



(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)



1-0050211

(51)^{2020.01} G01N 21/64

(13) B

(21) 1-2021-02919

(22) 25/04/2019

(86) PCT/CN2019/084196 25/04/2019

(87) WO 2020/087891 07/05/2020

(30) 201811271724.4 29/10/2018 CN; 201821762006.2 29/10/2018 CN; 201811277773.9
30/10/2018 CN

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/08/2021 401A

(73) CHONGQING MINTAI NEW AGROTECH DEVELOPMENT GROUP CO., LTD.
(CN)

Mintai Road, Jiguanshi Shilong Industrial Park, Nanan District, Chongqing 400063,
China

(72) YANG, Mei (CN).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) THIẾT BỊ PHÂN TÍCH HUỖNH QUANG NGUYÊN TỬ DÙNG NƯỚC MANG
VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH HUỖNH QUANG NGUYÊN TỬ

(21) 1-2021-02919

(57) Sáng chế đề cập tới kỹ thuật phân tích huỳnh quang nguyên tử trong lĩnh vực hóa học phân tích, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang và phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử. Thiết bị theo sáng chế bao gồm hệ thống truyền dịch dùng nước mang, bình phản ứng được lắp ráp trong vỏ che ngoài, bộ phun, nguồn ánh sáng kích thích, bộ phát hiện, và bộ phận tương tự. Phân tích huỳnh quang nguyên tử được tiến hành nhờ phương pháp dùng nước mang và lấy mẫu ống ngoài lò thạch anh. Thiết bị theo sáng chế có kết cấu gọn và thuận tiện cho việc lắp ráp, vận hành và bảo dưỡng, và phương pháp phân tích có thể khắc phục một cách hiệu quả hiệu ứng nhớ và cải thiện độ nhạy và độ chính xác phát hiện.

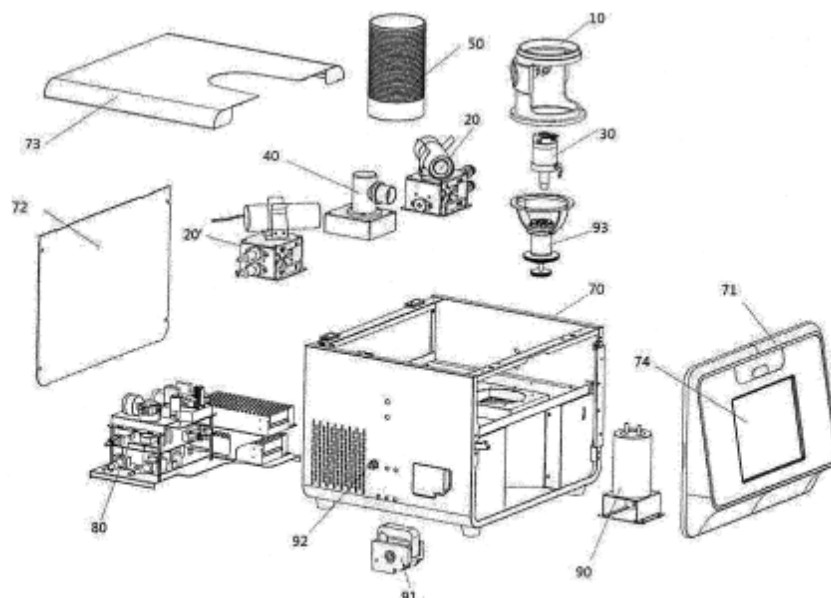


Fig.1B

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực của ngành hóa học phân tích và đề cập tới phân tích huỳnh quang nguyên tử, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang và phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật phân tích huỳnh quang nguyên tử đã được sử dụng rộng rãi để phát hiện các nguyên tố dạng vết, chẳng hạn As, Sb, Bi, Hg và Se. Nguyên tắc cơ bản như sau: các ion của các nguyên tố cần phát hiện trong môi trường axit (nói chung là axit clohydric) phản ứng với chất khử mạnh (nói chung là kali borohydrua hoặc natri borohydrua) và được khử thành hydrua dạng khí (hoặc các nguyên tử Hg) để đồng thời tạo ra lượng lớn của hydro; các phân tử hydrua được phân ly thành các nguyên tử trạng thái cơ bản trong ngọn lửa hydro nhiệt độ cao, và các nguyên tử trạng thái cơ bản được kích hoạt tới trạng thái năng lượng cao nhờ bức xạ của nguồn ánh sáng kích thích ở tần số nhất định; và vì mức năng lượng cao là rất không ổn định, các nguyên tử ở trạng thái đã kích hoạt phát ra ánh sáng huỳnh quang có bước sóng đặc trưng ở dạng bức xạ quang học trong quá trình kích hoạt. Cường độ huỳnh quang liên quan tới nồng độ của các nguyên tố cần phát hiện, tín hiệu huỳnh quang được xác định nhờ bộ phát hiện (nói chung là bộ nhân quang), và vì thế có thể thu được nồng độ của các nguyên tố cần phát hiện.

Thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử (còn gọi là dụng cụ huỳnh quang nguyên tử hoặc quang phổ kế huỳnh quang nguyên tử) được thiết kế theo nguyên lý nêu trên chủ yếu có một số bộ phận bao gồm hệ thống truyền dịch, hệ thống tạo ra hơi nước (hoặc bình phản ứng), bộ phun, nguồn ánh sáng kích thích, bộ phát hiện và hệ thống điều khiển. Hệ thống truyền dịch được sử dụng để phân phối dung dịch kiểm tra (dung dịch mẫu) và chất khử; dung dịch kiểm tra và chất khử phản ứng hóa học trong hệ thống tạo ra hơi nước để tạo ra các nguyên tử dạng khí, các phân tử

hydrua và hydro (được gọi là hơi nước); bộ phun được sử dụng để phân ly các phân tử hydrua thành các nguyên tử; nguồn ánh sáng kích thích và bộ phát hiện được sử dụng để lần lượt kích hoạt ánh sáng huỳnh quang và thu thập tín hiệu huỳnh quang; và kết quả phát hiện được thu nhận bằng cách tính toán giá trị tín hiệu huỳnh quang thu được nhờ hệ thống điều khiển.

Theo kỹ thuật phân tích huỳnh quang nguyên tử hiện có, sản phẩm phản ứng được tạo ra trong bình phản ứng được hút ra khỏi ống trong của lò thạch anh trong bộ phun cùng với khí mang (nói chung là khí argon) ở lưu lượng nhỏ, trong đó hydro được đánh lửa để tạo ra ngọn lửa hydro, và hydrua được phun trong ngọn lửa hydro đã đánh lửa. Để đảm bảo rằng hydro liên tục được tạo ra trong quá trình phát hiện để duy trì ngọn lửa hydro, hệ thống truyền dịch hiện có sử dụng HCl NaBH₄(KBH₄) làm chất mang để phân phối dung dịch kiểm tra, điều này cần phải tiêu thụ lượng lớn của HCl độ tinh khiết cao và chất khử, vì thế tương ứng gây ra các vấn đề là thời gian lấy mẫu và phát hiện kéo dài, nhiệt độ cao của thân lò, hiệu ứng nhớ mạnh, ảnh phổ tín hiệu không hoàn chỉnh hoặc khó mồi ngọn lửa hydro cũng như tạo ra các nhược điểm là lượng lớn của axit làm ô nhiễm môi trường làm việc, ăn mòn các dụng cụ và vấn đề tương tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề như nêu trên, sáng chế đề xuất thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử.

Thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang theo sáng chế có hệ thống truyền dịch và thân chính dụng cụ, và thân chính dụng cụ có vỏ che ngoài, và bình phản ứng, bộ phun, nguồn ánh sáng kích thích, bộ phát hiện và hệ thống điều khiển được lắp ráp trong vỏ che ngoài, trong đó hệ thống truyền dịch bao gồm:

chai dung dịch kiểm tra để chứa dung dịch mẫu cần phát hiện và được nối thông với bình phản ứng qua ống lấy mẫu;

chai thuốc thử để chứa chất khử và được nối thông với bình phản ứng qua ống nạp thuốc thử;

chai nước để chứa nước tinh chế, lỗ xả nước của chai nước được nối thông với

lỗ nạp của ống lấy mẫu và lỗ nạp của ống nạp thuốc thử lần lượt bởi hai ống nạp nước, trong đó các ống nạp nước được kiểm soát bởi chuyển mạch truyền để đưa nước vào ống lấy mẫu và ống nạp thuốc thử; và

hệ thống truyền dịch không có cơ cấu để truyền dịch axit clohydric.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, ống lấy mẫu và ống nạp thuốc thử là hai ống mao dẫn nạp chất lỏng, chai nước được thay đổi thành hai cốc nước với một cốc để chứa nước để làm sạch và cốc kia để chứa nước mang, và các đầu nạp chất lỏng của hai ống mao dẫn nạp chất lỏng được luôn xen kẽ vào hai cốc nước.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, hai ống mao dẫn nạp chất lỏng được nối với bình phản ứng qua bơm nhu động, và các tốc độ phân phối và các lượng dịch truyền của dung dịch kiểm tra, thuốc thử và nước mang trong các ống mao dẫn nạp chất lỏng được kiểm soát bởi bơm nhu động.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, bộ phun có lò thạch anh có ống ngoài và ống trong, ống ngoài của lò thạch anh được nối với đường ống xả khí của bình phản ứng, và ống trong của lò thạch anh được nối với đường ống của argon làm khí phụ trợ.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, bộ phun có nền lò, lõi lò, lò thạch anh được lồng trong lõi lò, vỏ che ngoài lò được lồng bên ngoài lõi lò, tấm che bằng gốm và dây gia nhiệt lò bằng điện; lõi lò và vỏ che ngoài lò được làm bằng vật liệu phi kim loại cách nhiệt và bền nhiệt; và các bộ phận này được lắp ép hoặc được lắp ráp trực tiếp mà không cần cố định bằng các vít.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, ít nhất hai rãnh lắp khít được tạo ra ở đầu trên của vỏ che ngoài lò, và các chi tiết khóa lần lượt được bố trí trên các mép bên của tấm che bằng gốm theo cách thẳng hàng và được khóa với các rãnh lắp khít tương ứng để lắp ép đầu trên của vỏ che ngoài lò vào tấm che bằng gốm.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, dây gia nhiệt lò bằng điện được lồng và được gắn chìm giữa tấm che bằng gốm và lỗ ống của lò thạch anh, lớp cách nhiệt bằng gốm, không phải amian, được bố trí giữa tấm che bằng

gồm và mặt đầu trên của lõi lò, và lớp cách nhiệt bằng gốm đỡ dây gia nhiệt lò bằng điện và định vị dây gia nhiệt lò bằng điện ở lỗ ống của lò thạch anh.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, thân rãnh và phân bậc được tạo ra ở phần trên của nền lò, và hai lỗ rãnh được tạo ra ở thành bên của thân rãnh; gờ lồi được bố trí ở phần dưới của lõi lò và được gắn chìm trong thân rãnh; đầu nối ống trong và đầu nối ống ngoài ở phần dưới của lò thạch anh được cắm trong các lỗ rãnh tương ứng và kéo dài ra ngoài về phía mặt bên; lò thạch anh được lồng trong hốc của lõi lò, và lỗ ống của lò thạch anh kéo dài lên trên ra khỏi mặt đầu trên của lõi lò; và vỏ che ngoài lò được lồng theo chu vi của lõi lò, và đáy của vỏ che ngoài lò được bố trí tỳ lên phân bậc của nền lò.

Thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang còn có vành quang học hở bên trong vỏ che ngoài, vành quang học có chi tiết vỏ, các lỗ gắn được tạo ra ở một phía bên của chi tiết vỏ và để gắn lần lượt nguồn ánh sáng kích thích và bộ phát hiện, rãnh cắt bên được tạo ra ở phía bên, đối diện với phía bên mà các lỗ gắn được bố trí, của chi tiết vỏ, và ánh sáng phát ra bởi nguồn ánh sáng kích thích xuyên qua rãnh cắt bên.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, kích thước của rãnh cắt bên được làm thích ứng với khoảng điều chỉnh của nguồn ánh sáng kích thích, vì thế phổ đặc trưng được phát ra bởi nguồn ánh sáng kích thích không thể chiếu sáng chi tiết vỏ của vành quang học.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, phía trong, phía mà rãnh cắt bên của chi tiết vỏ hướng về, của thân vỏ của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử có giấy hấp thụ ánh sáng được phủ vật liệu hấp thụ ánh sáng đen.

Thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang còn có môđun tích hợp mạch điện-mạch khí bên trong vỏ che ngoài; môđun có tám đáy, bộ nguồn chuyển mạch được lắp trên tám đáy và bộ phận tích hợp điện-khí kiểu khung thẳng đứng; bộ phận tích hợp điện-khí kiểu khung thẳng đứng có panen nguồn điện, bảng mạch chính điều khiển và bảng mạch khí nén được cố định có khoảng cách theo phương thẳng đứng, bảng mạch khí nén có bộ phận khí nén và đồng hồ đo áp suất khí, và bảng mạch chính điều khiển để điều khiển lưu lượng của kênh dẫn khí của

bảng mạch khí nén; và điện năng được cấp bởi bộ nguồn chuyển mạch được điều biến thành các nguồn điện DC trong các khoảng khác nhau nhờ panen nguồn điện để được cấp tới bảng mạch chính điều khiển và bảng mạch khí nén.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, tấm đáy và đáy của thân chính dụng cụ tạo ra dịch chuyển theo cách sao cho ray trượt được lồng vào rãnh.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, panen trước của vỏ che ngoài của thân chính dụng cụ có màn hình hiển thị lớn để hiển thị nội dung của hệ thống máy tính để bàn.

Thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang còn có cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn để điều chỉnh phương nằm ngang và phương thẳng đứng của nguồn ánh sáng kích thích, và núm quay điều chỉnh được bố trí trên mép bên của thân vỏ của thân chính dụng cụ.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn có:

đuôi bóng đèn để gắn bóng đèn;

đế tựa đỡ mà mặt trên của nó có đuôi bóng đèn;

cơ cấu điều chỉnh nằm ngang là kết cấu kết hợp bánh răng và để biến đổi chuyển động quay của núm quay nằm ngang thành chuyển động của đuôi bóng đèn có bóng đèn theo phương nằm ngang;

cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng, có vít me và kết cấu kiểu cái kéo được nối với vít me nhờ cụm đai ốc-vít me để biến đổi chuyển động quay của vít me thành thay đổi góc của kết cấu kiểu cái kéo để đẩy đế tựa đỡ được đỡ trên kết cấu kiểu cái kéo để thực hiện chuyển động thẳng đứng lên xuống; và

khung cố định để đỡ cơ cấu điều chỉnh nằm ngang và cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, các chi tiết kẹp đàn hồi lần lượt được cố định vào hai phía bên của đuôi bóng đèn, các đầu dưới của hai chi tiết kẹp lần lượt được cố định vào các mép bên của đuôi bóng đèn, các đầu trên của hai chi tiết kẹp được uốn xuống dưới, và hai chi tiết kẹp tạo ra khoảng trống

tiếp nhận dạng hình cung có lỗ hở trên, phần trên hẹp và phần dưới rộng để gắn bóng đèn.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, cơ cấu điều chỉnh nằm ngang có:

thanh răng được cố định vào đáy của đui bóng đèn;

bánh răng trụ tròn có ống bọc liền khối và được gài với thanh răng;

trục điều chỉnh thanh răng thẳng, trong đó đầu dưới của trục điều chỉnh thanh răng thẳng được lắp quay được trên dầm nằm ngang, hai đầu của dầm nằm ngang được cố định vào khung cố định, và đầu trên của trục điều chỉnh thanh răng thẳng để xuyên qua và lắp lồng trên ống bọc của bánh răng trụ tròn và ở trạng thái nối khớp mặt phẳng với ống bọc của bánh răng trụ tròn;

hai bánh răng côn được bố trí thẳng đứng được gài với nhau, trong đó bánh răng côn theo phương nằm ngang được cố định vào trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn, và bánh răng côn theo phương thẳng đứng được cố định vào phần đầu của trục điều chỉnh thanh răng thẳng; và

núm quay nằm ngang, nối với trục điều chỉnh bánh răng côn nhờ một khớp nối.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, đế tựa đỡ có tám đỡ và các tám bên thứ nhất được bố trí thẳng đứng lần lượt ở hai phía bên của tám đỡ, bánh răng trụ tròn được cố định trong rãnh được tạo ra ở đáy của đui bóng đèn, và ống bọc trượt được cố định vào mỗi một trong hai phía bên của rãnh trên đáy của đui bóng đèn và được lồng trượt được trong máng trượt thứ ba được tạo ra ở tám đỡ.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, khung cố định có chi tiết đế, các tám đỡ lần lượt được cố định vào hai đầu của chi tiết đế và các tám bên thứ hai lần lượt được bố trí ở hai phía bên của chi tiết đế, và các lỗ gắn và các máng trượt thứ nhất được tạo ra ở các tám bên thứ hai để đỡ cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng có:

kết cấu kiểu cái kéo được tạo bởi hai thanh nối đỡ, trong đó các thanh cố định

xuyên và được bố trí ở hai góc của bên trái của kết cấu kiểu cái kéo, và các thanh trượt xuyên và được bố trí ở hai góc của bên phải của kết cấu kiểu cái kéo; hai đầu của các thanh cố định xuyên qua các lỗ gắn của các tấm bên thứ hai và các tấm bên thứ nhất để được cố định trên đó, và hai đầu của các thanh trượt được lồng trượt được trong các máng trượt thứ hai của các tấm bên thứ hai và các máng trượt thứ nhất lần lượt của các tấm bên thứ nhất;

vít me và cụm đai ốc-vít me được lồng trên vít me và tạo ra mối nối ren với vít me, trong đó phần mũ của vít me tuần tự xuyên qua các ổ đỡ, các tấm đỡ và cụm đai ốc-vít me và được cố định vào ổ đỡ ở bên trái, phần đuôi của vít me được nối với núm quay thẳng đứng nhờ một khớp nối, đầu trên của kết cấu kiểu cái kéo được tạo bởi hai thanh nối đỡ chống vào tấm đỡ của đế tựa đỡ, và một thanh trượt trong kết cấu kiểu cái kéo được lồng trượt được trong các máng trượt thứ hai của các tấm bên thứ hai sau khi xuyên qua đai ốc của vít me.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử bằng cách sử dụng thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang theo khía cạnh bất kỳ như nêu trên. Phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử này có bước sử dụng nước làm chất lỏng mang cho hệ thống truyền dịch sau khi lấy mẫu, và quy trình phun có bước lấy mẫu từ ống ngoài lò thạch anh để hoàn thành việc phát hiện.

Theo phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử, bước lấy mẫu ống ngoài là đưa các nguyên tử thủy ngân hoặc khí hỗn hợp hydrua-hydro được mang bởi khí mang từ bình phản ứng vào ống ngoài của lò thạch anh, đưa khí phụ trợ (khí argon) vào ống trong của lò thạch anh và điều khiển các lưu lượng của khí mang và khí phụ trợ.

Theo phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử, lưu lượng của khí hỗn hợp được mang bởi khí mang (khí argon) được đưa vào ống ngoài được tăng thành từ 1000 tới 1200 ml/phút, và lưu lượng của khí phụ trợ (khí argon) được đưa vào ống trong được giảm thành từ 400 tới 600 ml/phút, hoặc khí phụ trợ không được đưa vào (nghĩa là, lưu lượng là 0 ml/phút).

Theo phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử, lưu lượng của khí hỗn

hợp được đưa vào ống ngoài của lò thạch anh được kiểm soát sao cho đồng đều.

Theo phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử, bước lấy mẫu là đưa dung dịch kiểm tra có độ axit nhất định (khoảng nồng độ của axit clohydric từ 4 tới 10%) và thuốc thử đồng thời có nồng độ nhất định tương ứng; và sử dụng nước làm chất lỏng mang là bước mang và đẩy dung dịch kiểm tra và thuốc thử lần lượt vào bình phản ứng với nước tinh chế làm chất lỏng mang.

Theo phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử, thời gian lấy mẫu từ 4 tới 5 giây, và thời gian từ lúc mang bằng nước tới khi hoàn thành việc phát hiện từ 8 tới 10 giây.

Theo phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử, nước tinh chế được chứa bởi hai cốc nước; và các đầu nạp chất lỏng của các ống mao dẫn nạp chất lỏng để phân phối dung dịch kiểm tra và thuốc thử được luồn xen kẽ vào hai cốc nước sau khi lấy mẫu, trong đó các thời gian lấy mẫu/trễ/luồn xen kẽ/phát hiện lần lượt là 4-5/0/2-3/8-10 giây, nghĩa là, thời gian lấy mẫu từ 4 tới 5 giây, thời gian trễ là 0 giây, thời gian luồn xen kẽ từ 2 tới 3 giây, và thời gian từ khi mang chất lỏng tới khi kết thúc phát hiện từ 8 tới 10 giây.

Theo phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử, quy trình phun còn có bước điều khiển trạng thái đánh lửa gián đoạn của ngọn lửa hydro, và nguồn ánh sáng kích thích và bộ phát hiện hoạt động trong thời gian cháy của ngọn lửa hydro.

Bằng cách sử dụng giải pháp kỹ thuật như nêu trên, cơ cấu theo sáng chế được tích hợp mức cao, có kết cấu gọn và thuận tiện khi lắp ráp, điều chỉnh, vận hành và bảo dưỡng. Đối với phương pháp phân tích theo sáng chế, bằng cách thực hiện phân tích huỳnh quang nguyên tử với nước làm chất lỏng mang, hạn chế sử dụng trong môi trường axit (nói chung là axit clohydric) và chất khử mạnh (nói chung là kali borohydrua hoặc natri borohydrua) làm chất lỏng mang của kỹ thuật phân tích huỳnh quang nguyên tử thông thường bị phá vỡ, hiệu ứng nhớ có thể được khắc phục một cách hữu hiệu, độ nhạy và độ chính xác phát hiện được cải thiện, và kỹ thuật phân tích huỳnh quang nguyên tử là công nghệ phân tích huỳnh quang nguyên tử thế hệ mới.

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết sau đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo và

các phương án cụ thể.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A là hình vẽ phối cảnh thể hiện vẻ ngoài chung của thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang theo sáng chế;

Fig.1B là hình vẽ phối cảnh các chi tiết rời thể hiện kết cấu của thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang theo sáng chế;

Fig.2A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện cấu trúc của hệ thống truyền dịch trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.2B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện cấu trúc đơn giản hóa của hệ thống truyền dịch và lỗ nạp chất lỏng trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.3A là hình vẽ phối cảnh các chi tiết rời thể hiện kết cấu của bộ phun trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.3B là hình vẽ mặt cắt dọc thể hiện bộ phun trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.3C là hình vẽ phối cảnh thể hiện vẻ ngoài của bộ phun trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.3D là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện chế độ lấy mẫu ống ngoài lò thạch anh theo sáng chế trong phân tích huỳnh quang nguyên tử;

Fig.3E là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện chế độ lấy mẫu ống ngoài lò thạch anh trong phân tích huỳnh quang nguyên tử;

Fig.4-1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.4-2 là hình vẽ phối cảnh các chi tiết rời thể hiện kết cấu của cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.4-3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kết cấu của cơ cấu điều chỉnh nằm ngang trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.4-4 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kết cấu của cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.4-5 là hình vẽ mặt cắt dọc thể hiện cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.4-6 là hình vẽ phối cảnh thể hiện trạng thái phối hợp của cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn và bóng đèn trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.4-7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện trạng thái của cơ cấu điều chỉnh nằm ngang khi đuôi bóng đèn ở vị trí cao nhất trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.5-1 là hình chiếu đứng thể hiện vành quang học được lắp trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.5-2 là hình chiếu từ trên xuống thể hiện vành quang học trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.5-3 là hình vẽ phối cảnh thể hiện vành quang học trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.5-4 là hình chiếu từ phía sau thể hiện vành quang học trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.5-5 là hình chiếu cạnh trái thể hiện vành quang học trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.6-1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kết cấu của môđun tích hợp mạch điện-mạch khí trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.6-2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kết cấu của khung thẳng đứng trong môđun tích hợp mạch điện-mạch khí trên Fig.6-1;

Fig.6-3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện môđun tích hợp mạch điện-mạch khí, như được thể hiện trên Fig.6-1, được lắp ráp trong thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.6-4 là sơ đồ điều khiển của thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế;

Fig.7A thể hiện đường cong đỉnh (giá trị huỳnh quang theo thời gian) để xác định Cd theo ví dụ phát hiện 1;

Fig.7B thể hiện đường cong chuẩn (giá trị huỳnh quang theo nồng độ) để xác

định Cd theo ví dụ phát hiện 1;

Fig.8A thể hiện các đường cong đỉnh (giá trị huỳnh quang theo thời gian) để xác định đồng thời Hg/As theo ví dụ phát hiện 2;

Fig.8B thể hiện các đường cong chuẩn (giá trị huỳnh quang theo nồng độ) để xác định đồng thời Hg và As của chất lỏng hỗn hợp Hg/As theo ví dụ phát hiện 2;

Fig.9A thể hiện đường cong đỉnh (giá trị huỳnh quang theo thời gian) để xác định Pb theo ví dụ phát hiện 3; và

Fig.9B thể hiện đường cong chuẩn (giá trị huỳnh quang theo nồng độ) để xác định Pb theo ví dụ phát hiện 3.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo sáng chế, dựa trên một dụng cụ huỳnh quang nguyên tử thông thường, chế độ lấy mẫu của hệ thống truyền dịch và chế độ lấy mẫu lò thạch anh của bộ phun được thay đổi, các bộ phận khác nhau được cải thiện và được điều chỉnh từ nhiều khía cạnh bao gồm lắp ráp, điều chỉnh, điều khiển tự động và khía cạnh tương tự, thiết bị huỳnh quang nguyên tử mới để phá vỡ hạn chế của quan niệm truyền thống được tạo ra, và công nghệ phát hiện huỳnh quang nguyên tử mới được tạo ra tương ứng.

Tương tự với dụng cụ huỳnh quang nguyên tử truyền thống, thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế chủ yếu có một số bộ phận bao gồm hệ thống truyền dịch, hệ thống tạo ra hơi nước (hoặc bình phản ứng), bộ phun, nguồn ánh sáng kích thích, bộ phát hiện và hệ thống điều khiển. Các hiệu quả và các chức năng của các bộ phận khác nhau là giống như hiệu quả và chức năng tương ứng của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử thông thường, nhưng sáng chế đề xuất thiết kế đặc biệt và kết hợp độc đáo sau đây.

A: phương pháp nạp chất lỏng với HCl NaBH₄ làm chất lỏng mang được hủy bỏ, và nước tinh chế được sử dụng làm chất lỏng mang;

B: chế độ lấy mẫu của lò thạch anh trong bộ phun sử dụng công nghệ lấy mẫu ngoài;

C: dây dẫn lò được gia nhiệt theo cách gián đoạn;

D: thân lò phi kim loại mới được sử dụng;

E: vành quang học hở được sử dụng;

F: thiết bị ngoại vi được loại bỏ, và cụm lắp ráp tích hợp được sử dụng;

G: đệm amian ở lớp cách nhiệt ở lỗ ống của lò thạch anh được loại bỏ, trong khi mica, gốm và tương tự được sử dụng làm lớp cách nhiệt;

H: chế độ lấy mẫu nhanh và chương trình phát hiện phù hợp được sử dụng, và hệ thống máy tính để bàn hoạt động nhanh có tích hợp các chức năng phát hiện, hiển thị, in và lưu trữ được sử dụng;

I: vị trí và góc của bóng đèn được điều chỉnh nhanh chóng bằng cách sử dụng cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn; và

J: các nguyên tử trạng thái cơ bản hoặc hydro và hydro được đưa vào lò thạch anh ở tốc độ tương đối đồng đều bằng cách sử dụng công nghệ hạn chế chất lỏng.

Các bộ phận khác nhau của thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế, kết hợp với các đặc trưng nêu trên, được mô tả riêng biệt chi tiết sau đây.

Hệ thống truyền dịch

Đặc trưng A theo sáng chế như sau: trong quy trình nạp chất lỏng, chế độ với HCl NaBH₄ làm chất lỏng mang được hủy bỏ, và nước tinh chế được sử dụng làm chất lỏng mang. Hệ thống truyền dịch được thiết kế dựa trên đặc điểm này như được thể hiện trên Fig.2A, có chai dung dịch kiểm tra được sử dụng để chứa dung dịch mẫu cần phát hiện, chai thuốc thử được sử dụng để chứa chất khử và chai nước được sử dụng để chứa nước tinh chế; và chai dung dịch kiểm tra được nối thông với bình phản ứng qua ống lấy mẫu, chai thuốc thử được nối thông với bình phản ứng qua ống nạp thuốc thử, lỗ xả nước của chai nước lần lượt được nối thông với lỗ nạp của ống lấy mẫu và lỗ nạp của ống nạp thuốc thử qua ống nạp nước, và ống nạp nước được kiểm soát nhờ chuyển mạch truyền để đưa nước vào ống lấy mẫu hoặc ống nạp thuốc thử. Thiết kế đặc biệt của hệ thống truyền dịch như sau: hệ thống truyền dịch không có cơ cấu để truyền dịch axit clohydric bên trong, điều này là khác đáng kể so với hệ thống truyền dịch đã biết.

Theo một ví dụ, như được thể hiện trên Fig.2B, hệ thống truyền dịch được đơn giản hóa có chai dung dịch kiểm tra được sử dụng để chứa dung dịch mẫu cần phát

hiện và chai thuốc thử được sử dụng để chứa chất khử, với cả chai dung dịch kiểm tra và chai thuốc thử đều được nối thông với bình phản ứng lần lượt qua các ống mao dẫn nạp chất lỏng, và hai chai nước được sử dụng để chứa nước tinh chế lần lượt là cốc nước 1 và cốc nước 2. Cốc nước 1 chứa nước để làm sạch để làm sạch hai ống mao dẫn nạp chất lỏng, và cốc nước 2 chứa nước mang có tác dụng làm chất lỏng mang. Trong quy trình truyền dịch phân tích huỳnh quang nguyên tử, bơm nhu động có thể được sử dụng; và sau khi dung dịch kiểm tra và thuốc thử được truyền dịch vào các vòng chứa mẫu qua hai ống mao dẫn nạp chất lỏng dưới tác dụng của bơm nhu động (được gọi là “lấy mẫu”), các đầu (các đầu tự do) của hai ống mao dẫn nạp chất lỏng quay vào nước tinh chế để làm sạch trong cốc nước 1 để làm sạch (xem đường nét đứt trên Fig.2B) và tiếp đó quay vào cốc nước 2 (xem đường chấm gạch trên Fig.2B, được gọi là “luồn xen kẽ”), và chất lỏng mang nước tinh chế được sử dụng để mang dung dịch kiểm tra và thuốc thử trong các vòng chứa mẫu để đẩy dung dịch kiểm tra và thuốc thử vào bình phản ứng.

Bằng cách sử dụng hệ thống truyền dịch được đơn giản hóa, sau khi dung dịch kiểm tra và thuốc thử được phân phối, các đầu của hai ống mao dẫn nạp chất lỏng được đưa vào cốc nước 1 ngay lập tức để làm sạch dung dịch có thể được nhúng trên thành ngoài và tiếp đó được đưa vào cốc nước 2, và nước mang và đưa dung dịch đã lấy đi cho đến khi việc phát hiện được hoàn thành. Hoạt động cụ thể có thể như sau.

A1) lấy mẫu: các đầu nạp chất lỏng của hai ống mao dẫn nạp chất lỏng được luồn vào các dung dịch của dung dịch kiểm tra (dung dịch trống, dung dịch tiêu chuẩn hoặc dung dịch mẫu) và thuốc thử (NaBH_4) để lấy mẫu, và bơm nhu động dừng hoạt động sau từ 4 tới 5 giây;

A2) luồn xen kẽ: các đầu của hai ống mao dẫn nạp chất lỏng được lấy ra và được đưa vào nước làm sạch trong cốc nước 1 để làm sạch và tiếp đó được quay vào nước mang trong cốc nước 2, và bơm nhu động được khởi động lại; và

A3) phát hiện chất lỏng mang: nước mang để mang dung dịch kiểm tra và thuốc thử nhằm đi vào bình phản ứng, và tiếp đó dụng cụ xác định tín hiệu huỳnh quang của dung dịch kiểm tra.

Trong hoạt động, các thời gian lấy mẫu/trễ/luồn xen kẽ/phát hiện lần lượt là 4-

5/0/2-3/8-10 giây, nghĩa là, A1) thời gian lấy mẫu từ 4 tới 5 giây, và thời gian trễ là 0 giây; A2) thời gian luân xen kẽ từ 2 tới 3 giây; và A3) thời gian phát hiện chất lỏng mang từ 8 tới 10 giây.

Theo sáng chế, bằng cách sử dụng hệ thống truyền dịch, nước được sử dụng sáng tạo làm chất lỏng mang trong phân tích huỳnh quang nguyên tử, vì thế chế độ phát hiện với HCl và NaBH_4 làm chất lỏng mang trong suốt 30 năm qua đi đến hồi kết, và lượng rất nhỏ hoặc lượng vết của As, Sb, Bi, Pb, Se, Cd và Hg trong dung dịch kiểm tra có thể được phát hiện, điều này cho thấy rằng công nghệ truyền dịch thay thế HCl và chất khử với nước làm chất lỏng mang có thể được sử dụng để phân tích huỳnh quang nguyên tử và có các hiệu quả có lợi khác với chế độ với HCl và NaBH_4 làm chất lỏng mang, nước tinh chế không chứa các thành phần đã xác định và không thể thực hiện phản ứng hóa học bất kỳ với dung dịch kiểm tra và chất khử trong quá trình truyền dịch và mang mà không có lượng lớn của các bong bóng (được tạo ra bằng cách tạo ra hydro với axit và chất khử) bám dính vào thành ống của đường dẫn dòng, và tất cả các đường dẫn dòng truyền dịch có thể được rửa kỹ lưỡng nhất. Do đó, bằng cách sử dụng phân tích huỳnh quang nguyên tử với nước làm chất lỏng mang, hiệu ứng nhớ được khắc phục hữu hiệu, độ nhạy và độ chính xác phát hiện được cải thiện, lượng lớn của HCl độ tinh khiết cao và NaBH_4 là chất khử được tiết kiệm đồng thời, chi phí phân tích được làm giảm đáng kể, và môi trường hoạt động cũng được cải thiện đáng kể.

Bộ phun

Theo sáng chế, đặc trưng D là sử dụng thân lò phi kim loại mới, đặc trưng G là sử dụng lớp cách nhiệt bằng gốm và loại bỏ đệm amian, đặc trưng B là lò thạch anh sử dụng công nghệ lấy mẫu ống ngoài, đặc trưng J là công nghệ hạn chế chất lỏng, đặc trưng C là thực hiện gia nhiệt gián đoạn trên dây dẫn lò, và các đặc trưng này được cải biến để cải tiến và sử dụng trên bộ phun.

Các đặc trưng D và G liên quan tới bộ phun mới 30 được thiết kế theo sáng chế, về ngoài và kết cấu được thể hiện Fig.1B và Fig.3C, và cấu trúc và kết cấu được thể hiện Fig.3A và Fig.3B. Bộ phun mới 30 có lõi lò 31, lò thạch anh 33 được lồng trong lõi lò 31, vỏ che ngoài lò 32 được lồng bên ngoài lõi lò 31, tấm che bằng gốm

34 được lắp ép vào đầu trên của vỏ che ngoài lò, dây gia nhiệt lò bằng điện 37 được bố trí giữa tấm che bằng gốm 34 và lỗ ống của lò thạch anh 33 và lớp cách nhiệt bằng gốm 36 được nạp đầy giữa tấm che bằng gốm 34 và mặt đầu trên của lõi lò 31; các bộ phận nêu trên tạo ra phần thân lò, và nền lò 35 được bố trí bổ sung ở đáy của thân lò để đỡ thân lò. Ở đây, lò thạch anh 33 là cần phải có sẵn và là ống bọc được tạo bởi ống trung tâm (ống trong) và ống ngoài được bố trí có khoảng cách với nhau, và ống trong và ống ngoài lần lượt có đầu nối ống trong 331 và đầu nối ống ngoài 332. Nói chung lõi lò 31 là bộ phận có hốc dạng chữ I, bên trong hốc này có lò thạch anh 33 được lồng trong đó, lỗ ống 333 của lò thạch anh kéo dài lên trên ra khỏi mặt đầu trên 313 của lõi lò 31, hình dạng và kích thước của gờ lồi 311 ở phần dưới của lõi lò 31 được thiết lập tương ứng với hình dạng và kích thước của thân rãnh 351 ở phần trên của nền lò 35, và gờ lồi 311 được lắp vào thân rãnh 351. Rãnh bên trong 312 có thể được tạo ra ở phần trên của lõi lò 31 để tiếp nhận lớp cách nhiệt bằng gốm 36. Hai lỗ rãnh 352 được tạo ra ở thân rãnh 351 ở phần trên của nền lò 35, và đầu nối ống trong 331 và đầu nối ống ngoài 332 của lò thạch anh 33 kéo dài ra khỏi các lỗ rãnh 352 lần lượt tới mặt bên. Vỏ che ngoài lò 32 có dạng hình trụ và được lắp ở và được lồng trên chu vi của lõi lò 31, đáy 321 của vỏ che ngoài lò 32 được bố trí tỳ lên phần bậc 353 của nền lò, và ít nhất hai rãnh lắp khít 322 lần lượt được tạo ra ở phần trên của vỏ che ngoài lò 32 và được lắp ép và được khóa với các chi tiết khóa 342 được bố trí ở mép bên của tấm che bằng gốm 34. Dây gia nhiệt lò bằng điện 37 được lồng trên mặt phía trong của tấm che bằng gốm 34 và được đỡ và được cố định vào chu vi của lỗ ống 333 của lò thạch anh 33 nhờ lớp cách nhiệt bằng gốm 36 được nạp đầy giữa tấm che bằng gốm 34 và mặt đầu trên của lõi lò 31. Hình dạng của lớp cách nhiệt bằng gốm 36 thay đổi cùng với hình dạng của khe hở nạp đầy và có thể chọn một hoặc nhiều trong số kết hợp của các vật liệu cách nhiệt, chẳng hạn các lát gốm, các sợi gốm và các tấm mica (mà không sử dụng vật liệu amian), ví dụ, lớp cách nhiệt bằng gốm được tạo ra bằng cách xếp chồng tuần tự dây sợi gốm 363, các tấm mica 362 và các lát gốm 361, như được thể hiện trên Fig.3B, trong đó dây sợi gốm 363 được lắp vào rãnh bên trong 312 được tạo ra ở phần trên của lõi lò 31.

Các bộ phận nêu trên được lắp ráp theo chế độ sau đây: phần trên của lò thạch

anh 33 được lồng vào lỗ trong của lõi lò 31 từ dưới lên trên, đáy của lõi lò 31 và đáy của lò thạch anh 33 được lồng vào thân rãnh 351 được tạo ra ở phần trên của nền lò, và đầu nối ống trong 331 và đầu nối ống ngoài 332 của lò thạch anh 33 lần lượt được lắp ép vào các lỗ rãnh 352; và tấm che bằng gốm 34, mà trên đó dây gia nhiệt lò bằng điện 37 được lắp đúng vị trí, được lắp ép vào đầu trên của vỏ che ngoài lò 32, lớp cách nhiệt bằng gốm 36 được nạp đầy trong khoảng trống giữa đầu trên của lõi lò 31 và lỗ ống của lò thạch anh 32, và sau cùng, vỏ che ngoài lò 32 lắp lồng bên ngoài lõi lò 31 và được bố trí từ trên xuống phần bậc 353 của nền lò 35. Đối với bộ phun đã lắp ráp, khi lắp ráp, trạng thái cố định giữa các bộ phận này được thực hiện bằng cách sử dụng các kết cấu có các rãnh lắp khít mà không cần các vít, vì thế bộ phun có kết cấu đơn giản và thuận tiện cho bảo dưỡng và thay đổi.

Trong bộ phun, cả lõi lò 31 và vỏ che ngoài lò 32 đều được làm bằng vật liệu phi kim loại cách nhiệt và bền nhiệt mà không sử dụng vật liệu kim loại. Thân lò sử dụng vật liệu phi kim loại tốt về tính năng tản nhiệt và được cách nhiệt đầy đủ, việc bảo dưỡng có thể được thực hiện mà không cần làm mát sau khi hoạt động được dừng, và nhiệt độ của thân lò không thể quá cao trong quá trình làm việc, vì thế hiện tượng dịch chuyển đường cơ sở được khắc phục, và độ ổn định hoạt động của thiết bị là tốt; nhờ trạng thái lắp ghép phù hợp của các bộ phận khác nhau, các vít là không cần thiết để gắn trong quá trình lắp đặt, và bộ phun có thể được tháo rời hoàn toàn, được lắp ráp và được bảo dưỡng; và lỗ ống của lò thạch anh sử dụng vật liệu cách nhiệt, chẳng hạn mica và gốm, và loại bỏ amian là một chất gây ung thư, vì thế chất lượng của bộ phun được cải thiện hoàn toàn.

Theo khía cạnh sử dụng bộ phun, đặc trưng D đề cập tới chế độ lấy mẫu ống ngoài được đề xuất theo sáng chế, và đặc trưng J còn sử dụng công nghệ hạn chế chất lỏng theo cách kết hợp. Theo Fig.3D và so sánh với Fig.3E, phân tích huỳnh quang nguyên tử thông thường sử dụng lưu lượng từ 300 tới 400 ml/phút của khí mang (khí argon) để mang các nguyên tử Hg hoặc hydro, là sản phẩm phản ứng, và hydro để đi vào bộ phun từ ống trong của lò thạch anh, và Ar ở lưu lượng từ 900 tới 1100 ml/phút được đưa vào ống ngoài của lò thạch anh làm khí chắn, như được thể hiện trên Fig.3E. Theo sáng chế, khí hỗn hợp hydro-hydro được mang bởi khí mang (chẳng

hạn argon) được thay đổi để được nối với ống ngoài, và argon, có tác dụng làm khí chắn theo cách thông thường, được thay đổi để được nối với ống trong để có tác dụng làm khí phụ trợ, như được thể hiện trên Fig.3D là bước lấy mẫu ống ngoài. Theo khía cạnh khác, lưu lượng của khí hỗn hợp được mang bởi khí mang (khí argon ống ngoài của thiết bị) được tăng thành lưu lượng từ 1000 tới 1200 ml/phút, vì thế hydro trong ống ngoài của lò thạch anh được đánh lửa để tạo ra ngọn lửa hydro tương đối lớn; lưu lượng của khí phụ trợ (ống trong khí argon trong thiết bị) được giảm thành từ 400 tới 600 ml/phút, khí phụ trợ trong ống trong là tương đối nhỏ về lưu lượng để tạo ra tác dụng đẩy lên trên chỉ đối với ngọn lửa hydro, và thậm chí khí argon phụ trợ không được đưa vào ống trong (nghĩa là, 0 ml/phút) khi việc phát hiện được thực hiện nhằm đến những nguyên tố nhất định (chẳng hạn Cd). Trong khi đó, bằng cách sử dụng công nghệ hạn chế chất lỏng, tốc độ phân phối của khí phản ứng được điều khiển, nghĩa là, lưu lượng của khí hỗn hợp được đưa vào ống ngoài của lò thạch anh được điều khiển để cho phép các nguyên tử trạng thái cơ bản hoặc hydro và hydro được mang bởi khí argon có thể đi vào ống ngoài của lò thạch anh ở lưu lượng tương đối đồng đều, và vì thế có thể thu được ngọn lửa hydro ổn định.

Chế độ lấy mẫu ống ngoài làm thay đổi chế độ truyền thống để đưa ra hydro (hoặc các nguyên tử Hg) và hydro nhờ ống trong trong phân tích huỳnh quang nguyên tử. Cơ chế để lấy mẫu ống ngoài như sau: các nguyên tử hoặc các phân tử dạng khí và hydro được tạo ra nhờ phản ứng khử hóa học được đưa vào từ ống ngoài của lò thạch anh khi đang được mang bởi khí mang (khí argon), khí hỗn hợp của hydro (hoặc các nguyên tử thủy ngân) của các nguyên tố cần phát hiện và hydro đi lên dọc theo thành trong của ống ngoài của lò thạch anh, hydro được đánh lửa ngay bằng cách gia nhiệt ở lỗ ống của lò thạch anh, và hydro được phân ly dưới tác dụng của nhiệt độ cao của ngọn lửa hydro trong môi trường khí argon. Khí phụ trợ (thường là argon) đã đưa vào ống trong đẩy ngọn lửa hydro lên trên, và hình dạng của ngọn lửa hydro là lớn hơn nhiều so với ngọn lửa hydro khi lấy mẫu bằng ống trong như được thể hiện bằng cách so sánh Fig.3D với Fig.3E). Bằng cách sử dụng công nghệ lấy mẫu ống ngoài, hydro được gia nhiệt bằng dây dẫn lò được bố trí ở lỗ ống của ống ngoài; và hydro được đánh lửa rất dễ dàng, và hình dạng của ngọn lửa hydro

được tạo ra là lớn và ổn định, vì thế góc khối chiếu sáng là lớn, và độ nhạy phát hiện hiển nhiên được cải thiện. Đối với các nguyên tố để tạo ra lượng nhỏ của hydro trong phản ứng, ví dụ, Pb và Sn, bằng cách sử dụng chế độ lấy mẫu ống ngoài, hydro gần hơn với dây dẫn lò ở miệng của lò thạch anh để gia nhiệt, và ngọn lửa hydro được đánh lửa dễ dàng; tuy nhiên, theo kỹ thuật đã biết, mẫu được đưa vào từ ống trong, vì thế ngọn lửa hydro cơ bản không thể được đánh lửa, và các nguyên tố này rất khó để xác định. Do đó, có thể thấy rằng sáng chế còn giải quyết khó khăn phát hiện huỳnh quang nguyên tử đối với các nguyên tố tạo ra ít hơn hydro trong phản ứng.

Đặc trưng C đề cập tới thay đổi của chế độ gia nhiệt dây dẫn lò và thay đổi chế độ duy trì ngọn lửa hydro trong quy trình phân tích thông thường thành chế độ gia nhiệt gián đoạn. Gia nhiệt gián đoạn là, khi tín hiệu được xác định, ngọn lửa hydro được đánh lửa chỉ trong một khoảng thời gian, và lò ở trong giai đoạn làm mát trong khoảng một nửa thời gian, vì thế hiện tượng dịch chuyển đường cơ sở gây ra bởi gia tăng nhiệt độ của thân lò trong phân tích huỳnh quang nguyên tử được khắc phục.

Cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn

Đặc trưng I theo sáng chế là điều chỉnh nhanh về vị trí bóng đèn, và vị trí thẳng đứng và vị trí nằm ngang của nguồn phát ra ánh sáng (đèn catot rỗng) có thể được điều chỉnh nhanh chóng bằng cách sử dụng hai núm quay bên ngoài thân thùng. Đặc trưng được thực hiện bởi cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn 60 (như được thể hiện trên Fig.1B) được thiết kế đặc biệt theo sáng chế. Nhắm đến các vấn đề do không thuận tiện trong vận hành, khó khăn để đảm bảo vị trí của bóng đèn và yếu tố tương tự của cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn hiện có bằng cách thực hiện điều chỉnh chế độ vít, sáng chế đề xuất cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn thuận tiện cho hoạt động và có khả năng thực hiện điều chỉnh liên tục. Cơ cấu điều chỉnh vị trí sử dụng kết cấu kết hợp bánh răng để biến đổi chuyển động quay của núm quay nằm ngang thành chuyển động của đuôi bóng đèn có bóng đèn theo phương nằm ngang và sử dụng vít me và kết cấu kiểu cái kéo được nối với vít me để biến đổi chuyển động quay của vít me thành thay đổi góc của kết cấu kiểu cái kéo, vì thế để tựa đỡ được đỡ trên kết cấu kiểu cái kéo được đẩy để thực hiện chuyển động thẳng đứng lên xuống.

Kết cấu của cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn được thể hiện trên Fig.4-1 tới

Fig.4-7. Các số chỉ dẫn như sau:

01: đuôi bóng đèn, 011: ống bọc trượt;

02: khung cố định, 021: chi tiết đế, 022: tấm đỡ, 023: tấm bên thứ hai, 0231: máng trượt thứ hai;

03: đế tựa đỡ, 031: tấm đỡ, 0311: máng trượt thứ ba, 032: tấm bên thứ nhất, 0321: máng trượt thứ nhất;

04: cơ cấu điều chỉnh nằm ngang, 041: thanh răng, 042: bánh răng trụ tròn, 043: trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn, 044: bánh răng côn, 045: trục điều chỉnh bánh răng côn, 046: dầm nằm ngang, 047: núm quay nằm ngang;

05: cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng, 050: kết cấu kiểu cái kéo, 051: thanh nối đỡ, 052: thanh cố định, 053: thanh trượt, 054: vít me, 055: cụm đai ốc-vít me, 0551: đai ốc của vít me, 0552: ống bọc, 056: núm quay thẳng đứng;

06: chi tiết kẹp;

07: bóng đèn.

Theo Fig.4-1 và Fig.4-5, cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn được sử dụng để gắn bóng đèn 07 làm nguồn ánh sáng kích thích và điều chỉnh vị trí của bóng đèn 07, vì thế phổ kích hoạt được phát ra bởi bóng đèn 07 chiếu sáng ngọn lửa được đánh lửa ở lỗ xả của bộ phun. Cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn có cơ cấu điều chỉnh nằm ngang 04, cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng 05, đế tựa đỡ 03, đuôi bóng đèn 01 và khung cố định 02 được sử dụng để đỡ cơ cấu điều chỉnh nằm ngang 04 và cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng 05; bóng đèn 07 được cố định vào đuôi bóng đèn 01 nhờ các chi tiết kẹp 06 (theo Fig.4-6); đuôi bóng đèn 01 được lắp trên đế tựa đỡ 03; cơ cấu điều chỉnh nằm ngang 04 sử dụng kết cấu kết hợp bánh răng để biến đổi chuyển động quay của núm quay nằm ngang 047 thành chuyển động của đuôi bóng đèn 01 có bóng đèn 07 theo phương nằm ngang; và cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng 05 sử dụng vít me 054 và kết cấu kiểu cái kéo được nối với vít me nhờ cụm đai ốc-vít me 055 để biến đổi chuyển động quay của vít me 054 thành thay đổi góc của kết cấu kiểu cái kéo, vì thế đế tựa đỡ 03 được đỡ trên kết cấu kiểu cái kéo được đẩy để thực hiện chuyển động thẳng đứng lên xuống.

Như được thể hiện trên Fig.4-1, đuôi bóng đèn 01 là một kết cấu dạng khối, rãnh

dạng hình cung được tạo ra ở đầu trên của đui bóng đèn 01 để tiếp nhận bóng đèn 07, các chi tiết kẹp đàn hồi 06 lần lượt được cố định vào các vị trí, ở hai phía bên của rãnh dạng hình cung, của đui bóng đèn 01, các đầu dưới của các chi tiết kẹp 06 được cố định vào mép bên của đui bóng đèn 01, các đầu trên của hai chi tiết kẹp được uốn xuống dưới, và hai chi tiết kẹp 06 tạo ra khoảng trống tiếp nhận dạng hình cung có lỗ hờ trên, phần trên hẹp và phần dưới rộng. Trong quá trình gắn, bóng đèn 07 được ép xuống dưới từ lỗ hờ của khoảng trống tiếp nhận, và các chi tiết kẹp 06 được mở rộng ra ngoài do tác dụng của đặc tính đàn hồi; và khi đáy của bóng đèn 07 tiếp xúc với rãnh dạng hình cung của đui bóng đèn 01, các chi tiết kẹp 06 phục hồi để kẹp bóng đèn 07, và vì thế bóng đèn 07 được cố định.

Theo Fig.4-2, Fig.4-3 và Fig.4-5, cơ cấu điều chỉnh nằm ngang 04 có thanh răng 041 được cố định vào đáy của đui bóng đèn 01, bánh răng trụ tròn 042 được gài với thanh răng 041, trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn 043 được sử dụng để lắp lồng bánh răng trụ tròn 042, bánh răng côn 044 được cố định trên trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn 043 và bánh răng côn 044 được cố định trên trục điều chỉnh bánh răng côn 045, trong đó hai bánh răng côn 044 được bố trí thẳng đứng và được gài với nhau; bánh răng trụ tròn 042 có ống bọc liền khối, ống bọc này được lồng trên phần trên của trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn 043 và sử dụng mối nối đôi tiếp phẳng, bánh răng trụ tròn 042 có thể quay cùng với trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn 043, đầu dưới của trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn 043 được lắp quay được trên một dầm nằm ngang 046, và hai đầu của dầm nằm ngang 046 được cố định vào khung cố định 02; và trục điều chỉnh bánh răng côn 045 được nối với núm quay nằm ngang 047 nhờ một khớp nối. Nhờ các bánh răng côn 044, chuyển động quay của trục điều chỉnh bánh răng côn 045 có thể dẫn động trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn 043 và bánh răng trụ tròn 042 quay nhờ trạng thái truyền động của các bánh răng côn 044 và tiếp đó dẫn động thanh răng 041 được gài với bánh răng trụ tròn 042 và đui bóng đèn 01 được cố định vào thanh răng 041 để di chuyển nằm ngang, vì thế chuyển động nằm ngang của bóng đèn 07 được cố định trên đui bóng đèn 01 nhờ các chi tiết kẹp 06.

Như được thể hiện trên Fig.4-2, đế tựa đỡ 03 có tám đỡ 031 và các tám bên thứ nhất 032 được bố trí thẳng đứng lần lượt ở hai phía bên của tám đỡ 031; lỗ xuyên

xuyên qua trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn 043 được tạo ra ở tấm đỡ 031 (theo Fig.4-5), và các máng trượt thứ ba 0311 lần lượt được tạo ra ở hai phía bên của lỗ xuyên; và rãnh được sử dụng để tiếp nhận thanh răng 041 và bánh răng trụ tròn 042 được tạo ra ở đáy của đuôi bóng đèn 01, bánh răng trụ tròn 042 được cố định vào rãnh của đuôi bóng đèn 01 và được gài với thanh răng 041, các ống bọc trượt 011 được cố định vào hai phía bên của rãnh ở đáy của đuôi bóng đèn 01 đồng thời và được lồng trượt được trong các máng trượt thứ ba tương ứng 0311, bánh răng trụ tròn 042 có thể dẫn động đuôi bóng đèn 01 được cố định vào thanh răng 041 để di chuyển khi quay, và các ống bọc trượt 011 trượt trong các máng trượt thứ ba tương ứng 0311.

Như được thể hiện trên Fig.4-2, khung cố định 02, có tác dụng làm cơ cấu đỡ của cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn, có chi tiết đế 021, các tấm đỡ 022 lần lượt được cố định vào hai đầu của chi tiết đế và các tấm bên thứ hai 024 được bố trí ở hai phía bên của chi tiết đế, và các lỗ gấn và các máng trượt thứ nhất 0321 lần lượt được tạo ra ở các tấm bên thứ hai 024.

Theo Fig.4-2, Fig.4-4 và Fig.4-5, cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng 05 có kết cấu kiểu cái kéo 050 được tạo bởi hai thanh nối đỡ 051; các thanh cố định 052 lần lượt được bố trí ở hai góc của bên trái của kết cấu kiểu cái kéo và được xuyên trong đó, các thanh trượt 053 lần lượt được bố trí ở hai góc của bên phải và được xuyên trong đó, hai đầu của các thanh cố định 052 xuyên qua các lỗ gấn lần lượt được tạo ra ở các tấm bên thứ hai 024 của khung cố định 02 và các tấm bên thứ nhất 032 của đế tựa đỡ 03 và được cố định trên đó, và hai đầu của các thanh trượt 053 lần lượt được lồng trượt được trong các máng trượt thứ hai 0241 của các tấm bên thứ hai 024 và các máng trượt thứ nhất 0321 của các tấm bên thứ nhất 032; cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng 05 còn có vít me 054 và cụm đai ốc-vít me 055 được lồng trên vít me 054 và ở mỗi nối ren với vít me 054, cụm đai ốc-vít me 055 có đai ốc của vít me 0551 và ống bọc 0552 nối với đai ốc của vít me 0551, phần mũ của vít me 054 tuần tự xuyên qua ổ đỡ ở bên phải, các tấm đỡ 022, và ống bọc của cụm đai ốc-vít me 055 và được cố định trong ổ đỡ ở bên trái, phần đuôi của vít me 054 được nối với núm quay thẳng đứng 056 nhờ một khớp nối, đầu trên của kết cấu kiểu cái kéo được tạo bởi hai thanh nối đỡ 051 chống vào tấm đỡ 031 của đế tựa đỡ 03, và một thanh trượt 053 trong kết

cấu kiểu cái kéo được lồng trượt được trong các máng trượt thứ hai ở các tấm bên thứ hai 024 sau khi xuyên qua đai ốc của vít me 056. Khi quay núm quay thẳng đứng 056, núm quay thẳng đứng 056 dẫn động vít me 054 quay và tiếp đó dẫn động cụm đai ốc-vít me 055 để di chuyển dọc theo vít me để dẫn động góc bệ của kết cấu kiểu cái kéo trở thành lớn hoặc nhỏ; và đầu trên của kết cấu kiểu cái kéo 050 kích lên hoặc xuống để tựa đỡ 03, và các thanh trượt 053 di chuyển trong các máng trượt tương ứng theo cách đồng thời.

Cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn được lắp ráp bởi các bộ phận nêu trên theo mối tương quan nói có các đặc trưng sau đây:

(1) cơ cấu sử dụng kết cấu kết hợp bánh răng; chuyển động quay của trục điều chỉnh bánh răng côn 045 được biến đổi thành các chuyển động nằm ngang của trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn 043 và bánh răng trụ tròn 042 bởi các bánh răng côn 044; và tiếp đó thanh răng 041 được gài với bánh răng trụ tròn 042 dẫn động đuôi bóng đèn 01 có bóng đèn 07 để di chuyển nằm ngang;

(2) trong cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng 05 của thiết bị, kết cấu kiểu cái kéo được tạo bởi hai thanh nối đỡ 051 được nối với vít me 054 nhờ cụm đai ốc-vít me 055, vít me 054 ở mỗi nối ren với cụm đai ốc-vít me 055 và di chuyển so với cụm đai ốc-vít me 055 để dẫn động góc của kết cấu kiểu cái kéo 050 được tạo bởi hai thanh nối đỡ 051 thay đổi và tiếp đó dẫn động đế tựa đỡ 03 ở đầu trên của kết cấu kiểu cái kéo và đuôi bóng đèn 01 để thực hiện chuyển động thẳng đứng lên xuống, và bánh răng trụ tròn 042 di chuyển lên xuống dọc theo phần trên của trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn 043;

(3) cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng 05 và cơ cấu điều chỉnh nằm ngang 04 được đỡ trên khung cố định 02, và cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng 05 và cơ cấu điều chỉnh nằm ngang 04 được bố trí cắt ngang nhau mà không bị ảnh hưởng; cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng 05 được nối với các tấm bên thứ hai 024 của khung cố định 02 và các tấm bên thứ nhất 032 của đế tựa đỡ 03 nhờ các thanh cố định 052 lần lượt được bố trí ở các góc của bên trái của kết cấu kiểu cái kéo; và các thanh trượt 053 được bố trí trên bên phải của kết cấu kiểu cái kéo 050 lần lượt được nối trượt được với các tấm bên thứ hai 024 của khung cố định 02 và các tấm bên thứ nhất 032 của đế tựa đỡ 03; và

núm quay nằm ngang 047 và núm quay thẳng đứng 056 của thiết bị đều được bố trí ở phần ngoài của chi tiết vỏ của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử, vì thế kết cấu là gọn, việc điều chỉnh vị trí là thuận tiện, và điều chỉnh liên tục có thể được thực hiện;

(4) bóng đèn 07 được cố định bởi hai chi tiết kẹp 06 được cố định trên đuôi bóng đèn 01 và được lắp vào khoảng trống tiếp nhận dạng hình cung được tạo bởi hai chi tiết kẹp 06 và có phần trên hẹp và phần dưới rộng; và khi bóng đèn 07 được kẹp và được cố định bằng cách sử dụng đặc tính đàn hồi của các chi tiết kẹp 06, bóng đèn 07 cần phải được ép chặt và được lắp trong khoảng trống tiếp nhận dạng hình cung chỉ được tạo bởi các chi tiết kẹp, và trạng thái kẹp và cố định một cách tự động có thể được thực hiện mà không cần thao tác bổ sung.

Vành quang học

Đặc trưng E theo sáng chế là thiết kế vành quang học hở 10 (theo Fig.1B), và bức xạ của nguồn ánh sáng kích thích (đèn catot rỗng) được di chuyển ra khỏi lò, vì thế ảnh hưởng của ánh sáng phản xạ khuếch tán đối với việc phát hiện huỳnh quang có thể được giảm bớt hữu hiệu, và việc lắp đặt và bảo dưỡng của thân lò trở nên thuận tiện hơn. Lỗ hở dưới của vành quang học có bộ phun, lỗ xả của bộ phun được bố trí ở vành quang học, các lỗ gắn để gắn nguồn ánh sáng kích thích và bộ phát hiện được tạo ra ở một phía bên của chi tiết vỏ của vành quang học, và rãnh cắt bên được tạo ra ở phía đối diện của các lỗ gắn. Phổ đặc trưng được phát ra bởi nguồn ánh sáng kích thích được chiếu sáng tới vị trí, có khoảng cách, ở phía trong của thân vỏ của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử bởi các rãnh cắt bên, và ánh sáng không thể đi vào bộ phát hiện, vì thế nhiễu quang học được giảm bớt, kết cấu đồng thời được đơn giản hóa, và việc lắp đặt và bảo dưỡng là thuận tiện.

Việc lắp đặt và kết cấu của vành quang học như được thể hiện trên Fig.5-1 tới Fig.5-5. Các số chỉ dẫn trên các hình vẽ này như sau:

50: ống khói, 30: bộ phun;

10: vành quang học, 101: chi tiết vỏ, 102: lỗ hở trên, 103: lỗ hở dưới, 104: rãnh cắt bên, 105: lỗ gắn thứ nhất, 106: lỗ gắn thứ hai, 107: lỗ gắn thứ ba;

20: nguồn ánh sáng kích thích thứ nhất;

20': nguồn ánh sáng kích thích thứ hai;

40: bộ phát hiện.

Như được thể hiện trên Fig.5-3 tới Fig.5-5, vành quang học 10 có chi tiết vỏ 101; chi tiết vỏ 101 là một kết cấu hình trụ; lỗ hở trên 102 và lỗ hở dưới 103 của chi tiết vỏ 10 lần lượt được sử dụng để gắn ống khói 50 và bộ phun 30; ba lỗ gắn (nghĩa là, lỗ gắn thứ nhất 105, lỗ gắn thứ hai 106 và lỗ gắn thứ ba 107) lần lượt được tạo ra ở một phía bên của chi tiết vỏ 101 trong một mặt phẳng nằm ngang và lần lượt được sử dụng để gắn nguồn ánh sáng kích thích thứ nhất 20, bộ phát hiện 40 và nguồn ánh sáng kích thích thứ hai 20' (theo Fig.5-2); rãnh cắt bên 104 được tạo ra ở vị trí, trên phía đối diện với phía thứ nhất được xác định bởi các lỗ gắn của chi tiết vỏ 101, của chi tiết vỏ; và kích thước của rãnh cắt bên 104 được làm thích ứng với các khoảng điều chỉnh của nguồn ánh sáng kích thích thứ nhất 20 và nguồn ánh sáng kích thích thứ hai 20' để cho phép phổ đặc trưng được phát ra bởi các nguồn ánh sáng kích thích có thể chiếu sáng phía trong của thân vỏ của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử nhờ rãnh cắt bên 104, thay cho việc chiếu sáng chi tiết vỏ 101.

Trong khi lắp đặt, bộ phun 30 kéo dài vào chi tiết vỏ 101 của vành quang học 10, phổ đặc trưng được phát ra bởi nguồn ánh sáng kích thích thứ nhất 20 và nguồn ánh sáng kích thích thứ hai 20' đối diện trực tiếp với tâm của ngọn lửa được đánh lửa ở lỗ xả của bộ phun 30, lỗ vào thực hiện ánh sáng của bộ phát hiện 40 được bố trí ở một mặt phẳng nằm ngang với tâm của ngọn lửa, các lỗ phát ra của nguồn ánh sáng kích thích thứ nhất 20 và nguồn ánh sáng kích thích thứ hai 20' và lỗ vào thực hiện ánh sáng của bộ phát hiện 40 đối diện trực tiếp với rãnh cắt bên 104 của vành quang học 10, và rãnh cắt bên 104 hướng về phía trong (ví dụ, phía sau của màn hình hiển thị 74) của tấm che trước 71 (theo Fig.1B) của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử. Tốt hơn là, giấy hấp thụ ánh sáng được phủ vật liệu hấp thụ ánh sáng đen được bố trí ở phía bên, đối diện với phía bên được xác định bởi rãnh cắt bên 104 của vành quang học 10, của chi tiết vỏ và có thể được gắn trực tiếp vào phía trong của thân vỏ của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử, ví dụ, phía sau của màn hình hiển thị.

Trong khi hoạt động, phổ đặc trưng được phát ra bởi nguồn ánh sáng kích thích thứ nhất 20 và nguồn ánh sáng kích thích thứ hai 20' trực tiếp chiếu sáng vị trí, có khoảng cách với vành quang học 10, ở phía sau của màn hình hiển thị nhờ rãnh cắt

bên 104 của vành quang học 10, và ánh sáng không thể đi vào lỗ vào thực hiện ánh sáng của bộ phát hiện 40 gần như không tạo ra ánh sáng phân tán. Sau khi giấy hấp thụ ánh sáng được bố trí ở phía sau của màn hình hiển thị, hầu hết ánh sáng được hấp thụ để ngăn chặn tác dụng phản xạ, và vì thế giảm bớt nền quang học.

Đối với vành quang học 10 được thiết kế theo sáng chế, rãnh cắt bên 104 được tạo ra ở các phía đối nhau của các lỗ phát ra của các nguồn ánh sáng kích thích và lỗ vào thực hiện ánh sáng của bộ phát hiện 40, vì thế phổ đặc trưng được phát ra bởi các nguồn ánh sáng kích thích chiếu sáng phía trong của thân vỏ của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử nhờ rãnh cắt bên 104, ánh sáng phân tán không thể đi vào bộ phát hiện, nhiễu quang học được giảm, và trường hợp trong đó khuếch tán ánh sáng ảnh hưởng đến kết quả phát hiện được ngăn chặn; và bằng cách tạo ra rãnh cắt bên 104 ở một phía bên của vành quang học 10, gương phát xạ được sử dụng để loại ánh sáng phân tán được loại bỏ, kết cấu được đơn giản hóa, và việc bảo dưỡng có thể được thực hiện mà không cần tháo rời.

Môđun tích hợp mạch điện-mạch khí và hệ thống điều khiển

Đặc trưng F là, đối với thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế, thiết bị ngoại vi được loại bỏ, các bộ phận khác nhau sử dụng dạng môđun, và có thể thu được cụm lắp ráp tích hợp; và đặc trưng H là sử dụng chế độ lấy mẫu nhanh và chương trình phát hiện phù hợp và sử dụng hệ thống máy tính để bàn hoạt động nhanh có tích hợp các chức năng phát hiện, hiển thị, in và lưu trữ. Như vậy, dụng cụ gọn gàng về vẻ ngoài, có cấu trúc bên trong hợp lý và gọn và thể tích tương đối nhỏ của toàn bộ thiết bị, ngoài ra còn sử dụng hệ thống điều khiển điện tiên tiến, sử dụng màn hình hiển thị lớn 74 (theo Fig.1B) và hệ thống máy tính để bàn phù hợp, có thời gian lấy mẫu và thời gian phát hiện nhỏ hơn 20 giây và có thể được mang tới thực địa bằng xe cho mục đích phát hiện khẩn cấp.

Môđun tích hợp mạch điện-mạch khí 80 theo sáng chế (theo Fig.1B và Fig.6-1) được thiết kế chủ yếu liên quan tới các vấn đề do không thuận tiện trong việc lắp đặt và bảo dưỡng, không thể tháo rời nhanh chóng, không gian chiếm chỗ lớn và vấn đề tương tự gây ra bởi cách bố trí nằm ngang của mạch điện và mạch khí trong dụng cụ huỳnh quang nguyên tử thông thường. Trong hệ thống này, panen nguồn điện, bảng

mạch chính điều khiển và bộ phận khí nén được bố trí có khoảng cách trong khoảng trống thẳng đứng nhờ các cột cách ly để tạo ra bộ phận tích hợp điện-khí kiểu khung thẳng đứng, và bộ phận tích hợp điện-khí kiểu khung thẳng đứng được cố định trên một tấm đáy với bộ nguồn chuyển mạch cùng tạo ra kết cấu liền khối, vì thế khoảng trống được giảm bớt, và việc tháo và bảo dưỡng trở nên thuận tiện.

Cấu trúc của môđun tích hợp mạch điện-mạch khí 80 được thể hiện trên Fig.6-1 tới Fig.6-3. Các số chỉ dẫn trên các hình vẽ này như sau:

810: bộ phận tích hợp điện-khí kiểu khung thẳng đứng, 811: panen nguồn điện, 812: bảng mạch chính điều khiển, 813: bảng mạch khí nén; 82: đồng hồ đo áp suất khí; 83: bộ phận khí nén, 831: van điện từ tỷ lệ, 832: cảm biến lưu lượng; 84: cột cách ly; 70: thân thùng; 86: bộ nguồn chuyển mạch; 87: tấm đáy; 08: nguồn dòng điện không đổi dạng xung.

Trong môđun tích hợp mạch điện-mạch khí được thể hiện trên Fig.6-1 tới Fig.6-3, môđun tích hợp mạch điện-mạch khí có tấm đáy 87, bộ nguồn chuyển mạch 86 được bố trí trên tấm đáy 87 và bộ phận tích hợp điện-khí kiểu khung thẳng đứng 810, và bộ nguồn chuyển mạch 86 được cấp điện bởi bộ phận tích hợp điện-khí kiểu khung thẳng đứng 810.

Như được thể hiện trên Fig.6-2, bộ phận tích hợp điện-khí kiểu khung thẳng đứng 810 là kết cấu môđun kiểu khung thẳng đứng và có panen nguồn điện 811, bảng mạch chính điều khiển 812 và bảng mạch khí nén 813 lần lượt được bố trí có khoảng cách từ dưới lên trên. Bảng mạch khí nén 813 có bộ phận khí nén 83 và đồng hồ đo áp suất khí 82; bộ phận khí nén 83 có hai đường dẫn của các kênh dẫn khí lần lượt được sử dụng để phân phối khí mang và khí phụ trợ; khí mang và khí phụ trợ là argon; argon được nối với các kênh dẫn khí của bộ phận khí nén 83 qua đồng hồ đo áp suất khí 82 lần lượt nhờ các đường ống; đồng hồ đo áp suất khí 82 được sử dụng để điều khiển áp suất, nói chung được kiểm soát là 0,3 MPa, của argon đã đưa vào, và bảng mạch chính điều khiển 812 điều khiển các lưu lượng của hai đường dẫn của các kênh dẫn khí của bộ phận khí nén 83. Điện năng được cấp bởi bộ nguồn chuyển mạch 86 được điều biến thành các nguồn điện DC trong các khoảng khác nhau nhờ panen nguồn điện 811, và các nguồn điện DC lần lượt được cấp tới bảng mạch chính điều

khiển 812 và bộ phận khí nén 83.

Đối với kết cấu khung thẳng đứng trong bộ phận tích hợp điện-khí kiểu khung thẳng đứng 810, số lượng của các lớp không bị giới hạn là ba, và trình tự bố trí của các lớp khác nhau và khoảng cách giữa hai lớp liền kề không bị giới hạn.

Tấm đáy 87 có thể được cố định vào thân thùng 70 của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử. Để tháo ra một cách thuận tiện môđun tích hợp mạch điện-mạch khí 80 nhằm mục đích bảo dưỡng hoặc thay đổi thiết bị, một ray nhô ra được bố trí ở đáy của thân thùng 70, rãnh được phối hợp với ray nhô ra của thân thùng 70 được tạo ra ở đáy của tấm đáy 87, và tấm đáy 87 có thể trượt trên ray nhô ra của thân thùng 70 để trượt vào và ra nhằm tạo thuận lợi cho việc lắp đặt và bảo dưỡng.

Môđun tích hợp mạch điện-mạch khí 80 được gắn hoàn toàn trong thân thùng 70 của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử; panen nguồn điện 811, bảng mạch chính điều khiển 812 và bảng mạch khí nén 813 tạo ra kết cấu khung thẳng đứng nhờ các cột cách ly 84; và bộ nguồn chuyển mạch 86, panen nguồn điện 811, bảng mạch chính điều khiển 812 và bộ phận khí nén 83 được nối điện với nhau nhờ dây dẫn hoặc dây dẫn dệt. Kết cấu khung thẳng đứng sử dụng hoàn toàn khoảng trống bị giới hạn trong thân thùng 70, kết cấu là gọn, và phương án thu nhỏ của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử được tạo điều kiện thuận lợi; và kết cấu kiểu đẩy kéo được tạo bởi tấm đáy 87 và đáy của thân thùng 70 tạo điều kiện thuận lợi cho việc tháo và bảo dưỡng.

Như được thể hiện trên Fig.6-4 (các đường nét đậm biểu thị trạng thái nối thông mạch khí, và các đường nét mảnh biểu thị mối nối điện), hệ thống điều khiển của thiết bị theo sáng chế được tích hợp vào môđun tích hợp mạch điện-mạch khí 80 và chủ yếu có bảng mạch chính điều khiển 812. Trong thiết bị theo sáng chế, bơm nhu động 91, bộ phận khí nén 83, bóng đèn 07, bộ phát hiện 40, màn hình hiển thị 74, bộ nguồn chuyển mạch 74 và máy in đều được nối điện với bảng mạch chính điều khiển 812, trong đó:

Bảng mạch chính điều khiển 812 được hợp nhất với các mạch ngoại vi có bộ xử lý (MCU), bộ nhớ, môđun biến đổi số-tương tự (DAC), môđun biến đổi tương tự-số (ADC), môđun giao diện và mạch ổn định điện áp, và bộ xử lý là lõi của thiết bị theo sáng chế, là bộ não của toàn bộ cơ cấu và chịu trách nhiệm để quản lý và điều

khuyến tuân t $\acute{u}$ các bộ phận điện thuộc các phần khác nhau của cơ cấu.

Bộ nguồn chuyển mạch 86 được nối với bảng mạch chính điều khiển 812 nhờ mạch ổn định điện áp và cấp điện năng tới bộ xử lý (MCU) trên bảng mạch chính điều khiển 812 và các mạch ngoại vi của nó.

Bảng mạch chính điều khiển 812 điều khiển hoạt động của bơm nhu động 91 và tiếp đó điều khiển lỗ nạp chất lỏng của dung dịch kiểm tra, thuốc thử và nước mang trong hai ống mao dẫn nạp chất lỏng (ống lấy mẫu và ống nạp thuốc thử) được lắp ráp trong bơm nhu động 91.

Bóng đèn 07 được nối với bảng mạch chính điều khiển 812 qua nguồn dòng điện không đổi dạng xung điện áp cao 08, môđun biến đổi số-tương tự (DAC) của bảng mạch chính điều khiển 812 xuất ra xung điện có chu kỳ làm việc nhất định và biên độ định trước làm tín hiệu xung điều khiển của nguồn dòng điện không đổi dạng xung 08, và nguồn dòng điện không đổi dạng xung 08 xuất ra xung điện có dòng điện từ 30 mA tới 150 mA tới bóng đèn (nguồn ánh sáng kích thích) 07 dưới tác dụng của tín hiệu xung điều khiển để cho phép bóng đèn 07 có thể phát ra ánh sáng kích thích của các nguyên tố cần phát hiện. Trong khi đó, bảng mạch chính điều khiển 812 điều khiển để tiếp nhận và xử lý tín hiệu huỳnh quang, thể hiện được bởi bộ phát hiện 40, của các nguyên tố cần phát hiện.

Như được thể hiện trên Fig.6-4, bộ phận khí nén 83 có hai đường dẫn của các đường ống khí, và các van điện từ tỷ lệ 831 và các cảm biến lưu lượng 832 lần lượt được bố trí trên hai đường dẫn của các đường ống khí. Argon (khí mang và khí phụ trợ) được cung cấp bởi bình chứa argon để đi vào các đường ống khí và nối với bình phản ứng 90 hoặc lò thạch anh 33 nhờ các đường ống khí; các van điện từ tỷ lệ 831 được bố trí ở các đường ống khí tương ứng để điều khiển bật-tắt và các lưu lượng của các đường ống khí; và các cảm biến lưu lượng 832 lần lượt được bố trí ở các lỗ xả của các đường ống khí để lần lượt xác định các lưu lượng của khí trong các đường ống khí. Dựa trên hệ thống điều khiển, theo sáng chế, kỹ thuật điều khiển lưu lượng vòng kín có thể được sử dụng, nghĩa là, bằng cách bố trí các van điện từ tỷ lệ 831 và các cảm biến lưu lượng 832 lần lượt trên các đường ống khí, bảng mạch chính điều khiển 812 tiếp nhận các lưu lượng khí lần lượt được đo bởi các cảm biến lưu lượng

832, các giá trị đã đo của các lưu lượng khí được so sánh với các giá trị đã thiết lập của các lưu lượng khí, và chênh lệch giữa các giá trị đã đo và các giá trị đã thiết lập được biến đổi thành các điện áp điều khiển của các van điện từ tỷ lệ 831 và tiếp đó được gửi tới các van điện từ tỷ lệ 831 để điều khiển các lưu lượng khí. Bằng cách sử dụng các van điện từ tỷ lệ 831 để thực hiện điều khiển số, hệ thống điều khiển lưu lượng vòng kín có thể tạo ra lưu lượng tin cậy và ổn định và khó bị ảnh hưởng bởi các yếu tố, chẳng hạn áp suất khí, thay đổi nhiệt độ và yếu tố tương tự.

Màn hình hiển thị 74 được nối điện với bảng mạch chính điều khiển 812 để hiển thị hệ điều hành máy tính để bàn để thu được giao tiếp người-máy. Máy in có thể in kết quả phát hiện và đồ thị đã tạo ra được lưu trữ trên bảng mạch chính điều khiển 812.

Thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang theo sáng chế được lắp ráp bởi các bộ phận có các hệ thống như nêu trên. Về ngoài của thân chính dụng cụ (không có hệ thống truyền dịch) được thể hiện trên Fig.1A, và hình vẽ phối cảnh các chi tiết rời được thể hiện trên Fig.1B. Thân vỏ của dụng cụ có thân thùng 70, tấm che sau 72, tấm che trên 73 và tấm che trước 71. Tấm che trước 71 có màn hình hiển thị lớn 74, và hệ điều hành máy tính để bàn được hiển thị nhờ màn hình hiển thị 74 để thu được giao tiếp người-máy. Bơm nhu động 91 của hệ thống truyền dịch được lắp ở vị trí, kề sát phần trước dưới, của một tấm bên của thân thùng 70, lỗ đường ống phân phối argon 92 được tạo ra ở tấm bên, và thiết bị in và đầu ra kích thước nhỏ (được loại bỏ ở bên phải trên hình vẽ) có thể được lắp ở phía kia của tấm bên. Nút quay nằm ngang 047 và nút quay thẳng đứng 056 của cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn được lắp ở các vị trí trên (kết hợp với Fig.4-1), và vị trí nằm ngang hoặc thẳng đứng của bóng đèn có thể được điều chỉnh một cách thuận tiện nhờ các nút quay ngoài của thân thùng. Bình phản ứng 90 được lắp ở vị trí, liền kề với bơm nhu động 91, trong thân thùng 70, và ống đầu ra dung dịch kiểm tra và ống đầu ra thuốc thử của bơm nhu động 91 được nối với bình phản ứng 90; khung cố định 93 được cố định với khung đỡ trong thân thùng 70, bộ phun 30 được lắp trên khung cố định 93, đường ống xả khí của bình phản ứng 90 được nối với đầu nối ống ngoài 332 của lò thạch anh của bộ phun 30, và đầu nối ống trong 331 của lò thạch anh được nối làm đường

ống argon đối với khí phụ trợ; vành quang học 10 được lồng bên ngoài bộ phun 30 và được cố định trong thân thùng 70, và ống khói 50 được lắp bên trên vành quang học 10 và kéo dài ra ngoài từ rãnh khía tương ứng của tấm che trên 73; môđun tích hợp mạch điện-mạch khí 80 nói chung được lắp ở đáy trong thân thùng 70, cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn 60 và nguồn ánh sáng kích thích 20 (hoặc 20') được lắp trên khung đỡ trong thân thùng 70 và được cố định (bóng đèn có thể di chuyển nằm ngang hoặc thẳng đứng), và bộ phát hiện 40 được cố định trên khung đỡ trong thân thùng 70; và các bộ phận khác nhau được cố định, các dây dẫn được nối, tấm che trước 71, tấm che sau 72 và tấm che trên 73 được lắp, và thân chính dụng cụ được lắp ráp hoàn toàn. Thân chính dụng cụ được làm thích ứng với hệ thống truyền dịch để tạo ra thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang theo sáng chế.

Phân tích huỳnh quang nguyên tử được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang theo sáng chế, toàn bộ quy trình hoạt động phân tích được hoàn thành trên màn hình hiển thị 74, và màn hình hiển thị 74 có thể hiển thị cấu trúc, các chức năng và phương pháp sử dụng của hệ thống máy tính để bàn.

Hệ thống máy tính để bàn được chia thành năm trang, chẳng hạn “trang chủ”, “thiết lập”, “tạo ra đường cong chuẩn”, “kiểm tra mẫu” và “kiểm tra chỉ số tính năng dụng cụ”. “Trang chủ” khuyến nghị các điều kiện phân tích nguyên tố khác nhau, người dùng xem xét điều này, và dung dịch kiểm tra và thuốc thử cần thiết cần phải được chuẩn bị trước khi phát hiện.

Công tác phát hiện được thực hiện theo các hoạt động sau đây:

1. Nguồn điện được bật, kênh đơn (A hoặc B) hoặc hai kênh (A+B) được chọn trong trang “thiết lập”, và nói chung, Hg/As, As/Sb và Bi/Hg có thể được xác định bằng cách sử dụng hai kênh, và Se, Pb và Cd được xác định bằng cách sử dụng kênh đơn; và dòng điện đèn, điện áp cao âm, tốc độ bơm, lưu lượng khí argon được thiết lập, và thời gian hoạt động không thể được sửa đổi về nguyên tắc.

2. Nguồn điện đèn được bật, và đèn catot rỗng được gia nhiệt sơ bộ từ 5 tới 10 phút, trong đó các điểm sáng của đèn catot rỗng được điều chỉnh; các điểm sáng tương ứng với trục tâm của lò thạch anh, và độ cao của các điểm sáng cần ở vị trí

cách xa từ 8 tới 10 mm so với tâm của lỗ hở trong suốt của thấu kính ở lỗ ống của lò thạch anh.

3. Van chính bình thép chứa khí argon được mở, áp suất của van giảm áp một giai đoạn được điều khiển ở áp suất 0,4 MPa, và áp suất của van giảm áp giai đoạn thứ hai được điều khiển ở áp suất 0,3 MPa.

4. Sau khi dụng cụ được gia nhiệt sơ bộ, dụng cụ thông khí được mở, nguồn điện của dây gia nhiệt lò bằng điện được dẫn, và dung dịch kiểm tra, thuốc thử và hai cốc nước được đưa vào một đĩa mẫu.

5. Hai ống mao dẫn nạp chất lỏng (xem các đầu nạp chất lỏng giống như dưới đây) của bơm nhu động được luồn vào nước tinh chế; ô trống được nháy vào trong trang “tạo ra đường cong chuẩn”; và các lỗ nạp chất lỏng đường dẫn dòng được làm sạch bằng nước kiểm tra hai lần. Tiếp đó, các ống mao dẫn lần lượt được luồn vào dung dịch trống và dung dịch NaBH_4 , được lấy ra khỏi dung dịch kiểm tra và thuốc thử dung dịch ngay sau khi lấy mẫu, tiếp đó được đưa vào cốc thứ nhất để làm sạch nhanh và tiếp đó được đưa vào cốc nước thứ hai. Lúc này, bơm được dẫn động để cho phép nước, dung dịch kiểm tra và thuốc thử đã hút vào hai ống mao dẫn có thể được mang bởi nước để đi vào bình phản ứng để thực hiện phản ứng khử hóa học; tiếp đó các nguyên tử Hg hoặc hydrua được đưa vào ngọn lửa hydro của bộ phun; giá trị huỳnh quang trống được ghi lại bởi bộ phát hiện cho đến khi chênh lệch giá trị đo được thứ hai nhỏ hơn hoặc bằng 5, và giá trị trung bình trống được lấy; tiếp đó giá trị huỳnh quang của từng dung dịch trong loạt mẫu tiêu chuẩn được đo (nói chung là hai lần) theo các nồng độ từ thấp tới cao; và nồng độ của từng loạt mẫu tiêu chuẩn được nhập vào cột nồng độ, giá trị trung bình và nút đường cong bên dưới được nháy vào, và tiếp đó đường cong chuẩn cũng như độ dốc và số gia nút của phương trình tuyến tính có thể được hiển thị.

6. Sau khi đường cong chuẩn được tạo ra, nồng độ mẫu được đo trong trang “mẫu thử”; trước khi dung dịch kiểm tra được xác định, hai ống mao dẫn cần phải được luồn vào nước một lần nữa và được làm sạch hai lần theo chương trình hoạt động; tiếp đó các giá trị huỳnh quang trống được đo với dung dịch trống tiêu chuẩn và thuốc thử dung dịch trống, và giá trị trung bình được lấy; tiếp đó các giá trị huỳnh

quang của các dung dịch kiểm tra khác nhau được đo lần lượt để thu được các nồng độ dung dịch kiểm tra tương ứng; các trọng lượng hoặc các thể tích lấy mẫu của các mẫu thử và phần thể tích của chất lỏng chuẩn bị được nhập vào cột tương ứng, và nút “Enter” được nháy vào để thu được hàm lượng của các mẫu được kiểm tra; và nếu lượng của các mẫu vượt quá 10, việc phát hiện được thực hiện liên tục với các trang 2-4.

7. Nút in hoặc lưu trữ ở bên phải để cho phép in hoặc lưu trữ đường cong chuẩn hoặc kết quả phát hiện mẫu thử, và dữ liệu đã lưu trữ có thể được đọc hoặc được lưu trữ trên máy tính.

8. Sau khi việc phát hiện được hoàn thành, các đường dẫn dòng cần phải được làm sạch với nước từ 2 tới 3 lần.

9. Đèn catot rỗng, nguồn điện của dây dẫn lò, khí argon, dụng cụ thông khí và nguồn điện của máy chủ được tắt lần lượt, các tấm kẹp của bơm nhu động được nói lỏng, và sau cùng, van bình thép chứa argon được đóng.

Các hiệu quả của kỹ thuật phân tích huỳnh quang nguyên tử nguyên tố bằng cách sử dụng thiết bị theo sáng chế được mô tả với ví dụ phát hiện theo các hoạt động như nêu trên. Theo ví dụ này, nồng độ của thuốc thử “%” biểu thị nồng độ phần trăm theo trọng lượng.

Ví dụ phát hiện 1: phân tích về Cd

Mẫu phát hiện: gạo và đậu nành

Tạo ra đường cong chuẩn cadimi: dung dịch tiêu chuẩn cadimi 10 ng/ml được chuẩn bị trước; tiếp đó các thể tích 0 ml, 0,5 ml, 1,0 ml, 1,5 ml, 2,0 ml và 2,5 ml của dung dịch tiêu chuẩn lần lượt được nạp trong các bình đong bằng chất dẻo 50 ml; 4 ml của dung dịch HCl với nồng độ là 50% và 5 ml của thioure với nồng độ là 5% được bổ sung trong từng dung dịch; và các dung dịch được pha loãng với nước tới mức độ để thu được các loạt dung dịch tiêu chuẩn của Cd với các nồng độ lần lượt là 0 ng/ml, 0,1 ng/ml, 0,2 ng/ml, 0,3 ng/ml, 0,4 ng/ml và 0,5 ng/ml. Sau khi lắc đều, các tín hiệu huỳnh quang của dung dịch trống và các loạt dung dịch tiêu chuẩn được xác định theo quy trình hoạt động, đường cong chuẩn được tạo ra (như được thể hiện trên Fig.7B), và Fig.7A thể hiện đường cong đỉnh của Cd. Trong hoạt động, cả khí mang

và khí phụ trợ đều sử dụng khí argon, lưu lượng của argon, có tác dụng làm khí mang, (đối với ống ngoài) được điều khiển từ 1000 tới 1200 ml/phút, và lưu lượng của argon, có tác dụng làm khí phụ trợ, (đối với ống trong) được đóng, nghĩa là, lưu lượng là 0 ml/phút.

Chuẩn bị và phát hiện dung dịch kiểm tra:

Các mẫu bột gạo hoặc bột đậu nành được cân (khoảng từ 0,1 tới 0,2 g) và lần lượt được đưa vào các bình đong bằng chất dẻo 50 ml; 4 ml của dung dịch HCl với nồng độ là 50% và 5 ml của thioure với nồng độ là 5% được bổ sung trong từng bình đong bằng chất dẻo 50 ml; các bình đong bằng chất dẻo 50 ml được lắc từ 5 tới 10 phút; tiếp đó các dung dịch hỗn hợp được pha loãng với nước thành mức độ nhất định; và các dung dịch mẫu được chuẩn bị theo các thể tích trên Bảng 1. Các tín hiệu huỳnh quang của các dung dịch mẫu, có tác dụng làm các dung dịch kiểm tra, lần lượt được xác định theo quy trình hoạt động, và thu được nồng độ của Cd từ đường cong chuẩn và được biến đổi thành hàm lượng của Cd trong các mẫu. Các kết quả phát hiện của Cd trong các mẫu thực phẩm được thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả phát hiện của Cd trong bột gạo và bột đậu nành (ng/g)

Số thứ tự	GSS-1 (Gạo)		GSS-21 (Gạo)		GSS-4 (Đậu nành)
Trọng lượng mẫu G (g)	0,1172	0,2265	0,0915	0,2170	0,1022
Cường độ huỳnh quang	1955	1889	285	308	153
Nồng độ (ng/ml)	0,201	0,200	0,033	0,035	0,020
Thể tích chuẩn bị (ml)	50	100	50	100	50
Hàm lượng (ng/g)	86	88	18	16	10
Giá trị khuyến nghị hàm lượng (ng/g)	87±5	87±5	18±2	18±2	11

Từ dữ liệu trong bảng, có thể thấy rằng, ở điều kiện trong đó nồng độ của HCl là 4%, các mẫu được phát hiện không được xử lý sơ bộ; cadimi trong thực phẩm, chẳng hạn gạo, có thể được xác định nhanh chóng bằng phân tích huỳnh quang nguyên tử với nước mang; các giá trị đã đo song song đối với các trọng lượng mẫu khác nhau tương đối lớn là gần như nhất quán, và hàm lượng của Cd trong các mẫu đã đo là nhất quán với các giá trị được khuyến nghị.

Trong hoạt động phát hiện, các mẫu không đòi hỏi xử lý tiêu hóa, không đòi hỏi axit clohydric làm chất lỏng mang và chỉ cần phải tiêu thụ nước tinh chế (cỡ 18,2 M Ω), và thời gian cần thiết của hoạt động phát hiện được giảm khoảng 50% khi so sánh với thời gian cần thiết của phương pháp thông thường; và dung dịch NaBH₄ chỉ cần phải kết tủa trong phản ứng và được tiết kiệm hơn 75% khi so sánh với phương pháp phát hiện thông thường. Phát hiện mẫu trên Bảng 1 được thực hiện tuần tự từ trái sang phải, và có thể thấy rằng dung dịch nồng độ cao không có ảnh hưởng đến phát hiện sau đó, điều này chỉ báo rằng hiệu ứng nhớ được loại bỏ nhờ phương pháp với nước làm chất lỏng mang.

Ví dụ phát hiện 2: phát hiện đồng thời Hg/As

Mẫu phát hiện: đất

Vì hàm lượng của As trong đất cao hơn nhiều so với hàm lượng của Hg, dụng cụ huỳnh quang nguyên tử hiện có không thể xác định Hg và As đồng thời trong mẫu như vậy. Ví dụ này thực hiện phát hiện đồng thời hai nguyên tố, là Hg và As, trong một mẫu bằng cách sử dụng cơ cấu theo sáng chế.

Tạo ra đường cong chuẩn: dung dịch tiêu chuẩn hỗn hợp chứa 500 ng/ml As và 10 ng/ml Hg được chuẩn bị trước. Các thể tích 0 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml và 5 ml của dung dịch tiêu chuẩn như vậy được cân và lần lượt được đưa vào các bình đong bằng chất dẻo 50 ml; 5 ml của 5%Vc - 5% dung dịch thioure và 10 ml của HCl với nồng độ bằng 50% được bổ sung trong từng bình đong bằng chất dẻo 50 ml, các dung dịch hỗn hợp được pha loãng với nước tới mức độ để thu được loạt dung dịch tiêu chuẩn từ số 0 tới 5, các nồng độ của Hg trong các dung dịch tiêu chuẩn lần lượt là 0 ng/ml, 0,2 ng/ml, 0,4 ng/ml, 0,6 ng/ml, 0,8 ng/ml và 1,0 ng/ml, và các nồng độ của As lần lượt là 0 ng/ml, 10 ng/ml, 20 ng/ml, 30 ng/ml, 40 ng/ml và 50 ng/ml.

Bằng cách chọn chế độ hai kênh, các tín hiệu huỳnh quang của Hg và As trong dung dịch trống và các loạt dung dịch tiêu chuẩn được xác định đồng thời theo quy trình hoạt động, và các đường cong chuẩn Hg và As của dung dịch tiêu chuẩn hỗn hợp lần lượt được tạo ra. Fig.8A thể hiện các đường cong đỉnh Hg/As, và Fig.8B thể hiện các đường cong chuẩn của Hg và As trong dung dịch tiêu chuẩn hỗn hợp (các tín hiệu của các đường cong chuẩn được tính toán theo các vùng phổ trừ các vùng trống).

Trong hoạt động, lưu lượng của khí argon (được đưa vào ống ngoài của lò thạch anh) làm khí mang được điều khiển là 1000 ml/phút, và lưu lượng của khí argon (được đưa vào ống trong của lò thạch anh) làm khí phụ trợ được điều khiển là 500 ml/phút.

Chuẩn bị và phát hiện các dung dịch kiểm tra: các mẫu đất của trọng lượng từ 0,1 tới 0,2 g được cân theo trọng lượng mẫu (G) và được đưa vào các ống hòa tan mẫu 50 ml làm bằng polytetrafluoroetylen; nước cường toan với nồng độ bằng 50% được bổ sung trong các ống hòa tan mẫu 50 ml làm bằng polytetrafluoroetylen; các ống hòa tan mẫu 50 ml làm bằng polytetrafluoroetylen được đun sôi và được phân ly trên bề mặt nước trong 1 giờ; các sản phẩm lần lượt được chuyển với nước vào các bình đong bằng chất dẻo 50 ml; 5 ml của dung dịch thioure 5% và 5% và 10 ml của HCl với nồng độ bằng 50% được bổ sung trong từng bình đong bằng chất dẻo 50 ml; các dung dịch hỗn hợp được pha loãng với nước tới mức độ và được lắc đều để thu được các dung dịch mẫu; các tín hiệu huỳnh quang của Hg và As được xác định đồng thời theo quy trình hoạt động với các dung dịch mẫu là các dung dịch kiểm tra; nồng độ của các nguyên tố thu được theo các đường cong chuẩn tương ứng, hàm lượng của các nguyên tố trong các mẫu được tính toán, và các kết quả được thể hiện trên Bảng 2.

Bảng 2. Các kết quả phát hiện đồng thời của Hg/As trong đất

Số mẫu	Trọng lượng mẫu G (g)	Hàm lượng khuyến nghị		Hàm lượng đo được	
		Hg (ng/g)	As (µg/g)	Hg (ng/g)	As (µg/g)
GSS-2	0,1279	15±3	13,7±1,2	18	13,1
GSS-3	0,1205	60±4	4,4±0,6	59	3,8
GSS-7	0,1230	61±6	4,8±1,3	64	3,4
GSS-8	0,1438	17±3	12,7±1,1	15	11,5
GSS-25	0,1256	43±3	12,9±0,5	42	11,7
GSS-26	0,1087	30±3	8,90±0,5	33	8,4

Dữ liệu cho thấy rằng khó khăn trong việc xác định đồng thời Hg và As trong đất được giải quyết bằng cách sử dụng phương pháp và cơ cấu. Ngoài ra, có thể thấy rằng hàm lượng của Hg trong 6 mẫu (các mẫu tiêu chuẩn) là khá khác nhau, các mẫu được xác định và được tính toán tuần tự từ trên xuống dưới theo Bảng 2, và tất cả các kết quả đều nhất quán với các hàm lượng khuyến nghị, điều này cho thấy rằng hiệu

ứng nhớ nghiêm trọng trong việc phát hiện Hg được loại bỏ khi phát hiện bằng cơ cấu theo sáng chế.

Theo ví dụ này, hai nguyên tố cùng có mặt trong các dung dịch kiểm tra, hệ thống phân phối cần phải hoàn thành duy nhất một phân phối dung dịch kiểm tra, và việc phát hiện của hệ thống hai kênh còn được hoàn thành cùng một lúc. Trong hoạt động phát hiện, với nước làm chất lỏng mang, axit clohydric không được yêu cầu, chỉ từ 100 tới 250 ml của dung dịch NaBH_4 cần phải kết tủa trong phản ứng, và thời gian và chi phí của toàn bộ quy trình kiểm tra được giảm bớt đáng kể.

Ví dụ phát hiện 3: phân tích của Pb

Mẫu phát hiện: canxi clorua và canxi hydroxit làm các thuốc thử hóa học

Tạo ra đường cong chuẩn chì: 100 ng/ml dung dịch tiêu chuẩn chì được chuẩn bị trước; tiếp đó các thể tích 0 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4ml và 5 ml của các dung dịch tiêu chuẩn lần lượt được nạp trong các bình đong bằng chất dẻo 50 ml; 10 ml của dung dịch HCl với nồng độ bằng 50% và 5 ml của thioure với nồng độ bằng 5% được bổ sung trong từng dung dịch; các dung dịch được pha loãng với nước tới mức độ nhất định; và nồng độ của Pb trong các loạt dung dịch tiêu chuẩn lần lượt là 0 ng/ml, 2 ng/ml, 4 ng/ml, 6 ng/ml, 8 ng/ml và 10 ng/ml. Sau khi lắc đều, các tín hiệu huỳnh quang của dung dịch trống và các loạt dung dịch tiêu chuẩn được xác định theo quy trình hoạt động, đường cong chuẩn được tạo ra (như được thể hiện trên Fig.9B), và Fig.9A thể hiện đường cong đỉnh của Pb. Trong hoạt động, cả khí mang và khí phụ trợ đều là khí argon; lưu lượng của argon, có tác dụng làm khí mang, (đối với ống ngoài) được điều khiển từ 1000 tới 1200 ml/phút; và lưu lượng của argon, có tác dụng làm khí phụ trợ, (đối với ống trong) được điều khiển từ 400 tới 600 ml/phút.

Chuẩn bị và phát hiện các dung dịch kiểm tra: từ 0,2 tới 0,3 g của các mẫu thuốc thử hóa học được cân và lần lượt được đưa vào các bình đong bằng chất dẻo 50 ml; 10 ml của dung dịch HCl với nồng độ bằng 50% và 5 ml của thioure với nồng độ bằng 5% được bổ sung trong từng bình đong bằng chất dẻo 50 ml; các bình đong bằng chất dẻo 50 ml được lắc từ 5 tới 10 phút; tiếp đó các dung dịch hỗn hợp được pha loãng với nước thành mức độ nhất định; và các dung dịch mẫu được chuẩn bị theo các thể tích theo Bảng 3. Các tín hiệu huỳnh quang của các dung dịch mẫu, có

tác dụng làm các dung dịch kiểm tra, được xác định theo cùng quy trình hoạt động khi phát hiện đường cong chuẩn, và nồng độ của Pb thu được từ đường cong chuẩn và được biến đổi thành hàm lượng của Pb trong các mẫu. Các kết quả phát hiện của Pb trong các thuốc thử hóa học được thể hiện trên Bảng 3.

Bảng 3. Các kết quả phát hiện của Pb trong canxi clorua và canxi hydroxit

Tên mẫu	Canxi clorua		Canxi hydroxit	
Số mẫu ban đầu	Y-1244	Y tới 1095	Y-1277	Y-1243
Trọng lượng mẫu (g)	0,2337	0,2062	0,2369	0,2122
Thể tích chuẩn bị (ml)	10	10	10	10
Nồng độ (ng/ml)	4,08	3,07	5,91	5,79
Hàm lượng (µg/g)	0,17	0,15	0,25	0,27

Phân tích huỳnh quang nguyên tử thông thường cần phải kiểm soát chặt chẽ độ axit ở 2% khi phát hiện Pb; theo cách khác, các tín hiệu huỳnh quang không thể được đo. Tuy nhiên, các dung dịch kiểm tra đã xử lý sơ bộ là rất khó để thu được yêu cầu này; và ngoài ra, sau khi các dung dịch kiểm tra có độ axit bằng 2% được đưa vào phản ứng khử, lượng hydro được tạo ra là tương đối nhỏ, và hydro khó có thể được đánh lửa. Theo ví dụ này, lưu lượng của khí mang được tăng trong khi bước lấy mẫu ống ngoài được thực hiện, vì thế ngọn lửa hydro có khả năng bắt lửa; và bằng cách thực hiện phân tích huỳnh quang nguyên tử đối với Pb trong các dung dịch kiểm tra có độ axit bằng 10%, đường cong đỉnh Pb rõ ràng (theo Fig.9A) có thể được tạo ra, độ nhạy phát hiện được cải thiện, và phát hiện đối với Pb được thực hiện.

Các ví dụ phát hiện như nêu trên cho thấy rằng bằng cách sử dụng thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử mới để thực hiện phân tích huỳnh quang nguyên tử, As, Hg, Pb và Cd trong các mẫu khác nhau có thể được xác định thành công, trong đó giới hạn phát hiện và dữ liệu tái tạo để phát hiện thủy ngân được liệt kê trên Bảng 4, điều này cho thấy rằng độ ổn định phát hiện của dụng cụ theo sáng chế là tốt.

Bảng 4: Bảng giới hạn phát hiện và dữ liệu tái tạo đối với Hg

Kênh A – Phát hiện chỉ số đặc tính			
Nguyên tố	Thủy ngân	Chế độ hoạt động	
Giới hạn phát hiện DL		RSD tái tạo	
Loại bỏ	Giá trị huỳnh quang	Loại bỏ	Tổng giá trị huỳnh quang
1	882	1	1173
2	886	2	1167

3	886	3	1165
4	885	4	1182
5	882	5	1168
6	887	6	1171
7	883	7	1167
8	887	Độ nhạy của	1901,6
9	887	kênh A	
10	887	DL- 6	2,0226
11	884	RSD- 5	5,7694
DL	0,0032	RSD	0,4934

Khả năng áp dụng

Thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang và phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử theo sáng chế cho phép lấy nước làm chất lỏng mang để thực hiện phân tích huỳnh quang nguyên tử và khắc phục một cách hiệu quả hiệu ứng nhớ cũng như cải thiện độ nhạy và độ chính xác khi phát hiện huỳnh quang, và có thể được sử dụng để phân tích phát hiện của các kim loại nặng, kể cả asen, antimon, gecmani, bitmut, selen, chì, thiếc, cadimi và thủy ngân, và có khả năng áp dụng trong lĩnh vực liên quan.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang, thiết bị này có hệ thống truyền dịch và thân chính dụng cụ, thân chính dụng cụ bao gồm vỏ che ngoài, và bình phản ứng, bộ phun, nguồn ánh sáng kích thích, bộ phát hiện và hệ thống điều khiển được lắp ráp trong vỏ che ngoài, trong đó hệ thống truyền dịch bao gồm:

chai dung dịch kiểm tra để chứa dung dịch mẫu cần phát hiện và được nối thông với bình phản ứng qua ống lấy mẫu;

chai thuốc thử để chứa chất khử và được nối thông với bình phản ứng qua ống nạp thuốc thử;

chai nước để chứa nước tinh chế, lỗ xả nước của chai nước được nối thông với lỗ nạp của ống lấy mẫu và lỗ nạp của ống nạp thuốc thử lần lượt bởi hai ống nạp nước, trong đó các ống nạp nước được kiểm soát bởi chuyển mạch truyền để đưa nước vào ống lấy mẫu và ống nạp thuốc thử; và

hệ thống truyền dịch không bao gồm cơ cấu để truyền dịch axit clohydric,

trong đó bộ phun bao gồm lò thạch anh có ống ngoài và ống trong, ống ngoài của lò thạch anh được nối với đường ống xả khí của bình phản ứng, và ống trong của lò thạch anh được nối với đường ống của argon làm khí phụ trợ.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ống lấy mẫu và ống nạp thuốc thử là hai ống mao dẫn nạp chất lỏng, chai nước được thay đổi thành hai cốc nước với một cốc để chứa nước để làm sạch và cốc kia để chứa nước mang, và các đầu nạp chất lỏng của hai ống mao dẫn nạp chất lỏng được luồn xen kẽ vào hai cốc nước.

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó hai ống mao dẫn nạp chất lỏng được nối với bình phản ứng qua bơm nhu động, và các tốc độ phân phối và các lượng dịch truyền của dung dịch kiểm tra, thuốc thử và nước mang trong các ống mao dẫn nạp chất lỏng được kiểm soát bởi bơm nhu động.

4. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó bộ phun có các bộ phận bao gồm nền lò, lõi lò, lò thạch anh được lồng trong lõi lò, vỏ che ngoài lò được lồng bên ngoài lõi lò, tấm che bằng gốm và dây gia nhiệt lò bằng điện, trong đó lõi lò và vỏ che ngoài lò được làm bằng vật liệu phi kim loại cách nhiệt và bền nhiệt, và các bộ phận này được lắp ép hoặc được lắp ráp trực tiếp mà không cần cố định bằng các

vít.

5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó ít nhất hai rãnh lắp khít được tạo ra ở đầu trên của vỏ che ngoài lò, và các chi tiết khóa lần lượt được bố trí trên các mép bên của tấm che bằng gốm theo cách thẳng hàng và được khóa với các rãnh lắp khít để lắp ép đầu trên của vỏ che ngoài lò vào tấm che bằng gốm.

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó dây gia nhiệt lò bằng điện được gắn chìm và được lồng giữa tấm che bằng gốm và lỗ ống của lò thạch anh, lớp cách nhiệt bằng gốm, không phải amian, được bố trí giữa tấm che bằng gốm và mặt đầu trên của lõi lò, và lớp cách nhiệt bằng gốm đỡ dây gia nhiệt lò bằng điện và định vị dây gia nhiệt lò bằng điện ở lỗ ống của lò thạch anh.

7. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 tới 6, trong đó thân rãnh và phần bậc được tạo ra ở phần trên của nền lò, và hai lỗ rãnh được tạo ra ở thành bên của thân rãnh; gờ lồi được bố trí ở phần dưới của lõi lò và được gắn chìm trong thân rãnh; đầu nối ống trong và đầu nối ống ngoài ở phần dưới của lò thạch anh được cắm trong các lỗ rãnh và kéo dài ra ngoài về phía mặt bên; lò thạch anh được lồng trong hốc của lõi lò, và lỗ ống của lò thạch anh kéo dài lên trên ra khỏi mặt đầu trên của lõi lò; và vỏ che ngoài lò được lắp ở và được lồng trên chu vi của lõi lò, và đáy của vỏ che ngoài lò được bố trí tỳ lên phần bậc của nền lò.

8. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 7, trong đó thiết bị này còn bao gồm vành quang học hở bên trong vỏ che ngoài; vành quang học bao gồm chi tiết vỏ; các lỗ gắn được tạo ra ở một phía bên của chi tiết vỏ và để gắn lần lượt nguồn ánh sáng kích thích và bộ phát hiện; rãnh cắt bên được tạo ra ở phía bên, đối diện với phía bên mà các lỗ gắn được bố trí, của chi tiết vỏ; và ánh sáng phát ra bởi nguồn ánh sáng kích thích xuyên qua rãnh cắt bên.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó kích thước của rãnh cắt bên được làm thích ứng với khoảng điều chỉnh của nguồn ánh sáng kích thích, vì thế phổ đặc trưng được phát ra bởi nguồn ánh sáng kích thích không thể chiếu sáng chi tiết vỏ của vành quang học.

10. Thiết bị theo điểm 8 hoặc 9, trong đó phía trong, phía mà rãnh cắt bên của chi tiết vỏ hướng về, của thân vỏ của dụng cụ huỳnh quang nguyên tử có giấy hấp thụ ánh sáng được phủ vật liệu hấp thụ ánh sáng đen.

11. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 10, trong đó thiết bị này còn bao gồm môđun tích hợp mạch điện-mạch khí bên trong vỏ che ngoài; môđun này bao gồm tấm đáy, bộ nguồn chuyển mạch được lắp trên tấm đáy và bộ phận tích hợp điện-khí kiểu khung thẳng đứng; bộ phận tích hợp điện-khí kiểu khung thẳng đứng này bao gồm panen nguồn điện, bảng mạch chính điều khiển và bảng mạch khí nén được cố định có khoảng cách theo phương thẳng đứng, bảng mạch khí nén có bộ phận khí nén và đồng hồ đo áp suất khí, và bảng mạch chính điều khiển để điều khiển lưu lượng của kênh dẫn khí của bảng mạch khí nén; và điện năng được cấp bởi bộ nguồn chuyển mạch được điều biến thành các nguồn điện DC trong các khoảng khác nhau nhờ panen nguồn điện để được cấp tới bảng mạch chính điều khiển và bảng mạch khí nén.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó tấm đáy và đáy của thân chính dụng cụ tạo ra dịch chuyển theo cách sao cho ray trượt được lồng vào rãnh.

13. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 12, trong đó panen trước của vỏ che ngoài của thân chính dụng cụ có màn hình hiển thị lớn để hiển thị nội dung của hệ thống máy tính để bàn.

14. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 13, trong đó thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang còn bao gồm cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn để điều chỉnh phương nằm ngang và phương thẳng đứng của nguồn ánh sáng kích thích, và núm quay điều chỉnh được bố trí trên mép bên của thân vỏ của thân chính dụng cụ.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó cơ cấu điều chỉnh vị trí bóng đèn bao gồm:

đuôi bóng đèn để gắn bóng đèn;

đế tựa đỡ mà mặt trên của nó có đuôi bóng đèn;

cơ cấu điều chỉnh nằm ngang là kết cấu kết hợp bánh răng, và để biến đổi chuyển động quay của núm quay nằm ngang thành chuyển động của đuôi bóng đèn có bóng đèn theo phương nằm ngang;

cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng, bao gồm vít me và kết cấu kiểu cái kéo được nối với vít me nhờ cụm đai ốc-vít me để biến đổi chuyển động quay của vít me thành thay đổi góc của kết cấu kiểu cái kéo để đẩy đế tựa đỡ được đỡ trên kết cấu kiểu cái

kéo để thực hiện chuyển động thẳng đứng lên xuống; và

khung cố định để đỡ cơ cấu điều chỉnh nằm ngang và cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng.

16. Thiết bị theo điểm 15, trong đó các chi tiết kẹp đàn hồi lần lượt được cố định vào hai phía bên của đuôi bóng đèn, các đầu dưới của hai chi tiết kẹp lần lượt được cố định vào các mép bên của đuôi bóng đèn, các đầu trên của hai chi tiết kẹp được uốn xuống dưới, và hai chi tiết kẹp tạo ra khoảng trống tiếp nhận dạng hình cung có lỗ hở trên, phần trên hẹp và phần dưới rộng để gắn bóng đèn.

17. Thiết bị theo điểm 15 hoặc 16, trong đó cơ cấu điều chỉnh nằm ngang bao gồm:

thanh răng được cố định vào đáy của đuôi bóng đèn;

bánh răng trụ tròn có ống bọc liền khối và được gài với thanh răng;

trục điều chỉnh thanh răng thẳng, trong đó đầu dưới của trục điều chỉnh thanh răng thẳng được lắp quay được trên dầm nằm ngang, hai đầu của dầm nằm ngang được cố định vào khung cố định, và đầu trên của trục điều chỉnh thanh răng thẳng để xuyên qua và lắp lồng trên ống bọc của bánh răng trụ tròn và ở trạng thái nối khớp mặt phẳng với ống bọc của bánh răng trụ tròn;

hai bánh răng côn được bố trí thẳng đứng được gài với nhau, trong đó bánh răng côn theo phương nằm ngang được cố định vào trục điều chỉnh bánh răng trụ tròn, và bánh răng côn theo phương thẳng đứng được cố định vào phần đầu của trục điều chỉnh thanh răng thẳng; và

núm quay nằm ngang được nối với trục điều chỉnh bánh răng côn nhờ một khớp nối.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó đế tựa đỡ bao gồm tám đỡ và các tấm bên thứ nhất được bố trí thẳng đứng lần lượt ở hai phía bên của tám đỡ, bánh răng trụ tròn được cố định trong rãnh được tạo ra ở đáy của đuôi bóng đèn, và ống bọc trượt được cố định vào mỗi một trong hai phía bên của rãnh trên đáy của đuôi bóng đèn và được lồng trượt được trong máng trượt thứ ba được tạo ra ở tám đỡ.

19. Thiết bị theo điểm 18, trong đó khung cố định bao gồm chi tiết đế, các tám đỡ lần lượt được cố định vào hai đầu của chi tiết đế và các tấm bên thứ hai lần lượt được bố trí ở hai phía bên của chi tiết đế, và các lỗ gắn và các máng trượt thứ nhất được tạo ra

ở các tấm bên thứ hai để đỡ cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó cơ cấu điều chỉnh thẳng đứng bao gồm:

kết cấu kiểu cái kéo được tạo bởi hai thanh nối đỡ, trong đó các thanh cố định xuyên và được bố trí ở hai góc của bên trái của kết cấu kiểu cái kéo, và các thanh trượt xuyên và được bố trí ở hai góc của bên phải của kết cấu kiểu cái kéo; hai đầu của các thanh cố định xuyên qua các lỗ gắn của các tấm bên thứ hai và các tấm bên thứ nhất để được cố định trên đó, và hai đầu của các thanh trượt được lồng trượt được trong các máng trượt thứ hai của các tấm bên thứ hai và các máng trượt thứ nhất lần lượt của các tấm bên thứ nhất;

vít me và cụm đai ốc-vít me được lồng trên vít me và tạo ra mối nối ren với vít me, trong đó phần mũ của vít me tuần tự xuyên qua các ổ đỡ, các tấm đỡ và cụm đai ốc-vít me và được cố định vào ổ đỡ ở bên trái, phần đuôi của vít me được nối với núm quay thẳng đứng nhờ một khớp nối, đầu trên của kết cấu kiểu cái kéo được tạo bởi hai thanh nối đỡ chống vào tấm đỡ của đế tựa đỡ, và một thanh trượt trong kết cấu kiểu cái kéo được lồng trượt được trong các máng trượt thứ hai của các tấm bên thứ hai sau khi xuyên qua đai ốc của vít me.

21. Phương pháp phân tích huỳnh quang nguyên tử bằng cách sử dụng thiết bị phân tích huỳnh quang nguyên tử dùng nước mang theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 20, và phương pháp này bao gồm bước sử dụng nước làm chất lỏng mang cho hệ thống truyền dịch sau khi lấy mẫu, và quy trình phun bao gồm bước lấy mẫu từ ống ngoài của lò thạch anh để hoàn thành việc phát hiện.

22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó bước lấy mẫu từ ống ngoài bao gồm đưa các nguyên tử thủy ngân hoặc khí hỗn hợp hyđrua-hydro được mang bởi khí mang từ bình phản ứng vào ống ngoài của lò thạch anh, đưa khí phụ trợ (khí argon) vào ống trong của lò thạch anh và điều khiển các lưu lượng của khí mang và khí phụ trợ.

23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó lưu lượng của khí hỗn hợp được mang bởi khí mang (khí argon) được đưa vào ống ngoài được tăng thành từ 1000 tới 1200 ml/phút, và lưu lượng của khí phụ trợ (khí argon) được đưa vào ống trong được giảm thành từ 400 tới 600 ml/phút hoặc khí phụ trợ không được đưa vào (nghĩa là, lưu lượng là 0 ml/phút).

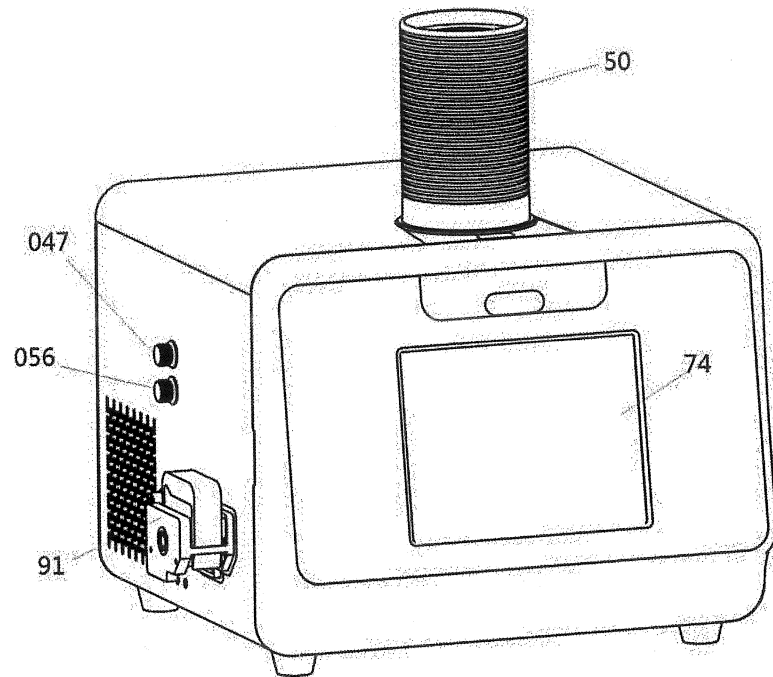
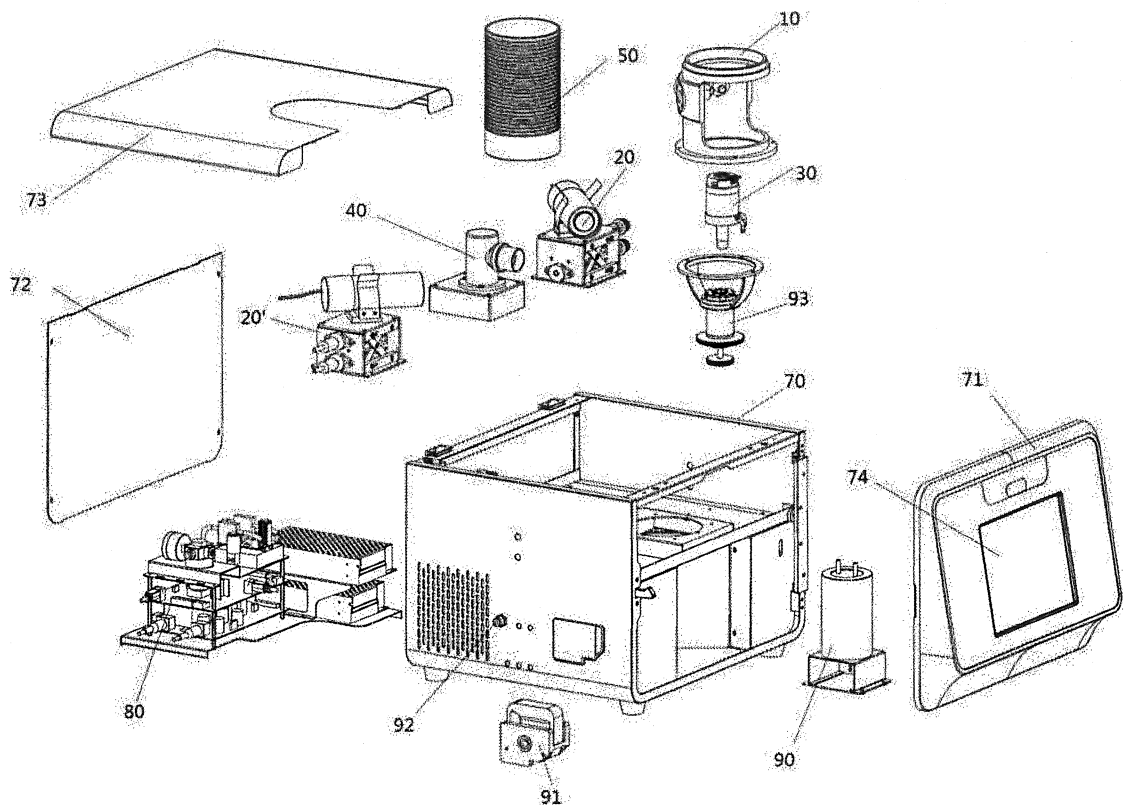
24. Phương pháp theo điểm 22, trong đó lưu lượng của khí hỗn hợp được đưa vào ống ngoài của lò thạch anh được kiểm soát sao cho đồng đều.

25. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 21 tới 24, trong đó bước lấy mẫu là đưa dung dịch kiểm tra có độ axit nhất định (khoảng nồng độ của axit clohydric từ 4 tới 10%) và thuốc thử đồng thời có nồng độ nhất định tương ứng; và bước sử dụng nước làm chất lỏng mang là bước mang và đẩy dung dịch kiểm tra và thuốc thử lần lượt vào bình phản ứng với nước tinh chế làm chất lỏng mang.

26. Phương pháp theo điểm 25, trong đó thời gian lấy mẫu từ 4 tới 5 giây, và thời gian từ khi mang nước tới khi hoàn thành việc phát hiện từ 8 tới 10 giây.

27. Phương pháp theo điểm 25, trong đó nước tinh chế được chứa bởi hai cốc nước; và các đầu nạp chất lỏng của các ống mao dẫn nạp chất lỏng để phân phối dung dịch kiểm tra và thuốc thử được luân xen kẽ vào hai cốc nước sau khi lấy mẫu; các thời gian lấy mẫu/trễ/lưu xen kẽ/phát hiện lần lượt là 4-5/0/2-3/8-10 giây, nghĩa là, thời gian lấy mẫu từ 4 tới 5 giây, thời gian trễ là 0 giây, thời gian lưu xen kẽ từ 2 tới 3 giây, và thời gian từ khi mang chất lỏng tới khi kết thúc phát hiện từ 8 tới 10 giây.

28. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 21 tới 27, trong đó quy trình phun còn có quy trình để kiểm soát trạng thái đánh lửa gián đoạn của ngọn lửa hydro, và trạng thái kích hoạt của nguồn ánh sáng và bộ phát hiện hoạt động trong thời gian cháy của ngọn lửa hydro.

**Fig.1A****Fig.1B**

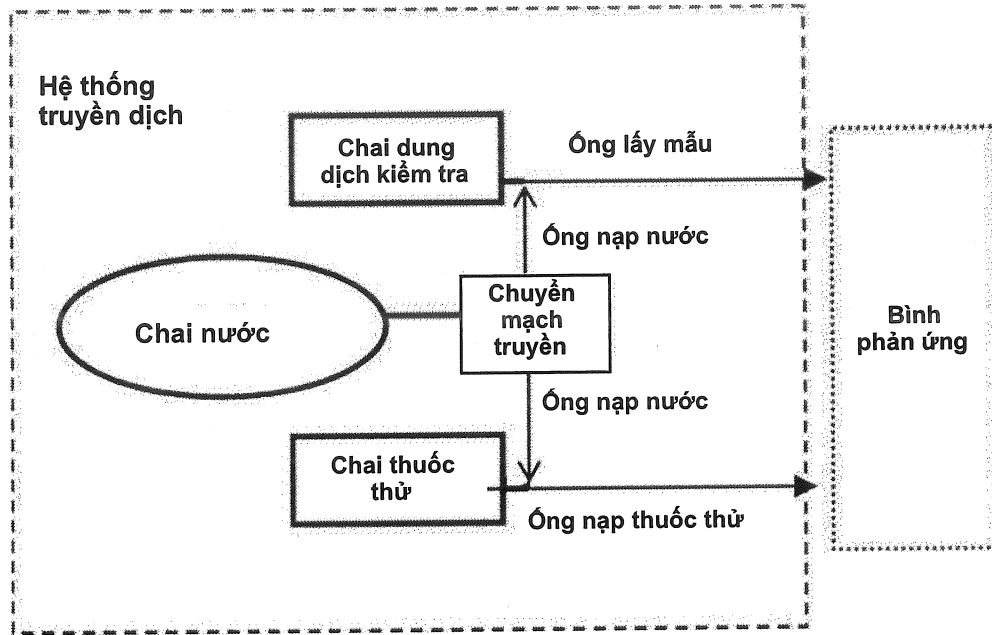


Fig.2A

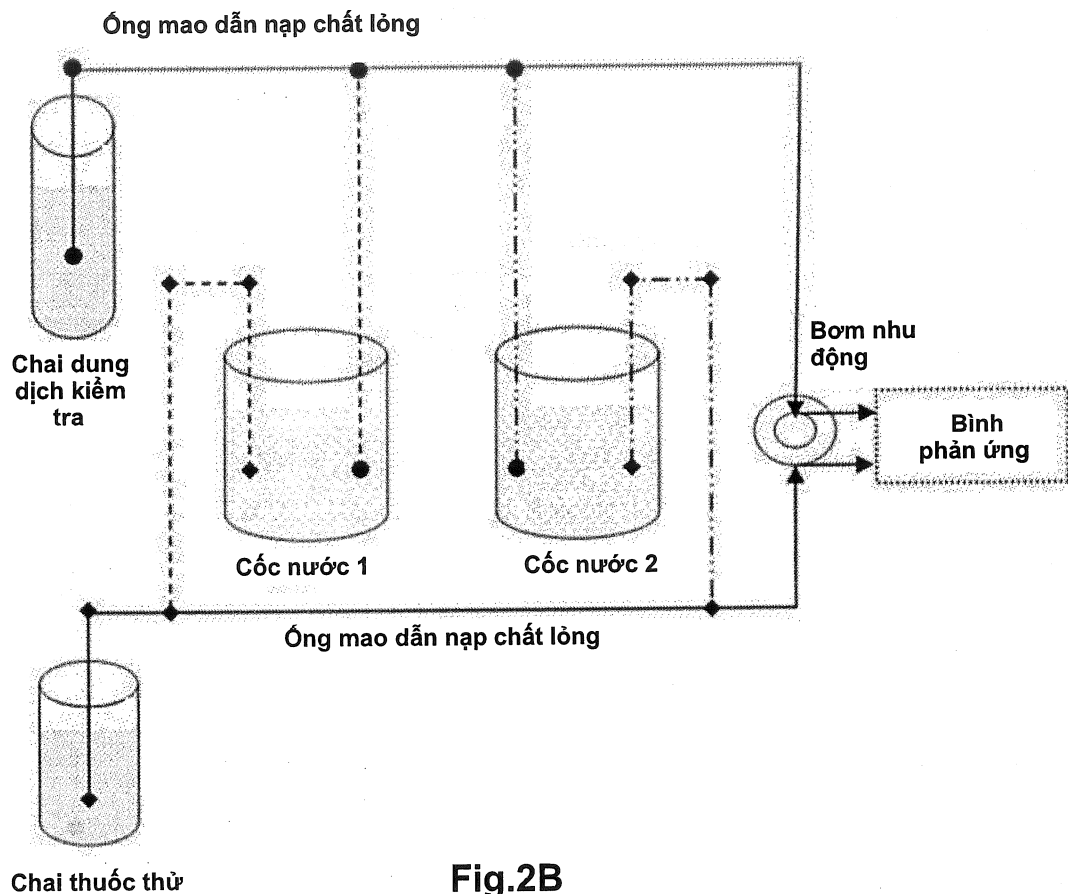
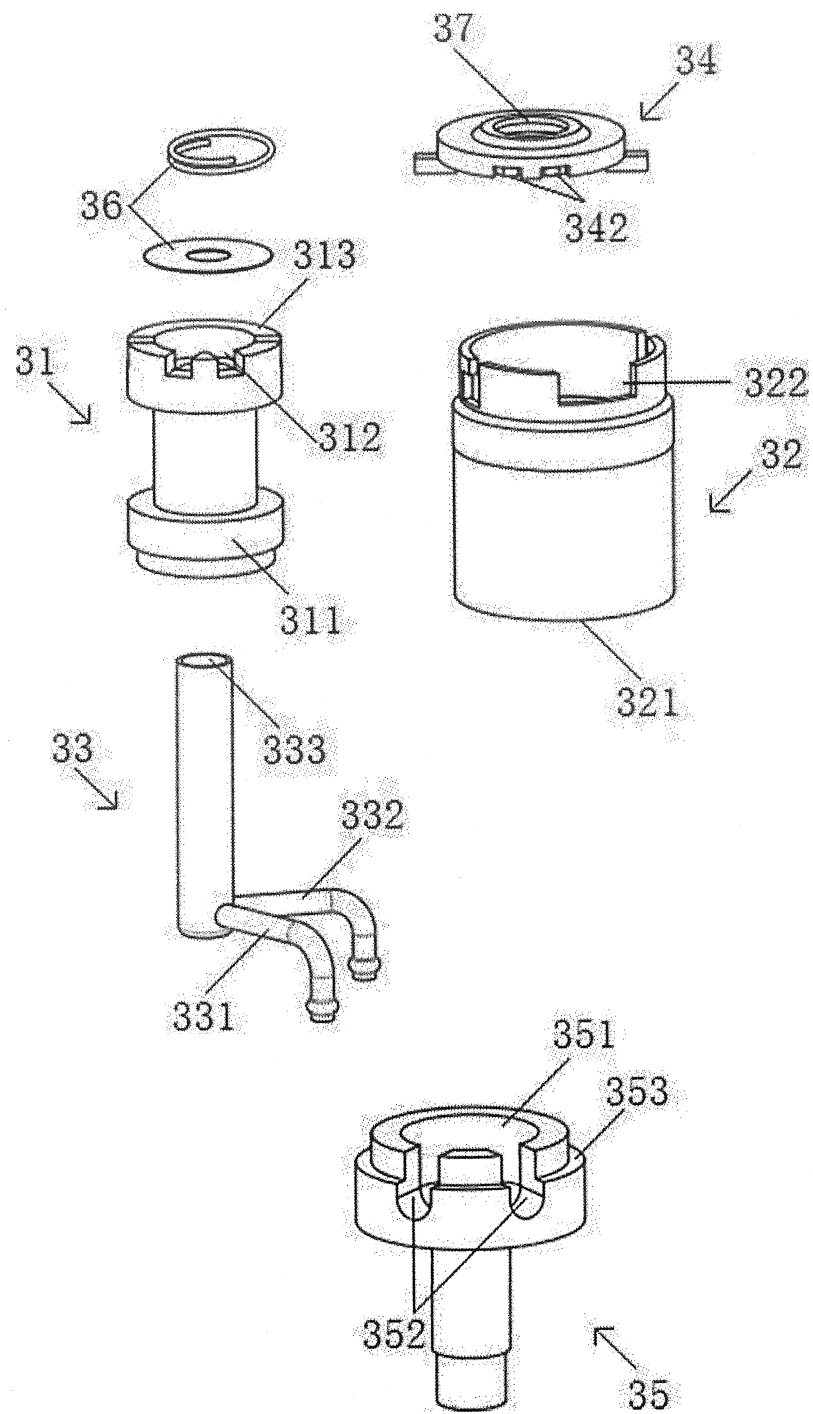
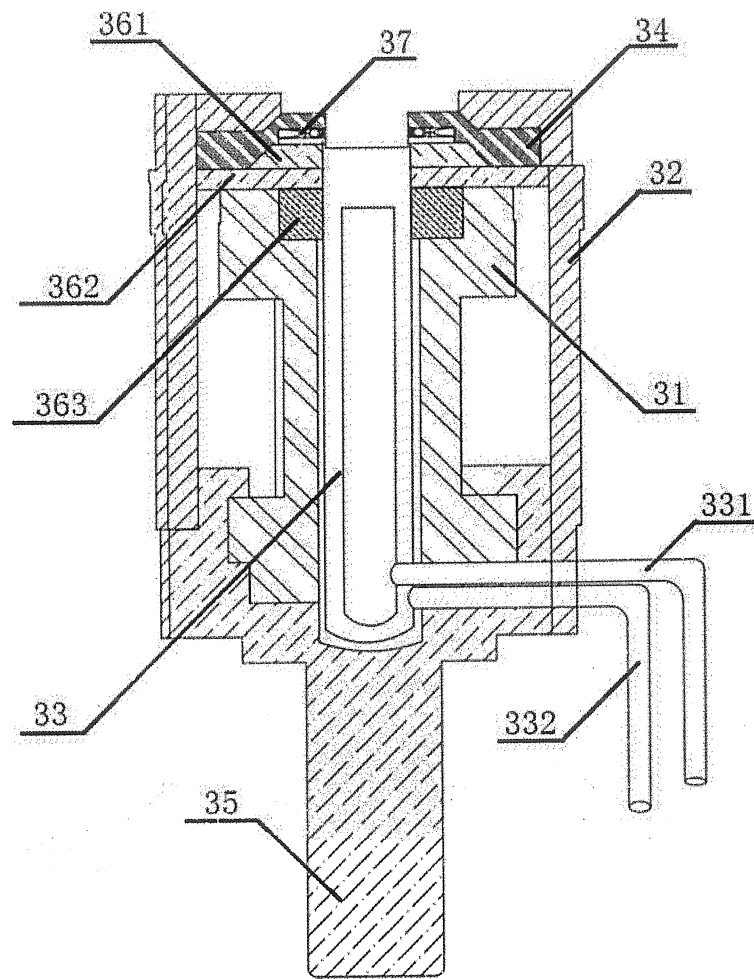
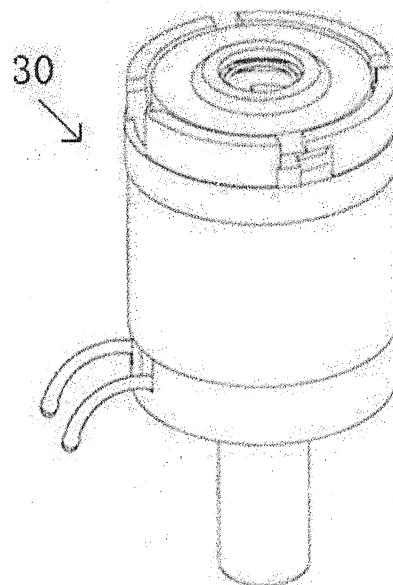


Fig.2B

**Fig.3A**

**Fig.3B****Fig.3C**

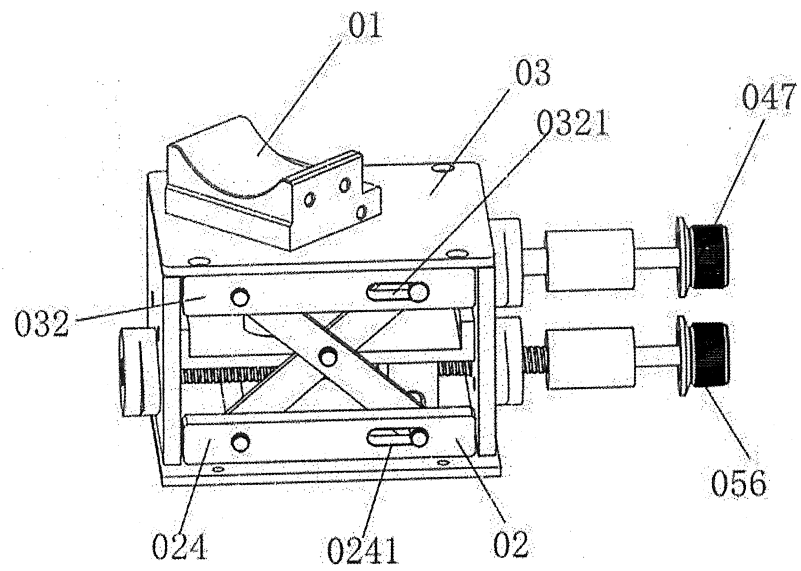
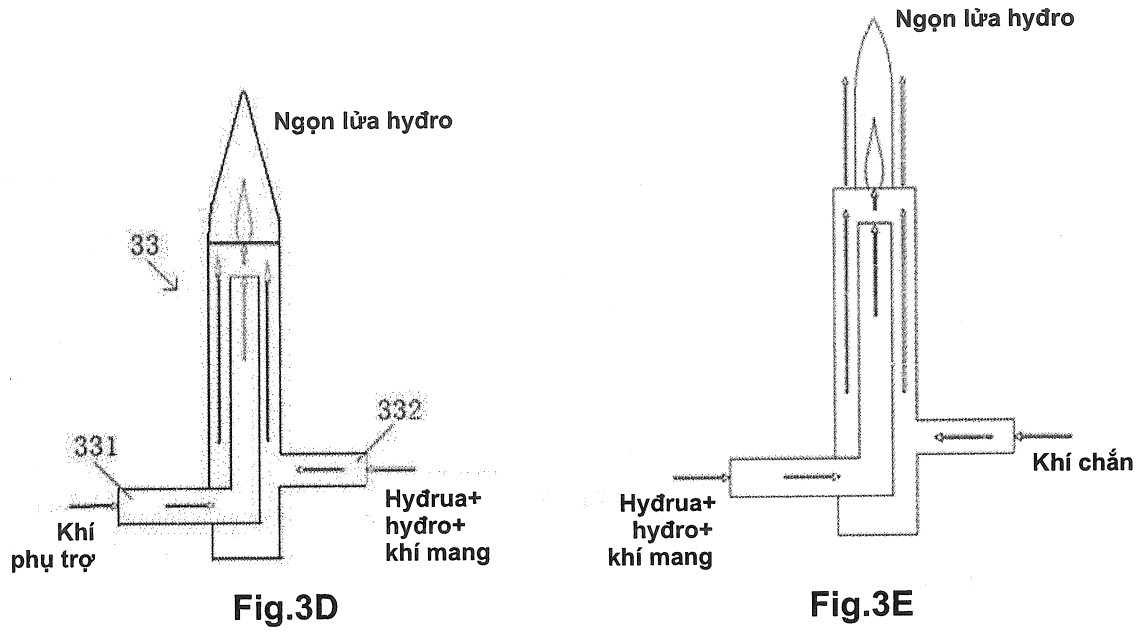


Fig. 4-1

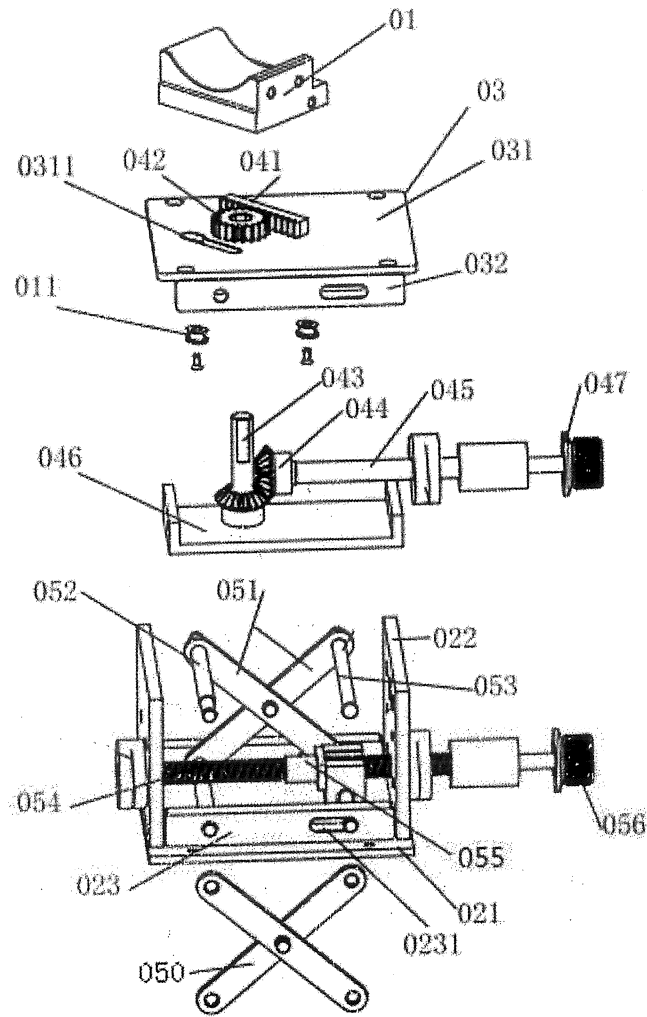


Fig.4-2

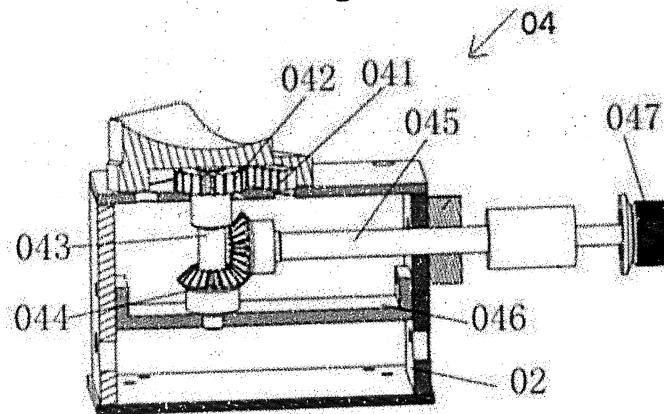
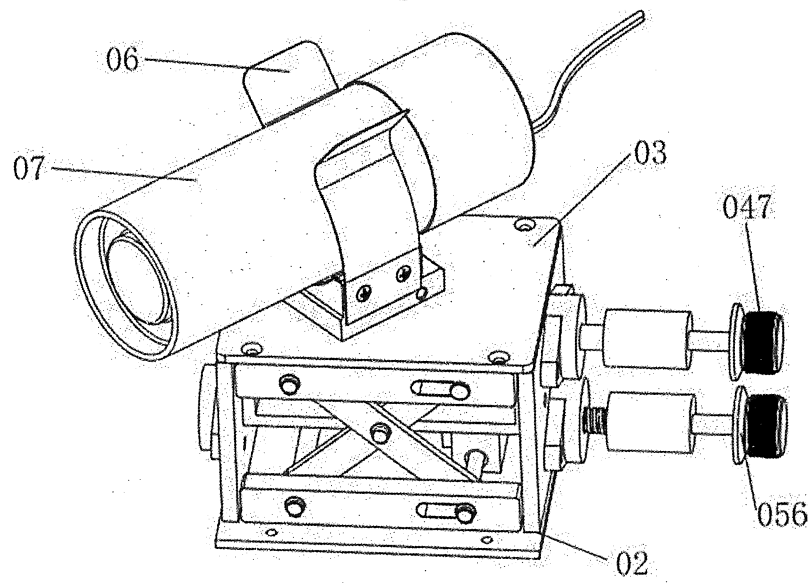
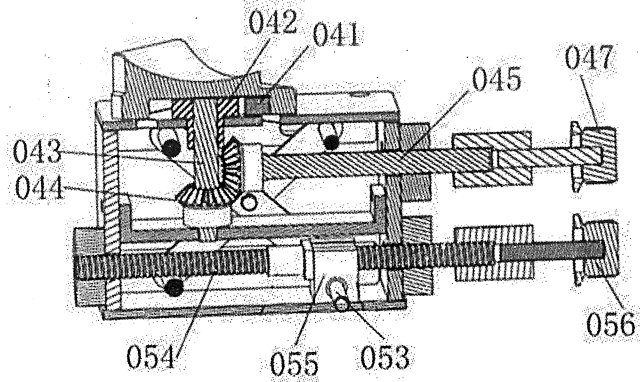
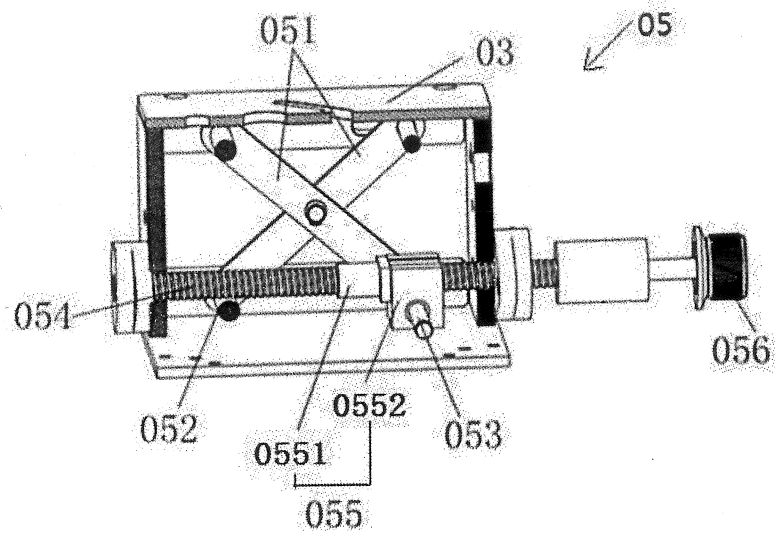


Fig.4-3



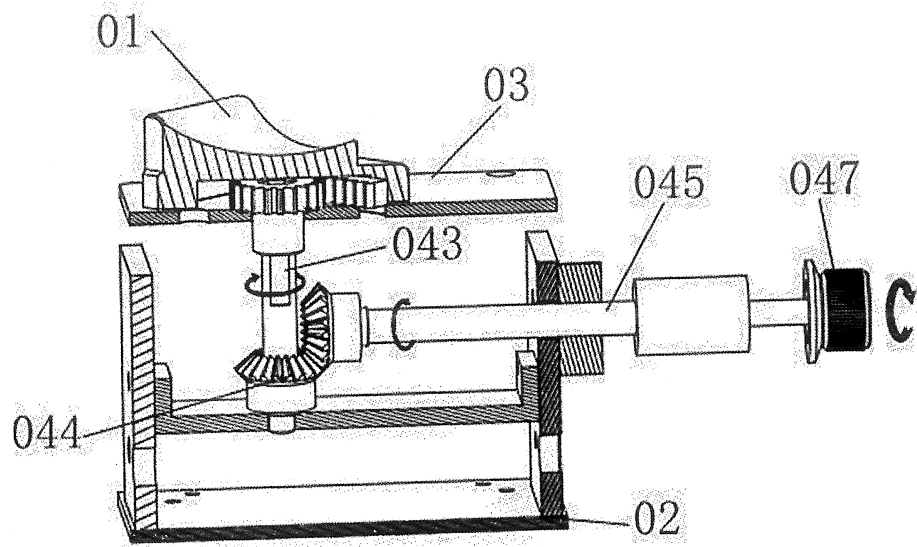


Fig. 4-7

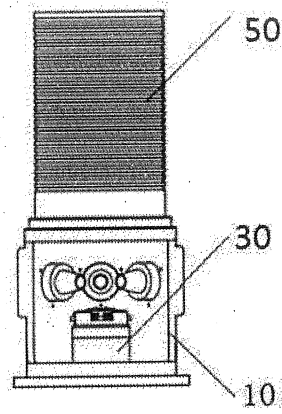


Fig. 5-1

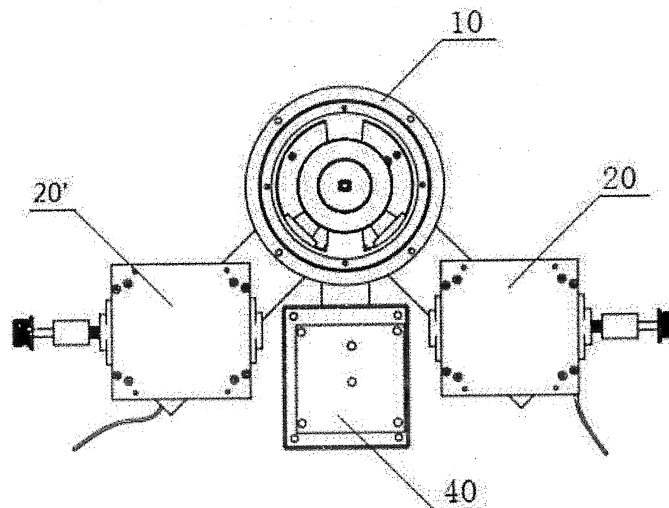
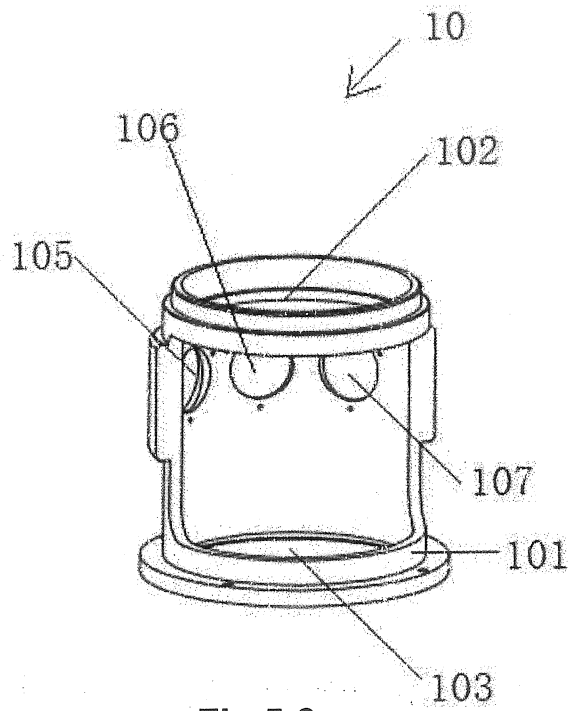
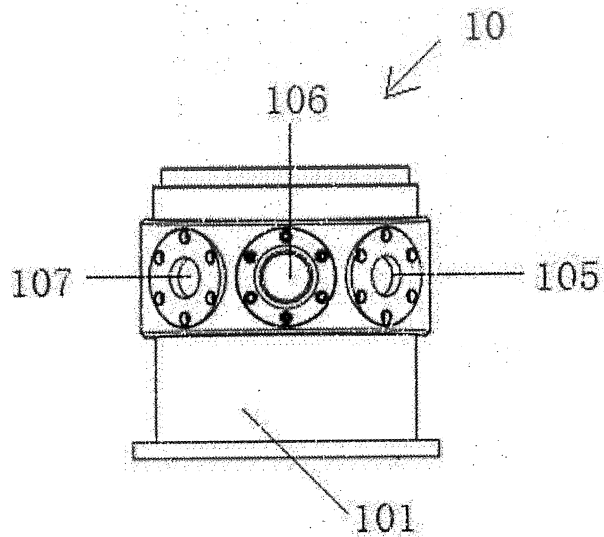
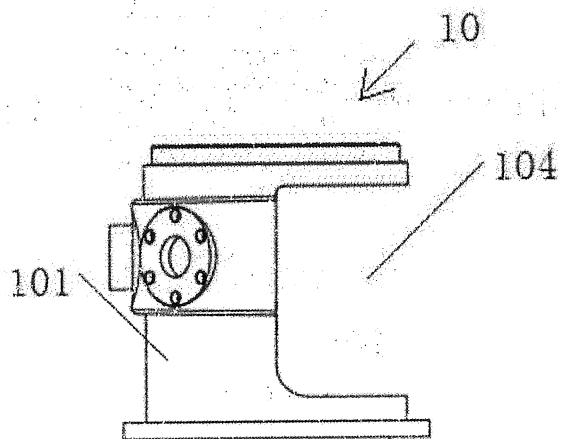
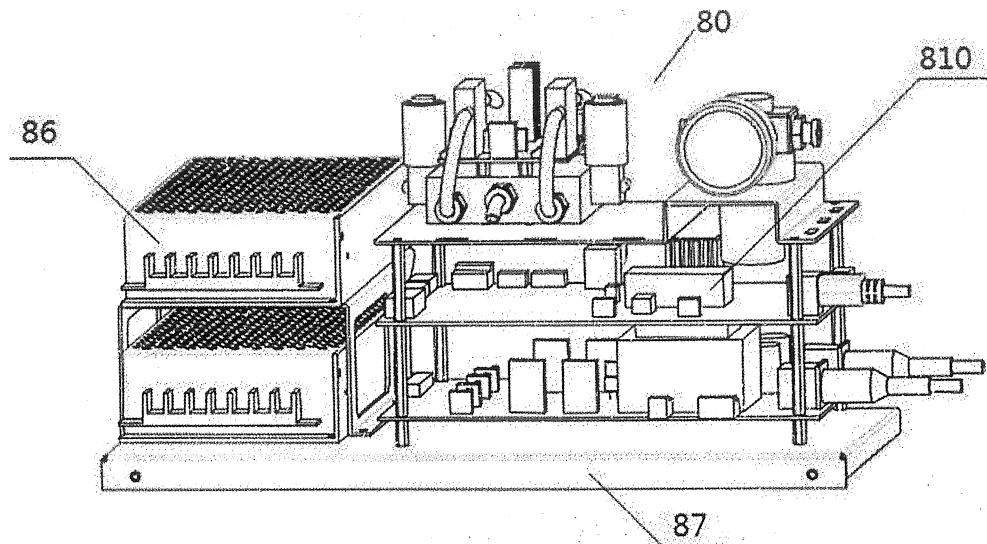
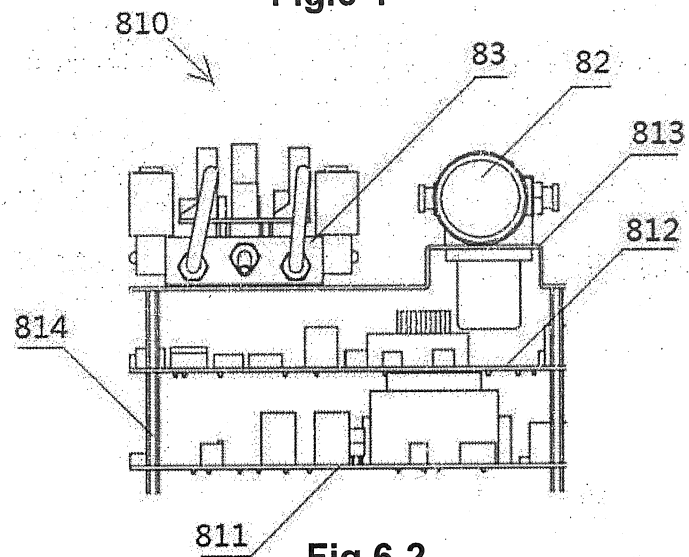
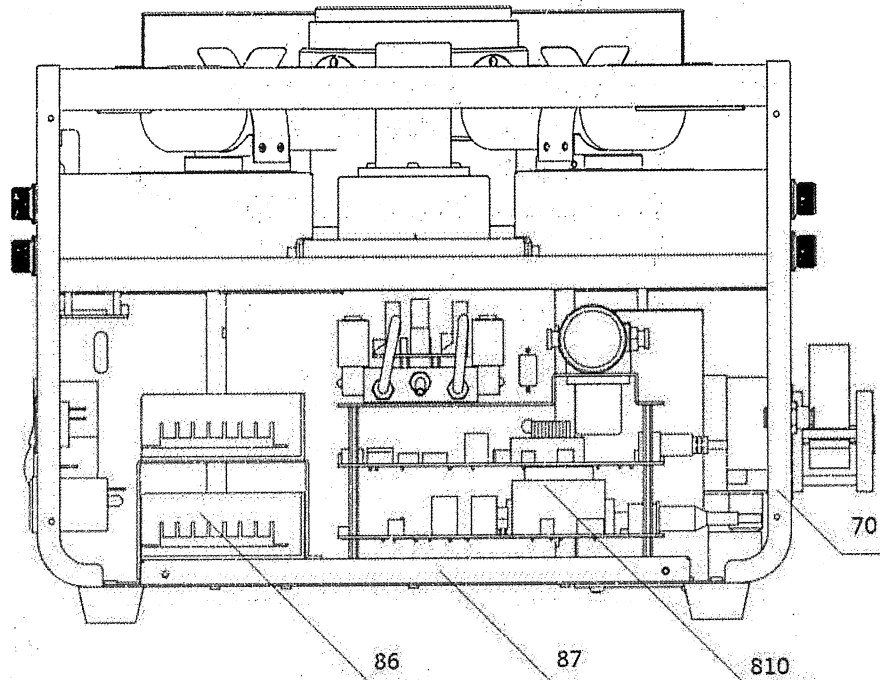


Fig. 5-2

**Fig.5-3****Fig.5-4****Fig.5-5**

**Fig. 6-1****Fig. 6-2****Fig. 6-3**

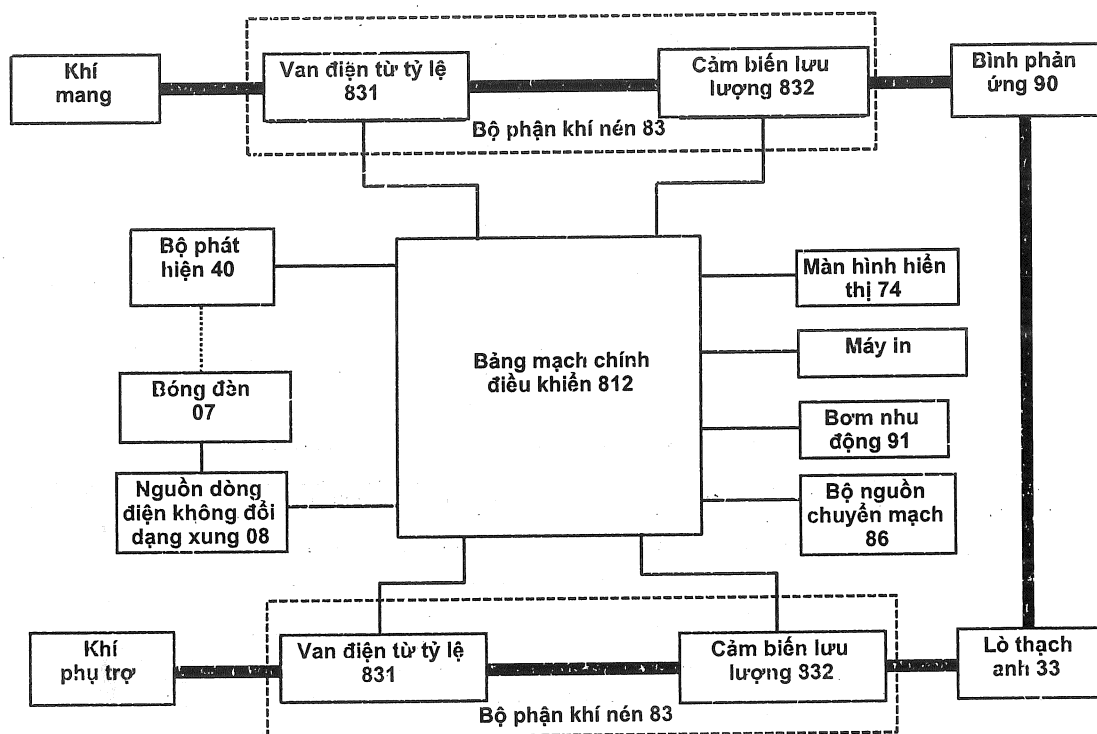


Fig.6-4

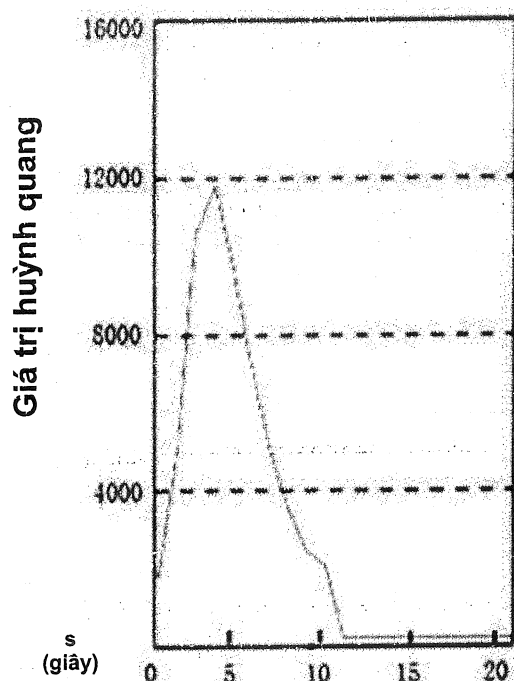


Fig.7A

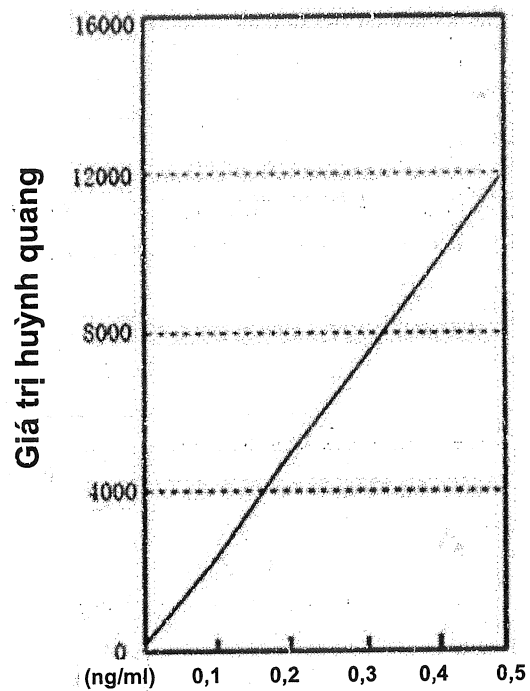


Fig.7B

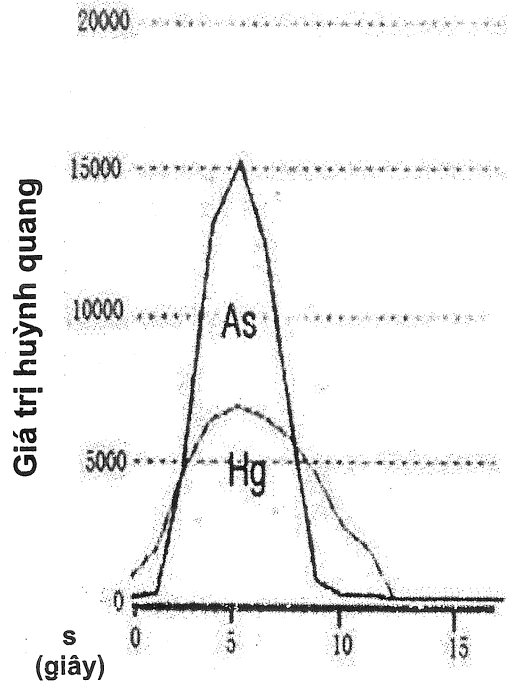


Fig.8A

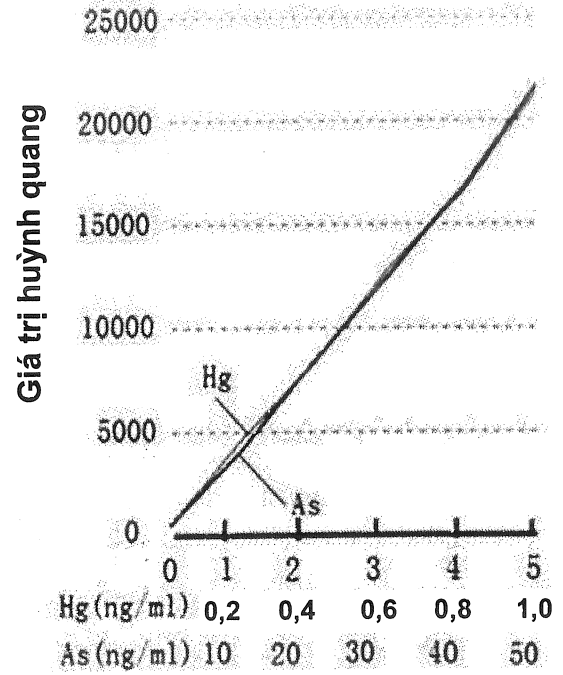


Fig.8B

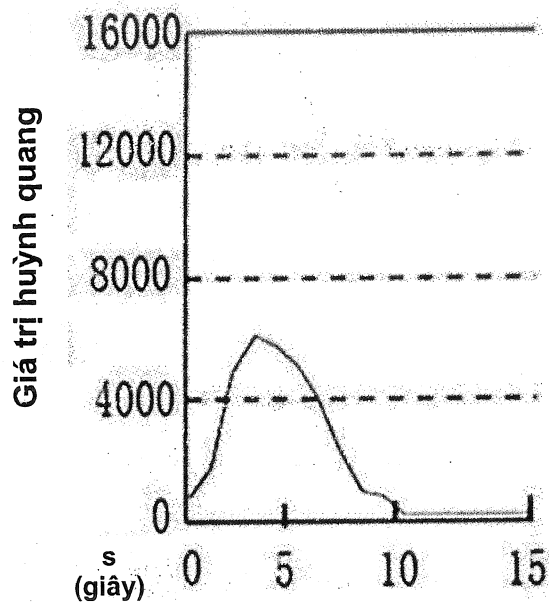


Fig.9A

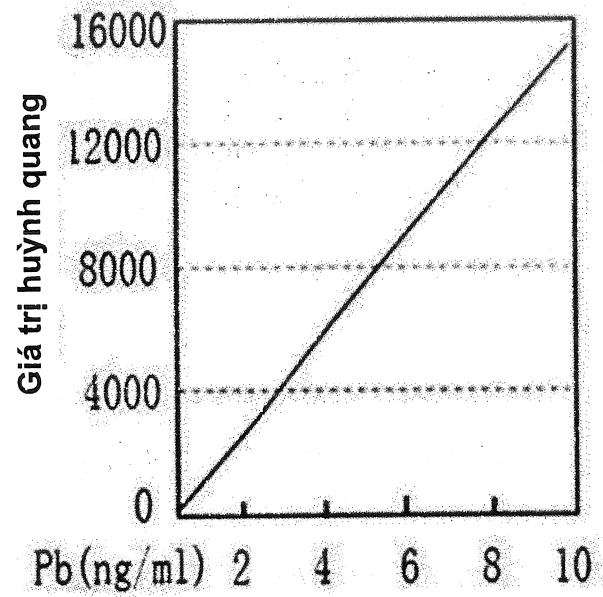


Fig.9B