



(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)



1-0049249

(51)^{2020.01} G01N 23/18; G06T 7/00; G01N 21/95

(13) B

(21) 1-2021-03273

(22) 07/08/2020

(86) PCT/KR2020/010483 07/08/2020

(87) WO 2021/029625 18/02/2021

(30) 10-2019-0097473 09/08/2019 KR; 10-2019-0104345 26/08/2019 KR

(45) 25/07/2025 448

(43) 27/06/2022 411A

(73) RAYDISOFT INC. (KR)

601ho, 362, Ori-ro, Gwangmyeong-si, Gyeonggi-do 14327, Republic of Korea

(72) LEE, Seok Won (KR).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HỦY DỰA TRÊN HÌNH ẢNH
TRUYỀN, PHƯƠNG PHÁP CUNG CẤP CHỨC NĂNG KIỂM TRA KHÔNG PHÁ
HỦY, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ CÓ THỂ ĐỌC BỞI MÁY TÍNH LƯU TRỮ
CÁC LỆNH ĐỂ THỰC HIỆN CÁC PHƯƠNG PHÁP NÀY

(21) 1-2021-03273

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm tra không phá hủy dựa trên hình ảnh truyền, phương pháp cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy, và phương tiện lưu trữ có thể đọc bởi máy tính lưu trữ các lệnh để thực hiện các phương pháp này. Cụ thể, khi hình ảnh truyền của các bộ phận công nghiệp hoặc các bộ phận điện tử bao gồm bảng mạch điện tử được gắn trong đó, thì sáng chế cho phép sử dụng các phương pháp kiểm tra khác nhau đối với hình ảnh truyền, để người dùng có thể dễ dàng thực hiện kiểm tra khuyết tật tùy theo các tình huống khác nhau.

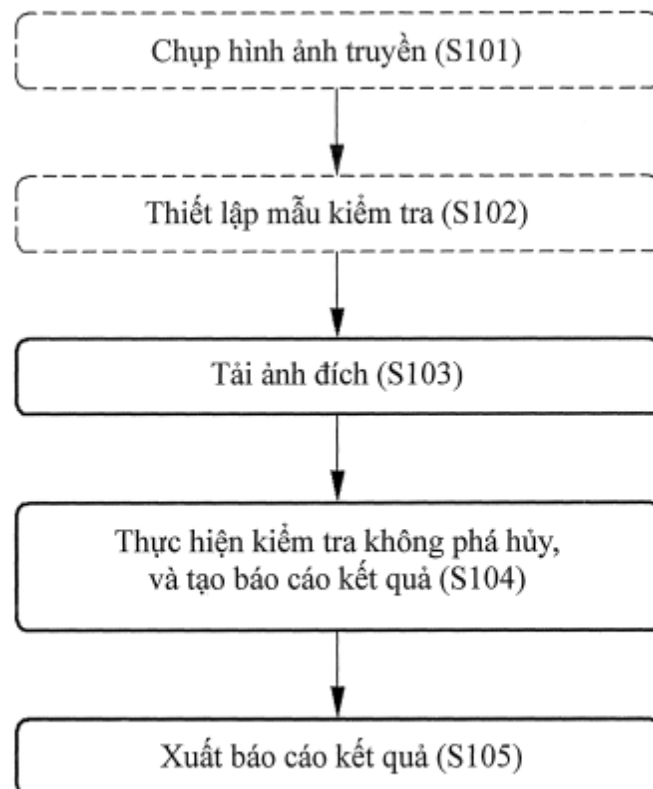


Fig.2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm tra không phá hủy dựa trên hình ảnh truyền, phương pháp cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy, và thiết bị kiểm tra không phá hủy, và cụ thể hơn là, khi có hình ảnh truyền của các bộ phận điện tử hoặc các bộ phận công nghiệp có gắn bảng mạch điện tử trên đó, các phương pháp kiểm tra khác nhau có thể được sử dụng hướng vào các hình ảnh truyền để người dùng có thể dễ dàng thực hiện kiểm tra lỗi phù hợp với các tình huống khác nhau.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để kiểm tra hiệu quả các bộ phận điện tử hoặc các bộ phận công nghiệp khác nhau có gắn bảng mạch điện tử, cụ thể là, thông thường, để kiểm tra trạng thái bên trong của các bộ phận, các kỹ thuật kiểm tra được sử dụng như tia X hoặc tương tự bằng cách sử dụng hình ảnh truyền, và nhu cầu về các kỹ thuật kiểm tra ngày càng gia tăng.

Trong khi đó, các ví dụ đại diện cho các bộ phận điện tử hoặc bộ phận công nghiệp bao gồm mảng lưới bóng (BGA), mảng lưới đất (LGA), gói phẳng vuông (QFP), và gói không chì phẳng vuông (QFN), và để kiểm tra các bộ phận điện tử này, không thể thiếu các kỹ thuật có khả năng tự động nhận ra nhiều đích kiểm tra và kiểm tra hiệu quả các khoảng trống bên trong, khu vực hàn, các khuyết tật dựa trên vị trí và tương tự.

Mặt khác, mặc dù nhu cầu kiểm tra ba chiều bên trong vật thể bằng hình ảnh chụp cắt lớp tia X cũng ngày càng gia tăng, do các hiện vật khác nhau (tạo tác vòng, làm cứng chùm tia, tán xạ, chùm hình nón, tạo tác hình tách, v.v...), việc kiểm tra thực tế bị giới hạn ở mức độ thực hiện kiểm tra bằng cách thiết lập trực tiếp vùng kiểm tra theo hình ảnh cắt ngang của hướng mà người kiểm tra muốn kiểm tra.

Theo đó, đối với cả hai cách kiểm tra sử dụng hình ảnh truyền hai chiều và hình ảnh chụp cắt lớp tia X, yêu cầu đặt ra hiện nay là cần phát triển phương pháp kiểm tra có thể

thiết lập vùng kiểm tra một cách hiệu quả và đáp ứng tất cả các yếu tố kiểm tra cần thiết trong công nghiệp.

Sáng chế được bắt nguồn từ các vấn đề nêu trên, và đề xuất các giải pháp kỹ thuật bổ sung mà không dễ được sáng tạo bởi người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật, qua đó có thể giải quyết các vấn đề kỹ thuật mô tả ở trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện kiểm tra không phá hủy dựa trên hình ảnh truyền hai chiều hoặc hình ảnh chụp cắt lớp chụp một đích tùy ý, và phương pháp cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy, và mục tiêu của sáng chế là cho phép người kiểm tra lựa chọn khu vực cần kiểm tra và các thông số kiểm tra cũng như phương pháp kiểm tra khác nhau một cách tinh vi và tùy theo tình huống để các khuyết tật có thể được phát hiện nhanh chóng và chính xác so với phương pháp thông thường.

Cụ thể, mục tiêu khác của sáng chế là cho phép người kiểm tra xác định chính xác các khuyết tật ngay cả trong đích, các khuyết tật không thể dễ dàng xác định được bằng phương pháp thông thường vì nó có cấu trúc phức tạp hoặc độ dày không đồng đều, theo thông số hoặc mẫu đặt trước.

Mục tiêu khác của sáng chế là có thể xác định các khuyết tật ngay cả trong hình ảnh chụp cắt lớp, và cụ thể hơn là, xác định chính xác các khuyết tật ngay cả khi hình ảnh chụp cắt lớp không được căn chỉnh đúng, trái ngược với hạn chế của các phương pháp thông thường là có thể không thực hiện kiểm tra chính xác vì hình ảnh chụp cắt lớp không được căn chỉnh phù hợp khi các phương pháp thông thường thực hiện kiểm tra không phá hủy trên hình ảnh chụp cắt lớp.

Ngoài ra, mục tiêu khác nữa của sáng chế là tăng cường độ chính xác của tỷ lệ xác định khuyết tật bằng cách cung cấp phương pháp luận để xác định khuyết tật trên cơ sở diện tích tương đối cho các cấu trúc có hình dạng chính thức cấu thành đích và thu được các giá trị chính xác hơn khi giá trị tham chiếu để xác định sự tồn tại của khuyết tật được tính toán dựa trên diện tích tương đối.

Để đạt được các mục tiêu trên, phương pháp kiểm tra không phá hủy dựa trên ảnh truyền theo sáng chế có thể bao gồm các bước: thiết lập mẫu kiểm tra; tải hình ảnh đích; và thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra vào ảnh đích.

Ngoài ra, trong phương pháp được mô tả ở trên, bước thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra lên ảnh đích có thể bao gồm các bước: thực hiện tiền xử lý ảnh trên ảnh đích; và xác định khuyết tật trong ít nhất một vùng quan tâm (ROI) được chỉ định trên hình ảnh đích bởi mẫu kiểm tra.

Ngoài ra, trong phương pháp được mô tả ở trên, bước thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra lên ảnh đích có thể bao gồm các bước: thực hiện tiền xử lý ảnh trên ảnh đích; trích xuất một hoặc nhiều vùng mục tiêu từ vùng quan tâm; và xác định khuyết tật trong vùng mục tiêu.

Ngoài ra, trong phương pháp được mô tả ở trên, bước thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra lên ảnh đích có thể bao gồm các bước: thực hiện tiền xử lý ảnh trên ảnh đích; xác định nhiều tiểu vùng quan tâm trong vùng quan tâm; xác định hình dạng của tiểu vùng quan tâm dựa trên hình dạng của các tiểu vùng quan tâm đã thiết lập; xác định các tiểu vùng quan tâm trong vùng quan tâm bằng cách tham chiếu đến hình dạng xác định của một tiểu vùng quan tâm; và xác định khuyết tật trong các tiểu vùng quan tâm đã xác định.

Trong khi đó, trong phương tiện lưu trữ có thể đọc bởi máy tính, lưu trữ các lệnh để thực hiện phương pháp kiểm tra không phá hủy dựa trên hình ảnh truyền theo phương án thực hiện khác, phương pháp này có thể bao gồm các bước: thiết lập mẫu kiểm tra; tải hình ảnh đích; và thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra vào ảnh đích.

Ngoài ra, phương pháp cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy trong thiết bị kiểm tra không phá hủy có màn hình hiển thị theo phương án thực hiện khác của sáng chế có thể bao gồm các bước: khi người dùng nhập vào để bảng chọn tạo mẫu kiểm tra nhận được, hiển thị giao diện người dùng thứ nhất bao gồm nhiều biểu tượng trên thiết bị kiểm tra không phá hủy; nhận đầu vào người dùng trong khi giao diện người dùng thứ nhất được hiển thị; và tạo và thiết lập mẫu kiểm tra theo đầu vào người dùng đã nhận.

Ngoài ra, trong phương pháp được mô tả ở trên, giao diện người dùng thứ nhất có thể bao gồm thêm khu vực nhập thông số kiểm tra để thiết lập nhiều thông số kiểm tra.

Ngoài ra, phương pháp có thể bao gồm các bước: khi nhận được đầu vào người dùng cho bảng chọn kiểm tra tự động, hiển thị giao diện người dùng thứ hai bao gồm nhiều biểu tượng và cửa sổ trạng thái kiểm tra hiện thời trên thiết bị kiểm tra không phá hủy; nhận đầu vào người dùng trong khi giao diện người dùng thứ hai được hiển thị; và thực hiện kiểm tra lỗi trên nhiều hình ảnh đích theo đầu vào người dùng đã nhận.

Trong khi đó, trong phương tiện lưu trữ có thể đọc bởi máy tính, lưu trữ các lệnh để thực hiện phương pháp cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy trong thiết bị kiểm tra không phá hủy có màn hình hiển thị theo phương án thực hiện khác của sáng chế, phương pháp có thể bao gồm các bước: khi nhận được đầu vào người dùng cho bảng chọn tạo mẫu kiểm tra, hiển thị giao diện người dùng thứ nhất bao gồm nhiều biểu tượng trên thiết bị kiểm tra không phá hủy; nhận đầu vào người dùng trong khi giao diện người dùng thứ nhất được hiển thị; và tạo và thiết lập mẫu kiểm tra theo đầu vào người dùng đã nhận.

Sáng chế có tác dụng cung cấp môi trường trong đó người kiểm tra có thể thiết lập một cách tinh vi các thông số và mẫu khác nhau để kiểm tra không phá hủy, và cũng cho phép người kiểm tra thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách chọn phương pháp kiểm tra thích hợp tùy theo đích hoặc tình huống.

Ngoài ra, sáng chế có tác dụng phát hiện nhanh chóng và chính xác các khuyết tật khi tồn tại hình ảnh truyền hai chiều mặc dù đích có cấu trúc phức tạp.

Ngoài ra, sáng chế còn có tác dụng xác định chính xác các khuyết tật mà không có sai sót ngay cả trong hình ảnh chụp cắt lớp, vốn rất khó phát hiện trong kỹ thuật hiện nay.

Ngoài ra, sáng chế có tác dụng tăng cường độ chính xác của tỷ lệ xác định khuyết tật trong quá trình kiểm tra không phá hủy dựa trên diện tích tương đối so với phương pháp thông thường.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình minh họa quá trình kiểm tra không phá hủy thông thường;

Fig.2 là lưu đồ minh họa theo thứ tự phương pháp kiểm tra không phá hủy dựa trên hình ảnh truyền theo sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ minh họa theo thứ tự cụ thể quy trình của phương pháp kiểm tra thứ nhất có trong phương pháp kiểm tra không phá hủy theo sáng chế;

Fig.4 là hình minh họa hình ảnh đích mà phương pháp kiểm tra thứ nhất được thực hiện;

Fig.5 là lưu đồ minh họa theo thứ tự cụ thể là quy trình của phương pháp kiểm tra thứ hai có trong phương pháp kiểm tra không phá hủy theo sáng chế;

Fig.6 là hình minh họa hình ảnh đích mà phương pháp kiểm tra thứ hai được thực hiện;

Fig.7 là lưu đồ minh họa theo thứ tự cụ thể quy trình của phương pháp kiểm tra thứ ba có trong phương pháp kiểm tra không phá hủy theo sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ minh họa quy trình chia nhỏ bước xác định khuyết tật trong phương pháp kiểm tra thứ ba;

Fig.9 là hình minh họa hình ảnh đích mà phương pháp kiểm tra thứ ba được thực hiện;

Fig.10 là hình minh họa quá trình hiển thị giao diện người dùng thứ nhất;

Fig.11 là hình minh họa quá trình thiết lập vùng che trên giao diện người dùng thứ nhất;

Fig.12 là hình minh họa giao diện người dùng thứ nhất xuất hiện khi biểu tượng thực thi kiểm tra được nhấp để thực hiện kiểm tra không phá hủy;

Fig.13 và Fig.14 là các hình minh họa giao diện người dùng thứ nhất được hiển thị khi người dùng di chuyển và đặt con trỏ tại một điểm tùy ý trên hình ảnh đích;

Fig.15 là hình minh họa quá trình hiển thị giao diện người dùng thứ hai.

Mô tả chi tiết sáng chế

Chi tiết về các đối tượng, mục tiêu, cấu hình kỹ thuật của sáng chế, và hiệu quả vận hành của chúng sẽ trở nên rõ ràng hơn thông qua phần mô tả chi tiết sau đây cùng với các hình vẽ kèm theo. Các phương án thực hiện theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết cùng với các hình vẽ kèm theo.

Các phương án thực hiện được mô tả không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế. Người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rõ rằng các phương án thực hiện của sáng chế bao gồm nhiều ứng dụng khác nhau, theo đó, các phương án thực hiện được mô tả chi tiết chỉ nhằm mục đích làm cho sáng chế dễ hiểu hơn mà không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Các khối chức năng được minh họa trên hình vẽ và được mô tả dưới đây chỉ là các ví dụ về các cách triển khai khả thi. Trong các cách triển khai khác, các khối chức năng khác có thể được sử dụng mà không rời khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế. Hơn nữa, mặc dù một hoặc nhiều khối chức năng của sáng chế được biểu thị dưới dạng các khối riêng lẻ, một hoặc nhiều khối chức năng của sáng chế có thể là tổ hợp của các cấu hình phần cứng và phần mềm khác nhau thực hiện cùng một chức năng.

Ngoài ra, một biểu thức bao gồm các thành phần nhất định là một biểu thức của “kiểu mở” và chỉ đơn thuần đề cập đến sự tồn tại của các thành phần tương ứng, và không được hiểu là loại trừ các thành phần bổ sung.

Hơn nữa, khi một thành phần được coi là được “kết nối” hoặc “được ghép nối” với thành phần khác, mặc dù thành phần đó có thể được kết nối hoặc ghép nối trực tiếp với thành phần khác, cần hiểu rằng các thành phần khác có thể tồn tại giữa chúng.

Trước khi mô tả chính thức, thứ nhất, hệ thống và quy trình cung cấp kiểm tra không phá hủy dựa trên hình ảnh truyền dẫn sẽ được mô tả có tham chiếu đến Fig.1 và Fig.2.

Trước hết, Fig.1 là hình minh họa cấu hình sơ đồ kiểm tra không phá hủy dựa trên hình ảnh truyền. Kiểm tra không phá hủy đề cập đến phương pháp kiểm tra trạng thái bên trong của đích, cụ thể như mạch điện hoặc tương tự mà không phá hủy đích, và phương pháp bao gồm kiểm tra bức xạ, kiểm tra siêu âm, kiểm tra hạt từ, kiểm tra cảm ứng điện từ, và tương tự. Nhìn chung, đích như mạch hoặc tương tự không đồng nhất và hoàn hảo

về chất lượng tổng thể, nên các khuyết tật cần phát hiện bằng cách kiểm tra xem đích có đáp ứng đầy đủ các điều kiện yêu cầu hay không, và sáng chế đề xuất quy trình tìm kiếm các khuyết tật. Tham khảo Fig.1, vì việc kiểm tra không phá hủy dựa trên giả định phân tích hình ảnh truyền dẫn, nên cần phải có hình ảnh truyền của đích để sử dụng sáng chế. Trong trường hợp này, đích có nghĩa là đối tượng để xác định xem có tồn tại khuyết tật trong đó hay không, và các loại đích có thể bao gồm các linh kiện điện tử hoặc linh kiện công nghiệp, ví dụ, bảng mạch, ống nhỏ, bảng điều khiển, và các loại tương tự. Ngoài ra, việc tạo hình ảnh truyền có thể được thực hiện theo nhiều phương pháp hiện có khác nhau, cụ thể như kiểm tra chụp ảnh phóng xạ, kiểm tra siêu âm, kiểm tra hạt từ, kiểm tra cảm ứng điện từ, và các phương pháp tương tự. Tuy nhiên, trong phần mô tả chi tiết, giả định hình ảnh truyền của đích được tạo ra bằng cách sử dụng thiết bị tia X 50 được sử dụng để làm rõ sáng chế.

Sau khi hình ảnh truyền được tạo ra, các hình ảnh truyền được chuyển đổi thành hình ảnh ở dạng máy tính có thể đọc được và được truyền tới thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 theo sáng chế. Trong trường hợp này, hình ảnh ở dạng có thể đọc bởi máy tính sẽ được coi là hình ảnh đích trong phần mô tả chi tiết.

Liên quan đến thiết bị kiểm tra không phá hủy 10, giả sử rằng cấu hình bao gồm đơn vị xử lý trung tâm (CPU) và bộ nhớ từ khóa cạnh của thiết bị. Đơn vị xử lý trung tâm cũng có thể được gọi là bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, máy vi tính, hoặc tương tự. Ngoài ra, đơn vị xử lý trung tâm có thể được triển khai bằng cách sử dụng phần cứng, phần mềm cơ sở, phần mềm hoặc tổ hợp của chúng, và khi CPU được triển khai bằng phần cứng, phần cứng có thể được cấu hình để bao gồm mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (DSP), thiết bị xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSPD), thiết bị logic có thể lập trình (PLD), mảng cổng lập trình trường (FPGA), v.v... và khi CPU được triển khai bằng phần mềm cơ sở hoặc phần mềm, phần mềm cơ sở hoặc phần mềm có thể được cấu hình để bao gồm mô-đun, thủ tục, chức năng và tương tự thực hiện các chức năng hoặc hoạt động trên. Ngoài ra, bộ nhớ có thể được triển khai dưới dạng bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được có thể xóa (EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được có thể xóa bằng điện (EEPROM), bộ nhớ flash, RAM tĩnh (SRAM), ổ đĩa cứng (HDD), ổ cứng thể rắn (SSD) hoặc tương tự. Ngoài ra, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 có thể bao gồm thêm thiết bị truyền thông để truyền và nhận dữ liệu

đến và từ thiết bị đầu cuối bên ngoài hoặc máy chủ cục bộ bên ngoài, ngoài đơn vị xử lý trung tâm và bộ nhớ.

Ngoài ra, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 còn có thể bao gồm thêm màn hình. Cụ thể là, cần phải có phương tiện có khả năng hiển thị giao diện cho người dùng để cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy được mô tả bên dưới và loại phương tiện hiển thị bất kỳ, tất cả các thiết bị có khả năng hiển thị giao diện một cách trực quan cho người dùng có thể là loại màn hình hiển thị.

Mặt khác, nhìn từ khía cạnh chức năng của thiết bị kiểm tra không phá hủy 10, thiết bị có thể thực hiện xử lý hình ảnh đối với nhiều hình ảnh đích bằng cách sử dụng phần cứng được mô tả ở trên, và trong quá trình này, giao diện người dùng cho phép người dùng thực hiện các đầu vào khác nhau, tức là có thể cung cấp giao diện người dùng có khả năng nhập để người dùng có thể thực thi chức năng tùy ý. Nghĩa là, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 có thể cung cấp cho người kiểm tra kết quả thực hiện kiểm tra trên một đích hoặc nhiều đích bằng cách thực hiện các phương pháp kiểm tra khác nhau nhằm vào nhiều hình ảnh đích. Quy trình cụ thể cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy bằng thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 sẽ được mô tả dưới đây có tham chiếu đến hình bản vẽ kèm theo.

Fig.2 là lưu đồ minh họa theo thứ tự quá trình thực hiện kiểm tra không phá hủy được đề xuất theo sáng chế.

Tham khảo Fig.2, bước được thực hiện thứ nhất là bước chụp hình ảnh truyền của đích S101 và bước này có thể được thực hiện bởi thiết bị tia X 50. Thiết bị tia X 50 có thể được kết nối với thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 được mô tả ở trên thông qua mạng, và có thể thực hiện chụp ảnh tia X trên một đích cụ thể theo đầu vào của người kiểm tra xử lý thiết bị kiểm tra không phá hủy 10. Trong khi đó, hình ảnh truyền của đích có thể được tạo ra sau khi quá trình chụp ảnh hoàn thành bằng thiết bị tia X 50, và nó được chuyển sang định dạng của hình ảnh đích và được chuyển đến thiết bị kiểm tra không phá hủy để tiến hành bước tiếp theo. Tại thời điểm này, các hình ảnh truyền đã có thể đọc bởi máy tính và có thể không cần chuyển đổi thành hình ảnh đích riêng biệt, và trong trường hợp này, các hình ảnh truyền có thể được coi là giống với hình ảnh đích.

Sau bước chụp ảnh hình ảnh truyền (S101), có thể nhận được thông tin đầu vào của người kiểm tra để thực hiện thiết lập mẫu kiểm tra trên thiết bị kiểm tra không phá hủy 10

(S102). Mẫu kiểm tra có thể được hiểu là một tập các giá trị thông số do người kiểm tra nhập vào để xác định một cách hiệu quả một khuyết tật trong hình ảnh đích tùy ý. Mẫu kiểm tra có thể được thiết lập dựa trên các giá trị thông số được người kiểm tra nhập vào thông qua các thiết bị đầu vào (bàn phím, chuột, v.v...) được kết nối với thiết bị kiểm tra không phá hủy 10, và các loại thông số này có thể bao gồm một cụ kiểm tra, mục đích kiểm tra, vị trí của vùng quan tâm, hình dạng của vùng quan tâm, kích thước của vùng quan tâm, phương pháp tiền xử lý, phương pháp trích xuất, tiêu chí xác định khuyết tật, v.v..., và còn có thể bao gồm căn chỉnh và hiệu chỉnh một hình ảnh đích và định vị, xoay, độ phóng đại, và tỷ lệ chuyển đổi kích thước thực tế trên mỗi pixel của hình ảnh đích. Trong khi đó, bước S102 có thể bao gồm các quy trình nhập các thông số khác nhau của người dùng thông qua giao diện người dùng thứ nhất được mô tả bên dưới trong phần mô tả chi tiết trên Fig.10 sau đây. Giao diện người dùng thứ nhất sẽ được mô tả chi tiết hơn sau đây có tham khảo Fig.10.

Quay lại Fig.2, sau bước S102, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 tải hình ảnh đích của đích (S103) để chuẩn bị cho việc xác định khuyết tật chính thức, thực hiện kiểm tra không phá hủy và tạo báo cáo kết quả sau khi hình ảnh đích được tải S104, và cuối cùng xuất báo cáo kết quả đã tạo trên màn hình để người kiểm tra có thể xem S105.

Các bước được mô tả trên Fig.2 minh họa các bước chung nhất của phương pháp kiểm tra không phá hủy theo sáng chế, và sau đây, phương pháp kiểm tra không phá hủy theo sáng chế sẽ được mô tả bằng cách chia phương pháp thành ba phương pháp kiểm tra theo phương pháp thực hiện kiểm tra không phá hủy.

Phương pháp kiểm tra không phá hủy theo sáng chế bao gồm ba loại phương pháp kiểm tra cụ thể, và chúng có thể được mô tả ngắn gọn sao cho phương pháp kiểm tra thứ nhất là phương pháp kiểm tra để xác định lặp lại, khi tồn tại nhiều vùng của quan tâm, liệu có tồn tại sự kết hợp của các vùng tương ứng hay không, phương pháp kiểm tra thứ hai là phương pháp kiểm tra để xác định, nhất là khi hình ảnh đích là hình ảnh chụp cắt lớp của một đích tùy ý, liệu hình ảnh chụp cắt lớp có tồn tại khuyết tật hay không, và phương pháp kiểm tra thứ ba là phương pháp kiểm tra để xác định, khi tồn tại nhiều vùng mục tiêu có hình dạng giống nhau trong một ảnh đích, các vùng có khuyết tật từ các vùng mục tiêu bằng cách thực hiện một quy trình hoạt động dựa trên một vùng tương ứng. Sau đây, từng phương pháp kiểm tra sẽ được mô tả chi tiết.

Phương pháp kiểm tra thứ nhất

Fig.3 là lưu đồ minh họa các quá trình được thực hiện khi kiểm tra không phá hủy theo phương pháp kiểm tra thứ nhất. Như đã mô tả ở trên, phương pháp kiểm tra thứ nhất là để xác định lặp đi lặp lại liệu có tồn tại khuyết tật trong các vùng tương ứng khi có nhiều vùng quan tâm hay không, và cụ thể là, phương pháp xác định lặp đi lặp lại liệu có khuyết tật trong mỗi ảnh đích chụp ảnh bằng mạch được sản xuất với số lượng lớn, tức là mỗi bức ảnh đích chụp ảnh với số lượng lớn, thiết kế mạch có cùng cấu hình và bảng mạch được sản xuất theo cùng một thiết kế.

Giả sử hình ảnh truyền của đích đã tồn tại, phương pháp kiểm tra thứ nhất có thể bắt đầu từ bước nhận đầu vào từ người kiểm tra và thiết lập mẫu kiểm tra bằng thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 (S202). Bước thiết lập mẫu kiểm tra trong phương pháp kiểm tra thứ nhất cũng có thể được hiểu chủ yếu là bước xác định các vùng trong đích mà việc kiểm tra sẽ được thực hiện, tức là, vùng được gọi là vùng quan tâm, và thiết lập các thông số khác nhau để thực hiện kiểm tra khuyết tật trong khu vực, bởi người kiểm tra. Vùng quan tâm đề cập đến vùng mà người kiểm tra muốn xác định xem có khuyết tật hay không, và ví dụ, khi một bảng mạch được chụp hoàn toàn dưới dạng một ảnh đích, ảnh đích có thể bao gồm vùng không cần được kiểm tra sự tồn tại của các khuyết tật (ví dụ, vùng nền không có thiết bị nào được lắp đặt) và vùng cần được kiểm tra sự tồn tại của các khuyết tật, và bước này là để tăng tốc độ xử lý hình ảnh và hiệu quả công việc bằng cách thiết lập trước một vùng cần kiểm tra khuyết tật.

Ở bước S202, khi đầu vào của các thông số khác nhau được nhận từ người kiểm tra (trong trường hợp này, nhận đầu vào có nghĩa là nhận đầu vào bằng thiết bị đầu vào như bàn phím, chuột hoặc tương tự) và đầu vào của các thông số được lưu trữ, việc kiểm tra theo cùng một phương pháp có thể được thực hiện đối với nhiều hình ảnh đích sẽ được tải trong tương lai.

Mô tả các thông số có thể được thiết lập ở bước S202, trước tiên, các thông số liên quan đến tiền xử lý hình ảnh (thông số tiền xử lý, để thuận tiện, thông số này được gọi là thông số nhóm thứ nhất) có thể bao gồm số lần xử lý mượt mà một hình ảnh đích và một pixel giá trị của kích thước hạt nhân, giá trị cho biết có chỉnh sửa giá trị độ sáng ngoại vi trong hình ảnh đích hay không, kích thước gần đúng của một vùng (vùng mục tiêu) có giá

trị pixel có ý nghĩa trong vùng quan tâm, giá trị cho biết một đối tượng vùng trong vùng quan tâm sáng hơn hoặc tối hơn vùng ngoại vi, giá trị cho biết phạm vi bao hàm vùng mục tiêu được tìm kiếm trong vùng quan tâm, dựa trên giá trị cường độ của mỗi pixel và tương tự. Các thông số trên liên quan đến tiền xử lý hình ảnh là các giá trị cần thiết để tiền xử lý một hình ảnh đích tương ứng trong các phương pháp khác nhau trước khi xác định chính thức khuyết tật để tìm chính xác hơn một tiểu vùng quan tâm hoặc một vùng mục tiêu được tìm kiếm từ một vùng quan tâm được đặt bởi người kiểm tra cho hình ảnh đích được tải để kiểm tra lỗi.

Trong khi đó, các thông số phân đoạn (để thuận tiện, thông số này được gọi là thông số nhóm thứ hai) để xác định vùng mục tiêu hoặc vùng khuyết tật trong vùng quan tâm do người kiểm tra chỉ định cũng có thể có trong các thông số có thể được thiết lập ở bước S202. Các loại thông số nhóm thứ hai cũng có thể bao gồm giá trị ngưỡng có thể là giá trị tham chiếu khi vùng mục tiêu hoặc vùng bị lỗi được xác định hoặc một tiểu vùng quan tâm được xác định, vùng tối thiểu cần thiết để nhận ra một vùng là vùng mục tiêu hoặc tiểu vùng quan tâm, hình dạng của tiểu vùng quan tâm, định nghĩa về nhiều tiểu vùng quan tâm, số lượng và khoảng các hàng cũng như số lượng và khoảng cách của các cột của tiểu vùng quan tâm khi các tiểu vùng quan tâm được liệt kê, và tương tự.

Giá trị ngưỡng trong số các thông số là giá trị được sử dụng làm tiêu chí để xác định xem một vùng mục tiêu có tồn tại trong vùng quan tâm do người kiểm tra chỉ định hay không và xác định xem có tồn tại khuyết tật trong vùng mục tiêu hay không, và giá trị ngưỡng có thể là giá trị cường độ biểu thị giá trị độ sáng của một pixel tùy ý hoặc có thể là giá trị xám hoặc giá trị RGB tùy theo ý định của người thiết kế. Trong toàn bộ phần mô tả chi tiết, phần mô tả được thực hiện dựa trên giả định rằng giá trị ngưỡng là giá trị cường độ biểu thị giá trị độ sáng của pixel, trừ khi có quy định khác, để làm rõ sáng chế. Mặt khác, mặc dù giá trị ngưỡng có thể được sử dụng để xác định các vùng bị lỗi hoặc có ý nghĩa khác trên cơ sở giá trị tương ứng bằng cách nhận giá trị ngưỡng cố định trực tiếp từ người kiểm tra, nhưng cách khác, khi đầu vào để chọn ‘giá trị ngưỡng tự động’ được nhận từ người kiểm tra, các vùng bị lỗi hoặc có ý nghĩa có thể được xác định trên cơ sở giá trị ngưỡng tự động. Khi việc kiểm tra được thực hiện trên cơ sở giá trị ngưỡng tự động, việc kiểm tra được thực hiện theo giá trị ngưỡng được lựa chọn ngẫu nhiên bởi thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 theo sáng chế dựa trên sự phân bố các giá trị độ sáng của hình ảnh. Ngoài

ra, giá trị ngưỡng có thể là giá trị tham chiếu được sử dụng khi xác định phạm vi tùy ý để xác định vùng bị lỗi hoặc vùng mục tiêu, và cụ thể là, khi giá trị độ sáng của mỗi pixel trong hình ảnh đích có giá trị khác biệt trong phạm vi xác định trước dựa trên giá trị ngưỡng, các pixel tương ứng có thể được xác định là vùng bị lỗi hoặc vùng mục tiêu.

Mặt khác, liên quan đến hình dạng của một tiểu vùng quan tâm trong số các thông số, khi vùng mục tiêu được xác định trong vùng quan tâm do người kiểm tra chỉ định bằng cách thực hiện kiểm tra trong tương lai, vùng quan tâm có thể được xác định trên cơ sở giá trị trung tâm được tìm thấy dựa trên tọa độ của vùng mục tiêu (tọa độ thu được bằng cách cộng tất cả các tọa độ trục X và trục Y của mỗi trục rồi tính giá trị trung bình) hoặc một điểm trung tâm được tìm thấy dựa trên các giá trị cường độ có tọa độ trong vùng mục tiêu và hình dạng của tiểu vùng quan tâm có thể được xác định bởi người kiểm tra bằng cách nhập cùng nhau khi nhập các thông số nhóm thứ hai. Hình dạng của tiểu vùng quan tâm có thể bao gồm: [đường viền], [hình tròn] và [hình chữ nhật], và khi [Đường viền] được chọn, tiểu vùng quan tâm sẽ được xác định theo hình dạng giống hệt như hình dạng của vùng mục tiêu được xác định dựa trên giá trị ngưỡng, và khi [Hình tròn] hoặc [Hình chữ nhật] được chọn, tiểu vùng quan tâm sẽ được xác định là hình tròn hoặc hình chữ nhật xung quanh giá trị trung tâm hoặc điểm trung tâm. Khi muốn xác định tiểu vùng quan tâm là hình tròn hoặc hình chữ nhật, người kiểm tra có thể nhận thêm đầu vào giá trị đường kính hoặc chiều rộng/chiều cao.

Mặt khác, các thông số đánh giá (để thuận tiện, các thông số này được gọi là thông số nhóm thứ ba) cho vùng mục tiêu xác định có thể được thêm vào các thông số có thể được thiết lập ở bước S202. Ví dụ: nó có thể được thiết lập thông qua đầu vào của các thông số để xác định một tình huống là đoạn mạch khi các vùng mục tiêu nên tồn tại trong các tiểu vùng quan tâm khác nhau được kết nối với nhau và ngoài ra, nó có thể được thiết lập thông qua đầu vào của các thông số để xác định tình huống cũng như một khuyết tật khi một vùng mục tiêu lẽ ra tồn tại trong một tiểu vùng quan tâm tùy ý mà không liên quan lại tiếp xúc với ranh giới của tiểu vùng quan tâm. Ngoài ra, việc xác định khuyết tật hàn không đủ hoặc khuyết tật hàn quá mức dựa trên diện tích tương đối khi xác định nhiều đối tượng cũng có thể được thiết lập thông qua đầu vào của các thông số. Trong khi đó, sau khi nhận được đầu vào từ người kiểm tra và thiết lập mẫu kiểm tra ở bước S202, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 tải các hình ảnh cần kiểm tra, cụ thể là các hình ảnh đích (S203).

Sau khi tải (các) hình ảnh đích, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 thực hiện kiểm tra không phá hủy chính thức theo phương pháp kiểm tra thứ nhất (S204) và bước này có thể bao gồm bước tiền xử lý hình ảnh (S2041), và bước xác định lỗi (S2042).

Bước tiền xử lý hình ảnh (S2041) có thể bao gồm thực hiện xử lý hình ảnh, ít nhất một trong số các bước làm mịn, tạo vùng che, và làm phẳng, trên hình ảnh đích để nâng cao khả năng nhận dạng trước khi thực hiện xác định khuyết tật chính thức trên hình ảnh đích. Tại thời điểm thực hiện bước này, các thông số đã đặt trước đó cho tiền xử lý hình ảnh trong mẫu kiểm tra có thể được tham khảo, và việc tiền xử lý hình ảnh bổ sung để nâng cao khả năng nhận dạng khuyết tật có thể được thực hiện mặc dù không có thông số nào khác được thiết lập bổ sung. Vì các phương pháp khác nhau được thương mại hóa theo quy ước là phương pháp tiền xử lý hình ảnh, phần mô tả chi tiết về từng phương pháp tiền xử lý sẽ được bỏ qua. Ngoài ra, mặc dù bước S2041 đã được mô tả là bước tiền xử lý được thực hiện ngay sau khi hình ảnh đích được tải, cần hiểu rằng bước này không chỉ được thực hiện tại bất kỳ thời điểm nào và có thể được thực hiện khi cần ở giữa bước xác định khuyết tật được mô tả dưới đây.

Trong khi đó, sau khi tiền xử lý hình ảnh được thực hiện, bước xác định khuyết tật S2042 có thể được thực hiện và quá trình này sẽ được mô tả với tham chiếu đến Fig.4.

Fig.4(a) là hình minh họa quá trình nhận biết ba vùng quan tâm là A1, A2 và A3 trong ảnh đích bởi thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 trên cơ sở mẫu kiểm tra do người kiểm tra thiết lập. (Để tham khảo, nó sẽ được mô tả trong phương án thực hiện dựa trên giả định rằng người dùng chỉ định A1, A2 và A3 là các vùng quan tâm. Tuy nhiên, A1, A2 và A3 có thể là các vùng được xác định là vùng mục tiêu bởi thiết bị kiểm tra không phá hủy trong vùng quan tâm do người dùng chỉ định tùy ý). Vì vùng quan tâm, cụ thể như vùng của bảng mạch trong đó các lớp phủ được hình thành bằng các vật liệu khác nhau, chúng có thể được người kiểm tra chỉ định trực tiếp là vùng quan tâm. Để tham khảo, các vùng quan tâm có thể được đặt trong hình ảnh đích dựa trên hệ tọa độ được đặt tùy ý hoặc vị trí của pixel.

Trong khi đó, ở bước S202, giá trị ngưỡng duy nhất cho vùng quan tâm tương ứng, tức là giá trị ngưỡng được sử dụng làm tiêu chí để xác định xem có tồn tại khuyết tật trong vùng quan tâm trong tương lai hay không, có thể được thiết lập thêm ngay sau khi các vùng

quan tâm được chỉ định. Trên Fig.4(a), các giá trị ngưỡng được biểu thị bằng g_1 , g_2 và g_3 , và tốt hơn, các giá trị ngưỡng có thể là giá trị cường độ biểu thị giá trị độ sáng của một pixel tùy ý trong mỗi vùng quan tâm, hoặc có thể là giá trị thang xám hoặc giá trị RGB theo ý định của nhà thiết kế. Tại thời điểm này, các giá trị ngưỡng được đề cập không nhất thiết bị giới hạn đối với những giá trị được đề cập ở trên và miễn là các giá trị ngưỡng là giá trị máy tính có thể đọc được, và mỗi pixel có thể được phân biệt, thì các loại của chúng sẽ không bị giới hạn. Liên quan đến việc sử dụng các giá trị ngưỡng, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 có thể sử dụng các giá trị ngưỡng để so sánh với giá trị trong từng vùng quan tâm và xác định vùng có giá trị vượt quá giá trị ngưỡng nhiều như phạm vi đặt trước là vùng khuyết tật. Ví dụ: khi giá trị ngưỡng trong vùng quan tâm A1 là g_1 , và có các pixel có giá trị vượt quá giá trị ngưỡng nhiều như phạm vi từ -10% đến 10% so với g_1 , một tập các pixel tương ứng có thể được xác định là một vùng bị lỗi. Ngoài ra, khi giá trị ngưỡng trong vùng quan tâm A1 là g_1 , nó có thể được triển khai để xác định tất cả các pixel có giá trị khác với g_1 là vùng bị lỗi.

Trong khi đó, Fig.4(b) là hình minh họa bước xác định khuyết tật khi vùng che được thêm vào. Mặc dù chỉ có một phương án thực hiện xác định vùng quan tâm đã được mô tả ở bước S202, vùng che cũng có thể được chỉ định ở bước S202, ngoài việc nhận và chỉ định vùng quan tâm từ người kiểm tra. Ví dụ, mặc dù vùng che là vùng tồn tại trong cùng một lớp trên bảng mạch, nhưng một số vùng có thể có chướng ngại vật trên bảng mạch, và do đó có giá trị ngưỡng tối hơn giá trị của vùng mà không có chướng ngại vật khi hình ảnh truyền được tạo ra, và vùng che có nghĩa là vùng trong đó giá trị ngưỡng thay đổi do tồn tại vật cản giữa các vùng trong cùng một vùng quan tâm. Liên quan đến điều này, Fig.4(b) minh họa vùng quan tâm A4 và hai vùng che M1 và M2 tồn tại trong vùng quan tâm. Các vùng che có thể có giá trị ngưỡng duy nhất cho từng vùng tạo vùng che và như được thể hiện trên Fig.4(b), một giá trị ngưỡng duy nhất như gm_1 hoặc gm_2 có thể được đặt cho từng vùng che. Liên quan đến việc sử dụng các giá trị ngưỡng duy nhất của các vùng che, nó có thể được thực hiện sao cho khi các điểm ảnh có giá trị vượt quá phạm vi đặt trước so với ngưỡng g_4 trong vùng A4 được công nhận là vùng bị lỗi và được định nghĩa là D4, các vùng bị lỗi được xác định cho khuyết tật D5 tồn tại trên vùng che M1, vùng quan tâm A4 và vùng che M2 trên cơ sở gm_1 , g_3 và gm_2 , sau đó được công nhận là một vùng khuyết tật xem xét mối quan hệ kết nối của các vùng khuyết tật trong các vùng. Không giống như Fig.4(b), khi các khuyết tật chỉ tồn tại bên trong các vùng M1 và M2 và không có khuyết

tật nào có kết nối trong các vùng khác với các vùng che, các khuyết tật là các khuyết tật riêng biệt sẽ được nhận ra.

Như được mô tả liên quan đến Fig.4, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 theo sáng chế có thể xác định các khuyết tật trong vùng quan tâm do người kiểm tra chỉ định bằng cách thực hiện kiểm tra không phá hủy bao gồm bước tiền xử lý hình ảnh (S2041) và bước xác định khuyết tật (S2042).

Trong khi đó, mặc dù bước S204 được mô tả ở trên chỉ có thể được cấu hình cho bước xác định xem có tồn tại lỗi hay không bằng cách so sánh trực tiếp giá trị pixel trong các vùng quan tâm với giá trị ngưỡng, nhưng nó cũng có thể được thực hiện theo cách sau. Cụ thể là, khi thực hiện kiểm tra không phá hủy, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 có thể thực hiện các bước trích xuất ít nhất một vùng mục tiêu từ mỗi vùng quan tâm, thực hiện xử lý hình ảnh để xác định các vùng ứng viên khuyết tật trong mỗi vùng mục tiêu, xác định ứng viên khuyết tật vùng và xác định vùng ứng cử viên có khuyết tật là vùng bị lỗi. Vùng mục tiêu có thể được định nghĩa là vùng được cấu hình gồm các tập pixel có các giá trị tương tự nhau trong mỗi vùng quan tâm, và tốt hơn, có thể được định nghĩa là vùng có diện tích tùy ý bên trong một đường cong khép kín. Ví dụ, dựa trên Fig.4(a), kết quả là có thể có tổng cộng ba vùng bị lỗi và vùng quan tâm A1 khác với các vùng bị lỗi trong vùng quan tâm A1, và ở bước trích xuất một vùng mục tiêu, một vùng của các tập các pixel có giá trị tương tự bên trong đường cong kín trước tiên được xác định là một vùng mục tiêu trước khi vùng đó được phân loại thành vùng khuyết tật hoặc vùng bình thường. Tiếp theo, vì bước thực hiện xử lý ảnh để xác định các vùng ứng cử viên khuyết tật trong mỗi vùng mục tiêu tương tự như xử lý ảnh chung, nên mô tả chi tiết về chúng sẽ bị bỏ qua. Tiếp theo, bước xác định các vùng ứng viên có khuyết tật là bước xác định các vùng ứng viên cần được xác định là vùng bị lỗi trong số các vùng mục tiêu được trích xuất trước đó, và ở bước này, các điều kiện được đặt ra cho mỗi vùng ở bước thiết lập mẫu kiểm tra trong tạm ứng có thể được sử dụng. Ví dụ: khi nhiều pixel có giá trị vượt quá giá trị ngưỡng nhiều như một phạm vi đặt trước có trong mỗi vùng mục tiêu, vùng mục tiêu sẽ được phân loại là vùng ứng viên bị lỗi và các vùng mục tiêu khác có thể bị loại trừ khỏi được xếp vào khu vực ứng cử viên khuyết tật. Cuối cùng, ở bước xác định vùng ứng viên khuyết tật là vùng có khuyết tật, vùng ứng viên khuyết tật đáp ứng các yêu cầu phụ trong số các vùng ứng viên khuyết tật được xác định là vùng khuyết tật và khi có vùng ứng viên khuyết tật không

đáp ứng các yêu cầu phụ, vùng ứng viên khuyết tật không được xác định là vùng khuyết tật.

Như đã mô tả ở trên, phương pháp thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách sử dụng phương pháp kiểm tra thứ nhất có thể được thực hiện trong nhiều quy trình khác nhau và khi khuyết tật được xác định bằng cách thiết lập các vùng quan tâm và so sánh với giá trị ngưỡng, phương pháp thuộc phạm vi của sáng chế được mô tả trong phần mô tả chi tiết.

Trong khi đó, khi kiểm tra không phá hủy được thực hiện theo phương pháp kiểm tra thứ nhất, ít nhất các giá trị kết quả được tính theo các phương trình sau có thể được hiển thị trong báo cáo kết quả do thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 tạo ra.

[Phương trình 1]

$$\text{Tổng tỷ lệ lỗ rỗng (\%)} = \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{k_i} d_i}{\sum_{j=1}^N A_j} * 100$$

[Phương trình]

$$\text{Tỷ lệ diện tích lỗ rỗng tối đa (\%)} = \frac{\text{Max}[dk_i]}{\sum_{j=1}^N A_j} * 100$$

Ngoài ra, khi thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 tạo báo cáo kết quả, nó có thể bao gồm quá trình nhóm các vùng quan tâm đã đặt trước đó và quá trình tích hợp các kết quả kiểm tra theo nhóm. Nghĩa là, theo đầu vào của người kiểm tra, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 có thể gộp một số vùng quan tâm cụ thể trong số nhiều vùng quan tâm và đặt các vùng quan tâm cụ thể thành một nhóm, và sau đó chỉ phân biệt các khuyết tật được tạo ra trong nhóm và hiển thị các khuyết tật trên báo cáo, và thông qua quá trình này, người kiểm tra có thể nhận được báo cáo kết quả khuyết tật ở dạng mong muốn.

Phương pháp kiểm tra thứ hai

Fig.5 là lưu đồ minh họa các quy trình thực hiện kiểm tra không phá hủy theo phương pháp kiểm tra thứ hai. Phương pháp kiểm tra thứ hai là xác định các khuyết tật nhắm vào nhiều hình ảnh chụp cắt lớp khi chụp cắt lớp được thực hiện trên đích nhất định, và cụ thể, đây là phương pháp kiểm tra để xác định xem có khuyết tật trong mỗi hình ảnh chụp cắt lớp hay không bằng cách thực hiện xử lý hình ảnh trên hình ảnh chụp cắt lớp theo

thứ tự khi nhiều hình ảnh chụp cắt lớp được tạo ra bằng cách thực hiện chụp cắt lớp để xem liệu có tồn tại khuyết tật bên trong đích có khối lượng tùy ý hay không.

Phương pháp kiểm tra thứ hai trước tiên có thể bắt đầu từ bước nhận đầu vào từ người kiểm tra và thiết lập mẫu kiểm tra bằng thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 (S302). Bước thiết lập mẫu kiểm tra trong phương pháp kiểm tra thứ hai, tức là tạo và chỉnh sửa mẫu kiểm tra, có thể được cấu hình là bước nhận và lưu trữ các giá trị thông số để xác định vùng mục tiêu hoặc tiểu vùng quan tâm bao gồm cả vùng mục tiêu trên giả định rằng một mẫu kiểm tra đã được tạo bởi người kiểm tra bằng cách chỉ định một vùng quan tâm tùy ý thông qua kéo hoặc tương tự. Để tham khảo, vùng quan tâm trong phương pháp kiểm tra thứ hai có thể được hiểu là vùng luôn bao gồm vùng mục tiêu mà người kiểm tra muốn nhìn thấy, cụ thể, khi xem xét rằng nhiều hình ảnh chụp cắt lớp có các vùng mục tiêu có hình dạng khác nhau và coi rằng hình ảnh chụp cắt lớp không phải lúc nào cũng được căn chỉnh chính xác.

Mặc dù nhiều thông số có thể được đặt ở bước S302 có thể bị trùng lặp với các thông số được đặt ở bước S202, chúng được tóm tắt lại một lần nữa như sau.

Các thông số liên quan đến tiền xử lý hình ảnh (để thuận tiện, các thông số này được gọi là thông số nhóm thứ nhất) có thể bao gồm số lần xử lý mịn ảnh đích và giá trị pixel của kích thước hạt nhân, số lần làm mịn bản thân vùng mục tiêu và giá trị pixel có kích thước hạt nhân, giá trị cho biết có hay không sửa giá trị độ sáng ngoại vi trong hình ảnh đích, giá trị cho biết có hay không sửa giá trị độ sáng ngoại vi để phát hiện vùng bị lỗi trong vùng mục tiêu, giá trị gần đúng kích thước của vùng mục tiêu hoặc vùng bị lỗi, giá trị cho biết vùng mục tiêu trong vùng quan tâm sáng hơn hay tối hơn vùng ngoại vi, giá trị cho biết phạm vi mà vùng mục tiêu được tìm kiếm trong vùng quan tâm thuộc về, dựa trên giá trị cường độ của mỗi pixel, phạm vi phát hiện vùng trống trong vùng mục tiêu dựa trên giá trị cường độ và tương tự.

Trong khi đó, các thông số (để thuận tiện, các thông số này được gọi là thông số nhóm thứ hai) để xác định vùng mục tiêu hoặc vùng bị lỗi trong vùng quan tâm cũng có thể có trong các thông số có thể được thiết lập ở bước S302. Các loại thông số này có thể bao gồm giá trị ngưỡng để xác định vùng mục tiêu, giá trị ngưỡng để xác định vùng bị lỗi, vùng tối thiểu để nhận dạng vùng là vùng mục tiêu, vùng tối thiểu/tối đa để nhận dạng vùng

là vùng có khuyết tật, và những thứ tương tự. Trong khi đó, giá trị ngưỡng để xác định vùng mục tiêu hoặc giá trị ngưỡng để xác định vùng bị lỗi có thể được đặt làm giá trị ngưỡng cố định hoặc giá trị ngưỡng tự động tương tự như được đề cập trong phương pháp kiểm tra thứ nhất.

Mặt khác, các thông số đánh giá (để thuận tiện, các thông số này được gọi là thông số nhóm thứ ba) cho vùng khuyết tật đã xác định có thể được thêm vào các thông số có thể được thiết lập ở bước S302. Các thông số có thể bao gồm, ví dụ, tổng diện tích của các vùng mục tiêu thuộc loại bình thường và số vùng mục tiêu, diện tích của vùng bị lỗi tối thiểu/tối đa thuộc loại bình thường, giá trị tối thiểu/lớn nhất của tổng diện tích của vùng khuyết tật thuộc loại bình thường, số lượng, diện tích và kích thước của vùng khuyết tật thuộc loại bình thường và những thứ tương tự.

Trong khi đó, sau khi nhận được đầu vào từ người kiểm tra và thiết lập mẫu kiểm tra ở bước S302, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 tải hình ảnh cần kiểm tra, tức là hình ảnh chụp cắt lớp (S303).

Sau khi tải hình ảnh đích, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 thực hiện kiểm tra không phá hủy chính thức theo phương pháp kiểm tra thứ hai S304 và bước này có thể bao gồm bước tiền xử lý hình ảnh S3041, bước trích xuất một vùng mục tiêu S3042, bước tiền xử lý vùng mục tiêu S3043 và bước xác định khuyết tật S3044.

Vì bước tiền xử lý hình ảnh S3041 có thể được thực hiện tương tự như bước của phương pháp kiểm tra thứ nhất, nên phần mô tả chi tiết sẽ bị bỏ qua trong đoạn này.

Sau khi tiền xử lý hình ảnh được thực hiện, một vùng mục tiêu được trích xuất, và vùng tương ứng được tiền xử lý, và cuối cùng, các khuyết tật được xác định (S3042 đến S3044) và điều này sẽ được mô tả có tham chiếu đến Fig.6.

Các hình Fig.6(a), Fig.6(b) và Fig.6(c) là các hình minh họa ảnh chụp cắt lớp thu được bằng cách thực hiện chụp cắt lớp trên một đích nhất định, tức là hình ảnh đích và tại thời điểm này, có thể khẳng định rằng một vùng quan tâm được thiết lập như một vùng hình chữ nhật có chấm, là một vùng có thể bao phủ tất cả các phần ngoài cùng của các vùng mục tiêu.

Sau khi thực hiện tiền xử lý hình ảnh, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 trích xuất từng hình ảnh chụp cắt lớp, tức là một vùng mục tiêu của hình ảnh đích. Vùng mục tiêu trong phương pháp kiểm tra thứ hai có thể được định nghĩa là vùng được cấu hình gồm các tập pixel có các giá trị tương tự nhau trong mỗi vùng quan tâm như được thể hiện trong phương pháp kiểm tra thứ nhất, và tốt hơn, có thể được định nghĩa là vùng có diện tích tùy ý bên trong đường cong khép kín. Trên các hình từ Fig.6(a)-Fig.6(c), có thể xác nhận rằng các vùng mục tiêu được đánh dấu lần lượt là O1 đến O7. Nghĩa là, các vùng mục tiêu trong phương pháp kiểm tra thứ hai có nghĩa là các vùng được công nhận là các phần có ý nghĩa trong vùng quan tâm, được xác định dựa trên giá trị độ sáng hoặc giá trị cường độ, và bước trích xuất vùng mục tiêu S3042 phải được thực hiện cho mỗi ảnh chụp cắt lớp (ảnh đích) trong đó mỗi ảnh chụp cắt lớp (ảnh đích) bao gồm một vùng có ý nghĩa có hình dạng khác nhau, tức là tất cả các ảnh chụp cắt lớp (ảnh đích) bao gồm một vùng mục tiêu có hình dạng bất thường.

Giá trị ngưỡng được đặt trước đó trong mẫu kiểm tra có thể được sử dụng trong quá trình trích xuất một vùng mục tiêu, và cụ thể là, khi các giá trị của các pixel được so sánh với nhau và sự khác biệt nằm trong một phạm vi đặt trước, tức là khi nó được xác định rằng các giá trị pixel tương tự nhau, vùng mục tiêu có thể được trích xuất bằng cách coi các vùng mục tiêu là một vùng, và trong trường hợp khác, các vùng mục tiêu được coi là các vùng khác nhau.

Trong khi đó, sau khi vùng mục tiêu được tách ra khỏi vùng quan tâm, thiết bị kiểm tra không phá hủy có thể thực hiện tiền xử lý trên từng vùng mục tiêu S3043 và sau khi thực hiện tiền xử lý, bước xác định khuyết tật S3044 có thể được thực hiện. Bước xác định khuyết tật trong vùng mục tiêu cũng có thể sử dụng phương pháp xác định các điểm ảnh có giá trị vượt quá phạm vi đặt trước từ giá trị ngưỡng của từng vùng mục tiêu là khuyết tật như được mô tả trong phương pháp kiểm tra thứ nhất hoặc phương pháp xác định khuyết tật ứng viên và xác định các khuyết tật từ đó như được mô tả trong phương pháp kiểm tra thứ nhất. Vì phương pháp xác định khuyết tật trong vùng mục tiêu tương tự như phương pháp kiểm tra thứ nhất, nên phần mô tả chi tiết sẽ được bỏ qua. Để tham khảo, Fig.6 (a) là hình minh họa ví dụ trong đó khuyết tật D1 và D2 tồn tại trong vùng mục tiêu O1, khuyết tật D3 và D4 trong vùng mục tiêu O2 và khuyết tật D5 và D6 trong vùng mục tiêu O3.

Mặt khác, khi kiểm tra không phá hủy được thực hiện theo phương pháp kiểm tra thứ hai, ít nhất các giá trị kết quả thu được từ các phương trình sau có thể được hiển thị báo cáo kết quả do thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 tạo ra.

[Phương trình 3]

$$\text{Tổng lỗ rỗng trong tỷ lệ ROI (\%)} = \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{k_i} d_i}{\sum_{j=1}^N O_j} * 100$$

[Phương trình 4]

$$\text{Tổng lỗ rỗng trong mỗi tỷ lệ đối tượng (\%)} = \frac{\sum_{i=1}^{k_i} d_i}{O_j} * 100$$

[Phương trình 5]

$$\text{Diện tích lỗ rỗng tối đa trong mỗi tỷ lệ đối tượng (\%)} = \frac{\text{Max}[dk_i]}{O_j} * 100$$

Phương pháp kiểm tra thứ ba

Fig.7 là lưu đồ minh họa các quy trình thực hiện kiểm tra không phá hủy theo phương pháp kiểm tra thứ ba. Phương pháp kiểm tra thứ ba xác định các đối tượng có khuyết tật bằng cách thực hiện thao tác dựa trên khu vực tương đối khi tồn tại nhiều đối tượng có hình dạng tương tự trong một ảnh đích.

Phương pháp kiểm tra thứ ba trước tiên có thể bắt đầu từ bước nhận đầu vào từ người kiểm tra và thiết lập mẫu kiểm tra bằng thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 (S402). Bước thiết lập mẫu kiểm tra trong phương pháp kiểm tra thứ ba tương tự như bước thiết lập mẫu kiểm tra trong phương pháp kiểm tra thứ nhất đã mô tả ở trên. Nghĩa là, ở bước S402, mẫu kiểm tra có thể được thiết lập bằng cách nhận đầu vào của từng thông số nhóm thứ nhất, thông số nhóm thứ hai và thông số nhóm thứ ba từ người kiểm tra. Mẫu kiểm tra của phương pháp kiểm tra thứ ba có thể bao gồm các thông số có thể được thiết lập trong phương pháp kiểm tra thứ nhất và trong một số trường hợp, các thông số được mô tả trong phương pháp kiểm tra thứ hai cũng có thể được đưa vào.

Trong khi đó, sau khi nhận được đầu vào từ người kiểm tra và thiết lập mẫu kiểm tra ở bước S402, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 tải các hình ảnh cần kiểm tra, tức là hình ảnh đích (S403).

Sau khi tải hình ảnh đích, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 thực hiện kiểm tra không phá hủy toàn bộ theo phương pháp kiểm tra thứ ba S404, và bước này có thể bao gồm bước tiền xử lý hình ảnh S4041, bước xác định tiểu vùng quan tâm S4042, bước xác định hình dạng của tiểu vùng quan tâm S4043, bước nhận dạng và xác định tiểu vùng quan tâm S4044, và bước xác định khuyết tật S4045.

Bước tiền xử lý hình ảnh S4041 có thể bao gồm thực hiện xử lý hình ảnh, ít nhất một bước trong số làm mịn, tạo vùng che và làm phẳng, trên hình ảnh đích để nâng cao khả năng nhận dạng trước khi thực hiện xác định khuyết tật chính thức trên hình ảnh đích. Tại thời điểm này, khi thực hiện bước này, các thông số đã đặt trước đó cho tiền xử lý hình ảnh trong mẫu kiểm tra có thể được tham chiếu và việc tiền xử lý hình ảnh bổ sung để nâng cao khả năng nhận dạng khuyết tật có thể được thực hiện mặc dù không có thông số nào khác được thiết lập bổ sung. Vì các phương pháp khác nhau được thương mại hóa theo quy ước như một phương pháp tiền xử lý một hình ảnh, các mô tả chi tiết về từng phương pháp tiền xử lý sẽ bị bỏ qua trong phần mô tả chi tiết này. Ngoài ra, mặc dù bước S4041 đã được mô tả là bước tiền xử lý được thực hiện ngay sau khi hình ảnh đích được tải, cần hiểu rằng bước này không chỉ được thực hiện tại bất kỳ thời điểm nào và có thể được thực hiện khi cần thiết ở giữa bước xác định khuyết tật được mô tả bên dưới.

Tiếp theo, sau quá trình tiền xử lý hình ảnh, bước xác định tiểu vùng quan tâm S4042, bước xác định hình dạng của tiểu vùng quan tâm S4043, và bước xác định tiểu vùng quan tâm S4044 có thể được giám sát. Tiểu vùng quan tâm có nghĩa là một vùng mà người kiểm tra muốn kiểm tra trong một vùng quan tâm và nó có nghĩa là các vùng quan tâm riêng lẻ được đặt xung quanh vị trí của từng đối tượng khi nhiều đối tượng có hình dạng tương tự được sắp xếp trong một hình ảnh đích của phương pháp kiểm tra thứ ba. Trong khi đó, một số lượng lớn các đối tượng có thể được đưa vào một hình ảnh đích trong một số trường hợp, và tại thời điểm này, vì nó có thể là một công việc rất rắc rối cho người kiểm tra để chỉ định và thiết lập các tiểu vùng quan tâm của các đối tượng riêng lẻ, việc không phá hủy thiết bị kiểm tra 10 theo sáng chế có thể được thực hiện để xác định trước tiên một tiểu vùng quan tâm bằng cách nhận đầu vào để xác định tiểu vùng quan tâm từ

người sử dụng S4042, xác định hình dạng của tiểu vùng quan tâm sẽ được xác định trong tương lai theo định nghĩa trước đây về tiểu vùng quan tâm bằng thiết bị kiểm tra không phá hủy S4043, sau đó xác định và xác định các tiểu vùng quan tâm trong vùng quan tâm đề cập đến hình dạng xác định của tiểu vùng quan tâm S4044.

Để tham khảo, mặc dù bước S4042 được thể hiện dưới dạng bước xác định một tiểu vùng quan tâm của phần mô tả chi tiết, bước tương ứng cũng có thể được hiểu là công nhận các điều kiện để xác định một tiểu vùng quan tâm, tức là, các điều kiện để tạo ra một tiểu vùng quan tâm quan tâm, đề cập đến mẫu kiểm tra, bằng thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 theo sáng chế. Ngoài ra, bước S4043 là bước xác định hình dạng của tiểu vùng quan tâm và tại thời điểm này, hình dạng cơ bản của tiểu vùng quan tâm tuân theo mẫu kiểm tra đã đặt trước đó. Nghĩa là, khi đặt mẫu kiểm tra, người kiểm tra có thể chọn [Đường viền], [Hình tròn], [Hình chữ nhật] hoặc tương tự như hình dạng của tiểu vùng quan tâm và khi [Hình chữ nhật] được chọn, hình dạng của tiểu vùng đó quan tâm có thể là [Hình chữ nhật] theo mặc định. Ngoài ra, bước xác định và xác định tiểu vùng quan tâm S4044 có thể bao gồm, sau khi thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 lần thứ nhất xác định các vùng mục tiêu trong vùng quan tâm, bước thu được giá trị trung tâm của vùng mục tiêu được tìm thấy dựa trên tọa độ của vùng mục tiêu (tọa độ thu được bằng cách cộng tất cả tọa độ trục X và trục Y của mỗi trục rồi tính giá trị trung bình) hoặc một điểm trung tâm được tính dựa trên giá trị cường độ của tọa độ trong vùng mục tiêu (điểm trung tâm xem xét tọa độ và cường độ), và sau khi có được giá trị trung tâm hoặc điểm trung tâm, một tiểu vùng quan tâm theo phần mô tả (đường kính, chiều rộng/chiều cao, v.v...) của một hình dạng do người kiểm tra thiết lập trước đó có thể được tạo ra và xác định xung quanh một điểm.

Sau đây, phương pháp kiểm tra thứ ba sẽ được mô tả thêm có tham chiếu đến Fig.9. Ví dụ, khi giả định rằng có nhiều vật hàn trên một đích (bảng mạch), thì có thể tồn tại nhiều vùng hình tròn trong vùng quan tâm như trên Fig.9, và thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 trước tiên có thể xác định mỗi vùng hình tròn là một vùng mục tiêu, tính toán giá trị trung tâm hoặc điểm trung tâm của mỗi vùng mục tiêu, tạo và xác định một tiểu vùng quan tâm của một hình dạng do người kiểm tra thiết lập trước đó, tức là, [hình chữ nhật], trên cơ sở giá trị tâm hoặc điểm trung tâm được tính toán. Ở hình ảnh đích được kiểm tra thực tế, mỗi vật hàn có thể không nhất thiết phải được tạo thành hình tròn hoàn hảo như trên Fig.9, và do đó, các tiểu vùng quan tâm được tạo có thể không nhất thiết phải được hình thành theo

cùng một kích thước, và hơn nữa, trạng thái liên kết của các tiểu vùng quan tâm, tức là, khoảng cách giữa các tiểu vùng quan tâm, có thể không hoàn toàn giống như được minh họa trên Fig.9.

Trong khi đó, sau khi xác định được nhiều tiểu vùng quan tâm trong ảnh đích, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 có thể xác định vùng bị lỗi trong mỗi tiểu vùng quan tâm (S4045).

Phương pháp xác định khuyết tật trong phương pháp kiểm tra thứ ba khác một phần so với phương pháp kiểm tra thứ nhất và thứ hai được mô tả ở trên, và cụ thể là, các khuyết tật được xác định dựa trên một khu vực tương đối giữa các vùng mục tiêu trong các tiểu vùng quan tâm hoặc các vùng khuyết tật trong các vùng mục tiêu. Fig.8 minh họa các bước được chia nhỏ của bước S406 và theo đó, bước xác định khuyết tật trong mỗi tiểu vùng quan tâm có thể bao gồm các bước trích xuất các vùng bị lỗi trong tiểu vùng quan tâm (S40451), tính ít nhất một trong số diện tích trung bình của các vùng mục tiêu hoặc diện tích trung bình của các vùng bị lỗi (S40452) và xác định tiểu vùng quan tâm có vùng mục tiêu, trong đó tỷ lệ diện tích của vùng mục tiêu hoặc vùng bị lỗi với diện tích trung bình vượt quá giá trị đặt trước phạm vi, dưới dạng vùng bị lỗi (S40453).

Thứ nhất, ở bước trích xuất các vùng bị lỗi từ vùng mục tiêu trong tiểu vùng quan tâm S40451, vùng bị lỗi có thể được xác định là vùng được cấu hình gồm các tập pixel có giá trị tương tự ngay cả trong các vùng mục tiêu, và tốt hơn, nó có thể được định nghĩa là một vùng có diện tích tùy ý bên trong một đường cong khép kín. Trên Fig.9, các vùng mục tiêu trong tiểu vùng quan tâm được biểu thị bằng ký hiệu Bật, và các vùng khuyết tật được biểu thị bằng ký hiệu dn trong một số vùng mục tiêu.

Tiếp theo, bước S40452 là bước tính toán ít nhất một trong số diện tích trung bình của các vùng mục tiêu được trích xuất và diện tích trung bình của các vùng bị lỗi trong các vùng mục tiêu và diện tích trung bình được tính toán là một giá trị, tức là một tham chiếu giá trị, được sử dụng để xác định xem nhiều vùng mục tiêu có khuyết tật do chất hàn không đủ/quá nhiều chất hàn trong tương lai hay không. Trong khi đó, mặc dù nói chung rằng giá trị tham chiếu có thể nhận được bằng cách thêm các vùng của tất cả các vùng mục tiêu hoặc vùng bị lỗi và chia vùng đã thêm cho số vùng mục tiêu hoặc số vùng bị lỗi khi tính toán giá trị tham chiếu đó, do đó có thể là một khuyết tật rất đáng kể trong các vùng mục

tiêu hoặc các vùng bị lỗi và một số vùng mục tiêu hoặc các vùng bị lỗi có thể có giá trị vùng rất lớn, giá trị vùng rất nhỏ hoặc không có giá trị vùng nào, ở bước này, các vùng của vùng mục tiêu hoặc vùng bị lỗi được thu thập và sắp xếp theo thứ tự giảm dần hoặc tăng dần, sau đó các vùng mục tiêu của vùng có sự khác biệt lớn nhất so với một giá trị tùy ý, ví dụ: giá trị trung bình (một giá trị tồn tại ở trung tâm của danh sách giá trị vùng mục tiêu), được loại trừ khỏi tính toán vùng trung bình. Ví dụ, tham chiếu đến Fig.9, có tổng cộng 9 vùng mục tiêu từ O1 đến O9 tồn tại trong ảnh đích và vùng mục tiêu O3 có diện tích lớn nhất và vùng mục tiêu O7 có diện tích nhỏ nhất trong số chúng có thể bị loại trừ khi tính diện tích trung bình. Theo cách này, khi tính toán diện tích trung bình, các vùng mục tiêu có sự khác biệt lớn nhất so với giá trị trung bình sẽ bị loại trừ để tăng độ tin cậy của vùng trung bình, tức là giá trị tham chiếu, sẽ là tham chiếu khi các khuyết tật được xác định trong tương lai. Để tham khảo, các vùng mục tiêu bị loại trừ khi tính diện tích trung bình được gọi là các ứng viên loại trừ để thuận tiện. Trong khi đó, mặc dù phương án thực hiện so sánh diện tích của từng vùng mục tiêu dựa trên [giá trị trung bình] được đề cập trong phương án thực hiện trên, người ta hiểu rằng điều này không nhất thiết bị giới hạn ở đó. Nghĩa là, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 có thể xác định vùng mục tiêu hoặc vùng khuyết tật cần loại trừ khi diện tích trung bình được tính theo mẫu kiểm tra do người kiểm tra đặt ra hoặc đầu vào trực tiếp của người kiểm tra. Ví dụ: nó có thể được triển khai để tính diện tích trung bình trong khi loại trừ giá trị diện tích của vùng mục tiêu hoặc vùng bị lỗi nằm trong 3% trên cùng theo thứ tự giảm dần và giá trị diện tích của vùng mục tiêu hoặc vùng bị lỗi nằm trong 2% trên cùng theo thứ tự tăng dần hoặc được triển khai để chỉ sử dụng các vùng có giá trị phân phối của một mức (số) nhất định trở lên để tính diện tích trung bình có xem xét phân bố theo diện tích của từng vùng hoặc được triển khai để tính diện tích trung bình trong khi loại trừ một số vùng cố định theo chiều tăng dần và thứ tự giảm dần.

Trong khi đó, sau khi tính toán diện tích trung bình của các vùng mục tiêu hoặc các vùng khuyết tật ở bước S40452, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 sẽ so sánh diện tích trung bình của các vùng mục tiêu hoặc diện tích trung bình của các vùng khuyết tật với diện tích từng vùng mục tiêu hoặc vùng khuyết tật và xác định rằng có khuyết tật tồn tại trong vùng mục tiêu khi sự khác biệt vượt quá phạm vi đặt trước (S40453). Tại thời điểm này, đương nhiên là ở bước S40453, các vùng mục tiêu bị loại trừ khi tính diện tích trung

binh sẽ được xác định là có khuyết tật và ngoài ra, các vùng mục tiêu có sự khác biệt lớn so với diện tích trung bình được xác định là có khuyết tật..

Tham khảo phương án thực hiện liên quan đến Fig.9, khi tính toán diện tích trung bình của các vùng mục tiêu, thiết bị kiểm tra không phá hủy 10 có thể tính diện tích trung bình của các giá trị diện tích của O1, O2, O4 đến O6, O8 và O9, không bao gồm các giá trị diện tích của O3 (vùng mục tiêu có diện tích lớn nhất) và O7 (vùng mục tiêu có diện tích nhỏ nhất) và xác định, sau khi tính diện tích trung bình, khuyết tật hàn không đủ/khuyết tật hàn quá mức bằng cách so sánh diện tích trung bình với giá trị diện tích của từng vùng mục tiêu từ O1 đến O9. Mặt khác, khi tính diện tích trung bình, các vùng khuyết tật D1 và D2 có thể được xem xét thêm, và khi xác định khuyết tật, tỷ lệ vùng khuyết tật trong mỗi vùng mục tiêu cũng có thể được xác định. Nghĩa là, mặc dù một vùng mục tiêu nhất định có thể được xác định là nằm trong phạm vi bình thường so với vùng trung bình, đồng thời, vùng mục tiêu cũng có thể được xác định là có khuyết tật vì tỷ lệ vùng khuyết tật tồn tại trong vùng mục tiêu vượt quá giá trị đặt trước (ví dụ: 60%).

Phương pháp kiểm tra không phá hủy dựa trên hình ảnh truyền dẫn theo sáng chế đã được mô tả ở trên có tham chiếu đến các hình vẽ. Sau đây, đặc biệt là giao diện người dùng thứ nhất của phương pháp cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có tham chiếu đến các hình từ Fig.10-Fig.14. Để tham khảo, giao diện người dùng thứ nhất bao gồm bảng chọn (menu) để tạo mới mẫu kiểm tra của bước S102 được minh họa trên Fig.2.

Phương pháp cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy theo sáng chế giả định rằng giao diện người dùng thứ nhất được hiển thị trên thiết bị kiểm tra không phá hủy về cơ bản có màn hình và bao gồm các bước hiển thị giao diện người dùng thứ nhất bao gồm Nhiều biểu tượng khi menu tạo mẫu kiểm tra được chọn bởi người dùng muốn tạo mẫu kiểm tra, nhận thông tin đầu vào người dùng trong khi giao diện người dùng thứ nhất được hiển thị, đồng thời tạo và thiết lập mẫu kiểm tra theo thông tin đầu vào người dùng đã nhận.

Fig.10 là hình minh họa giao diện người dùng thứ nhất bao gồm khu vực chính 100 hiển thị hình ảnh và điểm đánh dấu cần thiết để chỉnh sửa mẫu kiểm tra và nhiều biểu tượng cần thiết để người dùng tạo mẫu kiểm tra. Để tham khảo, cần hiểu rằng vị trí sắp xếp của các biểu tượng được mô tả dưới đây, hình dạng của các biểu tượng được hiển thị trong hình

vẽ, và những thứ tương tự đều được mô tả và minh họa như một phương án thực hiện để giúp hiểu rõ về sáng chế, và những cách sắp xếp và hình dạng này có thể được thay đổi đa dạng.

Tham khảo Fig.10, thứ nhất, các biểu tượng để thay đổi loại giao diện người dùng có thể được hiển thị ở phía ngoài cùng bên trái của giao diện người dùng thứ nhất. Nghĩa là, các biểu tượng tương ứng với chế độ thực hiện kiểm tra tự động (ADR), chế độ xem xét kiểm tra (Review) và chế độ chỉnh sửa mẫu kiểm tra (Template) có thể được hiển thị trong khu vực của số tham chiếu 200 và mỗi biểu tượng có thể hiển thị trên màn hình dưới dạng giao diện người dùng khác khi có đầu vào lựa chọn từ người dùng. Fig.10 là hình minh họa trạng thái nhấp vào biểu tượng chỉnh sửa mẫu kiểm tra và hiển thị giao diện người dùng thứ nhất tương ứng với biểu tượng. Trong khi đó, vì nền có màu khác với màu của các biểu tượng khác chưa được chọn được hiển thị xung quanh biểu tượng mà người dùng đã chọn, nên người dùng có thể nhận ra biểu tượng nào được chọn.

Ngoài ra, biểu tượng cài đặt (Setting) có thể được bố trí ở dưới cùng bên trái của giao diện người dùng thứ nhất và khi người dùng nhấp vào biểu tượng cài đặt, menu cài đặt ngôn ngữ và cài đặt công cụ kiểm tra có thể được hiển thị. Tại thời điểm này, menu để thiết lập công cụ kiểm tra có thể bao gồm các mục menu để thay đổi màu của đường được kéo khi vùng quan tâm được chỉ định, độ dày của đường và độ trong suốt của đường được kéo hoặc vùng được đặt bởi thao tác kéo.

Trong khi đó, các biểu tượng của các chức năng cần thiết để người dùng tạo và chỉnh sửa mẫu kiểm tra có thể được hiển thị trong giao diện người dùng thứ nhất trong nhóm, và ví dụ, một nhóm công cụ mẫu bao gồm các biểu tượng để tạo mới và lưu mẫu kiểm tra như được minh họa trong các chữ số tham chiếu 300 và 350, và nhóm công cụ kiểm tra trong đó các chức năng có thể thực hiện các cài đặt khác nhau cho một mẫu kiểm tra tùy ý được biểu tượng hóa và hiển thị theo nhóm như trong các số tham chiếu 400 và 450 có thể được hiển thị. Ngoài ra, giao diện người dùng thứ nhất có thể bao gồm thêm một khu vực (khu vực nhập thông số) trong đó các thông số có thể được thiết lập như được minh họa trong số tham chiếu 500. Sau đây, từng biểu tượng có trong nhóm công cụ mẫu và nhóm công cụ kiểm tra sẽ được mô tả.

Xem nhóm công cụ mẫu trước tiên, nhóm công cụ có thể bao gồm biểu tượng nhập hình ảnh đích (Img. Import) để nhập hình ảnh đích, biểu tượng chụp (Capture) để chụp ảnh kết quả của quá trình kiểm tra không phá hủy và lưu hình ảnh kết quả ở định dạng hình ảnh tùy ý, biểu tượng lưu kết quả (Save Result) để lưu kết quả kiểm tra không phá hủy dưới dạng tệp (tốt nhất là XML) có thể được đọc trong chế độ xem xét, biểu tượng mới (New) cho tạo và chỉnh sửa mẫu kiểm tra mới, biểu tượng nhập (Import) để nhập mẫu kiểm tra đã lưu trữ trước đó hoặc các thành phần của mẫu kiểm tra (các thành phần tốt hơn được tạo dưới dạng tệp XML), biểu tượng thay đổi hình ảnh (Img. Change) để thay đổi hình ảnh tham chiếu của mẫu kiểm tra, biểu tượng mô phỏng (Simulator) để xác nhận xem có thể thực hiện kiểm tra tự động hay không bằng cách đơn giản thực hiện chế độ kiểm tra tự động trên cơ sở mẫu kiểm tra hiện đã chỉnh sửa, biểu tượng lưu (Save) để lưu mẫu kiểm tra đã chỉnh sửa, biểu tượng căn chỉnh (Alignment) để xác định có tự động căn chỉnh hình ảnh đích khi thực hiện kiểm tra không phá hủy hay không, biểu tượng kiểm tra (Inspect) để thực hiện kiểm tra không phá hủy trên ảnh đích ở trạng thái cài đặt hiện tại trong khi chỉnh sửa, biểu tượng xóa (Clear) để chỉ khởi tạo kết quả kiểm tra trong khi duy trì cài đặt của công cụ kiểm tra hiện được chỉnh sửa, biểu tượng đặt lại (Reset) để khởi tạo cả cài đặt công cụ kiểm tra và kết quả kiểm tra, và biểu tượng hiệu chuẩn (Calibration) có khả năng tự ý thay đổi đơn vị pixel của ảnh (tốt nhất là đơn vị SI thực tế). Trong khi đó, liên quan đến biểu tượng trình mô phỏng, khi người dùng chọn (nhấp vào) biểu tượng trình mô phỏng, một cửa sổ hướng dẫn có thể được hiển thị trên thiết bị kiểm tra không phá hủy để người dùng có thể chỉ định một thư mục đích và khi một đích tùy ý thư mục được chọn, tất cả hình ảnh trong thư mục đã chọn có thể được kiểm tra dựa trên cài đặt của mẫu kiểm tra hiện đã chỉnh sửa. Tại thời điểm này, kết quả kiểm tra có thể không được lưu. Ngoài ra, liên quan đến biểu tượng căn chỉnh, khi người dùng chọn (nhấp vào) biểu tượng căn chỉnh, thiết bị kiểm tra không phá hủy có thể hiển thị một mục hỏi người dùng có sử dụng căn chỉnh tự động hay không, một mục hỏi xem căn chỉnh được áp dụng cho toàn bộ hình ảnh đích hoặc giới hạn trong một vùng do người dùng xác định và các mục khác cần thiết cho việc căn chỉnh (ví dụ: giá trị thu được bằng cách tính toán, sau khi căn chỉnh, tổng cộng của sự khác biệt về mật độ của mỗi pixel giữa một hình ảnh đích là tham chiếu của mẫu kiểm tra và hình ảnh đích là hình ảnh đích để tiến hành kiểm tra khi giá trị nhỏ hơn giá trị tham chiếu và xác định lỗi căn chỉnh khi giá trị vượt quá giá trị tham chiếu) cho người dùng thông qua một cửa sổ hướng dẫn riêng biệt.

Mặt khác, giao diện người dùng thứ nhất có thể hiển thị thêm thông tin con trỏ 310 biểu thị giá trị vị trí của con trỏ (tốt nhất là con trỏ chuột) dưới dạng giá trị tọa độ (x, y) và hiển thị giá trị độ sáng pixel của một điểm nơi đặt con trỏ. Vì thông tin con trỏ 310 có thể được cung cấp cho người dùng trong thời gian thực trên giao diện người dùng theo sáng chế bất cứ khi nào vị trí của con trỏ thay đổi, mặc dù có một vùng khó xác định bằng mắt thường do sự khác biệt nhỏ trong giá trị độ sáng của hình ảnh đích (ví dụ: khi các phần tùy ý được chồng lên nhau trong một hình ảnh truyền dẫn, màu sắc hiển thị trong hình ảnh có thể bị thay đổi do sự chồng gối và khi các phần được chồng lên rất mỏng, sự khác biệt màu sắc có thể xảy ra), người dùng có thể nhập các thông số khác nhau của mẫu kiểm tra hoặc chỉ định các vùng quan tâm trong khi xác nhận thông tin con trỏ 310.

Tham khảo Fig.10, các nhóm công cụ kiểm tra 400 và 450 và vùng đầu vào thông số 500 có thể được hiển thị ở phía bên phải của màn hình.

Số tham chiếu 400 biểu thị các biểu tượng được trình bày để người dùng chọn phương pháp kiểm tra và ở đây, các biểu tượng để chọn phương pháp kiểm tra thứ nhất (Lỗ rỗng; khi vùng quan tâm được chỉ định, liệu khuyết tật có nằm trong vùng quan tâm được kiểm tra hay không), phương pháp kiểm tra thứ hai (NGA; khi hình ảnh đích cần kiểm tra là hình ảnh chụp cắt lớp của một đích tùy ý, vật thể có hình dạng bất thường trong vùng quan tâm được phát hiện và các khuyết tật trong đó được kiểm tra) và phương pháp kiểm tra thứ ba (GA; các đối tượng có mẫu cố định được nhận ra và các khuyết tật được kiểm tra thông qua so sánh bên trong hoặc giữa các đối tượng) có thể được đưa vào.

Trong khi đó, khi chọn bất kỳ phương pháp nào trong số các phương pháp kiểm tra thứ nhất đến thứ ba, menu (Phương pháp kiểm tra) để chọn phương pháp kiểm tra chi tiết có thể được hiển thị thêm. Ví dụ: khi giả định rằng phương pháp kiểm tra thứ nhất được chọn, một menu để chọn bất kỳ phương pháp nào trong số một phương pháp kiểm tra cơ bản (Phương pháp kiểm tra ban đầu; phương pháp nhận biết vùng quan tâm được người dùng chỉ định như một đối tượng và tìm ra các khuyết tật trong vùng quan tâm hoặc đối tượng), phương pháp chỉ định vùng che (Vùng che để kiểm tra; một phương pháp chỉ định độc lập vùng che riêng biệt trong vùng quan tâm, đặt các thông số tiền xử lý riêng biệt và các thông số phân đoạn cho vùng che và tìm khuyết tật trong vùng quan tâm có xem xét vùng che) và phương pháp loại trừ vùng che (Vùng che để loại trừ; phương pháp chỉ định vùng che để loại trừ kiểm tra trong vùng quan tâm và chỉ tìm khuyết tật trong vùng quan

tâm khác với vùng bị loại trừ) có thể được hiển thị dưới các biểu tượng của số tham chiếu 400. Để tham khảo, Fig.11 là hình minh họa phương án thực hiện xác định thêm vùng che trên hình ảnh đích được hiển thị trong vùng chính của Fig.10. Như được mô tả ngắn gọn ở trên, vùng che được chỉ định trên giao diện theo sáng chế có thể được xác định theo hai loại và một trong số chúng có thể được định nghĩa là vùng để xác định một vùng trong đó các cấu hình như mạch hoặc giống như được chồng lên trong hình ảnh đích và thiết lập các thông số riêng lẻ để xác định các khuyết tật trong khu vực được chồng lên và một thông số khác có thể được xác định để loại trừ việc kiểm tra khuyết tật. Tham khảo Fig.11, vì người dùng có thể chỉ định vùng che bằng cách kéo đầu vào của một vùng bao gồm bốn điểm tùy ý hoặc bằng cách cho phép người dùng chọn nhiều điểm tùy ý theo cách tương tự như chỉ định vùng quan tâm (ROI), hình đa giác bên trong được xác định bởi các điểm tương ứng cũng có thể được chỉ định làm vùng che.

Trong khi đó, biểu tượng 450 để xác định xem nên chỉ định vùng quan tâm là hình chữ nhật hay đa giác trong việc chỉ định vùng quan tâm có thể được cung cấp thêm bên dưới biểu tượng 400 để chọn phương pháp kiểm tra. Chế độ xem chỉ định vùng quan tâm (ROI) bên trong hình ảnh đích (Img) được hiển thị trong vùng chính 100 của Fig.10 và vùng quan tâm (ROI) là vùng do chính người dùng chỉ định bằng cách nhấp vào biểu tượng hình chữ nhật.

Fig.12 là hình minh họa quá trình kiểm tra đã được thực hiện trên một hình ảnh đích trong khu vực chính khi biểu tượng kiểm tra (Inspect) được đề cập trên Fig.10 được nhấp vào. Sau khi nhấp vào biểu tượng kiểm tra (Inspect), vì màu đường kẻ của hình chữ nhật chỉ định vùng quan tâm (ROI) được thay đổi thứ nhất trong hình ảnh đích so với Fig.10, nó có thể hiển thị cho người dùng biết rằng việc kiểm tra đã được thực hiện và ngoài ra, khi các đường viền để xác định các vùng mục tiêu tương ứng được hiển thị trong các vùng mục tiêu được xác định bởi việc kiểm tra, người dùng có thể thấy vùng nào được xác định là vùng mục tiêu. Để tham khảo, như được mô tả ngắn gọn ở trên, hình ảnh đích, tức là đích kiểm tra khi nhấp vào biểu tượng kiểm tra (Inspect), là hình ảnh tham chiếu được hiển thị trên khu vực chính khi mẫu kiểm tra được tạo và chỉnh sửa hiện tại, và việc kiểm tra được thực hiện bằng cách nhấp vào biểu tượng kiểm tra (Inspect) có thể được thực hiện trên cơ sở một lần nhấp vào hình ảnh tham chiếu. Nghĩa là, biểu tượng kiểm tra (Inspect) trên giao diện người dùng thứ nhất có thể được sử dụng để xác nhận xem kiểm tra không

phá hủy có được thực hiện đúng hay không dựa trên vùng quan tâm do chính người dùng chỉ định trên hình ảnh tham chiếu hoặc các thông số được thiết lập bởi bản thân người dùng.

Fig.13 là hình minh họa thông tin vùng 1002 được hiển thị khi người dùng đặt con trỏ 1001 vào vùng mục tiêu trong vùng chính trên Fig.12, và trong giao diện người dùng thứ nhất của sáng chế, khi người dùng đặt con trỏ 1001 trên một vùng mà người dùng muốn xem, thông tin về vùng đó, cụ thể như thông tin về kích thước của vùng (tốt nhất là thông tin về kích thước được thể hiện về kích thước pixel hoặc số lượng pixel) và số lượng khuyết tật được xác định trong vùng mục tiêu tương ứng hoặc tỷ lệ vùng khuyết tật (tỷ lệ vùng bị khuyết tật chiếm trong vùng mục tiêu) và tương tự, có thể được minh họa như trên Fig.13. Ngoài ra, tùy thuộc vào khu vực đặt con trỏ 1001, khu vực bao gồm cả vị trí có thể được đánh dấu bằng đường viền có màu khác để phân biệt khu vực. Chế độ xem của vùng mục tiêu được bao quanh bởi một đường màu xanh lam dọc theo đường viền được thể hiện trên Fig.13.

Trong khi đó, Fig.14 là hình minh họa đường viền 1003 có màu khác được hiển thị để phân biệt vùng khuyết tật tương ứng khi con trỏ 100 được đặt trên vùng khuyết tật trong vùng mục tiêu.

Như đã mô tả ở trên, thông tin về khu vực tương ứng có thể được cung cấp trên giao diện người dùng thứ nhất theo một điểm trên khu vực chính mà người dùng đặt con trỏ 1001 sau khi thực hiện kiểm tra và ngoài ra, một đường viền có thể hiển thị riêng biệt để phân biệt khu vực tương ứng.

Trong khi đó, khi chọn bất kỳ phương pháp nào trong số các phương pháp kiểm tra thứ nhất đến thứ ba, người dùng có thể nhập các giá trị thông số khác nhau trong vùng đầu vào thông số (số tham chiếu 500 trên Fig.10), và tại đồng thời, mô tả chi tiết của từng Phương pháp kiểm tra được mô tả ở trên sẽ được tham chiếu đến các thông số có thể được nhập vào.

Fig.15 là hình minh họa quá trình hiển thị giao diện người dùng thứ hai theo sáng chế. Giao diện người dùng thứ hai được hiển thị khi người dùng nhấp vào bảng chọn (menu) kiểm tra tự động, tức là, biểu tượng ở bên trái màn hình trên Fig.15 (biểu tượng ADR ở số

tham chiếu 200) và nhiều biểu tượng 202 cần thiết để thực hiện kiểm tra tự động, trạng thái tiến độ kiểm tra hiện tại 203 và kết quả 204 có thể được hiển thị trong giao diện.

Biểu tượng (Start of Stop) để thực hiện hoặc dừng kiểm tra tự động, biểu tượng (Setting) để đặt macro để kiểm tra tự động, biểu tượng (Clear All) để khởi tạo danh sách kiểm tra và biểu tượng (Reset Stat) để khởi tạo thống kê kiểm tra có thể có trong nhiều biểu tượng 202 cần thiết để thực hiện kiểm tra tự động.

Ngoài ra, tập lệnh “Đang kiểm tra” (Inspecting) có thể được hiển thị trong khu vực cho biết trạng thái tiến độ kiểm tra hiện tại 203 để cho biết rằng chế độ kiểm tra tự động hiện đang được kích hoạt và ngược lại, tập lệnh “Dừng” (Stop) có thể được hiển thị để cho biết rằng chế độ kiểm tra tự động bị vô hiệu hóa.

Trong khi đó, số lượng kết quả kiểm tra bình thường (OK), số lượng kết quả kiểm tra lỗi (NG), số lỗi bao gồm lỗi căn chỉnh hoặc tương tự có thể được hiển thị trong khu vực hiển thị kết quả 204 và danh sách hình ảnh mà việc kiểm tra được thực hiện ở chế độ kiểm tra tự động có thể được hiển thị dưới khu vực hiển thị kết quả.

Phương pháp kiểm tra không phá hủy dựa trên hình ảnh truyền dẫn, phương pháp cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy và thiết bị kiểm tra không phá hủy đã được mô tả ở trên. Trong khi đó, sáng chế không giới hạn ở các phương án thực hiện cụ thể và các ví dụ ứng dụng được mô tả ở trên, và rõ ràng là những người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể thực hiện các sửa đổi khác nhau mà không rời khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp kiểm tra không phá hủy dựa trên ảnh truyền, phương pháp bao gồm các bước:

thiết lập mẫu kiểm tra;

tải hình ảnh đích; và

thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra lên ảnh đích,

trong đó bước thiết lập mẫu kiểm tra bao gồm các bước:

xác định vùng quan tâm; và

thiết lập giá trị ngưỡng có thể là giá trị tham chiếu khi xác định vùng mục tiêu hoặc vùng khuyết tật trong vùng quan tâm do người kiểm tra xác định;

trong đó bước thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra lên ảnh đích bao gồm các bước:

xác định khuyết tật ở ít nhất một vùng quan tâm được chỉ định tự động trên ảnh đích bằng mẫu kiểm tra.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, bước thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra lên ảnh đích bao gồm các bước:

thực hiện tiền xử lý ảnh trên ảnh đích; và

xác định khuyết tật trong ít nhất một vùng quan tâm (ROI) được chỉ định trên hình ảnh đích bởi mẫu kiểm tra.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, bước thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra lên ảnh đích bao gồm các bước:

thực hiện tiền xử lý ảnh trên ảnh đích;

trích xuất một hoặc nhiều vùng mục tiêu từ vùng quan tâm; và

xác định khuyết tật trong vùng mục tiêu.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, bước thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra lên ảnh đích bao gồm các bước:

thực hiện tiền xử lý ảnh trên ảnh đích;

xác định nhiều tiểu vùng quan tâm trong vùng quan tâm;

xác định hình dạng của tiểu vùng quan tâm dựa trên hình dạng của các tiểu vùng quan tâm đã thiết lập;

xác định các tiểu vùng quan tâm trong vùng quan tâm bằng cách tham chiếu đến hình dạng xác định của một tiểu vùng quan tâm; và

xác định khuyết tật trong các tiểu vùng quan tâm đã xác định.

5. Phương tiện lưu trữ có thể đọc bởi máy tính lưu trữ các lệnh để thực hiện phương pháp kiểm tra không phá hủy dựa trên hình ảnh truyền, phương pháp bao gồm các bước:

thiết lập mẫu kiểm tra;

tải hình ảnh đích; và

thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra vào ảnh đích,

trong đó bước thiết lập mẫu kiểm tra bao gồm các bước:

xác định vùng quan tâm; và

thiết lập giá trị ngưỡng có thể là giá trị tham chiếu khi xác định vùng mục tiêu hoặc vùng khuyết tật trong vùng quan tâm do người kiểm tra xác định;

trong đó bước thực hiện kiểm tra không phá hủy bằng cách áp dụng mẫu kiểm tra lên ảnh đích bao gồm các bước:

xác định khuyết tật ở ít nhất một vùng quan tâm được chỉ định tự động trên ảnh đích bằng mẫu kiểm tra.

6. Phương pháp cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy trong thiết bị kiểm tra không phá hủy có màn hình hiển thị, phương pháp bao gồm các bước:

khi nhận được đầu vào người dùng cho bảng chọn tạo mẫu kiểm tra,

hiển thị giao diện người dùng thứ nhất bao gồm nhiều biểu tượng trên thiết bị kiểm tra không phá hủy;

nhận đầu vào người dùng trong khi giao diện người dùng thứ nhất được hiển thị; và
tạo và thiết lập mẫu kiểm tra theo đầu vào người dùng đã nhận,

trong đó giao diện người dùng thứ nhất còn bao gồm thêm khu vực nhập thông số kiểm tra để thiết lập nhiều thông số kiểm tra,

trong đó nhiều biểu tượng bao gồm biểu tượng để xác định vùng quan tâm, và

trong đó bước tạo và thiết lập mẫu kiểm tra bao gồm bước:

khi nhận đầu vào người dùng cho biểu tượng xác định vùng quan tâm, đặt khu vực quan tâm theo đầu vào người dùng trong khu vực chính,

trong đó các thông số kiểm tra bao gồm các tiêu chí xác định khuyết tật để xác định các khuyết tật trong vùng quan tâm.

7. Phương pháp theo điểm 6, bao gồm các bước:

khi nhận được đầu vào người dùng cho bảng chọn kiểm tra tự động,

hiển thị giao diện người dùng thứ hai bao gồm nhiều biểu tượng và cửa sổ trạng thái kiểm tra hiện thời trên thiết bị kiểm tra không phá hủy;

nhận đầu vào người dùng trong khi giao diện người dùng thứ hai được hiển thị; và

thực hiện kiểm tra lỗi trên nhiều hình ảnh đích theo đầu vào người dùng đã nhận.

8. Phương tiện lưu trữ có thể đọc bởi máy tính lưu trữ các lệnh để thực hiện phương pháp cung cấp chức năng kiểm tra không phá hủy trong thiết bị kiểm tra không phá hủy có màn hình hiển thị, phương pháp bao gồm các bước:

khi nhận được đầu vào người dùng cho bảng chọn tạo mẫu kiểm tra,

hiển thị giao diện người dùng thứ nhất bao gồm nhiều biểu tượng trên thiết bị kiểm tra không phá hủy;

nhận đầu vào người dùng trong khi giao diện người dùng thứ nhất được hiển thị; và

tạo và thiết lập mẫu kiểm tra theo đầu vào người dùng đã nhận,

trong đó giao diện người dùng thứ nhất còn bao gồm thêm khu vực nhập thông số kiểm tra để thiết lập nhiều thông số kiểm tra,

trong đó nhiều biểu tượng bao gồm biểu tượng để xác định vùng quan tâm, và

trong đó bước tạo và thiết lập mẫu kiểm tra bao gồm bước:

khi nhận đầu vào người dùng cho biểu tượng xác định vùng quan tâm, đặt khu vực quan tâm theo đầu vào người dùng trong khu vực chính,

trong đó các thông số kiểm tra bao gồm các tiêu chí xác định khuyết tật để xác định các khuyết tật trong vùng quan tâm.

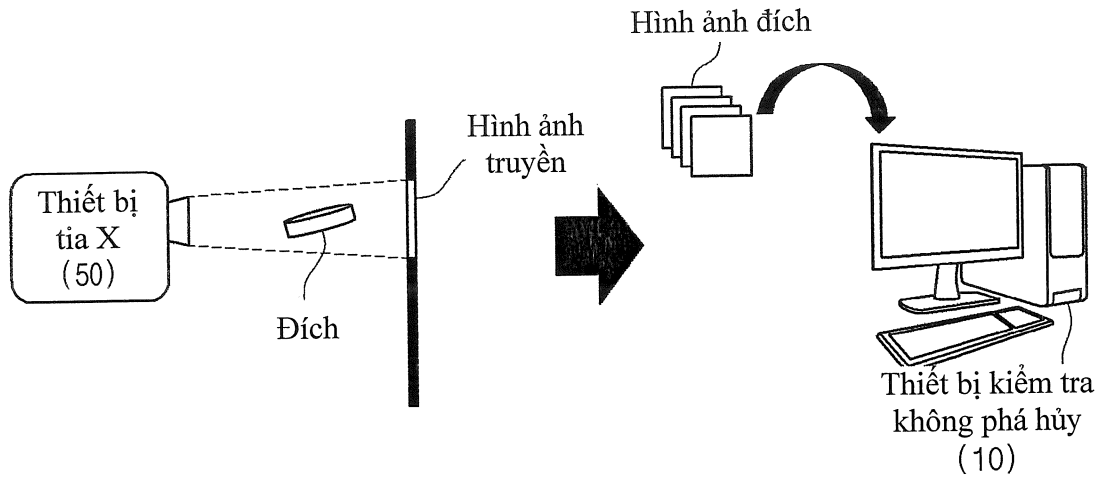


Fig.1

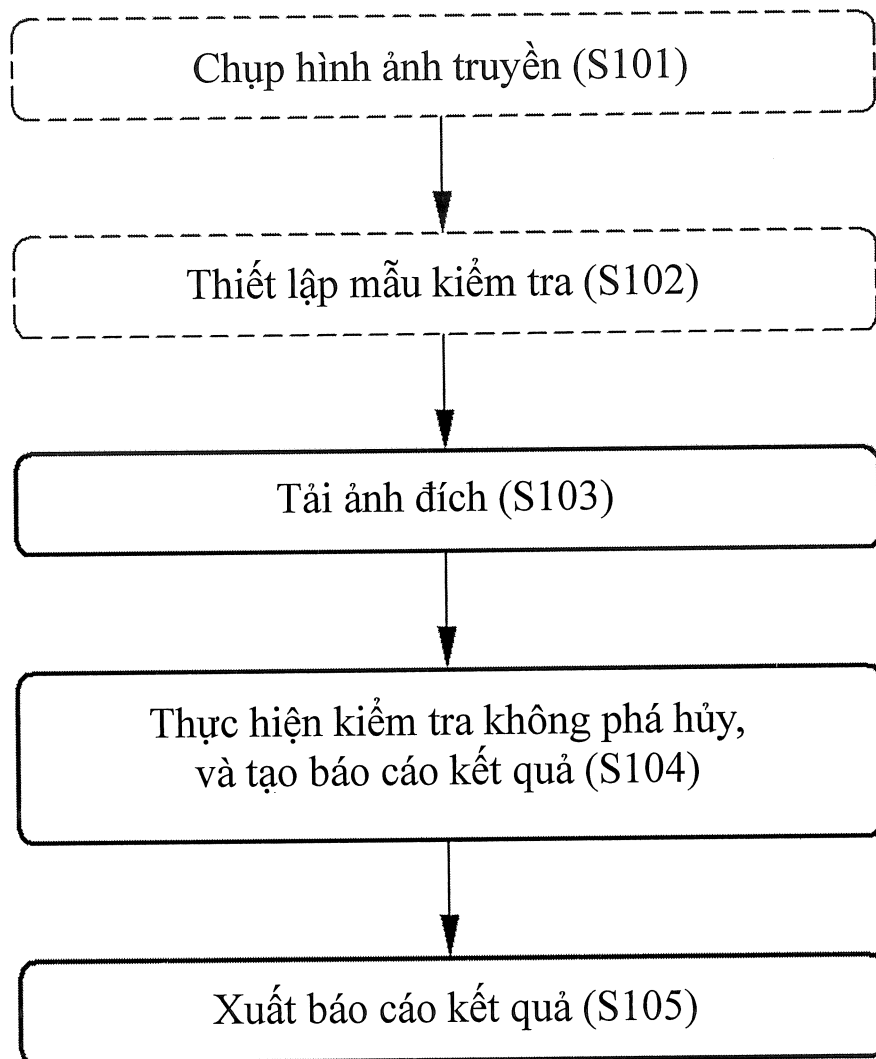


Fig.2

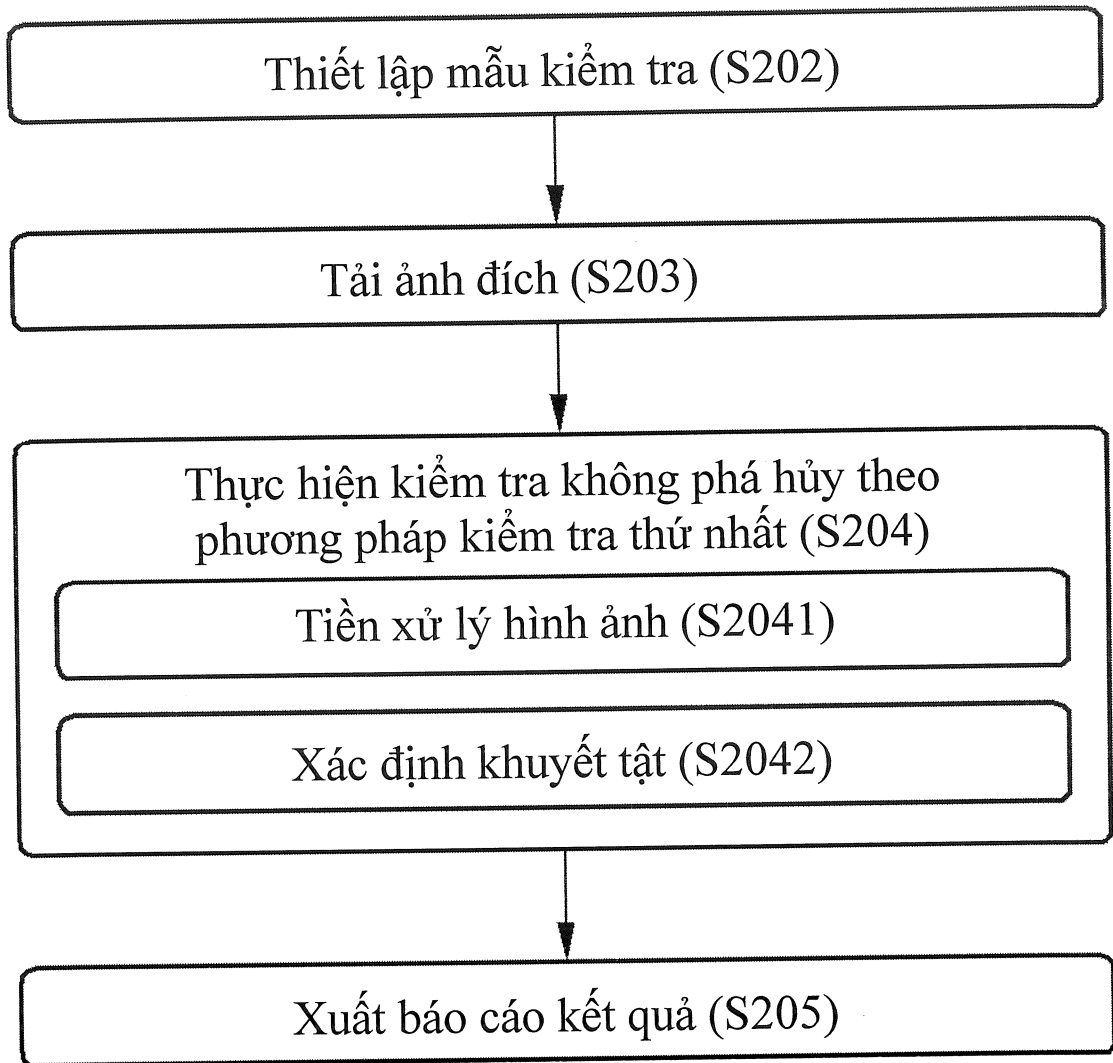


Fig.3

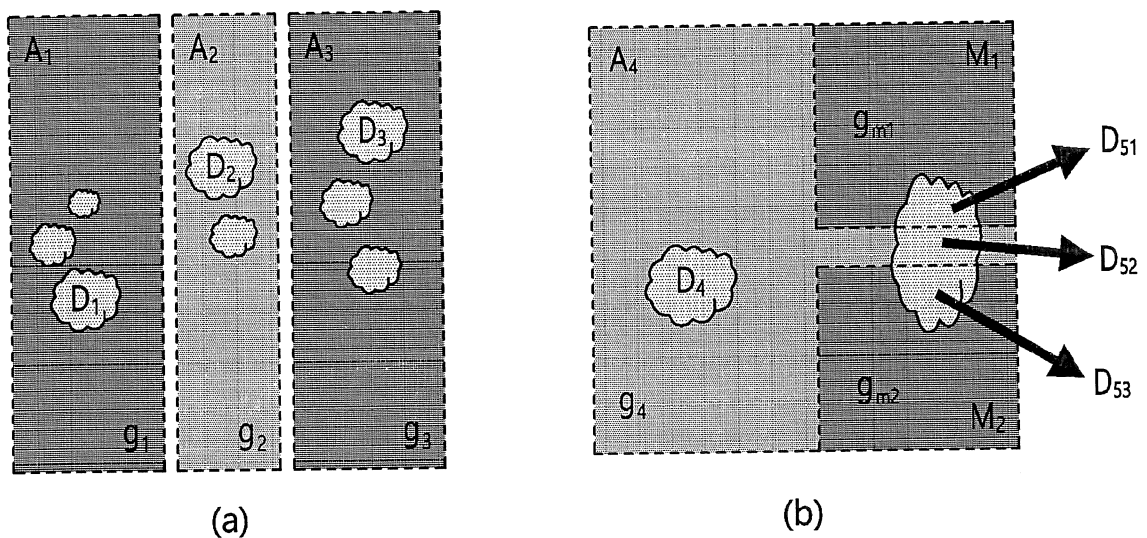


Fig.4

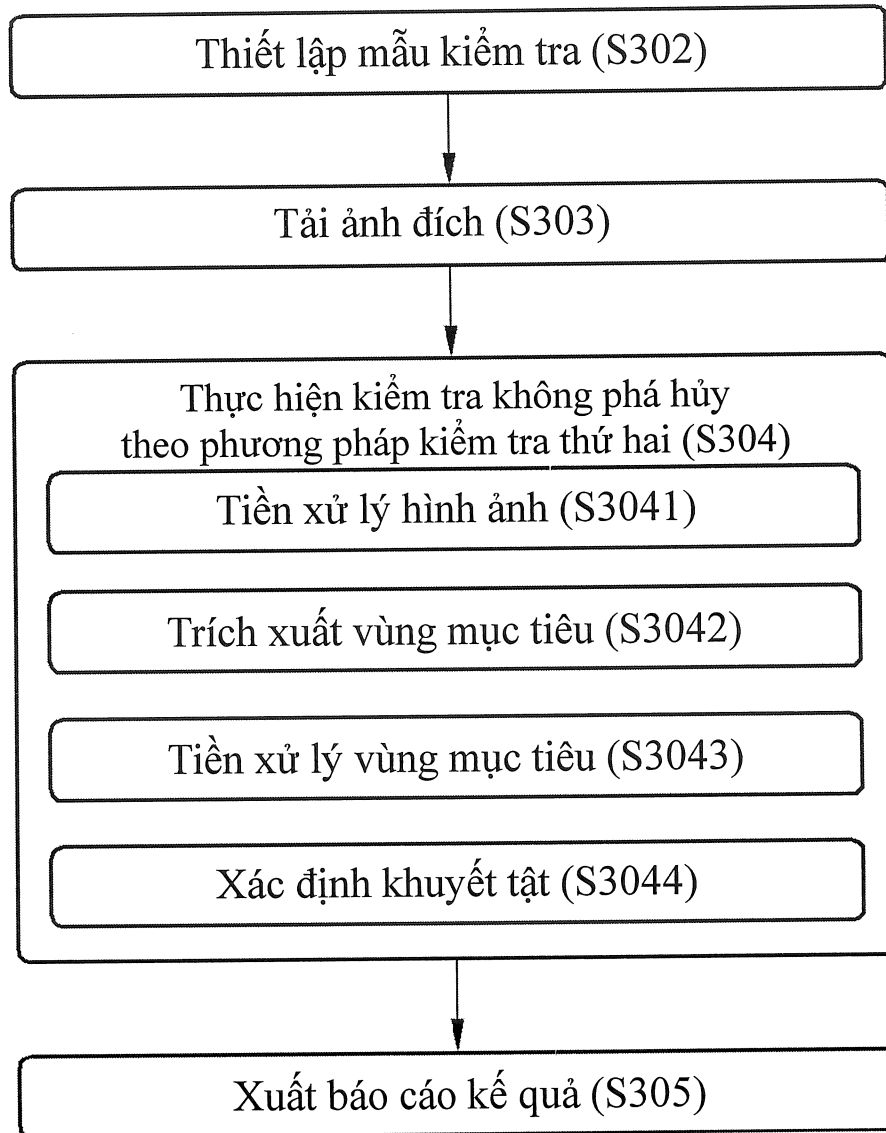


Fig.5

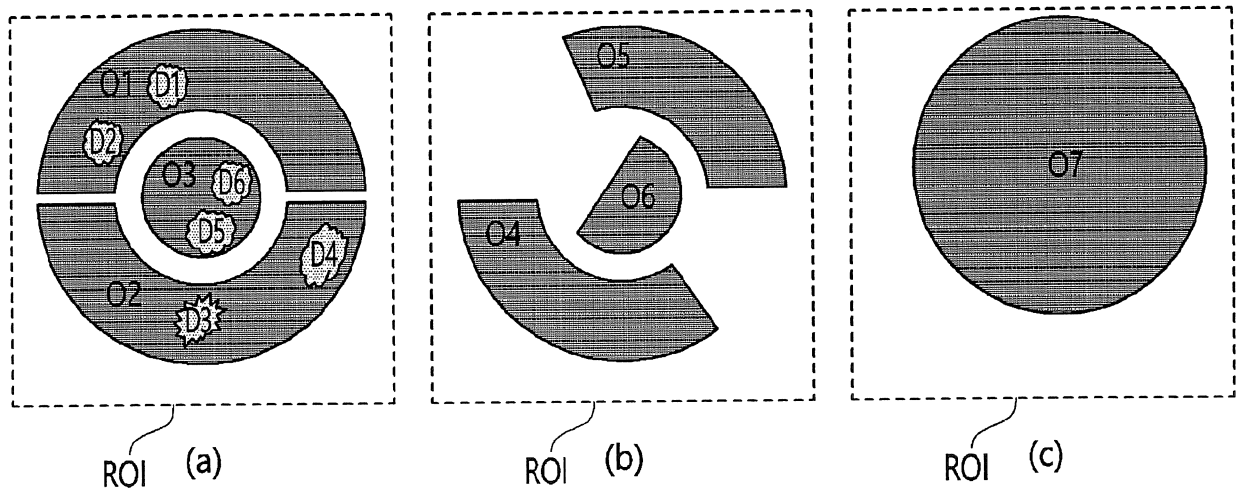


Fig.6

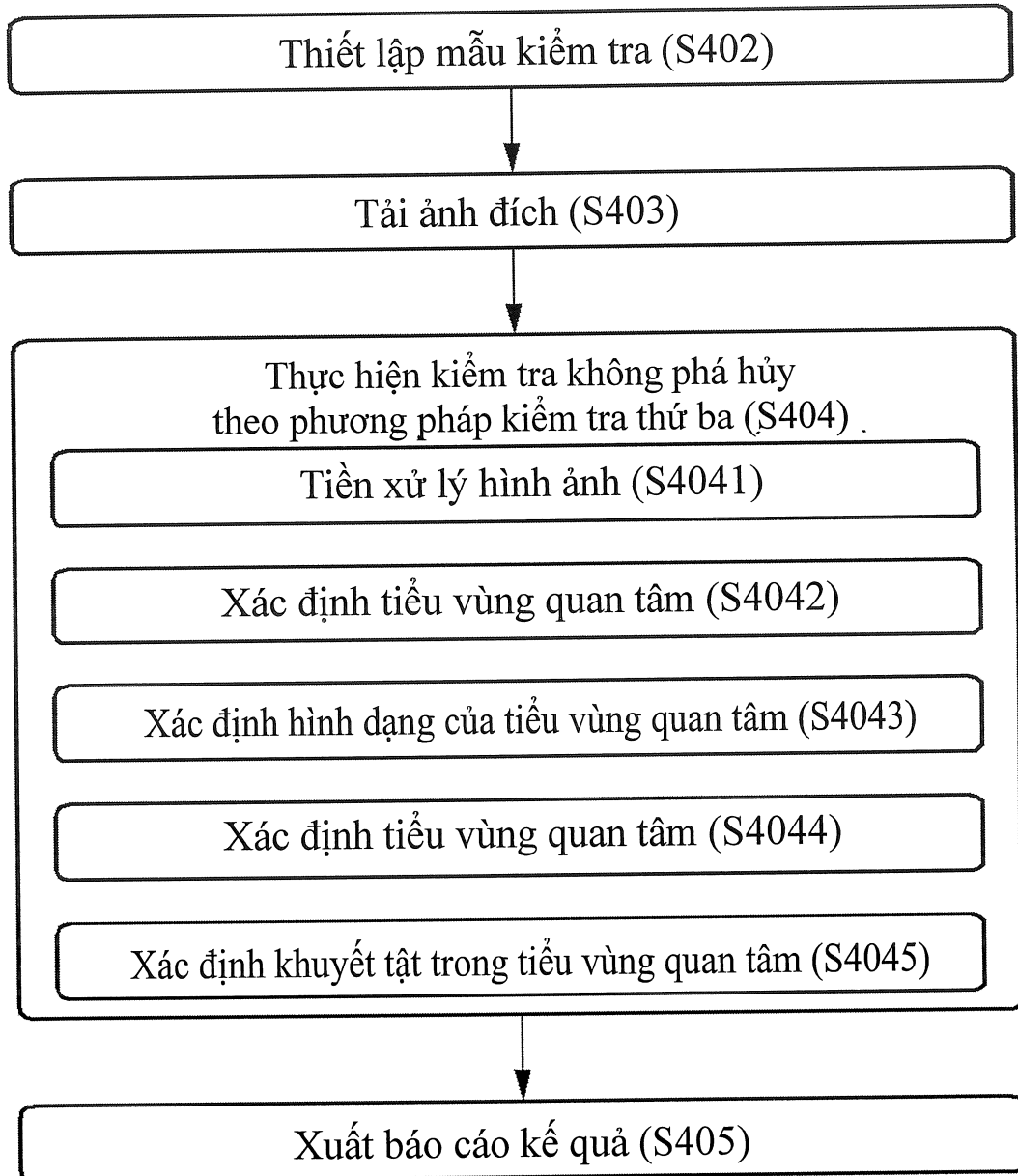


Fig.7

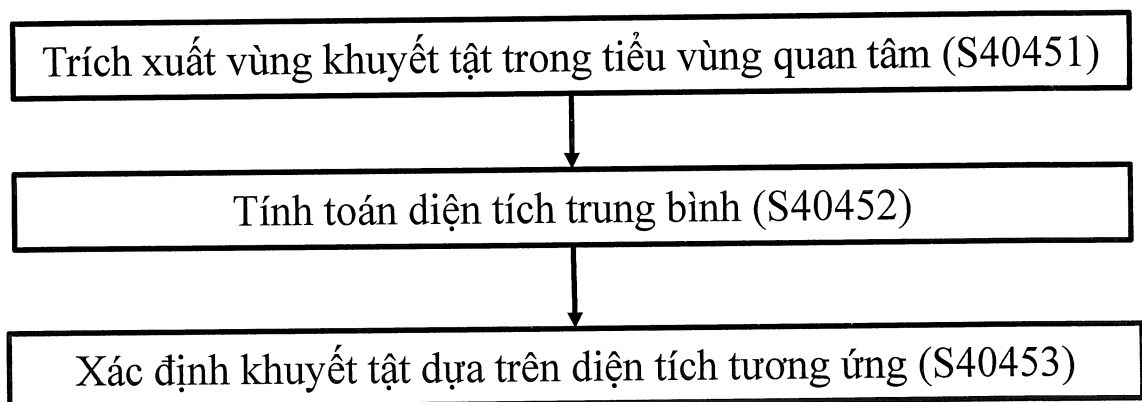
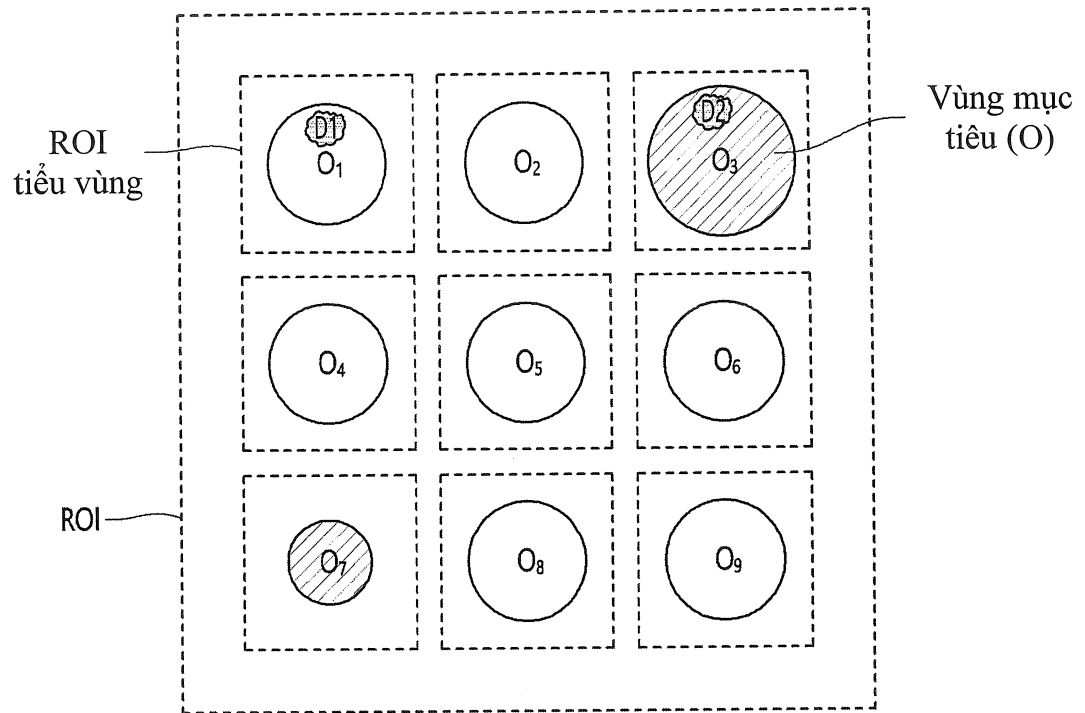


Fig.8

**Fig.9**

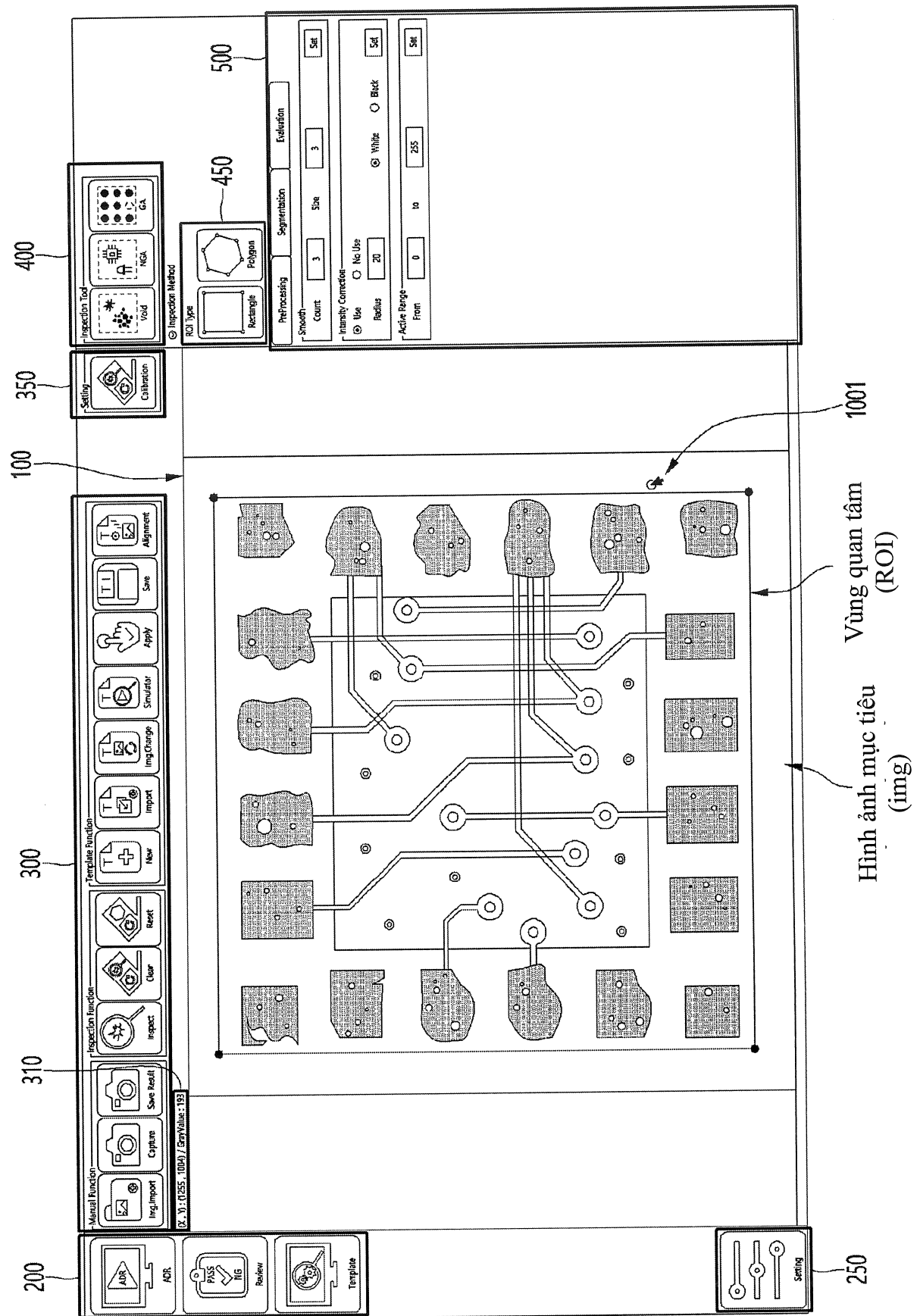


Fig.10

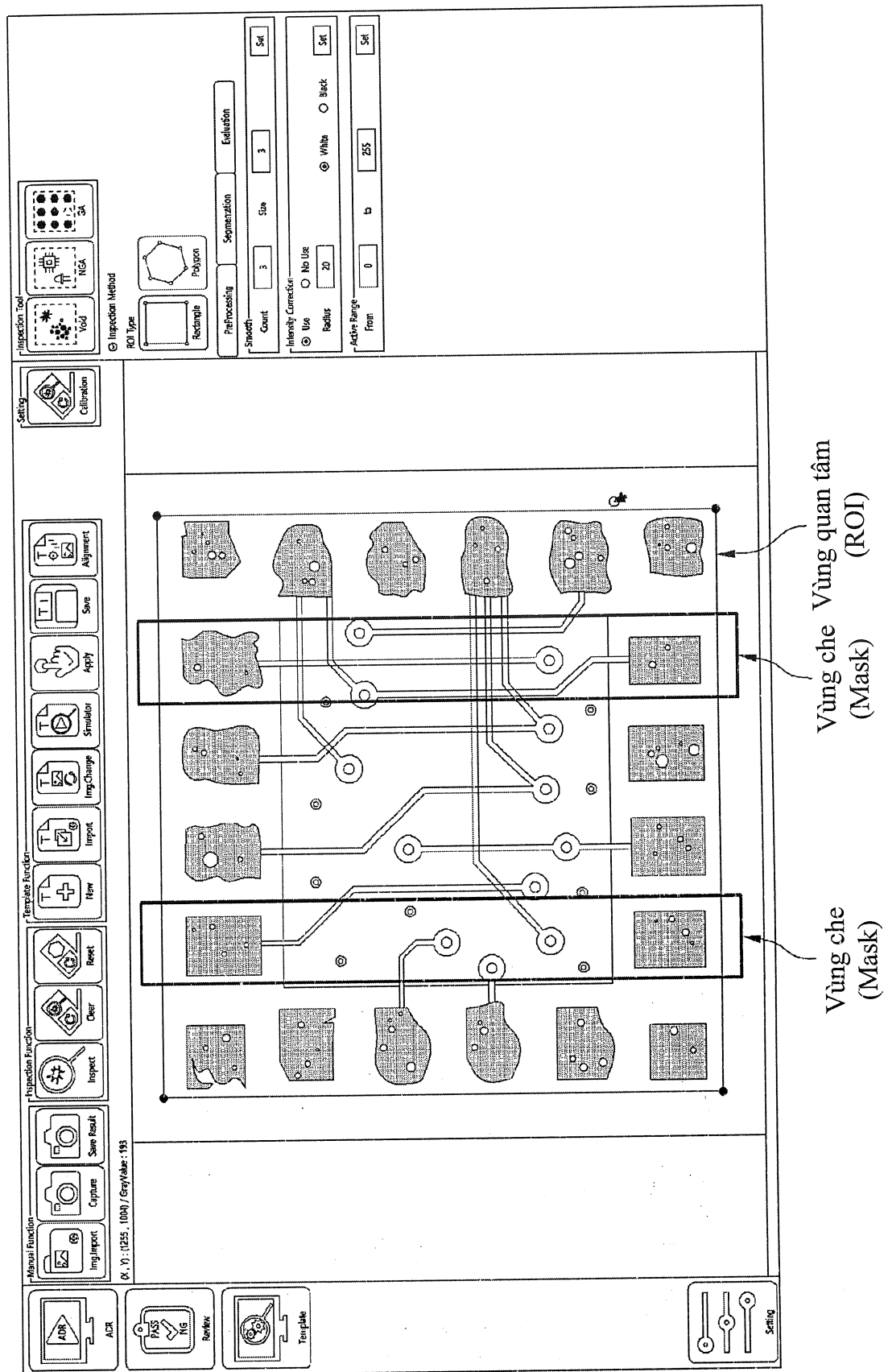


Fig.11

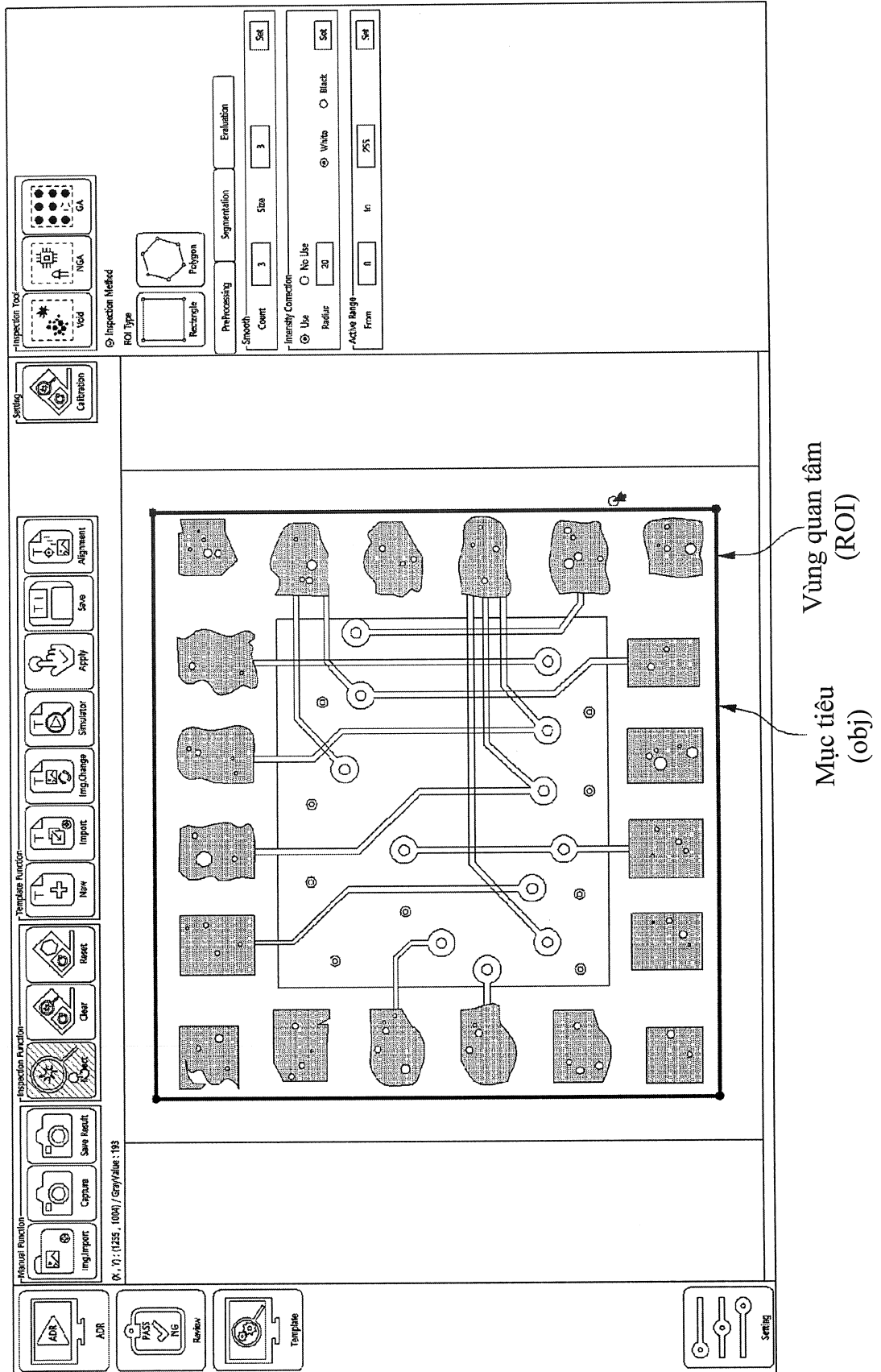


Fig.12

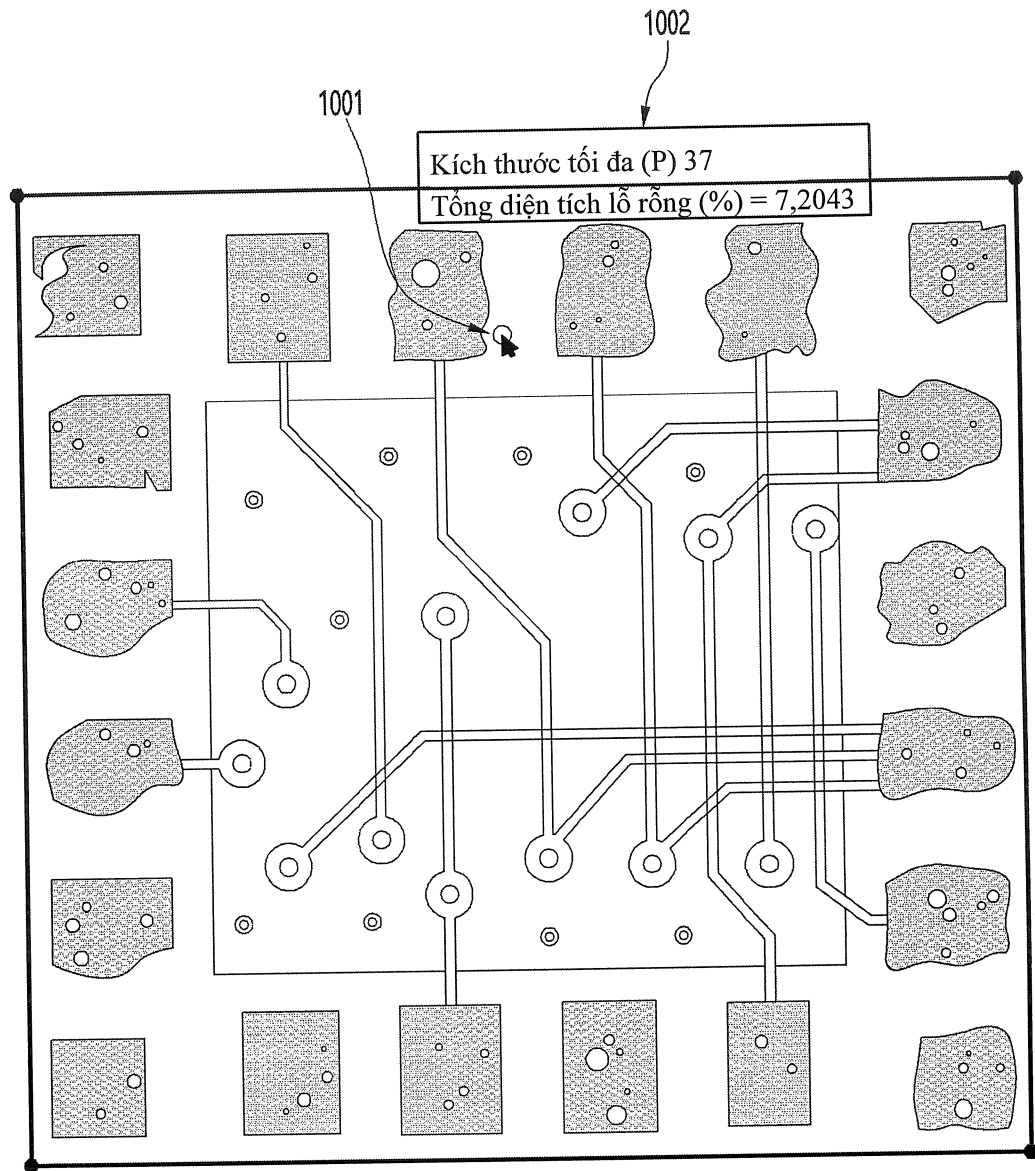


Fig.13

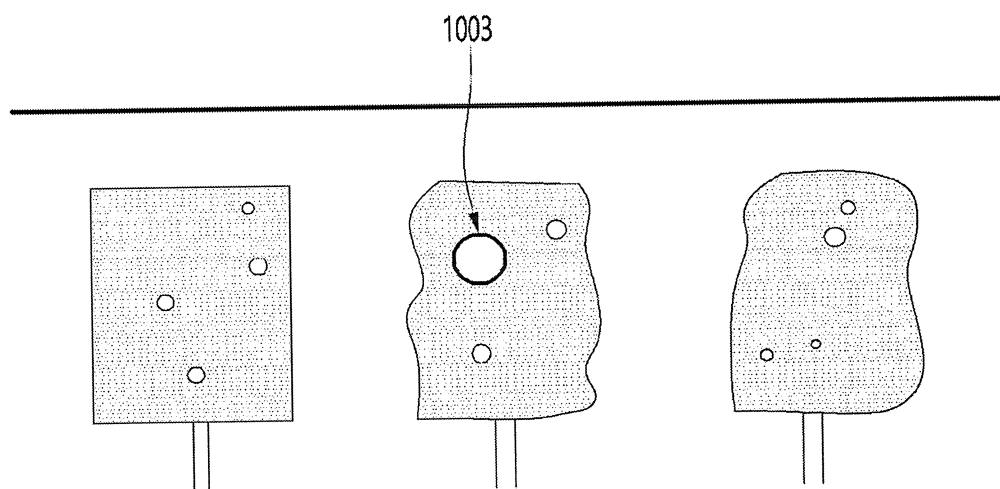


Fig.14

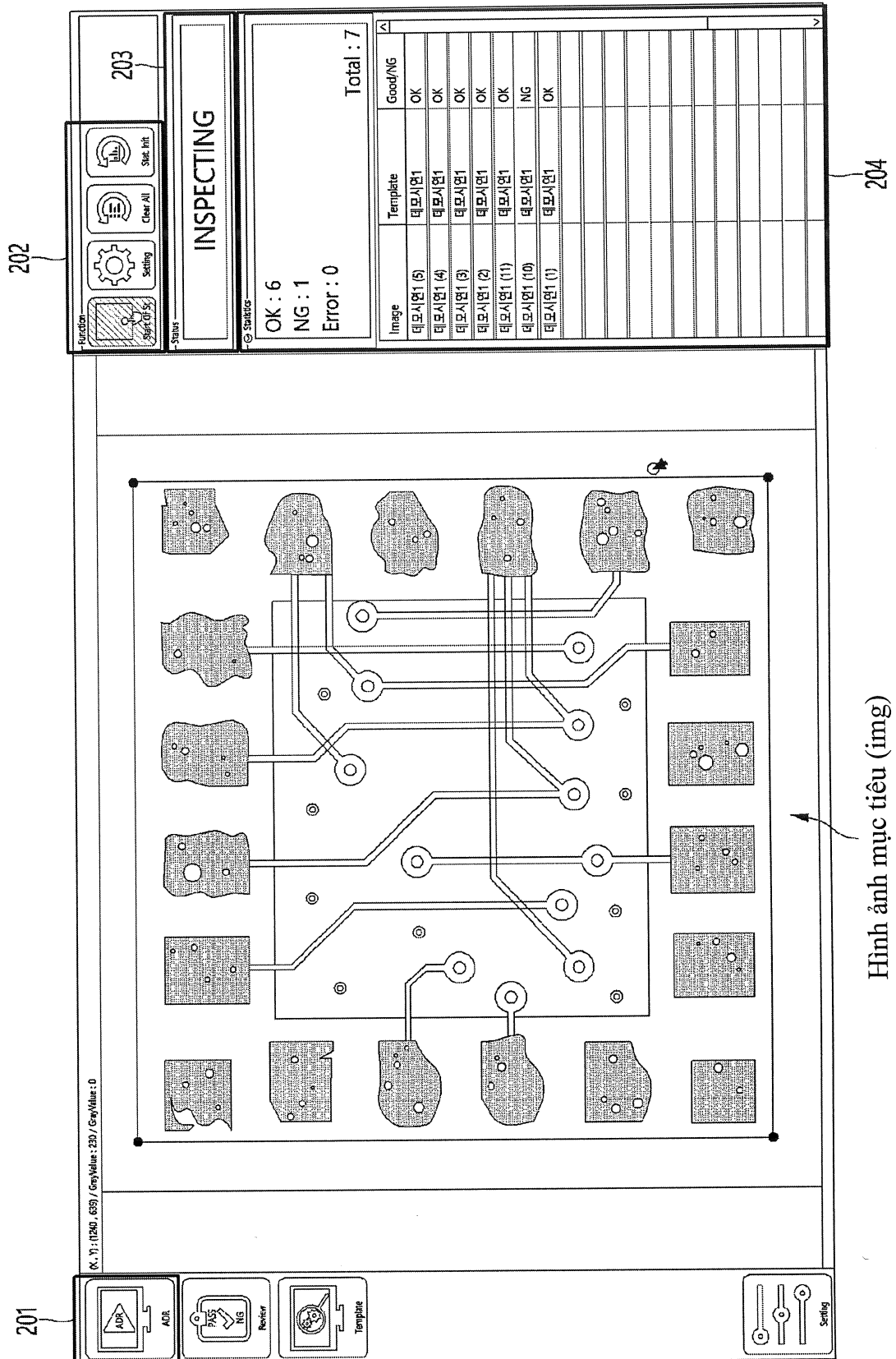


Fig.15