



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

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

(11)



1-0049032

(51)^{2020.01} H01L 27/146

(13) B

(21) 1-2020-02207

(22) 31/08/2018

(86) PCT/EP2018/073541 31/08/2018

(87) WO2019/063241 04/04/2019

(30) 17306274.6 26/09/2017 EP

(45) 25/07/2025 448

(43) 26/10/2020 391A

(73) InterDigital CE Patent Holdings (FR)

3 rue du Colonel Moll, Paris, 75017, France

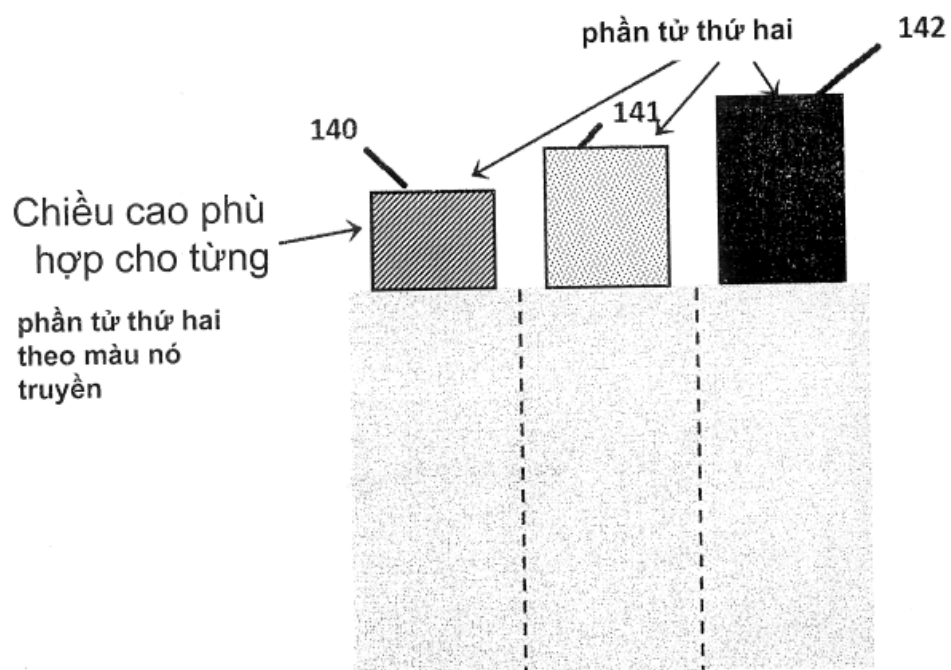
(72) Artem BORISKIN (FR); Mitra DAMGHANIAN (IR); Oksana SHRAMKOVA
(UA); Valter DRAZIC (UA); Laurent BLONDE (UA).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) CẢM BIẾN HÌNH ẢNH BAO GỒM CÁC ĐIỂM ẢNH NGẮN HOẶC GIẢM HIỆU
ỨNG NHIỀU XUYỀN ÂM

(21) 1-2020-02207

(57) Sáng chế đề cập đến cảm biến hình ảnh bao gồm tập hợp điểm ảnh, trong đó mỗi điểm ảnh của tập hợp bao gồm phần tử thứ nhất và phần tử thứ hai, phần tử thứ nhất bao gồm một đơn vị mô-đun điốt quang và phần tử thứ hai là phần tử để lọc màu và hội tụ ánh sáng tới vào phần tử thứ nhất này. Cảm biến hình ảnh còn bao gồm thêm ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp từ tập hợp điểm ảnh, trong đó các phần tử thứ nhất được đặt cạnh nhau và trong đó cảm biến hình ảnh bao gồm khoảng hở giữa các phần tử thứ hai của ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp này.



HÌNH 14

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các cảm biến hình ảnh để thu dữ liệu hình ảnh. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến thiết kế kiến trúc điểm ảnh cụ thể và phương thức kết hợp một số điểm ảnh này trong cảm biến hình ảnh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phần này có chủ đích giới thiệu cho người đọc các phương án khác nhau của tình trạng kỹ thuật, có thể liên quan đến các phương án khác nhau của sáng chế được mô tả và/hoặc yêu cầu bảo hộ bên dưới. Phần minh họa này được cho là hữu dụng khi cung cấp cho người đọc thông tin cơ bản nhằm tạo điều kiện hiểu rõ hơn về các phương án khác nhau của sáng chế. Theo đó, phải đọc các tuyên bố này theo hướng vừa được minh họa chứ không phải là sự thừa nhận lĩnh vực kỹ thuật trước đó.

Thiết kế kiến trúc điểm ảnh và nói chung là thiết kế cảm biến hình ảnh là quá trình trong đó một người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ khắc phục một số vấn đề kỹ thuật.

Thật vậy, thông thường, một người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật xử lý hiệu ứng nhiễu xuyên âm, giới hạn co rút kích thước điểm ảnh, hiệu ứng chắn bóng, cũng như một số hạn chế liên quan đến việc sản xuất.

Chính xác hơn, nhiễu xuyên âm làm suy yếu hiệu quả quang học của cảm biến hình ảnh nhưng nó có thể được xem là vấn đề riêng biệt vì nhiễu xuyên âm hạn chế có thể được nghiên cứu độc lập với hiệu quả quang học của cảm biến hình ảnh. Nhiễu xuyên âm là vấn đề phổ biến trong cảm biến hình ảnh đặc biệt là cảm biến hình ảnh có điểm ảnh nhỏ. Độ dày của ngăn quang càng cao thì rủi ro nhiễu xuyên âm càng lớn. Ngoài ra cần lưu ý rằng nhiễu xuyên âm là do thiết kế liên quan đến độ dày của lớp ngăn quang. Hơn nữa, hiện tượng nhiễu xuyên âm tăng đặc biệt khi không có sự cách ly quang tốt giữa các điểm ảnh. Vấn đề nhiễu xuyên âm thể hiện rõ hơn ở số f thấp của thấu kính chính. Liên quan đến giới hạn thu nhỏ kích cỡ điểm ảnh, cần lưu ý rằng xu hướng kích thước điểm ảnh nhỏ hơn trong cảm biến hình ảnh bị chậm lại do bước sóng và độ dài hấp thụ không đổi mặc dù có sự thu nhỏ điểm ảnh. Khi bước sóng tương đương với kích thước khẩu độ của một điểm ảnh, nhiễu xạ dẫn đến nhiễu xuyên âm, đây là một

vấn đề chính, gây ra lỗi và làm giảm hiệu quả thu thập ánh sáng của các điểm ảnh. Vì vậy cần những kỹ thuật để hiện thực hóa khả năng co rút.

Liên quan đến hiệu ứng chắn bóng, hiệu ứng này bị thấu kính siêu nhỏ của điểm ảnh gây ra. Thật vậy, bề mặt cong của microlense, là thiết kế phổ biến trong quang học on-chip của cảm biến hình ảnh, có hiệu ứng chắn bóng lên các điểm ảnh lân cận. Việc chắn bóng có thể giới hạn góc tối đa của ánh sáng tới vì các góc lớn hơn sẽ bị chặn bởi các điểm ảnh lân cận và vì vậy ánh sáng không bao giờ đến được điểm ảnh dự định. Trường hợp đáng chú ý hơn đối với chụp góc rộng, số f nhỏ hơn và khi bán kính cong của thấu kính nhỏ trên cảm biến hình ảnh là nhỏ. Hơn nữa, hiệu ứng chắn bóng có thể làm tăng nhiễu xuyên âm và giảm hiệu quả quang học.

Cuối cùng, liên quan đến độ phức tạp chế tạo, cần lưu ý rằng việc thực hiện các bộ lọc màu (thường là ba màu và thỉnh thoảng ngoài ra là các điểm ảnh trắng hoặc trong suốt) trong cảm biến hình ảnh hiện tại cần một số bước phủ, quang khắc và khắc. Quá trình này tốn kém và cần kỹ thuật căn chỉnh rất chính xác. Trên hết, mảng thấu kính nhỏ nên được thực hiện bằng trình tự phủ, quang khắc và xử lý nhiệt khác. Quá trình chế tạo phức tạp này có thể thách thức năng suất, đặc biệt là trong một cấu trúc mảng như cảm biến hình ảnh, trong đó một vài lỗi có thể làm hỏng toàn bộ thiết bị. Nói chung, người ta mong muốn các quy trình chế tạo đơn giản hơn vì chúng giúp cải thiện năng suất. Ví dụ, các nhà nghiên cứu cố gắng tìm ra các quy trình đơn giản hơn có thể ở dạng quy trình với ít bước chế tạo hơn hoặc quy trình thay thế các bước chế tạo quan trọng (dễ bị lỗi, năng suất thấp) bằng các quy trình có thể chịu được dung sai chế tạo lớn hơn và mang lại năng suất cao hơn. Cần lưu ý rằng việc tạo ra ngăn quang trong cảm biến hình ảnh xảy ra ở phần lập trình trên server của dây chuyền (giai đoạn sau của dây chuyền sản xuất cảm biến hình ảnh). Vì thế, lỗi trong phần này của quy trình tốn kém hơn.

Để giải quyết vấn đề nhiễu xuyên âm và bỏ qua giới hạn co rút kích thước điểm ảnh, một số kỹ thuật được phát triển.

Thật vậy, để vượt qua giới hạn co rút kích thước điểm ảnh, quang học trên chip trong cảm biến hình ảnh được phát triển để thực hiện khả năng thu nhỏ điểm ảnh (chiều rộng). Tuy nhiên, xu hướng kích thước điểm ảnh nhỏ hơn trong cảm biến hình ảnh được làm chậm lại cho thấy cần thiết phải có giải pháp mới trong quang học trên chip. Hiện tại, ngăn quang trong cảm biến hình ảnh bao gồm thấu kính nhỏ để thu thập ánh sáng và lớp lọc màu (như mô tả trên Hình 1) có tổng độ dày xấp xỉ $1,5\text{ }\mu\text{m}$.

Cần lưu ý rằng có nhiều hơn các giải pháp để giảm hiệu ứng xuyên âm. Điều này là do hiệu ứng xuyên âm có một số nguồn. Nó có thể có tính chất quang phổ, quang học (trước khi tạo lỗ điện tử) hoặc điện (sau khi tạo lỗ trống điện tử) hoặc sự kết hợp các yếu tố trên. Một điểm được chấp nhận là để khử nhiễu xuyên âm trong cảm biến hình ảnh, độ dày của các điểm ảnh cần được hạn chế. Ngăn quang là một phần đóng góp vào độ dày của điểm ảnh và vì vậy làm tăng nguy cơ nhiễu xuyên âm. Ngăn quang trong cảm biến hình ảnh hiện tại bao gồm hai lớp chính: lớp thấu kính nhỏ và lớp lọc màu, cùng với lớp đệm khả thi và các lớp tiếp màu ở giữa hoặc trước và/hoặc sau. Hiện tại ngăn quang thường có độ dày tối thiểu 1,5 μm . Tuy nhiên, trong trường hợp không có phương pháp để giảm độ dày của điểm ảnh, giải pháp khác để khử nhiễu xuyên âm đã được sử dụng, bao gồm các kỹ thuật cách ly quang và điện, được áp dụng trong các phần khác nhau của cấu trúc giữa các điểm ảnh trong cảm biến hình ảnh.

Một số cách thông thường để cách ly giữa các điểm ảnh để giảm tình trạng nhiễu xuyên âm phụ thuộc vào việc sử dụng rãnh và/hoặc khẩu độ lưới kim loại.

Ví dụ, liên quan đến việc sử dụng rãnh, trong các cấu trúc BSI (Mặt sau được chiếu sáng), Kỹ thuật cách ly rãnh sâu (DTI) hoặc các kỹ thuật DTI toàn diện được giới thiệu chủ yếu trong phần lớn silicon cho mục đích cách ly điện và quang (xem tài liệu US20090200625A1 và tài liệu US20060180885A1). Tuy nhiên, các rãnh đó không thể ngăn tình trạng nhiễu xuyên âm hoàn toàn vì vấn đề nhiễu xuyên âm vẫn có thể xảy ra trong ngăn quang bao gồm lớp thu ánh sáng (thấu kính) và lớp lọc màu. Trong cảm biến hình ảnh với điểm ảnh nhỏ hiện tại có kích thước điểm ảnh (chiều rộng) khoảng 1,1 μm , ngăn quang (thấu kính nhỏ cộng với lớp bộ lọc màu) vẫn có độ dày khoảng 1,5 μm , khiến thiết kế dễ bị nhiễu xuyên âm trong lớp ngăn quang.

Một giải pháp thực hiện khác để giảm nhiễu xuyên âm phụ thuộc vào việc sử dụng khẩu độ lưới kim loại cho mỗi điểm ảnh (xem tài liệu US8940574B2). Tuy nhiên, lưới kim loại hấp thụ và tán xạ ánh sáng tới, làm giảm hiệu quả (về mặt thu ánh sáng) và không thể cách ly quang hiệu quả giữa các điểm ảnh trong ngăn quang.

Vì vậy, cần có kỹ thuật có thể giải quyết những vấn đề này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các thuật ngữ "một phương án", "phương án", "phương án ví dụ" trong bản mô tả, biểu thị phương án được mô tả có thể bao gồm tính năng, cấu trúc hoặc đặc điểm cụ thể, nhưng mọi phương án có thể không nhất thiết bao gồm tính năng, cấu trúc hoặc đặc trưng

cụ thể. Hơn nữa những cụm từ này không nhất thiết đề cập đến cùng một phương án. Hơn nữa, khi tính năng, cấu trúc hoặc đặc tính cụ thể được mô tả liên quan đến phương án, người ta cho rằng điều này nằm trong sự hiểu biết của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật để gây ảnh hưởng đến tính năng, cấu trúc hoặc đặc tính đó liên quan đến các phương án khác cho dù không được mô tả rõ ràng.

Sáng chế đề cập đến cảm biến hình ảnh gồm có tập hợp điểm ảnh. Mỗi điểm ảnh của tập hợp bao gồm phần tử thứ nhất và phần tử thứ hai, phần tử thứ nhất bao gồm một đơn vị mô-đun diốt quang và phần tử thứ hai là phần tử để lọc màu và hội tụ ánh sáng tới vào phần tử thứ nhất này. Cảm biến hình ảnh bao gồm ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp từ tập hợp điểm ảnh, trong đó các phần tử thứ nhất được đặt cạnh nhau và trong đó cảm biến hình ảnh bao gồm khoảng hở giữa các phần tử thứ hai của ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp này.

Vì vậy, theo một phương án của sáng chế, sáng chế đề xuất thay thế việc sử dụng thấu kính nhỏ và lớp bộ lọc màu trong kiến trúc điểm ảnh trong cảm biến hình ảnh bằng cấu trúc đạt được cả hai chức năng (hội tụ/hướng ánh sáng và bộ lọc màu). Theo một phương án của sáng chế, cấu trúc được mô tả trong đơn xin cấp bằng sáng chế PCT PCT/EP2017/057129 và PCT/EP17/057131 có thể được sử dụng để lựa chọn của phần tử thứ hai, với chất nhuộm màu được thêm vào để đạt được chức năng lọc màu.

Ngoài ra, theo một phương án sáng chế, do kích thước của phần tử thứ hai, điểm ảnh theo một phương án sáng chế có ngăn quang mỏng hơn.

Theo một phương án, ngăn quang được thực hiện bằng cách sử dụng các quy trình và vật liệu chế tạo cảm biến hình ảnh hiện tại, nhưng có thể tránh thực hiện lớp thấu kính nhỏ cổ điển và lớp bộ lọc màu. Thay vào đó, các mặt nạ quang khắc trong việc thực hiện lớp lọc màu được điều chỉnh thành thiết kế của phần tử thứ hai và khoảng cách hoặc khoảng hở phù hợp giữa chúng được thực hiện. Vì vậy, thu được chức năng lọc màu và chức năng hiệu ứng lấy nét hội tụ thông qua phần tử duy nhất và không phải là số lượng lớn các phần tử như lĩnh vực kỹ thuật trước đây. Vì vậy, từ quan điểm sản xuất, việc chế tạo phần tử thứ hai này sẽ dễ dàng hơn. Ngoài ra, điều này giảm rủi ro lỗi trong quá trình sản xuất.

Theo một thực thể khác, khoảng cách hoặc khoảng hở giữa các phần tử thứ hai có thể được lấp đầy bằng một điện môi chiết suất thấp.

Theo một phương án khác, các phần tử thứ hai được thực hiện bằng cách sử dụng polyme điện môi chiết suất cao, có chứa chất nhuộm hoặc chất màu với các đặc tính màu thích hợp. Các bước quang khắc riêng biệt được sử dụng để chế tạo từng tập hợp con của các phần tử thứ hai (một tập hợp con cho mỗi màu).

Theo một phương án khác, kích thước (chiều rộng) của phần tử thứ hai được tối ưu hóa cho bước sóng của một màu duy nhất mà nó truyền.

Theo phương án ưu tiên, mỗi phần tử thứ hai của cảm biến hình ảnh được làm bằng vật liệu điện môi có chiết suất phức ở dạng $n + jk$, mà phụ thuộc bước sóng.

Theo phương án được ưu tiên, mỗi phần tử thứ hai về cơ bản chỉ truyền một màu giữa các màu đỏ, xanh lá cây và xanh dương.

Theo phương án ưu tiên, mỗi phần tử thứ hai có chiều cao được xác định theo màu sắc mà nó truyền và thuộc tính phân tán vật liệu của phần tử thứ hai.

Theo phương án ưu tiên, mỗi phần tử thứ nhất được định vị trên lớp phẳng.

Theo phương án ưu tiên, mỗi phần tử thứ nhất được định vị trên lớp cong. Vì vậy chúng ta có thể sử dụng cảm biến cong theo một phương án của sáng chế.

Theo phương án ưu tiên, khoảng hở có kích cỡ lên đến 700 nm.

Theo phương án ưu tiên, mỗi phần tử thứ hai bao gồm cấu trúc điện môi gồm có chất nhuộm hấp thụ màu có đặc tính phân tán trong bước sóng liên quan.

Theo phương án ưu tiên, cấu trúc điện môi có hình dạng thuộc về một nhóm các hình dạng bao gồm:

- hình trụ;
- hình khối;
- hình lăng trụ;
- hình chóp cụt;
- hình nón cụt.

Theo phương án ưu tiên, cảm biến hình ảnh đáng chú ý ở chỗ chiều rộng của đơn vị mô-đun điốt quang là khoảng 1 000 nm và chiều cao của phần tử thứ hai là khoảng $h_r = 700 \text{ nm}$, trong trường hợp phần tử thứ hai về cơ bản chỉ truyền màu đỏ hoặc khoảng $h_g = 1300 \text{ nm}$ $h_b = 1500 \text{ nm}$ trong trường hợp phần tử thứ hai về cơ bản chỉ truyền màu xanh dương. Ngoài ra, mỗi phần tử thứ hai được làm bằng vật liệu điện môi có chiết suất phức ở dạng $n + jk$, giá trị n và k được chọn từ bảng sau đây:

n (phần thực của chiết suất phức của phần tử thứ hai)	k (phần ảo của chiết suất phức của phần tử thứ hai)
1,4	0,009
1,27	0,053
1,4	0,073
1,72	0,185
1,65	0,004
1,53	0,079
1,63	0,265
1,82	0,158
1,7	0,028
4,61	0,185
4,08	0,110
3,78	0,095
2,04	0

Theo phương án được ưu tiên, cảm biến hình ảnh đáng chú ý ở chỗ chiều rộng của phần tử thứ hai được bao gồm giữa 700 nm đến 850 nm .

Theo phương án ưu tiên, phần tử thứ hai này của ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp ít nhất được đặt cạnh nhau một phần.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án trên và các phương án khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn bằng cách mô tả chi tiết sau đây về các phương án ví dụ liên quan đến các bản vẽ đính kèm trong đó:

Hình 1 minh họa theo sơ đồ, mặt cắt ngang của một số điểm ảnh trong cảm biến hình ảnh, theo lĩnh vực kỹ thuật trước đó;

Hình 2 minh họa theo sơ đồ, mặt cắt ngang của một số điểm ảnh trong cảm biến hình ảnh, theo một phương án sáng chế;

Hình 3 minh họa theo sơ đồ, mặt cắt ngang của một điểm ảnh trong cảm biến hình ảnh, theo một phương án sáng chế;

Hình 4(a) minh họa cấu trúc liên kết của điểm ảnh theo một phương án sáng chế (không theo tỷ lệ) xác định một dòng l_1 được định vị ở cấp độ giao diện giữa phần tử

thứ nhất (đơn vị điốt quang) và phần tử thứ hai (tương ứng với phần tử hội tụ ánh sáng và phần tử lọc màu) và trong đó có chiều rộng W_{cf} của phần tử thứ hai bằng 700 nm ;

Hình 4(b) minh họa giá trị điện năng đến phần tử thứ nhất, dọc theo dòng l_1 , cho bước sóng tới $\lambda = 530\text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$), với k bằng 0,01 hoặc 0,02 hoặc 0,04, hoặc 0,08, hoặc 0,16, hoặc 0,32;

Hình 4(c) minh họa giá trị nguồn đến phần tử thứ nhất, dọc theo dòng l_1 , cho bước sóng tới $\lambda = 530\text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$) với k bằng 0,62 hoặc 1,26 hoặc 2,51, hoặc 5;

Hình 5(a) minh họa cấu trúc liên kết của điểm ảnh theo một phương án sáng chế (không theo tỷ lệ) xác định dòng thứ nhất l_1 được định vị ở cấp độ giao diện giữa phần tử thứ nhất (đơn vị điốt quang) và phần tử thứ hai (tương ứng với phần tử hội tụ ánh sáng và phần tử lọc màu) và đồng thời xác định dòng thứ hai l_2 được định vị ở cấp độ bề mặt trên cùng của phần tử thứ hai và trong đó chiều rộng W_{cf} của phần tử thứ hai bằng 700 nm ;

Hình 5(b) minh họa các giá trị của tỷ lệ công suất trong các điểm tương ứng của l_1 và l_2 , cho bước sóng tới $\lambda = 530\text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$) với k bằng 0,01 hoặc 0,0397897 hoặc 0,0793701, hoặc 0,158322;

Hình 5(c) minh họa tỷ lệ của giá trị công suất trong các điểm tương ứng của l_1 và l_2 , cho bước sóng tới $\lambda = 530\text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$) với k bằng 0,315811 hoặc 1,25661 hoặc 2,5066, hoặc 5;

Hình 6 minh họa liên kết giữa giá trị của k (xác định một phần chiết suất của phần tử thứ hai) và mất điện năng từ phần tử thứ hai, theo một phương án của sáng chế khi thông số W_{cf} , xác định chiều rộng của phần tử thứ hai bằng 700 nm ;

Hình 7 minh họa dòng điện năng trong cấu trúc điểm ảnh theo một phương án của sáng chế, được chiếu sáng bởi hai loại sóng điện từ;

Hình 8(a) minh họa cấu trúc liên kết của điểm ảnh theo một phương án sáng chế (không theo tỷ lệ) xác định một dòng l_1 được định vị ở cấp độ giao diện giữa phần tử thứ nhất (đơn vị điốt quang) và phần tử thứ hai (tương ứng với phần tử hội tụ ánh sáng và phần tử lọc màu) và trong đó có chiều rộng W_{cf} của phần tử thứ hai bằng 850 nm ;

Hình 8(b) minh họa giá trị điện năng đến phần tử thứ nhất, dọc theo dòng l_1 , cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$), với k bằng 0,01 hoặc 0,02 hoặc 0,04, hoặc 0,08, hoặc 0,16, hoặc 0,32;

Hình 8(c) minh họa giá trị điện năng đến phần tử, dọc theo dòng l_1 , cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$) với k bằng 0,62 hoặc 1,26 hoặc 2,51, hoặc 5;

Hình 9(a) minh họa cấu trúc liên kết của điểm ảnh theo một phương án sáng chế (không theo tỷ lệ) xác định dòng thứ nhất l_1 được định vị ở cấp độ giao diện giữa phần tử thứ nhất (đơn vị điốt quang) và phần tử thứ hai (tương ứng với phần tử hội tụ ánh sáng và phần tử lọc màu), dòng thứ nhất l_1 bao gồm tập hợp các điểm được đề cập như là P_1 , và cũng xác định dòng thứ hai l_2 được định vị ở cấp độ bề mặt trên cùng của phần tử thứ hai, dòng thứ hai l_2 bao gồm tập hợp các điểm được đề cập như là P_0 ;

Hình 9(b) minh họa các giá trị của tỷ lệ công suất trong các điểm tương ứng của l_1 và l_2 , cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$) với k bằng 0,01 hoặc 0,0397897 hoặc 0,0793701, hoặc 0,158322;

Hình 9(c) minh họa các giá trị của tỷ lệ công suất trong các điểm tương ứng của l_1 và l_2 , cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$) với k bằng 0,315811 hoặc 1,25661 hoặc 2,5066, hoặc 5;

Hình 10 minh họa liên kết giữa giá trị của k (xác định một phần chiết suất của phần tử thứ hai) và mất điện năng từ phần tử thứ hai, theo một phương án của sáng chế khi thông số W_{cf} , xác định chiều rộng của phần tử thứ hai bằng 850 nm ;

Hình 11(a) minh họa sự phân chia lại giá trị điện năng đến phần tử thứ nhất của điểm ảnh theo một phương án sáng chế, dọc theo một dòng được định vị ở cấp độ giao diện với phần tử thứ hai, cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$, cho các giá trị độ rộng khác nhau W_p của phần tử thứ nhất và các giá trị độ rộng khác nhau W_{cf} của phần tử thứ hai với chiết suất của phần tử thứ hai bằng 1,5 (nghĩa là k bằng 0);

Hình 11(b) minh họa sự phân chia lại giá trị điện năng đến phần tử thứ nhất của điểm ảnh theo một phương án sáng chế, dọc theo một dòng được định vị ở cấp độ giao diện với phần tử thứ hai, cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$, cho các giá trị độ rộng khác

nhau W_p của phần tử thứ nhất và các giá trị độ rộng khác nhau W_{cf} của phần tử thứ hai với chiết suất của phần tử thứ hai bằng $1,5 + j * 0,32$ (nghĩa là k bằng 0,32);

Hình 11(c) minh họa sự khác biệt về kích thước giữa chiều rộng của phần tử thứ nhất và chiều rộng của phần tử thứ hai;

Hình 12 minh họa một số điểm ảnh theo một phương án sáng chế, trong đó chiều rộng của các phần tử thứ hai và chiết suất của các phần tử thứ hai được xác định theo màu sắc chúng truyền đi;

Hình 13 minh họa so sánh dòng điện giữa điểm ảnh thông thường và điểm ảnh theo một phương án của sáng chế;

Hình 14 minh họa một phương án khác của sáng chế trong đó chiều cao của các phần tử thứ hai trong điểm ảnh được xác định theo màu sắc mà nó có thể lọc;

Hình 15 minh họa một phương án khác của sáng chế trong đó chiều rộng và chiều cao của phần tử thứ hai trong điểm ảnh được xác định theo màu sắc mà nó có thể lọc;

Hình 16 minh họa quá trình tối ưu hóa để cải thiện tình trạng nhiễu xuyên âm quang phổ;

Hình 17 minh họa phương án khác của sáng chế, trong đó phần tử thứ hai của điểm ảnh được đặt cạnh nhau một phần và vẫn còn khoảng trống.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hình 1 minh họa theo sơ đồ, mặt cắt ngang của một số điểm ảnh trong cảm biến hình ảnh, theo lĩnh vực kỹ thuật trước đó.

Thật vậy, các điểm ảnh thông thường thường bao gồm ngăn quang bao gồm thấu kính nhỏ và bộ lọc màu, là các phần riêng biệt của ngăn quang. Ngoài ra, các điểm ảnh thông thường cũng bao gồm đơn vị điốt quang, được đặt bên dưới bộ lọc màu.

Hình 2 minh họa theo sơ đồ, mặt cắt ngang của một số điểm ảnh trong cảm biến hình ảnh, theo một phương án sáng chế.

Một phương án của sáng chế đề xuất cấu trúc điểm ảnh cụ thể trong đó ngăn quang của các điểm ảnh thông thường được thay thế bằng phần tử có thể đạt được cả chức năng hội tụ và chức năng lọc màu. Phần tử này được làm bằng vật liệu điện môi và chiết suất của phần tử điện môi này phụ thuộc vào chức năng lọc màu. Một số ví dụ về các thành phần điện môi này (không thực hiện chức năng lọc màu) được mô tả trong các đơn xin cấp bằng sáng chế PCT PCT/EP2017/057129 và PCT/EP17/057131.

Vì vậy, phương án sáng chế này có thể làm giảm kích thước của ngăn quang như được mô tả sau trong tài liệu này.

Chính xác hơn, theo một phương án sáng chế, mỗi điểm ảnh bao gồm phần tử thứ nhất (đơn vị điốt quang) và phần tử thứ hai (có thể hội tụ và lọc ánh sáng tới). Ví dụ, phần tử thứ hai được tham chiếu 201 có thể hội tụ ánh sáng tới và thực chất chỉ truyền ánh sáng đỏ. Phần tử thứ hai được tham chiếu 202 có thể hội tụ ánh sáng tới và thực chất chỉ truyền ánh sáng xanh lá cây. Cuối cùng phần tử thứ hai được tham chiếu 203 có thể hội tụ ánh sáng tới và thực chất chỉ truyền ánh sáng xanh dương.

Theo phương án khác của sáng chế, phần tử thứ hai về cơ bản chỉ truyền một trong các màu sau: lục lam, hồng cánh sen, vàng. Theo phương án khác, cảm biến hình ảnh theo sáng chế cũng bao gồm các điểm ảnh trắng. Phương án khác của sáng chế đề xuất phần tử thứ hai có các thuộc tính lọc trong các kênh màu khác được sử dụng trong thiết bị cảm biến hình ảnh.

Hình 3 minh họa theo sơ đồ, mặt cắt ngang của một điểm ảnh trong cảm biến hình ảnh, theo một phương án sáng chế.

Theo một phương án của sáng chế, điểm ảnh bao gồm thành phần thứ nhất, đó là đơn vị điốt quang, có chiều rộng được ghi nhận W_p , và cũng bao gồm phần tử thứ hai (nghĩa là phần tử hội tụ và lọc màu) có thể được xem như một loại hình khối, có chiều cao (nghĩa là độ dày) được ghi nhận H , và chiều rộng được ghi nhận W_{cf} . Phần tử thứ hai này được làm bằng vật liệu điện môi có giá trị chiết suất phức của dạng $n + jk$, trong đó thông số n tương ứng với phần thực của giá trị chiết suất phức và thông số k tương ứng với phần ảo của giá trị chiết suất phức tạp, phụ thuộc vào bước sóng. Vì vậy, phần tử thứ hai cung cấp độ hấp thụ cao cho các bước sóng mong muốn. Khoảng cách giữa hai yếu tố thứ hai của hai điểm ảnh liên tiếp theo một phương án của sáng chế, ngăn sự rò rỉ ánh sáng qua ngăn quang. Phương án của sáng chế đề xuất cảm biến hình ảnh bao gồm các điểm ảnh như được mô tả trên Hình 3, được sắp xếp định kỳ.

Hình 4(a) minh họa cấu trúc liên kết của điểm ảnh theo một phương án sáng chế (không theo tỷ lệ) xác định một dòng l_1 được định vị ở cấp độ giao diện giữa phần tử thứ nhất (đơn vị điốt quang) và phần tử thứ hai (tương ứng với phần tử hội tụ ánh sáng và phần tử lọc màu) và trong đó có chiều rộng W_{cf} của phần tử thứ hai bằng 700 nm .

Hình 4(b) minh họa sự phân chia lại giá trị điện, dọc theo dòng l_1 , kết quả từ sự tới của sóng điện từ có bước sóng $\lambda = 530\text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho

chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + j * k$), với k tương đương 0,01 hoặc 0,02 hoặc 0,04, hoặc 0,08, hoặc 0,16, hoặc 0,32. Đường như là thông số nhỏ hơn k là, cường độ điện càng cao ở trung tâm cấp độ giao diện.

Hình 4(c) minh họa sự phân chia lại giá trị điện năng, dọc theo dòng l_1 , cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + j * k$) với k tương đương 0,62 hoặc 1,26 hoặc 2,51 hoặc 5. Đường như là khi thông số k cao, cường độ điện cao hơn ở cấp độ giao diện nhưng bên ngoài phần tử thứ hai.

Hình 5(a) minh họa cấu trúc liên kết của điểm ảnh theo một phương án sáng chế (không theo tỷ lệ) xác định dòng thứ nhất l_1 được định vị ở cấp độ giao diện giữa phần tử thứ nhất (đơn vị điốt quang) và phần tử thứ hai (tương ứng với phần tử hội tụ ánh sáng và phần tử lọc màu) và đồng thời xác định dòng thứ hai l_2 được định vị ở cấp độ bề mặt trên cùng của phần tử thứ hai và trong đó chiều rộng W_{cf} của phần tử thứ hai bằng 700 nm ;

Lưu ý rằng phần tử thứ nhất có chiều rộng W_p bằng $1\,000 \text{ nm}$, và phần tử thứ hai có chiều cao H bằng 700 nm . Hơn nữa, phần tử thứ hai có chiết suất phức của dạng $1,5 + j * k$.

Hình 5(b) minh họa các giá trị của tỷ lệ công suất trong các điểm tương ứng của l_1 và l_2 , cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$) với k bằng 0,01 hoặc 0,0397897 hoặc 0,0793701, hoặc 0,158322.

Hình 5(c) minh họa tỷ lệ của giá trị công suất trong các điểm tương ứng của l_1 và l_2 , cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$) với k bằng 0,315811 hoặc 1,25661 hoặc 2,5066, hoặc 5.

Hình 6 minh họa liên kết giữa giá trị của k (xác định một phần chiết suất của phần tử thứ hai) và mất điện năng từ phần tử thứ hai, theo một phương án của sáng chế khi thông số W_{cf} , xác định chiều rộng của phần tử thứ hai bằng 700 nm . Chính xác hơn, Hình 6 minh họa tổng tổn thất quang (hấp thụ điện) trong bộ lọc màu cho các giá trị khác nhau của thông số k . Chúng ta có thể thấy ($k = 0,32$) với sự mất tối đa (độ hấp thụ) trong bộ lọc màu, tạo ra mức rò rỉ tối thiểu (xem Hình 4 (b) để biết $= 0,32$) đồng thời, đó là hành vi mong muốn cho phần tử bộ lọc màu.

Hình 7 minh họa dòng điện năng trong cấu trúc điểm ảnh theo một phương án của sáng chế, được chiếu sáng bởi hai loại sóng điện từ (nghĩa là TE (điện ngang) và TM (sóng điện từ điện từ ngang)).

Ở đây, một mô hình 2D được xem xét với cấu trúc là vô hạn dọc theo trục y.

Chính xác hơn, Hình 7 cho thấy dòng điện trong cấu trúc điểm ảnh với phần tử lọc màu thấu kính hình khối, cho cả hai phân cực TE và TM. Hình vẽ cho thấy hiệu ứng hội tụ có giá trị cho cả hai điều kiện phân cực.

Hình 8(a) minh họa cấu trúc liên kết của điểm ảnh theo một phương án sáng chế (không theo tỷ lệ) xác định một dòng l_1 được định vị ở cấp độ giao diện giữa phần tử thứ nhất (đơn vị diốt quang) và phần tử thứ hai (tương ứng với phần tử hội tụ ánh sáng và phần tử lọc màu) và trong đó có chiều rộng W_{cf} của phần tử thứ hai bằng 850 nm .

Lưu ý rằng phần tử thứ nhất có chiều rộng W_p bằng 1 000 nm , và phần tử thứ hai có chiều cao H bằng 700 nm . Hơn nữa, phần tử thứ hai có chiết suất phức của dạng $1,5 + j * k$.

Hình 8(b) minh họa giá trị điện năng đến phần tử, dọc theo dòng l_1 , cho bước sóng tới $\lambda = 530\text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$), với k bằng 0,01 hoặc 0,02 hoặc 0,04 hoặc 0,08, hoặc 0,16, hoặc 0,32. Lần nữa, đối với trường hợp trong đó $W_{cf} = 700\text{ nm}$, dường như tham số nhỏ hơn k là, cường độ điện càng cao ở trung tâm cấp độ giao diện.

Hình 8(c) minh họa giá trị điện năng đến phần tử, dọc theo dòng l_1 , cho bước sóng tới $\lambda = 530\text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$) với k bằng 0,62 hoặc 1,26 hoặc 2,51, hoặc 5.

Lần nữa, dường như là khi thông số k cao, cường độ điện cao hơn ở cấp độ giao diện nhưng bên ngoài phần tử thứ hai.

Hình 9(a) minh họa cấu trúc liên kết của điểm ảnh theo một phương án sáng chế (không theo tỷ lệ) xác định dòng thứ nhất l_1 được định vị ở cấp độ giao diện giữa phần tử thứ nhất (đơn vị diốt quang) và phần tử thứ hai (tương ứng với phần tử hội tụ ánh sáng và phần tử lọc màu) và đồng thời xác định dòng thứ hai l_2 ở bề mặt trên cùng của phần tử thứ hai;

Hình 9(b) minh họa các giá trị của tỷ lệ công suất trong các điểm tương ứng của l_1 và l_2 , cho bước sóng tới $\lambda = 530\text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của

phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$) với k bằng 0,01 hoặc 0,0397897 hoặc 0,0793701, hoặc 0,158322.

Hình 9(c) minh họa các giá trị của tỷ lệ công suất trong các điểm tương ứng của l_1 và l_2 , cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$ dành cho các giá trị khác nhau cho chiết suất của phần tử hội tụ (của dạng $1,5 + jk$) với k bằng 0,315811 hoặc 1,25661 hoặc 2,5066, hoặc 5.

Hình 10 minh họa liên kết giữa giá trị của k (xác định một phần chiết suất của phần tử thứ hai) và mật độ năng lượng từ phần tử thứ hai, theo một phương án của sáng chế khi thông số W_{cf} , xác định chiều rộng của phần tử thứ hai bằng 850 nm .

Lần nữa, đối với Hình 6 chúng ta có thể quan sát tổng tổn thất quang (hấp thụ điện) trong bộ lọc màu cho các giá trị khác nhau của thông số k . Chúng ta có thể thấy ($k = 0,32$) với sự mất tối đa (độ hấp thụ) trong bộ lọc màu, tạo ra mức rò rỉ tối thiểu (xem Hình 8 (b) để biết $= 0,32$) đồng thời, đó là hành vi mong muốn cho phần tử bộ lọc màu.

Vì vậy, từ phân tích theo Hình 4 đến 10, dường như có thể chọn một số giá trị cụ thể cho chiết suất, với một số kích thước cụ thể (đặc biệt là cho phần tử thứ hai) để thu được các tính chất sau:

- độ hấp thụ cao (về độ hấp thụ màu) cho phần tử thứ hai;
- độ rò rỉ thấp của ánh sáng tới qua khoảng hở giữa các phần tử thứ hai;
- hiệu ứng hội tụ cho phần tử thứ hai.

Hình 11(a) minh họa sự phân chia lại giá trị điện năng đến phần tử thứ nhất của điểm ảnh theo một phương án sáng chế, dọc theo một dòng được định vị ở cấp độ giao diện với phần tử thứ hai, cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$, cho các giá trị độ rộng khác nhau W_p của phần tử thứ nhất và các giá trị độ rộng khác nhau W_{cf} của phần tử thứ hai với chiết suất của phần tử thứ hai bằng 1,5 (nghĩa là k bằng 0).

Hình 11(b) minh họa sự phân chia lại giá trị điện năng đến phần tử thứ nhất của điểm ảnh theo một phương án sáng chế, dọc theo một dòng được định vị ở cấp độ giao diện với phần tử thứ hai, cho bước sóng tới $\lambda = 530 \text{ nm}$, cho các giá trị độ rộng khác nhau W_p của phần tử thứ nhất và các giá trị độ rộng khác nhau W_{cf} của phần tử thứ hai với chiết suất của phần tử thứ hai bằng $1,5 + j * 0,32$ (nghĩa là k bằng 0,32).

Chính xác hơn, Hình 11 (b) cho thấy điện năng gần như bằng 0 đối với giá trị được chọn của k (và các giá trị chiều rộng khác nhau).

Hình 11(c) minh họa sự khác biệt về kích thước giữa chiều rộng của phần tử thứ nhất và chiều rộng của phần tử thứ hai.

Vì vậy, Hình 11 (a)-(c) minh họa kỹ thuật được đề xuất có thể mở rộng theo kích thước điểm ảnh nhỏ hơn (nhỏ hơn 1000 nm). Những hình này cũng cho thấy các thuộc tính hấp thụ cao trong phần tử thứ hai, độ rò rỉ thấp xảy ra bên ngoài phần tử thứ hai (trong khoảng cách giữa hai phần tử thứ hai liên tiếp) và hiệu ứng hội tụ rõ rệt cho độ rộng điểm ảnh bằng $W_p = 700, 800, 900$ và 1000 nm , với tương ứng với chiều rộng của phần tử thứ hai $W_{cf} = 400, 500, 600$ và 700 nm . Điều này cho thấy sự khả thi của kỹ thuật hiện tại trong kích cỡ điểm ảnh dưới micron. Có thể thu được tổ hợp hình học khác của kích thước điểm ảnh, chiều rộng phần tử thứ hai và chiều cao (độ dày) trong một quy trình tối ưu hóa.

Hình 12 minh họa một số điểm ảnh theo một phương án sáng chế, trong đó chiều rộng của các phần tử thứ hai và chiết suất của các phần tử thứ hai được xác định theo màu sắc chúng truyền đi.

Chính xác hơn, theo một phương án của sáng chế, độ dày (chiều cao) của phần tử thứ hai cho các điểm ảnh khác nhau được giả sử bằng nhau. Thuộc tính vật liệu n_i (phần thực của chiết suất phức của phần tử thứ hai), k_i phần ảo của chiết suất phức của phần tử thứ hai) cho $i = r$ (màu đỏ), g (màu xanh lá cây) và b (màu xanh dương), và Si và SiNx, được sử dụng để triển khai mô hình này trong Studio CST phần mềm (Công nghệ mô phỏng máy tính) được lấy từ bài báo có tên: "*Efficiency enhancement in a backside illuminated 1,12 μm điểm ảnh CMOS image sensor via parabolic color filters (Tăng cường hiệu quả trong mặt sau được chiếu sáng cảm biến hình ảnh điểm ảnh 1,12 μm điểm ảnh thông qua bộ lọc màu parabol).*" của Lee, Jong-Kwon và cộng sự, được công bố trên Optics express 24.14 (2016): 16027-16036, và được minh họa trong bảng sau:

Vật liệu cho phần tử thứ hai	Bước sóng (nm)	n (phần thực của chiết suất phức của phần tử thứ hai)	k (phần ảo của chiết suất phức của phần tử thứ hai)
Bộ lọc màu B	450	1,4	0,009
	530	1,27	0,053
	620	1,4	0,073
Bộ lọc màu G	450	1,72	0,185
	530	1,65	0,004

	620	1,53	0,079
Bộ lọc màu R	450	1,63	0,265
	530	1,82	0,158
	620	1,7	0,028
Si	450	4,61	0,185
	530	4,08	0,110
	620	3,78	0,095
SiN _x	Tất cả	2,04	0

Hình 13 minh họa so sánh dòng điện giữa điểm ảnh thông thường và điểm ảnh theo một phương án của sáng chế; Chính xác hơn, Hình 13 minh họa dòng điện trong cấu trúc thông thường và cấu trúc được đề xuất với kích thước hình học tương tự. Ánh sáng tới có độ nghiêng 30° so với bình thường. Nhiều xuyên âm quang phổ hiển thị trong cả hai trường hợp. Có thể thấy rõ ròi dòng điện từ một điểm ảnh đến điểm ảnh lân cận (nhiều xuyên âm) trong cấu trúc thông thường trong khi cấu trúc được đề xuất cho thấy hiệu quả tốt hơn.

Hình 14 minh họa một phương án khác của sáng chế trong đó chiều cao của các phần tử thứ hai trong điểm ảnh được xác định theo màu sắc mà nó có thể lọc.

Ví dụ, theo hình 14, chiều cao của phần tử thứ hai được tham chiếu 140 chỉ truyền màu đỏ. Chiều cao của phần tử thứ hai được tham chiếu 141 chỉ truyền màu xanh lá cây. Cuối cùng, chiều cao của phần tử thứ hai được tham chiếu 142 chỉ truyền màu xanh dương.

Hình 15 minh họa một phương án khác của sáng chế trong đó chiều cao của các phần tử thứ hai trong điểm ảnh được xác định theo màu sắc mà nó có thể lọc.

Chính xác hơn, theo mô phỏng, dường như việc thiết kế cảm biến hình ảnh trong đó phần tử thứ hai của điểm ảnh có chiều cao phụ thuộc vào thuộc tính lọc màu có thể thú vị. Ví dụ, chiều cao của phần tử thứ hai chỉ có thể truyền màu đỏ được ghi nhận h_r , chiều cao của phần tử thứ hai chỉ có thể truyền màu xanh lá cây được ghi nhận h_g và chiều cao của phần tử thứ hai chỉ có thể truyền màu đỏ được ghi nhận h_b . Cần lưu ý rằng chiều rộng của phần tử thứ hai ảnh hưởng đến kích thước khẩu độ và thuộc tính hội tụ hơn là chức năng lọc.

Theo một phương án sáng chế, chúng tôi có mối quan hệ sau đây được thiết lập: $h_b > h_g > h_r$. Các mối quan hệ khác có thể xảy ra tùy thuộc vào sự phân tán của vật liệu lọc màu được sử dụng cho các màu khác nhau.

Ví dụ, với các giá trị không đổi của k , người ta có thể mong đợi mối quan hệ ngược lại, Ví dụ, chiều cao gần bằng nhau về bước sóng tương ứng sẽ dẫn đến phần tử thứ hai nhỏ nhất chỉ có thể truyền màu xanh dương và phần tử thứ hai lớn nhất về cơ bản chỉ có thể truyền màu đỏ.

Chính xác hơn, các mối quan hệ khác liên quan đến chiều cao của phần tử thứ hai có thể được thiết lập dựa trên đặc tính hấp thụ của vật liệu lọc ánh sáng hoặc cho các dải màu khác.

Hình 16 minh họa quá trình tối ưu hóa để cải thiện tình trạng nhiễu xuyên âm quang phổ. Chính xác hơn, Hình 16 minh họa quá trình tối ưu hóa để cải thiện tình trạng nhiễu xuyên âm quang phổ và do đó hiệu quả tổng thể của bộ lọc màu của phần tử thứ hai, bằng cách chọn độ dày phù hợp cho từng vật liệu lọc màu. Độ dày h_r được giữ không đổi ở 700 nm, trong khi độ dày h_g và h_b được thay giữa 700 đến 1500 nm. Thiết kế với $h_r = 700 \text{ nm}$, $h_g = 1300 \text{ nm}$ và $h_b = 1500 \text{ nm}$ được đánh dấu trên Hình 16, và phương án sáng chế này đề xuất sự phân tách màu sắc tốt hơn so với các tổ hợp khác, và sau đó nó làm giảm tình trạng nhiễu xuyên âm phổ. Một số mô phỏng đã được thực hiện cho các trường hợp chiếu sáng màu đỏ, xanh lá cây và xanh dương và mỗi biểu đồ cho thấy cường độ điện ánh sáng đạt đến điốt quang. Ví dụ, Hình 16 (a) cho thấy hiệu suất lọc của các bộ lọc màu đỏ, xanh lá cây và xanh dương dưới ánh sáng đỏ.

Hình 17 minh họa phương án khác của sáng chế, trong đó phần tử thứ hai của điểm ảnh được đặt cạnh nhau một phần và vẫn còn khoảng trống.

Cần lưu ý rằng phương án này cũng có thể được kết hợp với kiến thức của các phương án được mô tả trước đó.

Yêu cầu bảo hộ

1. Cảm biến hình ảnh bao gồm tập hợp điểm ảnh, trong đó mỗi điểm ảnh của tập hợp này bao gồm phần tử thứ nhất và phần tử thứ hai, phần tử thứ nhất bao gồm đơn vị mô-đun điốt quang có bề mặt phẳng, và phần tử thứ hai là phần tử để lọc màu và hội tụ ánh sáng tới vào phần tử thứ nhất, và

trong đó cảm biến hình ảnh bao gồm ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp từ tập hợp điểm ảnh, trong đó các phần tử thứ nhất được đặt cạnh nhau, và trong đó cảm biến hình ảnh bao gồm khoảng hở giữa các phần tử thứ hai của ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp này, và trong đó mỗi phần tử thứ hai có chiều cao phụ thuộc vào màu nào được truyền đi bởi phần tử thứ hai và thuộc tính phân tán vật liệu của phần tử thứ hai, trong đó mỗi phần tử thứ hai kéo dài ra khỏi bề mặt phẳng của đơn vị mô-đun điốt quang một chiều cao.

2. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó mỗi phần tử thứ hai được làm bằng vật liệu điện môi có chiết suất phức ở dạng $n+jk$, phụ thuộc bước sóng, trong đó n là phần thực của chiết suất phức của phần tử thứ hai và k là phần ảo của chiết suất phức của phần tử thứ hai.

3. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó mỗi phần tử thứ hai thực chất chỉ truyền một màu giữa các màu đỏ, xanh lá cây và xanh dương.

4. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó mỗi phần tử thứ nhất được đặt trên lớp phẳng.

5. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó mỗi phần tử thứ nhất được đặt trên lớp cong.

6. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó khoảng hở có kích cỡ lên đến 700 nm.

7. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó mỗi phần tử thứ hai bao gồm cấu trúc điện môi bao gồm chất nhuộm hấp thụ màu có đặc tính phân tán trong bước sóng liên quan.

8. Cảm biến hình ảnh theo điểm 7, trong đó cấu trúc điện môi có hình dạng được lựa chọn từ nhóm bao gồm: hình trụ, hình hộp chữ nhật, hình lăng trụ, hình chóp cụt và hình nón cụt.

9. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó chiều rộng của đơn vị mô-đun điốt quang là khoảng 1000 nm, và chiều cao của phần tử thứ hai là khoảng $h_r=700$ nm, khi phần tử thứ hai về cơ bản chỉ truyền màu đỏ, hoặc là khoảng $h_g=1300$ nm khi phần tử thứ hai chỉ truyền màu xanh lá cây hoặc là khoảng $h_b=1500$ nm khi phần tử thứ hai chỉ truyền

màu xanh dương, và trong đó mỗi phần tử thứ hai được làm bằng vật liệu điện môi có chiết suất phức ở dạng $n+jk$, giá trị n và k được lựa chọn từ bảng sau:

n (phần thực của chiết suất phức của phần tử thứ hai)	k (phần ảo của chiết suất phức của phần tử thứ hai)
1,4	0,009
1,27	0,053
1,4	0,073
1,72	0,185
1,65	0,004
1,53	0,079
1,63	0,265
1,82	0,158
1,7	0,028
4,61	0,185
4,08	0,110
3,78	0,095
2,04	0

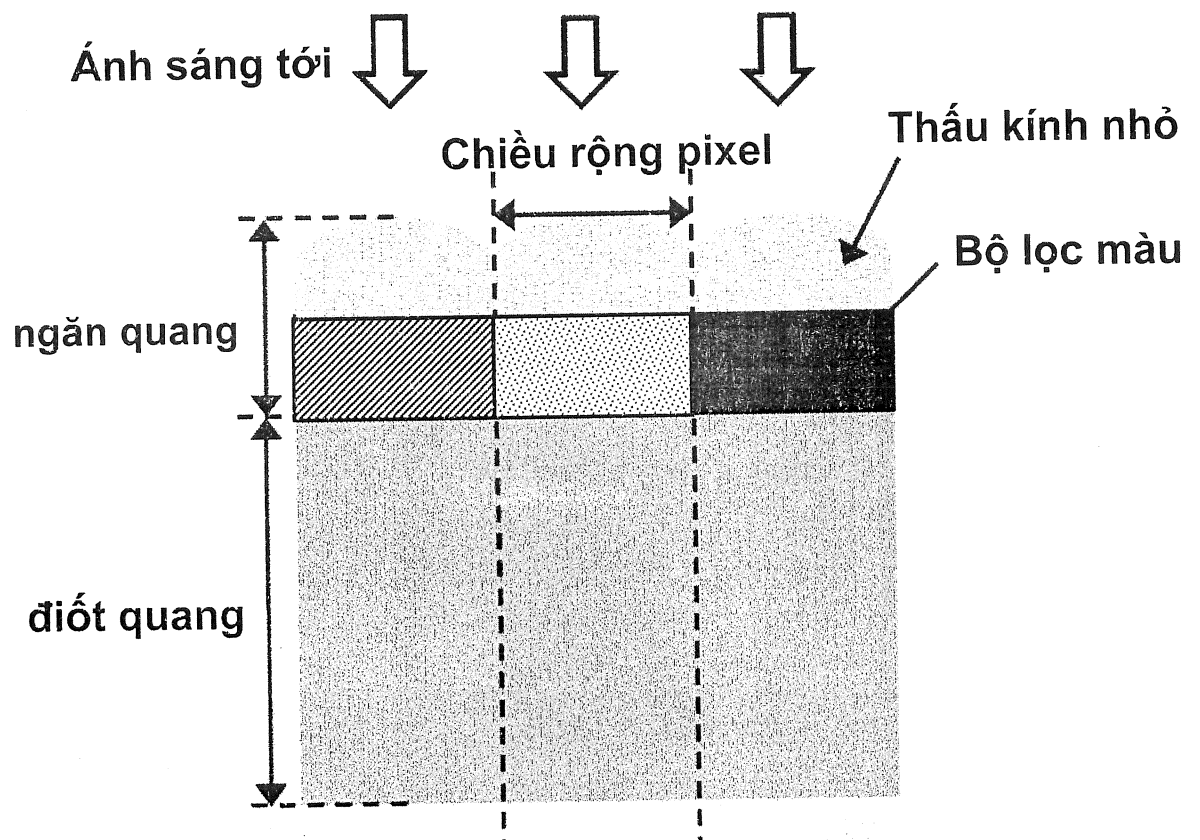
10. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó chiều rộng của phần tử thứ hai nằm giữa 700 nm và 850 nm.
11. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó các phần tử thứ hai của ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp ít nhất được đặt cạnh nhau một phần.
12. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó chiều cao của mỗi phần tử thứ hai dựa trên các đặc tính hấp thụ của vật liệu lọc sáng của phần tử thứ hai.
13. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó chiều rộng của các phần tử thứ hai ảnh hưởng đến kích thước khẩu độ và đặc tính lấy nét của cảm biến hình ảnh.
14. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó chiều rộng của phần tử thứ hai được tối ưu cho bước sóng mà màu sắc được truyền đi.
15. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó khoảng hở giữa các phần tử thứ hai của ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp ngăn cản sự rò rỉ ánh sáng qua ngăn quang mà cảm biến hình ảnh được bố trí trong đó.

16. Cảm biến hình ảnh theo điểm 1, trong đó khoảng hở giữa các phần tử thứ hai của ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp và các chiều cao của các phần tử thứ hai được tạo cấu hình để giảm hiệu ứng xuyên âm.

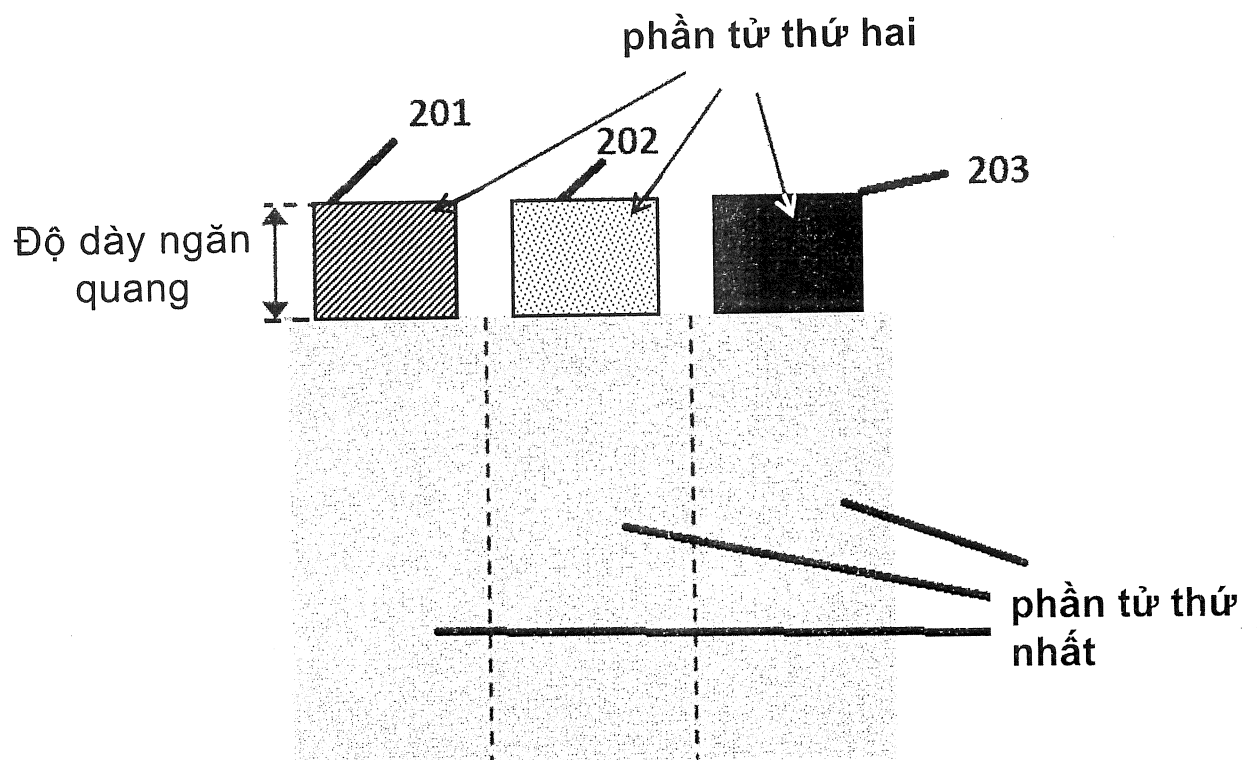
17. Cảm biến hình ảnh bao gồm tập hợp điểm ảnh, trong đó mỗi điểm ảnh của tập hợp này bao gồm phần tử thứ nhất và phần tử thứ hai, phần tử thứ nhất bao gồm đơn vị mô-đun điốt quang có bề mặt phẳng, và phần tử thứ hai là phần tử để lọc màu và hội tụ ánh sáng tới vào phần tử thứ nhất; và

trong đó cảm biến hình ảnh bao gồm ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp từ tập hợp điểm ảnh, trong đó các phần tử thứ nhất được đặt cạnh nhau, và trong đó cảm biến hình ảnh bao gồm khoảng hở giữa phần tử thứ hai thứ nhất và phần tử thứ hai thứ hai của ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp, và trong đó mỗi phần tử thứ hai có chiều cao phụ thuộc vào màu nào được truyền đi bởi phần tử thứ hai và thuộc tính phân tán vật liệu của phần tử thứ hai, trong đó mỗi phần tử thứ hai kéo dài ra khỏi bề mặt phẳng của đơn vị mô-đun điốt quang một chiều cao, trong đó khoảng hở giữa các phần tử thứ hai của ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp và các chiều cao của các phần tử thứ hai được tạo cấu hình để giảm hiệu ứng xuyên âm, trong đó phần tử thứ hai thứ nhất truyền màu thứ nhất và phần tử thứ hai truyền màu thứ hai.

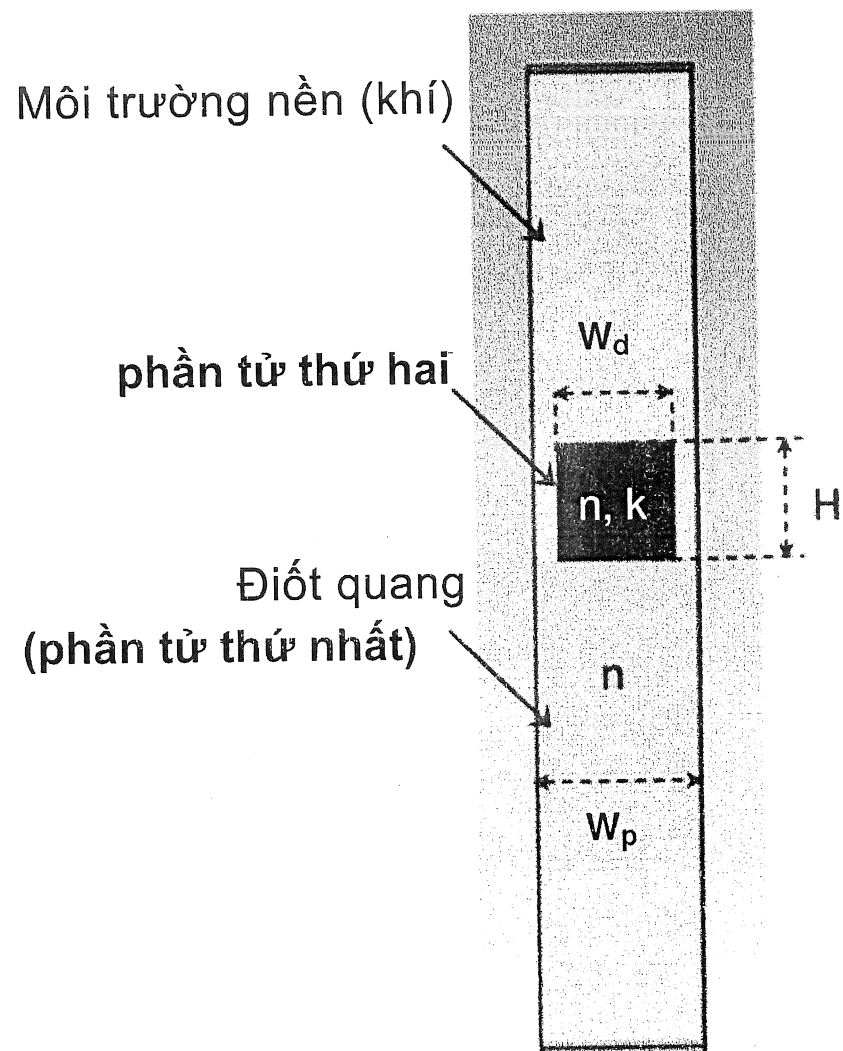
18. Cảm biến hình ảnh theo điểm 17, trong đó khoảng hở giữa phần tử thứ hai thứ nhất và phần tử thứ hai thứ hai của ít nhất hai điểm ảnh liên tiếp ngăn cản sự rò rỉ ánh sáng qua ngăn quang mà cảm biến hình ảnh được bố trí trong đó.



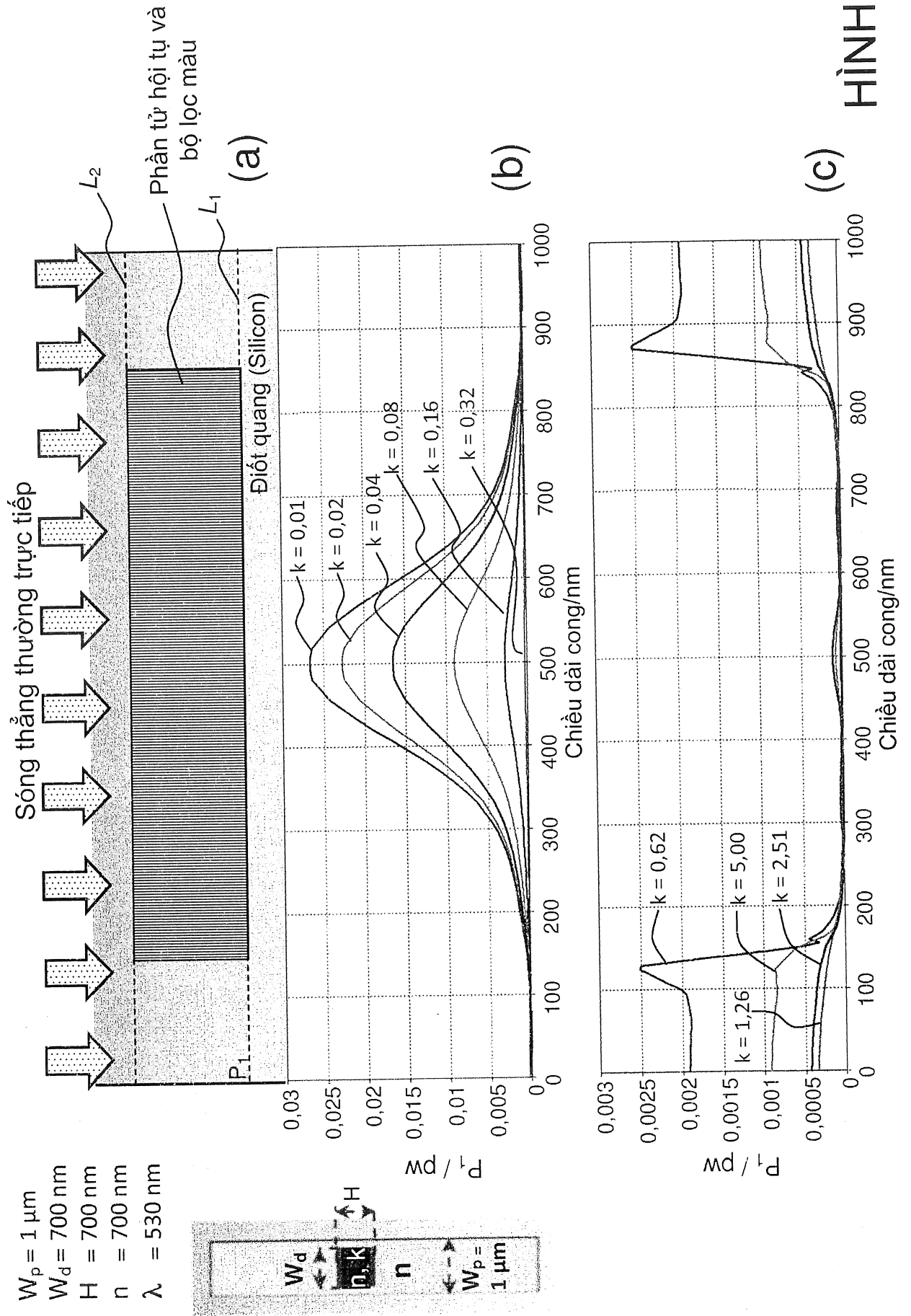
HÌNH 1



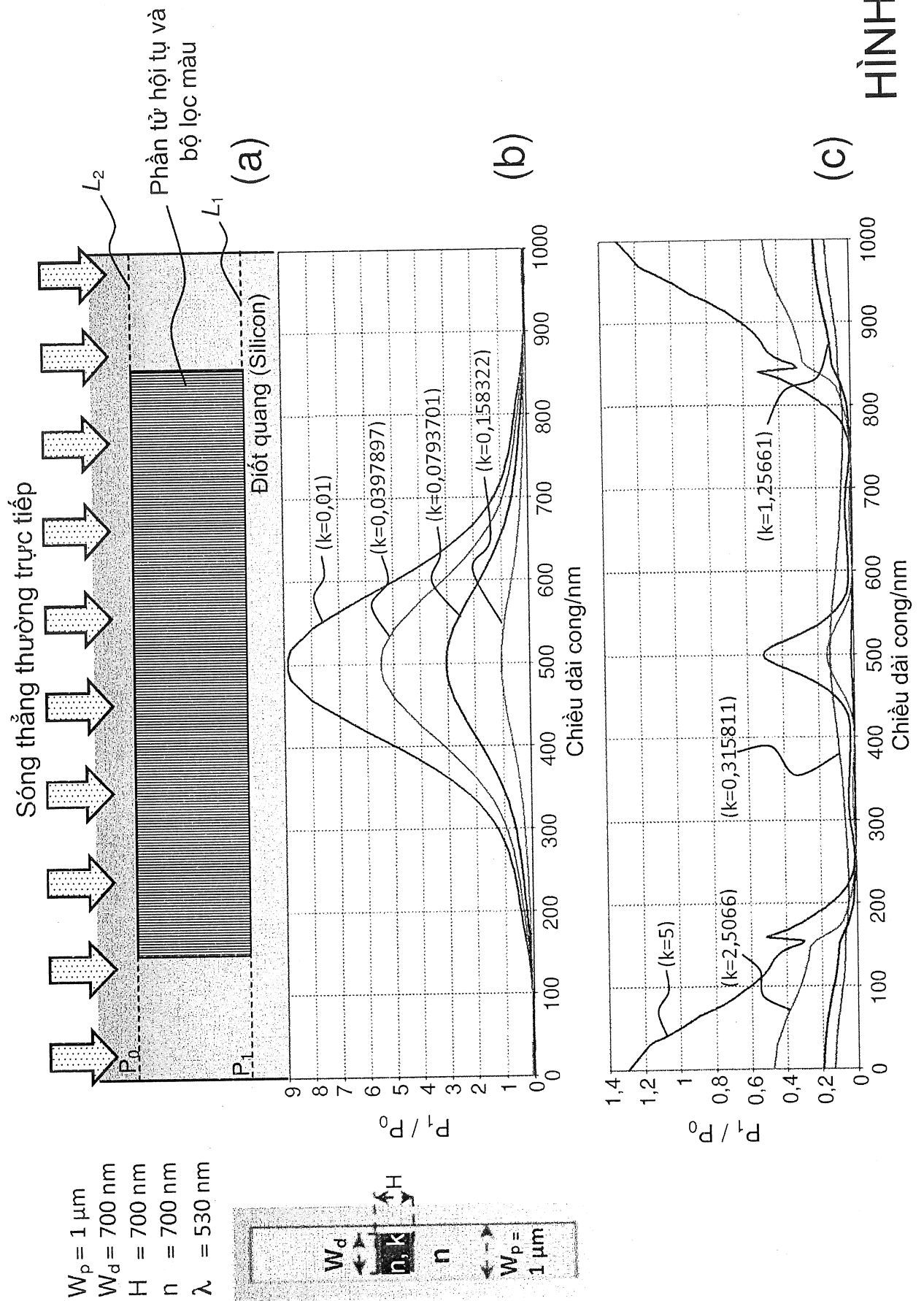
HÌNH 2



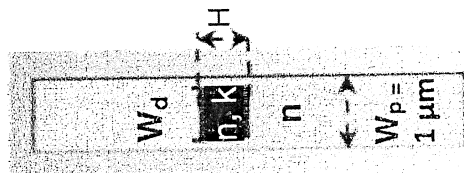
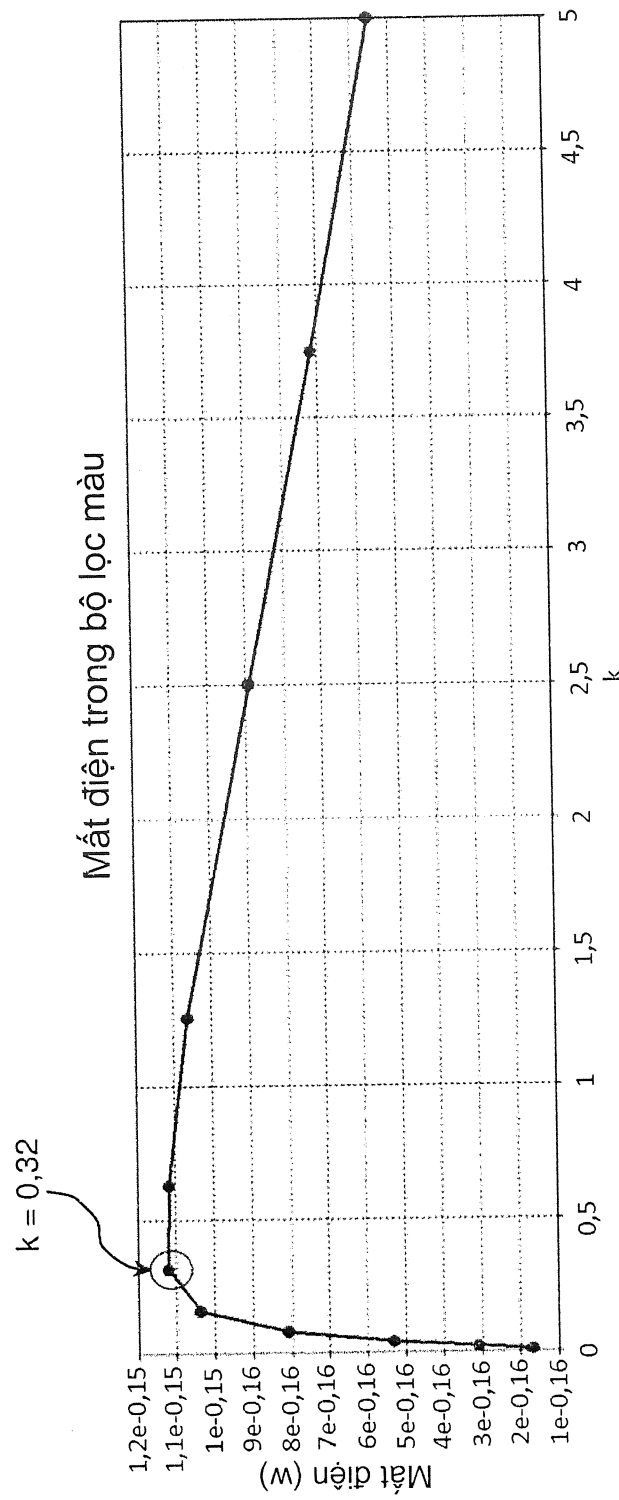
HÌNH 3



HÌNH 4



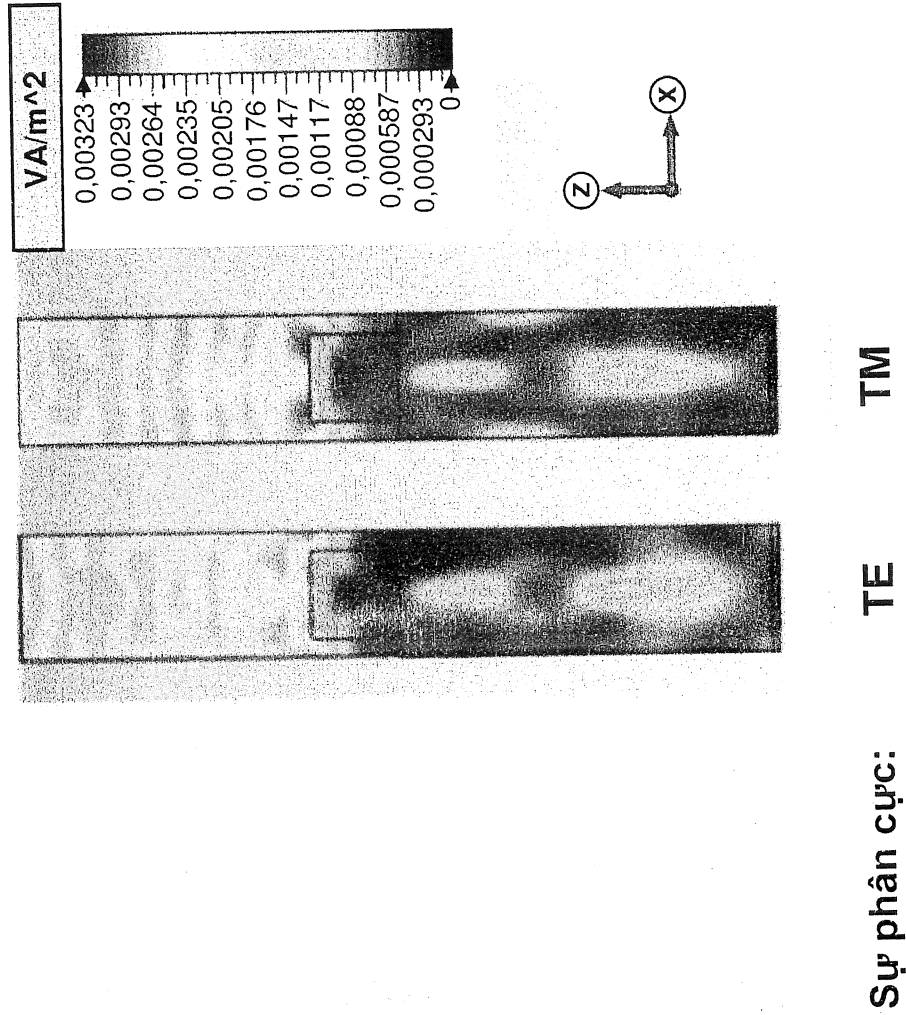
HÌNH 5



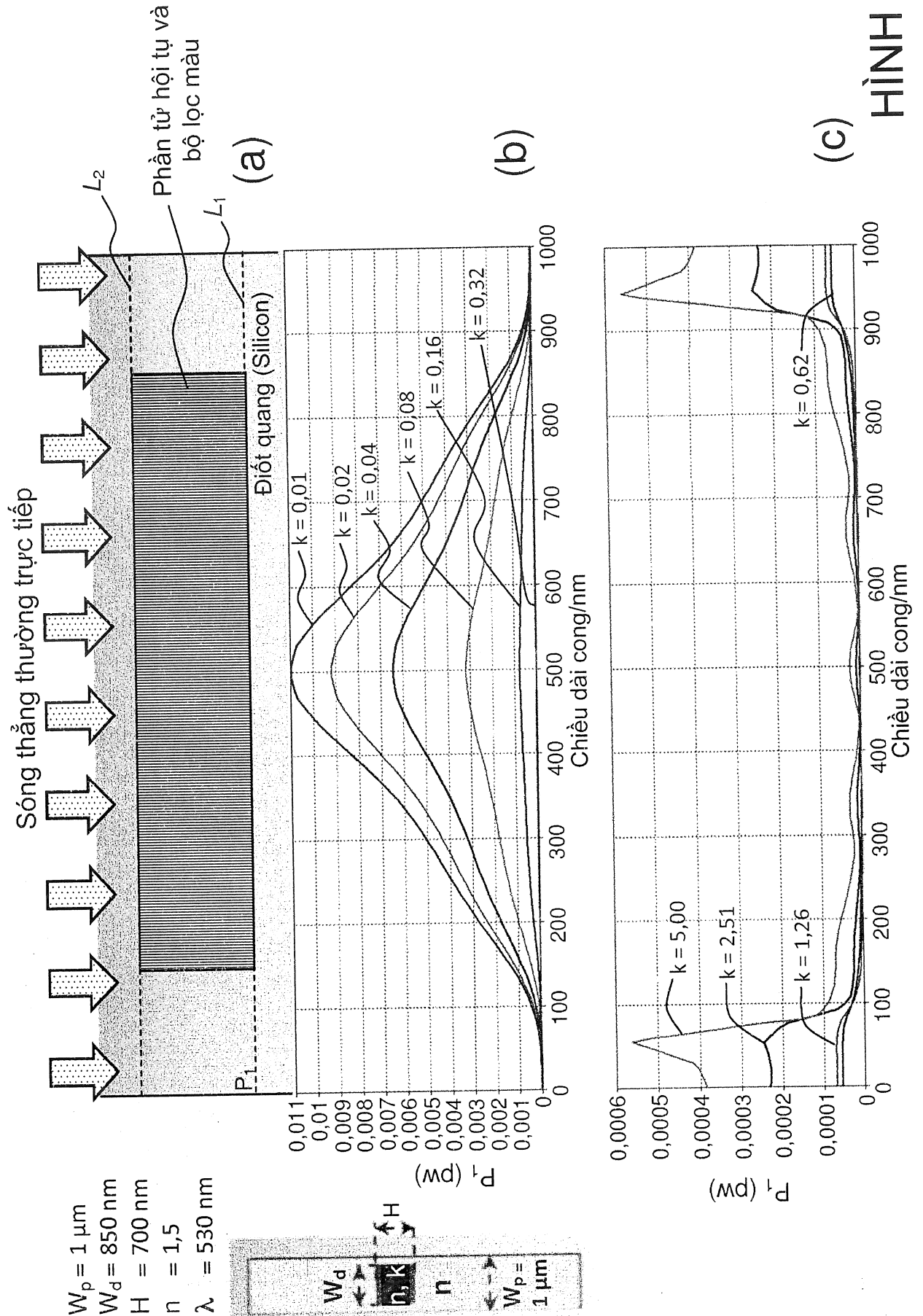
$W_p = 1 \mu\text{m}$
 $W_d = 700 \text{ nm}$
 $H = 700 \text{ nm}$
 $n = 1,5$
 $\lambda = 530 \text{ nm}$

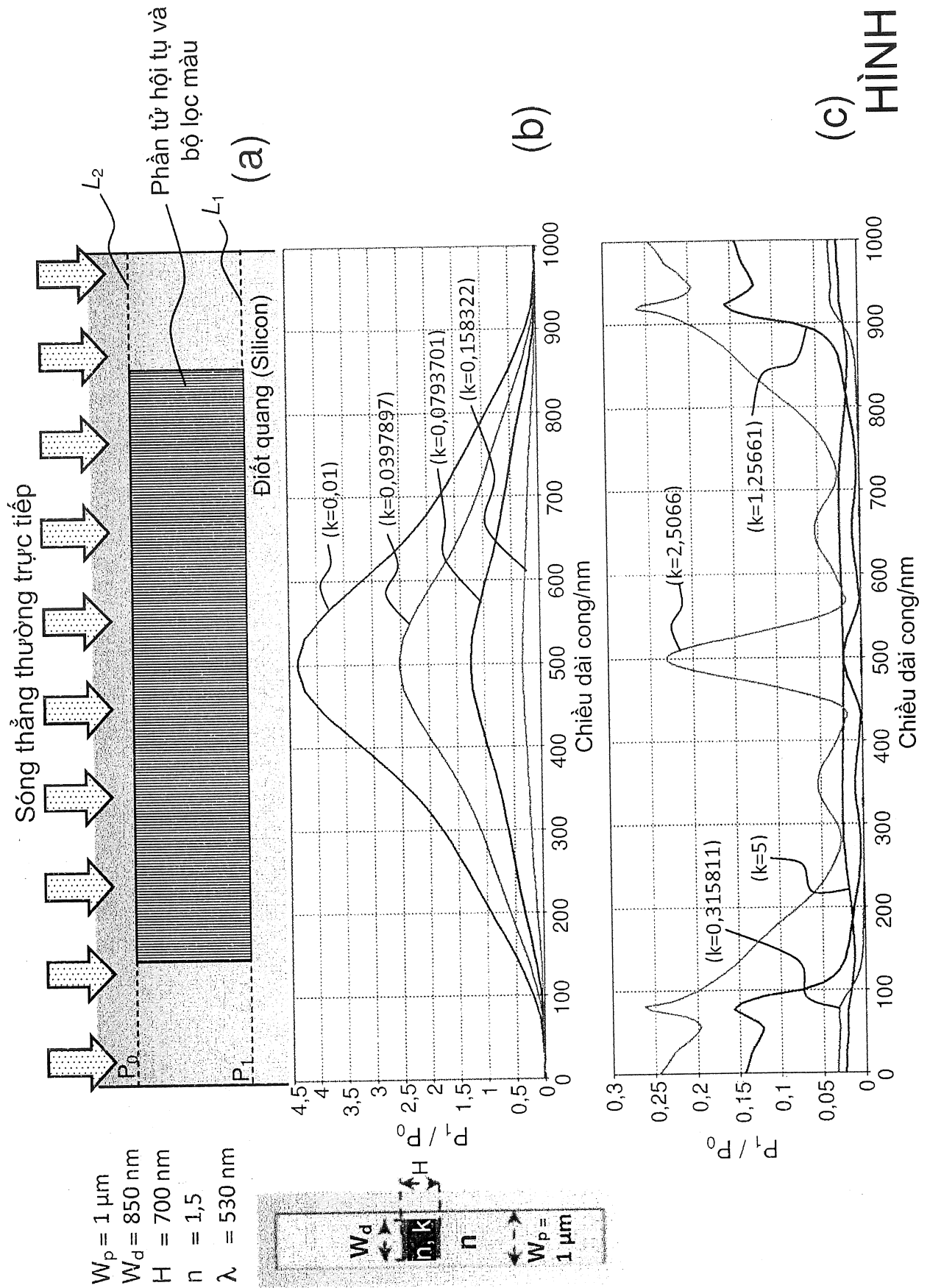
HÌNH 6

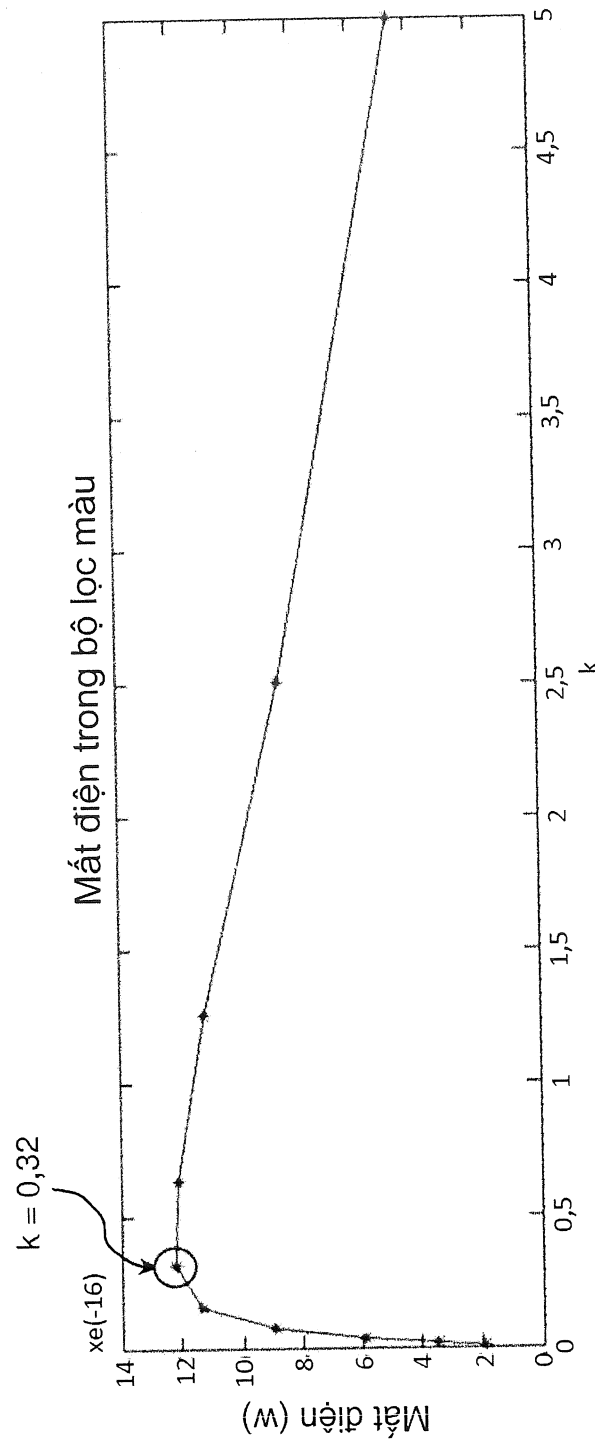
$W_p = 1 \mu m$
 $W_{cf} = 700 \text{ nm}$
 $H = 700 \text{ nm}$
 $n = 1,5$
 $k = 0,32$
 $\lambda = 530 \text{ nm}$



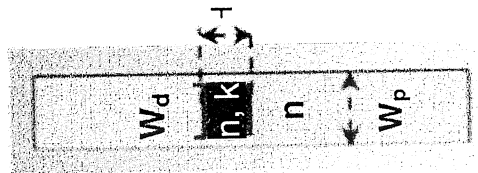
HÌNH 7



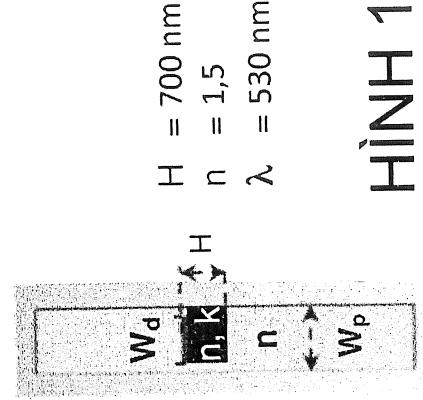
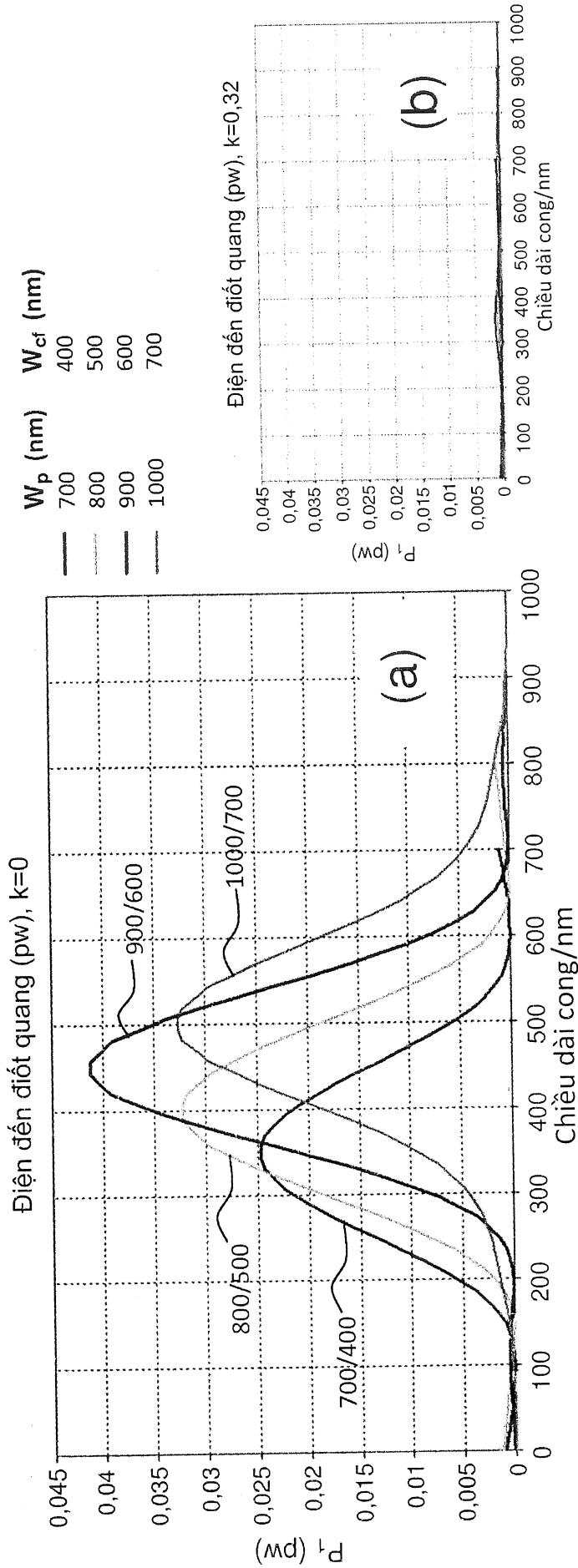




HÌNH 10



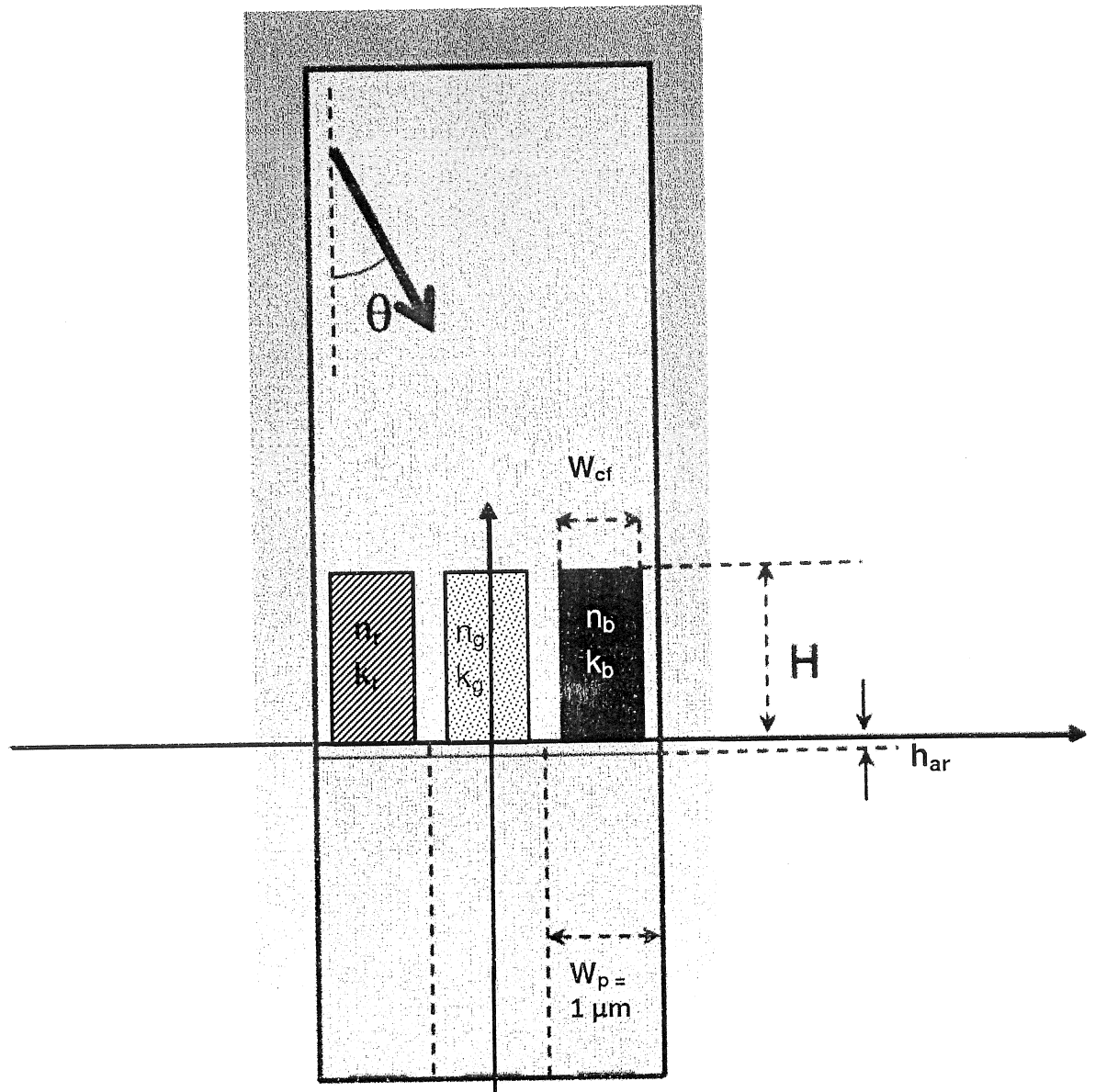
$$\begin{aligned}
 W_p &= 1 \mu\text{m} \\
 W_d &= 850 \text{ nm} \\
 H &= 700 \text{ nm} \\
 n &= 1,5 \\
 \lambda &= 530 \text{ nm}
 \end{aligned}$$



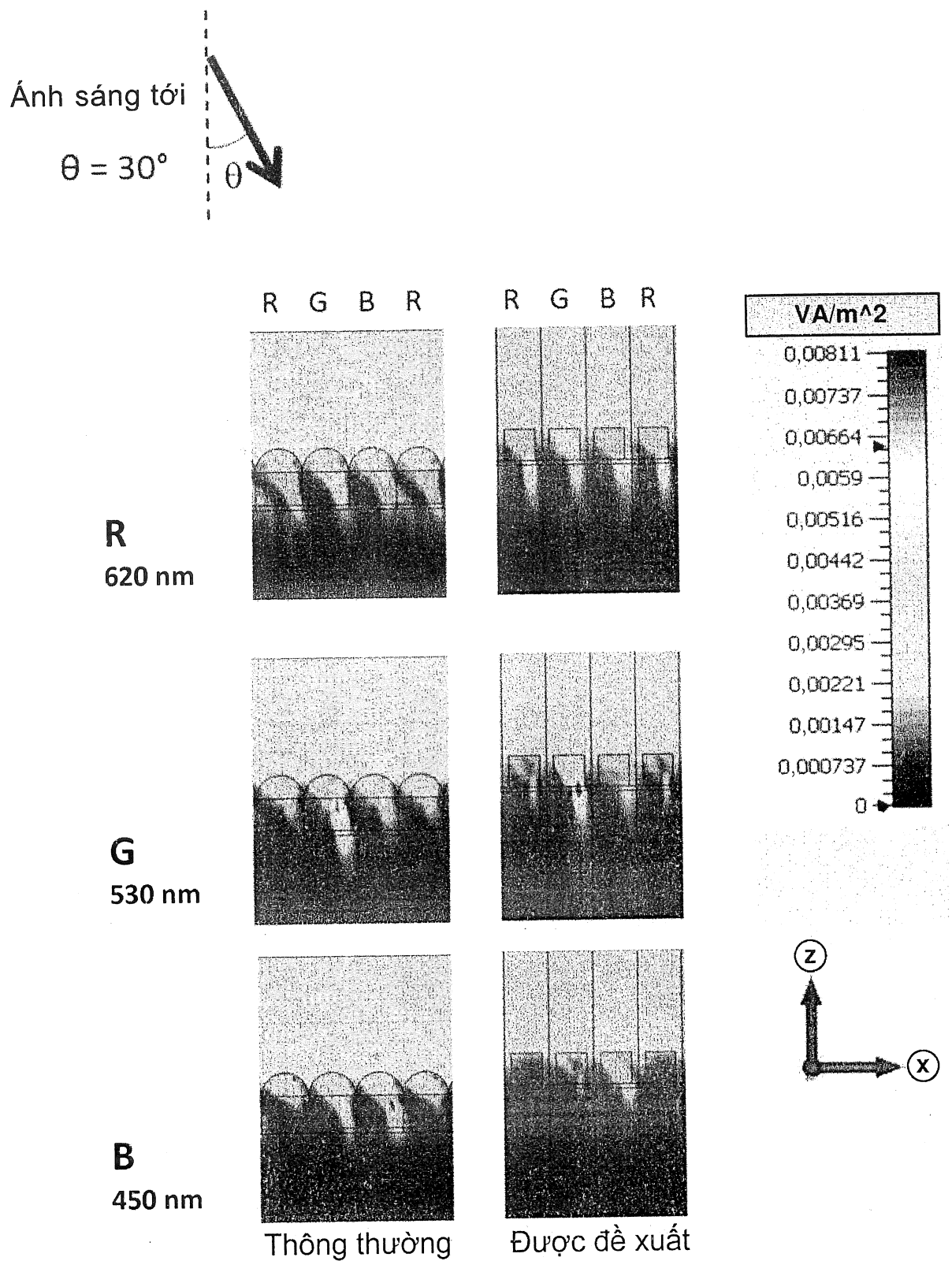
HÌNH 11

- Chiều rộng pixel (w_p) 700
- Chiều rộng của bộ lọc màu (w_{cf}) 400
- Chiều rộng pixel (w_p) 800
- Chiều rộng của bộ lọc màu (w_{cf}) 500
- Chiều rộng pixel (w_p) 900
- Chiều rộng của bộ lọc màu (w_{cf}) 600
- Chiều rộng pixel (w_p) 1000
- Chiều rộng của bộ lọc màu (w_{cf}) 700

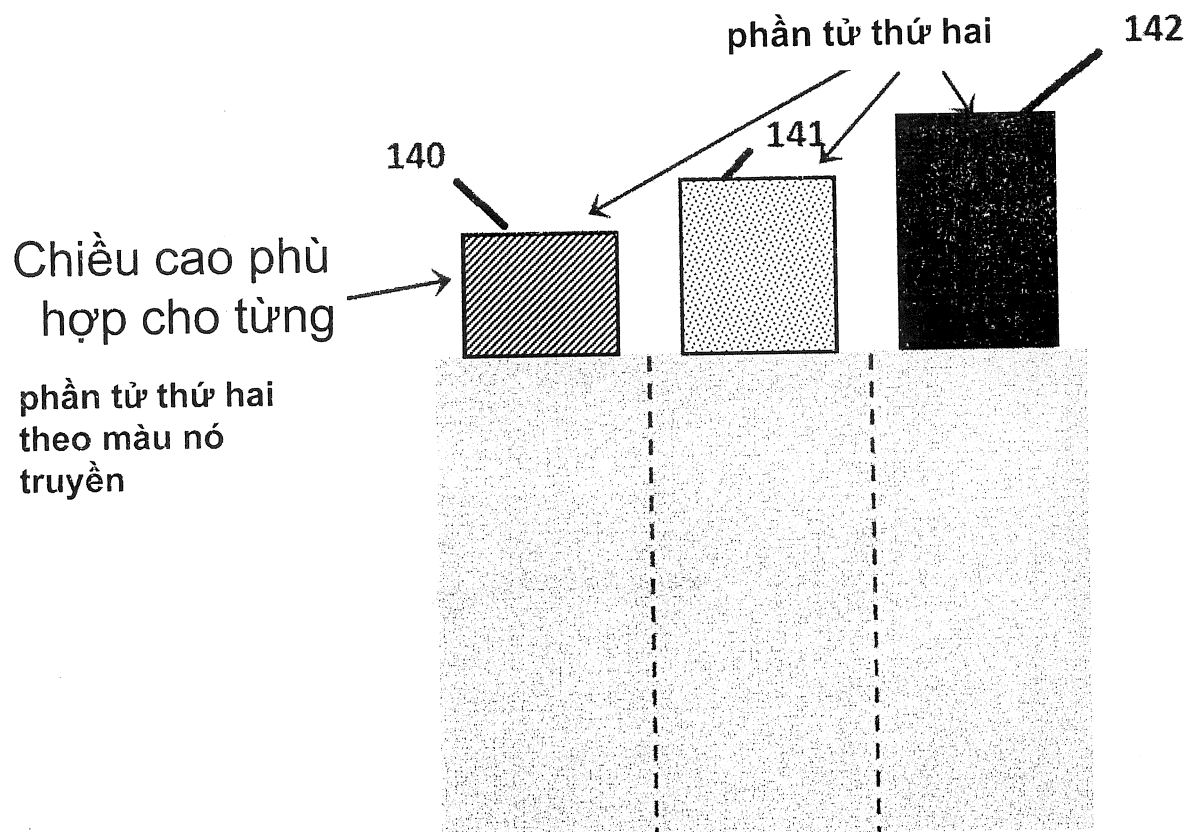
(c)



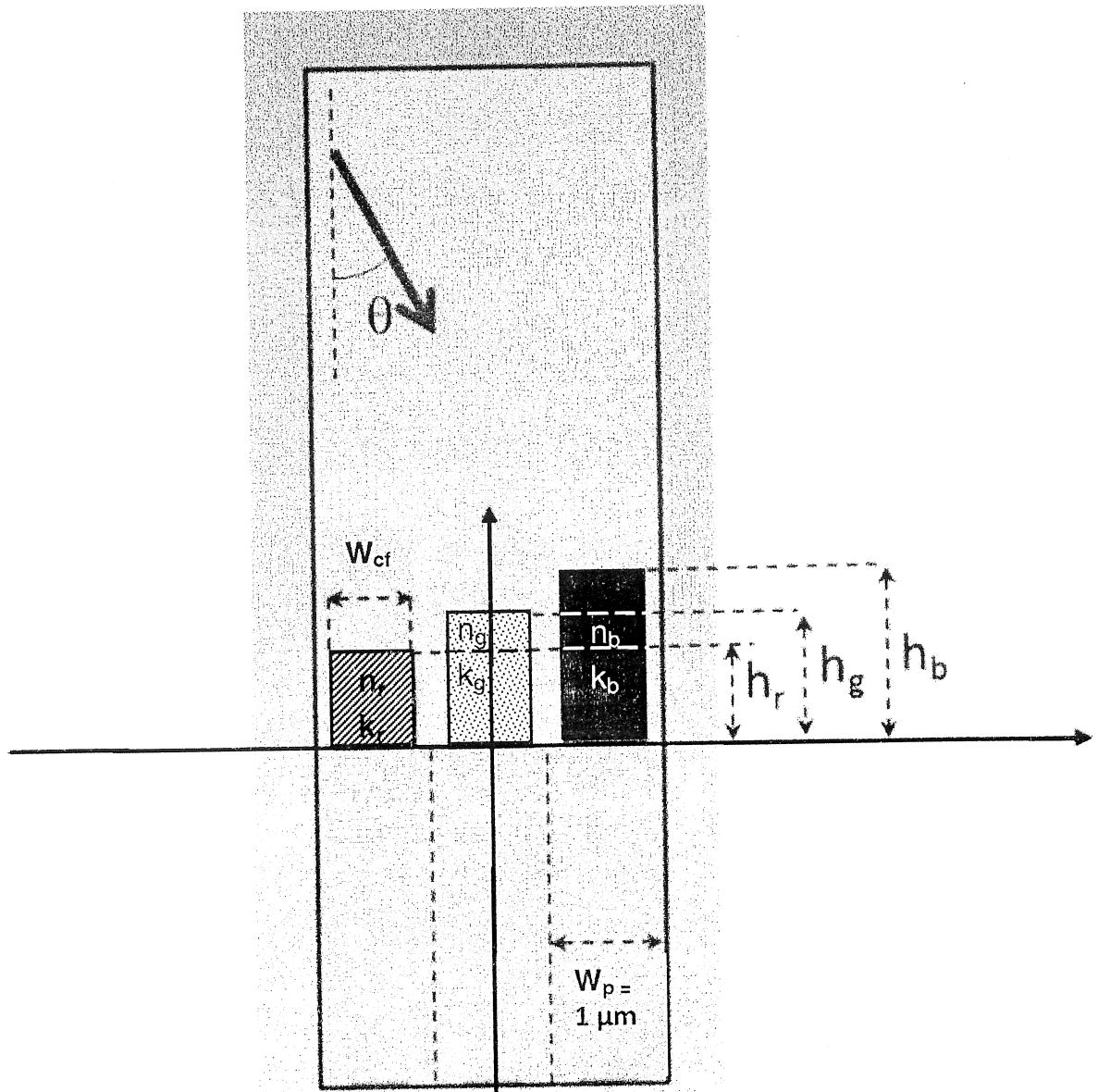
HÌNH 12



HÌNH 13



HÌNH 14



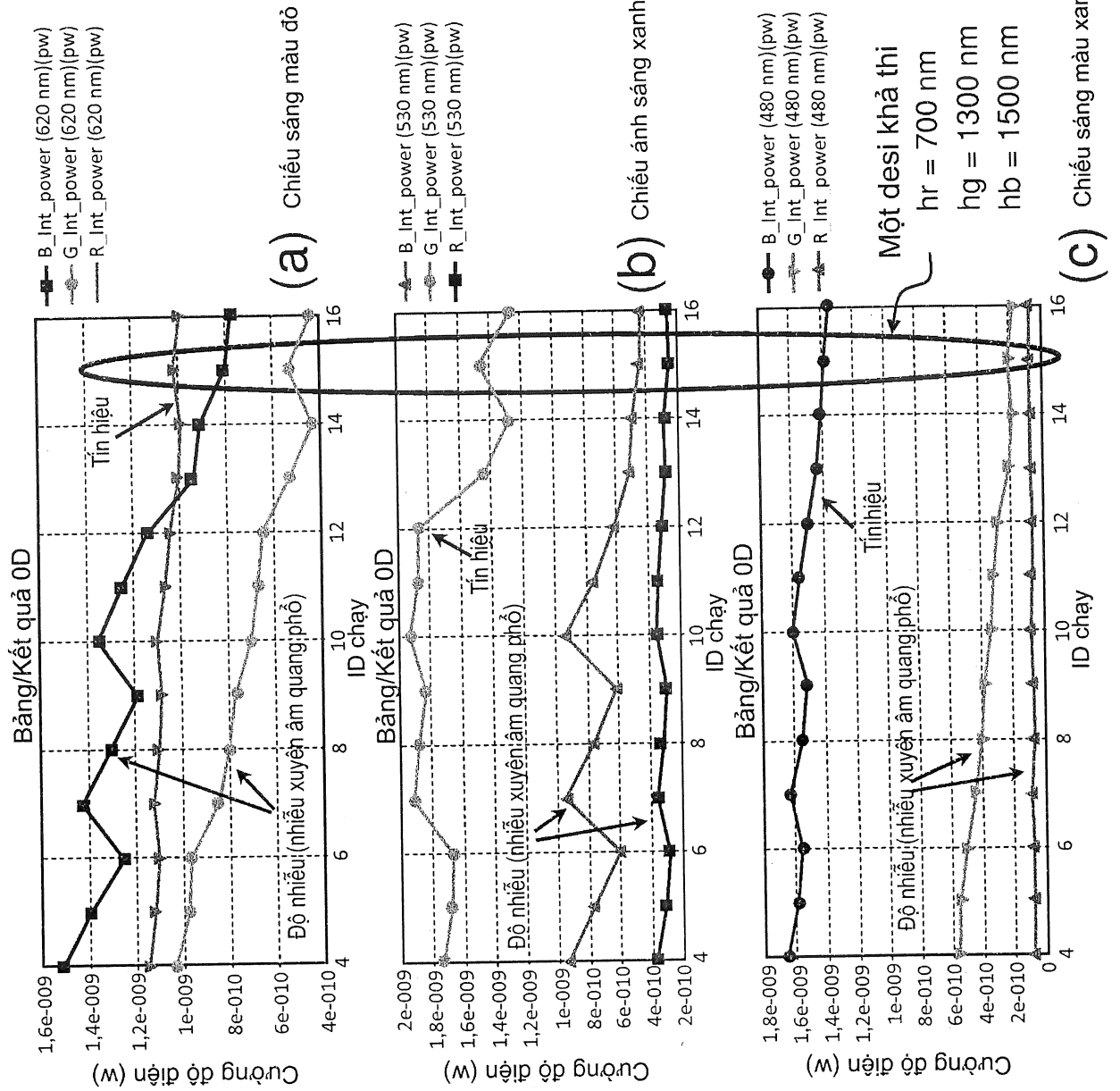
HÌNH 15

Quét thông số trực tiếp thường

hr = 700 nm

hg = 700, ..., 1500 nm

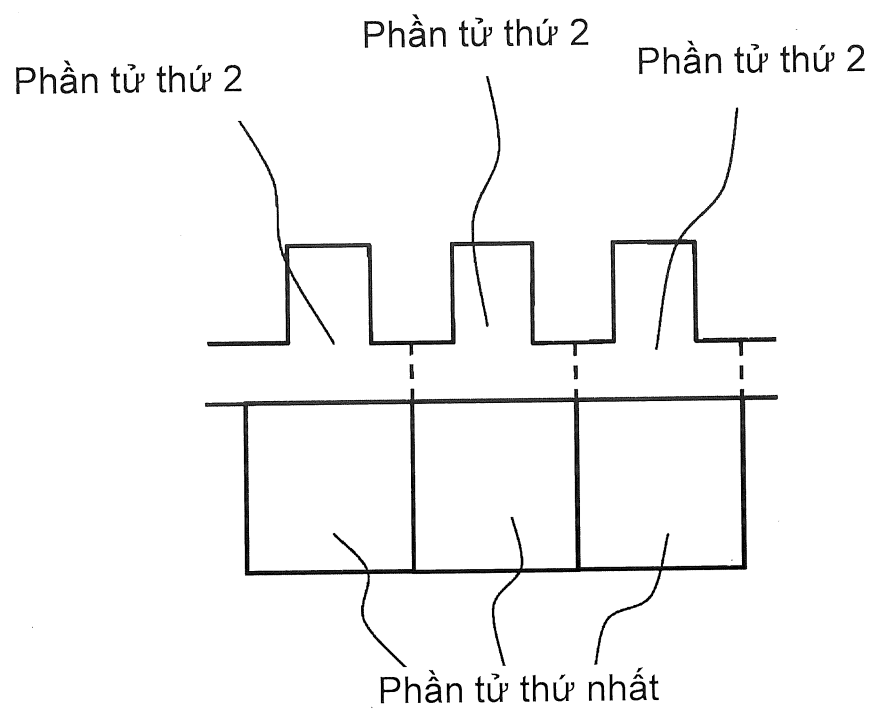
hb = 700, ..., 1500 nm



HÌNH 16

Chiếu sáng màu xanh dương

ID chạy 3D	hb	hg
9	1100	900
10	700	1100
11	900	1100
12	1100	1100
13	1300	1300
14	1300	1500
15	1500	1300
16	1500	1500

**HÌNH 17**