba D4 và thứ tư D5 cũng có thể được căn thẳng với tương ứng các hướng phát xạ thứ hai D3, thứ ba D4 và thứ tư D5 của cấu trúc điểm ảnh liền kề 1. Nói cách khác, các cấu trúc điểm ảnh 1 có thể được sắp xếp trong mẫu hình lưới hình chữ nhật hai chiều trong đó số lượng cấu trúc điểm ảnh 1 trong hàng, số lượng cấu trúc điểm ảnh 1 trong cột, các khoảng cách giữa các hàng, và các khoảng cách giữa các cột là hằng số. Khoảng bước là khoảng cách giữa các điểm trung tâm của các cấu trúc điểm ảnh 1 liền kề. Loại bố trí căn thẳng này thích hợp khi độ dài đường dẫn hấp thụ A nhỏ so với khoảng bước.

Như được thể hiện trên Fig.11, Fig.12, và các hình vẽ từ Fig.14 đến Fig.18, thay vào đó, các cấu trúc điểm ảnh 1 có thể được phân phối, với khoảng bước thứ hai, trong mẫu hình hai chiều sao cho ít nhất hướng phát xạ thứ nhất D2 của bức xạ phát R1 của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ 1 được căn lệch với hướng phát xạ thứ nhất D2 tương ứng của cấu trúc điểm ảnh liền kề 1. Tốt hơn, các hướng phát xạ được căn lệch kéo dài song song, sao cho tất cả các cấu trúc điểm ảnh 1 được căn lệch với cùng một lượng và cùng một hướng, ví dụ bằng cách được quay trong mặt phẳng phát xạ chính P1 đối với mẫu hình cột và hàng.

Bất chấp chuyển động quay có thể có, các cấu trúc điểm ảnh 1 có thể được sắp xếp sao cho các điểm trung tâm của chúng được căn thẳng theo cả hai hướng của mẫu hình hai chiều, như thể hiện trên Fig.11, Fig.12, và Fig.15. Các cấu trúc điểm ảnh 1 cũng có thể được sắp xếp sao cho các điểm trung tâm của chúng được căn thẳng theo một hướng của mẫu hình hai chiều, trong khi bị lệch theo hướng khác, như thể hiện trên Fig.14 và

Fig.16. Như thể hiện trên Fig.17 và Fig.18, các cấu trúc điểm ảnh 1 cũng có thể được sắp xếp sao cho các điểm trung tâm của chúng được căn lệch theo cả hai hướng của mẫu hình hai chiều. Cách sắp xếp căn lệch, quay là thích hợp khi độ dài đường dẫn hấp thụ A là lớn so với khoảng bước.

Sự căn lệch này cho phép kéo dài độ dài của đường dẫn hấp thụ A của mỗi cấu trúc điểm ảnh 1 như vậy có một hoặc một số hướng phát xạ được căn lệch. Do các hướng phát xạ được căn lệch, và không kéo dài dọc theo cùng các hàng hoặc các cột mà thay vào đó ở trong các khu vực trống giữa các hàng và các cột này, nên độ dài của mỗi đường dẫn hấp thụ A bị hạn chế ít hơn bởi độ dài của các đường dẫn hấp thụ A liền kề. Vì vậy, kích cỡ của đường dẫn hấp thụ A có thể vượt quá, ví dụ, kích cỡ bên ngoài của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 trong mặt phẳng phát xạ chính P1, tức là độ dài của đường dẫn hấp thụ A có thể dài hơn độ dài, hoặc đúng hơn là độ rộng, của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 mà nó kéo dài trong đó. Ví dụ, Fig.11 thể hiện phương án trong đó đường dẫn hấp thụ A đã được gấp hai lần, tại các đầu ngược nhau của bộ phận chuyển đổi bước sóng 5, và Fig.12 thể hiện phương án trong đó đường dẫn hấp thụ A đã được uốn cong.

Các hình vẽ từ Fig.14 đến Fig.18 thể hiện các phương án trong đó khoảng bước giữa các cấu trúc điểm ảnh 1 liền kề đã được giảm đi. Trên Fig.15, khoảng bước tương tự như độ dài của đường dẫn hấp thụ A sao cho nó không thể vừa khít hai đường dẫn hấp thụ liền kề trên đường thẳng giữa các điểm ảnh. Do đó, hướng phát xạ của mỗi cấu trúc điểm ảnh 1 được quay so với mẫu hình của các cấu trúc điểm ảnh 1 theo cách mà đường dẫn hấp thụ A của một cấu trúc điểm ảnh 1 ở cạnh đường dẫn hấp thụ A của cấu trúc điểm ảnh 1 liền kề mà không chồng chéo. Nhờ đó, khoảng bước giữa các cấu trúc điểm ảnh 1 được sử dụng đến mức độ tối đa đối với đường dẫn hấp thụ A. Đường dẫn hấp thụ A nên đủ dài để đảm bảo hiệu suất chuyển đổi màu cao và độ hấp thụ bức xạ phát R1 cao, cụ thể trong khoảng phổ lam.

Fig.14 thể hiện phương án trong đó hướng phát xạ thứ nhất D2 và hướng phát xạ thứ hai D3 của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ 1 được căn lệch để thể hiện độ lệch ngang với hướng phát xạ thứ nhất D2 và hướng phát xạ thứ hai D3 tương ứng của cấu trúc điểm

ảnh liền kề, trong khi các hướng phát xạ thứ ba D4 và thứ tư D5 được căn thẳng, do độ dài đường dẫn hấp thụ được yêu cầu là ngắn hơn đối với việc phát xạ từ D4 và D5.

Fig.15 và Fig.16 thể hiện các phương án trong đó hướng phát xạ thứ nhất D2, hướng phát xạ thứ hai D3, hướng phát xạ thứ ba D4, và hướng phát xạ thứ tư D5 của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ 1 đều được căn lệch với các hướng phát xạ D2, D3, D4, D5 tương ứng của cấu trúc điểm ảnh liền kề, sao cho mẫu hình hai chiều bao gồm một hoặc một số hình bình hành được liên kết.

Fig.17 và Fig.18 thể hiện các phương án trong đó hướng phát xạ thứ nhất D2, hướng phát xạ thứ hai D3, hướng phát xạ thứ ba D4, và hướng phát xạ thứ tư D5 của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ 1 đều được căn lệch để thể hiện độ lệch ngang với các hướng phát xạ D2, D3, D4, D5 tương ứng của cấu trúc điểm ảnh liền kề, và sao cho mẫu hình hai chiều bao gồm mẫu hình tổ ong của các cấu trúc điểm ảnh 1 được phân phối.

Như đã nêu trên, các cấu trúc điểm ảnh 1 có thể được sắp xếp ở, tức là được tách bởi, khoảng bước thứ nhất. Trong trường hợp này, các cấu trúc điểm ảnh 1 được căn thẳng theo ít nhất một hướng trong số hướng của các cột và hướng của các hàng, sao cho (các) đường dẫn hấp thụ A của (các) bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ 1 được căn thẳng với (các) đường dẫn hấp thụ A tương ứng của cấu trúc điểm ảnh liền kề.

Như đã nêu trên, các cấu trúc điểm ảnh 1 có thể được sắp xếp trong hai mảng hai chiều. Mỗi cấu trúc điểm ảnh 1 có thể chiếm một khu vực có kích thước giống hệt nhau và/hoặc có cùng độ dài của (các) đường dẫn hấp thụ A với các cấu trúc điểm ảnh 1 khác. Độ dài hấp thụ có thể nằm trong khoảng từ 10 μm đến 500 μm , tốt hơn là $<20 \mu\text{m}$. Khoảng bước của các cấu trúc điểm ảnh 1 trong mảng hai chiều có thể nằm trong khoảng từ 20 μm đến 150 μm , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 μm đến 80 μm , trong các ứng dụng hiển thị được tạo cấu hình sao cho khoảng cách giữa mắt của người dùng và bề mặt giao diện người dùng 2a là 1 m, tức là đối với các bộ hiển thị xem gần như các bộ hiển thị các điện thoại thông minh.

Tương ứng, khoảng bước thứ hai có thể $\geq 70 \mu\text{m}$, tốt hơn là $\geq 100 \mu\text{m}$, trong các ứng dụng hiển thị được tạo cấu hình sao cho khoảng cách tương ứng giữa mắt của người dùng và bề mặt giao diện người dùng $2a$ là $\geq 0,5 \text{ m}$, tức là đối với các bộ hiển thị nhìn xa như các bộ hiển thị trên các TV.

Các cấu trúc điểm ảnh 1 được phân phối với khoảng bước thứ hai có thể được quay theo góc β , trong mặt phẳng phát xạ chính P1, như được thể hiện trên Fig.11, Fig.12, Fig.15, Fig.16, và Fig.18, sao cho các đường dẫn hấp thụ A của các bộ phận chuyển đổi bước sóng 5 của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ 1 được căn lệch với các đường dẫn hấp thụ tương ứng A của cấu trúc điểm ảnh liền kề.

Hơn nữa, các cấu trúc điểm ảnh 1 trong hàng riêng lẻ có thể là lệch, theo hướng của các cột, so với các cấu trúc điểm ảnh 1 trong hàng liền kề, như được thể hiện trên Fig.14, Fig.16 và Fig.17. Tương ứng, các cấu trúc điểm ảnh 1 trong cột riêng lẻ có thể là lệch, theo hướng của các hàng, so với các cấu trúc điểm ảnh 1 trong cột liền kề, như được thể hiện trên Fig.18.

Các khía cạnh và các cách thực hiện khác nhau đã được mô tả kết hợp với các phương án khác nhau ở đây. Tuy nhiên, các sự thay đổi khác đối với các phương án được bộc lộ có thể được hiểu và được tác động bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng khi thực hành đối tượng yêu cầu bảo hộ, nhờ nghiên cứu các hình vẽ, phần bộc lộ, và yêu cầu bảo hộ kèm theo. Trong yêu cầu bảo hộ, từ “bao gồm” không loại trừ các thành phần khác hoặc các bước, và dạng số ít (mạo từ bất định “a” hoặc “an” trong tiếng Anh) không loại trừ số nhiều. Một bộ xử lý đơn lẻ hoặc bộ phận khác có thể thực hiện các chức năng của một số mục được nêu trong yêu cầu bảo hộ. Riêng việc các phép đo nhất định được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc khác nhau không chỉ báo rằng sự kết hợp của các phép đo này không thể được sử dụng để thu được lợi ích. Chương trình máy tính có thể được lưu trữ/được phân phối trong phương tiện thích hợp, như phương tiện lưu trữ quang học hoặc phương tiện trạng thái rắn được cung cấp cùng với hoặc dưới dạng một phần của phần cứng khác, nhưng cũng có thể được phân phối ở các hình thức khác, như qua Internet hoặc các hệ thống viễn thông hữu tuyến hoặc vô tuyến khác.

Các ký hiệu chỉ dẫn được sử dụng trong yêu cầu bảo hộ sẽ được hiểu là giới hạn phạm vi. Trừ khi được chỉ báo khác, các hình vẽ được dự định để được đọc (ví dụ, gạch chéo, cách bố trí của các phần, tỷ lệ, độ, v.v.) cùng với bản mô tả, và cần được coi như là một phần của toàn bộ phần mô tả của sáng chế. Như được sử dụng trong phần mô tả, các thuật ngữ “ngang”, “thẳng đứng”, “trái”, “phải”, “lên” và “xuống”, cũng như các dẫn xuất tính từ và trạng từ của chúng (ví dụ, “theo hướng ngang”, “về phía bên phải”, “lên phía trên”, v.v.), được gọi đơn giản là sự định hướng của cấu trúc được minh họa khi hình vẽ cụ thể đối diện người đọc. Tương tự, các thuật ngữ “vào phía trong” và “ra phía ngoài” đề cập chung đến sự định hướng của bề mặt so với trục kéo dài của nó, hoặc trục quay của nó, khi thích hợp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Cấu trúc điểm ảnh (1) dùng cho bộ hiển thị điện tử (2), cấu trúc điểm ảnh (1) này bao gồm

- tấm nền (3),

- ít nhất một bộ phát LED (4) được bố trí trên tấm nền (3), bộ phát LED (4) được tạo cấu hình để phát bức xạ phát (R1), bức xạ phát (R1) nằm trong khoảng bước sóng phát xạ và được phát theo một hoặc nhiều hướng phát xạ ($D_2, \dots, D_n$) trong mặt phẳng phát xạ chính (P1),

- ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) được bố trí trên tấm nền (3) liền kề với bộ phát LED (4), bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát (R1) thành bức xạ được chuyển đổi (R2), bức xạ được chuyển đổi (R2) nằm trong khoảng bước sóng được chuyển đổi và lan truyền từ bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) theo hướng chuyển đổi chính (D1) vuông góc với mặt phẳng phát xạ chính (P1),

khoảng bước sóng được chuyển đổi khác với khoảng bước sóng phát xạ.

trong đó bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) được tạo cấu hình sao cho ít nhất một bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng (5a, 5b) kéo dài ở góc (α) đến mặt phẳng tấm nền chính (P2) của tấm nền (3), bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng (5a) hướng ra xa tấm nền (3) và bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng (5b) kéo dài liền kề tấm nền (3).

2. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 1, trong đó khoảng bước sóng phát xạ là một loại trong số khoảng phổ lam hoặc khoảng phổ cực tím, và

trong đó, khi cấu trúc điểm ảnh (1) bao gồm ít nhất hai bộ phát LED (4), bộ phát LED (4) được tạo cấu hình để phát bức xạ có cùng bước sóng.

3. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 1 hoặc 2, bao gồm ít nhất hai bộ phận chuyển đổi bước sóng (5), mỗi bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát (R1) nằm trong khoảng bước sóng phát xạ thành bức xạ được chuyển đổi (R2) nằm trong một trong số các khoảng bước sóng được chuyển đổi khác nhau.

4. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 3, trong đó ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) thứ nhất được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát (R1) thành bức xạ được chuyển đổi thứ nhất (R21) nằm trong khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ nhất, và

ít nhất một bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) thứ hai được tạo cấu hình để chuyển đổi bức xạ phát (R1) thành bức xạ được chuyển đổi thứ hai (R22) nằm trong khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ hai, khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ hai khác ít nhất một phần với khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ nhất.

5. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 4, trong đó khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ nhất nằm trong khoảng phổ đỏ và khoảng bước sóng được chuyển đổi thứ hai nằm trong khoảng phổ lục.

6. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, trong đó bộ phát LED (4) được tạo cấu hình để chỉ phát bức xạ phát (R1) trong mặt phẳng phát xạ chính (P1), hoặc

trong đó bức xạ phát (R1) hoặc ít nhất một phần của bức xạ phát (R1), mà được phát trong mặt phẳng phát xạ chính (P1) bởi bộ phát LED (4), được chuyển đổi thành bức xạ được chuyển đổi (R2) trong bộ phận chuyển đổi bước sóng (5).

7. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó, khi cấu trúc điểm ảnh (1) bao gồm ít nhất hai bộ phát LED (4), ít nhất một trong số các bộ phát LED (4) được tạo cấu hình để phát bức xạ phát (R1) theo hướng chuyển đổi chính (D1).

8. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, còn bao gồm ít nhất một bộ phận tán xạ bức xạ (6) được bố trí trên tấm nền (3) liền kề với bộ phát LED (4), bộ phận tán xạ bức xạ (6) được tạo cấu hình để đổi hướng bức xạ phát (R1), lan truyền trong mặt phẳng phát xạ chính (P1), sang hướng chuyển đổi chính (D1).

9. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, trong đó bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) bao gồm vật liệu chuyển đổi bước sóng, vật liệu chuyển đổi bước sóng tốt hơn bao gồm vật liệu ma trận và các hạt chuyển đổi bước sóng được phân phối trong vật liệu ma trận.

10. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 9, trong đó các hạt chuyển đổi bước sóng là các chấm lượng tử hoặc vật liệu photpho.

11. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, trong đó bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) bao gồm ít nhất một bộ ngăn cách (7) kéo dài dọc theo chu vi của bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) theo hướng chuyển đổi chính (D1),

bộ ngăn cách (7) được tạo cấu hình để kéo dài đường dẫn hấp thụ (A) của bộ phận chuyển đổi bước sóng (5), đường dẫn hấp thụ (A) kéo dài trong mặt phẳng phát xạ chính (P1), bức xạ phát (R1) lan truyền dọc theo đường dẫn hấp thụ (A), và

việc chuyển đổi bức xạ phát (R1) sang bức xạ được chuyển đổi (R2) xảy ra đồng thời với việc lan truyền.

12. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 11, còn bao gồm ít nhất một bộ phản xạ vách (8) được bố trí trên bề mặt của bộ ngăn cách (7) kéo dài ít nhất một phần theo hướng chuyển đổi chính (D1),

bộ phản xạ vách (8) được tạo cấu hình để đổi hướng bức xạ phát (R1) lan truyền dọc theo đường dẫn hấp thụ (A), sao cho đường dẫn hấp thụ (A) của bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) được kéo dài trong mặt phẳng phát xạ chính (P1).

13. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, còn bao gồm ít nhất một bộ phản xạ đáy (9) được bố trí giữa bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) và tấm nền (3),

bộ phản xạ đáy (9) kéo dài ít nhất một phần song song với mặt phẳng phát xạ chính (P1) và được tạo cấu hình để đổi hướng bức xạ được chuyển đổi (R2) lan truyền trong bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) sang hướng chuyển đổi chính (D1).

14. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 13, trong đó bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) bao gồm cấu trúc ống dẫn sóng (10) được tạo cấu hình để dẫn hướng bức xạ phát (R1) khi nó lan truyền trong bộ phận chuyển đổi bước sóng (5).

15. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 1, trong đó một loại trong số bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) và tấm nền (3) vượt thon khi nó kéo dài dọc theo mặt phẳng phát xạ chính (P1) hoặc mặt phẳng tấm nền chính (P2).

16. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 1 hoặc 15, còn bao gồm ít nhất một phần tử chức năng quang học (11) được bố trí ở bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng (5a) hướng ra xa tấm nền (3), phần tử chức năng quang học (11) là phần tử được bố trí ở đỉnh của bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng (5a) và được tích hợp với bề mặt bộ phận chuyển đổi bước sóng (5a).

17. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 16, trong đó phần tử chức năng quang học (11) là ít nhất một loại trong số thấu kính khúc xạ và thấu kính nhiễu xạ.

18. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 16, trong đó phần tử chức năng quang học (11) là cấu trúc bề mặt, tốt hơn là một loại trong bề mặt có tạo lưới, bề mặt có tạo nhám, bề mặt có phủ, hoặc vi cột.

19. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, trong đó một số bộ phát LED (4) được nối hoạt động được với một bộ phận chuyển đổi bước sóng (5), các bộ phát LED (4) được tạo cấu hình để phát bức xạ phát (R1) cả đồng thời lẫn độc lập vào bộ phận chuyển đổi bước sóng (5).

20. Cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm 4, còn bao gồm cụm điều khiển (12) để điều chỉnh tổng công suất của bức xạ được chuyển đổi (R2), bức xạ được chuyển đổi thứ nhất (R21), và bức xạ được chuyển đổi thứ hai (R22), việc điều chỉnh này bao gồm một loại trong số điều biến độ rộng xung và điều chỉnh dòng điện kích thích của (các) bộ phát LED (4).

21. Thiết bị điện tử (13) bao gồm bộ hiển thị điện tử (2) có bề mặt giao diện người dùng (2a), và ít nhất một cấu trúc điểm ảnh (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20, cấu trúc điểm ảnh (1) này được tạo cấu hình để cho phép bức xạ phát (R1) của một bước sóng phát xạ được phát theo nhiều hướng phát xạ ($D_2, \dots, D_n$) trong mặt phẳng phát xạ chính (P1), mặt phẳng phát xạ chính (P1) kéo dài song song với bề mặt giao diện người dùng (2a),

để chuyển đổi ít nhất một phần của bức xạ phát (R1) thành bức xạ được chuyển đổi (R2, R21, R22) của ít nhất một bước sóng được chuyển đổi, bước sóng được chuyển đổi này khác với bước sóng phát xạ,

và để hướng bức xạ được chuyển đổi (R2, R21, R22) theo hướng chuyển đổi chính (D1) vuông góc với mặt phẳng phát xạ chính (P1) và bề mặt giao diện người dùng (2a).

22. Thiết bị điện tử (13) theo điểm 21, bao gồm các cấu trúc điểm ảnh (1) giống hệt, các cấu trúc điểm ảnh (1) này được phân phối trong mặt phẳng phát xạ chính (P1) trong mẫu hình hai chiều,

mẫu hình hai chiều bao gồm các hàng của các cấu trúc điểm ảnh (1) và các cột của các cấu trúc điểm ảnh (1), các hàng này kéo dài song song và giao cắt các cột ở các góc vuông góc,

số lượng cấu trúc điểm ảnh (1) trong hàng riêng lẻ khác với số lượng cấu trúc điểm ảnh (1) trong hàng liền kề, và

số lượng cấu trúc điểm ảnh (1) trong cột riêng lẻ khác với số lượng cấu trúc điểm ảnh (1) trong cột liền kề,

các cấu trúc điểm ảnh (1) được bố trí sao cho các cấu trúc điểm ảnh (1) trong hàng riêng lẻ không được căn thẳng với các cấu trúc điểm ảnh (1) trong hàng liền kề theo hướng dọc, và các cấu trúc điểm ảnh (1) trong cột riêng lẻ không được căn thẳng với các cấu trúc điểm ảnh (1) trong cột liền kề theo hướng ngang.

23. Thiết bị điện tử (13) theo điểm 22, trong đó các cấu trúc điểm ảnh (1) được phân phối, với khoảng bước thứ nhất, trong mẫu hình hai chiều sao cho ít nhất hướng phát xạ thứ nhất (D2) của bức xạ phát (R1) của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ (1) được căn thẳng với hướng phát xạ thứ nhất (D2) tương ứng của cấu trúc điểm ảnh liền kề (1),

trong đó khoảng bước thứ nhất là khoảng cách giữa các điểm trung tâm của các cấu trúc điểm ảnh (1) liền kề với nhau theo hướng phát xạ thứ nhất (D2).

24. Thiết bị điện tử (13) theo điểm 22, trong đó các cấu trúc điểm ảnh (1) được phân phối, với khoảng bước thứ hai, trong mẫu hình hai chiều sao cho ít nhất hướng phát xạ thứ nhất (D2) của bức xạ phát (R1) của cấu trúc điểm ảnh riêng lẻ (1) được căn lệch với hướng phát xạ thứ nhất (D2) tương ứng của cấu trúc điểm ảnh liền kề (1),

trong đó khoảng bước thứ hai là khoảng cách giữa các điểm trung tâm của các cấu trúc điểm ảnh (1) liền kề với nhau theo hướng phát xạ thứ nhất (D2), và

trong đó mỗi trong số các cấu trúc điểm ảnh (1) trong một cột là độ lệch theo hướng của một cột sao cho một trong số các cấu trúc điểm ảnh (1) được bao gồm trong một cột là không liên kề với một trong số các cấu trúc điểm ảnh (1) được bao gồm trong một cột khác liên kề với một cột, và/hoặc

trong đó mỗi trong số các cấu trúc điểm ảnh (1) trong một cột được quay ở góc được xác định trước đối với một cột sao cho một trong số các cấu trúc điểm ảnh (1) được bao gồm trong một cột là không liên kề với một trong số các cấu trúc điểm ảnh (1) được bao gồm trong một cột khác liên kề với một cột.

25. Thiết bị điện tử (13) theo điểm 23, trong đó, khi độ dài của đường dẫn hấp thụ (A) của bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) được cố định, thì độ dài nằm trong khoảng từ 10 μm đến 500 μm , tốt hơn là $<20 \mu\text{m}$,

và trong đó

khoảng bước thứ nhất nằm trong khoảng từ 20 μm đến 150 μm , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 μm đến 80 μm , trong các ứng dụng hiển thị được tạo cấu hình sao cho khoảng cách giữa mắt của người dùng và bề mặt giao diện người dùng (2a) là 1 m.

26. Thiết bị điện tử (13) theo điểm 24, trong đó, khi độ dài của đường dẫn hấp thụ (A) của bộ phận chuyển đổi bước sóng (5) được cố định, thì độ dài nằm trong khoảng từ 10 μm đến 500 μm , tốt hơn là $<20 \mu\text{m}$,

và trong đó khoảng bước thứ hai là $\geq 70 \mu\text{m}$, tốt hơn là $\geq 100 \mu\text{m}$, trong các ứng dụng hiển thị được tạo cấu hình sao cho khoảng cách tương ứng giữa mắt của người dùng và bề mặt giao diện người dùng (2a) là $\geq 0,5 \text{ m}$.

1/7

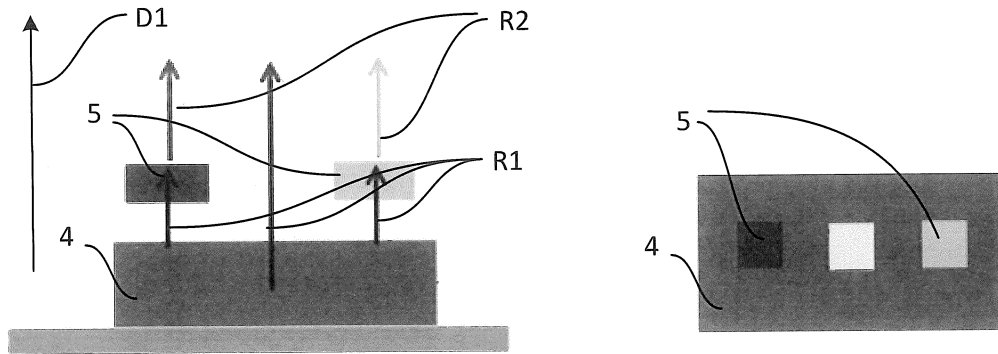


Fig. 1a (Giải pháp kỹ thuật đã biết)

Fig. 1b

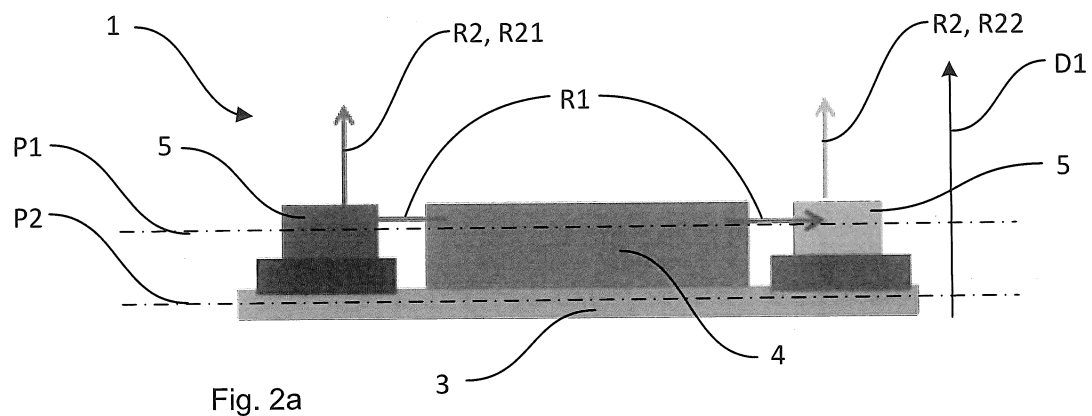


Fig. 2a

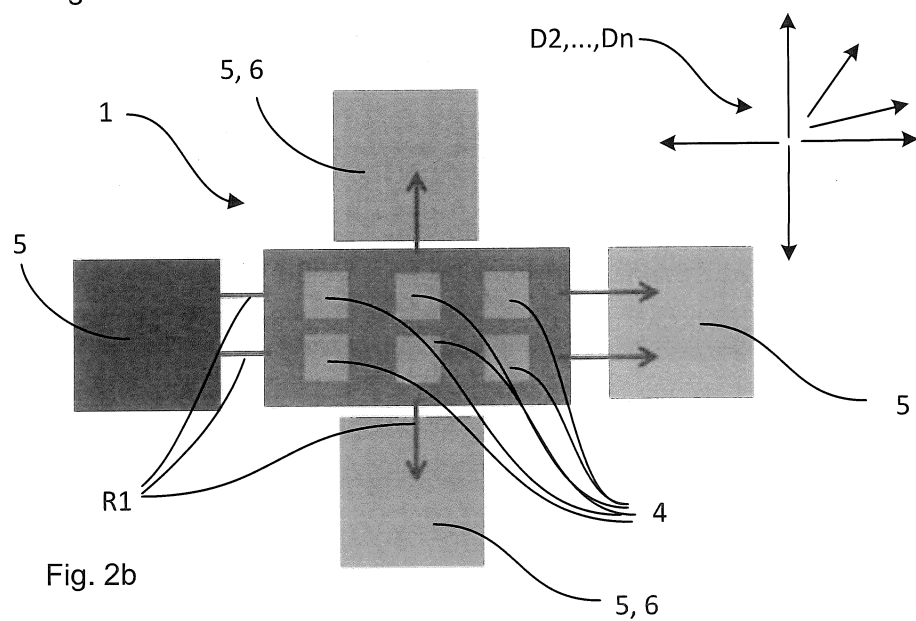
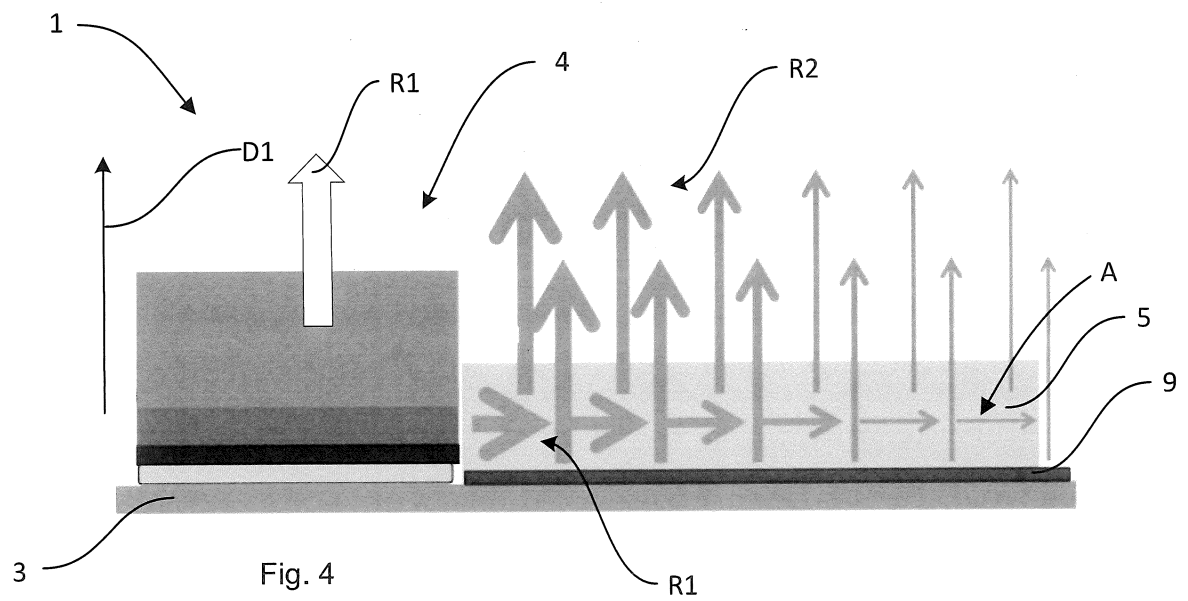
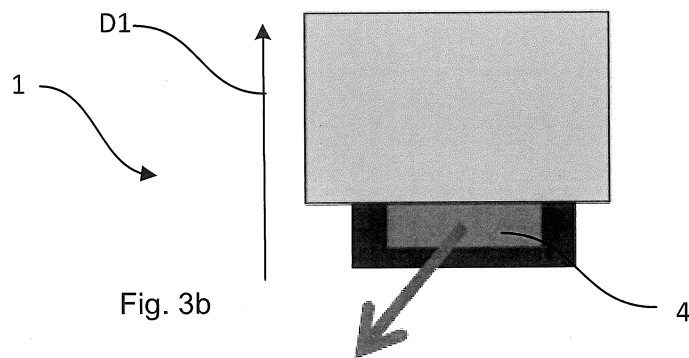
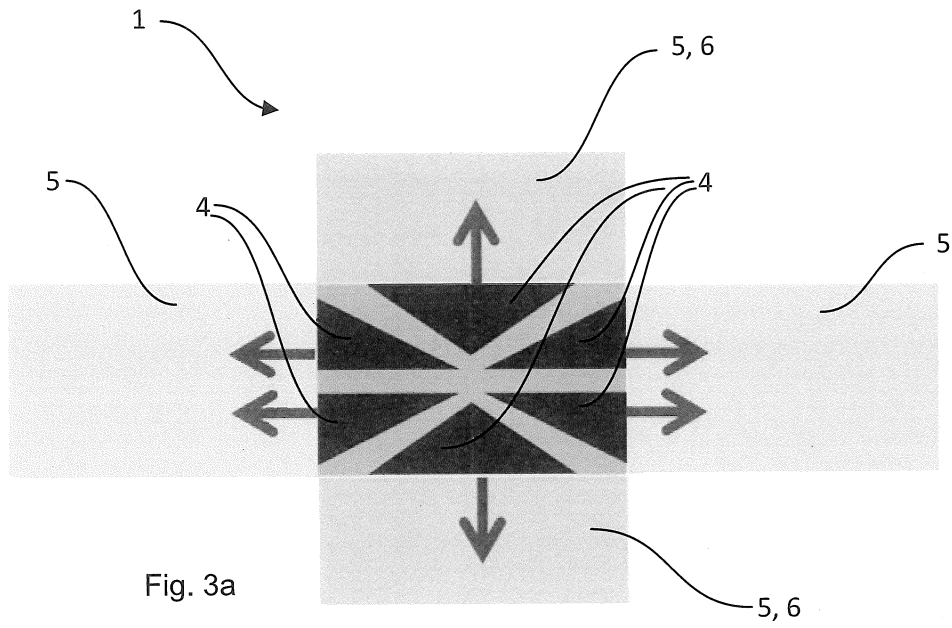
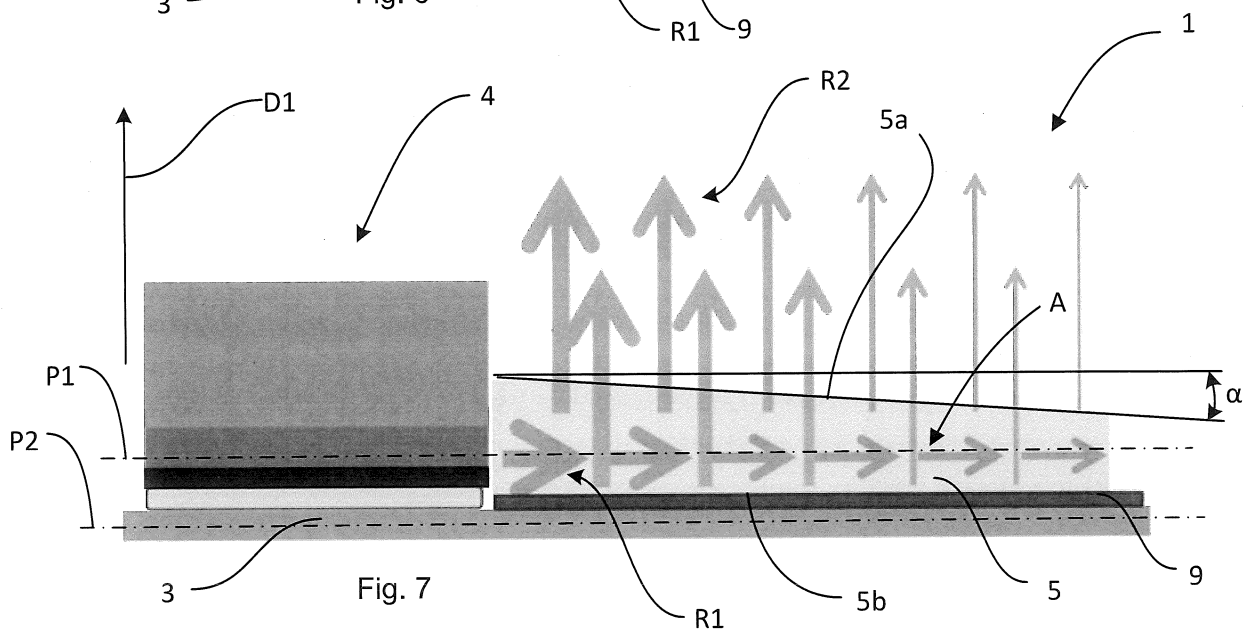
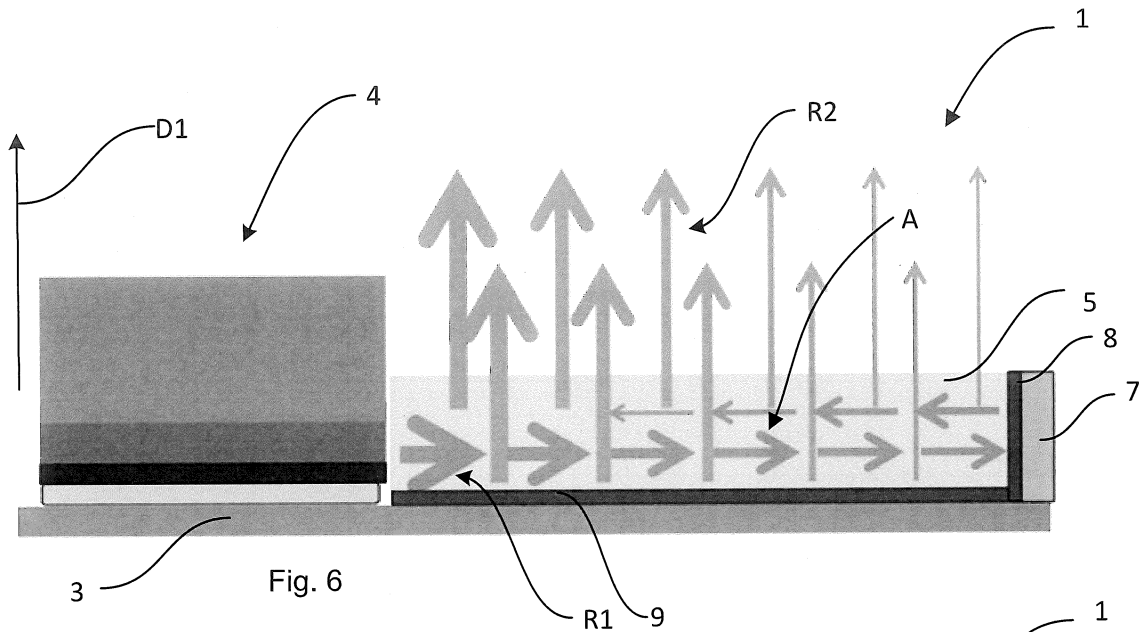
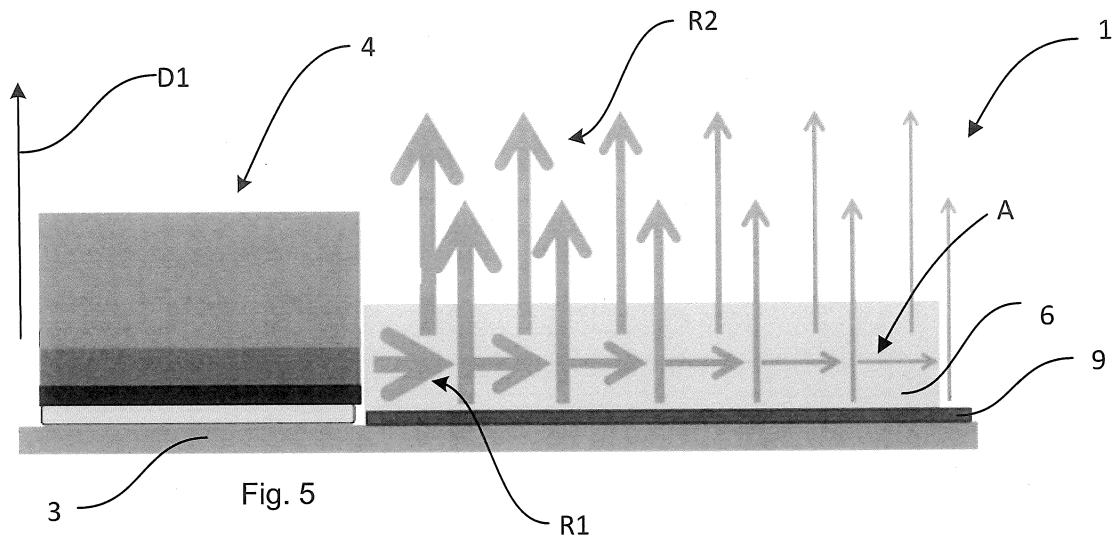


Fig. 2b

2/7



3/7



4/7

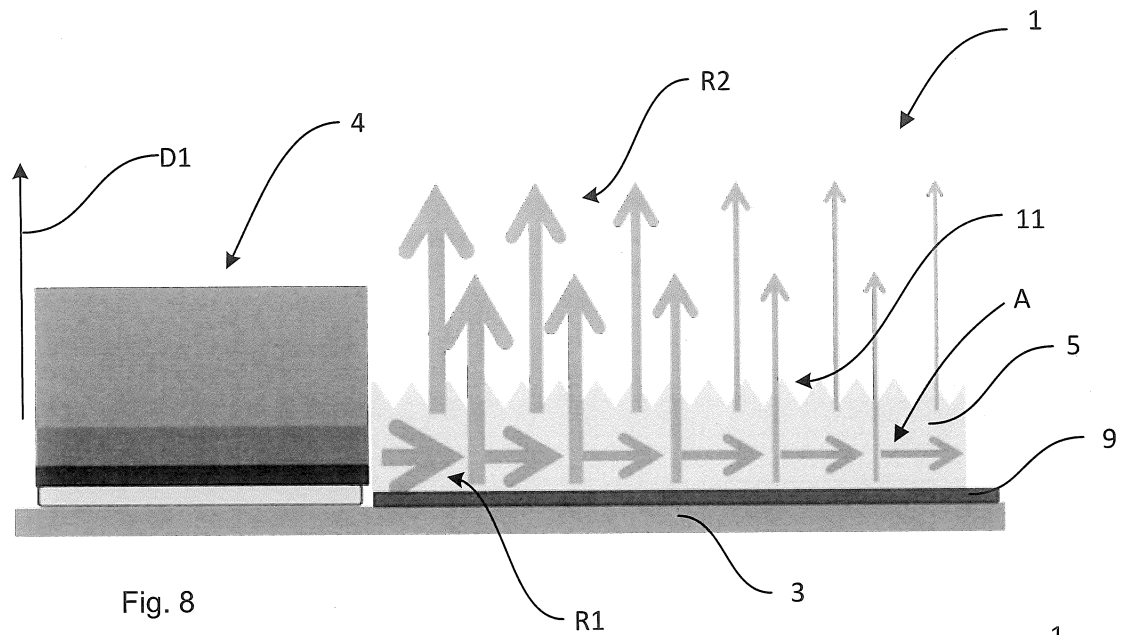


Fig. 8

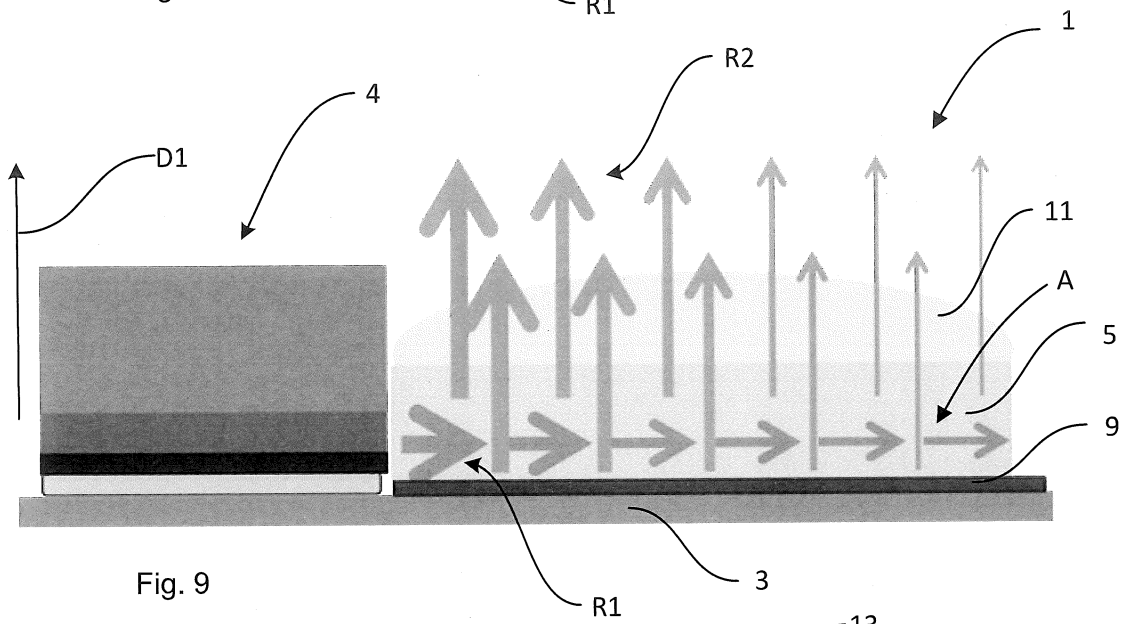


Fig. 9

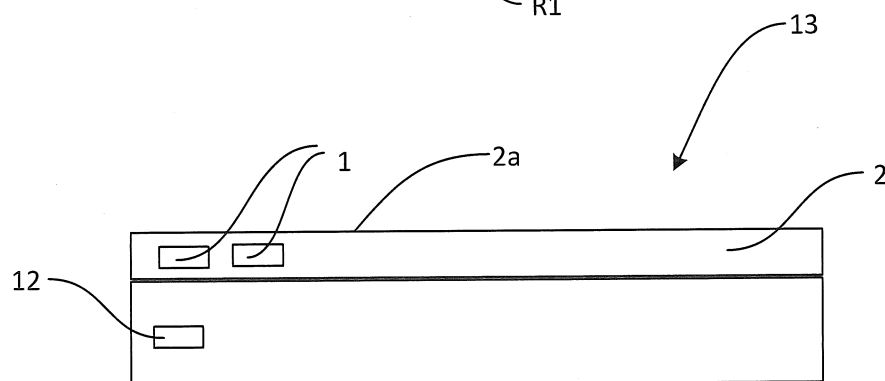
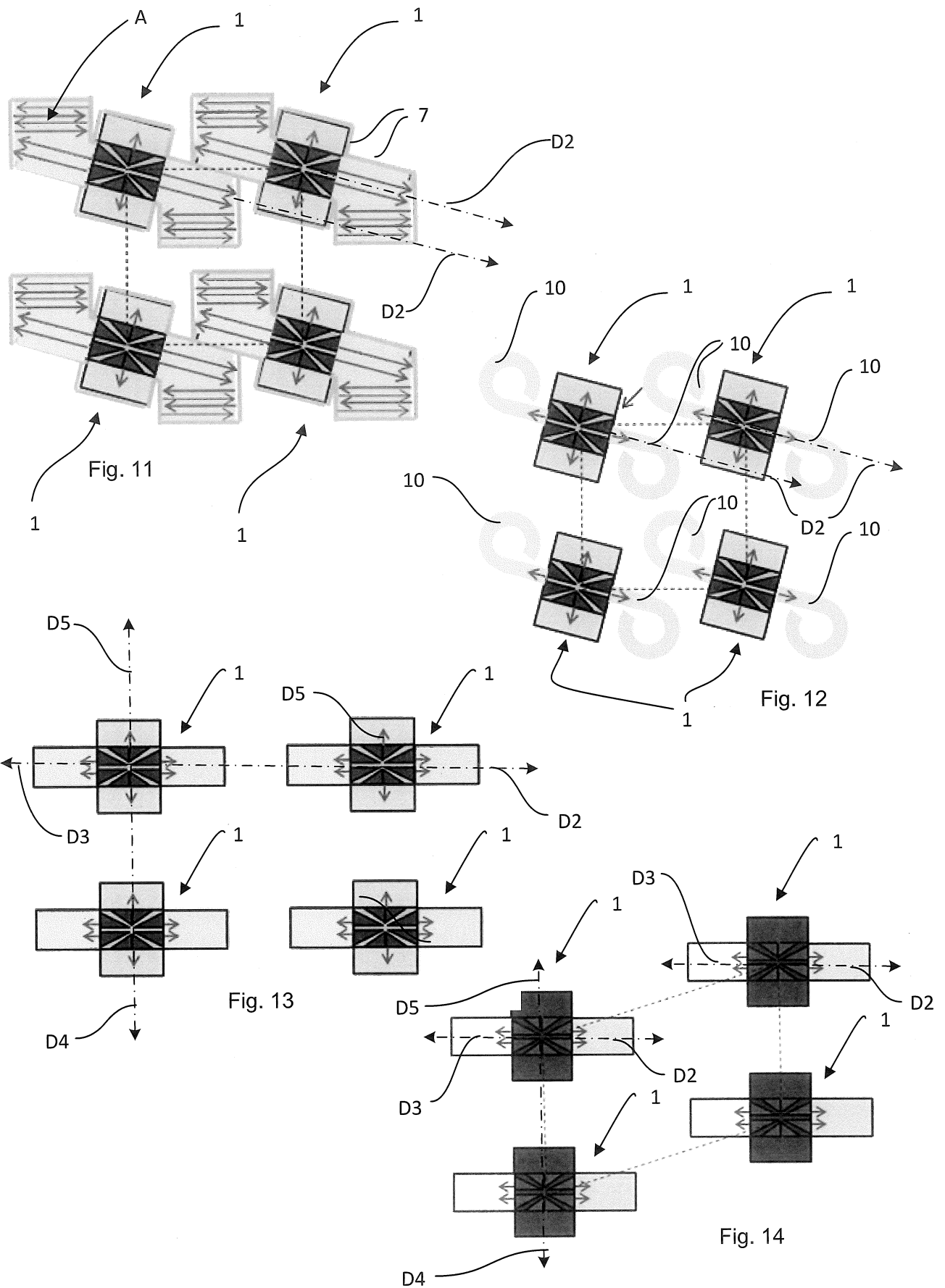


Fig. 10

5/7



6/7

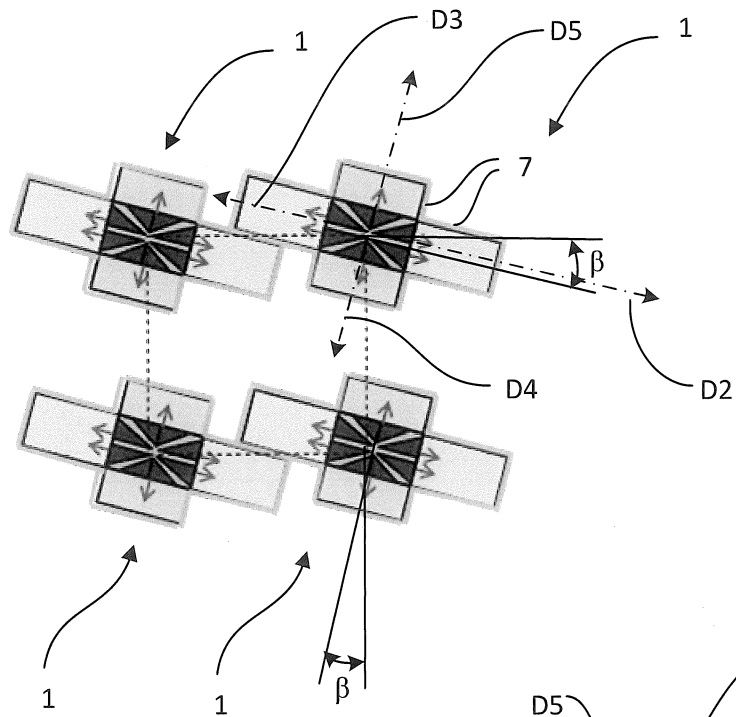


Fig. 15

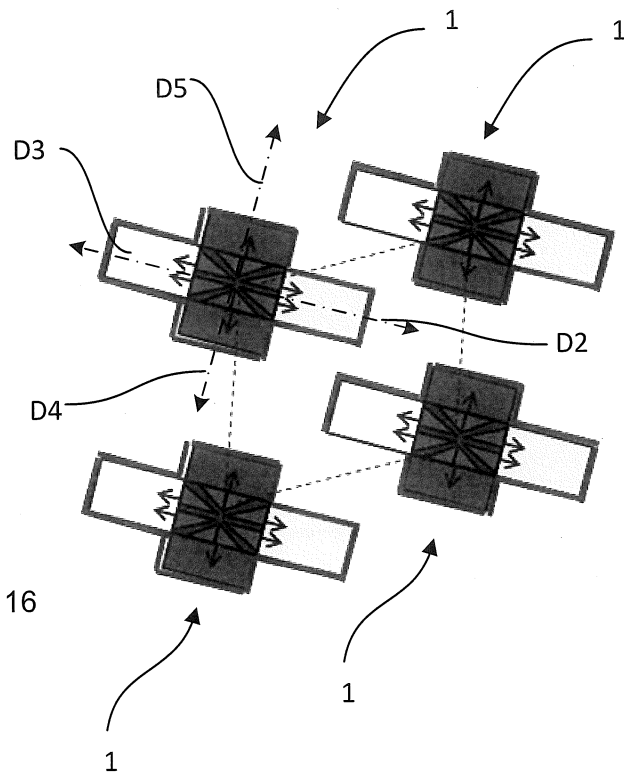


Fig. 16

7/7

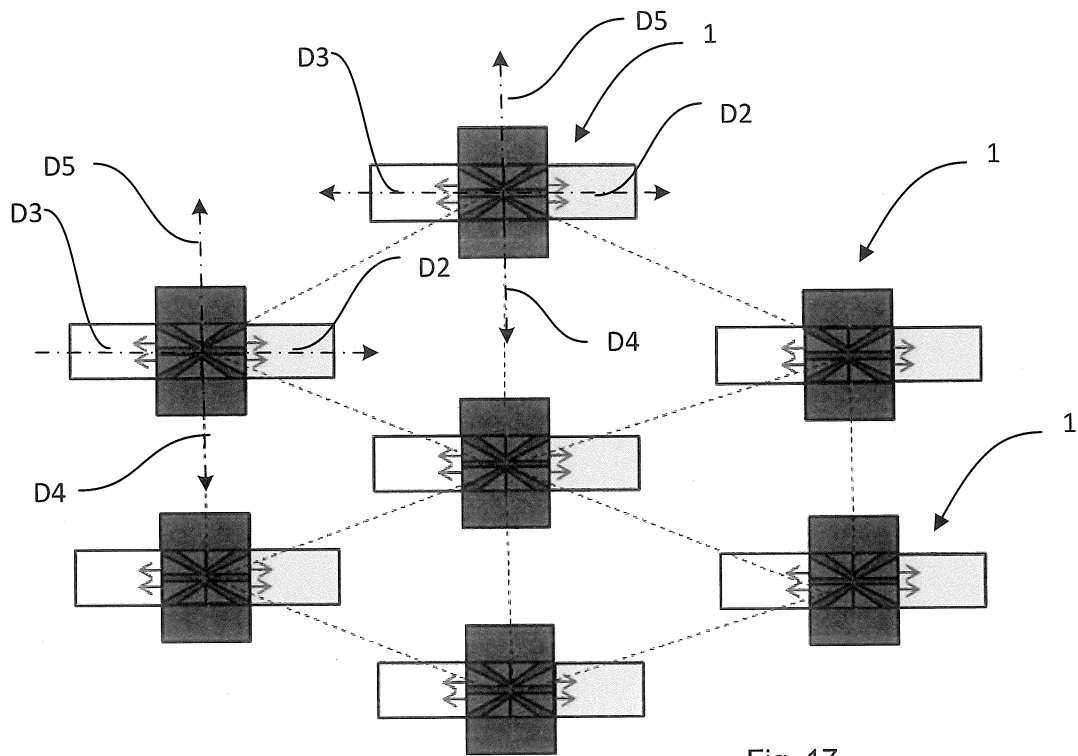


Fig. 17

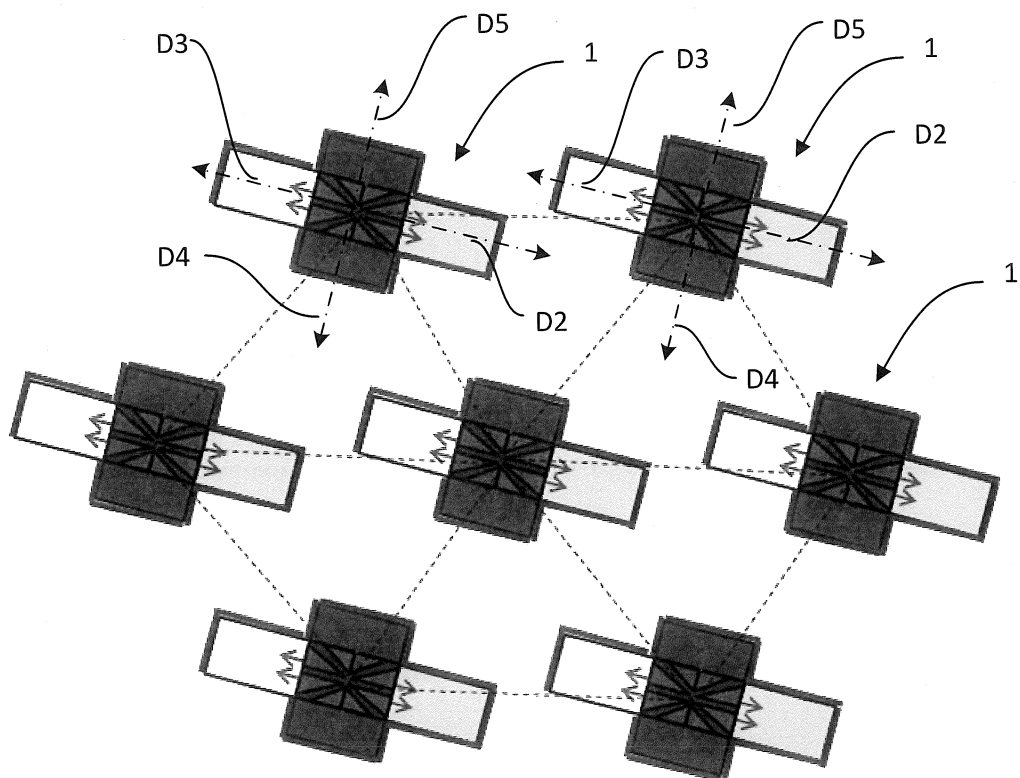


Fig. 18