



(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)



1-0043410

(51)^{2019.01} G01B 11/06; G01N 21/41

(13) B

(21) 1-2020-00448

(22) 21/01/2020

(30) 2019-013559 29/01/2019 JP

(45) 25/02/2025 443

(43) 26/10/2020 391A

(73) Otsuka Electronics Co., Ltd. (JP)

26-3, Shodai-Tajika 3-chome, Hirakata-shi, Osaka 573-1132 Japan

(72) Sota OKAMOTO (JP); Daisuke INANO (JP); Koichi MORIMOTO (JP); Kunikazu TAGUCHI (JP); Tomohiko KAMEMOTO (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) HỆ THỐNG ĐO QUANG HỌC VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO QUANG HỌC

(21) 1-2020-00448

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống đo quang học và phương pháp đo quang học với cách bố trí cho phép đo đặc tính quang học với độ chính xác cao hơn ngay cả khi đặc tính quang học là đặc tính quang học của mẫu mà có thể được đo với độ chính xác kém khi nó được đo bằng thiết bị đo quang học thông thường. Hệ thống đo quang học bao gồm nguồn ánh sáng mà tạo ra ánh sáng đo để chiếu xạ mẫu với nó, bộ phát hiện quang phổ mà nhận ánh sáng được phản xạ bởi hoặc được truyền qua mẫu khi nó được chiếu xạ với ánh sáng đo, và thiết bị xử lý mà thu kết quả phát hiện từ bộ phát hiện quang phổ. Thiết bị xử lý được tạo cấu hình để có khả năng thực hiện: quá trình tính toán phổ thứ nhất dựa vào kết quả phát hiện từ bộ phát hiện quang phổ; quá trình xác định ở phổ thứ nhất vùng mà trong đó sự thay đổi về biên độ so với bước sóng thỏa mãn điều kiện quy định; và quá trình tính toán đặc tính quang học của mẫu bằng cách sử dụng phổ thứ hai thu được bằng cách loại bỏ thông tin của vùng được xác định khỏi phổ thứ nhất.

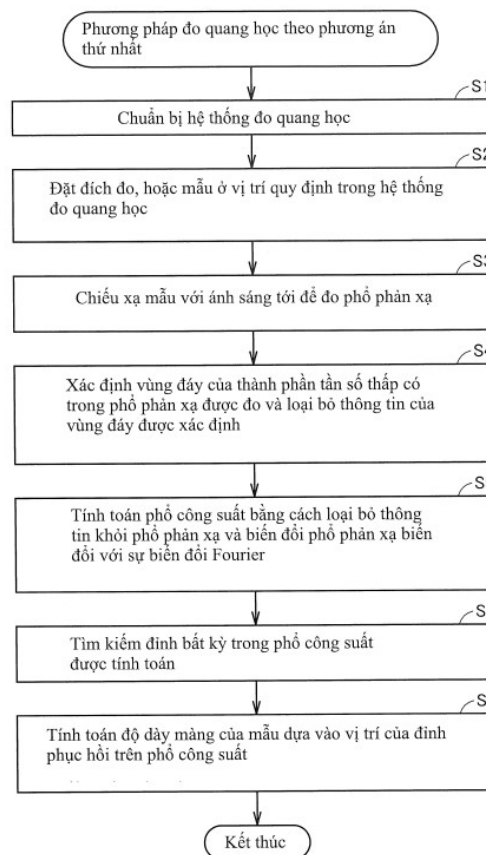


FIG.8

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống đo quang học và phương pháp đo đặc tính quang học như độ dày màng của mẫu chẳng hạn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, kỹ thuật đo đặc tính quang học như độ dày màng của mẫu chẳng hạn bằng cách quan sát ánh sáng xuất hiện từ sự nhiễu xạ đã được biết đến. Chẳng hạn, đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2009-092454 bộc lộ thiết bị phân tích màng nhiều lớp mà có thể đo với độ chính xác cao hơn độ dày màng của mẫu màng nhiều lớp có lệ thuộc vào bước sóng. Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2018-205132 bộc lộ thiết bị đo quang học mà có thể đo sự phân bố trong mặt phẳng của độ dày màng của mẫu ở tốc độ cao hơn với độ chính xác cao hơn.

Khi độ dày màng của mẫu như vật liệu tinh thể lỏng hoặc vật liệu polyme (màng PET chẳng hạn) được đo có sử dụng thiết bị đo quang học này như nêu trên, độ chính xác đo bị suy giảm khi các vật liệu này là dị hướng, là một vấn đề. Ngoài ra, độ chính xác đo cũng bị suy giảm khi mẫu về mặt cấu trúc có nhiều hơn một độ dày được đo, cũng là một vấn đề.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất cách bố trí cho phép đo đặc tính quang học với độ chính xác cao hơn ngay cả khi đặc tính quang học là đặc tính quang học của mẫu mà có thể được đo với độ chính xác kém khi nó được đo bằng thiết bị đo quang học thông thường.

Theo khía cạnh của sáng chế, hệ thống đo quang học bao gồm nguồn ánh sáng mà tạo ra ánh sáng đo để chiếu xạ mẫu với nó, bộ phát hiện quang phổ mà nhận ánh sáng được phản xạ bởi hoặc được truyền qua mẫu khi mẫu được chiếu xạ với ánh sáng đo, và thiết bị xử lý mà thu kết quả phát hiện từ bộ phát hiện quang phổ. Thiết bị xử lý được tạo cấu hình để thực hiện: quá trình tính toán phổ thứ nhất dựa vào kết quả phát hiện từ bộ phát hiện quang phổ; quá trình xác định

ở phổ thứ nhất vùng mà trong đó sự thay đổi về biên độ so với bước sóng thỏa mãn điều kiện quy định; và quá trình tính toán đặc tính quang học của mẫu bằng cách sử dụng phổ thứ hai mà thu được bằng cách loại bỏ thông tin của vùng được xác định khỏi phổ thứ nhất.

Quá trình xác định có thể bao gồm quá trình thiết đặt tuần tự đối với phổ thứ nhất của sổ đánh giá có chiều rộng bước sóng định trước, và quá trình xác định xem vùng tương ứng với mỗi cửa sổ có thỏa mãn điều kiện quy định không, dựa vào sự thay đổi về biên độ của phổ thứ nhất có trong mỗi cửa sổ đánh giá.

Quá trình xác định xem vùng tương ứng với mỗi cửa sổ đánh giá có thỏa mãn điều kiện quy định không có thể bao gồm quá trình tính toán mức độ thay đổi về biên độ của phổ thứ nhất trong vùng tương ứng với mỗi cửa sổ đánh giá.

Khi mức độ thay đổi về biên độ của phổ thứ nhất trong vùng tương ứng với mỗi cửa sổ đánh giá là dưới trị số ngưỡng quy định, có thể xác định rằng vùng tương ứng với cửa sổ đánh giá đó thỏa mãn điều kiện quy định.

Cửa sổ đánh giá có thể có chiều rộng bước sóng được định trước đối với từng loại mẫu. Quá trình tính toán đặc tính quang học của mẫu có thể bao gồm quá trình tính toán độ dày màng dựa vào đỉnh xuất hiện trong kết quả của việc tiến hành biến đổi Fourier phổ thứ hai.

Quá trình tính toán phổ thứ nhất có thể bao gồm quá trình tính toán, khi phổ thứ nhất, phổ phản xạ của mẫu dựa vào kết quả phát hiện thu được với bộ phát hiện quang phổ.

Quá trình tính toán phổ thứ nhất có thể bao gồm quá trình tính toán, khi phổ thứ nhất, phổ phản xạ bằng cách loại bỏ thông tin bắt nguồn từ lớp trong mẫu mà không phải là đích đo, khỏi phổ phản xạ của mẫu được tính toán dựa vào kết quả phát hiện thu được với bộ phát hiện quang phổ.

Quá trình tính toán phổ thứ nhất có thể còn bao gồm quá trình tính toán phổ thứ ba bằng cách biến đổi phổ phản xạ của mẫu với sự biến đổi Fourier, quá trình xác định ở phổ thứ ba đỉnh bắt nguồn từ lớp trong mẫu mà không phải là đích đo, và quá trình tính toán phổ thứ tư bằng cách loại bỏ thông tin của đỉnh

được xác định và thông tin ở vùng lân cận của đỉnh khỏi phổ thứ ba.

Quá trình tính toán phổ thứ nhất có thể còn bao gồm quá trình tính toán phổ thứ nhất bằng cách biến đổi phổ thứ tư với sự biến đổi Fourier ngược.

Theo khía cạnh của sáng chế, phương pháp đo quang học bao gồm các bước: tính toán phổ thứ nhất dựa vào kết quả phát hiện thu được với bộ phát hiện quang phổ nhận ánh sáng mà được phản xạ bởi hoặc được truyền từ mẫu, khi mẫu được chiếu xạ với ánh sáng đo được phát ra từ nguồn ánh sáng; xác định ở phổ thứ nhất vùng mà trong đó sự thay đổi về biên độ so với bước sóng thỏa mãn điều kiện quy định; và tính toán đặc tính quang học của mẫu bằng cách sử dụng phổ thứ hai mà thu được bằng cách loại bỏ thông tin của vùng được xác định khỏi phổ thứ nhất.

Các đối tượng, các đặc điểm, các khía cạnh và các ưu điểm này và các đối tượng, các đặc điểm, các khía cạnh và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây của sáng chế khi được thực hiện có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cách sắp xếp ví dụ của hệ thống đo quang học theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện cấu trúc ví dụ ở mặt cắt ngang của bộ phát hiện quang phổ có trong hệ thống đo quang học theo phương án của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện cách sắp xếp ví dụ của thiết bị xử lý có trong hệ thống đo quang học theo phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ để minh họa nguyên lý của phương pháp đo quang học thông qua sự đo giao thoa quang học.

Fig.5 là sơ đồ để minh họa ví dụ về kết quả đo thu được bằng phương pháp đo quang học thông qua sự đo giao thoa quang học.

Fig.6 là sơ đồ để minh họa tính lưỡng chiết xảy ra trong mẫu dị hướng.

Fig.7 là sơ đồ để minh họa phương pháp loại bỏ ảnh hưởng của thành phần có tần số thấp trong phương pháp đo quang học theo phương án của sáng

chế.

Fig.8 là lưu đồ của tiến trình của phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ để minh họa quá trình xác định vùng đáy trong phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.10 là lưu đồ của tiến trình cụ thể hơn của bước S4 trong phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất được thể hiện trên Fig.8.

Fig.11 là biểu đồ thể hiện ví dụ đo bằng phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.12 là lưu đồ của tiến trình của phương pháp đo quang học theo phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ thể hiện cấu trúc ví dụ của mẫu mà là đích đo.

Fig.14 là biểu đồ thể hiện ví dụ đo bằng phương pháp đo quang học theo phương án thứ hai của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bây giờ, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Trên các hình vẽ, các bộ phận giống nhau hoặc tương ứng được ký hiệu giống hệt nhau và sẽ không được mô tả lặp lại.

A. Hệ thống đo quang học

Ban đầu, cách sắp xếp ví dụ của hệ thống đo quang học 1 theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cách sắp xếp ví dụ của hệ thống đo quang học 1 theo phương án của sáng chế. Hệ thống đo quang học 1 bao gồm nguồn ánh sáng 10 mà tạo ra ánh sáng đo để chiếu xạ mẫu 2 với nó, bộ phát hiện quang phổ 20 mà nhận ánh sáng quan sát, mà được phản xạ hoặc được truyền ánh sáng như sẽ được mô tả sau đây, gây ra ở mẫu 2 khi mẫu 2 được chiếu xạ với ánh sáng đo, và thiết bị xử lý 100 mà thu kết quả phát hiện từ bộ phát hiện quang phổ 20. Thiết bị xử lý 100 tính toán đặc tính quang học (điển hình là độ dày màng) của mẫu 2 dựa vào kết quả phát hiện thu được từ bộ phát hiện quang phổ 20. Nguồn ánh sáng 10 và bộ phát hiện quang phổ 20 được kết nối quang học thông qua sợi

kiểu chữ Y 4 có cổng chiếu xạ được hướng về mẫu 2.

Trong hệ thống đo quang học 1, mẫu 2 được chiếu xạ với ánh sáng đo được phát ra từ nguồn ánh sáng 10, và ánh sáng mà xuất hiện thông qua sự nhiễu quang gây ra bên trong mẫu 2 được quan sát để đo độ dày màng của một hoặc nhiều màng có trong mẫu 2.

Trong khi Fig.1 thể hiện như mẫu điển hình, hệ quang học phản xạ mà chiếu xạ mẫu 2 với ánh sáng đo và quan sát ánh sáng được phản xạ bởi mẫu 2, hệ quang học truyền được mà chiếu xạ mẫu 2 với ánh sáng đo và quan sát ánh sáng được truyền qua mẫu 2 có thể được làm thích ứng thay thế.

Nguồn ánh sáng 10 tạo ra ánh sáng đo có chiều rộng bước sóng quy định. Chiều rộng bước sóng của ánh sáng đo được xác định phụ thuộc vào phạm vi thông tin của bước sóng được đo từ mẫu 2 hoặc mẫu tương tự. Nguồn ánh sáng 10 là đèn halogen, đèn LED trắng hoặc đèn tương tự chẳng hạn.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện cấu trúc ví dụ ở mặt cắt ngang của bộ phát hiện quang phổ 20 có trong hệ thống đo quang học 1 theo phương án của sáng chế. Dựa vào Fig.2, bộ phát hiện quang phổ 20 bao gồm cách tử nhiễu xạ 22 mà nhiễu xạ ánh sáng tới thông qua sợi kiểu Y 4, bộ phận nhận ánh sáng 24 mà được bố trí liên kết với cách tử nhiễu xạ 22, và mạch giao diện 26 được nối điện với bộ phận nhận ánh sáng 24 để xuất ra kết quả phát hiện tới thiết bị xử lý 100. Bộ phận nhận ánh sáng 24 bao gồm bộ cảm biến dòng, bộ cảm biến hai chiều, hoặc bộ cảm biến tương tự, và có thể xuất ra cường độ cho từng bộ phận tần số như kết quả phát hiện.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện cách sắp xếp ví dụ của thiết bị xử lý 100 có trong hệ thống đo quang học 1 theo phương án của sáng chế. Dựa vào Fig.3, thiết bị xử lý 100 bao gồm bộ xử lý 102, bộ nhớ chính 104, bộ phận đầu vào 106, bộ phận hiển thị 108, bộ lưu trữ, giao diện truyền thông 120, giao diện mạng 122, và ổ thiết bị 124.

Bộ xử lý 102 thường là bộ xử lý như CPU (Central Processing Unit - Bộ xử lý trung tâm), GPU (Graphics Processing Unit - Bộ xử lý đồ họa) hoặc bộ xử

lý tương tự chẳng hạn, và đọc một hoặc nhiều chương trình được lưu trữ trong bộ lưu trữ vào trong bộ nhớ chính 104 và chạy chương trình. Bộ nhớ chính 104 là bộ nhớ cố định như DRAM (Dynamic Random Access Memory – Bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động) hoặc SRAM (Static Random Access Memory – Bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh) chẳng hạn, và hoạt động như bộ nhớ làm việc cho phép bộ xử lý 102 chạy chương trình.

Bộ phận đầu vào 106 bao gồm bàn phím, chuột, và/hoặc bộ phận tương tự, và thu thông tin từ người dùng. Bộ phận hiển thị 108 xuất ra tới người dùng kết quả chạy chương trình bởi bộ xử lý 102.

Bộ lưu trữ 110 bao gồm bộ nhớ cố định như đĩa cứng hoặc bộ nhớ chớp chẳng hạn, và lưu trữ nhiều loại chương trình và dữ liệu. Cụ thể hơn, bộ lưu trữ giữ hệ điều hành 112 (OS), chương trình đo 114, kết quả phát hiện 116, và kết quả đo 118.

Hệ điều hành 112 tạo ra môi trường trong đó bộ xử lý 102 chạy chương trình. Chương trình đo 114 được chạy bởi bộ xử lý 102 để thực hiện phương pháp đo quang học hoặc phương pháp tương tự theo phương án của sáng chế. Kết quả phát hiện 116 bao gồm dữ liệu được xuất ra từ bộ phát hiện quang phổ 20. kết quả đo 118 bao gồm trị số được tính toán đặc tính quang học như độ dày màng thu được bằng cách chạy chương trình đo 114 chẳng hạn.

Giao diện truyền thông 120 điều đình sự truyền dữ liệu giữa thiết bị xử lý 100 và bộ phát hiện quang phổ 20. Giao diện mạng 122 điều đình sự truyền dữ liệu giữa thiết bị xử lý 100 và thiết bị máy chủ bên ngoài.

Ổ thiết bị 124 đọc dữ liệu cần thiết từ phương tiện ghi 126 (đĩa quang chẳng hạn) mà lưu trữ chương trình được chạy bởi bộ xử lý 102, và lưu trữ dữ liệu trong bộ lưu trữ. Lưu ý là, chương trình đo 114 hoặc chương trình tương tự chạy trong thiết bị xử lý 100 có thể được cài đặt qua phương tiện ghi 126 hoặc phương tiện tương tự, hoặc có thể được tải xuống từ thiết bị máy chủ thông qua giao diện mạng 122 hoặc giao diện tương tự.

Chương trình đo 114 có thể là chương trình mà gọi một trong các môđun

chương trình cần thiết mà được bố trí như một phần của hệ điều hành 112, theo trình tự quy định, theo thời gian theo quy định, và khiến cho nó thực hiện quy trình. Trong trường hợp đó, chương trình do 114 mà không bao gồm môđun đó cũng nằm trong phạm vi của sáng chế. Chương trình do 114 có thể được kết hợp trong một phần của chương trình khác và được bố trí như vậy.

Lưu ý là, chức năng được tạo ra bởi thiết bị xử lý 100 bộ xử lý 102 chạy chương trình do 114 có thể được thực hiện toàn bộ hoặc một phần bởi phần cứng chuyên dụng.

B. Vấn đề và giải pháp

Sau đây sẽ được mô tả vấn đề mà được phát hiện bởi các tác giả sáng chế trong phương pháp đo quang học thông qua sự đo giao thoa quang học.

Fig.4 là sơ đồ để minh họa nguyên lý của phương pháp đo quang học thông qua sự đo giao thoa quang học. Dựa vào Fig.4, như mẫu đơn giản nhất, mẫu 2 (độ dày màng: d_1) bao gồm phương tiện 1 (chỉ số khúc xạ: n_1) được giả định. Giả định rằng, như được nhìn trên mặt phẳng của hình vẽ, mẫu 2 có phía trên tiếp xúc với phương tiện 0 (chỉ số khúc xạ: n_0) và phía dưới tiếp xúc với phương tiện 2 (chỉ số khúc xạ: n_2).

Trong điều kiện này, mẫu 2 được chiếu xạ với ánh sáng đo được phát ra từ nguồn ánh sáng được bố trí ở phía của phương tiện 0. Một phần của ánh sáng đo được phản xạ trên bề mặt của mẫu 2 mà ánh sáng tới trên đó (hoặc giao diện giữa phương tiện 0 và phương tiện 1) (độ phản xạ: R_1). Phần khác của ánh sáng đo đi vào mẫu 2 và lan truyền qua mẫu 2, và sau đó được phản xạ ở bề mặt đối diện (hoặc giao diện giữa phương tiện 1 và phương tiện 2), và còn lan truyền qua mẫu 2 theo hướng ngược lại và thoát ra từ mẫu 2 thông qua bề mặt mà ánh sáng đã đi vào mẫu thông qua đó (độ phản xạ: R_2). Ngoài ra, mặc dù không được thể hiện, nhiều phản xạ xảy ra trong mẫu 2, và kết quả là, ánh sáng phản xạ tương ứng với ánh sáng được phát ra từ mẫu 2 được quan sát.

Đối với ánh sáng đo này, độ phản xạ R_{012} của tổng ánh sáng được phản xạ ở bề mặt của mẫu 2 và được phản xạ phía bên trong mẫu 2 sẽ là tổng của mỗi độ

phản xạ ($R_1 + R_2 + R_3 + \dots$). Như được biểu thị bằng phương trình (1-1) dưới đây, độ phản xạ R_{012} sẽ là hình vuông của độ phản xạ phức r_{012} . Độ phản xạ phức r_{012} được tính toán bởi phương trình (1-2) dưới đây.

$$R_{012} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

$$= |r_{012}|^2 \quad \dots(1-1)$$

$$r_{012} = \frac{r_{01} + r_{12} \exp(-i\beta)}{1 + r_{01}r_{12} \exp(-i\beta)} \quad \dots(1-2)$$

trong đó

r_{01} là độ phản xạ của giao diện của phương tiện 0 và phương tiện 1, và

r_{12} là độ phản xạ của giao diện của phương tiện 1 và phương tiện 2.

Pha β trong phương trình (1-2) được tính toán bởi phương trình (1-3) dưới đây.

$$\beta = \frac{4\pi N_1 d_1}{\lambda} \cos \theta_1 \quad \dots(1-3)$$

Mặc dù các phương trình từ (1-1) đến (1-3) biểu thị độ phản xạ đối với ánh sáng đo có bước sóng cụ thể λ , hệ thống đo quang học 1 được thể hiện trên Fig.1 sử dụng ánh sáng đo có chiều rộng bước sóng quy định và sử dụng bộ phát hiện quang phổ 20 để quan sát ánh sáng được phản xạ để quan sát ánh sáng phản xạ (hoặc ánh sáng truyền) đối với mỗi bước sóng, và do đó hệ thống có thể đo độ phản xạ đối với mẫu 2 đối với mỗi bước sóng (sau đây còn được gọi là “phổ phản xạ”). Phổ phản xạ tương ứng với độ phản xạ quang phổ.

Dựa vào đỉnh xuất hiện ở phổ năng lượng thu được bằng cách biến đổi phổ phản xạ được đo với sự biến đổi Fourier, độ dày màng của đích hoặc mẫu 2 hoặc độ dày của mỗi lớp có trong mẫu 2 có thể được tính toán. Độ dày màng của đích hoặc mẫu 2 hoặc độ dày của mỗi lớp có trong mẫu 2 có thể được tính toán tương tự khi phổ truyền được tính toán từ ánh sáng truyền được sử dụng.

Fig.5 là sơ đồ để minh họa ví dụ về kết quả đo thu được bằng phương pháp đo quang học thông qua sự đo giao thoa quang học. Fig.5(A) thể hiện ví dụ về phổ phản xạ được đo từ mẫu dị hướng, và Fig.5(B) thể hiện ví dụ về phổ năng lượng được tính toán từ phổ phản xạ của Fig.5(A). Lưu ý là, trục ngang trên Fig.5(B) biểu thị trị số thu được bằng cách nhân độ dày màng d bởi chỉ số khúc xạ $n(\lambda)$ của mỗi bước sóng (sau đây còn được gọi là "độ dày màng quang học" hoặc " nd ").

Như được thể hiện trên Fig.5(A), phổ phản xạ có đặc điểm là biên độ thay đổi định kỳ về cường độ đối với bước sóng. Trong phổ năng lượng được thể hiện trên Fig.5(B), ba đỉnh P1, P2, và P3 xuất hiện. Tuy nhiên, các đỉnh liên kế P1 và P2 tương ứng với cùng lớp, và nên xuất hiện ở cùng vị trí. Nghĩa là, đỉnh thực nên xuất hiện giữa đỉnh P1 và đỉnh P2. Khi được xác định sai rằng, đỉnh P1 và đỉnh P2 tồn tại, các độ dày màng tương ứng của chúng có thể được xuất ra như quả đo.

Điều được tin tưởng là một trong các lý do tại sao hai đỉnh xuất hiện ở các vị trí gần như vậy là mẫu có tính dị hướng.

Fig.6 là sơ đồ để minh họa tính lưỡng chiết xảy ra trong mẫu dị hướng. Tính dị hướng có nghĩa là về bên ngoài (đặc tính quang học) thay đổi phụ thuộc vào hướng quan sát. Dựa vào Fig.6, trong mẫu dị hướng, chỉ số khúc xạ n_x đối với một hướng trục (trục x) và chỉ số khúc xạ n_y đối với hướng trục (trục y) trực giao với một hướng trục không phù hợp một cách cần thiết (tức là, $n_x \neq n_y$). Hai đỉnh liên kế như được thể hiện trên Fig.5(B) có thể được coi là hiệu quả của sự khác biệt nhỏ $\Delta n (= |n_x - n_y|)$ giữa các chỉ số khúc xạ đối với các trục.

Các đỉnh liên kế cũng có thể xuất hiện không chỉ phụ thuộc vào tính dị hướng mà còn phụ thuộc vào cấu trúc của mẫu. Hơn nữa, khi mẫu có kết cấu nhiều lớp có tính dị hướng, sẽ có ảnh hưởng do tính lưỡng chiết trong mỗi lớp.

Do đó, khi mẫu dị hướng hoặc mẫu có kết cấu cụ thể được đo thông qua sự đo giao thoa quang học, phép đo có thể tạo ra kết quả với lỗi gia tăng. Hơn nữa, đối với mẫu có kết cấu nhiều lớp, lỗi gia tăng này sẽ bị gây ra ở mỗi lớp.

Nếu tính lưỡng chiết (hoặc sự khác nhau về chỉ số khúc xạ) được chỉ định cho tính dị hướng là nguyên nhân duy nhất, dường như là nó có thể được giải quyết bằng cách quan sát chỉ ánh sáng theo hướng trục cụ thể bằng cách sử dụng tấm phân cực hoặc tấm tương tự. Tuy nhiên, thực tế là, thành phần có trong ánh sáng quan sát thay đổi phụ thuộc vào mối quan hệ vị trí quang học (hoặc góc) giữa mẫu và tấm phân cực, và theo đó, sẽ là cần thiết để điều chỉnh nghiêm ngặt mối quan hệ vị trí quang học khi phép đo được thực hiện. Đối với lý do này, ứng dụng thực tế đã khó khăn trong ứng dụng này trong đó các mẫu được đo một cách tuần tự.

Phương tiện để giải quyết vấn đề xảy ra trong phương pháp đo quang học thông qua sự đo giao thoa quang học như nêu trên sẽ được phác thảo dưới đây.

Phổ phản xạ của ánh sáng được quan sát từ mẫu dị hướng như nêu trên các nhịp. Việc tạo nhịp như vậy được khái quát như sau: nó được biết như một hiện tượng trong đó sóng tổng hợp bao gồm các sóng gôi lên nhau có các tần số hơi khác nhau biểu thị biên độ tăng dần và giảm dần. Chẳng hạn, đối với phổ phản xạ được đo từ mẫu có tính lưỡng chiết n_x và n_y , sự khái quát có thể được thực hiện sử dụng phương trình (2) dưới đây:

$$R(\lambda) = I \cos B \left(\frac{n_x - n_y}{2} \right) \cdot \sin B \left(\frac{n_x + n_y}{2} \right) + C \quad \dots(2)$$

Trong đó

I: mật độ biên độ,

$B = 4\pi d/\lambda$, và

C: giao điểm.

Như được biểu thị trong phương trình (2), phổ phản xạ sẽ bao gồm bộ phận tần số phụ thuộc vào sự khác nhau của các chỉ số khúc xạ của các thành phần của tính lưỡng chiết (tức là, $n_x - n_y$) (sau đây còn được gọi là “bộ phận tần số thấp”) và bộ phận tần số phụ thuộc vào tổng các chỉ số khúc xạ của các thành phần của tính lưỡng chiết (tức là, $n_x + n_y$) (sau đây còn được gọi là “bộ phận tần số cao”). Ở đây, thành phần có tần số thấp có nghĩa là thành phần có biên độ

thay đổi về khoảng thời gian dài hơn (hoặc có bước sóng dài hơn) và bộ phận tần số cao có nghĩa là thành phần có biên độ thay đổi về khoảng thời gian ngắn hơn (hoặc có bước sóng ngắn hơn).

Trong số các bộ phận tần số này, đích đo thực tế là bộ phận tần số cao phụ thuộc vào tổng các chỉ số khúc xạ của các thành phần của tính lưỡng chiết (tức là, $n_x + n_y$), mà tương ứng với trị số độ dày màng trung bình, và thành phần có tần số thấp phụ thuộc vào sự khác nhau của các chỉ số khúc xạ của các thành phần của tính lưỡng chiết (tức là, $n_x - n_y$) là thông tin giả mà không tồn tại thực tế (nghĩa là, hệ số lỗi).

Ví dụ, đối với sóng âm hoặc tương tự có biên độ thay đổi theo thời gian, quan sát sóng trong khoảng thời gian đủ dài cho phép thành phần có tần số thấp được đo. Ngược lại, sóng ánh sáng không thể được quan sát trong miền thời gian, và theo đó, chiều rộng bước sóng quan sát được được xác định phụ thuộc vào nguồn ánh sáng và sự thực hiện của bộ phát hiện quang phổ. Hơn nữa, khi chiều rộng bước sóng và độ phân giải bước sóng được xác định phụ thuộc vào độ dày màng được đo (hoặc bộ phận tần số cao), không dễ quan sát sóng của thành phần có tần số thấp trong cùng phép đo.

Do đó, nếu thành phần có tần số thấp sẽ ít nhất là một phần nằm trong chiều rộng bước sóng quan sát được, nó có thể tạo ra lỗi đo tăng. Nghĩa là, ánh sáng quan sát sẽ là phép nhân của thành phần có tần số thấp và bộ phận tần số cao, và do đó cũng ảnh hưởng đến đích đo thực tế hoặc bộ phận tần số cao (nghĩa là, thông tin chỉ dẫn của độ dày màng). Thành phần có tần số của tần số thấp hoặc (khoảng thời gian thay đổi biên độ) phụ thuộc vào mẫu, và do đó không thể được xác định trước.

Fig.7 là sơ đồ để minh họa phương pháp loại bỏ ảnh hưởng của thành phần có tần số thấp trong phương pháp đo quang học theo phương án của sáng chế. Fig.7(A) thể hiện ví dụ về thành phần có tần số thấp của phổ phản xạ, Fig.7(B) thể hiện ví dụ về bộ phận tần số cao của phổ phản xạ, và Fig.7(C) thể hiện ví dụ về phổ phản xạ thu được bằng phép nhân của bộ phận tần số cao và thành phần có tần số thấp. Để thuận tiện, Fig.7 thể hiện dạng sóng được đơn

giản hóa.

Dựa vào Fig.7(A) thể hiện thành phần có tần số thấp của phổ phản xạ, khi vùng có biên độ nhỏ, hoặc vùng đáy (hoặc nút), được lưu ý, bất chấp sự có mặt của biên độ của bộ phận tần số cao của phổ phản xạ tương ứng với nó (xem Fig.7(B)), vùng có biên độ giảm trong phổ phản xạ của sóng tổng hợp được thể hiện trên Fig.7(C), và do đó có thể được hiểu rằng thông tin chỉ dẫn của độ dày màng bị mất. Sự mất thông tin chỉ dẫn của độ dày màng này có thể gây ra lỗi đo.

Các tác giả sáng chế lưu ý là, vùng đáy (hoặc nút) bị gây ra trong thành phần có tần số thấp của phổ phản xạ, như nêu trên, là nguyên nhân của lỗi đo, và theo đó, xác định vùng đáy của thành phần có tần số thấp trong phổ được đo và loại bỏ thông tin có mặt ở ít nhất một phần của vùng đáy được xác định và/hoặc thông tin có mặt ở vùng lân cận của vùng đáy, và sau đó tính toán đặc tính quang học. Độ chính xác đo giảm được ngăn chặn bằng cách loại bỏ thông tin có mặt ở ít nhất một phần của vùng đáy và thông tin có mặt ở vùng lân cận của vùng đáy.

Sau đây sẽ được mô tả việc thực hiện ý tưởng công nghệ được phát hiện bởi các tác giả sáng chế.

C. Phương án thứ nhất

Khi phương án thứ nhất sẽ được mô tả quy trình được thực hiện khi phổ phản xạ được đo từ mẫu bao gồm số lượng tương đối nhỏ các bộ phận tần số (hoặc các đỉnh). Phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất thường có thể áp dụng được để đo độ dày màng của mẫu của màng một lớp.

(c1: Thủ tục của quy trình)

Đầu tiên sẽ mô tả thủ tục của quy trình đối với phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.8 là lưu đồ của thủ tục của phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất của sáng chế. Fig.8 thể hiện các bước chính, mà thường được thực hiện bởi thiết bị xử lý 100 bộ xử lý 102 mở rộng chương trình đo 114 (xem Fig.3) trong bộ nhớ chính 104 và chạy chương trình.

Dựa vào Fig.8, ban đầu, hệ thống đo quang học 1 được chuẩn bị (bước S1). Trong bước S1, sợi kiểu Y 4 có trong hệ thống đo quang học 1 có cổng chiếu xạ của nó được căn thẳng, việc xử lý hiệu chỉnh được thực hiện trong bộ phát hiện quang phổ 20, và bộ tương tự. Sau đó, đích đo, hoặc mẫu 2, được đặt ở vị trí quy định trong hệ thống đo quang học 1 (bước S2).

Sau đó, quá trình tính toán phổ được thực hiện. Cụ thể hơn, nguồn ánh sáng 10 phát ra ánh sáng đo để chiếu xạ mẫu 2 với nó và bộ phát hiện quang phổ 20 nhận ánh sáng được phản xạ bởi hoặc được truyền qua mẫu 2 được chiếu xạ với ánh sáng đo để thu được kết quả phát hiện, mà được sử dụng để tính toán phổ. Theo phương án thứ nhất, khi quá trình tính toán phổ, quá trình tính toán phổ phản xạ của mẫu 2 dựa vào kết quả phát hiện thu được với bộ phát hiện quang phổ 20 được thực hiện.

Cụ thể hơn, phổ phản xạ được đo bằng cách nhận bởi bộ phát hiện quang phổ 20 ánh sáng được phản xạ từ mẫu 2 khi mẫu 2 được chiếu xạ với ánh sáng đo được phát ra từ nguồn ánh sáng 10 (bước S3). Quá trình tính toán phổ phản xạ của mẫu 2 dựa vào kết quả phát hiện thu được với bộ phát hiện quang phổ 20 có thể được thực hiện trong bộ phát hiện quang phổ 20 hoặc có thể được thực hiện trong thiết bị xử lý 100. Phổ phản xạ được đo trong bước S3 được lưu trữ trong bộ lưu trữ của thiết bị xử lý 100 như là kết quả phát hiện 116 (xem Fig.3).

Khi quá trình tính toán phổ, quá trình tính toán phổ truyền của mẫu 2 dựa vào kết quả phát hiện thu được với bộ phát hiện quang phổ 20 có thể được làm thích ứng.

Sau đó, thiết bị xử lý 100 thực hiện quá trình xác định trong phổ tính toán vùng mà trong đó sự thay đổi về biên độ so với bước sóng thỏa mãn điều kiện quy định. Cụ thể hơn, thiết bị xử lý 100 xác định vùng đáy của thành phần có tần số thấp có trong phổ phản xạ được đo, và loại bỏ thông tin của vùng đáy được xác định (bước S4).

Sau đó, thiết bị xử lý 100 thực hiện quá trình tính toán đặc tính quang học của mẫu 2 bằng cách sử dụng phổ thu được sau khi thông tin của vùng xác định

được loại bỏ khỏi phổ tính toán.

Cụ thể hơn, thiết bị xử lý 100 tính toán phổ năng lượng bằng cách loại bỏ thông tin khỏi phổ phản xạ và biến đổi phổ phản xạ biến đổi với sự biến đổi Fourier (bước S5). Lưu ý là, điển hình là, sự biến đổi Fourier có thể là FFT (Fast Fourier Transform – Biến đổi Fourier nhanh). Ngoài ra, thiết bị xử lý 100 tìm kiếm đỉnh bất kỳ trong phổ năng lượng được tính toán ở bước S5 (bước S6), và tính toán độ dày màng của mẫu 2 như đặc tính quang học của mẫu 2 dựa vào vị trí của đỉnh tìm kiếm trên phổ năng lượng (bước S7). Sau đó, quy trình đo quang học kết thúc.

Như được biểu thị trong các bước từ S5 đến S7, quá trình tính toán đặc tính quang học của mẫu 2 bao gồm quá trình tính toán độ dày màng dựa vào đỉnh xuất hiện trong kết quả của sự biến đổi Fourier của phổ phản xạ có thông tin của vùng đáy được loại bỏ khỏi đó. Đối với thủ tục xử lý chi tiết hơn để tính toán độ dày màng của mẫu 2 được biểu thị trong các bước từ S5 đến S7, xem đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2009-092454 (PTL 1) chẳng hạn.

Nếu cần đo độ dày màng của mẫu 2 nhiều lần hoặc đo độ dày màng của mẫu 2 ở nhiều vị trí, các bước từ S3 đến S7 được lặp lại nhiều lần khi cần.

(c2: Xác định vùng đáy)

Sau đây, quá trình xác định vùng đáy được biểu thị trong bước S4 trên Fig.8 sẽ được mô tả một cách cụ thể hơn.

Quá trình xác định vùng đáy tương ứng với quá trình xác định trong phổ phản xạ vùng mà trong đó sự thay đổi về biên độ so với bước sóng thỏa mãn điều kiện quy định. Ở đây, điều kiện quy định có nghĩa là thành phần có tần số thấp có trong phổ phản xạ có biên độ tương đối nhỏ. Nói cách khác, điều kiện quy định có nghĩa là phổ phản xạ tương ứng với nút của sóng.

Theo phương án thứ nhất, vùng đáy được xác định dựa vào độ lớn của phổ phản xạ thay đổi về biên độ trong vùng đơn vị như thế nào. Biên độ gần hơn với nút của sóng đứng thể hiện sự thay đổi nhỏ hơn, trong khi biên độ gần hơn với bụng sóng của sóng đứng thay đổi đáng kể. Theo đó, sự thay đổi về biên độ

được đánh giá theo độ lớn đối với mỗi vùng đơn vị, và vùng với sự thay đổi tương đối nhỏ về biên độ được xác định là vùng đáy.

Fig.9 là sơ đồ để minh họa quá trình xác định vùng đáy trong phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất của sáng chế. Fig.9(A) thể hiện ví dụ về phổ phản xạ được đo từ mẫu. Đối với phổ phản xạ như được thể hiện trên Fig.9(A), cửa sổ đánh giá 30 có chiều rộng bước sóng định trước được thiết đặt tuần tự trong khi vị trí bước sóng của nó bị dịch chuyển. Thông tin chỉ dẫn của độ lớn của sự thay đổi về biên độ được tính toán dựa vào thông tin của vùng của phổ phản xạ mà có trong mỗi cửa sổ đánh giá 30.

Do đó, quá trình xác định vùng đáy bao gồm quá trình thiết đặt tuần tự của cửa sổ đánh giá 30 có chiều rộng bước sóng định trước đối với phổ phản xạ, và quá trình xác định xem vùng tương ứng với mỗi cửa sổ đánh giá 30 có thỏa mãn điều kiện quy định không, dựa vào sự thay đổi về biên độ của phổ phản xạ có trong mỗi cửa sổ đánh giá 30.

Sự thay đổi về biên độ xem điều kiện quy định có được thỏa mãn không có thể là mức độ thay đổi về biên độ trong vùng tương ứng với mỗi cửa sổ đánh giá 30. Nghĩa là, khi một phần của quá trình xác định xem vùng tương ứng với mỗi cửa sổ đánh giá 30 có thỏa mãn điều kiện quy định không, thiết bị xử lý 100 thực hiện quá trình tính toán mức độ thay đổi về biên độ của phổ phản xạ trong vùng tương ứng với mỗi cửa sổ đánh giá 30.

Diễn hình là, mức độ thay đổi về biên độ có thể là sự thay đổi hoặc độ lệch chuẩn. Ngoài ra, nó có thể là sự khác nhau giữa trị số lớn nhất và trị số nhỏ nhất ở biên độ có mặt trong mỗi cửa sổ đánh giá 30. Do đó, trị số mong muốn bất kỳ có thể được sử dụng làm thông tin chỉ báo mức độ thay đổi về biên độ trong vùng tương ứng với mỗi cửa sổ đánh giá 30. Trong phần mô tả dưới đây, ví dụ sử dụng "sự biến đổi" làm ví dụ diễn hình sẽ được mô tả.

Fig.9(B) thể hiện sự biến đổi đối với mỗi bước sóng được tính toán bằng cách thiết lập tuần tự của cửa sổ đánh giá 30 đối với phổ phản xạ được thể hiện trên Fig.9(A) (sau đây còn được gọi là "phổ biến đổi"). vùng đáy được xác định bằng

cách đánh giá phổ biến đổi được thể hiện trên Fig.9(B).

Như ví dụ điển hình, trị số ngưỡng được thiết lập trước đối với phổ biến đổi được thể hiện trên Fig.9(B), và vùng với sự biến đổi có trị số dưới trị số ngưỡng quy định được xác định là vùng đáy 32. Nói cách khác, khi phổ phản xạ trong vùng tương ứng với mỗi cửa sổ đánh giá 30 có biên độ với mức độ biến đổi (sự biến đổi chẳng hạn) dưới ngưỡng quy định, thiết bị xử lý 100 xác định rằng vùng tương ứng với cửa sổ đánh giá đó 30 thỏa mãn điều kiện quy định.

Cửa sổ đánh giá 30 có chiều rộng bước sóng được xác định, khi thích hợp, dựa vào toàn bộ chiều rộng bước sóng của phổ phản xạ, độ phân giải bước sóng, và dạng tương tự. Ngoài ra, cửa sổ đánh giá 30 có thể có chiều rộng bước sóng được điều chỉnh động để đảm bảo độ chính xác đo quy định. Ngoài ra, trị số ngưỡng có thể là trị số cố định định trước, hoặc có thể được xác định động dựa vào độ lớn của sự biến đổi về biên độ của toàn bộ phổ biến đổi được tính toán.

Hơn nữa, chiều rộng bước sóng của cửa sổ đánh giá 30 và/hoặc độ lớn của trị số ngưỡng có thể được định trước đối với từng loại mẫu 2. Trong trường hợp đó, thiết bị xử lý 100 có thể lưu trữ trước thông tin về công thức đối với từng loại mẫu 2, và phê duyệt thông tin về công thức tương ứng với loại mẫu 2 được đo.

Như được thể hiện trên Fig.9(C), phổ phản xạ đã được loại bỏ khỏi đó thông tin của vùng đáy được xác định. Trong quy trình để tính toán độ dày màng của mẫu, phổ phản xạ trải qua biến đổi Fourier. Theo đó, khi loại bỏ thông tin của vùng đáy được xác định, quá trình cập nhật về không biên độ (hoặc độ phản xạ) của bước sóng tương ứng với nó (hoặc trị số tham chiếu định trước) có thể được thực hiện.

Qua một loạt quá trình như nêu trên, vùng đáy của thành phần có tần số thấp có trong phổ phản xạ được đo đã được xác định và thông tin của vùng đáy được xác định đã được loại bỏ.

Fig.10 là lưu đồ của tiến trình cụ thể hơn của bước S4 trong phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất được thể hiện trên Fig.8. Dựa vào Fig.10,

thiết bị xử lý 100 thiết đặt cửa sổ đánh giá 30 ở vị trí ban đầu đối với phổ phản xạ được đo (bước S41). Thiết bị xử lý 100 tính toán sự biến đổi đối với vùng của phổ phản xạ trong cửa sổ đánh giá được thiết lập 30 (bước S42). Thiết bị xử lý 100 xác định xem cửa sổ đánh giá 30 đã được thiết lập đối với tất cả các vị trí (bước S43) chưa.

Nếu cửa sổ đánh giá 30 không được thiết lập đối với tất cả các vị trí (NO trong bước S43), thì thiết bị xử lý 100 thiết đặt cửa sổ đánh giá 30 ở vị trí tiếp theo (bước S44). và bước S42 được lặp lại nhiều lần.

Khi cửa sổ đánh giá 30 đã được thiết lập đối với tất cả các vị trí (YES trong bước S43), thiết bị xử lý 100 tính toán phổ biến đổi dựa vào sự biến đổi được đánh giá đối với mỗi cửa sổ đánh giá 30 (bước S45), và xác định vùng dưới trị số ngưỡng trong phổ biến đổi được tính toán là vùng đáy 32 (bước S46). Sau đó, thiết bị xử lý 100 cập nhật về không độ phản xạ của mỗi bước sóng có trong vùng đáy được xác định 32 (bước S47).

Do đó, quá trình xác định vùng đáy của thành phần có tần số thấp có trong phổ phản xạ được đo, và loại bỏ thông tin của vùng đáy được xác định, được hoàn thành.

(c3: Ví dụ đo)

Sau đây, ví dụ đo sử dụng phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất sẽ được mô tả.

Fig.11 là biểu đồ thể hiện ví dụ đo bằng phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất của sáng chế. Fig.11(A) thể hiện ví dụ về phổ phản xạ được đo từ mẫu dị hướng. Fig.11(B) thể hiện ví dụ về phổ năng lượng thu được bằng cách biến đổi Fig.11(A) phổ phản xạ với sự biến đổi Fourier. Như được thể hiện trên Fig.11(B), khi phổ phản xạ được đo từ mẫu dị hướng trải qua biến đổi Fourier, nhiều đỉnh sẽ xuất hiện ở các vị trí gần kề, và độ chính xác đo có thể được giảm.

Fig.11(C) thể hiện ví dụ về phổ biến đổi được tính toán bằng cách thiết lập tuần tự cửa sổ đánh giá 30 đối với phổ phản xạ được thể hiện trên Fig.11(A).

Vùng dưới tập trị số ngưỡng đối với phổ biến đổi được thể hiện trên Fig.11(C) được xác định là vùng đáy 32. Sau đó, bằng cách cập nhật về không độ phản xạ của mỗi bước sóng có trong vùng đáy 32, phổ phản xạ có thông tin của vùng đáy được loại bỏ khỏi đó, như được thể hiện trên Fig.11(D), thu được.

Việc đưa phổ phản xạ có thông tin của vùng đáy được loại bỏ khỏi đó, như được thể hiện trên Fig.11(D), sang biến đổi Fourier có thể ngăn chặn các đỉnh liên kề như được thể hiện trên Fig.11(E), và nhờ đó có thể thấy rằng độ chính xác đo giảm có thể được ngăn chặn.

(c4: Ưu điểm)

Trong phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất, hiệu quả tạo nhịp (hoặc sự thay đổi gây ra bởi các bộ phận tần số khác nhau được kết hợp cùng nhau) xuất hiện trong phổ được đo từ mẫu dị hướng hoặc mẫu tương tự được loại bỏ, và đặc tính quang học của mẫu sau đó được tính toán. Điều này có thể ngăn chặn độ chính xác đo giảm.

D. Phương án thứ hai

Theo phương án thứ nhất, mẫu của màng một lớp dị hướng được sử dụng như ví dụ. Mẫu được sử dụng thực sự thường là màng nhiều lớp bao gồm nhiều lớp. Khi đo mẫu của màng nhiều lớp dị hướng, không những ảnh hưởng của lớp gây ra các nhịp góp phần vào tính lưỡng chiết mà còn ảnh hưởng của lớp khác cũng được nhận, và có thể khó loại bỏ hiệu ứng của nhịp. Theo đó, đối với phương án thứ hai, phương pháp đo quang học thích hợp để đo độ dày màng của mẫu của màng nhiều lớp sẽ được mô tả.

(d1: Tổng quan về quy trình)

Ban đầu, quy trình đối với phương pháp đo quang học theo phương án thứ hai sẽ được phác thảo.

Trong phương pháp đo quang học theo phương án thứ hai, thông tin của đỉnh bắt nguồn từ lớp không phải là đích để đo độ dày màng và thông tin ở vùng lân cận của đỉnh được loại bỏ khỏi các đỉnh xuất hiện trong phổ năng lượng thu được bằng cách biến đổi phổ phản xạ được đo từ mẫu dị hướng với sự biến đổi

Fourier. Ngoài ra, phổ năng lượng đã được loại bỏ khỏi đó thông tin của đỉnh và thông tin ở vùng lân cận của đỉnh được biến đổi với sự biến đổi Fourier ngược, để tính toán phổ phản xạ đã được loại bỏ khỏi đó thông tin bắt nguồn từ lớp mà không phải là đích đo (sau đây còn được gọi là “phổ phản xạ khử tiếng ồn”). Tương tự như được thực hiện trong phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất, quy trình loại bỏ ảnh hưởng của thành phần có tần số thấp có thể được áp dụng cho phổ phản xạ khử tiếng ồn được tính toán để tính toán độ dày màng đối với lớp đích đo có trong mẫu đích.

(d2: Thủ tục quy trình)

Sau đây, thủ tục của quy trình đối với phương pháp đo quang học theo phương án thứ hai sẽ được mô tả.

Fig.12 là lưu đồ của tiến trình của phương pháp đo quang học theo phương án thứ hai của sáng chế. Fig.12 thể hiện các bước chính, mà thường được thực hiện bởi thiết bị xử lý 100 bộ xử lý 102 mở rộng chương trình đo 114 (xem Fig.3) trong bộ nhớ chính 104 và chạy chương trình. Trong lưu đồ trên Fig.12, bước bất kỳ về cơ bản giống hệt với bước được biểu thị trong lưu đồ trên Fig.8 được biểu thị giống hệt nhau.

Dựa vào Fig.12, ban đầu, hệ thống đo quang học 1 được chuẩn bị (bước S1). Trong bước S1, sợi kiểu Y 4 có trong hệ thống đo quang học 1 có cổng chiếu xạ của nó được căn thẳng, việc xử lý hiệu chỉnh được thực hiện trong bộ phát hiện quang phổ 20, và bộ tương tự. Sau đó, đích đo, hoặc mẫu 2, được đặt ở vị trí quy định trong hệ thống đo quang học 1 (bước S2).

Sau đó, quá trình tính toán phổ được thực hiện. Cụ thể hơn, nguồn ánh sáng 10 phát ra ánh sáng đo để chiếu xạ mẫu 2 với nó và bộ phát hiện quang phổ 20 nhận ánh sáng được phản xạ bởi hoặc được truyền qua mẫu 2 được chiếu xạ với ánh sáng đo để thu được kết quả phát hiện, mà được sử dụng để tính toán phổ.

Theo phương án thứ hai, khi quá trình tính toán phổ, quá trình tính toán phổ phản xạ khử tiếng ồn được thực hiện (các bước S3, S11, S12, S13, S14).

Trong quy trình này, phổ phản xạ của mẫu 2 được tính toán dựa vào kết quả phát hiện thu được với bộ phát hiện quang phổ 20 đã được loại bỏ khỏi đó thông tin bắt nguồn từ lớp trong mẫu 2 mà không phải là đích đo, để tọa ra phổ phản xạ khử tiếng ồn.

Cụ thể hơn, phổ phản xạ được đo bằng cách nhận bởi bộ phát hiện quang phổ 20 ánh sáng được phản xạ từ mẫu 2 khi mẫu 2 được chiếu xạ với ánh sáng đo được phát ra từ nguồn ánh sáng 10 (bước S3). Quá trình tính toán phổ phản xạ của mẫu 2 dựa vào kết quả phát hiện thu được với bộ phát hiện quang phổ 20 có thể được thực hiện trong bộ phát hiện quang phổ 20 hoặc có thể được thực hiện trong thiết bị xử lý 100. Phổ phản xạ được đo trong bước S3 được lưu trữ trong bộ lưu trữ của thiết bị xử lý 100 như kết quả phát hiện 116 (xem Fig.3).

Ban đầu, thiết bị xử lý 100 tính toán phổ năng lượng bằng cách biến đổi phổ phản xạ được đo từ mẫu 2 với sự biến đổi Fourier (bước S11) và thiết bị xử lý 100 xác định đỉnh có trong phổ năng lượng được tính toán và bắt nguồn từ lớp không phải là đích để đo độ dày màng (bước S12). Nghĩa là, thiết bị xử lý 100 xác định trong phổ năng lượng đỉnh bắt nguồn từ lớp mà có trong mẫu 2 và không phải đích đo.

Ngoài ra, thiết bị xử lý 100 loại bỏ thông tin của đỉnh được xác định và thông tin ở vùng lân cận của đỉnh (bước S13). Nghĩa là, thiết bị xử lý 100 tính toán phổ năng lượng đã được loại bỏ khỏi đó thông tin của đỉnh được xác định và thông tin ở vùng lân cận của đỉnh (tức là, phổ công suất loại bỏ tiếng ồn).

Cuối cùng, thiết bị xử lý 100 biến đổi phổ năng lượng đã được loại bỏ khỏi đó thông tin của đỉnh và thông tin ở vùng lân cận của đỉnh với sự biến đổi Fourier ngược, để tính toán phổ phản xạ khử tiếng ồn (bước S14).

Sau đó, thiết bị xử lý 100 thực hiện quá trình xác định trong phổ phản xạ khử tiếng ồn được tính toán vùng mà trong đó sự thay đổi về biên độ so với bước sóng thỏa mãn điều kiện quy định. Cụ thể hơn, thiết bị xử lý 100 xác định vùng đáy của thành phần có tần số thấp có trong phổ phản xạ khử tiếng ồn được tính toán, và loại bỏ thông tin của vùng đáy được xác định đó (bước S4A). Mặc

dù quy trình trong bước S4A khác với quy trình trong bước S4 được thể hiện trên Fig.8 trong loại phổ nào được loại bỏ, quy trình cơ bản giống với quy trình theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Sau đó, thiết bị xử lý 100 thực hiện quá trình tính toán đặc tính quang học của mẫu 2 bằng cách sử dụng phổ thu được sau khi thông tin của vùng xác định được loại bỏ khỏi phổ tính toán.

Cụ thể hơn, thiết bị xử lý 100 tính toán phổ năng lượng bằng cách loại bỏ thông tin khỏi phổ phản xạ và biến đổi phổ phản xạ biến đổi với sự biến đổi Fourier (bước S5). Ngoài ra, thiết bị xử lý 100 tìm kiếm đỉnh bất kỳ trong phổ năng lượng được tính toán ở bước S5 (bước S6), và tính toán độ dày màng của mẫu 2 dựa vào vị trí của đỉnh tìm kiếm ở phổ năng lượng (bước S7). Sau đó, quy trình đo quang học kết thúc.

Nếu cần đo độ dày màng của mẫu 2 nhiều lần hoặc đo độ dày màng của mẫu 2 ở nhiều vị trí, các bước từ S3 đến S7 bao gồm các bước từ S11 đến S14 được lặp lại nhiều lần khi cần.

(d3: Ví dụ đo)

Sau đây, ví dụ đo sử dụng phương pháp đo quang học theo phương án thứ hai sẽ được mô tả.

Fig.13 là sơ đồ thể hiện cấu trúc ví dụ của mẫu 2 mà là đích đo. Dựa vào Fig.13, mẫu 2 mà là đích đo có cấu trúc trong đó lớp phủ được bố trí trên nền và lớp bọc được bố trí trên lớp phủ. Điện hình là, trên lớp phủ và lớp bọc bao gồm nhựa bất kỳ.

Như được thể hiện trên Fig.13, lớp của nền là đích đo và độ dày màng của lớp phủ và lớp bọc không phải đích đo nhằm minh họa.

Fig.14 là biểu đồ thể hiện ví dụ đo bằng phương pháp đo quang học theo phương án thứ hai của sáng chế. Fig.14 (A) thể hiện ví dụ về phổ phản xạ được đo từ mẫu 2 được thể hiện trên Fig.13. Trong phổ phản xạ được thể hiện trên Fig.14(A), không có "nhịp" xuất hiện trong phổ phản xạ được đo từ mẫu của màng một lớp (xem Fig.9 (A)) chẳng hạn có thể được xác nhận một cách rõ ràng.

Tuy nhiên, lưu ý rằng điều này không có nghĩa là không có nhịp tồn tại; đúng hơn, có thể nói rằng hiệu ứng của nhịp được ẩn khi nhận được hiệu ứng của lớp khác.

Fig.14(B) thể hiện ví dụ về phổ năng lượng thu được bằng cách biến đổi Fourier phổ phản xạ trên Fig.14(A). Trong phổ năng lượng được thể hiện trên Fig.14(B), đỉnh tương ứng với mỗi lớp có trong mẫu 2 xuất hiện. Đỉnh bắt nguồn từ lớp mà có trong phổ năng lượng được tính toán và không phải là đích để đo độ dày màng (trong mẫu được thể hiện trên Fig.13, lớp bọc) được xác định. Như được thể hiện trên Fig.14(B), đỉnh tương ứng với lớp bọc có công suất lớn nhất. Thông tin của đỉnh được xác định và thông tin ở vùng lân cận của đỉnh được loại bỏ khỏi phổ công suất.

Thông thường, mẫu 2 có cấu trúc của nó được biết đến từ trước, và liệu mỗi lớp có trong mẫu 2 là đích đo có thể được xác định trước không. Ngoài ra, lớp mà không phải là đích đo cũng có độ dày màng của nó được biết đến từ trước, và trong đó đỉnh xuất hiện trong phổ năng lượng có thể được thiết lập trước dưới dạng điều kiện. Đối với lý do này, quá trình xác định trong phổ năng lượng đỉnh bắt nguồn từ lớp không phải là đích để đo độ dày màng có thể được thực hiện một cách tự động bằng cách sử dụng thông tin sơ bộ.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.14, trong khi đích đo là lớp của nền, thông tin tương ứng với trên lớp phủ tiếp xúc với đích đo hoặc nền không bị loại bỏ như thông tin được yêu cầu trong việc tính toán độ dày màng của đích đo.

Như được thể hiện trên Fig.14(B), có thể thấy rằng, ngoại trừ đỉnh được loại bỏ, có hai đỉnh phát sinh tại các vị trí liền kề. Điều này có nghĩa là phổ phản xạ được đo "các nhịp."

Fig.14(C) thể hiện ví dụ về phổ phản xạ khử tiếng ồn được tính toán bằng cách biến đổi phổ năng lượng đã được loại bỏ khỏi đó thông tin của đỉnh và thông tin ở vùng lân cận của đỉnh với sự biến đổi Fourier ngược. Để thuận tiện, trên Fig.14(C), trục ngang biểu thị số sóng (= giá trị nghịch đảo của bước sóng). Bằng cách biểu thị số sóng dọc trục ngang, "việc tạo nhịp" có trong phổ phản xạ

có thể được xác nhận rõ ràng.

Fig.14(D) thể hiện ví dụ về phổ phản xạ có thông tin của vùng đáy được loại bỏ khỏi đó, mà được tính toán bằng cách áp dụng phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất với phổ phản xạ khử tiếng ồn được thể hiện trên Fig.14(C). Lưu ý là, khi độ dày màng quang học của nền và trên độ dày màng quang học của lớp phủ gần với nhau, phổ phản xạ được biểu thị trên Fig.14(D) có hai đỉnh ("nền" và "lớp phủ") ở các vị trí liên kề, mà không được cho là tạo nhịp.

Có thể thấy rằng việc loại bỏ thông tin của vùng đáy khỏi phổ phản xạ khử tiếng ồn, như được thể hiện trên Fig.14 (D), và sau đó lại tiến hành biến đổi Fourier phổ có thể ngăn chặn các đỉnh liên kề và do đó ngăn chặn độ chính xác đo giảm.

d4: Ưu điểm

Trong phương pháp đo quang học theo phương án thứ hai, phổ như phổ phản xạ được đo từ mẫu chẳng hạn được biến đổi với sự biến đổi Fourier và từ kết quả của nó, thông tin bắt nguồn từ lớp mà không phải là đích đo được loại bỏ, và phổ sau đó được khôi phục thành phổ tương ứng với phổ gốc của nó và đặc tính quang học của mẫu sau đó được tính toán. Cũng như phương pháp đo quang học theo phương án thứ nhất được mô tả ở trên, phương pháp đo quang học theo phương án thứ hai có thể được loại bỏ hiệu quả tạo nhịp nảy sinh trong phổ được khôi phục (tức là, sự thay đổi gây ra bởi các bộ phận tần số khác nhau được kết hợp cùng nhau) và do đó ngăn chặn độ chính xác đo giảm.

E. Kết luận

Việc mô tả chi tiết sáng chế nêu trên sẽ giúp hiểu được vấn đề mới được phát hiện bởi các tác giả sáng chế được giải quyết trong phương pháp đo quang học thông qua sự nhiễu quang và rằng phương tiện được phát hiện bởi các tác giả sáng chế để giải quyết vấn đề là hữu hiệu.

Cần hiểu rằng, các phương án được bộc lộ ở đây đã được mô tả chỉ nhằm mục đích minh họa và theo cách không giới hạn ở bất kỳ khía cạnh nào. Phạm vi

của sáng chế được xác định bởi các thuật ngữ của các điểm yêu cầu bảo hộ, và sẽ có các sửa đổi bất kỳ về nghĩa và phạm vi tương đương với các thuật ngữ của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống đo quang học bao gồm:

nguồn ánh sáng mà tạo ra ánh sáng đo để chiếu xạ mẫu với nó;
bộ phát hiện quang phổ mà nhận ánh sáng được phản xạ bởi hoặc được truyền qua mẫu khi mẫu được chiếu xạ với ánh sáng đo; và
thiết bị xử lý mà thu kết quả phát hiện từ bộ phát hiện quang phổ,
thiết bị xử lý được tạo cấu hình để thực hiện:
quá trình tính toán phổ thứ nhất dựa vào kết quả phát hiện từ bộ phát hiện quang phổ;

quá trình xác định ở phổ thứ nhất vùng mà trong đó sự thay đổi về biên độ so với bước sóng thỏa mãn điều kiện quy định; và

quá trình tính toán đặc tính quang học của mẫu bằng cách sử dụng phổ thứ hai mà thu được bằng cách loại bỏ thông tin của vùng được xác định khỏi phổ thứ nhất, trong đó

quá trình xác định bao gồm:

quá trình thiết đặt tuần tự đối với phổ thứ nhất của sổ đánh giá có chiều rộng bước sóng định trước; và

quá trình xác định xem mức độ thay đổi về biên độ của phổ thứ nhất trong vùng tương ứng với mỗi cửa sổ có thỏa mãn điều kiện quy định không, dựa vào sự thay đổi về biên độ của phổ thứ nhất có trong mỗi cửa sổ đánh giá.

2. Hệ thống đo quang học theo điểm 1, trong đó khi mức độ thay đổi về biên độ của phổ thứ nhất trong vùng tương ứng với mỗi cửa sổ đánh giá là dưới trị số ngưỡng quy định, xác định rằng vùng tương ứng với cửa sổ đánh giá đó thỏa mãn điều kiện quy định.

3. Hệ thống đo quang học theo điểm 1 hoặc 2, trong đó cửa sổ đánh giá có chiều rộng bước sóng được định trước đối với từng loại mẫu.

4. Hệ thống đo quang học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó quá trình tính toán đặc tính quang học của mẫu bao gồm quá trình tính toán độ dày màng dựa vào đỉnh xuất hiện trong kết quả của việc tiến hành biến đổi

Fourier phổ thứ hai.

5. Hệ thống đo quang học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó quá trình tính toán phổ thứ nhất bao gồm quá trình tính toán, khi phổ thứ nhất, phổ phản xạ của mẫu dựa vào kết quả phát hiện thu được với bộ phát hiện quang phổ.

6. Hệ thống đo quang học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó quá trình tính toán phổ thứ nhất bao gồm quá trình tính toán, khi phổ thứ nhất, phổ phản xạ bằng cách loại bỏ thông tin bắt nguồn từ lớp trong mẫu mà không phải là đích đo, khỏi phổ phản xạ của mẫu được tính toán dựa vào kết quả phát hiện thu được với bộ phát hiện quang phổ.

7. Hệ thống đo quang học theo điểm 6, trong đó quá trình tính toán phổ thứ nhất còn bao gồm:

quá trình tính toán phổ thứ ba bằng cách biến đổi phổ phản xạ của mẫu với sự biến đổi Fourier;

quá trình xác định ở phổ thứ ba đỉnh bắt nguồn từ lớp trong mẫu mà không phải là đích đo; và

quá trình tính toán phổ thứ tư bằng cách loại bỏ thông tin của đỉnh được xác định và thông tin ở vùng lân cận của đỉnh, khỏi phổ thứ ba.

8. Hệ thống đo quang học theo điểm 7, trong đó quá trình tính toán phổ thứ nhất còn bao gồm quá trình tính toán phổ thứ nhất bằng cách biến đổi phổ thứ tư với sự biến đổi Fourier ngược.

9. Phương pháp đo quang học bao gồm các bước:

tính toán phổ thứ nhất dựa vào kết quả phát hiện thu được với bộ phát hiện quang phổ nhận ánh sáng mà được phản xạ bởi hoặc được truyền từ mẫu, khi mẫu được chiếu xạ với ánh sáng đo được phát ra từ nguồn ánh sáng;

xác định ở phổ thứ nhất vùng mà trong đó sự thay đổi về biên độ so với bước sóng thỏa mãn điều kiện quy định; và

tính toán đặc tính quang học của mẫu bằng cách sử dụng phổ thứ hai mà thu được bằng cách loại bỏ thông tin của vùng được xác định khỏi phổ thứ nhất,

trong đó

bước xác định bao gồm các bước:

thiết đặt tuần tự đối với phổ thứ nhất của sổ đánh giá có chiều rộng bước sóng định trước; và

xác định xem mức độ thay đổi về biên độ của phổ thứ nhất trong vùng tương ứng với mỗi cửa sổ có thỏa mãn điều kiện quy định không, dựa vào sự thay đổi về biên độ của phổ thứ nhất có trong mỗi cửa sổ đánh giá.

FIG.1

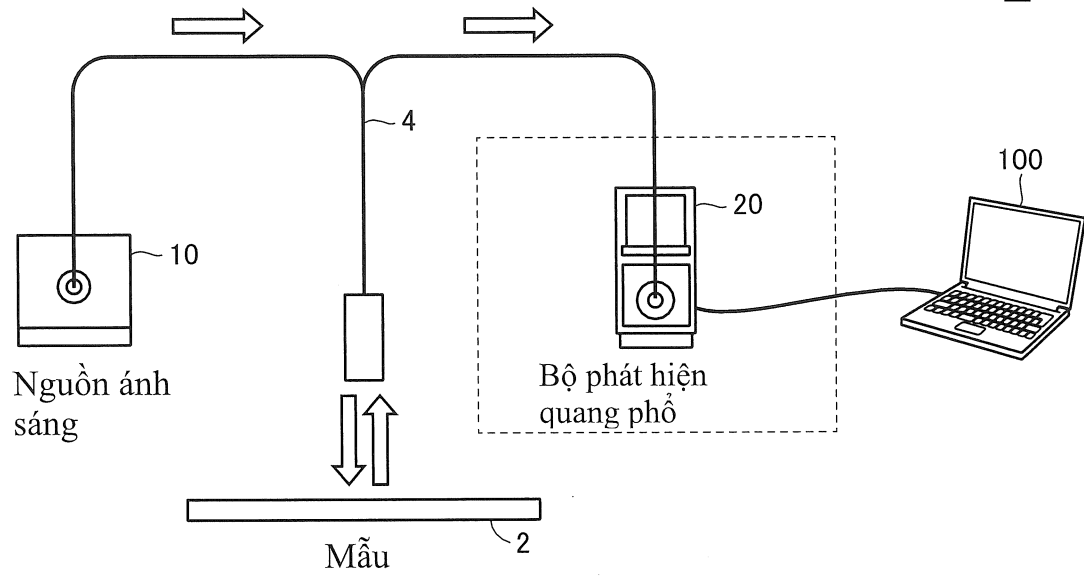


FIG.2

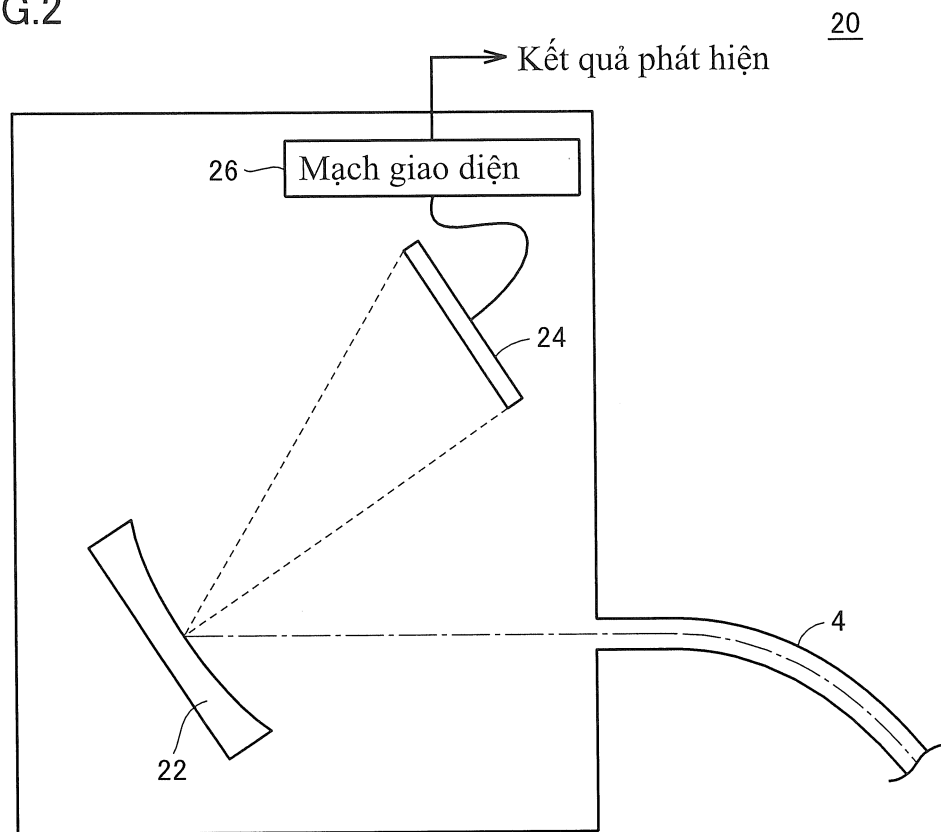


FIG.3

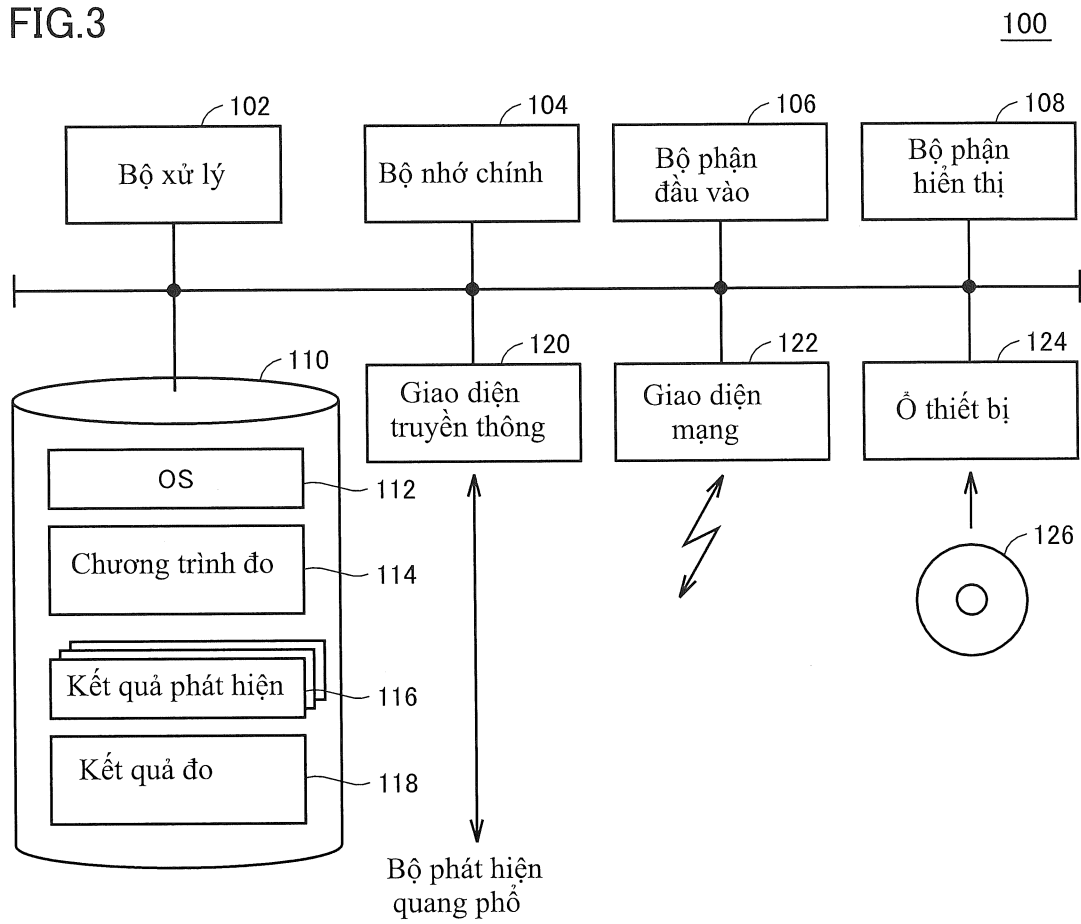


FIG.4

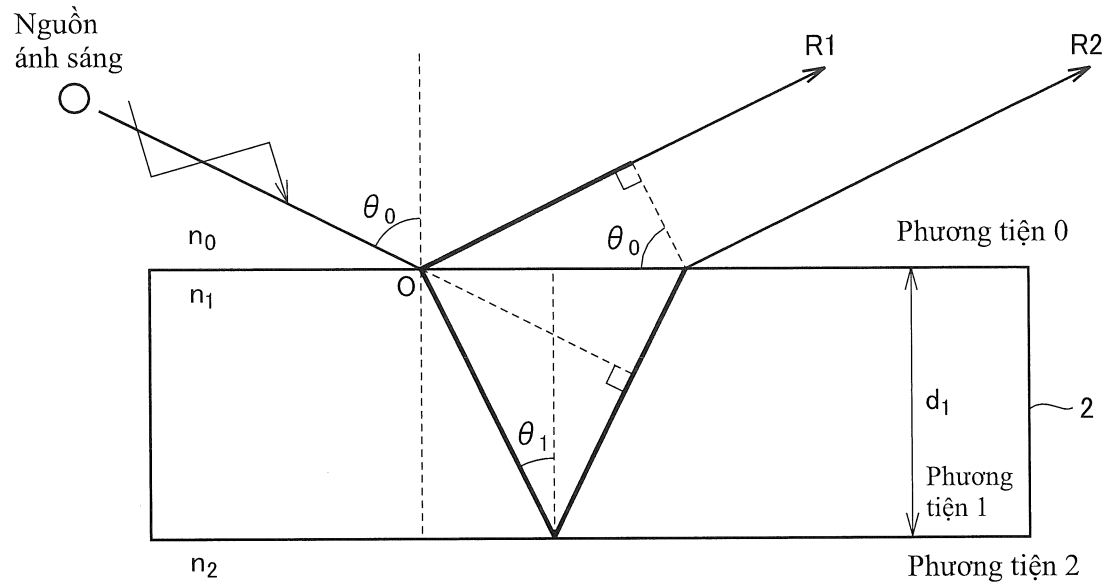
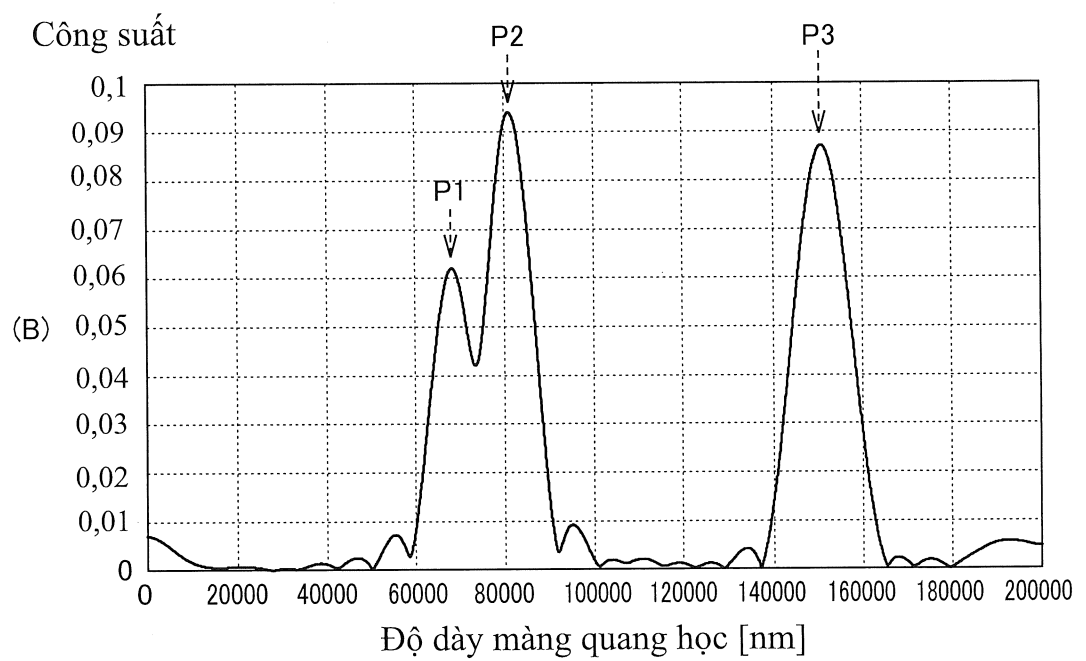
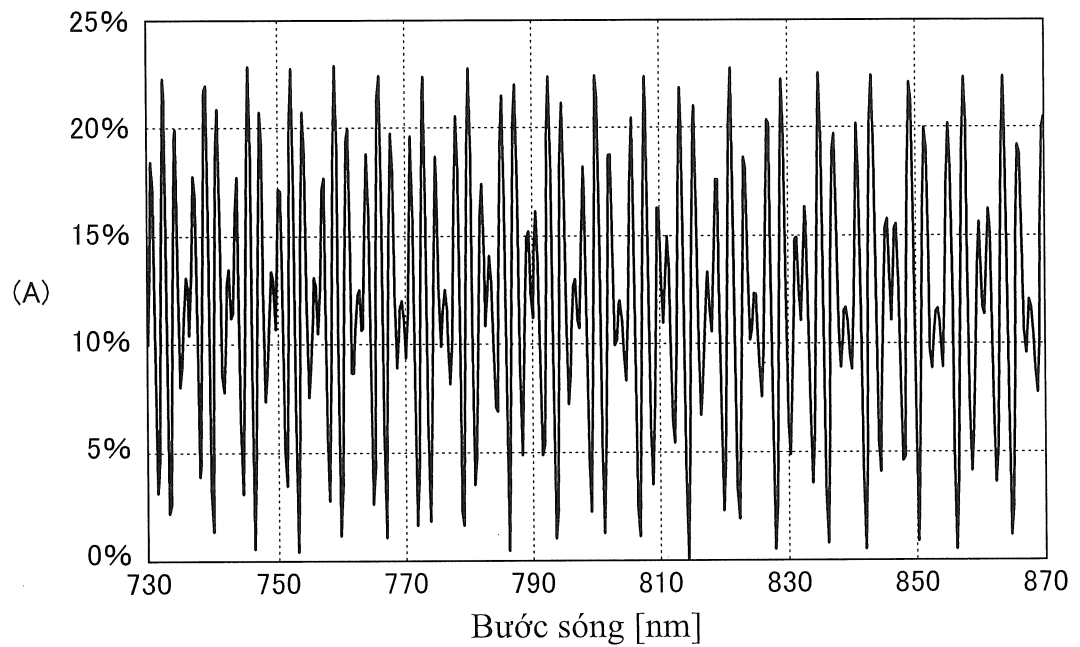


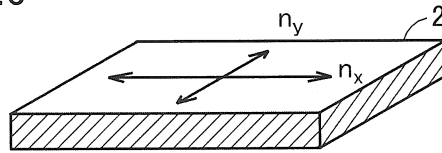
FIG.5

Hệ số phản xạ



6/14

FIG.6



7/14

FIG.7

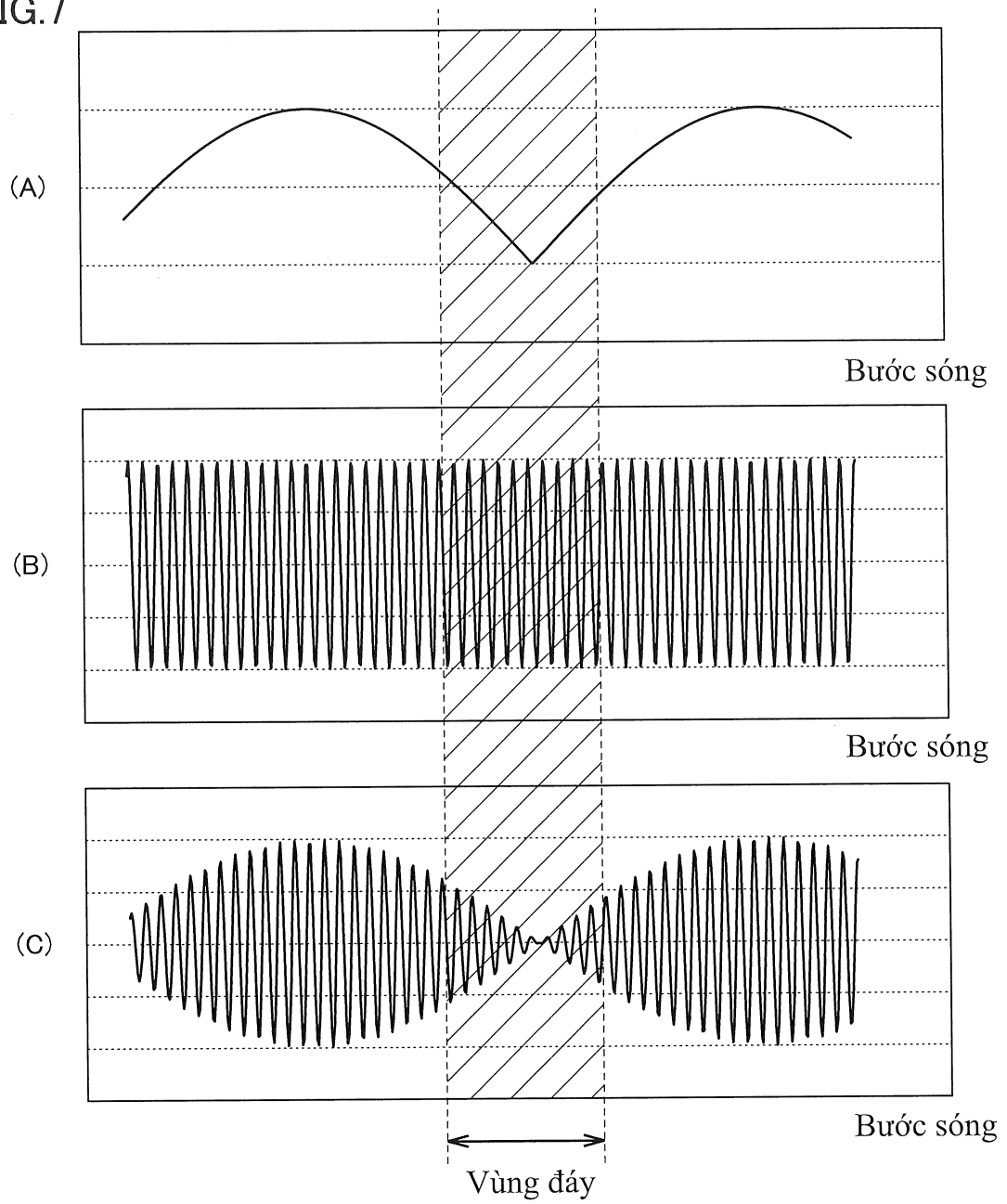


FIG.8

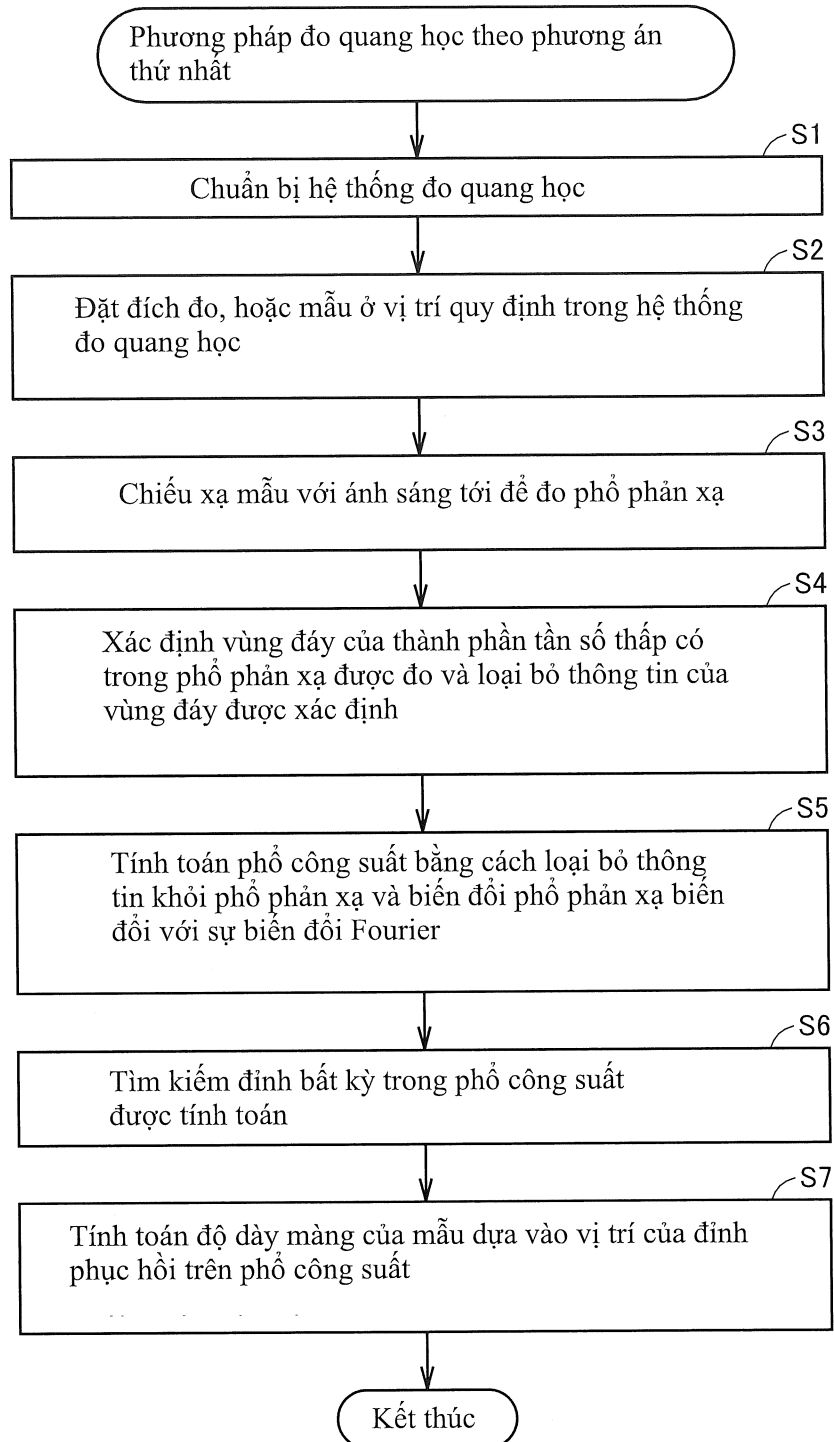


FIG.9

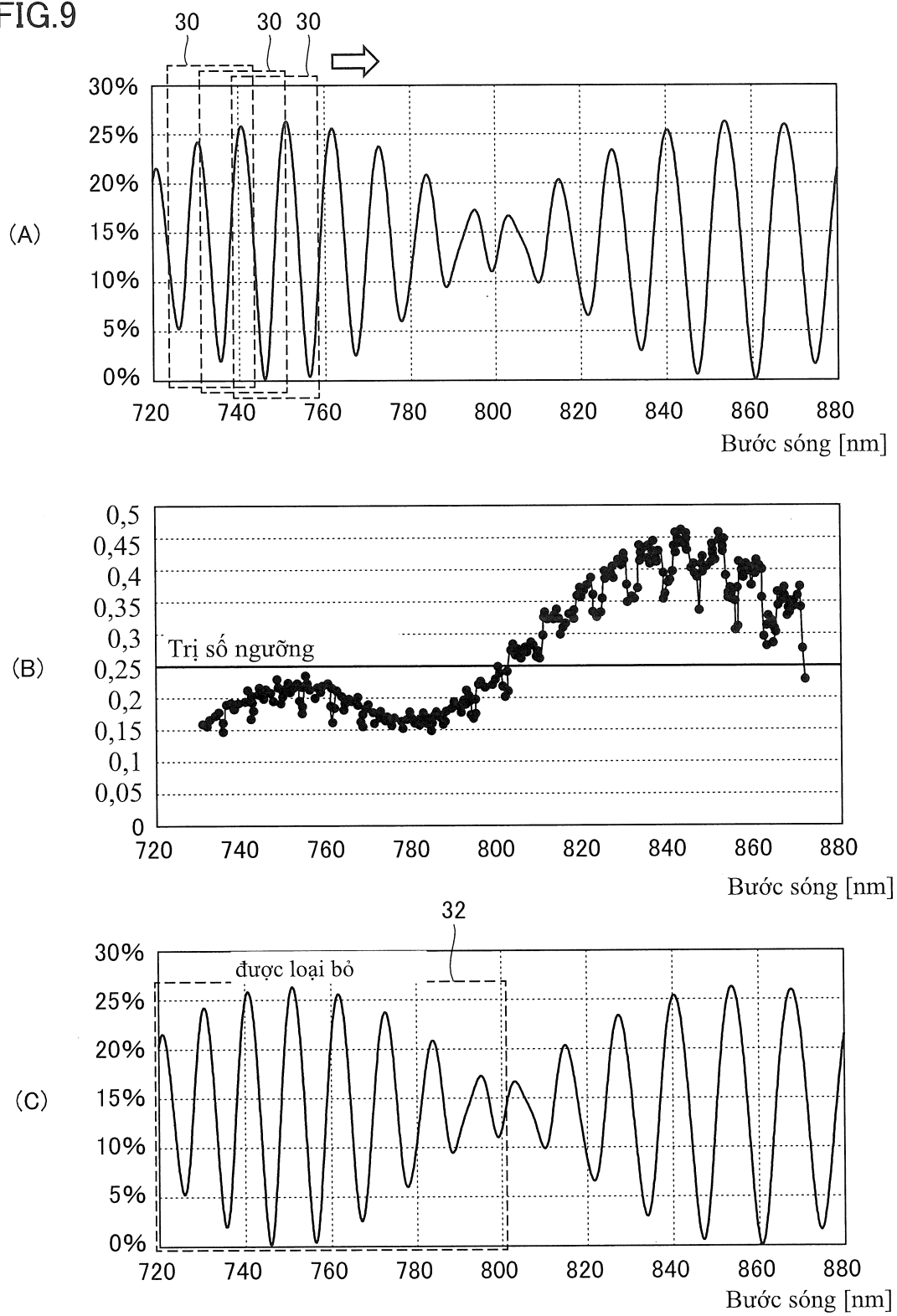
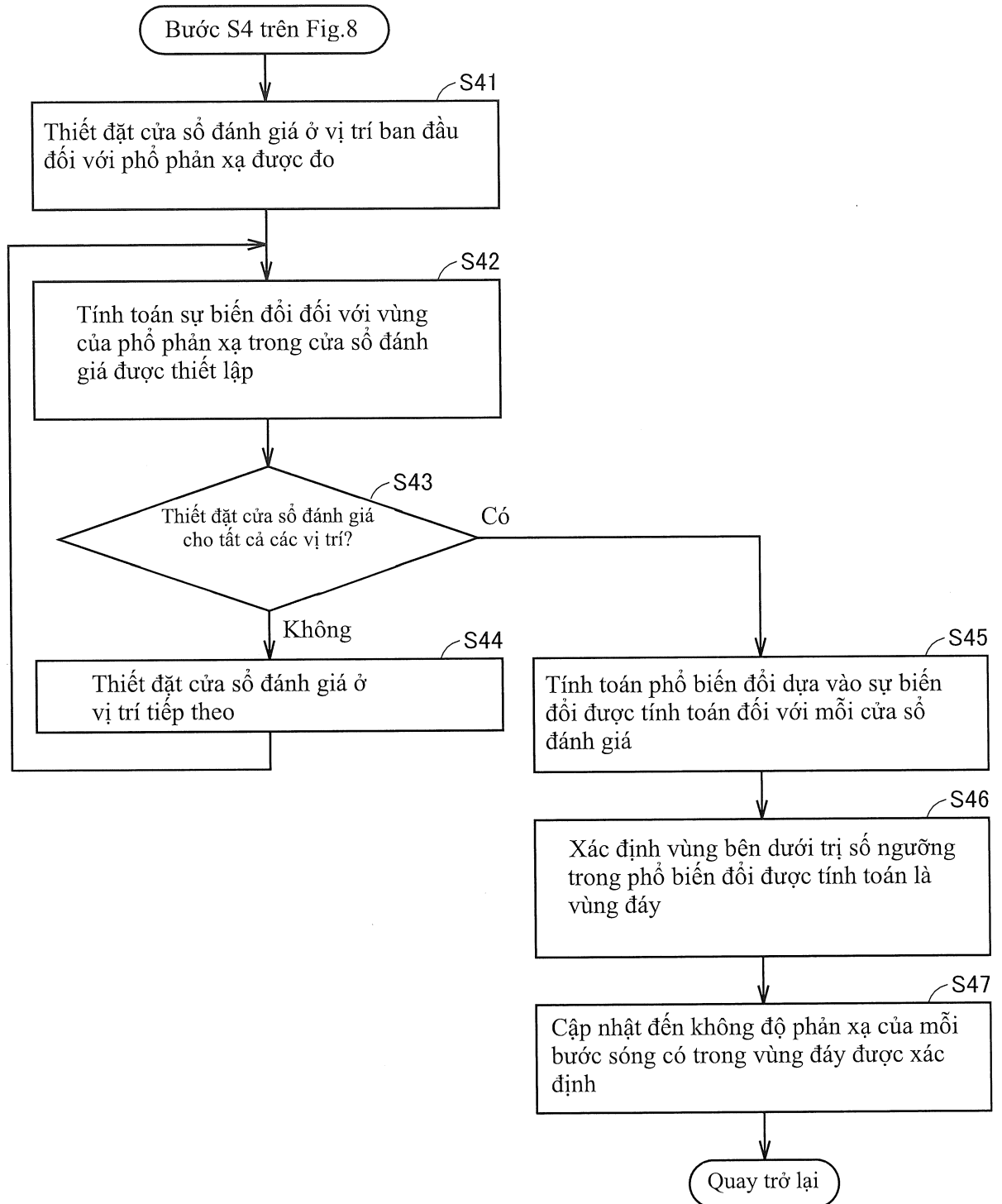
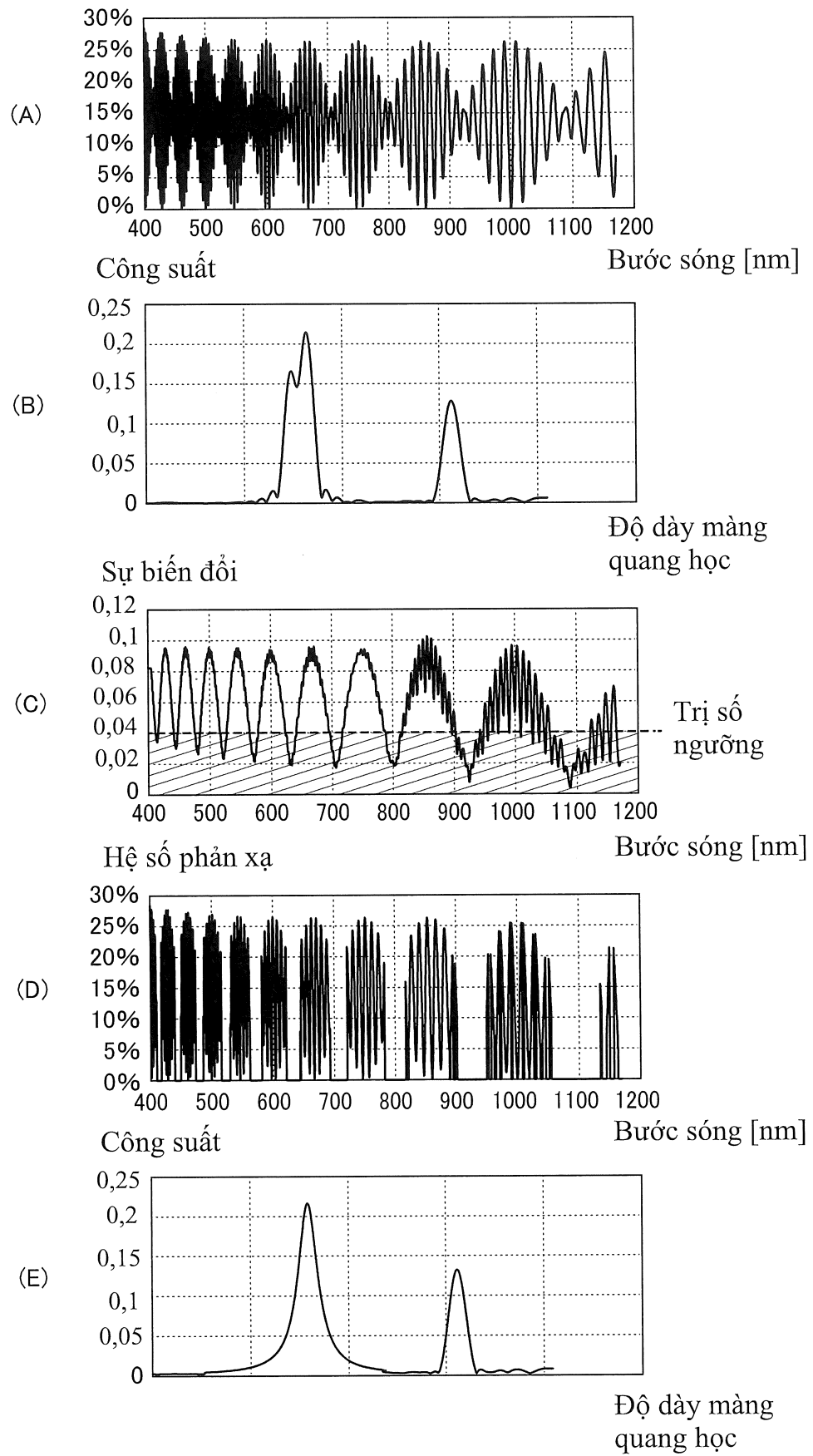


FIG.10



11/14

FIG.11 Hệ số phản xạ



12/14

FIG.12

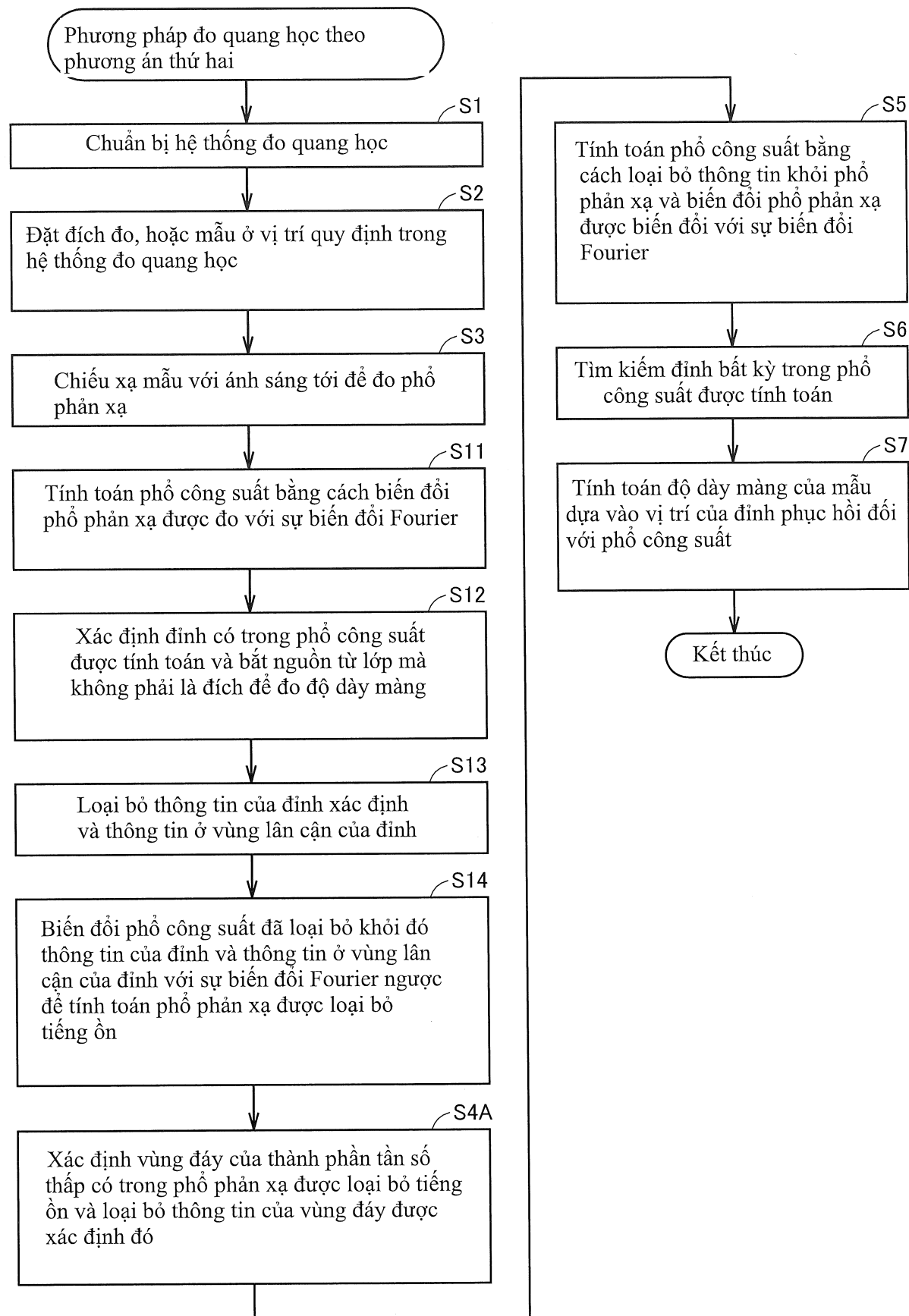


FIG.13

2

Lớp bọc
Lớp phủ
Nền

← Đích đo

FIG.14

