



(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)



1-0034913

(51)⁷ B81C 1/00; B01L 3/00

(13) B

(21) 1-2017-01907

(22) 23/05/2017

(45) 27/03/2023 420

(43) 26/11/2018 368A

(73) Viện Công nghệ Nano (INT) - Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (VN)

Khu phố 6, phường Linh Trung, quận Thủ Đức, thành phố Hồ Chí Minh

(72) Đặng Mậu Chiến (VN); Đặng Thị Mỹ Dung (VN); Lê Nguyên Ngân (VN).

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT CHIP LỘC VI LƯU TRÊN ĐỂ SILIC VÀ CHIP LỘC VI LƯU ĐƯỢC SẢN XUẤT BẰNG QUY TRÌNH NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất chip lọc vi lưu trên đế silic bằng phương pháp khắc sâu (Deep reactive ion etching - DRIE) sử dụng ion phản ứng với bề mặt đế silic và kết nối đế silic với nắp mica phía trên. Quy trình này bao gồm các bước: chuẩn bị nguyên vật liệu; làm sạch đế silic để loại bỏ các tạp chất; quang khắc và phún xạ tạo lớp màng mỏng bạc đóng vai trò là lớp mặt nạ cho bước khắc sâu; khắc sâu mặt đế silic bằng thiết bị khắc sâu ion phản ứng; kết nối mặt đế silic với nắp mica phía trên và ống dẫn chất lưu. Sáng chế cũng đề cập đến chip lọc vi lưu thu được từ quy trình nêu trên, trong đó chip này thích hợp để lọc vi hạt có kích thước nhỏ hơn 25 μm .

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực vi điện tử, cụ thể là đề cập quy trình sản xuất chip lọc vi lưu trên đế silic và chip lọc vi lưu được sản xuất bằng quy trình này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Chip lọc vi lưu là một dạng chip vi lỏng, đây là tên gọi chung của những linh kiện, thiết bị có kích thước nhỏ bao gồm một hay nhiều kênh dẫn vi lưu có nhiệm vụ điều khiển, kiểm soát dòng chảy có dung tích nhỏ (μl , nl, ...) đáp ứng được một hay nhiều chức năng khác nhau.

Đã biết, có rất nhiều quy trình chế tạo chip lọc vi lưu trên đế silic, nhưng chế tạo bằng phương pháp khắc sâu (Deep reactive ion etching - DRIE) sử dụng ion phản ứng với bề mặt đế silic và liên kết bám dính giữa đế silic với nắp mica phía trên thì chưa có công bố nào đề cập đến.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là tạo ra chip lọc vi lưu trên đế silic để ứng dụng vào nhiều lĩnh vực khác nhau và quy trình chế tạo chip lọc vi lưu này.

Để thực hiện mục đích này, sáng chế đề xuất quy trình sản xuất chip lọc vi lưu trên đế silic bằng phương pháp khắc sâu (Deep reactive ion etching - DRIE) sử dụng ion phản ứng với bề mặt đế. Quy trình này gồm các bước sau:

Bước 1: chuẩn bị nguyên, vật liệu gồm axit sulfuric 95-97%, hydro peroxit 30%, axit flohydric 40%, axeton 99%, etanol 99%, đế silic đơn tinh thể, hexametyldisilazan (HMDS), nước khử ion (nước DI - Deionized water), chất cản quang loại âm ma-N 1410, chất hiện ảnh ma-D 533/S, chất cản quang loại âm SU-8 3010, ống viton;

Bước 2: làm sạch đế silic để loại bỏ các tạp chất kim loại, oxit, các chất hữu cơ, bụi bẩn bám trên bề mặt đế bằng cách ngâm đế silic trong dung dịch piranha (H_2SO_4 và H_2O_2) với tỷ lệ thể tích là 3:1 trong 5 phút, sau đó tráng nước khử ion (hay còn gọi là nước DI - Deionized water), tiếp theo ngâm 10 giây trong dung dịch HF 5% rồi tráng nước DI, tiếp đến ngâm 5 phút trong axeton, ngâm tiếp 5 phút trong etanol rồi lại tráng nước DI, sau đó ngâm 10 giây trong HF 5% rồi tráng nước DI và thổi khô bằng khí N_2 , cuối cùng nung đế silic ở 200°C trong 30 phút;

Bước 3: quang khắc và phún xạ tạo lớp màng mỏng bạc trên bề mặt đế silic để tạo lớp mặt nạ cho bước khắc sâu bằng cách phủ xoay lớp hexametyldisilazan (HMDS) lên bề mặt đế Si, sau đó tiếp tục phủ xoay lớp chất cản quang loại âm ma-N 1410 lên bề mặt đế Si rồi nung mẫu ở nhiệt độ 100°C trong 90 giây, tiếp theo tia tử ngoại có bước sóng 365 nm được chiếu xuyên qua mặt nạ lên bề mặt mẫu ở chế độ tiếp xúc cứng bằng thiết bị soi mặt nạ rồi nung mẫu ở nhiệt độ 100°C trong vòng 90 giây, tiếp đến ngâm mẫu trong dung dịch hiện ảnh ma-D 533/S trong 60 giây rồi được rửa lại bằng nước DI và thổi khô bằng khí N₂, sau đó tiếp tục nung mẫu ở nhiệt độ 100°C trong 30 phút rồi để nguội ở nhiệt độ phòng trước khi được phún xạ lớp màng mỏng bạc bằng thiết bị phún xạ Leybold Univex 350, cuối cùng, ngâm mẫu trong axeton để chất này hòa tan chất cản quang, khi đó lớp màng mỏng bạc nằm trên chất cản quang bị kéo đi ra khỏi bề mặt đế Si, còn lớp màng mỏng bạc được phủ trên đế silic thì được giữ lại;

Bước 4: khắc sâu mặt đế silic bằng thiết bị khắc sâu (DRIE) đến độ sâu nhất định theo các thông số trong Bảng sau:

Thông số quy trình	Bước phủ	Bước khắc	Đơn vị
Lưu lượng khí C ₄ F ₈	85	0	sccm (hay còn gọi là cm ³ /phút)
Lưu lượng khí SF ₆	0	130	sccm
Lưu lượng khí O ₂	0	0	sccm
Độ mở van	36	36	%
Công suất plasma	600	600	W
Công suất bias	0	60	W
Áp suất khí heli làm mát	2500	2500	Pa
Thời gian	2	3	giây
Số chu kỳ	400	400	chu kỳ
Thời gian chuyển tiếp	1	1	giây

Sau đó, loại bỏ kim loại bạc còn dư bằng cách ngâm đế silic trong dung dịch piranha (H₂SO₄ và H₂O₂ với tỷ lệ thể tích là 3:1) trong 5 phút;

Bước 5: kết nối mặt đế silic với nắp trên và ống dẫn để hoàn thành chip lọc vi lưu hoàn chỉnh bằng cách gia công một nắp bằng vật liệu mica, sau đó dùng laze để cắt

tạo 2 lỗ trống trên nắp mica nhằm kết nối với ống dẫn chất lưu, đường kính 2 lỗ này là 1,5 mm (có thể điều chỉnh cho phù hợp với kích thước ống dẫn chất lưu), tiếp theo phủ một lớp mỏng SU-8 lên nắp mica bằng phương pháp phủ xoay, cuối cùng ép chặt đế silic với nắp mica và hai ống viton rồi gia nhiệt 120°C trong vòng 1 giờ, dưới tác dụng gia nhiệt SU-8 đóng vai trò là lớp keo giúp cho các chi tiết bám dính với nhau tạo thành chip vi lưu hoàn chỉnh.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1: thể hiện quy trình sản xuất chip lọc vi lưu hoàn chỉnh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như đã trình bày ở trên, quy trình sản xuất chip lọc vi lưu gồm 5 bước:

Bước 1: chuẩn bị nguyên, vật liệu gồm:

Nguyên vật liệu	Công thức phân tử	Khối lượng phân tử
Axit sulfuric 95-97%	H_2SO_4	98,08 g/mol
Hydro peroxit 30%	H_2O_2	34,01 g/mol
Axit flohydric 40%	HF	20,01 g/mol
Axeton 99%	CH_3COCH_3	58,08 g/mol
Etanol 99%	C_2H_5OH	46,07 g/mol
Đế silic đơn tinh thể loại p	Si	28,09 g/mol
Hexametyldisilazan (HMDS)	$C_6H_{19}NSi_2$	161,39 g/mol
Nước khử ion (nước DI - Deionized water)	H_2O	18,02 g/mol
Chất cản quang loại âm ma-N 1410		
Chất hiện ảnh ma-D 533/S		
Chất cản quang loại âm SU-8 3010		
Ống viton		

Bước 2: làm sạch đế silic để loại bỏ các tạp chất kim loại, oxit, các chất hữu cơ, bụi bẩn bám trên bề mặt đế bằng cách ngâm đế silic trong dung dịch piranha (H_2SO_4 và H_2O_2) với tỷ lệ thể tích là 3:1 trong 5 phút, sau đó tráng nước khử ion (hay còn gọi là nước DI - Deionized water), tiếp theo ngâm 10 giây trong dung dịch HF 5% rồi tráng nước DI, tiếp đến ngâm 5 phút trong axeton, ngâm tiếp 5 phút trong etanol rồi lại tráng

nước DI, sau đó ngâm 10 giây trong HF 5% rồi tráng nước DI và thổi khô bằng khí N₂, cuối cùng nung đế silic ở 200°C trong 30 phút;

Bước 3: quang khắc và phún xạ tạo lớp màng mỏng bạc trên bề mặt đế silic để tạo lớp mặt nạ cho bước khắc sâu bằng cách phủ xoay lớp hexametyldisilazan (HMDS) lên bề mặt đế Si, sau đó tiếp tục phủ xoay lớp chất cản quang loại âm ma-N 1410 lên bề mặt đế Si rồi nung mẫu ở nhiệt độ 100°C trong 90 giây, tiếp theo tia tử ngoại có bước sóng 365 nm được chiếu xuyên qua mặt nạ lên bề mặt mẫu ở chế độ tiếp xúc cứng bằng thiết bị soi mặt nạ rồi nung mẫu ở nhiệt độ 100°C trong vòng 90 giây, tiếp đến ngâm mẫu trong dung dịch hiện ảnh ma-D 533/S trong 60 giây rồi được rửa lại bằng nước DI và thổi khô bằng khí N₂, sau đó tiếp tục nung mẫu ở nhiệt độ 100°C trong 30 phút rồi để nguội ở nhiệt độ phòng trước khi được phún xạ lớp màng mỏng bạc bằng thiết bị phún xạ Leybold Univex 350, cuối cùng ngâm mẫu trong axeton để chất này hòa tan chất cản quang, khi đó lớp màng mỏng bạc nằm trên chất cản quang bị kéo đi ra khỏi bề mặt đế Si, còn lớp màng mỏng bạc được phủ trên đế silic thì được giữ lại;

Bước 4: khắc sâu mặt đế silic bằng thiết bị khắc sâu (DRIE) đến độ sâu nhất định theo các thông số trong Bảng sau:

Thông số quy trình	Bước phủ	Bước khắc	Đơn vị
Lưu lượng khí C ₄ F ₈	85	0	sccm (hay còn gọi là cm ³ /phút)
Lưu lượng khí SF ₆	0	130	sccm
Lưu lượng khí O ₂	0	0	sccm
Độ mở van	36	36	%
Công suất plasma	600	600	W
Công suất bias	0	60	W
Áp suất khí heli làm mát	2500	2500	Pa
Thời gian	2	3	giây
Số chu kỳ	400	400	chu kỳ
Thời gian chuyển tiếp	1	1	giây

Sau đó, loại bỏ kim loại bạc còn dư bằng cách ngâm đế silic trong dung dịch piranha (H₂SO₄ và H₂O₂ với tỷ lệ thể tích là 3:1) trong 5 phút;

Bước 5: kết nối mặt đế silic với nắp trên và ống dẫn để hoàn thành chip lọc vi lưu hoàn chỉnh bằng cách gia công một nắp bằng vật liệu mica, sau đó dùng laze để cắt

tạo 2 lỗ trống trên nắp mica nhằm kết nối với ống dẫn chất lưu, đường kính 2 lỗ này là 1,5 mm (có thể điều chỉnh cho phù hợp với kích thước ống dẫn chất lưu), tiếp theo phủ một lớp mỏng SU-8 lên nắp mica bằng phương pháp phủ xoay, cuối cùng ép chặt đế silic với nắp mica và hai ống viton rồi gia nhiệt 120°C trong vòng 1 giờ, dưới tác dụng gia nhiệt SU-8 đóng vai trò là lớp keo giúp cho các chi tiết bám dính với nhau tạo thành chip vi lưu hoàn chỉnh.

Sau đó, chip lọc được kiểm tra bằng cách cho tiến hành lọc thử với hỗn hợp giữa bùn và đất sét trong nước, có nhiều vi hạt với kích thước khác nhau từ vài µm cho đến vài chục µm. Sử dụng bơm nhu động FH10 của hãng Thermo Scientific kết nối với chip lọc vi lưu. Kích thước vi hạt trước và sau khi lọc được kiểm tra, đo đạc bằng kính hiển vi quang học và kính hiển vi điện tử quét (SEM). Vi hạt sau khi lọc đều có kích thước ở mức dưới 25 µm, tức là chip lọc vi lưu đã hoàn chỉnh.

Ý nghĩa và hiệu quả của việc thực hiện sáng chế

Chip lọc vi lưu nói riêng cũng như chip vi lưu nói chung còn khá mới và rất hữu ích đối với ngành khoa học và công nghệ Việt Nam. Chip vi lưu có thể được ứng dụng trong sinh học, y học, hóa học, vật lý... như lọc tế bào, lọc vi hạt, bắt giữ tế bào ung thư, kiểm soát dòng chất lưu ứng dụng trong hóa học hay vật lý... Có thể thấy rằng, chip vi lưu mang đến cơ hội phát triển và ứng dụng cho rất nhiều lĩnh vực khác nhau vào đời sống. Trong tương lai sắp tới, chắc chắn sẽ có rất nhiều thiết bị y học, sinh học, hóa học... cần đến các thiết bị chip vi lưu nói chung hay chip lọc vi lưu nói riêng nhằm giúp kiểm soát hay tăng độ chính xác của các thí nghiệm phân tích y sinh, các phản ứng hóa học, hay truyền dẫn thuốc.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Như đã trình bày ở trên, quy trình sản xuất chip lọc vi lưu gồm 5 bước:

Bước 1: chuẩn bị nguyên, vật liệu gồm:

Nguyên vật liệu	Công thức phân tử	Khối lượng phân tử	Số lượng
Axit sulfuric 95-97%	H ₂ SO ₄	98,08 g/mol	120 ml
Hydro peroxit 30%	H ₂ O ₂	34,01 g/mol	40 ml
Axit flohydric 40%	HF	20,01 g/mol	20 ml
Axeton 99%	CH ₃ COCH ₃	58,08 g/mol	160 ml

Etanol 99%	C_2H_5OH	46,07 g/mol	80 ml
Đế silic đơn tinh thể loại p, đường kính 4 in xơ (inch)	Si	28,09 g/mol	1 đế (wafer)
Hexametyldisilazan (HMDS)	$C_6H_{19}NSi_2$	161,39 g/mol	5 ml
Nước khử ion (nước DI - Deionized water)	H_2O	18,02 g/mol	Khoảng 250 ml
Chất cản quang loại âm ma-N 1410			5 ml
Chất hiện ảnh ma-D 533/S			80 ml
Chất cản quang loại âm SU-8 3010			Khoảng 6 ml
Ông viton			Tùy vào mục đích sử dụng

Với số lượng nguyên vật liệu kể trên có thể dùng để sản xuất 27 chip lọc vi lưu trên 1 đế (wafer) silic có đường kính 4 inch.

Bước 2: làm sạch đế silic để loại bỏ các tạp chất kim loại, oxit, các chất hữu cơ, bụi bẩn bám trên bề mặt đế bằng cách ngâm đế silic trong 80 ml dung dịch piranha (H_2SO_4 và H_2O_2) với tỷ lệ thể tích là 3:1 (60 ml H_2SO_4 và 20 ml H_2O_2) trong 5 phút, rồi tráng nước khử ion (hay còn gọi là nước DI - Deionized water). Sau đó, ngâm đế silic trong 10 giây vào khoảng 80 ml dung dịch HF 5%, được pha loãng từ 10 ml HF 40% và khoảng 70 ml nước DI, rồi tráng nước DI. Tiếp đến, ngâm 5 phút trong 80 ml axeton, ngâm tiếp 5 phút trong 80 ml etanol rồi lại tráng nước DI. Tiếp theo, ngâm 10 giây trong khoảng 80 ml HF 5%, được pha loãng từ 10 ml HF 40% và khoảng 70 ml nước DI, rồi tráng nước DI và thổi khô bằng khí N_2 , cuối cùng nung đế silic ở $200^\circ C$ trong 30 phút.

Bước 3: quang khắc và phún xạ tạo lớp màng mỏng bạc trên bề mặt đế silic để tạo lớp mặt nạ cho bước khắc sâu bằng cách phủ xoay lớp Hexamethyldisilazane (HMDS) lên bề mặt đế Si. Quy trình này được tiến hành bằng cách nhỏ 5 ml HMDS lên bề mặt Si, sau đó xoay đế với tốc độ 3000 vòng/phút trong 30 giây để HMDS trải đều trên bề mặt đế Si. Tiếp theo, tiếp tục phủ xoay lớp chất cản quang loại âm ma-N 1410 lên bề mặt đế Si với quy trình tương tự như khi phủ xoay HMDS, rồi nung mẫu ở nhiệt

độ 100°C trong 90 giây. Tiếp đến, tia tử ngoại có bước sóng 365nm được chiếu sáng xuyên qua mặt nạ lên bề mặt mẫu ở chế độ tiếp xúc cứng (hard contact) bằng thiết bị soi mặt nạ (Mask aligner), rồi mẫu được nung ở nhiệt độ 100°C trong vòng 90 giây. Sau đó, ngâm mẫu trong 80 ml dung dịch hiện ảnh ma-D 533/S trong 60 giây, rồi mẫu được rửa lại bằng nước DI và thổi khô bằng khí N₂. Tiếp tục nung mẫu ở nhiệt độ 100°C trong 30 phút, rồi để nguội ở nhiệt độ phòng trước khi được phun xạ lớp màng mỏng bạc bằng thiết bị phun xạ Leybold Univex 350. Cuối cùng, ngâm mẫu trong 80 ml axeton để chất này hòa tan chất cản quang, khi đó lớp màng mỏng bạc nằm trên chất cản quang bị kéo đi ra khỏi bề mặt mẫu Si, còn lớp màng mỏng bạc được phủ trên đế silic thì được giữ lại.

Bước 4: khắc sâu mặt đế silic bằng thiết bị khắc sâu (DRIE) đến độ sâu nhất định theo các thông số trong Bảng sau:

Thông số quy trình	Bước phủ	Bước khắc	Đơn vị
Lưu lượng khí C ₄ F ₈	85	0	sccm (hay còn gọi là cm ³ /phút)
Lưu lượng khí SF ₆	0	130	sccm
Lưu lượng khí O ₂	0	0	sccm
Độ mở van	36	36	%
Công suất plasma	600	600	W
Công suất bias	0	60	W
Áp suất khí Heli làm mát	2500	2500	Pa
Thời gian	2	3	giây
Số chu kỳ	400	400	chu kỳ
Thời gian chuyển tiếp	1	1	giây

Sau đó, loại bỏ kim loại bạc còn dư bằng cách ngâm đế (wafer) silic trong 80 ml dung dịch piranha (H₂SO₄ và H₂O₂ với tỷ lệ thể tích là 3:1) trong 5 phút.

Bước 5: kết nối (bonding) mặt đế silic với nắp trên và ống dẫn để hoàn thành chip lọc vi lưu hoàn chỉnh bằng cách gia công một nắp bằng vật liệu mica, sau đó dùng laze để cắt tạo 2 lỗ trống trên nắp mica nhằm kết nối với ống dẫn chất lưu, đường kính 2 lỗ này là 1,5 mm (có thể điều chỉnh cho phù hợp với kích thước ống dẫn chất lưu). Tiếp theo, phủ một lớp mỏng SU-8 lên nắp mica bằng phương pháp phủ xoay, cuối cùng ép chặt đế silic với nắp mica và hai ống viton rồi gia nhiệt 120°C trong vòng 1 giờ. Dưới

tác dụng gia nhiệt, SU-8 đóng vai trò là lớp keo giúp cho các chi tiết bám dính với nhau tạo thành chip vi lưu hoàn chỉnh. Bước này tốn khoảng 6 ml SU-8 để kết dính 2 ống viton, mặt nắp mica và mặt đế silic.

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình sản xuất chip lọc vi lưu trên đế silic bằng phương pháp khắc sâu (Deep reactive ion etching - DRIE) sử dụng ion phản ứng với bề mặt đế gồm:

bước 1: chuẩn bị nguyên, vật liệu gồm axit sulfuric 95-97%, hydro peroxit 30%, axit flohydric 40%, axeton 99%, etanol 99%, đế silic đơn tinh thể, hexametyldisilazan (HMDS), nước khử ion (nước DI - Deionized water), chất cản quang loại âm ma-N 1410, chất hiện ảnh ma-D 533/S, chất cản quang loại âm SU-8 3010, ống viton;

bước 2: làm sạch đế silic để loại bỏ các tạp chất kim loại, oxit, các chất hữu cơ, bụi bẩn bám trên bề mặt đế bằng cách ngâm đế silic trong dung dịch piranha (H_2SO_4 và H_2O_2) với tỷ lệ thể tích là 3:1 trong 5 phút, sau đó tráng nước khử ion (hay còn gọi là nước DI - Deionized water), tiếp theo ngâm 10 giây trong dung dịch HF 5% rồi tráng nước DI, tiếp đến ngâm 5 phút trong axeton, ngâm tiếp 5 phút trong etanol rồi lại tráng nước DI, sau đó ngâm 10 giây trong HF 5% rồi tráng nước DI và thổi khô bằng khí N_2 , cuối cùng nung đế silic ở $200^\circ C$ trong 30 phút;

bước 3: quang khắc và phún xạ tạo lớp màng mỏng bạc trên bề mặt đế silic để tạo lớp mặt nạ cho bước khắc sâu bằng cách phủ xoay lớp hexametyldisilazan (HMDS) lên bề mặt đế Si, sau đó tiếp tục phủ xoay lớp chất cản quang loại âm ma-N 1410 lên bề mặt đế Si rồi nung mẫu ở nhiệt độ $100^\circ C$ trong 90 giây, tiếp theo tia tử ngoại có bước sóng 365 nm được chiếu xuyên qua mặt nạ lên bề mặt mẫu ở chế độ tiếp xúc cứng bằng thiết bị soi mặt nạ rồi nung mẫu ở nhiệt độ $100^\circ C$ trong vòng 90 giây, tiếp đến ngâm mẫu trong dung dịch hiện ảnh ma-D 533/S trong 60 giây rồi được rửa lại bằng nước DI và thổi khô bằng khí N_2 , sau đó tiếp tục nung mẫu ở nhiệt độ $100^\circ C$ trong 30 phút rồi để nguội ở nhiệt độ phòng trước khi được phún xạ lớp màng mỏng bạc bằng thiết bị phún xạ Leybold Univex 350, cuối cùng, ngâm mẫu trong axeton để chất này hòa tan chất cản quang, khi đó lớp màng mỏng bạc nằm trên chất cản quang bị kéo đi ra khỏi bề mặt đế Si, còn lớp màng mỏng bạc được phủ trên đế silic thì được giữ lại;

bước 4: khắc sâu mặt đế silic bằng thiết bị khắc sâu (DRIE) đến độ sâu định trước theo các thông số trong bảng sau:

Thông số quy trình	Bước phủ	Bước khắc	Đơn vị
Lưu lượng khí C_4F_8	85	0	sccm (hay còn gọi là $cm^3/phút$)
Lưu lượng khí SF_6	0	130	sccm

Lưu lượng khí O ₂	0	0	sccm
Độ mở van	36	36	%
Công suất plasma	600	600	W
Công suất bias	0	60	W
Áp suất khí Heli làm mát	2500	2500	Pa
Thời gian	2	3	giây
Số chu kỳ	400	400	chu kỳ
Thời gian chuyển tiếp	1	1	giây

sau đó loại bỏ kim loại bạc còn dư bằng cách ngâm đế silic trong dung dịch piranha (H₂SO₄ và H₂O₂ với tỷ lệ thể tích là 3:1) trong 5 phút;

bước 5: mặt đế silic với nắp trên và ống dẫn để hoàn thành chip lọc vi lưu hoàn chỉnh bằng cách gia công một nắp bằng vật liệu mica, sau đó dùng laze để cắt tạo 2 lỗ trống trên nắp nhằm kết nối với ống dẫn chất lưu, đường kính 2 lỗ này là 1,5 mm (có thể điều chỉnh cho phù hợp với kích thước ống dẫn chất lưu), tiếp theo phủ một lớp mỏng SU-8 lên nắp mica bằng phương pháp phủ xoay, cuối cùng ép chặt đế silic với nắp mica và hai ống viton rồi gia nhiệt 120°C trong vòng 1 giờ để tạo thành chip vi lưu hoàn chỉnh có thể lọc lấy vi hạt có kích thước nhỏ hơn 25 µm.

2. Chip lọc vi lưu thu được từ quy trình theo điểm 1, trong đó chip này có thể lọc lấy vi hạt có kích thước nhỏ hơn 25 µm.

Hình 1

