



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0043160
(51)^{2019.01} **H01L 21/288**; H01L 21/768; H01L 21/67 (13) **B**

(21) 1-2020-00650 (22) 10/07/2018
(86) PCT/US2018/041463 10/07/2018 (87) WO 2019/014236 17/01/2019
(30) 62/530,721 10/07/2017 US
(45) 25/02/2025 443 (43) 27/07/2020 388
(73) APPLIED MATERIALS, INC (US)
3050 Bowers Avenue, Santa Clara, California 95054, United States of America
(72) LAW, Cameron (US); DURADO, Daniel (US); OBERLITNER, Thomas (US);
PLAVIDAL, Richard W. (US).
(74) Công ty TNHH dịch vụ sở hữu trí tuệ DREWMARKS (DREWMARKS CO.,LTD.)

(54) HỆ THỐNG XỬ LÝ MẠ ĐIỆN KHỬ SỰ TẠO KHÍ

(21) 1-2020-00650

(57) Các hệ thống xử lý mạ điện theo công nghệ của sáng chế có thể bao gồm bể tuần hoàn chứa thể tích chất lỏng xử lý thứ nhất. Bể tuần hoàn có thể được nối đường chất lỏng với bơm phân phối. Các hệ thống có thể bao gồm bình được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý từ bơm. Bình có thể bao gồm khoang bên trong và khoang bên ngoài, và khoang bên trong có thể có kích thước để chứa thể tích chất lỏng xử lý thứ hai ít hơn thể tích chất lỏng xử lý thứ nhất. Cảm biến mức chất lỏng có thể được nối với bình để cung cấp chỉ báo mức chất lỏng trong khoang bên ngoài. Các hệ thống có thể bao gồm đường hồi lưu được nối với đầu ra của bình và được nối với đầu vào của bể tuần hoàn. Các hệ thống cũng có thể bao gồm bơm hồi lưu được nối đường chất lỏng với đường hồi lưu. Bơm hồi lưu có thể được nối điện với cảm biến mức chất lỏng.

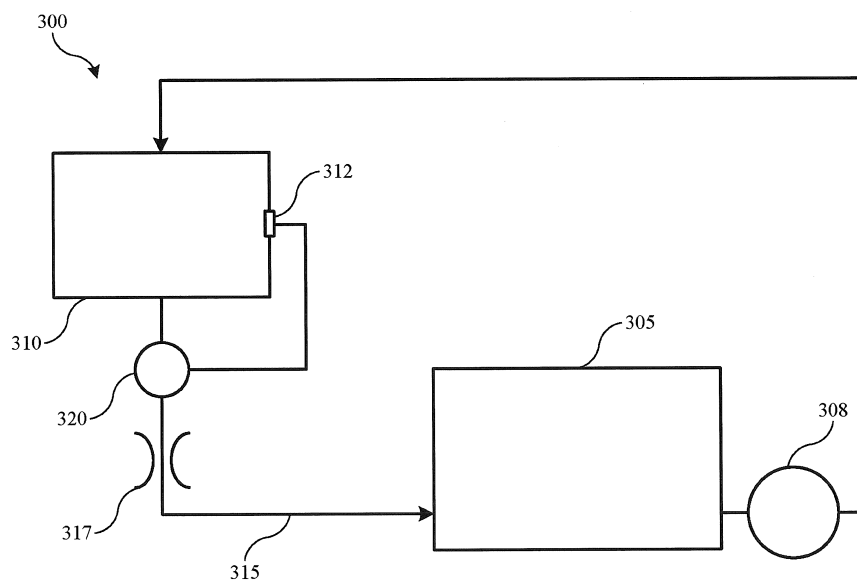


FIG. 3

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương pháp và thiết bị bán dẫn. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến các hệ thống xử lý được tạo kết cấu để khử sự tạo khí trong các chất lỏng xử lý được sử dụng trong việc chế tạo chất bán dẫn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị bán dẫn thường được tạo thành bằng cách sản xuất các cấu trúc phức tạp trên chất nền hoặc phôi gia công. Việc chế tạo thường bao gồm việc hình thành các đường dẫn hoặc việc mạ kim mà làm lắng đọng hoặc tạo thành các vật liệu có chứa kim loại trong các rãnh và các đường thông qua thiết bị để cung cấp các đường dẫn giữa các lớp và các cấu trúc.

Các lớp kim loại thường được tạo thành trên các chất nền với lớp mạ điện hóa trong bộ xử lý mạ điện. Bộ xử lý mạ điện thông thường bao gồm bình hoặc bát để chứa dung dịch mạ điện, một hoặc nhiều anốt trong bát tiếp xúc với dung dịch mạ điện, và một đầu có vòng tiếp xúc với nhiều tiếp điểm điện chạm vào vòng đệm. Chi tiết hàn kín cũng có thể được bao gồm về đầu để duy trì dung dịch mạ cách xa các điểm tiếp xúc. Bề mặt phía trước của vòng đệm có thể được nhúng trong dung dịch mạ điện và điện trường có thể khiến các ion kim loại trong dung dịch mạ điện mạ dính vào vòng đệm, tạo thành lớp chứa kim loại.

Trong quá trình xử lý, đặc biệt là quá trình nhúng và nhấc vòng đệm, những thay đổi thể tích có thể xảy ra trong dung dịch mạ điện trong bình. Điều này có thể tạo ra các lỗ hổng trong bình hoặc có thể cho phép không khí bị cuốn vào chất lỏng xử lý. Khi chất lỏng này được tuần hoàn, không khí có thể tạo ra các bọt khí có thể được đưa trở lại vào trong bình trong quá trình xử lý. Các bọt khí này có thể trở thành các đặc trưng trên nền chất bán dẫn và có thể ức chế việc mạ kim loại trong các rãnh hoặc các đặc trưng, có thể gây ra sự thiếu hụt hoặc hỏng hóc trong các thiết bị được sản xuất.

Do đó, cần có các hệ thống và phương pháp cải tiến có thể được sử dụng để sản xuất các thiết bị và cấu trúc chất lượng cao. Những điều này và các nhu cầu khác được giải quyết bằng công nghệ của sáng chế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất các hệ thống và phương pháp cải tiến có thể được sử dụng để sản xuất các thiết bị và cấu trúc chất lượng cao.

Các hệ thống xử lý mạ điện theo công nghệ của sáng chế có thể bao gồm bể tuần hoàn chứa thể tích chất lỏng xử lý thứ nhất. Bể tuần hoàn có thể được nối đường chất lỏng với bơm phân phối. Các hệ thống có thể bao gồm bình được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý từ bơm. Bình có thể bao gồm khoang bên trong và khoang bên ngoài, và khoang bên trong có thể có kích thước để chứa thể tích chất lỏng xử lý thứ hai ít hơn thể tích chất lỏng xử lý thứ nhất. Cảm biến mức chất lỏng có thể được nối với bình để cung cấp chỉ báo mức chất lỏng trong khoang bên ngoài. Các hệ thống có thể bao gồm đường hồi lưu được nối với đầu ra của bình và được nối với đầu vào của bể tuần hoàn. Các hệ thống cũng có thể bao gồm bơm hồi lưu được nối đường chất lỏng với đường hồi lưu. Bơm hồi lưu có thể được nối điện với cảm biến mức chất lỏng.

Trong một số phương án, đường hồi lưu có thể bao gồm giới hạn có kích thước để duy trì tốc độ dòng chất lỏng được hỗ trợ trọng lực nhỏ hơn tốc độ phân phối ở trạng thái ổn định của bơm phân phối. Bơm hồi lưu có thể được tạo kết cấu để có thể tháo ra khi cảm biến mức chất lỏng cho biết mức chất lỏng trong khoang ngoài của bình ở hoặc dưới mức tối thiểu được xác định trước. Bơm hồi lưu có thể có thuật toán điều khiển mức tích phân để xác định tốc độ bơm dựa trên số đọc từ cảm biến mức chất lỏng. Bơm hồi lưu có thể tương thích về mặt hóa học với ít nhất một trong số axit metansulfonic, kali hydroxit, và axit boric. Bơm hồi lưu có thể có tốc độ thấp hơn hoặc khoảng 100 oát (Watt - W). Bình khi chứa thể tích chất lỏng thứ hai có thể được đặt trong hệ thống với chênh lệch chiều cao chất lỏng so với bể tuần hoàn dưới 24 inch (xấp xỉ 0,61 mét).

Công nghệ của sáng chế cũng bao gồm các hệ thống xử lý mạ điện. Các hệ thống có thể bao gồm bể tuần hoàn. Các hệ thống có thể bao gồm bình được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý từ bể tuần hoàn. Bình có thể bao gồm khoang bên trong và khoang bên ngoài. Các hệ thống có thể bao gồm đường hồi lưu được đặt giữa đầu ra của bình và đầu vào của bể tuần hoàn. Các hệ thống cũng có thể bao gồm bình chứa

được nối đường chất lỏng với đường hồi lưu. Bình chứa có thể được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý ra khỏi bình. Các bình chứa có thể bao gồm phương tiện được tạo kết cấu để tách các bọt khí tạo ra trong chất lỏng xử lý.

Trong một số phương án, phương tiện có thể được tạo kết cấu để tách các bọt khí được đặc trưng bởi đường kính lớn hơn hoặc bằng 1 μm . Phương tiện có thể tương thích về mặt hóa học với ít nhất một trong số axit metansulfonic, kali hydroxit, hoặc axit boric. Phương tiện có thể chứa vật liệu polyme. Vật liệu polyme có thể là hoặc bao gồm lưới được đặt trong bình chứa. Các bình chứa có thể được nối với ít nhất hai bình.

Công nghệ của sáng chế cũng bao gồm các hệ thống xử lý mạ điện. Các hệ thống có thể bao gồm bể tuần hoàn. Các hệ thống có thể bao gồm bình xử lý được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý từ bể tuần hoàn. Bình có thể bao gồm khoang bên trong và khoang bên ngoài. Các hệ thống có thể bao gồm đường hồi lưu được đặt giữa đầu ra của bình và đầu vào của bể tuần hoàn. Các hệ thống cũng có thể bao gồm bình đệm được nối đường chất lỏng giữa bình xử lý và bể tuần hoàn. Bình đệm có thể bao gồm cửa thoát thứ nhất từ bình đệm. Bình đệm có thể bao gồm ống đứng được nối với đế của bình đệm. Ống đứng có thể cho phép vào cửa thoát thứ hai từ bình đệm.

Trong một số phương án, bình đệm có thể bao gồm kênh được đặt trong bình đệm và được tạo kết cấu để đưa chất lỏng xử lý xuống bình đệm. Các hệ thống có thể bao gồm nhiều bình xử lý được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý từ bể tuần hoàn. Các bình đệm có thể được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý từ mỗi bình xử lý trong số nhiều bình xử lý. Các bình đệm có thể bao gồm nhiều ống đứng. Mỗi ống đứng có thể kéo dài từ đáy của bình đệm đến độ cao khác với các ống đứng khác trong số nhiều ống đứng. Ống đứng có thể được đặc trưng bởi bề mặt dốc của cạnh bên trong ở đỉnh của ống đứng. Ống đứng có thể được đặc trưng bởi cửa gần đáy của bình đệm. Trong một số phương án, phương tiện được tạo kết cấu để tách các bọt khí bị cuốn vào trong chất lỏng xử lý có thể được đặt trong ống đứng hoặc trong đường hồi lưu.

Công nghệ như vậy có thể cung cấp nhiều lợi ích hơn công nghệ thông thường. Ví dụ, các thiết bị của sáng chế có thể làm giảm sự xâm nhập không khí vào chất lỏng xử lý. Ngoài ra, công nghệ cải tiến có thể còn loại bỏ không khí bị cuốn vào chất lỏng

xử lý. Các phương án này và các phương án khác, cùng với nhiều ưu điểm và tính năng của chúng, được mô tả chi tiết hơn kết hợp với mô tả bên dưới và các hình vẽ đính kèm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Bản chất và các ưu điểm của các phương án được bộc lộ có thể được nhận ra bằng cách tham khảo các phần còn lại của bản mô tả và các hình vẽ.

Fig.1 thể hiện sơ đồ dưới dạng giản đồ của hệ thống xử lý mẫu theo các phương án của công nghệ của sáng chế.

Fig.2 thể hiện sơ đồ mặt cắt ngang dưới dạng giản đồ của bình hệ thống xử lý mẫu theo các phương án của công nghệ của sáng chế.

Fig.3 thể hiện sơ đồ dưới dạng giản đồ của hệ thống phân phối chất lỏng theo các phương án của công nghệ của sáng chế.

Fig.4 thể hiện sơ đồ mặt cắt ngang dưới dạng giản đồ thành phần hệ thống xử lý mẫu theo các phương án của công nghệ của sáng chế.

Fig.5 thể hiện sơ đồ mặt cắt ngang dưới dạng giản đồ bình đệm của hệ thống xử lý mẫu theo các phương án của công nghệ của sáng chế.

Một số hình vẽ được bao gồm như các sơ đồ. Cần phải hiểu rằng các hình vẽ là cho mục đích minh họa, và không được coi là quy mô trừ khi được quy định cụ thể là có quy mô. Ngoài ra, dưới dạng các sơ đồ, các hình vẽ được cung cấp để hỗ trợ sự hiểu và có thể không bao gồm tất cả các khía cạnh hoặc thông tin so với các biểu diễn thực tế, và có thể bao gồm các vật liệu được phóng đại cho mục đích minh họa.

Trong các hình vẽ, các thành phần và/hoặc tính năng tương tự có thể có cùng số tham chiếu. Ngoài ra, các thành phần khác nhau cùng loại có thể được phân biệt bằng cách thêm vào số tham chiếu chữ cái phân biệt giữa các thành phần và/hoặc tính năng tương tự. Nếu chỉ có số tham chiếu thứ nhất được sử dụng trong bản mô tả, việc mô tả có thể áp dụng cho bất kỳ một trong các thành phần và/hoặc tính năng tương tự có cùng số tham chiếu thứ nhất bất kể hậu tố chữ cái.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các quy trình mạ điện có thể được sử dụng để tạo thành các vật liệu dẫn điện dọc theo và thông qua các tính năng khác nhau của chất nền bán dẫn. Nhiều thao tác mạ có thể cung cấp chất nền vào bể mạ để lắng kim loại điện hóa trên chất nền. Bể mạ có thể bao gồm một số ion kim loại được hoạt hóa điện bởi thiết bị mạ điện để tạo thành hoặc mạ trên chất nền. Chất lỏng trong bể mạ hay chất lỏng xử lý có thể được lưu thông qua hệ thống và được đưa lại vào hệ thống. Sự lưu thông này có thể bao gồm việc lọc, cân bằng lại các ion, điều chỉnh nhiệt độ, và các quá trình xử lý khác. Trong nhiều hệ thống xử lý, đường hồi lưu từ bình được tạo ra bởi dòng chảy hỗ trợ trọng lực, dựa trên chênh lệch chiều cao chất lỏng giữa bình và bể tuần hoàn. Vì nhiều hệ thống nhỏ gọn, áp lực đầu này có thể bị giới hạn ở mức nhỏ hơn hoặc bằng mười hai inch (xấp xỉ 0,31 mét) khoảng cách đầu. Quá trình mạ có thể xảy ra trong môi trường xung quanh, và không khí lọt vào chất lỏng xử lý có thể gây ra các vấn đề như đã lưu ý trước đó. Việc nhúng và nhấc chất nền có thể gây ra các thay đổi thể tích tương đối lớn trong quá trình di chuyển chất lỏng xử lý trong bình. Việc điều chỉnh và kiểm soát dòng chảy từ bình có thể không xảy ra đủ nhanh để hạn chế sự xâm nhập của không khí, điều này có thể cho phép không khí bị kéo vào chất lỏng xử lý.

Các công nghệ thông thường có thể giải quyết vấn đề này bằng cách sử dụng các van và cảm biến để kiểm soát mức chất lỏng trong bình để nỗ lực hạn chế bọt khí. Các hệ thống cũng có thể bao gồm các bộ khử bọt trong dây chuyền phân phối để loại bỏ không khí được tích hợp trong chất lỏng xử lý. Tuy nhiên, đa số các thiết kế này là không đủ. Ví dụ, các van có thể cho phép điều chỉnh chảy vào và ra khỏi bình, tuy nhiên chúng vẫn bị giới hạn ở tốc độ tối đa khi van mở dựa trên áp suất đầu trong hệ thống. Khi chất nền được đưa vào bình, thể tích chất lỏng được loại bỏ khỏi sự dịch chuyển có thể lớn hơn có thể được loại bỏ nhanh chóng thông qua hệ thống với trọng lực và đường ống được hỗ trợ, có thể tạo ra sự chảy rối và cuốn theo không khí. Ngoài ra, khi các dung sai tiếp tục giảm, hoạt động của hệ thống dựa trên van có thể bao gồm sự thay đổi hướng gần như liên tục của việc mở hoặc đóng van, điều này có thể gây ra sự hao mòn và hỏng màng chắn trong các van.

Công nghệ của sáng chế khắc phục những vấn đề này bằng cách sử dụng một hoặc nhiều cấu trúc trong đường dẫn hồi lưu từ bình để kiểm soát mức chất lỏng và sự xâm nhập của không khí. Công nghệ của sáng chế bao gồm cả hệ thống chủ động và hệ thống thụ động để giải quyết mức chất lỏng và sự xâm nhập không khí, có thể cung cấp khả năng kiểm soát nâng cao đối với các chất lỏng xử lý đang được sử dụng. Khi lượng không khí kết hợp trong chất lỏng xử lý được giảm theo công nghệ của sáng chế, các khuyết tật và lỗi thiết bị có thể được giảm hơn nữa so với các công nghệ thông thường.

Mặc dù các phần còn lại của bản mô tả sẽ thường xuyên tham chiếu quá trình xử lý chất bán dẫn, các kỹ thuật của sáng chế không nên được xem xét giới hạn trong các chất bán dẫn hoặc các hoạt động cụ thể. Ví dụ, nhiều công nghệ tìm cách kiểm soát việc phân phối chất lỏng trong các hệ thống quy mô nhỏ, chẳng hạn như vi lỏng, xử lý chất lỏng y tế, và nhiều lĩnh vực khác. Các hệ thống và kỹ thuật của sáng chế cũng có thể phù hợp với các công nghệ này, có thể đủ khả năng loại bỏ chất lỏng được kiểm soát nhiều hơn và phân phối chất lỏng với ít bọt hơn. Sau khi thảo luận về khoang mẫu trong đó công nghệ của sáng chế có thể được sử dụng, một số cấu trúc sẽ được mô tả để cải thiện việc phân phối chất lỏng và sự xâm nhập không khí.

Fig.1 thể hiện sơ đồ dưới dạng giản đồ của hệ thống xử lý mẫu 100 theo các phương án của công nghệ của sáng chế. Hệ thống xử lý 100 có thể bao gồm một số thành phần có thể được sử dụng trong công nghệ được thảo luận xuyên suốt sáng chế này. Như được minh họa, hệ thống xử lý 100 có thể bao gồm giá đỡ chất nền 20 được sử dụng để mạ điện cho chất nền bán dẫn hoặc vòng đệm 25. Giá đỡ chất nền 20 có thể bao gồm chi tiết hình khuyên 24 và cụm tám khớp nối 22. Giá đỡ chất nền 20 có thể được chuyển từ môđun tải/dỡ sang bộ xử lý 202 thông qua robot 200. Giá đỡ chất nền 20 có thể được gắn vào rôto 206 của bộ xử lý 202 thông qua việc khớp trục khớp nối với rôto. Trong quá trình xử lý, đường dẫn dòng điện có thể được cung cấp từ bộ xử lý 202, có thể là catốt trong bộ xử lý, đến vòng đệm 25 có khớp với các tiếp điểm điện bên trong, cần nối mạch tám khớp nối, các tiếp điểm mâm cặp, cần nối mạch vòng, và đến các tay tiếp xúc điện mà tiếp xúc với vòng đệm. Các tiếp điểm mâm cặp có thể tạo ra kết nối điện giữa cụm tám khớp nối 22 và cần nối mạch vòng.

Đầu bộ xử lý 204 của bộ xử lý 202 có thể di chuyển vòng đệm 25 được giữ trong giá đỡ chất nền 20 vào bể dung dịch điện phân trong bình 210 của bộ xử lý 202 và có thể truyền dòng điện qua chất điện phân để mạ điện kim loại hoặc màng dẫn điện vào vòng đệm 25. Sau khi mạ điện xong, chuỗi các thao tác này có thể được thực hiện ngược lại. Các chốt nâng trong môđun tải/dỡ có thể mở rộng thông qua các lỗ hở của chốt nâng trong tấm khớp nối để cho phép robot lấy vòng đệm đã mạ, và vòng đệm đã mạ 25 có thể được lấy ra khỏi hệ thống mạ điện 100 để xử lý tiếp. Máy tính điều khiển hệ thống 207 có thể điều khiển việc chuyển chất nền vào bình 210, và có thể điều khiển sự dịch dọc, xoay, cũng như góc vào. Fig.1 có thể minh họa thao tác mạ từ phía chất nền của hệ thống xử lý.

Chuyển sang Fig.2 thể hiện sơ đồ mặt cắt ngang dưới dạng giản đồ của bình hệ thống xử lý mẫu 210 theo các phương án của công nghệ của sáng chế. Bình 210 có thể nhận chất lỏng xử lý, chẳng hạn như chất lỏng mạ điện, có thể được sử dụng để mạ kim loại hoặc các vật liệu chứa kim loại lên chất nền được đưa vào bình 210. Bình 210 có thể bao gồm khoang bên trong 215 và khoang bên ngoài 220. Chất lỏng xử lý có thể được đưa vào khoang bên trong, chẳng hạn như từ bên dưới như minh họa. Chất lỏng có thể được đưa vào ở mức ổn định trước, trong và/hoặc sau khi xử lý. Trong một số phương án, tốc độ có thể được điều chỉnh trong một số thao tác, chẳng hạn như tăng tốc độ dòng chảy khi chất nền đã được lấy ra khỏi bình 210, mặc dù trong một số phương án, tốc độ dòng chảy có thể được duy trì không đổi trong mỗi khía cạnh của quá trình xử lý.

Khi chất lỏng xử lý lấp đầy bình và lấp đầy thể tích của khoang bên trong 215, chất lỏng xử lý có thể tràn qua cạnh bên ngoài của khoang bên trong 215, và có thể chảy vào khoang bên ngoài 220. Khoang bên trong 215 có thể có kích thước để nhận chất nền, chẳng hạn như chất nền bán dẫn, có thể có đường kính lớn hơn hoặc bằng vài trăm milimet. Chất nền được nối với mâm cặp như mô tả trước đó có thể được đưa vào khoang bên trong 215 để xử lý. Chất nền có thể được cung cấp sao cho toàn bộ bề mặt của chất nền tiếp xúc với chất lỏng xử lý bất cứ lúc nào. Khoang bên ngoài có thể có kích thước để chứa thể tích chất lỏng xử lý lớn hơn hoặc bằng thể tích của khoang bên trong.

Trong quá trình vận hành, dòng chất lỏng xử lý có thể được cung cấp liên tục để đảm bảo bình chứa đầy chất lỏng xử lý tại mọi thời điểm trước và trong khi xử lý. Bằng cách cung cấp dòng chất lỏng xử lý liên tục vào và tràn ra từ khoang bên trong 215, hệ thống có thể đảm bảo rằng các khe hở không khí không hình thành giữa chất lỏng xử lý và chất nền, có thể hạn chế sự lắng đọng trên chất nền. Tương tự, bằng cách chảy chất lỏng xử lý lên khoang bên trong 215, và cho phép nó chảy ra từ bình bên trong, các bọt khí ở bề mặt của chất lỏng xử lý tiếp xúc với chất nền có thể bị hạn chế hoặc tránh được. Sau khi được nhận được bởi khoang bên ngoài 220, chất lỏng xử lý có thể được lấy ra khỏi bình 210, như sẽ được thảo luận chi tiết hơn dưới đây. Chất lỏng xử lý có thể thoát ra khỏi khoang bên ngoài 220 thông qua cửa, van, miếng đệm, hoặc cơ cấu phân phối khác để loại bỏ chất lỏng xử lý ra khỏi bình 210.

Bình 210 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều cảm biến để xác định mức chất lỏng trong khoang bên ngoài 220. Ví dụ, cảm biến mức chất lỏng 225 có thể được đặt trên hoặc khoảng bình 210 và có thể cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu, chẳng hạn như các tín hiệu phản hồi, về lượng chất lỏng trong khoang bên ngoài 220. Điều này có thể được sử dụng để kiểm soát tốc độ loại bỏ chất lỏng khỏi khoang bên ngoài 220 để đảm bảo mức chất lỏng không làm ngập khoang ngoài, chẳng hạn như bằng cách mở rộng trên vùng cảm biến 225b, cũng không giảm xuống dưới mức tối thiểu trong khoang bên ngoài 220, chẳng hạn như bằng cách rơi xuống dưới vùng cảm biến 225a. Ví dụ, khoang bên ngoài 220 có thể bao gồm cửa mà qua đó chất lỏng có thể chảy hoặc được lấy ra khỏi khoang bên ngoài 220. Tùy thuộc vào tốc độ loại bỏ khỏi khoang, áp lực hút có thể tăng tại cửa. Nếu chất lỏng chảy xuống đến mức lộ ra cửa, không khí sẽ xâm nhập vào hệ thống hồi lưu. Ngoài ra, khi mức chất lỏng kéo dài về phía cửa, áp suất hút có thể gây ra hiệu ứng xoáy, có thể cuốn không khí bên trên chất lỏng xử lý vào chất lỏng. Mặc dù các bọt khí nhìn thấy có thể không được phân phối qua hệ thống hồi lưu, lượng không khí này vẫn có thể gây ra các vấn đề trong hệ thống xử lý.

Khi các thiết bị bán dẫn tiếp tục thu nhỏ kích thước, các đặc trưng như các rãnh và các đường cũng tiếp tục giảm kích thước. Kích thước này có thể cung cấp các đường và các rãnh có thể có chiều rộng hoặc đường kính có thể có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng mười nanomet. Không khí bị cuốn vào hệ thống có thể tạo ra các bọt siêu nhỏ có thể tiếp tục qua hệ thống hồi lưu và tuần hoàn trở lại vào bình xử lý. Các bọt ở

quy mô này có thể đi qua các bộ lọc và các bơm, và các bọt còn lại này có thể gây ra các vấn đề mạ trên chất nền một khi được đưa trở lại vào bình. Ví dụ, bọt thậm chí có kích thước một phần mười của một micromet được đưa vào qua hệ thống hồi lưu trong chất lỏng xử lý và được đưa trở lại vào bình có thể tiếp xúc với chất nền. Bọt này vẫn có thể là loại có độ lớn lớn hơn đường kính của đường hoặc rãnh trên chất nền, và có thể ngăn chặn việc mạ xảy ra trong đường. Điều này có thể loại bỏ đường dẫn điện gây chập hoặc các khuyết tật khác trên chất nền, trong trường hợp xấu nhất có thể bị loại bỏ như khiếm khuyết. Theo đó, ngay cả một lượng không khí trong hệ thống gây ra bởi sự kiểm soát chất lỏng không chính xác trong bình có thể gây ra một lượng khuyết tật hoặc các vấn đề với mạ không thể chấp nhận được. Do đó, khi độ chính xác của các yêu cầu mạ tăng lên, việc kiểm soát cẩn thận hơn các mức chất lỏng trong hệ thống là cần thiết.

Trong quá trình xử lý, chẳng hạn như sau khi chất nền được đưa vào chất lỏng xử lý trong bình, chẳng hạn như vào khoang bên trong 215, dòng chảy xử lý vào và ra khỏi bình có thể được duy trì ở điều kiện trạng thái ổn định. Tuy nhiên, trong quá trình nhúng và nhấc chất nền ra khỏi bình, sự dịch chuyển thể tích lớn hơn của chất lỏng có thể xảy ra. Ví dụ, trước khi chất nền được đưa vào bình, thể tích của khoang bên trong 215 có thể chứa đầy chất lỏng xử lý. Khi chất nền được đưa vào bình, bề mặt được thực hiện mạ có thể chìm hoàn toàn trong chất lỏng xử lý, có thể thay thế một thể tích chất lỏng xử lý tương đương từ khoang bên trong 215 vào khoang bên ngoài 220. Theo đó, tốc độ loại bỏ khỏi bình 210 có thể được tăng lên. Tương tự, khi chất nền được nhấc ra sau khi xử lý, thể tích này được khôi phục, có thể làm giảm thể tích chất lỏng xử lý trong khoang bên trong 215, có thể làm giảm hoặc tạm dừng dòng chảy vào khoang bên ngoài 220 trong một khoảng thời gian cho đến khi thể tích được khôi phục thông qua việc cung cấp chất lỏng vào bình. Nếu tốc độ loại bỏ chất lỏng xử lý khỏi khoang bên ngoài không giảm trong một thời gian đủ ngắn, mức độ trong khoang ngoài có thể giảm đủ để cho phép không khí lọt vào dòng hồi lưu mà có thể được đưa trở lại vào bình dưới dạng các bọt siêu nhỏ có thể gây ra khuyết tật mạ.

Công nghệ của sáng chế bao gồm nhiều khía cạnh để hạn chế sự xâm nhập không khí và xử lý loại bỏ bọt khỏi hệ thống, sẽ được mô tả với từng hình vẽ sau đây. Mặc dù được thảo luận riêng lẻ, cần phải hiểu rằng bất kỳ giải pháp nào được mô tả

cũng có thể được kết hợp với nhau hoặc với các hệ thống khác để cung cấp sự kiểm soát chính xác hơn về mức chất lỏng, cũng như cung cấp sự loại bỏ không khí được cải thiện.

Fig.3 thể hiện sơ đồ dưới dạng giản đồ của hệ thống phân phối chất lỏng 300 theo các phương án của công nghệ của sáng chế. Hệ thống phân phối chất lỏng 300 có thể là cái nhìn đơn giản hóa về một hệ thống xử lý cho mục đích minh họa, nhưng nó không nhằm hạn chế sự phức tạp của các hệ thống mà công nghệ của sáng chế có thể được áp dụng. Hệ thống phân phối chất lỏng 300 minh họa hệ thống thiết thực để kiểm soát chính xác mức chất lỏng trong bình xử lý trong quá trình xử lý, và điều này có thể tạo điều kiện chủ động hạn chế sự xâm nhập không khí trong chất lỏng xử lý. Hệ thống chất lỏng 300 có thể bao gồm bất kỳ khía cạnh nào của hệ thống xử lý 100 được mô tả trước đó, và có thể minh họa hệ thống hồi lưu và phân phối chất lỏng để cung cấp chất lỏng xử lý để thực hiện các hoạt động mà được mô tả ở trên.

Hệ thống chất lỏng 300 có thể bao gồm bể tuần hoàn 305. Bể tuần hoàn 305 có thể bao gồm hoặc chứa thể tích chất lỏng xử lý thứ nhất, có thể được đưa vào một hoặc nhiều thiết bị mạ. Bể tuần hoàn 305 có thể được nối với bơm phân phối 308, có thể tạo điều kiện cho việc đưa chất lỏng xử lý vào một hoặc nhiều bình. Trong một số phương án, bể tuần hoàn có thể được đặt thẳng đứng dưới mức của thiết bị xử lý, và vì vậy bơm phân phối 308 có thể được tạo kết cấu để đưa chất lỏng xử lý với một lực đủ để vượt qua mọi áp lực đầu trong đường ống hoặc hệ thống phân phối. Hệ thống phân phối chất lỏng 300 có thể bao gồm bình 310 trong đó các hoạt động xử lý có thể xảy ra, chẳng hạn như việc mạ như mô tả trước đó. Bình 310 có thể tương tự như bình 210 như được mô tả trước đó, có thể bao gồm khoang bên trong và khoang bên ngoài như được thảo luận liên quan đến Fig.2.

Mặc dù dòng chất lỏng chảy qua hệ thống 300 được minh họa là đi vào bình 310 ở một đầu và đi ra khỏi bình 310 từ đầu khác, nhưng phải hiểu rằng sơ đồ chỉ nhằm mục đích minh họa và không nhằm mục đích giới hạn công nghệ. Ví dụ, chất lỏng xử lý có thể được đưa lên bình 310 từ bên dưới để hạn chế chảy rôi và hình thành bọt bề mặt. Tương tự, chất lỏng có thể được loại bỏ khỏi bình 310 ở mọi mức, chẳng hạn như từ cửa trong khoang ngoài của bình 310 như mô tả trước đó. Việc vào và ra

khởi bình 310 có thể xảy ra theo bất kỳ cách nào trong công nghệ của sáng chế. Khoang bên trong của bình 310 có thể có kích thước để chứa thể tích chất lỏng xử lý để thực hiện các thao tác trên chất nền. Ví dụ, khoang bên trong của bình 310 có thể có kích thước để chứa thể tích chất lỏng xử lý thứ hai nhỏ hơn thể tích chất lỏng xử lý thứ nhất được giữ trong bể tuần hoàn 305. Bằng cách chứa thể tích chất lỏng xử lý lớn hơn trong bể tuần hoàn 305, hệ thống có thể bao gồm nhiều bình 310, cũng như đảm bảo đủ lượng chất lỏng xử lý trong quá trình xử lý.

Bình 310 có thể bao gồm cảm biến mức chất lỏng 312 được nối với hoặc được liên kết với bình 310. Cảm biến mức chất lỏng 312 có thể là cảm biến điện tử, cảm biến phao, hoặc bất kỳ cảm biến nào khác có thể cung cấp phản hồi, chẳng hạn như phản hồi điện tử có thể được sử dụng để điều chỉnh lưu lượng từ bình 310. Cảm biến mức chất lỏng 312 có thể được nối với bình để cung cấp chỉ báo mức chất lỏng trong khoang ngoài của bình 310. Cảm biến mức chất lỏng 312 có thể cung cấp thông tin phản hồi thay đổi dựa trên chiều cao hoặc thể tích chất lỏng trong khoang ngoài của bình 310. Ví dụ, cảm biến mức chất lỏng 312 có thể cung cấp phản hồi trong phạm vi các giá trị, chẳng hạn như các giá trị điện áp, dựa trên mức cảm nhận trong khoang ngoài của bình 310. Theo cách này, các quyết định thuật toán có thể được thực hiện bao gồm tốc độ xem xét thay đổi về sự thay đổi thể tích hoặc chiều cao trong bình 310.

Đường hồi lưu 315 có thể có trong hệ thống phân phối chất lỏng 300, và có thể được đặt giữa đầu ra của bình 310 và đầu vào của bể tuần hoàn 305. Đường hồi lưu 315 có thể được nối đường chất lỏng với bể tuần hoàn 305 và có thể cung cấp chất lỏng từ bình 310 trở lại bể tuần hoàn. Mặc dù không được minh họa, hệ thống phân phối chất lỏng 300 có thể bao gồm các thành phần bổ sung bao gồm van, cảm biến lưu lượng, bộ điều khiển nhiệt độ chẳng hạn như bộ trao đổi nhiệt, thiết bị gia nhiệt, hoặc thiết bị làm lạnh, nguồn phân phối cho các loại ion để cân bằng lại các thành phần vật liệu trong chất lỏng xử lý, và bất kỳ thành phần hữu ích nào khác liên quan đến các hệ thống mạ hoặc xử lý.

Hệ thống chất lỏng 300 có thể còn bao gồm bơm tuần hoàn 320. Bơm hồi lưu 320 có thể được đặt trong hệ thống trong sự lưu thông chất lỏng giữa bình 310 và bể tuần hoàn 305. Bơm hồi lưu 320 có thể được kết hợp đường chất lỏng với đường hồi

lưu 315, và có thể trực tiếp đưa chất lỏng xử lý vào đường hồi lưu 315. Bơm hồi lưu 320 có thể được nối điện với cảm biến mức chất lỏng 312 trong các phương án, và có thể được nối với cảm biến mức chất lỏng 312 trong vòng phản hồi kín. Không giống như van có trong đường hồi lưu 310, bơm hồi lưu 320 có thể có khả năng tăng áp suất hoặc lưu lượng qua đường hồi lưu 315. Ví dụ, van có trong đường hồi lưu 315 khi được mở hoàn toàn sẽ chứa dòng chất lỏng dựa trên áp lực đầu của hệ thống và kích thước và các đặc tính của đường ống hồi lưu. Tuy nhiên, bơm hồi lưu có thể tạo điều kiện cho việc đưa chất lỏng được cải thiện trong nhiều tình huống khác nhau, và có thể chỉ áp dụng cho áp suất và tốc độ. Ngoài ra, trong hệ thống chất lỏng nhạy cảm, bơm chẳng hạn như bơm hồi lưu 320 có thể phù hợp với tốc độ dòng chảy và thay đổi liên tục tốt hơn so với van biến đổi.

Ví dụ, trong quá trình xử lý trạng thái ổn định, việc duy trì lưu lượng chất lỏng thích hợp từ bình 310 có thể liên quan đến dòng chảy dao động lên và xuống theo số lượng phút. Van liên tục chuyển đổi giữa mở và đóng có thể làm căng màng hoặc các thành phần khác của van. Tuy nhiên, bơm như bơm hồi lưu 320 có thể chỉ cần điều chỉnh tốc độ phân phối để thực hiện cùng sự điều tiết, điều này có thể cung cấp hoạt động lâu dài hơn cho các thành phần hệ thống. Các hệ thống mạ có thể có kích thước dựa trên không gian có sẵn cho hệ thống, kích thước chất nền, và các biến khác có thể ràng buộc hệ thống cũng như các thành phần hệ thống. Ví dụ, việc thiết lập hệ thống có thể bị giới hạn về kích thước và chiều cao, điều này có thể giới hạn khoảng không gian có sẵn giữa bình và bể tuần hoàn. Vì nhiều hệ thống như vậy liên quan đến sự hồi lưu dựa trên trọng lực, việc giảm chiều cao có thể hạn chế hơn nữa áp lực đầu có sẵn cho sự hồi lưu chất lỏng.

Ví dụ, chênh lệch chiều cao giữa bình 320 và bể tuần hoàn 305, hoặc chênh lệch chiều cao của các chất lỏng chứa trong, có thể nhỏ hơn hoặc khoảng 36 inch (xấp xỉ 0,91 mét), và có thể nhỏ hơn hoặc khoảng 30 inch (xấp xỉ 0,76 mét), nhỏ hơn hoặc khoảng 24 inch (xấp xỉ 0,61 mét), nhỏ hơn hoặc khoảng 18 inch (xấp xỉ 0,46 mét), nhỏ hơn hoặc khoảng 15 inch (xấp xỉ 0,38 mét), nhỏ hơn hoặc khoảng 12 inch (xấp xỉ 0,31 mét), nhỏ hơn hoặc khoảng 10 inch (xấp xỉ 0,25 mét), nhỏ hơn hoặc khoảng 9 inch (xấp xỉ 0,23 mét), nhỏ hơn hoặc khoảng 8 inch (xấp xỉ 0,20 mét), nhỏ hơn hoặc khoảng 7 inch (xấp xỉ 0,18 mét), nhỏ hơn hoặc khoảng 6 inch (xấp xỉ 0,15 mét), nhỏ

hơn hoặc khoảng 5 inch (xấp xỉ 0,13 mét), nhỏ hơn hoặc khoảng 4 inch (xấp xỉ 0,1 mét), nhỏ hơn hoặc khoảng 3 inch (xấp xỉ 0,076 mét) hoặc nhỏ hơn. Mặc dù các thành phần có thể được điều chỉnh để chống lại các hiệu ứng này, những điều chỉnh này có thể làm tăng nguy cơ giảm dung sai của hệ thống đối với thông lượng thể tích, có thể ảnh hưởng đến việc kiểm soát sự xâm nhập của không khí. Theo đó, dung sai chặt chẽ hơn ở mức chất lỏng có thể được cung cấp với công nghệ của sáng chế có thể không bị giới hạn đối với sự hồi lưu chất lỏng trọng lực.

Bơm hồi lưu 320 cùng với đường hồi lưu 315 có thể có kích thước khi xem xét lưu lượng chất lỏng vào bình 310. Bơm phân phối 308 có thể cung cấp dòng chất lỏng xử lý tương đối ổn định trong các phương án, và bơm hồi lưu 320 và dòng hồi lưu có thể có kích thước để cung cấp tốc độ dòng chất lỏng dưới tốc độ dòng phân phối khi bơm hồi lưu 320 được tháo ra. Ví dụ, chẳng hạn như trong trường hợp nhắc vòng đệm ra khỏi bình 310 và thể tích trong khoang ngoài có thể bắt đầu giảm, bơm hồi lưu 320 có thể được tháo ra, hoặc được vận hành ở tốc độ tối thiểu. Cảm biến mức chất lỏng 312 có thể chỉ ra hoặc điều tiết mức chất lỏng trong khoang ngoài như gần, tại, hoặc dưới mức tối thiểu được xác định trước. Theo đó, để phản hồi lại, bơm hồi lưu 320 có thể được tạo kết cấu để có thể tháo ra. Thao tác này có thể hạn chế sự loại bỏ khỏi khoang bên ngoài cho đến khi cảm biến mức chất lỏng 312 xác định mức chất lỏng đã tăng đủ để lắp lại bơm hồi lưu. Ngoài ra, đường hồi lưu 315 có thể có kích thước để phù hợp với lưu lượng chất lỏng tăng lên khi bơm được lắp hoàn toàn, chẳng hạn như khi chất nền được đưa vào hệ thống xử lý và thể tích chất lỏng được đưa vào khoang ngoài có thể tăng nhanh. Bơm hồi lưu 320 có thể được làm nghiêng phù hợp để giải quyết thể tích chất lỏng tăng trong bể ngoài, và đường hồi lưu 315 có thể có kích thước phù hợp với lưu lượng thể tích tăng này.

Đường hồi lưu 315 cũng có thể bao gồm phần giới hạn 317 trong đường trong một số phương án. Do đường hồi lưu 315 có thể có kích thước để phù hợp với lưu lượng chất lỏng tăng, chẳng hạn như trong quá trình đưa chất nền vào bình 310, đường hồi lưu cũng có thể có phần giới hạn 317 để kiểm soát lưu lượng chất lỏng từ bình ngay cả khi bơm hồi lưu 320 hoạt động ở tốc độ thấp, hoặc đã được tháo ra. Trong một số phương án, phần giới hạn 317 có thể có kích thước để duy trì tốc độ dòng chất lỏng

được hỗ trợ trọng lực nhỏ hơn tốc độ phân phối ở trạng thái ổn định của bơm phân phối 308.

Bơm hồi lưu 320 có thể được đặc trưng bởi một số tính năng liên quan đến hoạt động hệ thống cụ thể mà nó có liên quan. Ví dụ, bơm hồi lưu có thể chứa thuật toán điều khiển có thể chứa tín hiệu biến đổi có thể nhận được từ cảm biến mức chất lỏng 312, và xác định tốc độ bơm dựa trên đầu vào này. Do cảm biến mức chất lỏng 312 có thể cung cấp tín hiệu thay đổi về mức chất lỏng trong khoang ngoài, bơm hồi lưu 320 có thể chứa thuật toán điều khiển bao gồm thành phần dựa trên tốc độ. Ví dụ, trong một số phương án, bơm hồi lưu 320 có thể chứa thuật toán điều khiển bao gồm việc điều khiển theo tỷ lệ, và có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần điều khiển mức tích phân và/hoặc thành phần điều khiển mức đạo hàm của thuật toán.

Trong một số phương án, bơm hồi lưu 320 có thể bao gồm các thành phần tương thích hóa học với chất lỏng xử lý của hệ thống phân phối chất lỏng 300. Các hệ thống mạ và xử lý chất lỏng chẳng hạn như hệ thống phân phối chất lỏng 300 có thể bao gồm một số thành phần chứa axit và bazơ có thể ăn mòn một số kim loại hoặc các thành phần hệ thống khác. Bơm hồi lưu 320 có thể bao gồm hoặc chứa các thành phần mà sẽ tiếp xúc với các vật liệu xử lý chất lỏng có thể chịu được môi trường cụ thể của hệ thống phân phối chất lỏng 300. Ví dụ, bơm hồi lưu 320 có thể bao gồm các thành phần không bị ăn mòn hoặc biến chất hóa học khi tiếp xúc với một hoặc nhiều axit, bazơ, dung dịch nước, hoặc các vật liệu khác có trong chất lỏng xử lý, chẳng hạn như các thành phần kim loại hoặc ion. Các vật liệu mẫu mà bơm hồi lưu có thể tiếp xúc và các thành phần của bơm hồi lưu có thể không dễ bị phân hủy có thể chứa các vật liệu cơ bản, chẳng hạn như kali hydroxit hoặc các vật liệu có chứa hydroxit khác. Các vật liệu có thể chứa các axit chứa một hoặc nhiều nguyên tố phi kim bao gồm boron, cacbon, nitơ, photpho, lưu huỳnh, flo, hoặc clo. Ví dụ, các axit mẫu mà bơm hồi lưu 320 hoặc các thành phần của bơm hồi lưu có thể tương thích về mặt hóa học bao gồm axit boric, axit hydrocloric, axit sulfuric, các axit alkansulfonic, bao gồm axit metansulfonic, các axit alkanolsulfonic, trong số các axit khác.

Bơm hồi lưu 320 có thể có kích thước dựa trên tốc độ dòng chảy hệ thống nhỏ hơn, lên đến, hoặc lớn hơn khoảng 0,5 galông trên phút (gallon per minute - gpm) (xấp

xi 0,114 mét khối trên giờ (m^3/h)), lớn hơn hoặc khoảng 1gpm (xấp xỉ $0,227\text{m}^3/\text{h}$), lớn hơn hoặc khoảng 1,5gpm (xấp xỉ $0,341\text{m}^3/\text{h}$), lớn hơn hoặc khoảng 2gpm (xấp xỉ $0,454\text{m}^3/\text{h}$), lớn hơn hoặc khoảng 2,5gpm (xấp xỉ $0,568\text{m}^3/\text{h}$), lớn hơn hoặc khoảng 3gpm (xấp xỉ $0,681\text{m}^3/\text{h}$), hoặc lớn hơn trong các phương án. Theo đó, bơm hồi lưu 320 có thể bao gồm động cơ có kích thước nhỏ hơn hoặc khoảng 1 mã lực (horse power - hp) (xấp xỉ $0,735\text{kW}$), nhỏ hơn hoặc khoảng 0,5hp (xấp xỉ $0,368\text{kW}$), nhỏ hơn hoặc khoảng 0,25hp (xấp xỉ $0,184\text{kW}$), nhỏ hơn hoặc khoảng 150 oát, nhỏ hơn hoặc khoảng 100 oát, nhỏ hơn hoặc khoảng 80 oát, nhỏ hơn hoặc khoảng 50 oát, nhỏ hơn hoặc khoảng 30 oát, nhỏ hơn hoặc khoảng 10 oát, hoặc nhỏ hơn. Bằng cách lắp bơm hồi lưu 320 có thể có kích thước để nhanh chóng điều chỉnh các chênh lệch thể tích trong hệ thống, mức chất lỏng trong bình có thể được kiểm soát chặt chẽ để hạn chế sự xâm nhập không khí trong hệ thống phân phối chất lỏng 300. Ví dụ, chiều cao của chất lỏng trong khoang ngoài của bình 310 có thể được kiểm soát trong vài milimet chiều cao mọi lúc, trong khi các hệ thống sử dụng các bơm lớn hơn có thể không có khả năng điều chỉnh tinh chỉnh như vậy.

Trong một số hệ thống, mặc dù việc kiểm soát có thể được cung cấp trên một lượng không khí bị cuốn vào chất lỏng xử lý, các hoạt động xử lý vẫn có thể kết hợp một lượng không khí trong chất lỏng xử lý. Fig.4 thể hiện sơ đồ mặt cắt ngang dưới dạng giản đồ bình chứa mẫu của hệ thống xử lý theo các phương án của công nghệ của sáng chế. Bình chứa 400 có thể được sử dụng để làm giảm hoặc loại bỏ bọt hoặc không khí trong chất lỏng xử lý trong các phương án. Bình chứa 400 có thể được kết hợp trong hệ thống phân phối chất lỏng 300, và có thể được kết hợp đường chất lỏng, ví dụ, với đường hồi lưu 315, và có thể hoặc không có trong bơm hồi lưu 320 trong các phương án.

Bình chứa 400 có thể là thành phần thụ động để loại bỏ không khí khỏi hệ thống xử lý trong các phương án. Bình chứa 400 có thể được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý ra khỏi bình, chẳng hạn như bình 310 được mô tả trước đó. Bình chứa 400 có thể bao gồm phương tiện 405 được tạo kết cấu để tách các bọt khí bị cuốn vào trong chất lỏng xử lý. Bình chứa 400 có thể bao gồm việc phân phối chất lỏng xử lý được kiểm soát từ bình 310, chẳng hạn như từ lỗ tràn nằm gần cửa thoát từ khoang ngoài của bình 310, có thể cung cấp chất lỏng xử lý cho bình chứa 400 thông qua ống đứng

410 hoặc một số kênh khác để cung cấp chất lỏng xử lý. Trong một số phương án, bình chứa 400 có thể được nối với nhiều bình 310, và có thể được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý từ nhiều bình hoạt động trong hệ thống phân phối chất lỏng.

Khi chất lỏng xử lý chảy qua phương tiện 405, các bọt có trong chất lỏng xử lý có thể tiếp xúc với phương tiện 405 và được gom lại trên một hoặc nhiều bề mặt của phương tiện. Phương tiện 405 có thể là phương tiện xốp có kết cấu dạng lỗ có thứ tự hoặc ngẫu nhiên. Khi các bọt tiếp xúc với phương tiện, ban đầu chúng có thể nằm trên các bề mặt của phương tiện từ dòng chất lỏng xử lý chảy xuống từ bình 310. Sau đó, chất lỏng xử lý có thể tiếp tục đi qua bình chứa 400 vào đường hồi lưu 315 với lượng không khí hoặc bọt giảm. Khi nhiều bọt được gom lại trên phương tiện 405, các bọt có thể bắt đầu gộp lại thành các bọt lớn hơn. Các bọt lớn hơn cuối cùng có thể đủ lớn để được đặc trưng bởi lực nổi có khả năng vượt qua áp suất chất lỏng đi xuống. Các bọt sau đó có thể nổi lên trên bề mặt và được loại bỏ khỏi hệ thống.

Tùy thuộc vào nơi bọt được chứa trong phương tiện, khi bọt nổi lên trên phương tiện, chúng có thể bị vỡ khi chúng đi qua các lớp hoặc các lỗ của phương tiện, tuy nhiên, bọt sau đó có thể kết hợp lại và tiếp tục đi qua phương tiện theo cách này. Theo đó, bình chứa có thể tự thông khí trong đó không khí được loại ra khỏi chất lỏng xử lý có thể đi đến đỉnh của bình chứa 400 và được loại ra khỏi hệ thống một cách tự nhiên. Bình chứa cũng có thể được đặc trưng bởi độ cao sao cho việc đi vào của chất lỏng vào bình chứa 400 có thể không đủ lực để chỉ kéo bọt qua phương tiện và tiếp tục qua hệ thống. Ví dụ, bình chứa hoặc khoảng cách giữa ống đứng 410 và phương tiện 405 có thể đủ để đảm bảo lực vào hoặc lưu lượng chất lỏng xử lý không thấm hoàn toàn qua phương tiện trước khi phương tiện loại bỏ bọt ra khỏi chất lỏng xử lý.

Phương tiện 405 có thể là lượng vật liệu bất kỳ tương thích hóa học với chất lỏng xử lý. Các vật liệu có thể kháng hóa chất hoặc tương thích với bất kỳ vật liệu nào đã lưu ý trước đó có thể có trong chất lỏng xử lý. Phương tiện 405 có thể là vật liệu polyme, và có thể có trong một số dạng trong bình chứa 400. Ví dụ, phương tiện 405 có thể là một loạt các tấm xốp có cỡ lỗ và kết cấu khác nhau. Ngoài ra, phương tiện 405 có thể là một loạt các ống được gói chặt kéo dài qua bình chứa 400 và cung cấp sự phân phối có kiểm soát có thể cho phép loại bỏ bọt ra khỏi chất lỏng xử lý. Phương

tiện 405 có thể là mạng lưới hoặc mắt lưới có hình dạng không đều trong bình chứa 400, và có một số lỗ với nhiều hình dạng và kích cỡ khác nhau. Lưới có thể được chứa hoặc được nén trong bình chứa 400, chẳng hạn như được nén giữa các tấm hoặc các cấu trúc xếp trong bình chứa 400.

Cấu trúc của phương tiện 405 có thể cho phép loại bỏ bọt ra khỏi chất lỏng xử lý chảy, được đặc trưng bởi đường kính lớn hơn hoặc khoảng $1\mu\text{m}$. Trong các phương án, phương tiện 405 có thể được tạo kết cấu để tách các bọt được đặc trưng bởi đường kính nhỏ hơn hoặc khoảng $1\mu\text{m}$, nhỏ hơn hoặc khoảng $0,8\mu\text{m}$, nhỏ hơn hoặc khoảng $0,6\mu\text{m}$, nhỏ hơn hoặc khoảng $0,4\mu\text{m}$, nhỏ hơn hoặc khoảng $0,1\mu\text{m}$, nhỏ hơn hoặc khoảng 90nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 80nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 70nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 60nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 50nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 40nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 30nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 20nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 10nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 9nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 8nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 7nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 6nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 5nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 4nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 3nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 2nm , nhỏ hơn hoặc khoảng 1nm , hoặc nhỏ hơn. Theo cách này, bình chứa 400 và phương tiện 405 có thể có khả năng, về cơ bản, hoặc loại bỏ hoàn toàn bọt khí với nhiều kích cỡ khác nhau bị cuốn vào trong chất lỏng xử lý từ hệ thống phân phối chất lỏng.

Các thành phần loại bỏ thụ động bổ sung cũng có thể được kết hợp trong hệ thống phân phối chất lỏng. Fig.5 thể hiện sơ đồ mặt cắt ngang dưới dạng giản đồ bình đệm 500 của hệ thống xử lý mẫu theo các phương án của công nghệ của sáng chế. Bình đệm 500 có thể được kết hợp trong hệ thống phân phối chất lỏng 300, và có thể được kết hợp đường chất lỏng, ví dụ, với đường hồi lưu 315, và có thể hoặc không có trong bơm hồi lưu 320, hoặc bình chứa 400 trong các phương án. Chẳng hạn như với hệ thống phân phối chất lỏng 300, bình đệm có thể được kết hợp trong hệ thống và được nối giữa bình xử lý và bể tuần hoàn. Bình đệm 500 có thể nhận chất lỏng xử lý từ bình xử lý, chẳng hạn như bình 310, và có thể nhận chất lỏng xử lý từ nhiều bình xử lý. Ví dụ, bình đệm 310 có thể có kích thước phù hợp với thể tích chất lỏng xử lý giữa thể tích thứ nhất của bể tuần hoàn 305 và thể tích thứ hai tương ứng với một hoặc nhiều bình xử lý của hệ thống phân phối chất lỏng.

Bình đệm 500 có thể bao gồm một hoặc nhiều cửa thoát khỏi bình, và có thể bao gồm một số cửa thoát tương đương hoặc lớn hơn số lượng bình xử lý phân phối chất lỏng xử lý cho bình đệm 500. Bình đệm 500 có thể bao gồm cửa thoát thứ nhất 505 được nối với đường hồi lưu 315, như được mô tả trước đó, thông qua đáy của bình đệm 500. Bình đệm 500 có thể còn bao gồm ống đứng 510 được nối với đáy của bình đệm 500. Bình đệm 500 có thể bao gồm cửa thoát thứ hai 507 có thể được thông với ống đứng 510. Cửa thoát thứ hai 507 có thể cung cấp sự xâm nhập chất lỏng bổ sung vào đường hồi lưu 315 như minh họa. Một hoặc cả hai cách xâm nhập chất lỏng vào đường hồi lưu 315 có thể có phần giới hạn để kiểm soát thêm lưu lượng chất lỏng từ bình đệm 500 như đã thảo luận trước đó liên quan đến phần giới hạn 317 được mô tả ở trên. Bình đệm 500 cũng được thể hiện bao gồm ống đứng thứ hai 515 cung cấp sự xâm nhập chất lỏng bổ sung vào đường hồi lưu 315 thông qua cửa thoát thứ ba 509. Bình đệm 500 có thể bao gồm số lượng ống đứng và cửa thoát bất kỳ trong các phương án có thể dựa trên số lượng bình xử lý phân phối chất lỏng xử lý cho bình đệm 500.

Khi hoạt động, bình đệm 500 có thể được sử dụng để kiểm soát lưu lượng và duy trì sự hồi lưu được hợp lại của chất lỏng xử lý từ số lượng bình xử lý bất kỳ của hệ thống phân phối chất lỏng. Bình đệm có thể cung cấp sự điều khiển lưu lượng tự điều chỉnh hoặc thụ động có thể bao gồm một hoặc nhiều bình xử lý tuần hoàn và không tuần hoàn từ hệ thống phân phối chất lỏng. Trong quá trình vận hành bình xử lý đơn lẻ, cửa thoát 505, mà trong các phương án có thể bao gồm hoặc không bao gồm ống đứng tương tự như ống đứng 510, 515, có thể cho phép loại bỏ chất lỏng xử lý khỏi bình đệm 500. Cửa thoát có thể có kích thước sao cho một đầu nhất định trong bình đệm có thể cung cấp tốc độ dòng chảy của chất lỏng xử lý phù hợp được đưa vào bình xử lý, và cũng có thể duy trì mức chất lỏng 520 trên một khoảng cách nhất định từ cửa thoát 505 để giảm hoặc hạn chế không khí lọt vào đường hồi lưu 315.

Khi chất nền được đưa vào bình xử lý, mức chất lỏng có thể tăng hoặc dao động lên đến độ cao 525, mà có thể nằm dưới ống đứng 510 trong các phương án. Mức cao hơn có thể làm tốc độ dòng chảy từ bình đệm 500 tăng khi áp suất đầu tăng cho đến khi mức giảm về lại đường cơ sở 520. Trong quá trình nhấc chất nền, mặc dù chiều cao chất lỏng có thể giảm nhẹ, điều này có thể làm giảm thêm lưu lượng từ bình, chiều

cao chất lỏng 520 có thể được xác định trước thông qua lượng đầu để phù hợp với sự mất mát này mà không làm lộ ra cửa thoát 505 cho đến khi chất lỏng bổ sung được cung cấp từ cửa xả của bình xử lý.

Do bình xử lý bổ sung tuần hoàn, mức chất lỏng trong bình đệm 500 có thể tăng lên, và có thể lên tới trên độ cao của ống đứng 510 thứ nhất. Ống đứng 510 có thể có lỗ thoát 506 hoặc cửa khác gần đáy của ống đứng để duy trì lưu lượng tối thiểu từ cửa thoát 507 để hạn chế không khí lọt vào từ cửa thoát đó. Ống đứng 515 có thể có lỗ thoát 508 tương tự. Khi mức chất lỏng tăng lên trên ống đứng 510, ống sẽ đầy, và cửa thoát 507 có thể cung cấp lưu lượng chất lỏng phù hợp từ khoang để chiếm đầu tăng trong hệ thống, mà lúc này thể được cung cấp bởi cả hai cửa thoát 505, 507. Ống đứng 510 có thể có kích thước để mở rộng trên độ cao dao động của hoạt động của bình thứ nhất, nhưng có thể bị ngập hoàn toàn khi bình thứ hai được vận hành.

Ống đứng 515 có thể có kích thước phù hợp với việc bổ sung thể tích của bình xử lý thứ ba, và có thể có kích thước để mở rộng trên độ cao dao động của hoạt động của bình thứ nhất và bình thứ hai, nhưng có thể bị ngập hoàn toàn khi bình thứ ba được vận hành. Mặc dù chỉ có hai ống đứng như vậy được minh họa, số lượng ống đứng bất kỳ cũng có thể được đưa vào để chứa các bình xử lý bổ sung khi hoạt động, chẳng hạn như nhiều hơn hoặc khoảng 2, nhiều hơn hoặc khoảng 3, nhiều hơn hoặc khoảng 4, nhiều hơn hoặc khoảng 5, nhiều hơn hoặc khoảng 6, nhiều hơn hoặc khoảng 7, nhiều hơn hoặc khoảng 8, nhiều hơn hoặc khoảng 9, nhiều hơn hoặc khoảng 10, nhiều hơn hoặc khoảng 11, nhiều hơn hoặc khoảng 12, nhiều hơn hoặc khoảng 13, nhiều hơn hoặc khoảng 14, nhiều hơn hoặc khoảng 15, hoặc nhiều hơn. Trong các phương án, nhiều ống đứng có thể có bằng hoặc nhỏ hơn, chẳng hạn như có một ống đứng ít hơn số lượng các bình xử lý có trong hệ thống phân phối chất lỏng. Mỗi ống đứng có thể cung cấp sự xâm nhập vào một cửa thoát, và có thể kéo dài từ đáy của bình đệm 500 đến độ cao trong bình đệm 500 khác với các ống đứng khác để chứa từng bình xử lý trong quá trình vận hành.

Các ống đứng có thể được đặc trưng bởi các tính năng để làm giảm hoặc hạn chế sự xâm nhập của không khí vào chất lỏng xử lý. Ví dụ, các ống đứng có thể có kích thước sao cho các bọt nhỏ chảy trong ống đứng có thể được đặc trưng bởi lực nổi

đủ để nổi lên bề mặt mà không bị kéo trong đường hồi lưu 315. Ví dụ, các bọt trong bất kỳ phạm vi nào được mô tả trước đó có thể nổi lên trong các ống đứng và được loại bỏ khỏi bình đệm. Trong một số phương án, ống đứng có thể được đặc trưng bởi một hoặc nhiều bề mặt dốc tại cửa vào khoảng ở đỉnh của ống đứng. Ví dụ, ống đứng 510 có thể có cạnh bên trong dốc, vát, hoặc vát cạnh phía trong ở đỉnh của ống đứng. Ống đứng cũng có thể có các cửa hoặc lỗ tràn khoảng ở đỉnh ống đứng để kiểm soát lưu lượng chất lỏng vào ống đứng để hạn chế sự chảy rớt và bọt khi xử lý dòng chất lỏng trong ống đứng.

Bình đệm 500 cũng có thể có một hoặc nhiều thiết bị phân phối để cung cấp chất lỏng xử lý trong bình đệm 500. Tùy thuộc vào chiều cao của việc đưa vào bình đệm, dòng chảy không bị cản trở hoặc không được kiểm soát vào bình đệm có thể tạo ra bước nhảy thủy lực khi đưa vào, điều này có thể làm tăng sự xâm nhập không khí trong chất lỏng xử lý. Theo đó, trong một số phương án, bình đệm có thể có đường ống hoặc kênh phân phối, chẳng hạn như kênh 530 để đưa chất lỏng xử lý vào khoang đệm 500 một cách có kiểm soát. Tùy thuộc vào kích thước của bình đệm, kênh 530 có thể có thiết kế xoắn ốc hoặc dốc, hoặc có thể có ống đi xuống được tạo kết cấu để cung cấp chất lỏng xử lý trong bình đệm 500.

Phương tiện có thể được kết hợp trong bình đệm 500 để tiếp tục làm giảm bọt trong chất lỏng xử lý. Bình chứa 400 được mô tả trước đó có thể được kết hợp trong đường hồi lưu 315, mặc dù đường hồi lưu 315 có thể được đặc trưng bởi dòng chất lỏng được hợp lại từ bình đệm 500. Trong một số phương án, phương tiện như được mô tả trước đó có thể được đặt hoặc được chứa trong một hoặc nhiều ống đứng hoặc trong các sự xâm nhập từ các cửa thoát đến đường hồi lưu 315. Phương tiện có thể được tạo kết cấu như được thảo luận trước đó để tách các bọt khí bị cuốn vào trong chất lỏng xử lý. Bằng cách cung cấp một hoặc nhiều giải pháp thụ động hoặc chủ động như được mô tả trong sáng chế, sự xâm nhập không khí trong các hệ thống xử lý có thể được giảm bớt, được kiểm soát, hoặc được loại bỏ. Các hệ thống và thành phần như vậy có thể đủ khả năng xử lý chất nền được cải thiện và hạn chế hơn nữa các khuyết tật trong quá trình mạ và trong các hoạt động xử lý chất bán dẫn khác.

Trong phần mô tả ở trên, với mục đích giải thích, nhiều chi tiết đã được đưa ra để cung cấp sự hiểu biết về các phương án khác nhau của công nghệ của sáng chế. Tuy nhiên, sẽ là rõ ràng với người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật này là một số phương án nhất định có thể được thực hiện mà không có một số chi tiết này, hoặc có các chi tiết bổ sung.

Tuy đã bộc lộ một số phương án, nhưng sẽ được công nhận bởi những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật này là các sửa đổi khác nhau, các giải thích thay thế, và tương đương có thể được sử dụng mà không vượt khỏi bản chất của các phương án. Ngoài ra, một số quy trình và yếu tố đã biết không được mô tả để tránh sự khó hiểu không cần thiết cho công nghệ của sáng chế. Theo đó, không nên coi phần mô tả ở trên là giới hạn phạm vi bảo hộ của công nghệ.

Khi phạm vi các giá trị được đưa ra, có thể hiểu rằng mỗi giá trị xen vào, đến phần đơn vị nhỏ nhất của giới hạn dưới, trừ khi có nêu rõ, nếu không thì giữa giới hạn trên và giới hạn dưới của phạm vi đó cũng được bộc lộ cụ thể. Bất kỳ phạm vi hẹp nào giữa giá trị đã nêu hoặc giá trị xen vào bất kỳ không được nêu trong phạm vi đã nêu và bất kỳ giá trị được nêu hoặc xen vào nào khác trong phạm vi đã nêu đó đều được bao hàm. Các giới hạn trên và dưới của các phạm vi nhỏ hơn đó có thể được bao gồm hoặc loại trừ một cách độc lập trong phạm vi, và mỗi phạm vi trong đó, hoặc cả hai, hoặc không có giới hạn nào có trong phạm vi nhỏ hơn cũng được bao hàm trong công nghệ, tuân theo bất kỳ giới hạn loại trừ cụ thể nào trong phạm vi đã nêu. Trong đó phạm vi đã nêu bao gồm một hoặc cả hai giới hạn, phạm vi loại trừ một hoặc cả hai giới hạn có trong đó cũng được bao gồm. Khi nhiều giá trị được cung cấp trong một danh sách, bất kỳ phạm vi nào bao gồm hoặc dựa trên bất kỳ giá trị nào trong số đó đều được bộc lộ cụ thể một cách tương tự.

Như được sử dụng trong tài liệu này và trong các yêu cầu bảo hộ sau đây, các dạng số ít bao gồm các tham chiếu số nhiều trừ khi bối cảnh chỉ rõ khác. Do đó, ví dụ, tham chiếu đến "vật liệu", bao gồm nhiều vật liệu như vậy, và tham chiếu đến "tác nhân" bao gồm sự tham chiếu đến một hoặc nhiều tác nhân và các sự tương đương của chúng đã biết với những người có trình độ trong kỹ thuật này, v.v.

Ngoài ra, các từ "bao gồm", "chứa" khi được sử dụng trong bản mô tả và trong các yêu cầu bảo hộ sau đây được dự định để xác định sự hiện diện của các tính năng, các số nguyên, các thành phần, hoặc các hoạt động đã nêu, nhưng chúng không loại trừ sự hiện diện hoặc bổ sung của một hoặc nhiều tính năng, số nguyên, thành phần, hoạt động, hành vi, hoặc nhóm khác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống xử lý mạ điện bao gồm:

bể tuần hoàn chứa thể tích chất lỏng xử lý thứ nhất, trong đó bể tuần hoàn được nối đường chất lỏng với bơm phân phối;

binh được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý từ bơm, trong đó bình bao gồm khoang bên trong và khoang bên ngoài, trong đó khoang bên trong có kích thước để chứa thể tích chất lỏng xử lý thứ hai ít hơn thể tích chất lỏng xử lý thứ nhất, và trong đó cảm biến mức chất lỏng được nối với bình để cung cấp chỉ báo mức chất lỏng trong khoang bên ngoài;

đường hồi lưu được đặt giữa đầu ra của bình và đầu vào của bể tuần hoàn; và

bơm hồi lưu được nối đường chất lỏng với đường hồi lưu, trong đó bơm hồi lưu được nối điện với cảm biến mức chất lỏng.

2. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 1, trong đó đường hồi lưu bao gồm giới hạn có kích thước để duy trì tốc độ dòng chất lỏng được hỗ trợ trọng lực nhỏ hơn tốc độ phân phối ở trạng thái ổn định của bơm phân phối.

3. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 1, trong đó bơm hồi lưu được tạo kết cấu để có thể tháo ra khi cảm biến mức chất lỏng cho biết mức chất lỏng trong khoang ngoài của bình ở hoặc dưới mức tối thiểu được xác định trước.

4. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 1, trong đó bơm hồi lưu chứa thuật toán điều khiển mức tích phân để xác định tốc độ bơm dựa trên số đọc từ cảm biến mức chất lỏng.

5. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 1, trong đó bơm hồi lưu tương thích hóa học với ít nhất một trong số axit metansulfonic, kali hydroxit, và axit boric.

6. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 1, trong đó bơm hồi lưu có tốc độ thấp hơn hoặc khoảng 100 oát.

7. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 1, trong đó bình khi chứa thể tích chất lỏng thứ hai được đặt trong hệ thống với chênh lệch chiều cao chất lỏng so với bể tuần hoàn dưới 24 inch (xấp xỉ 0,61 mét).

8. Hệ thống xử lý mạ điện bao gồm:

bể tuần hoàn;

bình được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý từ bể tuần hoàn, trong đó bình bao gồm khoang bên trong và khoang bên ngoài;

đường hồi lưu được đặt giữa đầu ra của bình và đầu vào của bể tuần hoàn; và

bình chứa được nối đường chất lỏng với đường hồi lưu, trong đó bình chứa được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý ra khỏi bình, và trong đó bình chứa bao gồm phương tiện được tạo kết cấu để tách các bọt bị cuốn vào trong chất lỏng xử lý.

9. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 8, trong đó phương tiện được tạo kết cấu để tách các bọt được đặc trưng bởi đường kính lớn hơn hoặc bằng $1\mu\text{m}$.

10. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 8, trong đó phương tiện tương thích hóa học với ít nhất một trong số axit metansulfonic, kali hydroxit, và axit boric.

11. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 8, trong đó phương tiện chứa vật liệu polyme.

12. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 11, trong đó vật liệu polyme bao gồm lưới được đặt trong bình chứa.

13. Hệ thống xử lý mạ điện bao gồm:

bể tuần hoàn;

bình xử lý được tạo kết cấu để nhận chất lỏng xử lý từ bể tuần hoàn, trong đó bình bao gồm khoang bên trong và khoang bên ngoài;

đường hồi lưu được đặt giữa đầu ra của bình và đầu vào của bể tuần hoàn; và

bình đệm được nối đường chất lỏng giữa bình xử lý và bể tuần hoàn, trong đó bình đệm bao gồm cửa thoát thứ nhất từ bình đệm, trong đó bình đệm bao gồm ống đứng được nối với đáy của bình đệm, trong đó ống đứng được đặc trưng bởi mặt dốc của cạnh bên trong ở đỉnh của ống đứng, trong đó ống đứng được đặc trưng bởi cửa gần đáy bình đệm, và trong đó ống đứng cung cấp sự xâm nhập vào cửa thoát thứ hai từ bình đệm.

14. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 13, trong đó bình đệm bao gồm kênh được đặt trong bình đệm và được tạo kết cấu để đưa chất lỏng xử lý xuống bình đệm.
15. Hệ thống xử lý mạ điện theo điểm 13, trong đó phương tiện được tạo kết cấu để tách các bọt bị cuốn vào trong chất lỏng xử lý được đặt trong ống đứng hoặc trong đường hồi lưu.

1/3

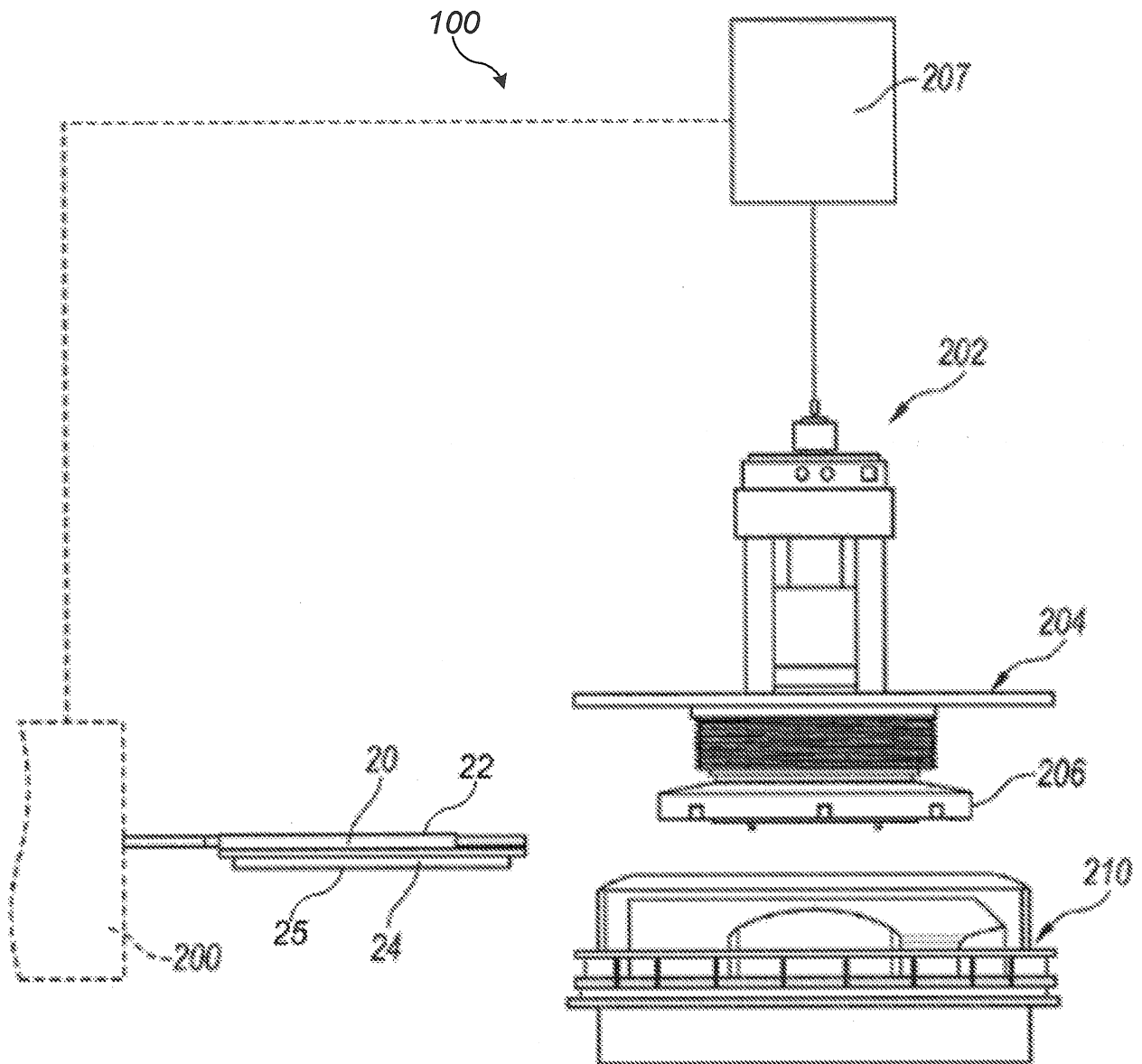


FIG. 1

2/3

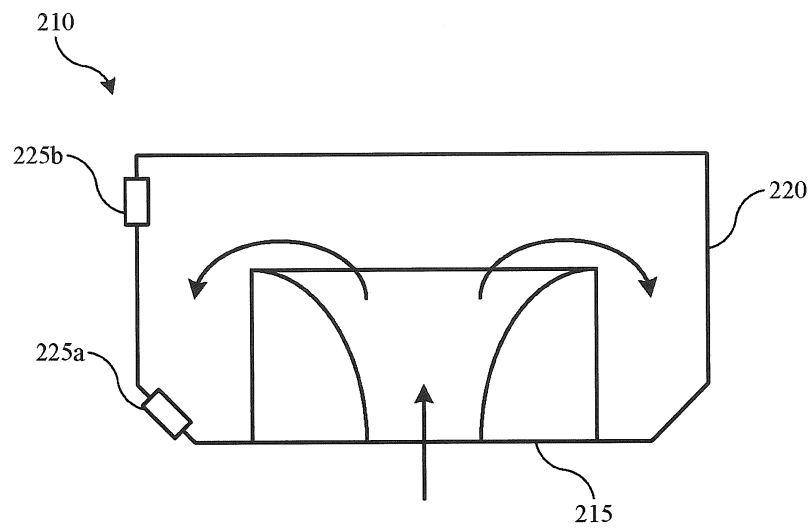


FIG. 2

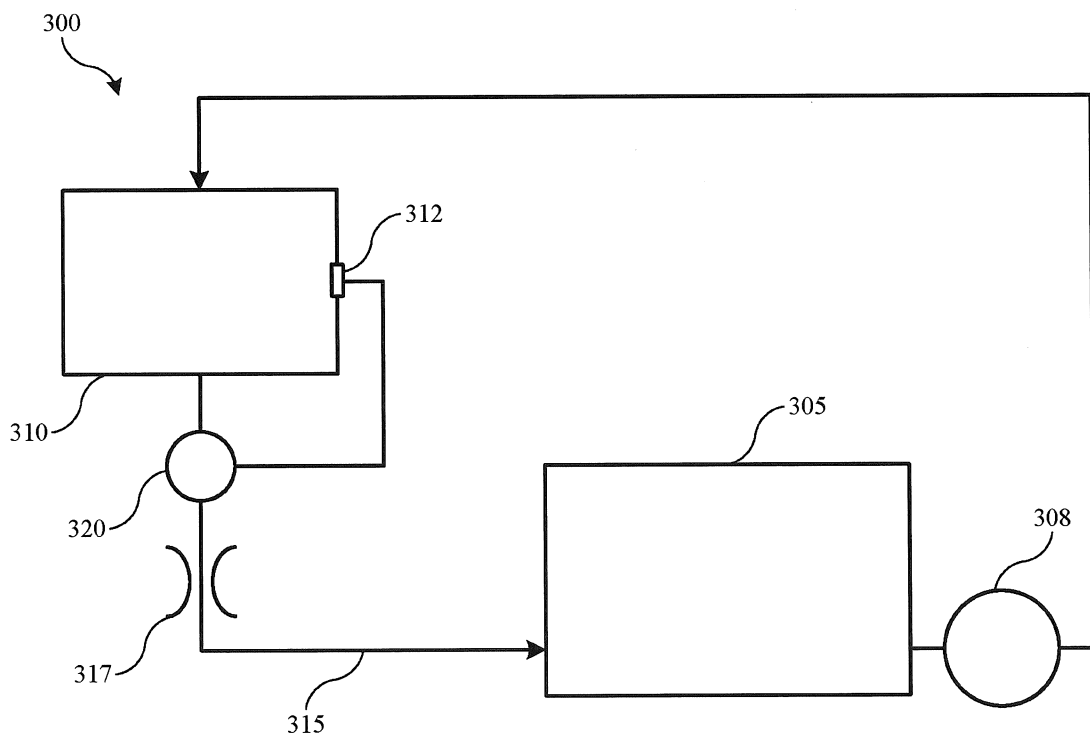


FIG. 3

3/3

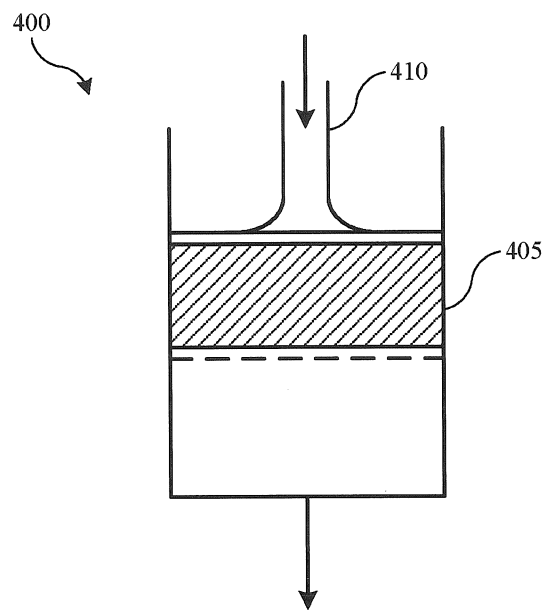


FIG. 4

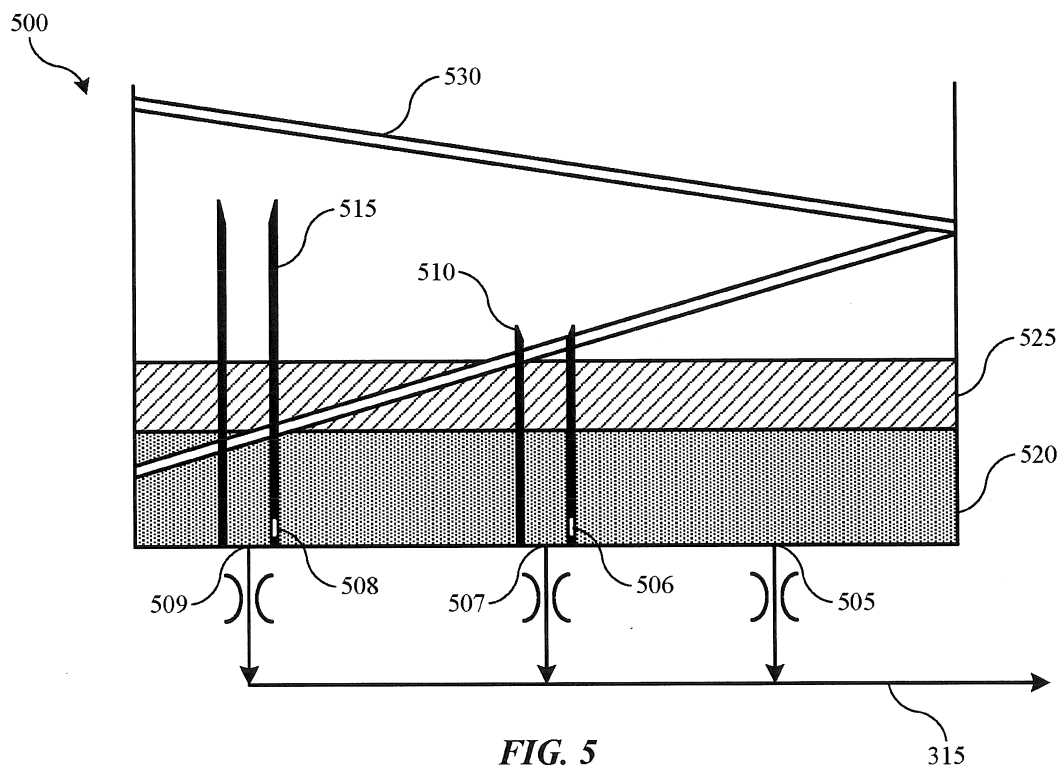


FIG. 5