



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월08일
(11) 등록번호 10-0773983
(24) 등록일자 2007년10월31일

(51) Int. Cl.

B41J 2/165(2006.01) *B41J 2/015*(2006.01)

B41J 2/14(2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0057684

(22) 출원일자 2006년06월26일

심사청구일자 2006년06월26일

(56) 선행기술조사문헌

JP 02716418 B9

KR 1020050052391 A

US 5489930 B1

JP 08230192 A

(73) 특허권자

삼성전기주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 314

(72) 발명자

김영재

경기 수원시 영통구 영통동 황골마을1단지아파트
138-905호

정재우

경기 수원시 영통구 영통동 청명마을3단지아파트
323-603

박창성

경기 수원시 영통구 매탄3동 1254-9번지 303호

(74) 대리인

이경란

전체 청구항 수 : 총 20 항

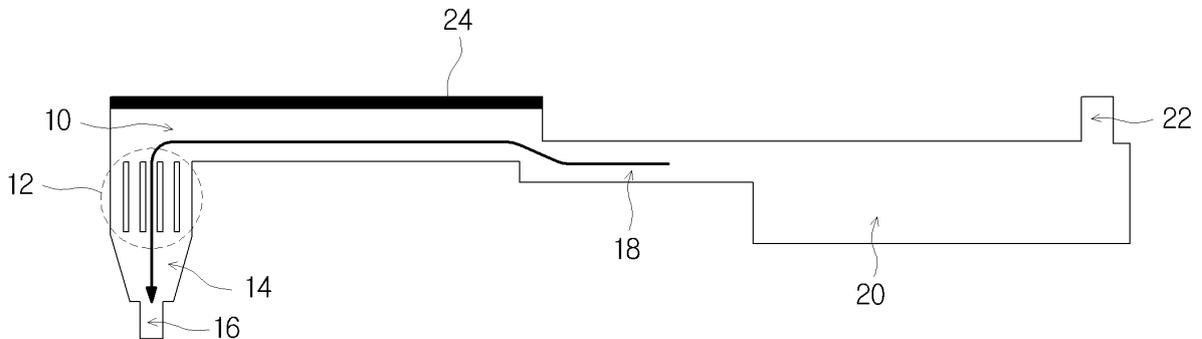
심사관 : 이병결

(54) 잉크젯 헤드 및 그 제조방법

(57) 요약

잉크젯 헤드 및 그 제조방법이 개시된다. 잉크를 수용하며, 체적의 감소에 의해 잉크에 압력을 가하는 압력챔버와, 압력챔버의 일부에 연결되며, 잉크의 유로를 형성하는 복수의 관통홀을 포함하는 필터부와, 필터부에 연결되며, 잉크 액적이 토출되도록 하는 노즐부를 포함하는 잉크젯 헤드는, 잉크젯 헤드의 노즐부에 노즐의 단면적에 상당하는 단면적을 갖는 복수의 관통홀을 자체적으로 구비하여 먼지나 잉크 내에서 응집된 이물질 등을 필터링함으로써, 잉크젯 헤드의 노즐이 막히는 현상을 방지하고, 산업용 잉크젯 헤드의 수명을 연장하며, 안정적인 토출 성능을 확보할 수 있다.

대표도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

잉크를 수용하며, 체적의 감소에 의해 상기 잉크에 압력을 가하는 압력챔버와;

상기 압력챔버의 일부에 연결되며, 상기 잉크의 유로를 형성하는 복수의 관통홀을 포함하는 필터부와;

상기 필터부에 연결되며, 잉크 액적이 토출되도록 하는 노즐부를 포함하되,

상기 압력챔버의 일면에는 멤브레인이 형성되며, 상기 멤브레인의 구동에 의해 상기 압력챔버의 체적이 증가 또는 감소하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 멤브레인에 압전체가 결합되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 압력챔버의 다른 일부에 연결되며, 상기 잉크가 상기 압력챔버로 공급되도록 하는 유로를 형성하는 리스트릭터(restrictor)를 더 포함하는 잉크젯 헤드.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 관통홀의 단면은 육각형이며, 상기 필터부는 하니콤(honeycomb) 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 관통홀은 상기 노즐부의 단면적에 상응하는 단면적을 갖도록 형성되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드.

청구항 7

(a) 제1 기관에, 잉크를 수용하며 체적의 감소에 의해 상기 잉크에 압력을 가하는 압력챔버를 형성하는 단계;

(b) 제2 기관에, 상기 압력챔버의 일부에 연결되며 상기 잉크의 유로를 형성하는 복수의 관통홀을 포함하는 필터부를 형성하는 단계;

(c) 제3 기관에, 상기 필터부에 연결되며 잉크 액적이 토출되도록 하는 노즐부를 형성하는 단계; 및

(d) 상기 제1 기관, 상기 제2 기관, 상기 제3 기관을 순차적으로 적층하여 결합하는 단계를 포함하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 단계 (a)는,

(a1) 제1 실리콘층과 제2 실리콘층이 산화막을 개재하여 접합된 실리콘 기관의 상기 제1 실리콘층에 제1 포토 레지스트를 도포하는 단계;

(a2) 상기 압력챔버가 형성될 위치에 상응하여 상기 제1 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계;

(a3) 상기 제1 실리콘층을 에칭하여 상기 압력챔버를 형성하는 단계; 및

(a4) 상기 제1 실리콘층의 표면에 잔존하는 상기 포토 레지스트를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 실리콘 기판을 관통하는 잉크 유입구가 더 형성되며,

상기 단계 (a1)은, 상기 제2 실리콘층에 제2 포토 레지스트를 도포하는 단계를 더 포함하고,

상기 단계 (a2)는, 상기 잉크 유입구가 형성될 위치에 상응하여 상기 제1 포토 레지스트 및 상기 제2 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계를 더 포함하며,

상기 단계 (a3)은, 상기 잉크 유입구가 형성될 위치에 상응하여 제1 실리콘층 및 상기 제2 실리콘층을 에칭하는 단계를 더 포함하고,

상기 단계 (a4)는, 상기 잉크 유입구가 형성될 위치에 잔존하는 상기 산화막을 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 단계 (b)는,

(b1) 실리콘 기판의 일면에 제1 포토 레지스트를 도포하는 단계;

(b2) 상기 복수의 관통홀이 형성될 위치에 상응하여 상기 제1 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계;

(b3) 상기 실리콘 기판을 건식 에칭하여 상기 복수의 관통홀을 형성하는 단계; 및

(b4) 상기 실리콘 기판의 표면에 잔존하는 상기 제1 포토 레지스트를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 관통홀의 단면은 육각형이며, 상기 필터부는 하니콤(honeycomb) 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 관통홀은 상기 노즐부의 단면적에 상응하는 단면적을 갖도록 형성되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 실리콘 기판을 관통하며, 상기 압력챔버로 공급되는 잉크를 저장하는 리저버(reservoir)가 더 형성되며,

상기 단계 (b2)는, 상기 리저버가 형성될 위치에 상응하여 상기 제1 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계를 더 포함하며,

상기 단계 (b3)은, 상기 실리콘 기판을 건식 에칭하여 상기 리저버를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 14

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 단계 (b)는 상기 단계 (b4) 이후에, 상기 실리콘 기판의 표면에 산화막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 실리콘 기판에는 상기 압력챔버에 상기 잉크가 공급되는 유로인 리스트릭터가 더 형성되며,

상기 단계 (b)는,

- (b5) 상기 실리콘 기판의 타면에 제2 포토 레지스트를 도포하는 단계;
- (b6) 상기 리스트릭터가 형성될 위치에 상응하여 상기 제2 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계;
- (b7) 상기 리스트릭터가 형성될 위치에 상응하여 상기 실리콘 기판을 에칭하는 단계; 및
- (b8) 상기 실리콘 기판의 타면에 잔존하는 상기 제2 포토 레지스트를 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 16

제7항에 있어서,

상기 노즐부는 잉크 액적이 토출되는 노즐과, 일단이 상기 노즐에 연결되고 타단이 상기 필터부에 연결되는 콘 (cone)부로 이루어지며,

상기 단계 (c)는,

- (c1) 실리콘 기판의 일면에 제1 포토 레지스트를 도포하는 단계;
- (c2) 상기 노즐이 형성될 위치에 상응하여 상기 제1 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계;
- (c3) 상기 실리콘 기판을 건식 에칭하여 상기 노즐을 형성하는 단계; 및
- (c4) 상기 실리콘 기판의 표면에 잔존하는 상기 제1 포토 레지스트를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 단계 (c1) 이전에, 상기 실리콘 기판의 표면에 산화막을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 단계 (c2)는 상기 제1 포토 레지스트가 제거된 부분의 산화막을 선택적으로 제거하는 단계를 더 포함하며,

상기 단계 (c3) 이후에, 상기 노즐이 형성된 부분의 상기 실리콘 기판의 표면에 산화막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 단계 (c)는 상기 단계 (c4) 이후에,

- (c5) 상기 실리콘 기판의 일면에 에칭 레지스트를 도포하고, 상기 실리콘 기판의 타면에 제2 포토 레지스트를 도포하는 단계;
- (c6) 상기 콘부가 형성될 위치에 상응하여 상기 제2 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계;
- (c7) 상기 실리콘 기판을 습식 에칭하여 상기 콘부를 형성하는 단계; 및
- (c8) 상기 실리콘 기판의 표면에 잔존하는 상기 제2 포토 레지스트를 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 단계 (c6)는 상기 제2 포토 레지스트가 제거된 부분의 산화막을 선택적으로 제거하는 단계를 더 포함하고, 상기 단계 (c8) 이후에, 상기 실리콘 기판의 표면에 산화막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 20

제7항에 있어서,

상기 제1 기판, 상기 제2 기판 및 상기 제3 기판은 실리콘 기판을 가공하여 형성되며, 상기 단계 (d)는 실리콘 다이렉트 본딩(silicon direct bonding)에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 제조방법.

청구항 21

제7항에 있어서,

상기 단계 (d) 이후에,

상기 압력챔버가 형성된 위치에 상응하여 상기 제1 기판에 압전체를 결합하는 단계를 더 포함하는 잉크젯 헤드 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <20> 본 발명은 잉크젯 헤드 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <21> 잉크젯 프린팅 기술은 주로 사무자동화(OA) 분야에서 사용되어 왔고 산업용으로는 포장재 마킹(marking)이나 의류 인쇄와 같은 분야에서 주로 사용되어 왔으나, 은 및 니켈 등의 나노 금속입자를 포함하는 기능성 잉크의 개발과 더불어 응용 가능성이 점차 확대되어, 현재에는 나노 금속입자를 포함하는 기능성 잉크를 사용하여 인쇄회로기판의 회로패턴 형성 등에 적용되고 있다.
- <22> 최근, 잉크젯을 이용한 기술이 나날이 발전하고 있으며 전자산업에서는 액정 디스플레이의 컬러필터(color filter), 인쇄회로기판(PCB) 등의 제조공정에 잉크젯을 이용하려는 방법이 널리 연구되고 있다. 사무용 잉크젯과 달리 산업용으로 잉크젯 방법을 이용하기 위해서는, 잉크젯 헤드에 128개나 256개 등 다수로 형성된 노즐 모두가 작동해야 한다.
- <23> 일반적인 잉크젯 헤드의 구조는, 잉크를 수용하고 가압하는 압력챔버(chamber)와, 압력챔버의 일부에 연결되는 노즐(nozzle) 및 압력챔버의 다른 일부에 연결되는 리스트릭터(restrictor)와, 리스트릭터에 연결되어 압력챔버로 공급되는 잉크를 저장하는 리저버(reservoir)와, 리저버에 잉크를 공급하는 잉크 유입구(inlet)로 이루어진다.
- <24> 잉크 유입구를 통해 공급되는 잉크는 리저버 및 리스트릭터를 거쳐 압력챔버로 유입되며, 압력챔버에서 가압된 잉크는 노즐을 통해 밖으로 토출되게 된다. 한편, 압력챔버에는 압전체 등의 액츄에이터(actuator)가 결합되어 압력챔버의 체적을 변화시킴으로써 압력챔버 내에 수용된 잉크가 가압될 수 있도록 한다.
- <25> 압력챔버에 연결되는 노즐은 잉크 액적이 토출되도록 하기 위해 매우 작은 단면적을 갖도록 형성되며, 이에 따라 리스트릭터 또한 노즐에 의한 잉크 유동저항에 대응하도록 작은 단면적을 갖도록 형성된다. 따라서, 이러한 구조의 잉크젯 헤드 내에서는 먼지나 잉크 내에 응집된 불순물이 리스트릭터나 노즐 부분에서 걸림으로써 잉크의 원활한 유동을 저해하여 결국 잉크 액적의 토출불량을 야기하게 된다.
- <26> 통상, 잉크젯 헤드에 잉크를 공급하는 잉크 공급부에 먼지나 이물질을 사전에 제거하기 위한 필터를 달아서 필

터링된 잉크를 사용하는 방법이 채용되나, 이것만으로는 먼지나 이물질 등이 완전히 제거되지 않아 완벽한 방법이 되지 못한다는 한계가 있다. 또한, 잉크젯 헤드 내에 공급된 잉크의 자체 응집으로 인하여 발생된 오염물질에 의해 전체 노즐의 토출이 불가능하게 되는 경우도 있다.

<27> 사무용 잉크젯 헤드와는 달리, 잉크젯 헤드가 산업용으로 활용되는 과정에서는 단 한개의 노즐이라도 불량이면 헤드 전체가 기능을 상실하게 된다. 따라서 먼지나 잉크 내에서 응집된 이물질에 의해 잉크젯 헤드 내의 리스트릭터나 노즐이 막히는 현상을 방지할 필요가 있다. 즉, 외부 필터 이외에 헤드 내에 자체적으로 구비된 필터링 시스템이 요구되는 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<28> 본 발명은 잉크의 응집이나 잉크에 함유된 불순물 등으로 인해 발생하는 잉크젯 헤드의 토출 불량을 개선하기 위한 잉크젯 헤드 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<29> 본 발명의 일 측면에 따르면, 잉크를 수용하며, 체적의 감소에 의해 잉크에 압력을 가하는 압력챔버와, 압력챔버의 일부에 연결되며, 잉크의 유로를 형성하는 복수의 관통홀을 포함하는 필터부와, 필터부에 연결되며, 잉크 액적이 토출되도록 하는 노즐부를 포함하는 잉크젯 헤드가 제공된다.

<30> 압력챔버의 일면에는 멤브레인이 형성되며, 멤브레인의 구동에 의해 압력챔버의 체적이 증가 또는 감소할 수 있다. 멤브레인에 압전체가 결합되는 것이 바람직하다. 압력챔버의 다른 일부에 연결되며, 잉크가 압력챔버로 공급되도록 하는 유로를 형성하는 리스트릭터(restrictor)를 더 포함할 수 있다.

<31> 관통홀의 단면은 육각형이며, 필터부는 하니콤(honeycomb) 구조로 형성되는 것이 바람직하다. 관통홀은 노즐부의 단면적에 상응하는 단면적을 갖도록 형성되는 것이 바람직하다.

<32> 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, (a) 제1 기관에, 잉크를 수용하며 체적의 감소에 의해 잉크에 압력을 가하는 압력챔버를 형성하는 단계, (b) 제2 기관에, 압력챔버의 일부에 연결되며 잉크의 유로를 형성하는 복수의 관통홀을 포함하는 필터부를 형성하는 단계, (c) 제3 기관에, 필터부에 연결되며 잉크 액적이 토출되도록 하는 노즐부를 형성하는 단계, 및 (d) 제1 기관, 제2 기관, 제3 기관을 순차적으로 적층하여 결합하는 단계를 포함하는 잉크젯 헤드 제조방법이 제공된다.

<33> 단계 (a)는, (a1) 제1 실리콘층과 제2 실리콘층이 산화막을 개재하여 접합된 실리콘 기관의 제1 실리콘층에 제1 포토 레지스트를 도포하는 단계, (a2) 압력챔버가 형성될 위치에 상응하여 제1 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계, (a3) 제1 실리콘층을 에칭하여 압력챔버를 형성하는 단계, 및 (a4) 제1 실리콘층의 표면에 잔존하는 포토 레지스트를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

<34> 실리콘 기관을 관통하는 잉크 유입구가 더 형성되며, 단계 (a1)은, 제2 실리콘층에 제2 포토 레지스트를 도포하는 단계를 더 포함하고, 단계 (a2)는, 잉크 유입구가 형성될 위치에 상응하여 제1 포토 레지스트 및 제2 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계를 더 포함하며, 단계 (a3)은, 잉크 유입구가 형성될 위치에 상응하여 제1 실리콘층 및 제2 실리콘층을 에칭하는 단계를 더 포함하고, 단계 (a4)는, 잉크 유입구가 형성될 위치에 잔존하는 산화막을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.

<35> 단계 (b)는, (b1) 실리콘 기관의 일면에 제1 포토 레지스트를 도포하는 단계, (b2) 복수의 관통홀이 형성될 위치에 상응하여 제1 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계, (b3) 실리콘 기관을 건식 에칭하여 복수의 관통홀을 형성하는 단계, 및 (b4) 실리콘 기관의 표면에 잔존하는 제1 포토 레지스트를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

<36> 관통홀의 단면은 육각형이며, 필터부는 하니콤(honeycomb) 구조로 형성되는 것이 바람직하다. 관통홀은 노즐부의 단면적에 상응하는 단면적을 갖도록 형성되는 것이 바람직하다.

<37> 실리콘 기관을 관통하며, 압력챔버로 공급되는 잉크를 저장하는 리저버(reservoir)가 더 형성되며, 단계 (b2)는, 리저버가 형성될 위치에 상응하여 제1 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계를 더 포함하며, 단계 (b3)은, 실리콘 기관을 건식 에칭하여 리저버를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 단계 (b)는 단계 (b4) 이후에, 실리콘 기관의 표면에 산화막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

<38> 실리콘 기관에는 압력챔버에 잉크가 공급되는 유로인 리스트릭터가 더 형성되며, 단계 (b)는, (b5) 실리콘 기관

의 타면에 제2 포토 레지스트를 도포하는 단계, (b6) 리스트릭터가 형성될 위치에 상응하여 제2 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계, (b7) 리스트릭터가 형성될 위치에 상응하여 실리콘 기판을 에칭하는 단계, 및 (b8) 실리콘 기판의 타면에 잔존하는 제2 포토 레지스트를 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- <39> 노즐부는 잉크 액적이 토출되는 노즐과, 일단이 노즐에 연결되고 타단이 필터부에 연결되는 콘(cone)부로 이루어지며, 단계 (c)는, (c1) 실리콘 기판의 일면에 제1 포토 레지스트를 도포하는 단계, (c2) 노즐이 형성될 위치에 상응하여 제1 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계, (c3) 실리콘 기판을 건식 에칭하여 노즐을 형성하는 단계, 및 (c4) 실리콘 기판의 표면에 잔존하는 제1 포토 레지스트를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- <40> 단계 (c1) 이전에, 실리콘 기판의 표면에 산화막을 형성하는 단계를 더 포함하고, 단계 (c2)는 제1 포토 레지스트가 제거된 부분의 산화막을 선택적으로 제거하는 단계를 더 포함하며, 단계 (c3) 이후에, 노즐이 형성된 부분의 실리콘 기판의 표면에 산화막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <41> 단계 (c)는 단계 (c4) 이후에, (c5) 실리콘 기판의 일면에 에칭 레지스트를 도포하고, 실리콘 기판의 타면에 제2 포토 레지스트를 도포하는 단계, (c6) 콘부가 형성될 위치에 상응하여 제2 포토 레지스트를 선택적으로 제거하는 단계, (c7) 실리콘 기판을 습식 에칭하여 콘부를 형성하는 단계, 및 (c8) 실리콘 기판의 표면에 잔존하는 제2 포토 레지스트를 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <42> 단계 (c6)는 제2 포토 레지스트가 제거된 부분의 산화막을 선택적으로 제거하는 단계를 더 포함하고, 단계 (c8) 이후에, 실리콘 기판의 표면에 산화막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <43> 제1 기판, 제2 기판 및 제3 기판은 실리콘 기판을 가공하여 형성되며, 단계 (d)는 실리콘 다이렉트 본딩(silicon direct bonding)에 의해 수행되는 것이 바람직하다. 단계 (d) 이후에, 압력챔버가 형성된 위치에 상응하여 제1 기판에 압전체를 결합하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <44> 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 잇점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.
- <45> 이하, 본 발명에 따른 잉크젯 헤드 및 그 제조방법의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- <46> 도 1a는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 구조를 나타낸 종단면도이고, 도 1b는 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 필터부를 나타낸 횡단면도이다. 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 압력챔버(10), 관통홀(11), 필터부(12), 콘부(14), 노즐(16), 리스트릭터(18), 리저버(20), 잉크 유입구(22), 압전체(24)가 도시되어 있다.
- <47> 본 실시예에 따른 잉크젯 헤드는 압력챔버(10)로부터 가압된 잉크가 콘부(14)와 노즐(16)로 이루어지는 노즐부를 통해 토출되는 과정에서, 잉크 내에 함유된 이물질이나, 응집된 불순물이 걸러져 노즐(16)이 막히는 것을 방지하기 위해 압력챔버(10)와 노즐부 사이에 필터부(12)를 개재시킨 것을 특징으로 한다.
- <48> 즉, 체적의 감소에 의해 잉크에 압력을 가하는 압력챔버(10)의 일부에 필터부(12)가 연결되며, 필터부(12)를 경유한 잉크는 콘부(14) 및 노즐(16)을 순차적으로 거쳐 액적의 형태로 토출된다. 필터부(12)는 복수의 관통홀(11)로 구성되어 압력챔버(10)로부터 노즐(16)로 유동하는 잉크에 대해 유로를 제공하게 된다.
- <49> 관통홀(11)의 단면적을 노즐(16)과 같게 형성하면, 잉크 내에 함유된 이물질 등이 노즐(16)에 걸리기 전에 관통홀(11)에서 걸리게 되므로, 잉크를 필터링하는 역할을 하게 된다. 필터부(12)는 복수의 관통홀(11)로 구성되어, 하나의 관통홀(11)이 이물질 등에 의해 막히더라도 다른 관통홀(11)들을 통해 압력챔버(10)로부터 노즐(16)로 잉크가 원활하게 유동할 수 있다.
- <50> 또한, 잉크의 성분, 점도, 잉크젯 헤드의 구동환경 등에 따라 잉크를 효과적으로 필터링할 수 있는 범위 내에서 관통홀(11)의 단면적을 노즐(16)보다 작게, 또는 크게 형성할 수 있음은 물론이다.
- <51> 관통홀(11)은, 후술하는 바와 같이 직진성을 갖는 에칭공정으로 형성될 수 있으며, 따라서 관통홀(11)의 단면의 형상은 원형, 타원형, 다각형 등 다양하게 형성할 수 있다. 예를 들어, 도 1b에 도시된 것과 같이 관통홀(11)의 단면의 형상을 육각형으로 하게 되면, 필터부(12)의 전체적인 형상은 하니콤 구조로 형성되어 관통홀(11)의 면적을 충분히 확보하면서도 안정된 구조로 필터부(12)를 제작할 수 있다.
- <52> 도 1a는 압전식 잉크젯 헤드를 예로 들어 설명한 것으로, 압력챔버(10)의 일면에 압력챔버(10)의 체적을 증가

또는 감소시키도록 구동되는 멤브레인을 형성하고, 멤브레인에 압전체(24)가 결합됨으로써 압력챔버(10) 내에 수용된 잉크를 가압할 수 있다. 정전식 잉크젯 헤드의 경우에는 압력챔버(10)의 일면에 다이어프램을 형성하고 다이어프램에 대항하여 전극을 설치함으로써 압력챔버(10) 내에 수용된 잉크를 가압하여 토출되도록 할 수 있다.

<53> 도 1a에 도시된 것과 같이, 압력챔버(10)의 한쪽에는 필터부(12) 및 노즐부가 연결되며, 다른 한쪽에는 잉크가 압력챔버(10)로 공급되도록 하는 유로를 형성하는 리스트릭터(18)가 연결된다. 리스트릭터(18)는 압력챔버(10)에 의해 가압된 잉크가 노즐(16)쪽으로 토출되지 않고 역으로 잉크 유입구(22) 쪽으로 유동하는 것을 방지하기 위해 노즐부에 상당하는 유동저항을 제공하는 역할을 한다.

<54> 본 실시예와 같이, 압력챔버(10)와 노즐(16) 사이에 복수의 관통홀(11)로 구성된 필터부(12)를 개재시켜 충분한 유로를 제공함과 동시에 잉크를 필터링 함으로써, 노즐(16)과 리스트릭터(18)의 저항비에 영향을 주지 않으면서도 헤드 자체 내에 형성된 필터를 통해 먼지와 같은 불순물을 필터링할 수 있게 된다. 이하, 본 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 제조방법에 대해 설명한다.

<55> 도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 제조방법을 나타낸 순서도이고, 도 3a, 도 3b 및 도 3c는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 상부기관, 중간기관 및 하부기관의 제조방법을 각각 나타낸 순서도이고, 도 4a, 도 4b 및 도 4c는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 상부기관, 중간기관 및 하부기관의 제조공정을 각각 나타낸 흐름도이고, 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 제조공정을 나타낸 흐름도이다. 도 4a 내지 도 5를 참조하면, 실리콘 기관(1), 상부기관(2), 산화막(3), 중간기관(4), 포토 레지스트(5), 하부기관(6), 에칭 레지스트(7), 압력챔버(10), 관통홀(11), 필터부(12), 콘부(14), 노즐(16), 리스트릭터(18), 리저버(20), 잉크 유입구(22), 압전체(24)가 도시되어 있다.

<56> 본 실시예에 따른 잉크젯 헤드 제조공정은 반도체 공정을 응용한 것으로, 실리콘 웨이퍼를 식각하여 잉크젯 헤드의 각 층을 구성하는 기관을 제작한 후, 이를 적층하여 잉크젯 헤드 구조를 제조하는 것을 특징으로 한다. 본 실시예는 총 3개의 기관, 즉 상부기관(2), 중간기관(4), 하부기관(6)을 적층하여 잉크젯 헤드 구조를 형성하고, 멤브레인 상에 압전체(24)를 결합하여 압전식 잉크젯 헤드를 제조한 사례에 대해 설명한다.

<57> 먼저, 도 4a와 같이 상부기관(2)에 압력챔버(10)를 형성한다(100). 압력챔버(10)는 전술한 것과 같이, 잉크를 수용하며 체적의 감소에 의해 잉크에 압력을 가하는 헤드 구조이다.

<58> 다음으로, 도 4b와 같이 중간기관(4)에 필터부(12)를 형성한다(120). 필터부(12)는 전술한 것과 같이, 압력챔버(10)에 연결되어 노즐(16)을 향해 유동하는 잉크가 흐를 수 있도록 유로를 제공함과 동시에 잉크에 함유된 이물질 등을 필터링 하는 복수의 관통홀(11)을 포함하는 헤드 구조이다.

<59> 다음으로, 도 4c와 같이 하부기관(6)에 노즐부를 형성한다(140). 노즐부는 필터부(12)를 통과하여 필터링된 잉크가 외부로 분사되는 부분이며, 필터부(12)에 연결되는 깔때기 형상의 콘부(14)와, 콘부(14)에 연결되며 외부로 노출되는 노즐(16)로 구성된다.

<60> 마지막으로, 하부기관(6)과 중간기관(4)과 상부기관(2)을 순차적으로 적층하여 결합한 후(170), 상부기관(2)의 압력챔버(10)에 상응하는 위치, 즉 멤브레인에 해당하는 부분에 압전체(24)를 결합하여(172) 본 실시예에 따른 압전식 잉크젯 헤드의 제조를 완료한다.

<61> 후술하는 것과 같이, 반도체 제조공정을 응용하여 상부기관(2), 중간기관(4), 하부기관(6)을 실리콘 기관(1)을 식각하여 제작할 경우에는, 별도의 본딩제를 사용하지 않고 고온에서 가압하여 접합하는 방식인 실리콘 다이렉트 본딩으로 각 기관을 접합하는 것이 좋다(170). 이에 따라 헤드 내부에 수용된 잉크의 물리적, 화학적 성질에 반응하지 않고 내구성이 강한 헤드 구조를 얻을 수 있다.

<62> 이하, 상부기관(2), 중간기관(4), 하부기관(6)의 보다 상세한 제조공정의 실시예에 대해 설명한다.

<63> 압력챔버(10)가 형성되는 상부기관(2)을 제조하기 위해서는, 2개 층의 실리콘층이 산화막(3)을 사이에 두고 접합되는 실리콘 기관(1)을 사용하는 것이 좋다. 이 경우 하나의 실리콘층은 그 일부가 식각되어 압력챔버(10)를 형성할 부분이고, 나머지 하나의 실리콘층은 압력챔버(10)의 일면을 구성하여 멤브레인의 역할을 하는 부분이므로, 압력챔버(10)를 형성할 실리콘층은 압력챔버(10)의 높이만큼의 두께에 해당하도록, 멤브레인의 역할을 하게 될 실리콘층의 두께는 멤브레인의 두께에 해당하도록 하여 실리콘 기관(1)을 제작한다.

<64> 상부기관(2)에는 압력챔버(10)와 잉크 유입구(22)가 형성될 수 있으며, 압력챔버(10)는 실리콘 기관(1)의 일부를 파냄으로써 형성되고, 잉크 유입구(22)는 실리콘 기관(1)의 다른 일부에 관통홀(11)을 천공함으로써 형성된

다. 이를 위해, 도 4a의 (a)와 같이, 실리콘 기판(1)을 구성하는 2개의 실리콘층의 표면에 각각 포토 레지스트(5)를 도포한다(102). 포토 레지스트(5)는 감광성 물질을 포함하여 노광, 현상을 통해 원하는 부분만을 선택적으로 제거할 수 있는 재료이다.

- <65> 다음으로, 도 4a의 (b)와 같이, 압력챔버(10)의 높이에 해당하는 두께의 실리콘층에 도포된 포토 레지스트(5)를 노광, 현상을 통해 압력챔버(10)가 형성될 위치(9)만을 선택적으로 제거한다. 또한, 실리콘 기판(1)의 양면에 도포된 포토 레지스트(5)를 모두 노광, 현상하여 잉크 유입구(22)가 형성될 위치(21)만을 선택적으로 제거한다(104).
- <66> 다음으로, 도 4a의 (c)와 같이, 압력챔버(10)가 형성될 위치(9)의 실리콘층을 에칭하여 압력챔버(10)를 형성한다. 실리콘 기판의 표면에 대해 수직방향으로 식각하여 압력챔버를 형성할 경우에는 'ICP RIE(Inductively Coupled Plasma Reactive Ion Etching)'와 같이 직진성을 갖는 건식 에칭 공정을 적용하는 것이 좋다.
- <67> 상부기관(2)을 제조하기 위한 실리콘 기판(1)은 압력챔버(10)의 높이에 해당하는 두께의 실리콘층과 멤브레인의 두께에 해당하는 실리콘층이 산화막(3)을 사이에 두고 접합된 구조로 되어 있으므로, 산화막(3)에 접합되는 실리콘층의 두께를 조절함으로써 압력챔버(10)의 크기 및 멤브레인의 두께를 조절할 수 있게 된다.
- <68> 잉크 유입구(22)가 형성될 위치(21)의 실리콘층을 에칭하여 산화막(3)으로 막혀 있는 잉크 유입구(22)를 형성한다(106). 마지막으로, 도 4a의 (d)와 같이, 실리콘 기판(1)의 표면에 잔존하는 포토 레지스트(5)를 박리하여 제거하고, 잉크 유입구(22)에 막혀 있는 산화막(3)을 제거한다(108). 이 과정에서 압력챔버(10)의 일면, 즉 멤브레인에 접해 있는 산화막(3)도 같이 제거할 수 있다.
- <69> 중간기관(4)에 형성되는 필터부(12)는 중간기관(4)을 관통하는 복수의 관통홀(11)로 구성된다. 즉, 도 4b의 (e)와 같이, 실리콘 기판(1)의 일면에 포토 레지스트(5)를 도포하고(121), 노광 및 현상하여 복수의 관통홀(11)이 형성될 위치(8)만을 선택적으로 제거한다. 한편, 중간기관(4)에는 도 4b에 도시된 것처럼 압력챔버(10)로 공급되는 잉크를 저장하는 리저버(20)가 더 형성될 수 있는데, 리저버(20) 또한 관통홀(11)과 마찬가지로 중간기관(4)을 관통하도록 천공함으로써 형성된다. 따라서, 관통홀(11)을 형성하는 공정에 병행하여, 포토 레지스트(5)를 도포하고 리저버(20)가 형성될 위치(19)만을 선택적으로 제거한다(123).
- <70> 전술한 바와 같이 관통홀(11)의 단면 형상을 육각형으로 하여 필터부(12)를 하니콤 구조로 형성하기 위해서는 포토 레지스트(5)를 하니콤 형태로 노광, 현상한 후 선택적으로 제거하는 것이 좋다. 또한, 관통홀(11)의 단면적이 노즐부의 단면적과 같도록, 또는 크거나 작도록 포토 레지스트(5)를 노광, 현상할 수 있다.
- <71> 다음으로, 도 4b의 (f)와 같이, 실리콘 기판(1)을 에칭하여 복수의 관통홀(11) 및 리저버(20)를 형성한다(125). 관통홀(11)은 잉크를 필터링하는 역할을 하므로 미세한 관(pipe)의 형상으로 형성되며, 따라서 전술한 'ICP RIE'와 같은 직진성이 있는 건식 에칭(dry etching) 공법으로 에칭하는 것이 좋다. 전술한 것과 같이 관통홀(11) 형성 공정에 병행하여 리저버(20)도 형성할 수 있다.
- <72> 필터부(12)를 구성하는 복수의 관통홀(11)은 중간기관(4)을 관통하여 형성되므로, 관통홀(11)의 형상 및 길이는 중간기관(4)에 도포한 포토 레지스트(5)를 선택적으로 제거하는 형상 및 중간기관(4)의 두께를 조절함으로써 결정될 수 있다.
- <73> 다음으로, 도 4b의 (g)와 같이, 실리콘 기판(1)의 표면에 잔존하는 포토 레지스트(5)를 제거하고(127), 도 4b의 (h)와 같이, 실리콘 기판(1)의 표면에 산화막(3)을 형성(wet oxidation)하여(129), 중간기관(4)의 제작을 완료한다.
- <74> 한편, 중간기관(4)에는 리저버(20)에 연결되어 리스트릭터(18)가 형성될 수 있으며, 리스트릭터(18)는 리저버(20)에 저장된 잉크가 압력챔버(10)로 공급되도록 하는 유로에 해당할 뿐만 아니라 압력챔버(10)로부터 가압된 잉크에 대해 노즐(16)에 상당하는 유동저항을 제공하는 부분이므로 실리콘 기판(1)을 일부 에칭하여 형성된다.
- <75> 전술한 것과 같이 중간기관(4)을 제작하는 단계에 선행하거나, 병행하거나, 후행하여 중간기관(4)에 리스트릭터(18)를 형성하는 공정이 추가될 수 있다. 리스트릭터(18)를 형성하기 위해서는, 도 4b의 (a)와 같이, 실리콘 기판(1)의 일부가 제거되는 쪽의 표면에 포토 레지스트(5) 도포하고(122), 도 4b의 (b)와 같이, 리스트릭터(18)가 형성될 위치(17)만을 선택적으로 제거한다(124).
- <76> 다음으로, 도 4b의 (c)와 같이, 포토 레지스트(5)가 제거된 부분의 실리콘 기판(1)을 에칭하여 리스트릭터(18)를 형성하고(126), 도 4b의 (d)와 같이, 실리콘 기판(1)의 표면에 잔존하는 포토 레지스트(5)를 제거한다(128). 리스트릭터(18)도 전술한 압력챔버(10)와 마찬가지로 실리콘 기판(1)의 표면에 대해 수직 방향을 형성하기

위해서는 건식 에칭 공정을 적용할 수 있다.

- <77> 전술한 복수의 관통홀(11) 및 리저버(20)는 중간기관(4)을 관통하여 형성되는 구조물이므로, 이러한 구조물이 형성된 후에는 실리콘 기관(1)의 양쪽면으로 관통홀(11)이 개방되게 된다. 따라서, 관통홀(11) 및 리저버(20)를 형성하기 이전에 리스트릭터(18)를 형성하는 것이 좋으며, 중간기관(4)에서 리스트릭터(18)가 형성된 면의 반대쪽 면에서 관통홀(11) 및 리저버(20) 형성 공정을 진행하는 것이 좋다.
- <78> 리스트릭터(18) 형성 이후에 관통홀(11) 및 리저버(20)를 형성하기 위해서는 도 4b의 (d)와 같이 리스트릭터(18)가 형성된 면의 포토 레지스트(5)를 제거하는 공정과 병행하여 그 반대쪽 면에 포토 레지스트(5)를 도포하는 것이 좋다.
- <79> 하부기관(6)에는 노즐부가 형성되며, 노즐부는 잉크액적이 토출되는 노즐(16)과, 노즐(16) 및 중간기관(4)의 필터부(12) 사이에서 잉크의 유로를 형성하는 콘부(14)로 구성된다. 필터부(12)의 폭이 노즐(16)의 폭보다 크기 때문에 콘부(14)는 필터부(12)를 통과한 잉크를 노즐(16)로 유도하는 깔때기 형상으로 형성될 수 있다.
- <80> 하부기관(6)을 제조하기 위해서는, 실리콘 기관(1)의 일면에서 노즐(16)을 천공하고, 타면에서 콘부(14)를 형성하여 노즐(16)과 콘부(14)가 서로 연통되도록 한다. 노즐(16)은 단면의 형상, 직경 등 그 형상에 있어서 정밀도 및 정확성이 중요한 구조물에 해당하므로 직진성을 갖는 건식 에칭으로 형성하는 것이 좋고, 콘부(14)는 깔때기 형상으로 경사면을 갖도록 형성되어야 하므로 습식 에칭 공정을 적용하는 것이 좋으며, 따라서 실리콘 기관(1)의 양면에서 노즐(16)과 콘부(14)를 각각 형성하여 서로 연통되도록 하는 것이다.
- <81> 먼저, 도 4c의 (a)와 같이, 실리콘 기관(1)의 표면에 산화막(SiO₂)(3)을 형성하고(142), 도 4c의 (b)와 같이, 실리콘 기관(1)의 일면에 포토 레지스트(5)를 도포한 후(144), 노광, 현상하여 노즐(16)이 형성될 위치(15)의 포토 레지스트(5)를 제거하고, 도 4c의 (c)와 같이 산화막(3)을 선택적으로 제거한다(146).
- <82> 다음으로, 도 4c의 (d)와 같이, 실리콘 기관(1)을 직진성을 갖는 건식 에칭으로 식각하여 필요한 깊이만큼의 노즐(16)을 형성한다(148). 실리콘 기관(1)의 표면에 잔존하는 포토 레지스트(5)를 제거하고(150), 건식 에칭으로 인해 산화막(3)이 증착되어 있지 않은 노즐(16)의 내주면에 산화막(3)을 형성한다(152). 산화막(3)은 후술하는 콘부(14) 형성을 위한 습식 에칭 과정에서 에칭액이 노즐(16)의 내주면에 침투함으로써 노즐(16)이 손상되는 것으로부터 노즐(16)을 보호하는 역할을 한다.
- <83> 다음으로, 노즐(16)이 형성된 쪽의 반대쪽 면에서 콘부(14)가 형성되므로, 도 4c의 (e)와 같이, 노즐(16)이 형성된 쪽의 반대쪽 표면에 포토레지스트(5)를 도포하고(154), 노광, 현상하여 도 4c의 (f)와 같이 콘부(14)가 형성될 위치(13)를 선택적으로 제거한 후, 도 4c의 (g)와 같이 해당 부분의 산화막도 선택적으로 제거한다(156). 이 과정에서 실리콘 기관(1)의 노즐(16)이 형성된 쪽의 표면에는 에칭 레지스트(7)를 도포하여, 콘부(14) 형성을 위한 습식 에칭 과정에서 반대쪽면에 불필요한 에칭이 되지 않도록 한다.
- <84> 다음으로, 도 4c의 (h)와 같이, 실리콘 기관(1)을 습식 에칭(wet etching)하여 콘부(14)를 형성한다(158). 습식 에칭은 에칭액(etchant)과 실리콘과의 화학반응에 의해 실리콘 기관(1)을 식각하는 과정이므로, 실리콘의 분자 배열 각도에 의해 도 4c에 도시된 것과 같이 소정의 경사각을 갖도록 실리콘 기관(1)이 식각된다. 이와 같이 습식 에칭에 의해 콘부(14)를 형성하여 실리콘 기관(1)의 반대쪽 면에 형성되어 있는 노즐(16)과 연통시킨다. 이로써 콘부(14)와 그에 연결된 노즐(16)에 의해 하부기관(6)을 관통하는 노즐부가 형성된다.
- <85> 다음으로, 도 4c의 (i)와 같이, 실리콘 기관(1)의 표면에 잔존하는 포토 레지스트(5) 및 산화막(3)을 제거하고(160), 도 4c의 (j)와 같이, 실리콘 기관(1)의 표면에 산화막(3)을 성장시켜(162) 하부기관(6)의 제작을 완료한다.
- <86> 여기에서는 노즐(16)을 형성한 후 콘부(14)를 형성하여 노즐(16)과 콘부(14)를 연통시키는 공정을 예로 들어 설명하였으나, 이와 반대로 콘부(14)를 먼저 형성하고 노즐(16)을 형성하여 노즐(16)과 콘부(14)를 연통시키는 것도 가능함은 물론이다.
- <87> 이와 같이 상부기관(2), 중간기관(4), 하부기관(6)을 각각 제작한 후에는, 도 5의 (a)와 같이 기관들을 순차적으로 적층하고, 도 5의 (b)와 같이 실리콘 다이렉트 본딩에 의해 접합한 후, 도 5의 (c)와 같이 압력챔버(10)의 위치에 상응하는 상부기관(2)의 표면, 즉 멤브레인상에 압전체(24)를 결합한다. 이로써 압전식 잉크젯 헤드가 제조될 수 있다.
- <88> 전술한 실시예 외의 많은 실시예들이 본 발명의 특허청구범위 내에 존재한다.

발명의 효과

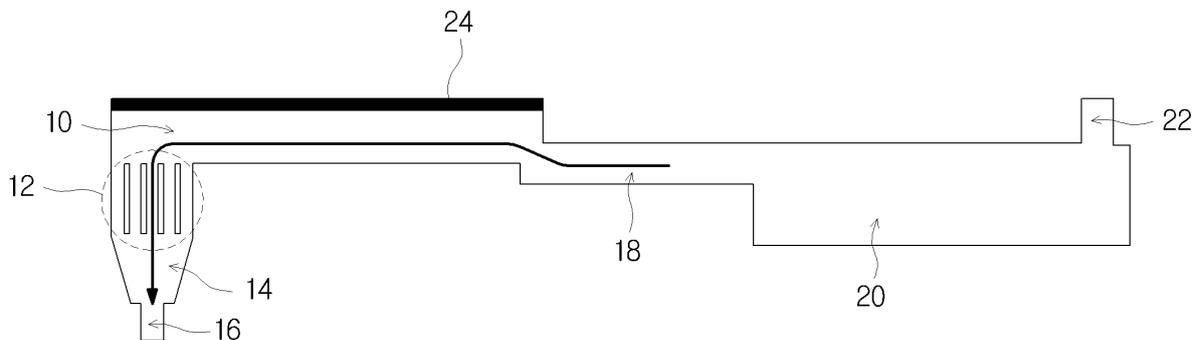
<89> 상술한 바와 같이 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 잉크젯 헤드의 노즐부에 노즐의 단면적에 상당하는 단면적을 갖는 복수의 관통홀을 자체적으로 구비하여 먼지나 잉크 내에서 응집된 이물질 등을 필터링함으로써, 잉크젯 헤드의 노즐이 막히는 현상을 방지하고, 산업용 잉크젯 헤드의 수명을 연장하며, 안정적인 토출 성능을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

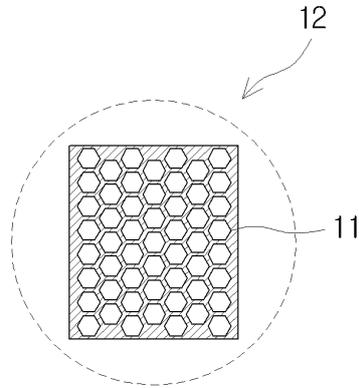
- <1> 도 1a는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 구조를 나타낸 종단면도.
- <2> 도 1b는 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 필터부를 나타낸 횡단면도.
- <3> 도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 제조방법을 나타낸 순서도.
- <4> 도 3a는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 상부기관의 제조방법을 나타낸 순서도.
- <5> 도 3b는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 중간기관의 제조방법을 나타낸 순서도.
- <6> 도 3c는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 하부기관의 제조방법을 나타낸 순서도.
- <7> 도 4a는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 상부기관의 제조공정을 나타낸 흐름도.
- <8> 도 4b는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 중간기관의 제조공정을 나타낸 흐름도.
- <9> 도 4c는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 하부기관의 제조공정을 나타낸 흐름도.
- <10> 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 잉크젯 헤드의 제조공정을 나타낸 흐름도.
- <11> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <12> 1 : 실리콘 기관 2 : 상부기관
- <13> 3 : 산화막 4 : 중간기관
- <14> 5 : 포토 레지스트 6 : 하부기관
- <15> 7 : 에칭 레지스트 10 : 압력챔버
- <16> 11 : 관통홀 12 : 필터부
- <17> 14 : 콘부 16 : 노즐
- <18> 18 : 리스트릭터 20 : 리저버
- <19> 22 : 잉크 유입구 24 : 압전체

도면

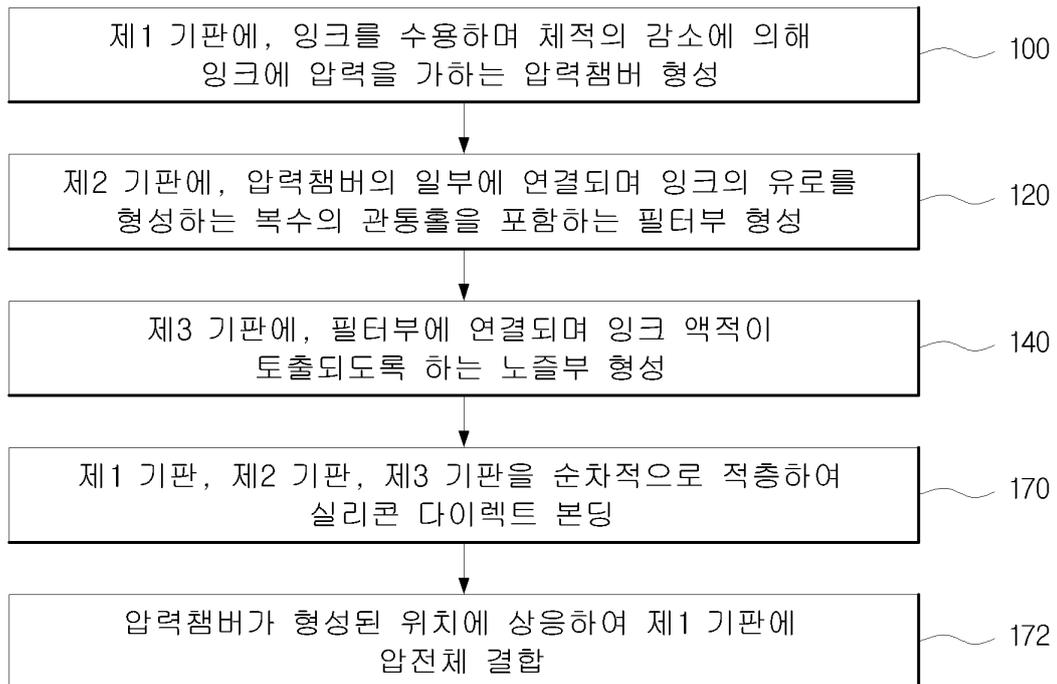
도면1a



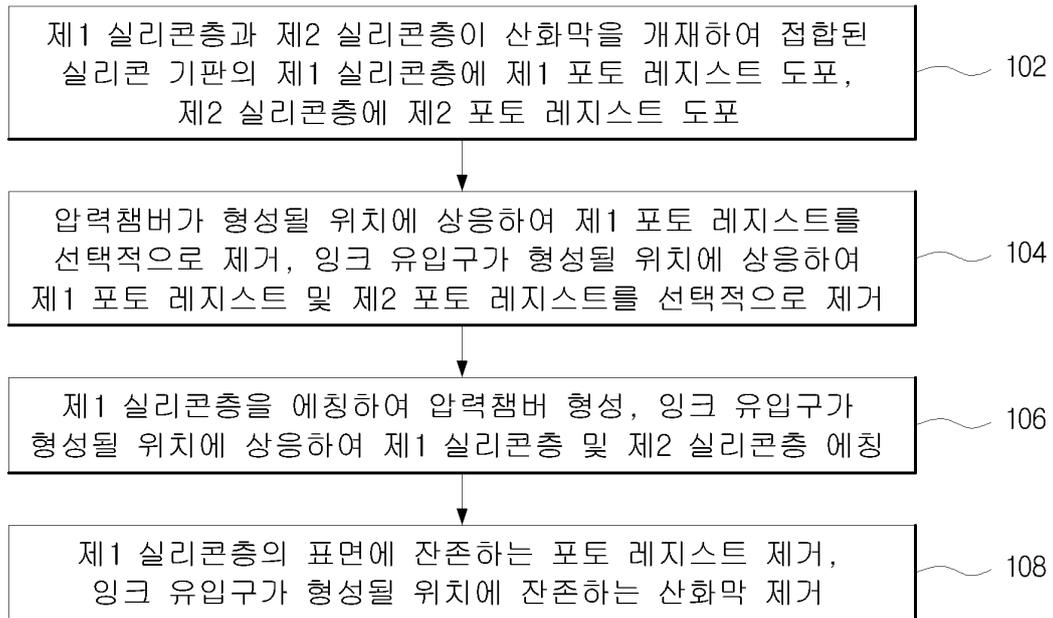
도면1b



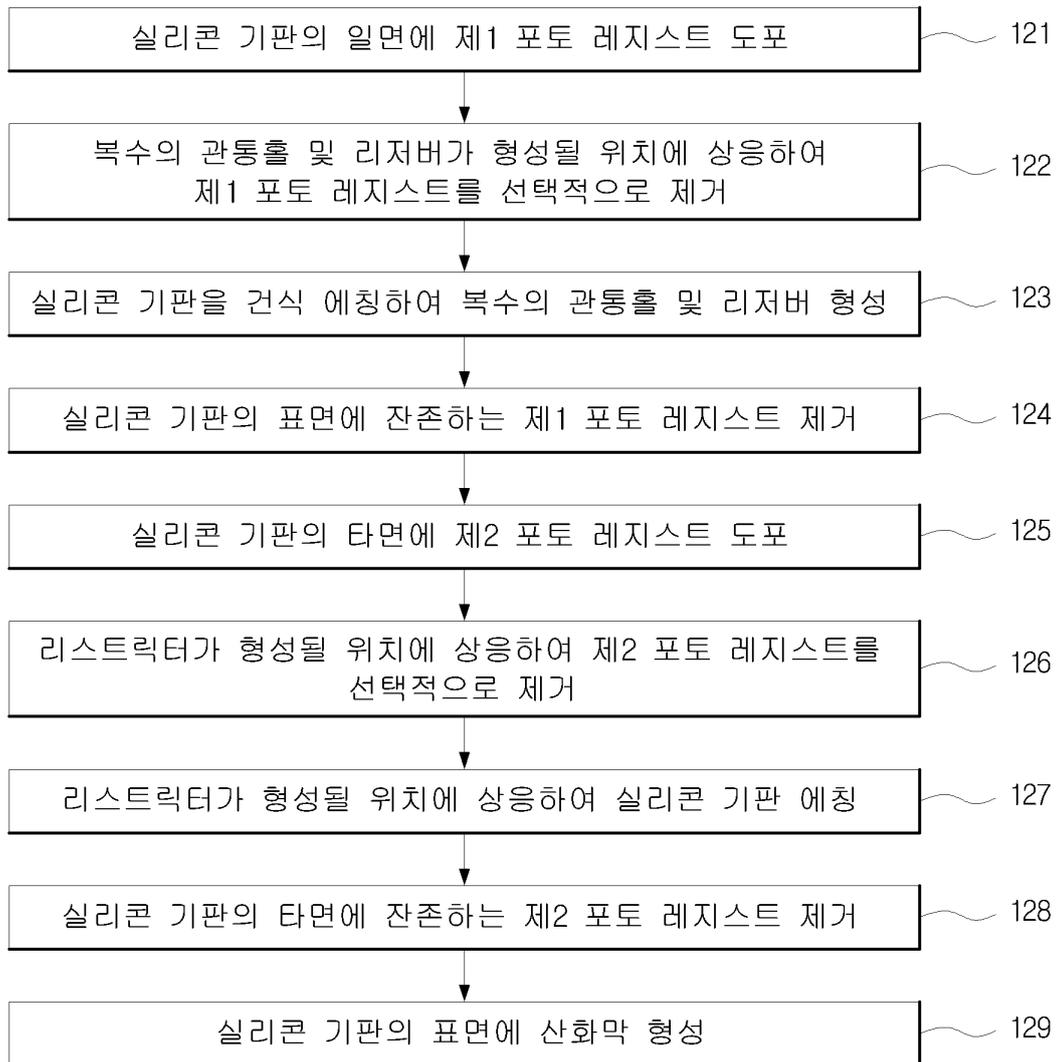
도면2



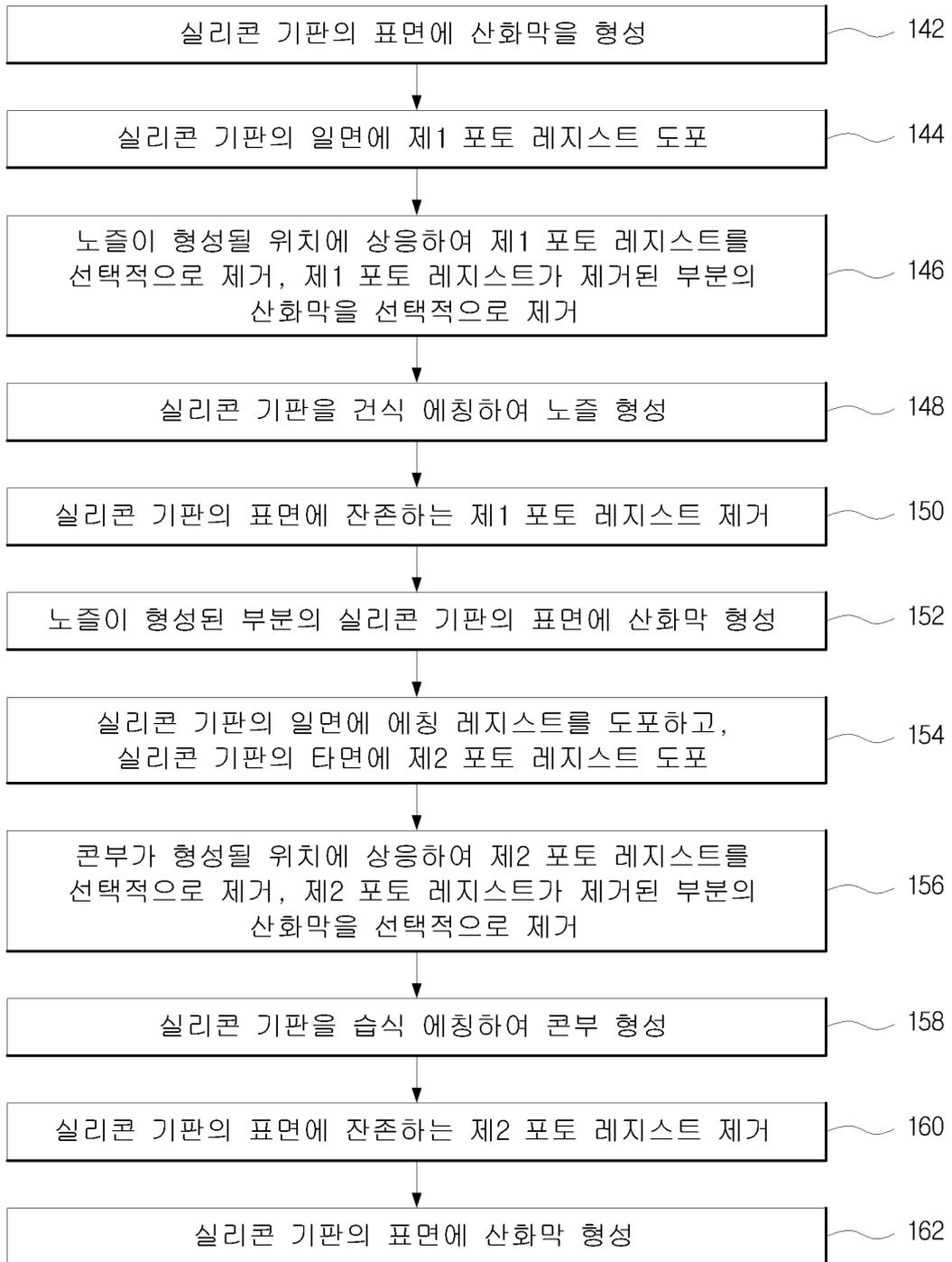
도면3a



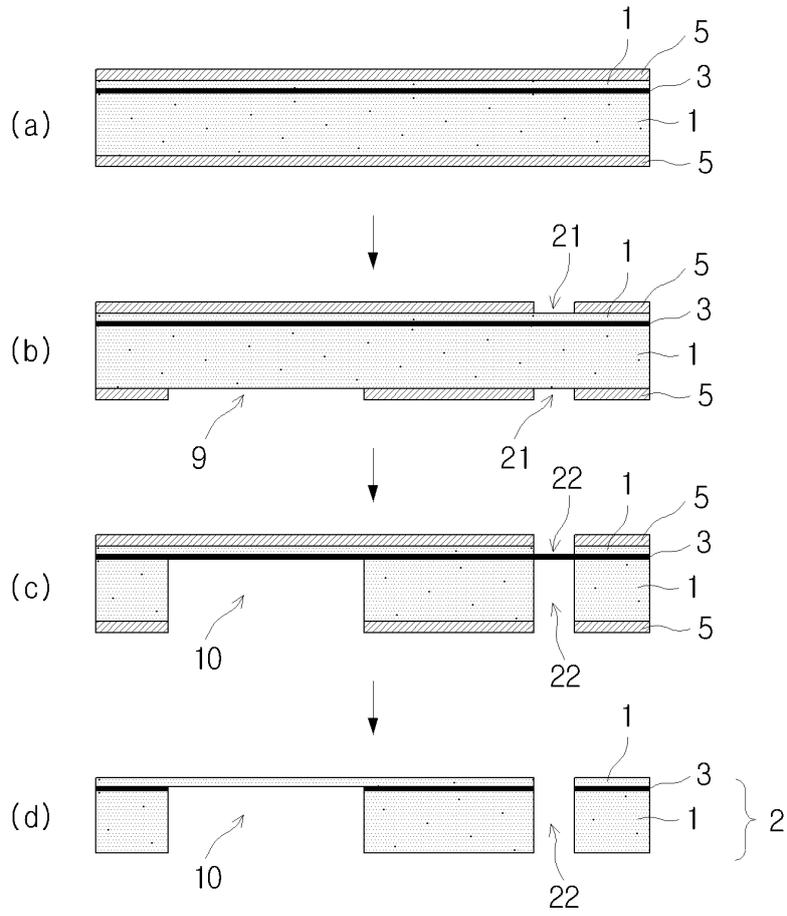
도면3b



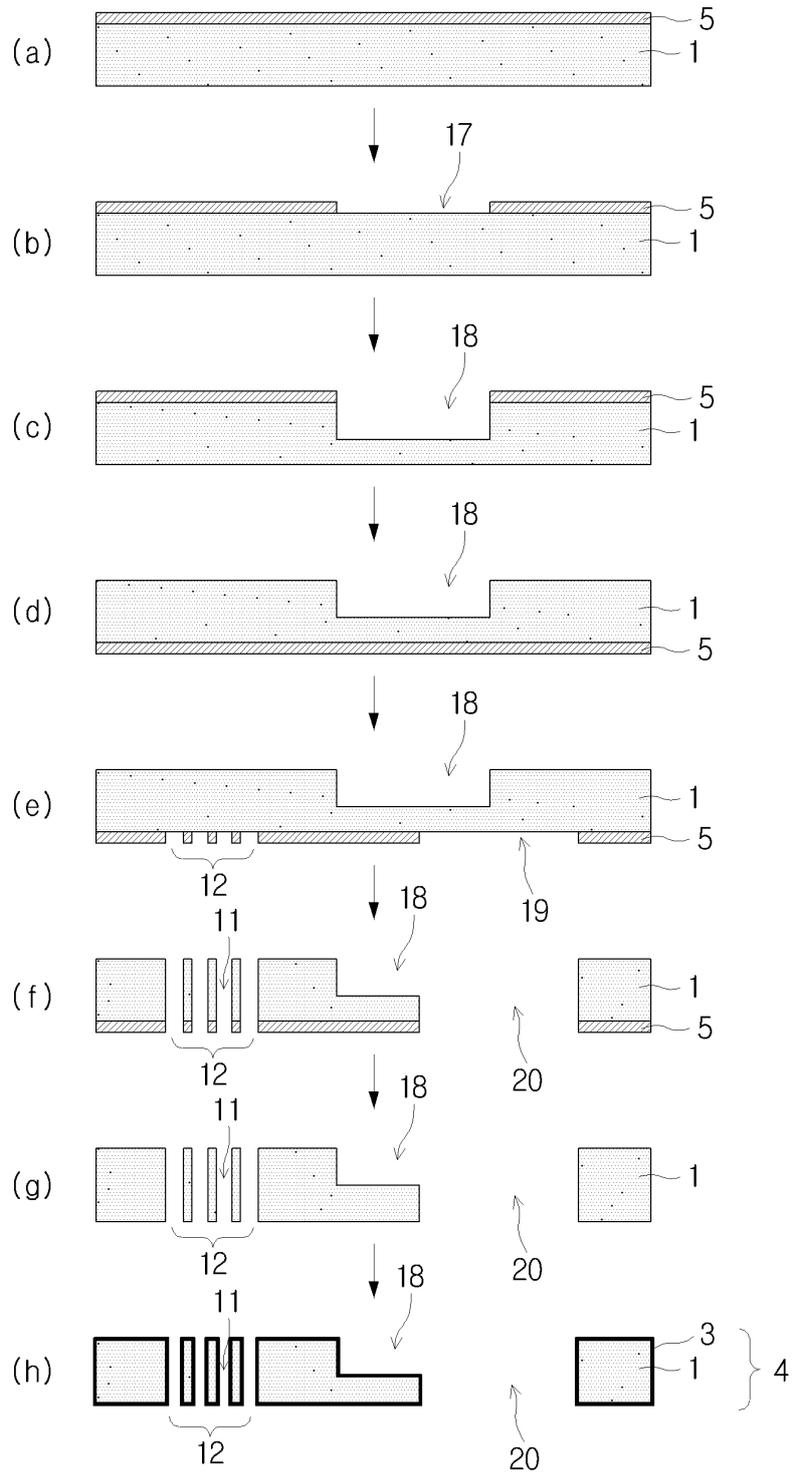
도면3c



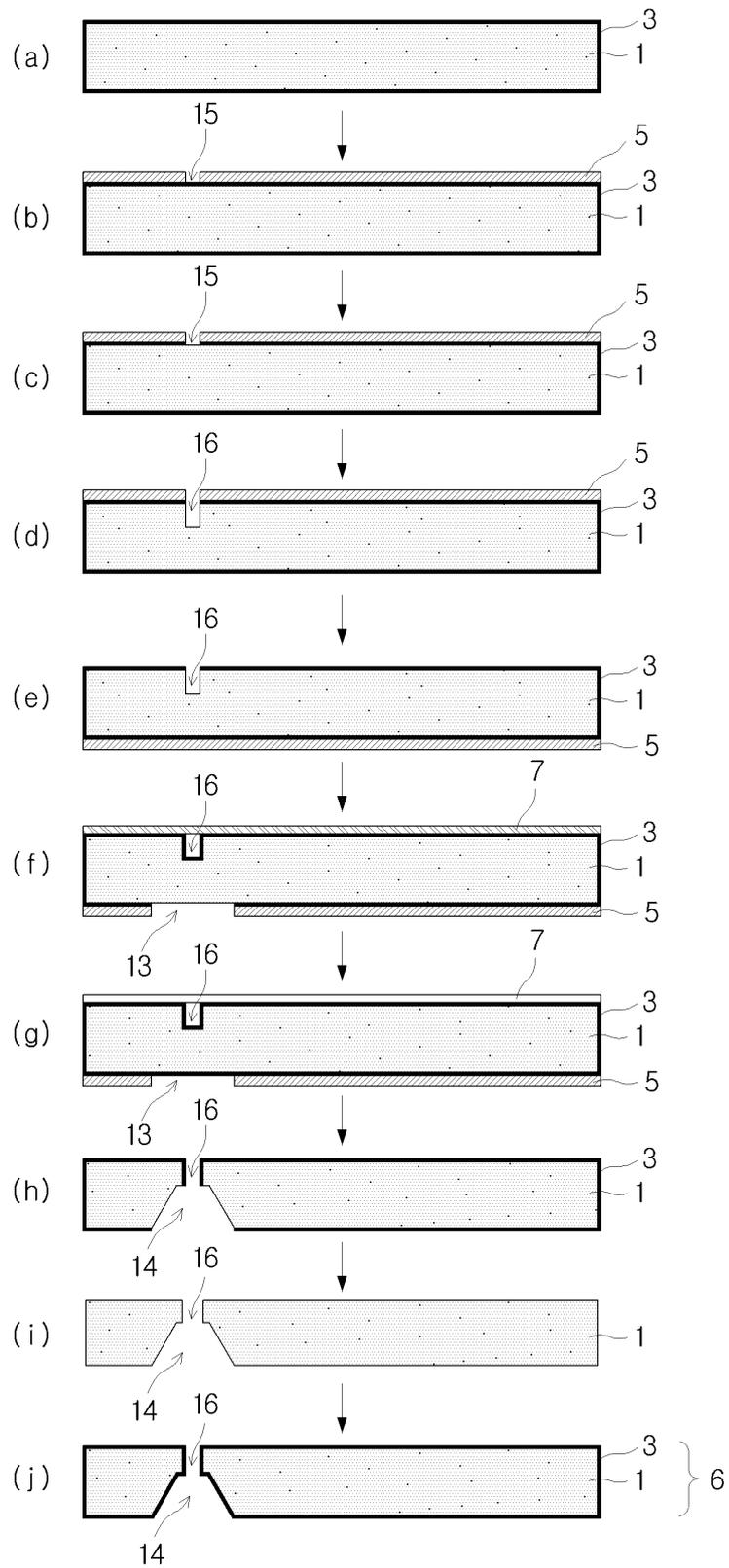
도면4a



도면4b



도면4c



도면5

