



(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)



1-0047584

(51)<sup>2020.01</sup> C23C 14/24; H01L 31/18; C23C 14/56; (13) B  
C23C 16/448; C23C 14/22; C23C 14/26

(21) 1-2021-00838

(22) 09/08/2019

(86) PCT/US2019/045854 09/08/2019

(87) WO2020/033799 13/02/2020

(30) 62/717,265 10/08/2018 US

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/05/2021 398A

(73) FIRST SOLAR, INC. (US)

350 West Washington Street, 6th Floor, Tempe, AZ 85281, United States of America

(72) BARDEN, John (US); POWELL, Rick (US); ROGGEIN, Aaron (US); VORA,  
Nirav (IN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) KẾT CẤU PHÂN PHỐI

(21) 1-2021-00838

(57) Sáng chế đề cập tới các kết cấu phân phối cho các hệ thống lắng đọng vận chuyển hơi. Kết cấu phân phối bao gồm thân ống góp bao gồm các vòi phun phân phối để dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ thân ống góp; buồng bộ hóa hơi được tạo thành trong thân ống góp; bộ phận tiêm bột được bố trí trong đầu vào bột để phân phát bột chất bán dẫn tới buồng bộ hóa hơi; đường dẫn hơi được tạo thành qua thân ống góp; bộ lọc được bố trí nằm trong đường dẫn hơi; và bộ gia nhiệt được đặt cấu hình để gia nhiệt thân ống góp và bị cách ly khỏi bộ lọc bởi thân ống góp.

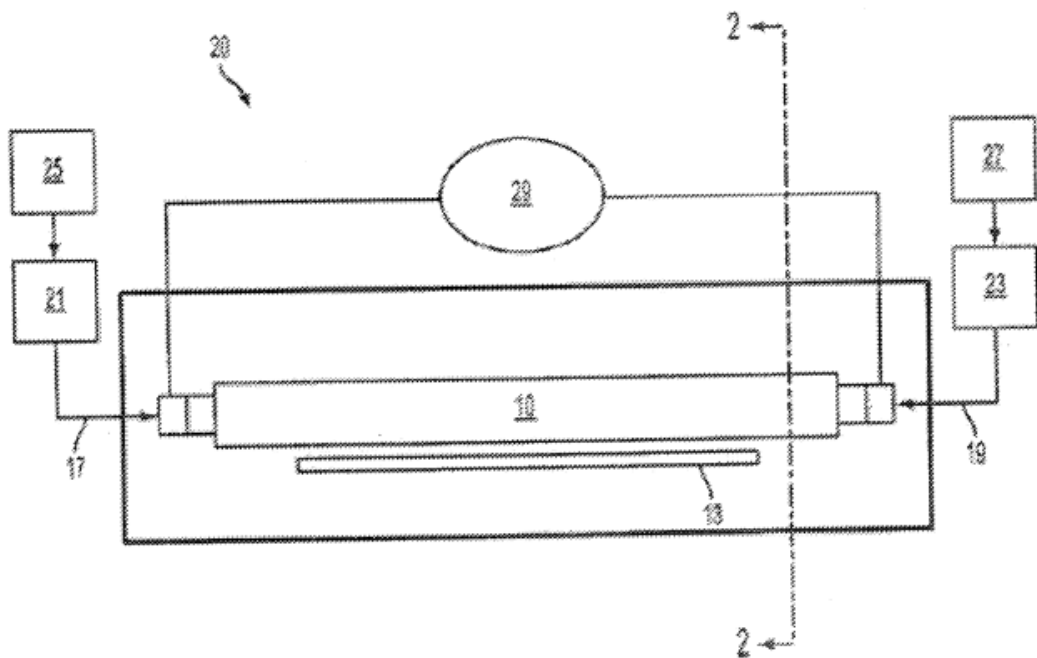


FIG. 1

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế này đề cập tới các kết cấu phân phối cho các hệ thống lắng đọng vận chuyển hơi.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các thiết bị quang điện màng mỏng có thể chứa nhiều lớp vật liệu được lắng đọng liên tiếp trên đế, chứa các lớp vật liệu bán dẫn tạo thành lớp hấp thụ loại p, lớp cửa sổ loại n, hoặc cả hai. Việc lắng đọng hơi là một kỹ thuật vốn có thể được sử dụng để lắng đọng các lớp vật liệu bán dẫn bên trên đế. Trong việc lắng đọng hơi, vật liệu bán dẫn ở dạng rắn được bay hơi dưới các nhiệt độ cao với dòng hơi được dẫn hướng về phía đế mà tại đó nó ngưng tụ trên đế thành màng rắn mỏng. Một kỹ thuật lắng đọng hơi được biết là lắng đọng vận chuyển hơi (vapor transport deposition - VTD). Các hệ thống VTD làm ví dụ được mô tả trong các bằng sáng chế Mỹ số US 5945163, 6037241, và 7780787.

Các nhiệt độ thường được sử dụng cho việc lắng đọng VTD là trong khoảng giới hạn từ khoảng 500 °C tới khoảng 1200 °C, với các nhiệt độ cao hơn trong khoảng giới hạn này là tốt hơn cho năng suất lắng đọng cao khi vật liệu bán dẫn cần được lắng đọng chứa telur, việc hóa hơi tại nhiệt độ cao hơn có thể làm cho các vật liệu của các thành phần của hệ thống VTD cũng hóa hơi và phản ứng hóa học với telur để tạo thành hơi các dạng hóa học của telur vốn có thể được lắng đọng với vật liệu bán dẫn chứa telur. Điều này, đến lượt nó, lại dẫn tới các chất bẩn không mong muốn có mặt trong màng bán dẫn được lắng đọng như là tạp chất. Nếu các tạp chất có nồng độ đủ cao trong màng được lắng đọng, thì chúng có thể có tác dụng có hại lên hiệu quả hoạt động về điện của vật liệu bán dẫn chứa telur.

Sẽ có lợi nếu phát hiện các phương pháp và các thiết bị thay thế cho việc lắng đọng vận chuyển hơi.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Theo một khía cạnh của sáng chế, kết cấu phân phối được bộc lộ. Kết cấu phân phối bao gồm thân ống góp bao gồm các vòi phun phân phối để dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ thân ống góp; buồng bộ hóa hơi được tạo thành trong thân ống góp, trong đó buồng bộ hóa hơi bao gồm đầu vào bột và đầu ra hơi; bộ phận tiêm bột được bố trí trong đầu vào bột để phân phát bột chất bán dẫn tới buồng bộ hóa hơi; đường dẫn hơi được tạo thành qua thân ống góp, trong đó đường dẫn hơi bao gồm đầu cuối thứ nhất được bố trí tại đầu ra hơi của buồng bộ hóa hơi và đầu cuối thứ hai được bố trí tại các vòi phun phân phối; bộ lọc được bố trí nằm trong đường dẫn hơi, trong đó bộ lọc bao gồm thân xấp xỉ định nên khoang bộ lọc; và bộ gia nhiệt được đặt cấu hình để gia nhiệt thân ống góp và bị cách ly khỏi bộ lọc bởi thân ống góp, trong đó bộ gia nhiệt gia nhiệt buồng bộ hóa hơi, nhờ đó bột chất bán dẫn được biến đổi thành hơi chất bán dẫn.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 mô tả một cách sơ lược hệ thống lắng đọng vận chuyển hơi (vapor transport deposition - VTD) truyền thống.

Fig.2 mô tả một cách sơ lược hình mặt cắt lấy dọc theo hướng của đường 2-2 của hệ thống VTD trên Fig.1.

Fig.3 mô tả một cách sơ lược hình phối cảnh bên của hệ thống xử lý theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây.

Fig.4 mô tả một cách sơ lược hình mặt cắt lấy dọc theo hướng của đường 4-4 của kết cấu phân phối của hệ thống xử lý của Fig.3 theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây. Fig.4 là mặt cắt Y-Z.

Fig.5 mô tả một cách sơ lược hình mặt cắt lấy dọc theo hướng của đường 4-4 của kết cấu phân phối của hệ thống xử lý của Fig.3 theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây. Fig.5 là mặt cắt Y-Z.

Fig.6 mô tả một cách sơ lược hình mặt cắt của kết cấu phân phối theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây. Fig.6 là mặt cắt X-Z.

Fig.7 mô tả một cách sơ lược hình mặt cắt của kết cấu phân phối theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây. Fig.7 là mặt cắt X-Z.

Fig.8 mô tả một cách sơ lược hình mặt cắt của kết cấu phân phối theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây. Fig.8 là mặt cắt X-Z.

Fig.9 mô tả một cách sơ lược hình mặt cắt của kết cấu phân phối theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây. Fig.9 là mặt cắt X-Z.

Fig.10 mô tả một cách sơ lược hình mặt cắt của kết cấu phân phối theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây. Fig.10 là mặt cắt X-Y.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Được tạo ra ở đây là các kết cấu phân phối cho các hệ thống VTD, và các phương pháp lắng đọng vận chuyển hơi. Các kết cấu phân phối và các phương pháp thể hiện các cải tiến trong việc lọc các hạt bột và ngăn chặn việc tạt nhiễm bởi các nguyên tố như silic. Các kết cấu phân phối được tạo ra ở đây, theo một số phương án thực hiện, có thể chứa việc hóa hơi khoảng 1.100 °C tại các nhiệt độ cao, mà không phát sinh các nguyên tố dạng vết từ các thành phần gia nhiệt. Các kết cấu phân phối và các phương pháp được mô tả ở đây nói chung bao gồm việc sử dụng của bộ lọc thụ động vốn chỉ được gia nhiệt gián tiếp, và các bộ gia nhiệt vốn ở bên ngoài đường dẫn hơi và bị cách ly khỏi bộ lọc.

Trong hệ thống VTD, vật liệu bán dẫn trong dạng bột được cấp liên tục tới phần bên trong của buồng hóa hơi có thể thấm được, với sự trợ giúp của khí mang. Buồng hóa hơi được gia nhiệt tới nhiệt độ cao đủ để hóa hơi bột, với hơi đi qua thành có thể thấm được của buồng hóa hơi. Hơi sau đó được dẫn hướng bởi bộ phân phối về phía, và ngưng tụ như là màng mỏng trên, để dịch chuyển qua một hoặc nhiều lỗ của bộ phân phối dẫn hướng hơi về phía đế.

Để đạt được hiệu suất dây chuyền sản xuất cao, từng vật liệu bán dẫn nói chung là được lắng đọng trong việc lắng đọng giai đoạn đơn như là lớp đơn trên đế tới độ dày mong muốn. Tuy nhiên, mỗi vật liệu bán dẫn có thể được lắng đọng trong nhiều giai đoạn, như hai giai đoạn hoặc ba giai đoạn. Để đạt được độ dày mong muốn với tốc độ sản xuất cao, phần cơ bản của bột chất bán dẫn phải được hóa hơi trong thời gian ngắn, vốn yêu cầu rằng bột chất bán dẫn cần được gia nhiệt tới nhiệt độ cao trong buồng hóa hơi.

Các hệ thống VTD thường chứa đơn vị phân phát bột, bộ hóa hơi bột, bộ phân phối

hơi, và đơn vị lắng đọng chân không. Các bộ hóa hơi bột VTD thường được thiết kế để hóa hơi và làm thăng hoa bột vật liệu thô thành dạng khí. Trong các bộ hóa hơi bột truyền thống, bột vật liệu thô từ đơn vị phân phát được kết hợp với khí mang và được tiêm vào trong bộ hóa hơi được tạo thành như là xi lanh được gia nhiệt, có thể thấm được. Vật liệu được hóa hơi trong xi lanh và vật liệu được hóa hơi phân tán qua các thành thấm được của bộ hóa hơi vào trong bộ phân phối hơi. Bộ phân phối thường bao quanh xi lanh bộ hóa hơi và dẫn hướng các hơi tập trung về phía các phần mở quay mặt về phía đế để lắng đọng vật liệu màng mỏng trên đế.

Fig.1 minh họa phương án thực hiện của hệ thống lắng đọng minh họa phương án thực hiện của hệ thống lắng đọng vận chuyển hơi 20 để phân phát và lắng đọng vật liệu bán dẫn, ví dụ CdS hoặc CdTe, lên trên đế 13, ví dụ, đế 13 có thể là đế thủy tinh, được sử dụng trong việc sản xuất các môđun pin mặt trời màng mỏng. Các nguồn khí mang trơ 25 và 27, ví dụ, các nguồn khí heli (He) hoặc khí nitơ (N<sub>2</sub>), theo cách tương ứng, tạo ra khí mang tới các bộ phận nạp bột 21 và 23, vốn chứa vật liệu bột CdS hoặc CdTe. Khí mang vận chuyển vật liệu bán dẫn qua các cổng tiêm 17, 19 trên các đầu cuối đối diện của bộ hóa hơi và kết cấu phân phối 10. Bộ hóa hơi và kết cấu phân phối 10 hóa hơi bột vật liệu bán dẫn và phân phối nó để lắng đọng lên trên đế 13.

Fig.2 là hình mặt cắt, lấy dọc theo đường cắt 2-2 trên Fig.1, một ví dụ của bộ hóa hơi bột và kết cấu phân phối 10. Bộ hóa hơi 12 được xây dựng như là thành phần thấm được dạng ống, được gia nhiệt. Nó được tạo thành từ vật liệu chống chịu vốn có thể được gia nhiệt bởi nguồn công suất AC 29 và hóa hơi, ví dụ, bột vật liệu bán dẫn CdTe được vận chuyển bởi khí mang vào trong bộ hóa hơi 12 qua các cổng tiêm 17, 19. Bộ phân phối 15 là vỏ được gia nhiệt bởi nhiệt bức xạ từ bộ hóa hơi 12 và/hoặc từ nguồn khác. Vỏ của bộ phân phối 15 bao quanh bộ hóa hơi 12 để chụp hơi vật liệu bán dẫn CdTe đi qua qua các thành của bộ hóa hơi 12. Hơi vật liệu bán dẫn được dẫn hướng bởi bộ phân phối về phía khe hoặc các dây của các lỗ 14 vốn quay mặt về bề mặt của đế 13, di chuyển qua kết cấu bộ hóa hơi và bộ phân phối 10.

Các nhiệt độ thường được sử dụng cho việc lắng đọng VTD là trong khoảng giới hạn từ khoảng 500 °C tới khoảng 1200 °C, với các nhiệt độ cao hơn trong khoảng giới hạn này là tốt hơn cho năng suất lắng đọng cao. Bộ hóa hơi 12 có thể được tạo thành như là thành phần thấm được, dạng ống, có thể gia nhiệt được, được tạo thành từ silic

cacbua (SiC). Bộ phân phối 15 có thể được tạo thành từ vải bọc là vật liệu gốm, như mulit. Việc lắng đọng hơi xuất hiện nằm trong vỏ vốn chứa cơ cấu vận chuyển để như các con lăn được dẫn động. Các tấm gốm cũng được sử dụng làm các phần che chắn nhiệt nằm trong vỏ. Khi vật liệu bán dẫn cần được lắng đọng chứa phân hóa hơi telurit tại nhiệt độ cao hơn có thể làm cho các vật liệu của thành phần thấm được dạng ống, vải bọc mulit, các tấm gốm, và thiết bị khác được kết hợp với việc lắng đọng, để cũng hóa hơi và phản ứng hóa học với telurit để tạo thành hơi các dạng hóa học của telurit vốn có thể được lắng đọng với vật liệu bán dẫn chứa telurit. Điều này, đến lượt nó, lại dẫn tới các chất bản không mong muốn có mặt trong màng bán dẫn được lắng đọng như là tạp chất. Một số các chất bản này có thể chứa titan, coban, đồng, vanadi, sắt, antimon, ziriconi, thiếc, silic, và nhôm, vốn được biết tới như là có các dạng telurit pha khí, bên cạnh các thành phần áp suất hơi cao như natri và kali.

Hiện đề cập tới Fig.3 phương án thực hiện của hệ thống xử lý 30 sẽ được mô tả một cách sơ lược. Hệ thống xử lý 30 có thể chứa thiết bị 32 được tạo nên để thực hiện phương pháp lắng đọng vật liệu trên đế 34. Cả thiết bị 32 và phương pháp lắng đọng vật liệu đều sẽ được mô tả đầy đủ hơn bên dưới. Hệ thống xử lý 30 có thể xử lý đế 34 (ví dụ, tấm thủy tinh) cho việc lắng đọng của vật liệu (ví dụ, vật liệu bán dẫn, như chất bán dẫn II-VI, bao gồm CdTe, và CdSe). Hệ thống xử lý 30 có thể chứa vỏ 36 xác định nên buồng xử lý 38 mà trong đó vật liệu được lắng đọng trên đế 34. Vỏ 36 chứa trạm vào 40 và trạm ra 42. Trạm vào 40 và trạm ra 42 có thể được xây dựng như là các khóa tải hoặc các phần bít kín khe mà qua đó các đế tấm thủy tinh 34 đi vào và đi ra khỏi buồng xử lý 38. Phần bên trong của vỏ 36 có thể được gia nhiệt theo nhiệt độ xử lý mong muốn bất kỳ, như được tạo ra ở đây.

Hệ thống xử lý 30 có thể chứa kết cấu phân phối 100. Kết cấu phân phối 100 có thể được định vị bên trên bộ phận vận chuyển 44 để lắng đọng vật liệu trên bề mặt quay mặt hướng lên trên 46 của đế 34. Hơn nữa, bộ phận vận chuyển 32 có thể là loại quay chứa các con lăn 48 đỡ bề mặt quay mặt xuống phía dưới 50 của đế 34 cho việc vận chuyển của nó trong quá trình xử lý. Kết cấu phân phối 100 có thể được sử dụng với việc rút chân không trong buồng xử lý 38 như, ví dụ, trong khoảng giới hạn từ 1 đến 50 Torr (133,3 tới 6666,1 Pa). Theo đó, hệ thống xử lý 30 có thể chứa bơm xả thích hợp 52 để xả buồng xử lý 38 của vỏ 36 cả từ đầu và liên tục sao đó để loại bỏ các khí mang và

các khí thứ cấp.

Đề cập tới các hình từ Fig.3 đến Fig.10, hướng di chuyển của đế 34 nằm trong hệ thống 30 được đề cập tới như là dọc theo trục x. Trục y là trong mặt phẳng của đế 34, về cơ bản là vuông góc với hướng di chuyển của đế 34. Trục z là mặt phẳng về cơ bản vuông góc với mặt phẳng của đế 34. Do đó, các hình vẽ Fig.4 và Fig.5, vốn là các hình mặt cắt dọc theo đường 4-4 trên Fig.3, có thể được đề cập tới như là các mặt cắt Y-Z của các phương án thực hiện của kết cấu phân phối 100. Các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9 là các hình mặt cắt của các phương án thực hiện của kết cấu phân phối 100 có thể được đề cập tới như là các mặt cắt X-Z. Fig.10 là hình mặt cắt của phương án thực hiện của kết cấu phân phối 100 có thể được đề cập tới như là mặt cắt X-Y.

Đề cập tới các hình từ Fig.4 đến Fig.9, các phương án thực hiện của kết cấu phân phối 100 có thể chứa thân ống góp 200, bộ hóa hơi 300, bộ lọc 500, và ít nhất một bộ gia nhiệt 400. Thân ống góp 200 có thể còn chứa nhiều vòi phun phân phối 202 để dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ thân ống góp 200, như về phía đế 34. Các vòi phun phân phối 202 có thể dẫn hướng hơi chất bán dẫn ra khỏi khoang ống góp 204 nằm trong thân ống góp 200.

Thân ống góp 200 có thể được tạo thành như là kết cấu một thân. Kết cấu một thân của thân ống góp 200 có thể tạo thành các nhịp mở rộng thật hơn khi so sánh với các ống được tạo thành từ mulit, tức là, ít cong hơn dọc theo nhịp mở rộng thẳng. Thân ống góp 200 có thể được gia công với khoang ống góp 204, các vòi phun phân phối 202, các lỗ khoan 250, 260, 270, và các đường chuyển 220, 222 vốn được xác định chính xác. Thân ống góp 200 có thể được tạo thành từ vật liệu dẫn nhiệt và được gia nhiệt từ các vật liệu như, ví dụ, graphit, composit sợi cacbon (carbon fiber composite - CFC), hoặc dạng tương tự. Vật liệu của thân ống góp 200 có thể là vật liệu gia công được và ổn định về mặt hóa học tại các nhiệt độ vận hành. Theo một số phương án thực hiện, thân ống góp 200 được tạo thành từ các vật liệu dễ gia công hơn SiC. Theo cách khác, thân ống góp 200 có thể được tạo thành từ SiC cho khả năng chống oxi hóa được tăng cường. Theo một số phương án thực hiện, như được mô tả trên các hình vẽ Fig.4 và Fig.5, thân ống góp 200 là thân graphit vốn chứa bộ hóa hơi 300, bộ lọc 500, khoang ống góp 204, và các vòi phun phân phối 202, mục đích của chúng được mô tả chi tiết hơn bên dưới.

Thân ống góp 200 có thể có mặt cắt hình chữ nhật. Theo các phương án thực hiện khác, thân ống góp 200 có thể có mặt cắt hình tròn. Hình dạng của mặt cắt của thân ống góp 200 sẽ không bị hạn chế.

Vấn đề cập tới các hình vẽ Fig.4 và Fig.5, thân ống góp 200 có thể có phần quay mặt về đế 208 và mặt bên đối diện 216 vốn được tách biệt bởi khoảng cách dọc theo trục z. Đề cập tới các hình Fig.6 và Fig.10, thân ống góp 200 có thể có phía đi vào đế 224 và phía đi ra đế 226 vốn được tách biệt bởi khoảng cách dọc theo trục x. Đề cập tới Fig.10, thân ống góp 200 có thể có mặt thứ nhất 228 và mặt thứ hai 230 vốn được tách biệt bởi khoảng cách dọc theo trục y. Theo một số phương án thực hiện, khi lắng đọng hơi chất bán dẫn trên đế 34, đế 34 đi ngang kết cấu phân phối 100 dọc theo trục x từ phía đi vào đế 224 tới phía đi ra đế 226 trong khi được bố trí tại khoảng cách bên dưới phần quay mặt về đế 208 dọc theo trục z. Theo một số phương án thực hiện, đế 34 đi qua tại khoảng cách trải dài từ khoảng 10 mm tới khoảng 50 mm dọc theo trục z bên dưới kết cấu phân phối 100. Theo một ví dụ không hạn chế, đế 34 đi qua tại khoảng cách khoảng 30 mm bên dưới kết cấu phân phối 100 dọc theo trục z.

Đề cập tới các hình từ Fig.4 đến Fig.10, thân ống góp 200 có thể chứa nhiều lỗ khoan 250, 260, 270. Thuật ngữ “lỗ khoan” được sử dụng để đề cập tới phần được khoét rỗng của thân ống góp 200. Lỗ khoan có thể có mặt cắt hình tròn, như được thấy, ví dụ trên các hình vẽ Fig.6 và Fig.7, nhưng không cần phải có mặt cắt hình tròn. Ví dụ, lỗ khoan có thể có mặt cắt hình chữ nhật hoặc mặt cắt hình thang. Hình dạng của mặt cắt của lỗ khoan bất kỳ sẽ không bị hạn chế.

Đề cập tới các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6, thân ống góp 200 có thể chứa lỗ khoan 250, lỗ khoan thứ hai 260, và lỗ khoan thứ ba 270. Lỗ khoan 250, lỗ khoan thứ hai 260, và lỗ khoan thứ ba 270 là mỗi lỗ được khoét rỗng các phần mở rộng tới khoảng cách nào đó dọc theo trục y nằm trong thân ống góp 200. Trong khi các phương án thực hiện với ba lỗ khoan 250, 260, 270 được mô tả nhằm các mục đích làm ví dụ, số bất kỳ các lỗ khoan có thể được tạo thành trong thân ống góp 200 để chứa số bất kỳ của các cấu trúc hoặc các chức năng mong muốn.

Đề cập tới Fig.4, lỗ khoan bất kỳ trong số các lỗ khoan 250, 260, 270 có thể mở rộng dọc theo trục y tới một phần hoặc tất cả chiều dài L của thân ống góp 200. Theo

một số phương án thực hiện, một hoặc nhiều lỗ trong của các lỗ khoan 250, 260, 270 mở rộng dọc theo trục y tới chỉ một đoạn của chiều dài L của thân ống góp 200. Ví dụ, lỗ khoan thứ ba 270 có thể mở rộng tới khoảng cách dài hơn dọc theo trục y hơn lỗ khoan 250 hoặc lỗ khoan thứ hai 260. Theo một số phương án thực hiện, như được thấy trên Fig.4, lỗ khoan 250 và lỗ khoan thứ hai 260 là đồng trục dọc theo trục y nằm trong thân ống góp 200. Theo một số phương án thực hiện, như được thấy trên Fig.5, lỗ khoan 250, lỗ khoan thứ hai 260, và lỗ khoan thứ ba 270 là song song với nhau dọc theo trục y nằm trong thân ống góp 200 nhưng không đồng trục dọc theo trục y.

Đề cập tới Fig.6, lỗ khoan 250 có thể tại vị trí khác dọc theo trục z nằm trong thân ống góp 200 so với một hoặc cả hai lỗ khoan thứ hai 260 và lỗ khoan thứ ba 270. Lỗ khoan thứ hai 260 có thể ở vị trí khác dọc theo trục z nằm trong thân ống góp 200 so với một hoặc cả hai lỗ khoan thứ nhất 250 và lỗ khoan thứ ba 270. Lỗ khoan thứ ba 270 có thể tại vị trí khác dọc theo trục z nằm trong thân ống góp 200 so với một hoặc cả hai lỗ khoan thứ nhất 250 và lỗ khoan thứ hai 260. Theo cách khác, như được nhìn thấy, ví dụ trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9, hai lỗ bất kỳ trong số các lỗ khoan 250, lỗ khoan thứ hai 260, và lỗ khoan thứ ba 270 có thể tại cùng một vị trí dọc theo trục z nằm trong thân ống góp 200, hoặc tất cả ba lỗ trong các lỗ khoan 250, lỗ khoan thứ hai 260, và lỗ khoan thứ ba 270 có thể tại cùng một vị trí dọc theo trục z nằm trong thân ống góp 200. Như được thấy trên các hình vẽ Fig.4 và Fig.5, lỗ khoan 250, lỗ khoan thứ hai 260, và lỗ khoan thứ ba 270, tất cả có thể là song song với nhau dọc theo trục y nằm trong thân ống góp 200 trong khi được bố trí tại các vị trí khác nhau dọc theo trục z nằm trong thân ống góp 200.

Đề cập tới các hình vẽ từ Fig.4 và Fig.5, thân ống góp 200 có thể còn chứa số mong muốn của các đường chuyển 220, 222, vốn là các kênh nằm trong thân ống góp 200, để cho phép hơi chất bán dẫn chảy từ một vị trí nằm trong thân ống góp 200 tới vị trí khác nằm trong thân ống góp 200, như giữa hai lỗ khoan. Các đường chuyển 220, 222 có thể được gia công ra khỏi vật liệu được sử dụng để làm thân ống góp 200, hoặc theo cách khác có thể được tạo thành sơ bộ thành các cổng được chèn vào trong các phần mở trong thân ống góp và được giữ vào vị trí với các nút thích hợp như các nút graphit. Ví dụ, như được mô tả trên Fig.4, thân ống góp 200 có thể chứa đường chuyển thứ nhất 220 được đặt cấu hình để cho phép hơi chất bán dẫn chảy từ lỗ khoan thứ hai 260 tới lỗ

khoan thứ ba 270. Như một ví dụ khác, như được mô tả trên Fig.5, thân ống góp 200 có thể chứa đường chuyển thứ nhất 220 được đặt cấu hình để cho phép hơi chất bán dẫn chảy từ lỗ khoan 250 tới lỗ khoan thứ hai 260, và đường chuyển thứ hai 222 được đặt cấu hình để cho phép hơi chất bán dẫn chảy từ lỗ khoan thứ hai 260 tới lỗ khoan thứ ba 270. Do đó, các đường chuyển 220, 222 cho phép các lỗ khoan 250, 260, 270 ở trong liên lạc chất lưu với nhau nằm trong thân ống góp 200.

Như được thấy trên Fig.6, các đường chuyển 220, 222 có thể được bố trí tại góc cổng  $\alpha$  so với pháp tuyến của đế 34 (tức là, so với trục z). Góc cổng  $\alpha$  có thể nhọn như, ví dụ, khoảng  $20^\circ$  theo một phương án thực hiện. Tuy nhiên, góc cổng  $\alpha$  phụ thuộc vào vị trí tương đối của các lỗ khoan 250, 260, 270 dọc theo trục z, và do đó các góc cổng  $\alpha$  khác là cũng khả thi và được bao hàm trong phần bộc lộ này. Hơn nữa, từng đường chuyển 220, 222 có thể được bố trí tại góc cổng  $\alpha$  khác.

Đề cập tới các hình từ Fig.4 đến Fig.9, thân ống góp 200 có thể chứa khe đi ra 410, như được mô tả chi tiết hơn bên dưới. Khe đi ra 410 có thể có chức năng khác với các lỗ khoan 250, 260, 270 ở chỗ khe đi ra 410 có thể dẫn hướng hơi chất bán dẫn ra khỏi thân ống góp 200, nhưng khe đi ra 410 có thể được xác định tương tự bởi phần được khoét rỗng của thân ống góp 200. Khe đi ra 410 có thể là phần được khoét rỗng mở rộng từ các vòi phun phân phối 202 tới bên ngoài thân ống góp 200. Theo cách khác, như được thấy trên các hình vẽ Fig.7 đến Fig.9 và được mô tả chi tiết hơn bên dưới, khe đi ra 410 có thể là kênh hoàn toàn ở bên ngoài của thân ống góp 200 vốn mở rộng từ thân ống góp 200 qua không gian giữa các dầm màn hơi 420 hoặc các dầm đỡ 402, hoặc cả các dầm màn hơi 420 và các dầm đỡ 402. Nói chung, khe đi ra 410 dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ các vòi phun phân phối 202 về phía đế 34 dọc theo trục z.

Đề cập lại tới các hình vẽ Fig.4 và Fig.5, kết cấu phân phối 100 có thể chứa bộ hóa hơi 300 được đặt cấu hình để hóa hơi bột của vật liệu bán dẫn, như, nhưng không giới hạn ở, bột CdTe, bột CdSe, hoặc dạng tương tự hoặc các tổ hợp của chúng, thành hơi chất bán dẫn. Bộ hóa hơi 300 có thể nói chung là có hình dạng ống với kết cấu được kéo dài, mặc dù bộ hóa hơi 300 không nhất thiết phải là hình ống. Bộ hóa hơi 300 có thể xác định nên buồng bộ hóa hơi 302 ở đó, mà việc hóa hơi có thể xuất hiện trong đó.

Bộ hóa hơi 300 có thể được tạo thành từ vật liệu khác biệt với thân ống góp 200,

hoặc có thể được tạo thành như là khoảng nằm trong thân ống góp 200. Theo một số phương án thực hiện, như được mô tả trên các hình vẽ Fig.4 và Fig.5, buồng bộ hóa hơi 302 được xác định bởi phần của lỗ khoan 250 trong thân ống góp 200. Nói cách khác, không nhất thiết phải chèn cấu trúc được tạo thành từ trước bất kỳ vào trong thân ống góp 200 để tạo thành bộ hóa hơi 300; mà, buồng bộ hóa hơi 302 có thể đơn giản là phần được khoét rỗng nằm trong thân ống góp 200 mà tại đó bột được hóa hơi thành hơi. Theo các phương án thực hiện thay thế, bộ hóa hơi 300 là ống SiC vốn mở rộng tới khoảng cách nào đó dọc theo trục y nằm trong lỗ khoan 250. Do đó, bộ hóa hơi 300 có thể hoặc không thể được tạo thành từ vật liệu tách biệt hoặc thành phần tách biệt từ thân ống góp 200. Bộ hóa hơi 300 có thể được đỡ trên, được gắn vào, hoặc theo cách khác ở trong liên lạc nhiệt với thân ống góp 200.

Như được thấy trên các hình vẽ Fig.4, Fig.5, và Fig.7, buồng bộ hóa hơi 302 có thể được bố trí bên trên khoang ống góp 204 so với đế 34 dọc theo trục z. Theo các phương án thực hiện khác, buồng bộ hóa hơi 302 là tại khoảng cùng một vị trí dọc theo trục z như khoang ống góp 204. Buồng bộ hóa hơi 302 có thể được bố trí tại khoảng cùng một vị trí dọc theo trục x như khoang ống góp 204, như được thấy trên Fig.6, hoặc theo cách khác có thể được bố trí tại vị trí khác dọc theo trục x hơn là khoang ống góp 204, như được nhìn thấy, ví dụ trên Fig.7.

Khi được tạo thành từ cấu trúc tách biệt khác thân ống góp 200, bộ hóa hơi 300 được tạo thành từ vật liệu dẫn nhiệt. Bộ hóa hơi 300 có thể có độ dẫn nhiệt ít nhất khoảng  $1 \text{ W/mK}$  ( $\text{W/m-K}$  hoặc  $\text{W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ) như, ví dụ, ít nhất khoảng  $2 \text{ W/mK}$  theo một phương án thực hiện, hoặc ít nhất khoảng  $5 \text{ W/mK}$  theo phương án thực hiện khác. Theo một ví dụ không hạn chế, bộ hóa hơi 300 có độ dẫn khoảng  $10 \text{ W/mK}$ . Các vật liệu thích hợp cho bộ hóa hơi 300 chứa, nhưng không giới hạn ở, graphit, mulit, SiC, và các gốm dẫn.

Bộ hóa hơi 300 có thể được gia nhiệt trong suốt quá trình sử dụng. Như được thấy trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9, kết cấu phân phối 100 có thể chứa một hoặc nhiều bộ gia nhiệt 400 được đặt cấu hình để gia nhiệt bộ hóa hơi 300 bằng cách truyền nhiệt qua thân ống góp 200. Nhiệt từ một hoặc nhiều bộ gia nhiệt 400 có thể được phân phối tới bộ hóa hơi 300 bởi thân ống góp 200 để gia nhiệt buồng bộ hóa hơi 302 tới nhiệt độ đủ để hóa hơi bột chất bán dẫn ở đó. Các bộ gia nhiệt 400 có thể được bố trí tiếp xúc

trực tiếp với thân ống góp 200, hoặc có thể được bố trí tiếp xúc trực tiếp với các cấu trúc khác hoặc các vật liệu khác vốn tiếp xúc trực tiếp với thân ống góp 200, để truyền nhiệt qua thân ống góp 200 tới buồng bộ hóa hơi 302. Theo cách khác hoặc thêm vào, khi bộ hóa hơi 300 được tạo thành từ vật liệu dẫn điện như SiC, bộ hóa hơi 300 có thể được gia nhiệt bởi việc áp dụng của điện thế dọc theo chiều dài của bộ hóa hơi 300. Điện thế có thể được áp dụng bởi các kết nối điện thích hợp, và gây ra dòng điện để chảy dọc theo chiều dài của bộ hóa hơi 300, gia nhiệt bằng điện cho bộ hóa hơi 300 trong suốt quá trình xử lý.

Khi ở bên trong buồng bộ hóa hơi 302, bột chất bán dẫn có thể được hóa hơi với nhiệt độ đủ để tạo thành hơi chất bán dẫn. Bộ hóa hơi 300 có thể được gia nhiệt bởi một hoặc nhiều bộ gia nhiệt 400 để đạt được nhiệt độ nằm trong buồng bộ hóa hơi 302 đủ để hóa hơi bột chất bán dẫn thành hơi chất bán dẫn. Nhiệt độ nằm trong buồng bộ hóa hơi 302 vốn đủ để hóa hơi bột chất bán dẫn phụ thuộc vào thành phần của bột chất bán dẫn. Theo một số phương án thực hiện, bộ hóa hơi 300 được gia nhiệt sao cho buồng bộ hóa hơi 302 là tại nhiệt độ trải dài từ khoảng 850°C tới khoảng 1150°C. Theo một số phương án thực hiện, buồng bộ hóa hơi 302 là tại nhiệt độ trải dài từ khoảng 950°C tới khoảng 1.050°C. Tuy nhiên, các nhiệt độ khác là cũng khả thi và được bao hàm hoàn toàn trong phạm vi của phần bộc lộ này. Như được thấy trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.8, bộ gia nhiệt 400 có thể đủ gần với thân ống góp 200 sao cho bản chất dẫn của thân ống góp 200 truyền nhiệt từ bộ gia nhiệt 400 tới bộ hóa hơi 300 để hóa hơi bột chất bán dẫn nằm trong buồng bộ hóa hơi 302. Nếu vật liệu của thân ống góp 200 bao quanh bộ hóa hơi 300 có độ dẫn nhiệt cao và cho phép dễ dàng truyền nhiệt từ bộ gia nhiệt 400, thì các nhiệt độ vận hành tổng thể có thể được làm giảm, vốn có thể có lợi để làm giảm các tạp chất từ các thành phần như bộ lọc 500. Theo các phương án thực hiện thay thế, bộ hóa hơi 300 có thể được gia nhiệt một cách trực tiếp để thực hiện chức năng bốc hơi bột chất bán dẫn mà về cơ bản không gia nhiệt thân ống góp 200. Theo các phương án thực hiện này, phần cơ bản (tức là, ít nhất là 70%, hoặc ít nhất là 80%, hoặc ít nhất là 90%) của năng lượng được cấp tới bộ hóa hơi 300 có thể được sử dụng để hóa hơi bột, và không thực hiện một số chức năng gia nhiệt khác (ví dụ, gia nhiệt thân ống góp 200).

Đề cập tới Fig.4, bộ hóa hơi 300 có thể được tạo thành từ hoặc nằm trong lỗ khoan 250. Lỗ khoan 250 có thể có đường kính  $d_1$  xác định nên buồng bộ hóa hơi 302 từ đầu

vào bột 304 tới đầu ra hơi 308 dọc theo trục y. Theo một số phương án thực hiện, như được thấy trên Fig.4, buồng bộ hóa hơi 302 mở rộng dọc theo trục y tới khoảng một nửa của chiều dài L của thân ống góp 200. Theo các phương án thực hiện khác, như được thấy trên Fig.5, buồng bộ hóa hơi 302 mở rộng dọc theo trục y tới gần như toàn bộ chiều dài L của thân ống góp 200.

Đề cập tới các hình Fig.4 và Fig.5, bộ hóa hơi 300 có thể chứa đầu vào bột 304 vốn cho phép đi vào bên trong buồng bộ hóa hơi 302. Bộ phận tiêm bột 306 có thể được chèn vào trong đầu vào bột 304 để phân phát bột chất bán dẫn tới buồng bộ hóa hơi 302. Bộ phận tiêm bột 306 có thể là ống nạp kép tại đó từng ống nạp được vận hành và có thể loại bỏ được một cách độc lập, hoặc có thể là ống nạp đơn. Bộ phận tiêm bột 306 có thể được giữ vào vị trí trong đầu vào bột 304 với phần giữ ống nạp 310, vốn có thể là nút graphit. Bộ phận tiêm bột 306 có thể đưa vào khí mang và vật liệu bán dẫn cần được lắng đọng vào trong bộ hóa hơi 300. Tuy nhiên, nó không nhất thiết bắt buộc phải tiêm khí mang. Khi không có khí mang được sử dụng, khí đẩy có thể được sử dụng để ngăn áp suất từ việc hóa hơi bột khỏi gây ra dòng chảy ngược và việc ngưng tụ trong bộ phận tiêm bột 306. Hơn nữa, như được thấy trên các hình Fig.4, Fig.5, và Fig.10, kết cấu phân phối 100 có thể đặc trưng ở phần nạp một phía. Nói cách khác, bộ phận tiêm bột 306 có thể được chèn vào trong chỉ một phía của thân ống góp 200 dọc theo trục y, nghĩa là trong mặt thứ nhất 228 của thân ống góp 200. Theo các phương án thực hiện thay thế, bộ hóa hơi 300 có thể chứa nhiều đầu vào bột 304 và nhiều bộ phận tiêm bột 306 trên nhiều hơn một phía của thân ống góp 200 dọc theo trục y.

Đề cập tới Fig.4, bộ hóa hơi 300 có thể mở rộng dọc theo trục y chỉ cho một đoạn của chiều dài L của thân ống góp 200, và các thành phần khác của kết cấu phân phối 100 do đó có thể cũng được chứa tại cùng một vị trí dọc theo trục z, và cùng một vị trí dọc theo trục x, nằm trong thân ống góp 200 như bộ hóa hơi 300. Như được thấy trên Fig.4, bộ hóa hơi 300 và lỗ khoan 250 có thể đồng trục với bộ lọc 500 và lỗ khoan thứ hai 260. Bộ lọc 500 có thể được bố trí nằm trong lỗ khoan thứ hai 260 tại cùng một vị trí dọc theo trục z, và cùng một vị trí dọc theo trục x, nằm trong thân ống góp 200 như bộ hóa hơi 300.

Đề cập tới Fig.6, buồng bộ hóa hơi 302 có thể được bố trí bên trên khoang ống góp

204 dọc theo trục z nằm trong thân ống góp 200, qua buồng bộ hóa hơi 302 có thể được bố trí tại xấp xỉ cùng một vị trí như khoang ống góp 204 dọc theo trục x nằm trong thân ống góp 200. Ví dụ, buồng bộ hóa hơi 302 có thể được định vị tại phía đối diện 216 của thân ống góp 200 từ phần quay mặt về đế 208 của thân ống góp 200 trong khi khoang ống góp 204 được định vị trong phần quay mặt về đế 208, và trong khi cả buồng bộ hóa hơi 302 và khoang ống góp 204 có thể được định vị trong phía đi ra đế 226 của thân ống góp 200.

Đề cập tới các hình Fig.4 và Fig.5, bộ hóa hơi 300 có thể chứa đầu ra hơi 308. Đầu ra hơi 308 cho phép hơi chất bán dẫn đi ra khỏi buồng bộ hóa hơi 302. Đầu ra hơi 308 xác định nên đầu cuối thứ nhất của đường dẫn hơi nằm trong thân ống góp 200. Như được thấy trên các hình vẽ Fig.5 và Fig.10, theo một số phương án thực hiện, đầu ra hơi 308 có thể được xác định như tại nơi bộ hóa hơi 300 gặp đường chuyển thứ nhất 220. Theo cách khác, như được thấy trên Fig.4, đầu ra hơi 308 có thể là buồng hẹp hơn buồng bộ hóa hơi 302 vốn dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ buồng bộ hóa hơi 302 vào trong lỗ khoan thứ hai 260 hoặc bộ lọc 500. Theo một số phương án thực hiện, như được thấy trên Fig.4, đầu ra hơi 308 dẫn hơi chất bán dẫn vào trong bộ lọc 500. Theo các phương án thực hiện khác, như được thấy trên Fig.5, đầu ra hơi 308 dẫn hơi chất bán dẫn vào đường chuyển thứ nhất 220, vốn đến lượt nó lại dẫn hơi chất bán dẫn vào trong lỗ khoan thứ hai 260 mà tại đó hơi chất bán dẫn chảy vào trong bộ lọc 500.

Đề cập tới các hình Fig.4 và Fig.5, đường dẫn hơi nằm trong thân ống góp 200 có thể chứa bộ lọc 500. Bộ lọc 500 có thể được tạo thành từ thân xốp có các thành xốp 502 xác định nên khoang bộ lọc 504. Như được thấy trên Fig.4, bộ lọc 500 có thể được chứa trong lỗ khoan thứ hai 260. Theo một số phương án thực hiện, như được mô tả trên Fig.4, bộ lọc 500 có thể đồng trục với bộ hóa hơi 300 dọc theo trục y. Theo cách khác, như được thấy trên Fig.5, bộ lọc 500 có thể song song với bộ hóa hơi 300 so với trục y nhưng không đồng trục với bộ hóa hơi 300 dọc theo trục y. Theo các phương án thực hiện thay thế, bộ lọc 500 có thể được chứa ở bên ngoài thân ống góp 200, như nằm trong thân ống góp phụ trợ trong liên kết chất lưu với thân ống góp 200.

Bộ lọc 500 có thể là thân được tạo thành từ vật liệu xốp và có thể thấm được. Bộ lọc 500 có thể được tạo thành từ vật liệu có các lỗ hổng được kết nối liên thông sao cho

nó có thể thấm được và có thể có độ thấm ít nhất khoảng  $2 \times 10^{-8} \text{ cm}^2$ . Theo một số phương án thực hiện, vật liệu xốp có độ thấm trải dài từ khoảng  $2 \times 10^{-8} \text{ cm}^2$  tới khoảng  $2 \times 10^{-7} \text{ cm}^2$ . Theo một ví dụ không hạn chế, vật liệu xốp có độ thấm khoảng  $1 \times 10^{-7} \text{ cm}^2$ . Độ thấm thấp hơn cũng có thể được sử dụng. Tuy nhiên, khi độ thấm thấp hơn được sử dụng, bộ lọc 500 có thể có diện tích lớn. Bộ lọc 500 cũng có thể trở về mặt hóa học tại các nhiệt độ lên tới khoảng  $1.050^\circ\text{C}$ . bộ lọc 500 chứa các thành xốp 502 hoạt động để lọc các hạt ra khỏi hơi chất bán dẫn đi qua bộ lọc 500. Kích cỡ lỗ hồng trung vị (các đường dẫn bên trong) của bộ lọc 500 có thể tương tự như kích cỡ bột trung vị hoặc nhỏ hơn, và độ dày thành của các thành xốp 502 có thể xấp xỉ tại ít nhất là 30x kích cỡ lỗ hồng trung vị. Hơi chất bán dẫn có thể được lọc bằng cách di chuyển qua các thành xốp 502 của bộ lọc 500 để tạo thành hơi chất bán dẫn đã được lọc. Các ví dụ không hạn chế của các vật liệu xốp thích hợp bao gồm silic cacbua (SiC), graphit xốp, mulit, các gốm dẫn điện, các gốm không dẫn, và các vật liệu sợi như các sợi gốm hoặc các sợi graphit. Theo một ví dụ không hạn chế, bộ lọc 500 được tạo thành từ thành phần SiC. Kích thước lỗ hồng trong SiC là có lợi để lọc các hạt của các vật liệu bán dẫn như CdTe hoặc CdSe tại nhiệt độ nhỏ hơn khoảng  $1.000^\circ\text{C}$ .

Theo một số phương án thực hiện, bộ lọc 500 có độ dẫn nhiệt trong khoảng giới hạn từ khoảng  $1 \text{ W/mK}$  tới khoảng  $40 \text{ W/mK}$ . Theo một ví dụ không hạn chế, bộ lọc 500 có độ dẫn nhiệt khoảng  $26 \text{ W/mK}$ . Nếu bộ lọc 500 có độ dẫn nhiệt cao, các thành xốp 502 có thể xác định nên tất cả hoặc một phần của bộ hóa hơi 300. Nếu bộ lọc 500 có độ dẫn nhiệt thấp, thì việc hóa hơi có thể không xuất hiện trong bộ lọc 500, và nhiệt độ nằm trong bộ lọc 500 có thể không được giữ đủ nóng để giữ vật liệu bán dẫn đã được hóa hơi trong pha hơi, phụ thuộc vào vị trí của các bộ gia nhiệt 400. Theo một ví dụ không hạn chế, bộ lọc 500 có độ dẫn nhiệt khoảng  $3 \text{ W/mK}$ .

Đề cập tới các hình Fig.4 và Fig.5, bộ lọc 500 có thể chứa đầu cuối thứ nhất 512 và đầu cuối thứ hai 514, trong đó khoang bộ lọc 504 mở rộng giữa các bề mặt bên trong 508 dọc theo trục y từ đầu cuối thứ nhất 512 tới đầu cuối thứ hai 514. Nắp xuyên bộ lọc 516 và chất kết dính có thể được sử dụng để giữ chắc đầu cuối thứ nhất 512 vào vị trí trong thân ống góp 200, và nút cuối bộ lọc 518 và chất kết dính có thể được sử dụng để đỡ đầu cuối thứ hai 514 vào vị trí trong thân ống góp 200. Nắp xuyên bộ lọc 516 và nút cuối bộ lọc 518 có thể có các phần tương ứng 524, 526 vốn mở rộng vào trong khoang

bộ lọc 504. Nút cuối bộ lọc 518 có thể bao quanh chu vi của bộ lọc 500 nằm trong lỗ khoan thứ hai 260. Nắp xuyên bộ lọc 516 và nút cuối bộ lọc 518 có thể được đặt cấu hình để đảm bảo rằng hơi chất bán dẫn đi qua qua lỗ khoan thứ hai 260 đi qua qua các thành xấp 502 của bộ lọc 500. Bộ lọc 500 có thể chứa đầu vào bộ lọc 520 qua nắp xuyên bộ lọc 516 tại đầu cuối thứ nhất 512, trong đó hơi chất bán dẫn có thể đi vào khoang bộ lọc 504. Theo một số phương án thực hiện, đầu vào bộ lọc 520 liền kề một cách trực tiếp với đầu ra hơi 308, như được nhìn, ví dụ trên Fig.4. Theo các phương án thực hiện khác, như được mô tả trên Fig.5, đường chuyển thứ nhất 220 dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ lỗ khoan 250 tới lỗ khoan thứ hai 260 mà tại đó hơi chất bán dẫn có thể đi vào bộ lọc 500.

Bộ lọc 500 có thể chứa lớp phủ bảo vệ, như lớp phủ oxit. Lớp phủ bảo vệ có thể được áp dụng qua pha hơi hoặc có thể được áp dụng ướt lên trên các bề mặt của các thành xấp 502 của bộ lọc 500 như là lớp phủ chất lỏng, hoặc có thể được tạo thành bởi việc oxi hóa nhiệt của vật liệu của bộ lọc 500. Lớp phủ bảo vệ có tác dụng còn trợ giúp trong việc ngăn cản việc phát sinh của các tạp chất từ bộ lọc 500. Tuy nhiên, không nhất thiết mà bộ lọc 500 phải chứa lớp phủ bảo vệ.

Đề cập tới Fig.4, độ dày thành của bộ lọc 500 có thể được xác định giữa bề mặt bên trong 508 và bề mặt bên ngoài 510 của các thành xấp 502 của bộ lọc 500. Hơi chất bán dẫn có thể đi ra phía ngoài từ khoang bộ lọc 504 vào trong các thành xấp 502 của bộ lọc 500 và vào trong lỗ khoan thứ hai 260, hoặc có thể đi qua vào phía trong từ phần nằm trong lỗ khoan thứ hai 260 qua các thành xấp 502 của bộ lọc và vào trong khoang bộ lọc 504. Hơi chất bán dẫn có thể đi qua các thành xấp 502 nhiều lần trong khi di chuyển dọc theo đường dẫn hơi nằm trong thân ống góp 200. Trong khi đi qua các thành xấp 502, các hạt có kích cỡ đủ lớn cần đi vào trong hơi chất bán dẫn và quá lớn để được hóa hơi trong buồng bộ hóa hơi 302 có thể bị lọc ra khỏi hơi chất bán dẫn. Vật liệu bán dẫn có thể được đưa vào trong bộ hóa hơi 300 trong hỗn hợp của các kích cỡ hạt, ví dụ trải dài từ khoảng 1 micron tới khoảng 250 micron. Trong khoảng giới hạn ví dụ này, các hạt có kích cỡ nhỏ hơn có xu hướng sẵn sàng được hóa hơi trong khi các hạt có kích cỡ lớn hơn có xu hướng rơi ra khỏi khí mang, và các hạt ở giữa có xu hướng bị lọc ra khỏi hơi chất bán dẫn trong các thành xấp 502 của bộ lọc 500. Các hạt có kích cỡ ở giữa có thể đủ nhỏ để được đi vào trong khí mang, nhưng đủ lớn để không sẵn sàng được hóa

hơi. Khi hạt không được hóa hơi, hạt có thể trở thành lỗ kim trong vật liệu bán dẫn được lắng đọng, vốn tại thành son và điểm chết về điện trong thiết bị quan điện vốn chứa vật liệu bán dẫn. Bộ lọc 500 có thể hoạt động để làm cho hơi chất bán dẫn trở nên đồng đều hơi nhờ việc lọc các kích cỡ hạt không hóa hơi trong buồng bộ hóa hơi 302.

Đề cập tới các hình Fig.4 và Fig.5, bộ lọc 500 có thể ở trong liên kết chất lưu với bộ hóa hơi 300 dọc theo đường dẫn hơi nhờ đầu ra hơi 308 và, theo một số phương án thực hiện, là đường chuyển thứ nhất 220. Vật liệu bán dẫn được hóa hơi và không được hóa hơi có thể chảy, có hoặc không có sự trợ giúp của khí mang, từ buồng bộ hóa hơi 302 qua đầu ra hơi 308 và vào trong bộ lọc 500, trong đó các hạt của bột chất bán dẫn vốn đi vào trong hơi chất bán dẫn có thể được lọc ra khỏi hơi chất bán dẫn bằng cách chảy qua các thành xốp 502 của bộ lọc 500. Do đó, bộ lọc 500 có thể tạo ra hơi chất bán dẫn đã được lọc.

Theo một số phương án thực hiện, bộ lọc 500 không được gia nhiệt một cách chủ động, và do đó có thể được đề cập tới như là bộ lọc thụ động. Việc gia nhiệt chủ động của bộ lọc 500 có thể được loại bỏ bởi, ví dụ, bằng cách định vị bộ gia nhiệt 400 bên ngoài của đường dẫn hơi. Theo một số phương án thực hiện, như các phương án được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9, bộ gia nhiệt 400 được bố trí bên ngoài đường dẫn hơi và là bị cách ly khỏi bộ lọc 500 bởi thân ống góp 200. Theo các phương án thực hiện này, do bộ lọc 500 không được gia nhiệt một cách chủ động, nên bộ lọc 500 có thể được giữ tại nhiệt độ thấp hơn, ví dụ, kết hợp bộ hóa hơi/bộ lọc được gia nhiệt chủ động như được thể hiện trên FIG 2. Theo một số phương án thực hiện, bộ lọc 500 có thể tại nhiệt độ đủ thấp để ngăn cản việc phát sinh tạp chất từ các vật liệu tạo thành bộ lọc 500. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, bộ lọc 500 được tạo thành từ silic cacbua (SiC). Nói chung, các nhiệt độ từ khoảng 950 °C tới khoảng 1.050 °C có thể được sử dụng để hóa hơi nhanh các bột chất bán dẫn như CdTe hoặc CdSe. Khi được gia nhiệt tới các nhiệt độ trên khoảng 1.050 °C, SiC có thể giải phóng silic, vốn có thể tạo thành các khuyết tật trong vật liệu bán dẫn được lắng đọng từ hơi chất bán dẫn vốn đã chuyển qua bộ lọc 500. Tuy nhiên, khi bộ lọc 500 không được gia nhiệt chủ động, bộ lọc 500 có thể được giữ bên dưới khoảng 1.050 °C trong khi sử dụng, và để làm như vậy, việc phát sinh của silic từ SiC có thể được giảm một cách đáng kể hoặc thậm chí được loại bỏ. Do đó, theo một số phương án thực hiện, bộ lọc 500 được giữ tại nhiệt độ bên dưới khoảng

1.050 °C. Theo một số phương án thực hiện, bộ lọc 500 được giữ tại nhiệt độ bên dưới khoảng 1.000 °C. Để hoàn thành nó, các bộ gia nhiệt 400 được định vị hoặc được điều khiển để loại bỏ hoặc tối thiểu hóa việc gia nhiệt trực tiếp bộ lọc 500. Do đó, kết cấu phân phối 100 có thể chứa bộ lọc 500 vốn có thể được giữ tại nhiệt độ đủ thấp để hoàn thành việc lọc của hơi chất bán dẫn trong khi không đóng góp các tạp chất, một cách đáng kể, vào hơi chất bán dẫn.

Bộ lọc 500 có thể tại nhiệt độ thấp hơn bộ hóa hơi 300 do bộ lọc 500 có thể được gia nhiệt gián tiếp bởi bộ gia nhiệt 400 được bố trí bên ngoài đường dẫn hơi và bị cách ly khỏi bộ lọc 500 bởi thân ống góp 200, trong khi bộ hóa hơi 300 có thể được gia nhiệt trực tiếp hoặc gián tiếp. Hơn nữa, bộ lọc 500 cũng có thể được tạo thành từ ít vật liệu dẫn nhiệt hơn bộ hóa hơi 300.

Trong việc sử dụng theo một số phương án thực hiện mà trong đó bộ lọc 500 được gia nhiệt thụ động, thân ống góp 200 có thể ở khoảng cùng một nhiệt độ như bộ lọc 500, do bộ lọc 500 không sinh ra nhiệt bất kỳ nào và có thể chỉ được gia nhiệt bởi nhiệt truyền từ thân ống góp 200. Theo các phương án thực hiện thay thế, bộ lọc 500 có thể được gia nhiệt chủ động, như bằng cách có thành phần gia nhiệt nằm trong khoang bộ lọc 504 hoặc bằng cách gia nhiệt dẫn nhiệt các thành xấp 502. Tuy nhiên, khi bộ lọc 500 được gia nhiệt chủ động, nó có thể tạo thành bộ lọc 500 được gia nhiệt không đồng đều, vốn có thể làm cho một số diện tích của bộ lọc 500 bị gia nhiệt quá mức. Khi một số diện tích của bộ lọc 500 bị gia nhiệt quá mức, nó có thể tạo thành việc phát sinh các tạp chất từ bộ lọc 500. Do đó, sẽ có lợi nếu gia nhiệt thụ động bộ lọc 500 bằng cách bố trí bộ gia nhiệt (các bộ gia nhiệt) 400 bên ngoài đường dẫn hơi và bị cách ly khỏi bộ lọc 500 bởi thân ống góp 200, mặc dù các phương án thực hiện trong đó bộ lọc 500 được gia nhiệt một cách chủ động dù sao cũng được bao hàm, nằm trong phạm vi của phần bộc lộ này. Do đó, đề cập tới các hình từ Fig.6 đến Fig.10, kết cấu phân phối 100 có thể chứa các bộ gia nhiệt 400 vốn bị cách ly khỏi bộ lọc 500 bởi thân ống góp 200. Các bộ gia nhiệt 400 cung cấp nhiệt cho thân ống góp 200, vốn có thể truyền nhiệt tới bộ hóa hơi 300 và bộ lọc 500.

Vị trí và số của các bộ gia nhiệt 400 có thể thay đổi. Như được thấy trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9, kết cấu phân phối 100 có thể chứa các bộ gia nhiệt 400 nằm bên

dưới thân ống góp 200 dọc theo trục z, giữa thân ống góp 200 và đế 34 dọc theo trục z. Như được thấy trên các hình vẽ Fig.6, Fig.8, và Fig.9, kết cấu phân phối 100 có thể chứa hai bộ gia nhiệt 400. Như được thấy trên Fig.7, kết cấu phân phối có thể chứa bốn bộ gia nhiệt 400. Như được mô tả chi tiết hơn bên dưới, các bộ gia nhiệt 400 có thể được bố trí trong các dầm màn hơi 420 hoặc trong các dầm đỡ 402, hoặc trong cả các dầm màn hơi 420 và các dầm đỡ 402, vốn có thể tiếp xúc trực tiếp với thân ống góp 200. Theo cách khác hoặc bổ sung, các dầm màn hơi 420, trong các dầm đỡ 402, hoặc cả hai có thể tiếp xúc với thân ống góp 200.

Đề cập tới Fig.5, bộ lọc 500 có thể chứa đầu ra bộ lọc 522, vốn là phần mở mà tại đó hơi chất bán dẫn nằm trong khoang bộ lọc 504 có thể ra khỏi bộ lọc 500. Tuy nhiên, không nhất thiết là bộ lọc 500 phải chứa đầu ra bộ lọc 522. Thay vào đó, như được mô tả trên Fig.4, bộ lọc 500 có thể có đầu vào bộ lọc 520 và có thể dựa vào các thành xếp 502 để tạo ra việc đi ra cho hơi chất bán dẫn từ bộ lọc 500. Theo cách khác, khi hơi chất bán dẫn ra khỏi bộ lọc 500, hơi chất bán dẫn có thể chảy, có hoặc không có sự trợ giúp của khí mang, vào trong khoang ống góp 204 thông qua hoặc là đường chuyển thứ nhất 220, như được mô tả trên Fig.4, hoặc là đường chuyển thứ hai 222, như được mô tả trên Fig.5.

Đề cập tới các hình Fig.4 và 5, kết cấu phân phối 100 có thể chứa khoang ống góp 204, vốn có thể là buồng được kéo dài nằm trong thân ống góp 200. Khoang ống góp 204 có thể được xác định bởi đường kính  $\Phi$  của lỗ khoan thứ ba 270 kéo dài dọc theo trục y tới một phần của chiều dài L của thân ống góp 200. Theo một số phương án thực hiện, khoang ống góp 204 có thể có đường kính  $\Phi$  giữa khoảng 40 mm và khoảng 70 mm. Theo các phương án thực hiện thay thế, khoang ống góp 204 có thể được bố trí nằm trong thân ống góp 200 mà không nằm trong một lỗ trong các lỗ khoan 250, 260, 270. Ví dụ, khoang ống góp 204 có thể đơn giản là buồng hoặc kênh nằm trong phần của thân ống góp 200 thay cho việc được xác định bởi một phần hoặc tất cả lỗ khoan thứ ba 270. Như được thấy trên các hình vẽ Fig.6 tới Fig.7, khoang ống góp 204 có thể có mặt cắt về cơ bản là hình tròn được định cỡ để thúc đẩy việc phân phối và trộn của hơi chất bán dẫn. Tuy nhiên, mặt cắt về cơ bản là hình tròn là không cần thiết. Ví dụ, khoang ống góp 204 có thể có mặt cắt hình chữ nhật.

Theo các phương án thực hiện thay thế, khoang ống góp 204 có thể được tạo thành từ thành phần tách biệt xác định nên khoang được chèn vào trong thân ống góp 200. Theo các phương án thực hiện thay thế khác nữa, khoang ống góp 204 có thể đồng trục với bộ lọc 500, bộ hóa hơi 300, hoặc cả bộ lọc 500 và bộ hóa hơi 300 dọc theo trục y nằm trong thân ống góp 200.

Đề cập tới các hình Fig.4 và Fig.5, khoang ống góp 204 có thể tạo ra đường chảy nằm trong phần quay mặt về đế 208 của thân ống góp 200 để phân phối hơi chất bán dẫn thông qua các vòi phun phân phối 202 được tạo thành qua phần quay mặt về đế 208 của thân ống góp 200. Hơi chất bán dẫn có thể chảy từ bộ lọc 500, có hoặc không có sự trợ giúp của khí mang, vào trong khoang ống góp 204. Hơi chất bán dẫn có thể chảy qua đường chuyển thứ nhất 220, như được mô tả trên Fig.4, hoặc đường chuyển thứ hai 222, như được mô tả trên Fig.5, để đi vào khoang ống góp 204 từ bộ lọc 500.

Đề cập tới các hình Fig.4 và Fig.5, khoang ống góp 204 có thể mở rộng dọc theo trục y giữa đầu cuối thứ nhất 206 và đầu cuối thứ hai 218, với hoặc là đường chuyển thứ nhất 220 hoặc đường chuyển thứ hai 222 dẫn tới một đầu trong số đầu cuối thứ nhất 206 hoặc đầu cuối thứ hai 218. Như được thấy trên Fig.4, đường chuyển thứ nhất 220 có thể dẫn hơi chất bán dẫn từ bộ lọc 500 vào trong đầu cuối thứ nhất 206 của khoang ống góp 204. Như được thấy trên Fig.5, đường chuyển thứ hai 222 có thể dẫn hơi chất bán dẫn từ bộ lọc 500 vào trong đầu cuối thứ nhất 206 của khoang ống góp 204. Theo các phương án thực hiện thay thế, đường chuyển thứ nhất 220 hoặc đường chuyển thứ hai 222 có thể được bố trí để dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ bộ lọc 500 vào trong phần ở giữa 232 của khoang ống góp 204.

Đề cập tới các hình từ Fig.4 đến Fig.10, hơi chất bán dẫn nằm trong khoang ống góp 204 có thể chảy, có hoặc không có sự trợ giúp của khí mang, vào trong các vòi phun phân phối 202. Như được thấy trên các hình vẽ Fig.4, Fig.5, và Fig.9, khoang ống góp 204 có thể chứa nhiều vòi phun phân phối 202, vốn là các kênh qua thân ống góp 200 từ bề mặt bên trong 210 của phần quay mặt về đế 208 tới bề mặt bên ngoài 212 của phần quay mặt về đế 208. Theo một số phương án thực hiện, mỗi vòi phun phân phối 202 có thể được tạo thành như là lỗ được gia công qua phần quay mặt về đế 208 của thân ống góp 200, tức là, lỗ mở rộng qua bề mặt bên trong 210 của phần quay mặt về đế 208 và

bề mặt bên ngoài 212 của phần quay mặt về đế 208. Các vòi phun phân phối 202 có thể được đặt cấu hình để dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ khoang ống góp 204 trong hướng mong muốn, như trên đường ra khỏi thân ống góp 200 vốn có thể chứa khe đi ra 410. Như được thấy trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9, các vòi phun phân phối 202 có thể được định vị giữa các bộ gia nhiệt 400 dọc theo trục x và bên trên các bộ gia nhiệt 400 so với đế 34 dọc theo trục y. Các vòi phun phân phối 202 xác định nên đầu cuối thứ hai của đường dẫn hơi nằm trong thân ống góp 200.

Đề cập tới Fig.6, dòng chảy của hơi chất bán dẫn ra khỏi thân ống góp 200 có thể được điều khiển bởi dạng hình học được tạo góc của các vòi phun phân phối 202. Cụ thể là, các vòi phun phân phối 202 có thể được dẫn hướng tại góc vòi phun phân phối  $\theta$  so với pháp tuyến của bề mặt quay mặt lên trên 46 của đế 34. Theo một số phương án thực hiện, góc vòi phun phân phối  $\theta$  có thể là góc nhọn như, ví dụ, nhỏ hơn khoảng  $30^\circ$  theo một phương án thực hiện, hoặc nhỏ hơn khoảng  $20^\circ$  theo phương án thực hiện khác. Như được mô tả trên Fig.6, các vòi phun phân phối 202 có thể được tạo thành trong miệng 214 của thân ống góp 200, vốn có thể được tạo góc hướng lên phía trên sao cho các vòi phun phân phối 202 tạo ra sự phân tán của các hơi chất bán dẫn trước khi các hơi chất bán dẫn ngưng tụ trên đế 34. Hơi chất bán dẫn đi ra các vòi phun phân phối 202 có thể tiếp xúc với các bề mặt của thân ống góp 200 hoặc các dầm màn hơi 420 và trải dài dọc theo trục y trong khe đi ra 410. Theo một số phương án thực hiện, hơi chất bán dẫn tạo thành màn hơi về cơ bản là đồng đều nằm trong khe đi ra 410.

Đề cập tới các hình từ Fig.4 đến Fig.9, kết cấu phân phối 100 có thể chứa khe đi ra 410. Khe đi ra 410 là phần mở hoặc kênh vốn cho phép hơi chất bán dẫn đi ra khỏi thân ống góp 200 trong hướng mong muốn hoặc dọc theo đường dẫn mong muốn. Khe đi ra 410 có thể được đặt cấu hình để dẫn hướng hơi chất bán dẫn lên trên các đế đi qua 34, vốn có thể được vận chuyển trên đường dọc theo trục x, bên dưới kết cấu phân phối 100 dọc theo trục z, trên các bộ phận vận chuyển quay 44 hoặc dạng tương tự. Theo một số phương án thực hiện, như các phương án được mô tả trên các hình vẽ Fig.4 đến Fig.5, khe đi ra 410 chứa phần mở trong thân ống góp 200. Theo một số phương án thực hiện, như được mô tả trên Fig.6, khe đi ra 410 chứa phần mở giữa hai dầm đỡ 402. Theo một số phương án thực hiện, như các phương án được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9, khe đi ra 410 chứa phần mở giữa hai dầm màn hơi 420. Theo một số phương án

thực hiện, hơi chất bán dẫn có thể có tốc độ về cơ bản là đồng đều, dọc theo trục z nằm trong khe đi ra 410.

Như được đề cập tới ở trên, và đề cập tới các hình từ Fig.6 đến Fig.9, kết cấu phân phối 100 có thể chứa một hoặc nhiều bộ gia nhiệt 400 được đặt cấu hình để gia nhiệt thân ống góp 200 và nhờ đó gia nhiệt đủ cho buồng bộ hóa hơi 302 để hóa hơi bột chất bán dẫn ở đó. Do đó, bộ hóa hơi 300 và thân ống góp 200 có thể được gia nhiệt một cách tách biệt, hoặc có thể được gia nhiệt bởi cùng một bộ gia nhiệt 400. Ví dụ, các bộ gia nhiệt 400 có thể gia nhiệt miệng 214 của thân ống góp 200 và các diện tích của thân ống góp 200 bao quanh các vòi phun phân phối 202, cũng như bộ hóa hơi 300. Theo một số phương án thực hiện, các bộ gia nhiệt 400 có thể gia nhiệt miệng 214 của thân ống góp 200 và diện tích của thân ống góp 200 bao quanh các vòi phun phân phối 202 tới nhiệt độ ít nhất khoảng 850 °C như, ví dụ, ít nhất khoảng 900 °C theo một phương án thực hiện. Ví dụ, các phần của thân ống góp 200 giữa phần quay mặt về đế 208 của bề mặt bên ngoài 212 và khoang ống góp 204 có thể cũng được gia nhiệt. Theo đó, việc ngưng tụ của hơi chất bán dẫn trên miệng 214 và bề mặt bên ngoài 212 của thân ống góp 200 có thể được làm giảm hoặc được loại bỏ. Các bộ gia nhiệt 400 có thể được tạo thành từ vật liệu dẫn điện như, ví dụ, các cuộn nicrom, các ống silic cacbua, hoặc dạng tương tự. Ví dụ, các bộ gia nhiệt 400 có thể được tạo thành từ các ống SiC được tái tinh thể hóa. Các bộ gia nhiệt 400 có thể chứa các dây gia nhiệt điện trở được bố trí bên trong ống, như SiC hoặc các dây gia nhiệt nicrom nằm trong các ống được tạo thành từ thạch anh hoặc mulit. Theo một số phương án thực hiện, mỗi ống có thể chứa nhiều dây gia nhiệt để tạo thành các vùng dọc theo chiều dài L của kết cấu phân phối 100, khi cần để đạt được biên dạng nhiệt độ mong muốn của thân ống góp 200. Ví dụ, các dây có thể được chia thành ba vùng, tức là, bên trái, trung tâm, và bên phải.

Đề cập tới các hình từ Fig.6 đến Fig.8, các bộ gia nhiệt 400 có thể được đỡ trên đó, được gắn vào, hoặc theo cách khác trong liên kết về nhiệt với thân ống góp 200. Theo một số phương án thực hiện, các bộ gia nhiệt 400 là bị cách ly khỏi bộ lọc 500 bởi thân ống góp 200. Theo một số phương án thực hiện, các bộ gia nhiệt 400 được bố trí bên ngoài đường dẫn hơi. Theo cách này, bộ lọc 500 có thể được giữ tại nhiệt độ thấp hơn buồng bộ hóa hơi 302 để ngăn cản các tạp chất khỏi phát sinh từ bộ lọc 500.

Đề cập tới các hình từ Fig.6 đến Fig.9, kết cấu phân phối 100 có thể chứa các dầm đỡ 402 vốn có thể được đặt cấu hình để đỡ kết cấu phân phối 100 bên trên đế 34 dọc theo trục z. Khối lượng của thân ống góp 200, bộ hóa hơi 300, và các bộ gia nhiệt 400 có thể được mang bởi các dầm đỡ 402. Theo đó, kết cấu phân phối 100 có thể được treo bên trên đế 34 dọc theo trục z. Các dầm đỡ 402 có thể là hình dạng ống có kết cấu được kéo dài. Theo một số phương án thực hiện, các dầm 402 có thể có mặt cắt về cơ bản là hình tròn hoặc mặt cắt về cơ bản là hình chữ nhật. Theo đó, các dầm đỡ 402 có thể có bề mặt bên trong 404 bao quanh lỗ 428, và độ dày được xác định giữa bề mặt bên trong 404 và bề mặt bên ngoài 406. Một hoặc nhiều bộ gia nhiệt 400 có thể được chứa trong từng dầm đỡ 402, trong các lỗ khoan 428 ở đó. Theo đó, các dầm đỡ 402 có thể được gia nhiệt bên trong và các bộ gia nhiệt 400 có thể được vận hành tại các nhiệt độ vận hành được mô tả ở đây với rủi ro về tạp chất không tinh khiết thấp. Các dầm đỡ 402 có thể được tạo thành từ vật liệu dẫn thích hợp bất kỳ. Các vật liệu làm ví dụ không hạn chế cho các dầm đỡ 402 chứa graphit, SiC, mulit, và các gốm dẫn.

Vấn đề cập tới Fig.6, kết cấu phân phối 100 có thể chứa hai dầm đỡ 402 được bố trí ở một khoảng cách so với nhau dọc theo trục x để tạo thành khe đi ra 410 giữa chúng. Từng dầm trong các dầm đỡ 402 có thể có mặt biên khe 412 định biên khe đi ra 410 và có thể là mặt bên về cơ bản là phẳng của dầm đỡ 402. Các dầm đỡ 402 có thể có mặt cắt về cơ bản là hình chữ nhật, và mặt biên khe 412 có thể phần về cơ bản là phẳng của bề mặt bên ngoài 406 của dầm đỡ 402. Tuy nhiên, các dầm đỡ 402 có thể có các mặt cắt theo các hình khác, như các mặt cắt hình tròn, và do đó mặt biên khe 412 có thể không phẳng.

Vấn đề cập tới Fig.6, thân ống góp 200 có thể được bố trí bên trên các dầm đỡ 402 dọc theo trục z so với các đế 34 sao cho các vòi phun phân phối 202 dừng trong, hoặc liền kề ngay với, khe đi ra 410 giữa các dầm đỡ 402. Theo đó, hơi chất bán dẫn có thể chảy từ khoang ống góp 204 của thân ống góp 200 vào trong khe đi ra 410 thông qua các vòi phun phân phối 202. Góc vòi phun phân phối  $\theta$  có thể thúc đẩy việc trộn của hơi chất bán dẫn trước khi được dẫn hướng về phía đế 34 thông qua khe đi ra 410. Hơi chất bán dẫn có thể đi qua khe đi ra 410 giữa các dầm đỡ 402 trước khi được lắng đọng lên trên đế 34.

Theo một số phương án thực hiện, bề mặt bên ngoài 406 của các dầm đỡ 402 hoặc các dầm màn hơi 420 có thể được phủ với lớp phủ có độ phát xạ thấp như, ví dụ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ , hoặc dạng tương tự. Cụ thể là, các phần quay mặt về đế 408 của bề mặt bên ngoài 406 có thể được phủ với lớp phủ có độ phát xạ thấp. Kết quả là, việc phát xạ của năng lượng nhiệt bức xạ từ các dầm đỡ 402 có thể được làm giảm và việc vận chuyển nhiệt từ các bộ gia nhiệt 400 tới đế 34 có thể được làm giảm. Thân ống góp 200 cũng có thể được phủ với lớp phủ có độ phát xạ thấp.

Như được thấy trên Fig.6, mỗi dầm đỡ 402 có thể chứa lỗ 428 ở đó, vốn có thể chứa bộ gia nhiệt 400. Vác bộ gia nhiệt 400 có thể, ví dụ, là các ống SiC được tái tinh thể hóa. Bề mặt bên ngoài 406 của từng dầm đỡ 402 có thể tiếp xúc trực tiếp với phần quay mặt về đế 208 của bề mặt bên ngoài 212 của thân ống góp 200. Theo đó, các dầm đỡ 402 có thể truyền nhiệt tới thân ống góp 200 thông qua việc dẫn nhiệt đủ để hóa hơi bột chất bán dẫn nằm trong buồng bộ hóa hơi 302. Thêm nữa, tiếp xúc trực tiếp và việc dẫn nhiệt giữa thân ống góp 200 và các dầm đỡ 402 có thể được tạo ra liền kề với vòi phun phân phối 202. Kết quả là, miệng 214 và khe đi ra 410 của thân ống góp 200 cũng có thể được gia nhiệt bởi các bộ gia nhiệt 400 nằm trong các dầm đỡ 402 để đảm bảo rằng hơi chất bán dẫn đi ra các vòi phun phân phối 202 và chảy qua khe đi ra 410 vẫn còn ở trong pha hơi. Do đó, việc gia nhiệt cho bộ hóa hơi 300, miệng 214, và khe đi ra 410 có thể được tạo ra sử dụng cùng các bộ gia nhiệt 400. Tuy nhiên, việc gia nhiệt cho bộ hóa hơi 300, miệng 214, và khe đi ra 410 theo cách khác có thể được tạo ra một cách tách biệt. Các dầm đỡ 402 có thể làm giảm rủi ro của việc ăn mòn không cần thiết của, và tạp chất từ, các bộ gia nhiệt 400. Thêm vào đó, các dầm đỡ 402 có thể còn xác định nên khe đi ra 410 giữa đó.

Đề cập tới các hình từ Fig.6 đến Fig.9, trong khi từng bộ trong các bộ gia nhiệt 400 nằm trong kết cấu phân phối 100 có thể tạo ra nhiệt cho bộ hóa hơi 300, các bộ gia nhiệt 400 cũng có thể tạo ra nhiệt tới các diện tích khác của thân ống góp 200 để ngăn cản việc ngưng tụ. Ví dụ, các bộ gia nhiệt 400 có thể tạo ra nhiệt miệng 214 của thân ống góp 200, cũng như bề mặt bên ngoài 406 của các dầm đỡ 402, và các bề mặt kênh 430 của các dầm màn hơi 420 để ngăn cản việc ngưng tụ của hơi chất bán dẫn trên các miệng 214 và trong khi nằm trong khe đi ra 410. Bộ gia nhiệt 400 gia nhiệt bộ hóa hơi 300 có thể là cùng một bộ gia nhiệt 400 vốn gia nhiệt miệng 214 và các bề mặt bên ngoài 406

và các bề mặt kênh 430, nhưng không nhất thiết phải vậy.

Các bộ gia nhiệt 400 có thể được nhúng trong các cấu trúc đỡ như các dầm đỡ 402 hoặc các dầm màn hơi 420, hoặc theo cách khác có thể được bố trí nằm trong thân ống góp 200, nhưng có thể ra khỏi đường dẫn hơi và bị cách ly khỏi bộ lọc 500 bởi thân ống góp 200. Như được thấy trên Fig.6, các bộ gia nhiệt 400 có thể được bố trí nằm trong các dầm đỡ 402 tiếp xúc một cách trực tiếp với thân ống góp 200. Như được thấy trên Fig.7, các bộ gia nhiệt 400 có thể được bố trí nằm trong các dầm màn hơi 420 tiếp xúc một cách trực tiếp với thân ống góp 200. Như được thấy trên Fig.7, các bộ gia nhiệt 400 có thể được bố trí nằm trong các dầm đỡ 402 vốn bị cách ly khỏi thân ống góp 200 bởi các dầm màn hơi 420. Không quan tâm tới vị trí, các bộ gia nhiệt 400 có thể chạy tại nhiệt độ từ khoảng 1.000 °C tới khoảng 1.100 °C.

Fig.6 minh họa phương án thực hiện của kết cấu phân phối 100 trong đó các bộ gia nhiệt 100 được chứa nằm trong các lỗ khoan 428 của các dầm đỡ 402, vốn là tiếp xúc trực tiếp với thân ống góp 200. Các bộ gia nhiệt 400 được nhúng trong các dầm đỡ 402 có thể được bố trí bên dưới thân ống góp 200 dọc theo trục z, giữa thân ống góp 200 và đế 34 dọc theo trục z. Các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9 thể hiện các phương án thực hiện của kết cấu phân phối 100 vốn chứa các bộ gia nhiệt 400 được nhúng nằm trong các dầm màn hơi 420, được chứa trong các lỗ khoan 422 ở đó, trong đó các dầm màn hơi 420 là tiếp xúc trực tiếp với thân ống góp 200. Do đó, các bộ gia nhiệt 400 có thể được bố trí nằm trong các lỗ khoan 422 trong các dầm màn hơi 420 hoặc nằm trong các lỗ khoan 428 trong các dầm đỡ 402, hoặc nằm trong cả các lỗ khoan 422 và các lỗ khoan 428.

Đề cập tới các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9, kết cấu phân phối 100 có thể chứa các dầm màn hơi 420 được bố trí một khoảng cách w dọc theo trục x tách khỏi nhau để xác định nên khe đi ra 410 ở giữa đó. Các dầm màn hơi 420 có thể là các thân của vật liệu dẫn nhiệt vốn có thể được gia công từ các vật liệu như, nhưng không giới hạn ở, graphit, CFC, hoặc dạng tương tự. Các dầm màn hơi 420 có thể được kéo dài dọc theo trục z khi so sánh với trục x. Nói cách khác, các dầm màn hơi 420 có thể chứa mặt cắt Z-X về cơ bản là hình chữ nhật. Theo một số phương án thực hiện, như các phương án mô tả trên các hình vẽ Fig.7 và Fig.8, các dầm màn hơi 420 có thể được kéo dài dọc theo trục z khi

so sánh với trục x trong đó các dầm đỡ 402 có mặt cắt Z-X về cơ bản là hình vuông. Các dầm màn hơi 420 có thể được bố trí liền kề với, và tiếp xúc trực tiếp với, bề mặt bên ngoài 212 của phần quay mặt về đế 208 của thân ống góp 200. Các dầm màn hơi 420 cũng có thể, hoặc theo cách khác, là liền kề với, và tiếp xúc trực tiếp với, các dầm đỡ 402. Các dầm màn hơi 420 có thể tạo ra phần đỡ về mặt cấu trúc cho thân ống góp 200. Các dầm màn hơi 420 cũng có thể tạo ra các vị trí cho các bộ gia nhiệt 400. Ví dụ, như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9, các bộ gia nhiệt 400 có thể được bố trí nằm trong các lỗ khoan 422 nằm trong các dầm màn hơi 420. Các lỗ khoan 422 có thể tiếp xúc trực tiếp với thân ống góp 200, như được thấy trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9, để cũng tạo đủ nhiệt để hóa hơi bột chất bán dẫn nằm trong buồng bộ hóa hơi 302. Hơn nữa, các bộ gia nhiệt 400 nằm trong các lỗ khoan 422 có thể tạo ra đủ nhiệt cho khe đi ra 410 để đảm bảo rằng hơi chất bán dẫn chảy qua khe đi ra vẫn còn trong pha hơi.

Đề cập tới các hình từ Fig.7 đến Fig.8, khoảng cách  $w$  có thể thay đổi với vị trí dọc theo trục z. Do đó, như được thấy trên Fig.8, khe đi ra 410 có thể chứa phần thứ nhất 414 có độ rộng thứ nhất  $w_1$ , phần thứ hai 416 có độ rộng thứ hai  $w_2$ , phần thứ ba 418 có độ rộng thứ ba  $w_3$ , và phần thứ tư 426 có độ rộng thứ tư  $w_4$ , trong đó hai hoặc hơn hai độ rộng trong các độ rộng  $w_1, w_2, w_3, w_4$  có thể là giống nhau nhưng không nhất thiết phải vậy. Các độ rộng  $w_1, w_2, w_3, w_4$  có thể thay đổi đơn điệu (tức là, tăng để trở nên rộng hơn hoặc tăng để trở nên ít rộng khi vị trí dọc theo trục z thay đổi), hoặc có thể thay đổi không đơn điệu, trong đó ví dụ độ rộng thứ nhất  $w_1$  là lớn hơn độ rộng thứ hai  $w_2$  nhưng nhỏ hơn độ rộng thứ tư  $w_4$ . Việc có nhiều độ rộng  $w_1, w_2, w_3, w_4$  có thể giúp hơi chất bán dẫn nằm trong khe đi ra 410 tạo thành màn hơi về cơ bản là đồng đều. Ví dụ, khi hơi ra khỏi các vòi phun phân phối 202 và đi vào phần thứ nhất 414, thì hơi chất bán dẫn có thể tiếp xúc với một hoặc nhiều bề mặt của dầm màn hơi 420 để giúp phân tán hơi chất bán dẫn vào trong tấm đồng đều hơn. Mỗi lần hơi chất bán dẫn đi vào phần có độ rộng khác, các bề mặt của các dầm màn hơi 420 có thể được tiếp xúc bởi hơi chất bán dẫn để tiếp tục trợ giúp việc hòa trộn các hơi chất bán dẫn từ các vòi phun phân phối 202 và phân tán các hơi chất bán dẫn vào trong màn hơi về cơ bản là đồng đều nằm trong khe đi ra 410.

Như được thấy trên Fig.8, các dầm màn hơi 420 có thể còn chứa một hoặc nhiều kênh điều khiển nhiệt độ miệng phun 120, vốn là các kênh trong các dầm màn hơi 420

trong diện tích gần khe đi ra 410 hoặc gần các dầm đỡ 402. Các kênh điều khiển nhiệt độ 120 có thể ngăn cản việc gia nhiệt quá mức của các dầm đỡ 402, để ngăn cản tạp chất bắt nguồn từ các dầm đỡ 402. Các kênh điều khiển nhiệt độ 120 cũng có thể ngăn cản việc gia nhiệt quá mức của các dầm màn hơi 420. Hơn nữa, các kênh điều khiển nhiệt độ 120 có thể tác động tới nhiệt độ của khe đi ra 410. Các kênh điều khiển nhiệt độ 120 có thể làm cho khe đi ra 410 mát hơn một chút so với khe đi ra 410 theo cách hiệu quả so với trường hợp không có các kênh điều khiển nhiệt độ 120, do sự có mặt của các kênh điều khiển nhiệt độ 120 nghĩa là vật liệu dẫn, vốn truyền nhiệt từ các bộ gia nhiệt 400 tới khe đi ra 410, bị bỏ qua khỏi các dầm màn hơi 420 trong các diện tích gần khe đi ra 410.

Đề cập tới các hình từ Fig.7 đến Fig.9, các dầm màn hơi 420 có thể được bố trí giữa thân ống góp 200 và các dầm đỡ 402 dọc theo trục z. Các dầm đỡ 402 có thể được bố trí giữa các dầm màn hơi 420 và đế 34 dọc theo trục z. Như được thấy trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9, các dầm màn hơi 420 có thể được bố trí một cách trực tiếp tiếp xúc với các dầm đỡ 402. Các dầm đỡ 402 có thể tạo ra phần đỡ về mặt cấu trúc cho các dầm màn hơi 420.

Đề cập tới Fig.7, phương án thực hiện của kết cấu phân phối 100 có thể chứa bốn bộ gia nhiệt 400 được bố trí trong các lỗ khoan 422 của các dầm màn hơi 420 và các lỗ khoan 428 của các dầm đỡ 402, trong đó các lỗ khoan 422 của các dầm màn hơi 420 là tiếp xúc trực tiếp với thân ống góp 200 nhưng các lỗ khoan 428 của các dầm đỡ 402 là không tiếp xúc trực tiếp với thân ống góp 200. Thay vào đó, các lỗ khoan 428 của các dầm đỡ 402 có thể được bao hoàn toàn bởi các dầm đỡ 402, và các dầm đỡ 402 có thể tiếp xúc trực tiếp với các dầm màn hơi 420. Các bộ gia nhiệt 400 trong các dầm đỡ 402 có thể tạo ra nhiệt tới các dầm màn hơi 420 trong các diện tích liền kề với khe đi ra 410 để cũng tạo ra nhiệt tới các diện tích của khe đi ra 410. Theo cách tương tự, các bộ gia nhiệt 400 trong các lỗ khoan 422 của các dầm màn hơi 428 cũng có thể tạo ra nhiệt tới khe đi ra 410 bằng cách gia nhiệt các diện tích của các dầm màn hơi 420 liền kề với khe đi ra 410, bên cạnh việc tạo ra nhiệt tới thân ống góp 200 bởi của các lỗ khoan 428 tiếp xúc trực tiếp với thân ống góp 200.

Đề cập tới Fig.6, hơi chất bán dẫn có thể chạy từ thân ống góp 200 qua khe đi ra

410 giữa các dầm đỡ 402 chứa các bộ gia nhiệt 400 trong các lỗ khoan 428 ở đó. Theo cách khác, như được chỉ ra trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9, hơi chất bán dẫn có thể chảy từ thân ống góp 200 qua khe đi ra 410 giữa các dầm màn hơi 420, trong đó các dầm đỡ 420 được tách khỏi khe đi ra 410 dọc theo trục x bởi các dầm màn hơi 420. Các dầm đỡ 402 có thể tiếp xúc trực tiếp với các dầm màn hơi 420. Theo các phương án thực hiện được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9, các dầm màn hơi 420 được bố trí giữa các dầm đỡ 420 và khe đi ra 410 dọc theo trục x.

Đề cập tới các hình Fig.8 và Fig.9, các dầm đỡ 402 không cần chứa các bộ gia nhiệt 400. Thay vào đó, các lỗ khoan 428 có thể là trống hoặc được điền đầy với chất không gia nhiệt, và các dầm đỡ 402 có thể hoạt động như là phần đỡ về mặt cấu trúc cho thân ống góp 200 hoặc các dầm màn hơi 420 mà không tạo ra nhiệt bổ sung. Hơn nữa, như được thấy trên Fig.8, phần cách nhiệt 110 có thể được bố trí giữa các dầm đỡ 402 và các dầm màn hơi 420, hoặc theo cách khác tiếp xúc với các dầm màn hơi 420 hoặc các dầm đỡ 402. Phần cách nhiệt 110 có thể là vật liệu thích hợp bất kỳ vốn ít dẫn nhiệt hơn vật liệu của các dầm màn hơi 420 hoặc các dầm đỡ 402. Phần cách nhiệt 110 cũng có thể hoạt động để làm giảm nhiệt độ trong khe đi ra 410. Kết cấu phân phối 100 cũng có thể, về cơ bản là được bao quanh bởi phần cách nhiệt 110. Theo một số phương án thực hiện, phần cách nhiệt 100 có thể tiếp xúc với bề mặt bên ngoài 212 của thân ống góp 200. Ví dụ, phần cách nhiệt 110 có thể tiếp xúc với một hoặc nhiều mặt 228, 230 của bề mặt bên ngoài 212. Khối lượng hoặc tải của phần cách nhiệt 110 có thể được đỡ bởi các dầm màn hơi 420 hoặc các dầm đỡ 402.

Đề cập tới các hình Fig.9 và Fig.10, kết cấu phân phối 100 có thể chứa ba lỗ khoan 250, 260, 270 trong thân ống góp 200, trong đó lỗ khoan 250 chứa bộ hóa hơi 300, lỗ khoan thứ hai 260 chứa khoang ống góp 204, và lỗ khoan thứ ba 270 chứa bộ lọc 500. Như được thấy trên Fig.10, khoang ống góp 204 có thể được định vị giữa bộ hóa hơi 300 và bộ lọc 500 dọc theo trục x. Ba lỗ khoan 250, 260, 270 có thể được sắp thẳng nằm trong thân ống góp 200 tại cùng một vị trí dọc theo trục z, tạo thành trong bộ hóa hơi 300, bộ lọc 500, và khoang ống góp 204 về cơ bản là đồng phẳng nằm trong thân ống góp 200 dọc theo trục z.

Đề cập tới Fig.9, phương án thực hiện của kết cấu phân phối 100 có thể có lỗ khoan

250, lỗ khoan thứ hai 260, và lỗ khoan thứ ba 270 được bố trí nằm trong thân ống góp 200 tại cùng một vị trí dọc theo trục z. Kết cấu phân phối 100 có thể còn có khe đi ra 410 với độ rộng w không thay đổi với vị trí dọc theo trục z giữa các dầm màn hơi 420. Đường chuyển thứ nhất 220 có thể song song với đường chuyển thứ hai 222 so với trục x. Các lỗ khoan 422 nằm trong các dầm màn hơi 420 vốn chứa các bộ gia nhiệt 400 có thể tiếp xúc trực tiếp với thân ống góp 200 để gia nhiệt thân ống góp đủ để hóa hơi hơi chất bán dẫn nằm trong buồng bộ hóa hơi 302.

Đề cập tới Fig.10, lỗ khoan 250 có thể mở rộng khoảng cách dài hơn dọc theo trục y nằm trong thân ống góp 200 hơn lỗ khoan thứ hai 260 và lỗ khoan thứ ba 270. Khoang ống góp 204 có thể được định vị trong vùng giữa 240 của thân ống góp 200, giữa bộ hóa hơi 300 và bộ lọc 500 dọc theo trục x, mặc dù đường dẫn hơi di chuyển từ đầu ra hơi 308 và qua bộ lọc 500 trước khi đạt tới khoang ống góp 204. Đường chuyển thứ nhất 220 có thể mở rộng tới khoảng cách lớn hơn dọc theo trục x hơn đường chuyển thứ hai 222.

Cùng đề cập chung tới các hình vẽ Fig.4 tới Fig.10, trong khi sử dụng, việc nạp của bột chất bán dẫn có thể được đưa vào trong kết cấu phân phối 100 qua cổng tiêm 304 với bộ phận tiêm bột 306, trong đó bột chất bán dẫn đi vào bộ hóa hơi 300 và được hóa hơi thành hơi chất bán dẫn nằm trong buồng bộ hóa hơi 302, vốn là đủ nóng để hóa hơi bột chất bán dẫn do nhiệt được sinh ra từ các bộ gia nhiệt 400 và được truyền tới bộ hóa hơi 300 do vật liệu dẫn nhiệt của thân ống góp 200. Hơi chất bán dẫn có thể được mang qua kết cấu phân phối 100 bởi khí mang trợ, hoặc có thể chảy qua kết cấu phân phối 100 mà không có sự trợ giúp của khí mang. Ví dụ, bột vật liệu bán dẫn có thể được vận chuyển bởi khí mang qua buồng bộ hóa hơi 302, ra khỏi đầu ra hơi 308, vào trong bộ lọc 500, vào trong khoang ống góp 204, và sau đó qua các vòi phun phân phối 202 trên đường ra khỏi thân ống góp 200, vốn có thể chứa khe đi ra 410 giữa các dầm màn hơi 420 hoặc các dầm đỡ 402, về phía đế 34 mà trên đó hơi chất bán dẫn được lắng đọng để tạo thành lớp bán dẫn. Trong khi chảy qua bộ lọc 500, vật liệu bán dẫn được lọc để loại bỏ các hạt đã đi vào trong hơi chất bán dẫn nhưng không được hóa hơi trong buồng bộ hóa hơi 302. Một hoặc nhiều bộ gia nhiệt 400 gia nhiệt thân ống góp 200 để gia nhiệt đủ buồng bộ hóa hơi 302 để hóa hơi vật liệu bán dẫn ở đó, và để ngăn cản việc ngưng tụ của hơi chất bán dẫn trên miệng 214 của thân ống góp 200 hoặc trong khe đi ra 410.

Bộ gia nhiệt 400 vốn gia nhiệt bộ hóa hơi 300 có thể là cùng một bộ gia nhiệt 400 gia nhiệt thân ống góp 200, nhưng không nhất thiết phải vậy. Bộ gia nhiệt 400 bị cách ly khỏi bộ lọc 500 bởi thân ống góp 200 để không gia nhiệt một cách chủ động bộ lọc 500. Theo cách này, bộ lọc 500 có thể được giữ tại nhiệt độ đủ thấp để ngăn việc hình thành các tạp chất từ bộ lọc 500 trong khi vẫn được giữ đủ nóng để duy trì hơi chất bán dẫn trong pha hơi trong khi hơi chất bán dẫn chảy qua bộ lọc 500.

Đường dẫn hơi được xác định qua kết cấu phân phối 100 như bắt đầu tại đầu ra hơi 308 của bộ hóa hơi 300, và kết thúc tại các vòi phun phân phối 202. Từ đầu ra hơi 308, hơi chất bán dẫn có thể chảy vào trong bộ lọc 500, trong đó hơi chất bán dẫn có thể chảy qua khoang bộ lọc 504 và qua các lỗ khoan trong các thành xếp 502 của bộ lọc 500. Để đi từ bộ hóa hơi 300 tới bộ lọc 500, hơi có thể chảy qua đường chuyển thứ nhất 220 trong thân ống góp 200, hoặc, theo cách khác, có thể chảy trực tiếp vào trong bộ lọc 500 từ đầu ra hơi 308. Hơi chất bán dẫn có thể tiếp tục chảy từ bộ lọc 500 tới khoang ống góp 204. Để đi từ bộ lọc 500 tới khoang ống góp 204, hơi có thể chảy qua đường chuyển thứ hai 222 trong thân ống góp 200. Theo các phương án thực hiện thay thế, hơi chất bán dẫn có thể chảy một cách trực tiếp từ bộ lọc 500 vào trong khoang ống góp 204. Hơi chất bán dẫn có thể tiếp tục chảy từ khoang ống góp 204 qua các vòi phun phân phối 202, trong đó đường dẫn hơi nằm trong thân ống góp 200 kết thúc. Từ các vòi phun phân phối 202, hơi có thể được dẫn hướng vào trong khe đi ra 410 để chảy ra khỏi thân ống góp 200 hoặc theo cách khác, trên đường mong muốn về phía đế 34. Theo một số phương án thực hiện, các bộ gia nhiệt 400 được định vị bên ngoài của đường dẫn hơi.

Đường dẫn hơi nằm trong thân ống góp 200 được nhìn thấy ngay trên Fig.10. Để cập tới Fig.10, bột chất bán dẫn có thể được hóa hơi thành hơi chất bán dẫn nằm trong buồng bộ hóa hơi 302 trong lỗ khoan 250. Hơi chất bán dẫn có thể chảy qua đường chuyển thứ nhất 220 vào trong lỗ khoan thứ hai 260, trong đó hơi chất bán dẫn được ép để chảy qua các thành xếp 502 của bộ lọc 500 và vào trong khoang bộ lọc 504 trước khi ra khỏi bộ lọc 500 tại đầu cuối thứ hai 514. Khi ra khỏi bộ lọc 500, hơi chất bán dẫn có thể chảy qua đường chuyển thứ hai 222 vào trong lỗ khoan thứ ba 270, trong đó hơi chất bán dẫn đi vào khoang ống góp 204 và chảy vào trong các vòi phun phân phối 202, trong đó đường dẫn hơi nằm trong thân ống góp 200 kết thúc.

Thuận lợi là, việc sử dụng của kết cấu phân phối 100 được mô tả ở đây có thể tạo ra việc lọc hơi chất bán dẫn mà không cần thêm vào các tạp chất từ thiết bị được sử dụng cho bộ lọc vật liệu bán dẫn. Do đó, cũng được đề cập tới ở đây là phương pháp thực hiện việc lắng đọng vận chuyển hơi bao gồm bước bốc hơi vật liệu bán dẫn trong kết cấu phân phối 100 nằm trong buồng bộ hóa hơi 302, lọc hơi chất bán dẫn với bộ lọc 500 được tạo thành từ vật liệu xốp, trong đó bộ lọc 500 không được gia nhiệt một cách chủ động, và cho phép vật liệu bán dẫn đã được bốc hơi được lắng đọng lên trên đế 34 di chuyển kết cấu phân phối 100 vừa qua. Hơi chất bán dẫn vốn không được lắng đọng trên đế 34 có thể phủ các con lăn, phần cách ly, hoặc các phần khác của kết cấu phân phối 100. Theo một số phương án thực hiện của phương pháp, bộ gia nhiệt 400 được sử dụng để gia nhiệt cả bộ hóa hơi 300, cũng như để hóa hơi bột vật liệu bán dẫn nằm trong buồng bộ hóa hơi 302, và thân ống góp 200, cũng như ngăn cản việc ngưng tụ của vật liệu bán dẫn trên thân ống góp 200, cũng như khe đi ra 410 để duy trì hơi chất bán dẫn trong pha hơi trong khi nằm trong khe đi ra 410.

Các dấu hiệu khác nhau khác cũng có thể được chứa trong kết cấu phân phối 100. Ví dụ, các giá đỡ để treo kết cấu phân phối 100 có thể được tạo ra, như trong các vùng lạnh của kết cấu phân phối 100. Kết cấu phân phối 100 cũng có thể được sản xuất một cách tương đối dễ dàng, yêu cầu việc gia công tối thiểu.

Theo các phương án thực hiện được tạo ra ở đây, kết cấu phân phối 100 có thể chứa thân ống góp 200 có bộ hóa hơi 300, bộ lọc 500, và khoang ống góp 204. Theo một số phương án thực hiện, bộ lọc 600 được gia nhiệt thụ động để ngăn cản tạp chất bắt nguồn từ vật liệu của bộ lọc 500. Thân ống góp 200 có thể chứa các vòi phun phân phối 202 mở rộng qua bề mặt bên trong 210 và bề mặt bên ngoài 212 của thân ống góp 200 từ khoang ống góp 204 vào trong khe đi ra 410. Bộ lọc 500 có thể nhận hơi chất bán dẫn từ bộ hóa hơi 300. Khoang ống góp 204 có thể nhận hơi chất bán dẫn từ bộ lọc 500. Hơi chất bán dẫn có thể chảy từ khoang ống góp 204 qua các vòi phun phân phối 202. Bộ gia nhiệt 400 có thể được đặt cấu hình để gia nhiệt bộ hóa hơi 300, và có thể bị cách ly khỏi bộ lọc 500 bởi thân ống góp 200 sao cho chỉ gia nhiệt gián tiếp bộ lọc 500. Bộ gia nhiệt 400 có thể nằm bên ngoài đường dẫn hơi. Bộ lọc 500 có thể được giữ tại nhiệt độ thấp hơn bộ hóa hơi 300, nhưng đủ nóng để duy trì hơi chất bán dẫn trong pha hơi trong khi ở bên trong bộ lọc 500.

Các phương án thực hiện cụ thể của kết cấu phân phối và các phương pháp được bộc lộ ở đây được xác định trong các ví dụ nêu trên. Cần hiểu rằng các ví dụ này, trong khi chỉ thị các phương án thực hiện cụ thể, chỉ được cho theo cách làm minh họa. Từ các ví dụ được thảo luận ở trên và các ví dụ này, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể biết chắc các đặc điểm thiết yếu của phần bộc lộ này, và không tách khỏi nguyên lý và tinh thần của nó, có thể tạo ra các thay đổi và các điều chỉnh khác nhau để thích ứng với các thành phần và các phương pháp được mô tả ở đây với các việc sử dụng và các điều kiện khác nhau. Các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện và các phần tương đương có thể được thay thế cho các thành phần của chúng mà không tách khỏi phạm vi thiết yếu của phần bộc lộ này. Thêm nữa, nhiều điều chỉnh có thể được tạo ra để thích ứng với tình huống hoặc vật liệu cụ thể theo các chỉ dẫn của phần bộc lộ này mà không tách khỏi phạm vi thiết yếu của chúng.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

### 1. Kết cấu phân phối bao gồm:

thân ống góp bao gồm các vòi phun phân phối để dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ thân ống góp;

buồng bộ hóa hơi được tạo thành trong thân ống góp, trong đó buồng bộ hóa hơi bao gồm đầu vào bột và đầu ra hơi;

bộ phận tiêm bột được bố trí trong đầu vào bột để phân phát bột chất bán dẫn tới buồng bộ hóa hơi;

đường dẫn hơi được tạo thành qua thân ống góp, trong đó đường dẫn hơi bao gồm đầu cuối thứ nhất được bố trí tại đầu ra hơi của buồng bộ hóa hơi và đầu cuối thứ hai được bố trí tại các vòi phun phân phối;

bộ lọc được bố trí nằm trong đường dẫn hơi, trong đó bộ lọc bao gồm thân xóp xác định nên khoang bộ lọc; và

bộ gia nhiệt được đặt cấu hình để gia nhiệt thân ống góp và bị cách ly khỏi bộ lọc bởi thân ống góp, trong đó bộ gia nhiệt gia nhiệt buồng bộ hóa hơi, nhờ đó bột chất bán dẫn được biến đổi thành hơi chất bán dẫn.

2. Kết cấu phân phối theo điểm 1, trong đó khe đi ra được xác định giữa các dầm đỡ hoặc các dầm màn hơi tiếp xúc với thân ống góp, trong đó khe đi ra được đặt cấu hình để dẫn hơi chất bán dẫn từ các vòi phun phân phối ra khỏi thân ống góp.

3. Kết cấu phân phối theo điểm 1, còn bao gồm đường chuyển thứ nhất được đặt cấu hình để dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ buồng bộ hóa hơi tới bộ lọc hoặc từ bộ lọc tới khoang ống góp.

4. Kết cấu phân phối theo điểm 2, còn bao gồm đường chuyển thứ hai được đặt cấu hình để dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ bộ lọc tới khoang ống góp, trong đó đường chuyển thứ nhất được đặt cấu hình để dẫn hướng hơi chất bán dẫn từ buồng bộ hóa hơi tới bộ lọc.

5. Kết cấu phân phối theo điểm 1, trong đó thân ống góp bao gồm khoang ống góp trong đường dẫn hơi giữa bộ lọc và các vòi phun phân phối.

6. Kết cấu phân phối theo điểm 1, trong đó buồng bộ hóa hơi và bộ lọc là đồng trục.
7. Kết cấu phân phối theo điểm 1, còn bao gồm nắp xuyên bộ lọc tại đầu cuối thứ nhất của bộ lọc và nút cuối bộ lọc tại đầu cuối thứ hai của bộ lọc, trong đó nắp xuyên bộ lọc và nút cuối bộ lọc được đặt cấu hình để đảm bảo rằng hơi chất bán dẫn chảy qua đường dẫn hơi đi qua qua thân xóp.
8. Kết cấu phân phối theo điểm 1, còn bao gồm phần giữ ống nạp được đặt cấu hình để giữ bộ phận tiêm bột trong đầu vào bột.
9. Kết cấu phân phối theo điểm 1, trong đó thân ống góp bao gồm graphit và thân xóp bao gồm silic cacbua (SiC) hoặc mulit.
10. Kết cấu phân phối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, còn bao gồm dầm đỡ tiếp xúc với thân ống góp, trong đó dầm đỡ chứa bộ gia nhiệt.
11. Kết cấu phân phối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, còn bao gồm phần cách nhiệt trong dầm đỡ hoặc dầm màn hơi.
12. Kết cấu phân phối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó thân xóp có độ thấm ít nhất khoảng  $2 \times 10^{-8} \text{ cm}^2$ .
13. Kết cấu phân phối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó bộ lọc có độ dẫn nhiệt trong khoảng giới hạn từ khoảng 1 W/mK tới khoảng 40 W/mK.
14. Kết cấu phân phối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, còn bao gồm một hoặc nhiều dầm đỡ hoặc các dầm màn hơi liền kề với thân ống góp, trong đó các dầm đỡ hoặc các dầm màn hơi bao gồm vật liệu dẫn nhiệt thứ hai.
15. Kết cấu phân phối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, trong đó bộ lọc là trong liên kết chất lưu với khoang ống góp thông qua đường chuyển xác định nên kênh trong thân ống góp.

1/7

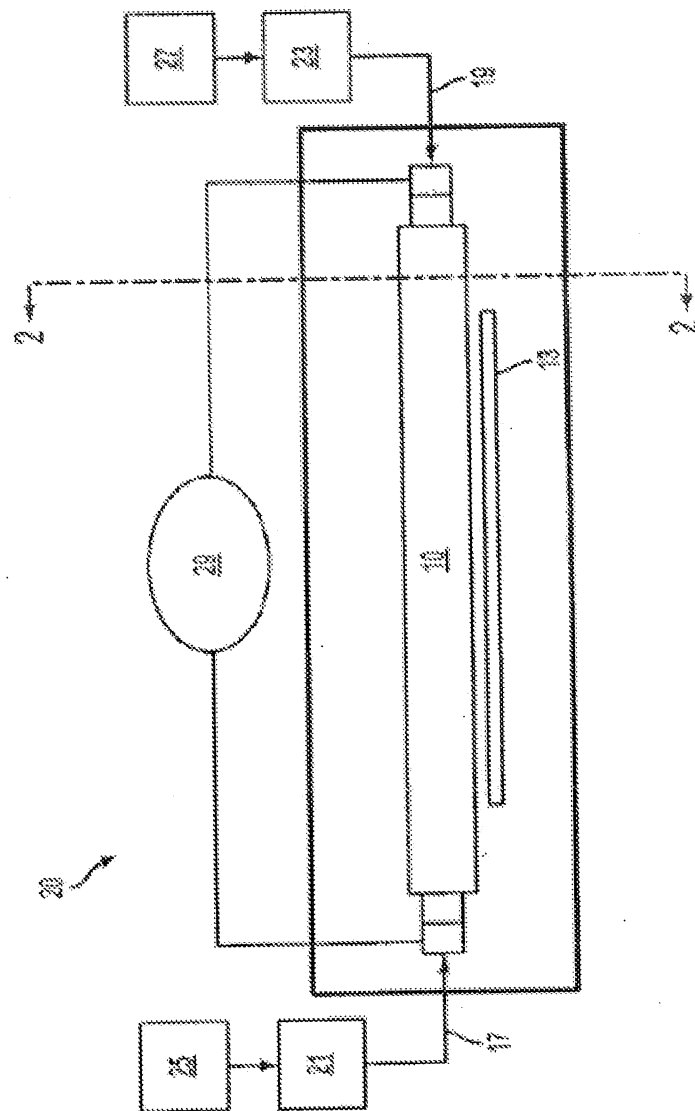


FIG. 1

2/7

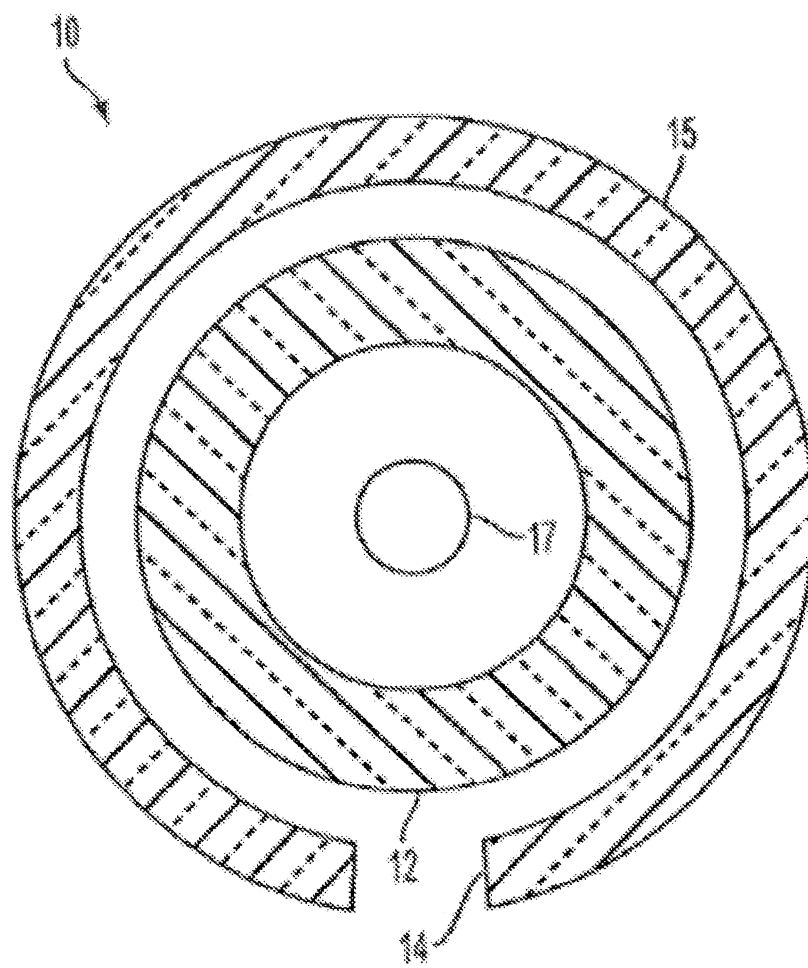
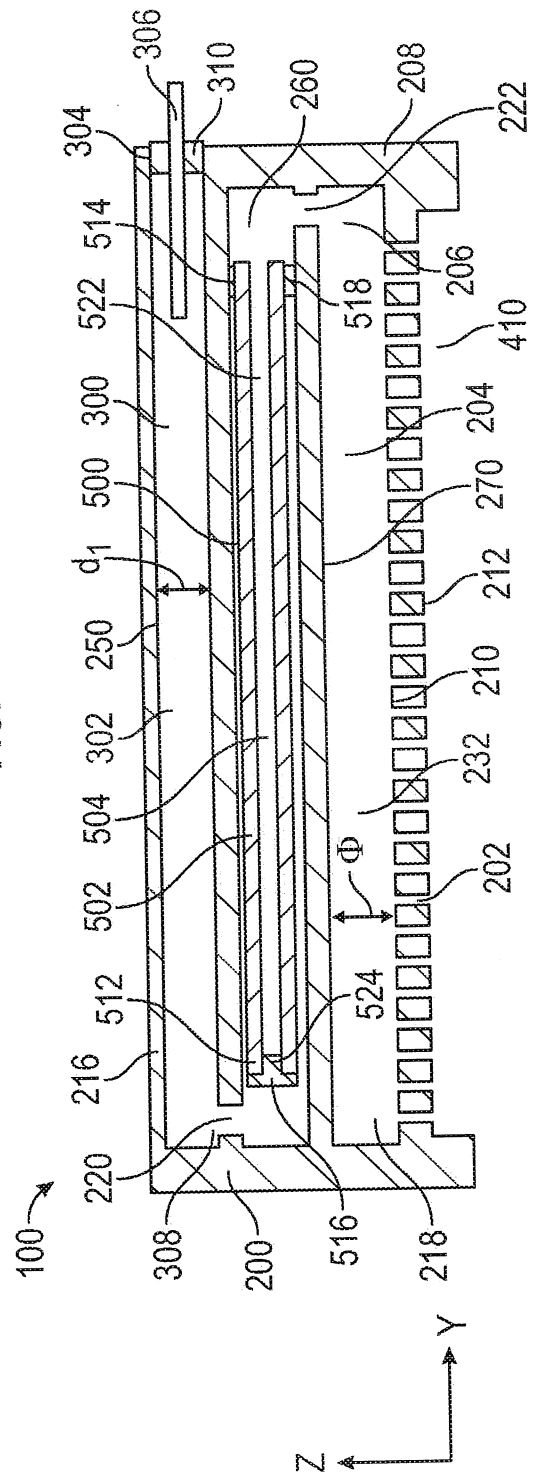
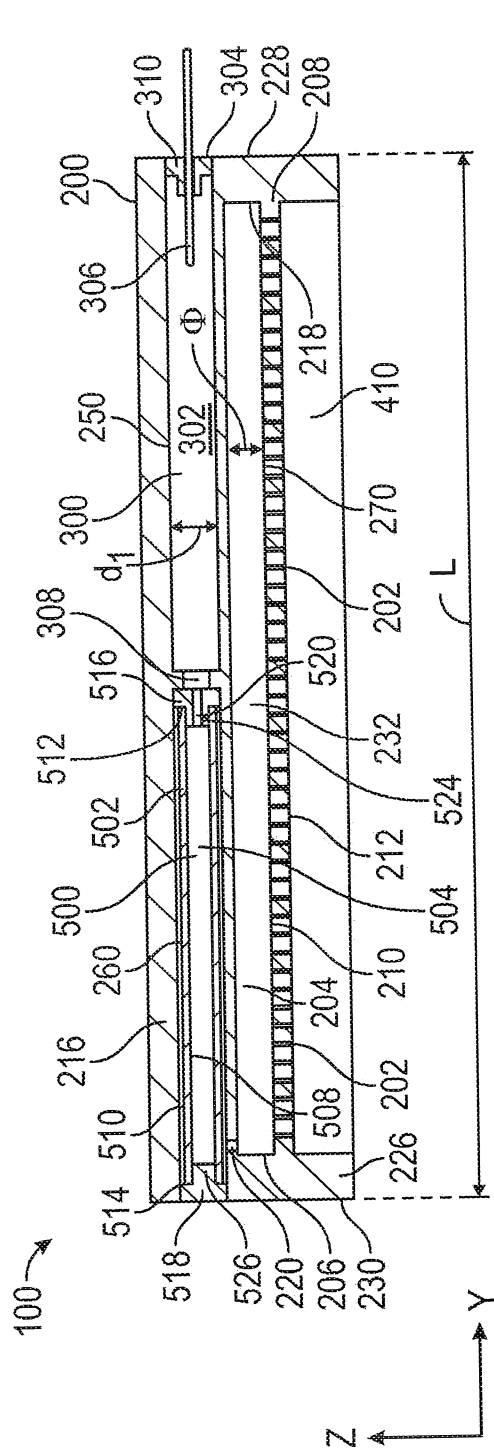
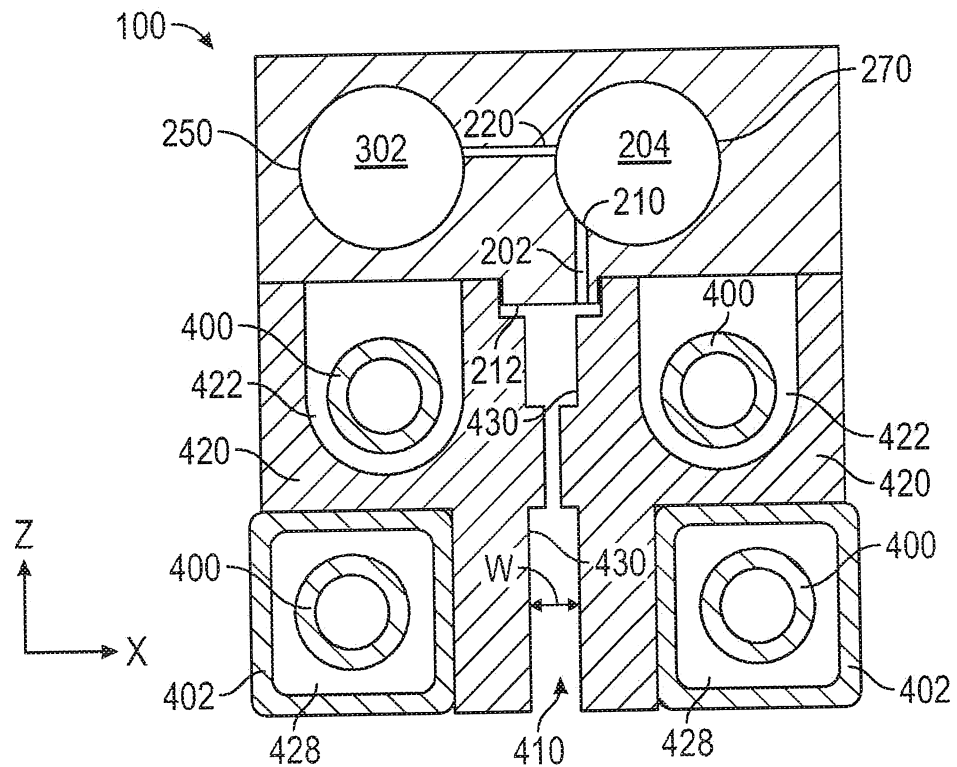
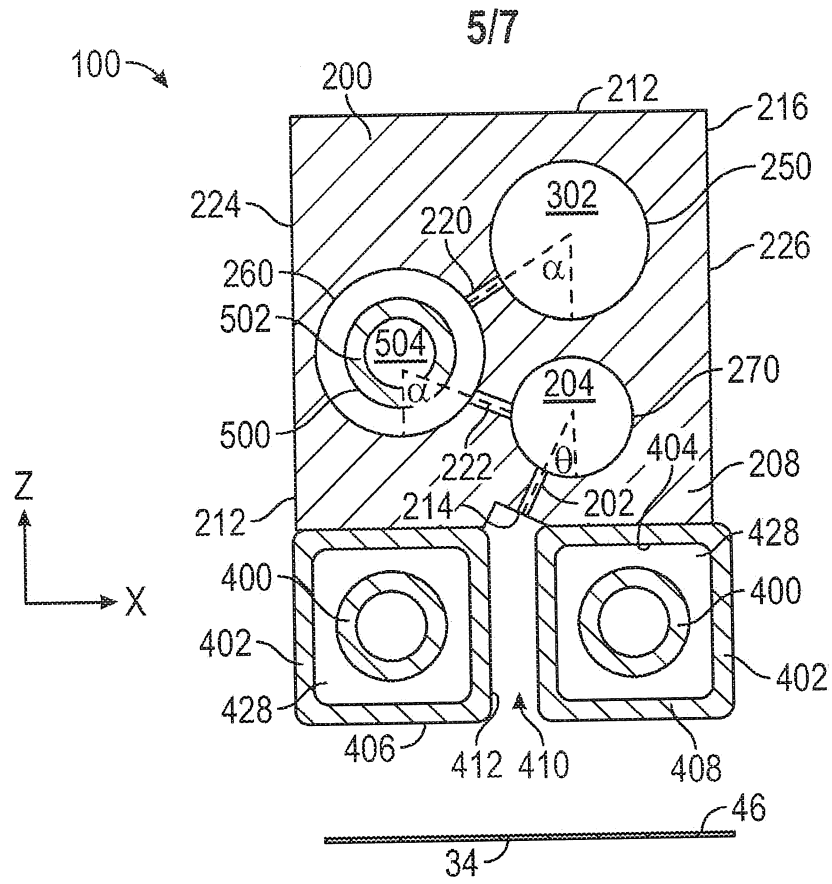


FIG. 2



417





6/7

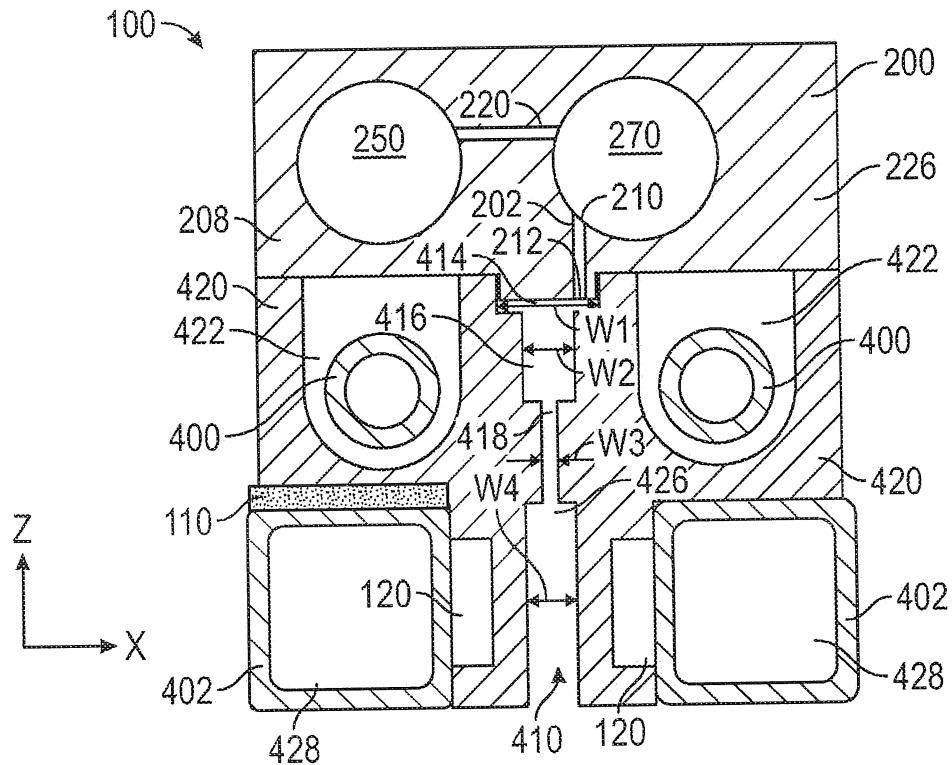


FIG. 8

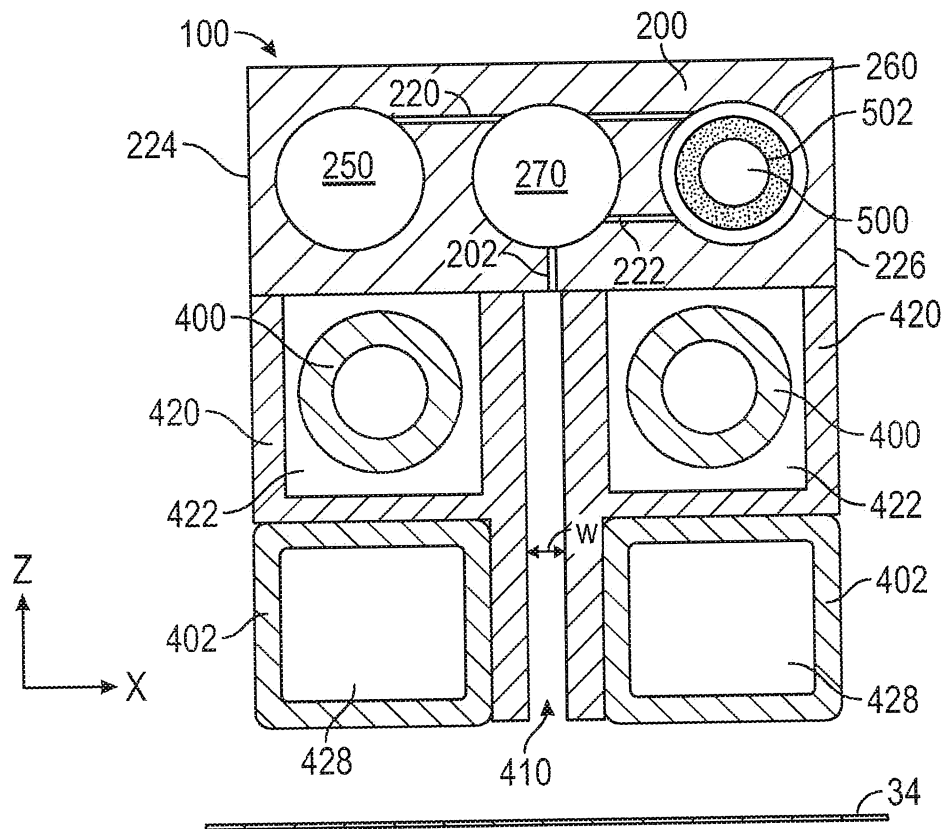


FIG. 9

7/7

