(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0147161
(43) 공개일자 2016년12월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01D 21/02 (2006.01) *G01F 1/86* (2006.01)
G01K 7/16 (2006.01) *G01L 9/00* (2006.01)
G01P 5/12 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
H01L 21/283 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01D 21/02 (2013.01)
G01F 1/86 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0083349
(22) 출원일자 2015년06월12일
심사청구일자 2015년06월12일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
김주형
인천광역시 연수구 해돋이로84번길 30 송도금호어울림아파트 103동 104호
이영준
광주광역시 남구 독립로54번길 8 101동 903호 (백운동,벽산아파트)
(74) 대리인
이은철, 이수찬

전체 청구항 수 : 총 5 항

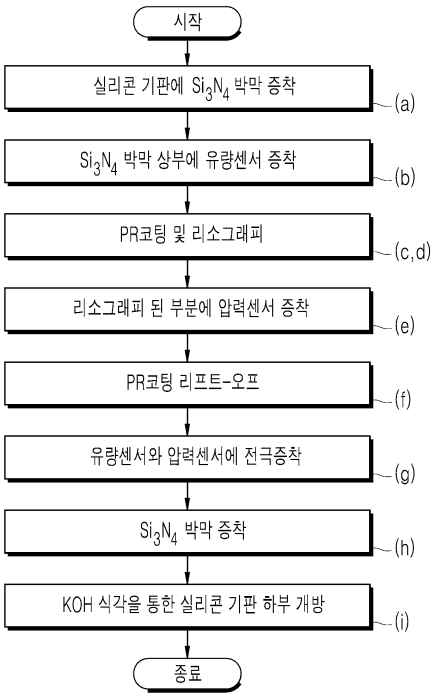
(54) 발명의 명칭 **유량 및 압력 감지 기판 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 유량 및 압력 감지 기판 제조방법에 관한 것으로서, (a) 실리콘 기판의 상부 및 하부에 제1 박막과 제2 박막을 증착하는 단계, (b) 상기 제1 박막의 상부에 유량센서인 제1 감지부와 발열부를 형성하는 단계, (c) 상기 유량센서의 상부에 PR 코팅을 형성하는 단계, (d) 상기 PR 코팅된 부분의 일부를 리소그래피 처리하는 단계,

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



(e) 리소그래피 처리된 부분에 압력센서인 제2 감지부를 증착하는 단계, (f) 상기 PR 코팅을 리프트 오프하는 단계, (g) 상기 유량센서와 상기 압력센서에 전극을 각각 증착하는 단계, (h) 상기 유량센서 및 상기 압력센서의 상부에 제3 박막을 증착하는 단계, 그리고 (i) 상기 실리콘 기판 및 상기 제2 박막의 일부분에 KOH 식각을 통해 상기 실리콘 기판의 하부를 개방하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다. 이로 인해, 하나의 기판을 이용하여 온도, 유량, 유속 및 압력을 모두 감지할 수 있어, 유량 감지용 기판과 압력 감지용 기판을 따로 구비할 때보다 기판 설치에 소요되는 공간을 소형화할 수 있는 복합센서 기판의 제조공정을 제공할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류
G01K 7/16 (2013.01)
G01L 9/0042 (2013.01)
G01L 9/0051 (2013.01)
G01P 5/12 (2013.01)
H01L 21/0274 (2013.01)
H01L 21/283 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

(a) 실리콘 기판의 상부 및 하부에 제1 박막과 제2 박막을 증착하는 단계,

(b) 상기 제1 박막의 상부에 유량센서인 제1 감지부와 발열부를 형성하는 단계,

(c) 상기 유량센서의 상부에 PR 코팅을 형성하는 단계,

(d) 상기 PR 코팅된 부분의 일부를 리소그래피 처리하는 단계,

(e) 리소그래피 처리된 부분에 압력센서인 제2 감지부를 증착하는 단계,

(f) 상기 PR 코팅을 리프트 오프하는 단계,

(g) 상기 유량센서와 상기 압력센서에 전극을 각각 증착하는 단계,

(h) 상기 유량센서 및 상기 압력센서의 상부에 제3 박막을 증착하는 단계, 그리고

(i) 상기 실리콘 기판 및 상기 제2 박막의 일부분에 KOH 식각을 통해 상기 실리콘 기판의 하부를 개방하는 단계

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유량 및 압력 감지 기판 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계에서 형성되는 압력센서는 Pt/Ti 층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유량 및 압력 감지 기판 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계에서 형성되는 압력센서는 Cu/a-Si층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유량 및 압력 감지 기판 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (e) 단계에서 증착되는 상기 압력센서는 TaN/Chromel 박막인 것을 특징으로 하는 유량 및 압력 감지 기판 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (e) 단계에서 증착되는 상기 압력센서는 Cr/Chromel 박막인 것을 특징으로 하는 유량 및 압력 감지 기판 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유량 및 압력 감지 기판의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는, 유체의 온도, 유속, 유량 및 압력을 감지하는 기판을 제조하기 위한 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유속을 검출하는 유속 센서로서, 발열소자를 구비하고, 발열소자의 온도를 측정하여 측정된 발열소자의 온도변화에 따라 유속을 산출하는 기술이 개시되고 있다.

[0003] 발열소자를 이용한 유속 센서의 한 예로서, 대한민국 등록특허공보 제 0931702, 발명의 명칭 서모파일 유속 센서가 있다.

[0004] 선행문헌의 경우, 저항을 발열체로 이용하고 적어도 두 개의 온도 감지부를 포함하여, 온도 감지부에서 측정된 온도 변화를 이용하여 피계측 유체의 유속 및 유량을 측정한다.

[0005] 그러나 이러한 선행문헌의 경우 온도 감지부를 구비하여 유체의 유속과 유량만을 측정하는 것이어서 피계측 유체의 압력을 측정하기 위해서는 압력 센서를 별도로 구비해야 하는 단점이 있다.

[0006] 따라서, 유량 감지 센서와 압력 센서를 모두 구비하는 복합 센서의 개발 및 이의 제조방법이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 유체의 온도, 유량, 유속, 그리고 압력을 모두 감지할 수 있는 복합 센서 기판의 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기판 제조방법은 (a) 실리콘 기판의 상부 및 하부에 제1 박막과 제2 박막을 증착하는 단계, (b) 상기 제1 박막의 상부에 유량센서인 제1 감지부와 발열부를 형성하는 단계, (c) 상기 유량센서의 상부에 PR 코팅을 형성하는 단계, (d) 상기 PR 코팅된 부분의 일부를 리소그래피 처리하는 단계, (e) 리소그래피 처리된 부분에 압력센서인 제2 감지부를 증착하는 단계, (f) 상기 PR 코팅을 리프트 오프하는 단계, (g) 상기 유량센서와 상기 압력센서에 전극을 각각 증착하는 단계, (h) 상기 유량센서 및 상기 압력센서의 상부에 제3 박막을 증착하는 단계, 그리고 (i) 상기 실리콘 기판 및 상기 제2 박막의 일부분에 KOH 식각을 통해 상기 실리콘 기판의 하부를 개방하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0009] 한 예에서, 상기 (b) 단계에서 형성되는 압력센서는 Pt/Ti 층으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 한 예에서, 상기 (b) 단계에서 형성되는 압력센서는 Cu/a-Si층으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 이때, 상기 (e) 단계에서 증착되는 상기 압력센서는 TaN/Chromel 박막인 것을 특징으로 한다.

[0012] 다른 한 예에서, 상기 (e) 단계에서 증착되는 상기 압력센서는 Cr/Chromel 박막인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 이러한 특징에 따르면, 상기한 단계들로부터 발열부와 제1 감지부를 포함하는 유량 센서와 제2 감지부인 압력센서를 동일 기판에 구현할 수 있어, 유량 센서와 압력 센서를 구비하는 복합센서를 제조할 수 있다.

[0014] 그리고, 상기한 단계들로부터 제조된 복합센서는 유체의 온도, 유량, 유속 및 압력을 감지할 수 있어 기판의 소형화 구현이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기판 제조방법에 의해 형성될 유량 및 압력 감지 기판의 구조를 나타낸 측면도이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기판 제조방법을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기판 제조방법을 나타낸 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기판 제조방법에 따라 형성된 유량 및 감지 기판의 제1 감지부에서 출력하는 제1 그래프를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기판 제조방법에 따라 형성된 유량 및 감지 기판의 제1 감지부에서 출력하는 제2 그래프를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0017] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기판 제조방법을 설명한다.

[0018] 먼저, 본 발명의 유량 및 압력 감지 기판 제조방법에 의해 최종적으로 형성될 유량 및 감지 기판을 도 1을 참고로 하여 설명한다.

[0019] 도 1에 도시한 것처럼, 유량 및 압력 감지 기판은 실리콘 기판(10), 실리콘 기판(10) 상부에 형성된 제1 멤브레인 박막(21), 제1 멤브레인 박막(21) 상부에 형성된 복수 개의 제1 감지부(41, 42, 43, 44)와 발열부(30) 및 제2 감지부(50), 그리고 상부에 형성된 제3 멤브레인 박막(23)과 실리콘 기판(10)의 하부에 형성된 제2 멤브레인 박막(22)을 포함한다.

[0020] 실리콘 기판(Si wafer)(10)는 6인치 p-type 실리콘 기판일 수 있다.

[0021] 제1 멤브레인(membrane) 박막(21)는 실리콘 기판(10)의 상부에 증착된 박막으로서, Si3N4 박막인 것이 좋다.

[0022] 이때, 제1 멤브레인 박막(21)은 LP-CVD(low pressure chemical vapor deposition)을 이용하여 실리콘 기판(10)의 상부에 증착되는 것이 좋다.

[0023] 발열부(30)는 전기 접속에 따라 열을 발생하는 백금(Pt)(32) 히터로서, 제1 멤브레인 박막(21) 사이에 티타늄(Ti)(31) 버퍼 층을 포함한 형태의 Pt/Ti층 구조를 갖는다.

[0024] 이때, 백금(32) 부분은 패턴으로서 형성될 수 있다.

[0025] 그리고 이때, 백금(32)과 티타늄(31) 버퍼 층인 Pt/Ti 층인 발열부(30)는 E-beam evaporator를 이용하여 박막 형태로 형성될 수 있다.

[0026] 복수 개의 제1 감지부(40)는 발열부(30)를 중심으로 하여 동일한 간격을 갖고 형성되고, 한 예에서, 제1 감지부(40)는 도 1 에 도시한 것처럼 발열부(30)를 중심으로 각각 두 개씩 형성될 수 있다.

[0027] 한 예에서, 발열부(30)와 제1 감지부(40) 사이의 간격 및 인접하는 두 개의 제1 감지부(41, 42) 사이의 간격은 500㎛인 것이 좋다.

[0028] 그러나 이때, 발열부(30)를 중심으로 하여 형성되는 제1 감지부(40)의 개수는 세 개이거나 초과할 수 있다.

[0029] 한 예에서, 발열부(30)를 중심으로 형성되는 제1 감지부(40)의 개수가 많을수록, 발열부(30)에서 발생한 열의 변화를 좀더 민감하게 감지할 수 있다.

[0030] 이처럼, 복수 개의 제1 감지부(40)는 발열부(30)에서 발생한 열의 변화를 감지하는 온도 감지부로서, 감지한 온도에 따라 저항을 발생하여 저항 값을 출력한다.

[0031] 그리고, 발열부(30)에 인접하지 않고 떨어져 위치하는 제1 감지부(예로써, 41, 44)는 유체의 온도를 측정하여 출력한다.

[0032] 이때, 제1 감지부(40) 중 발열부(30)에 인접하여 위치하는 제1 감지부(예로써, 42, 43)는 제1 감지부(40)의 상부 부분을 지나가는 유체, 예로써, 물의 온도에 따라 저항을 발생한다.

[0033] 자세하게는, 발열부(30)와 바로 인접하는 제1 감지부(43)의 경우 발열부(30)와 떨어져 위치하는 제1 감지부(44)보다 높은 온도를 감지하고, 복수 개의 제1 감지부(41, 42, 43, 44)를 구비하여 각각 온도를 감지하게 된다.

[0034] 이러한 제1 감지부(40)는 발열부(30)와 동일한 Pt/Ti박막 형상으로 형성되어, 도 4에 도시한 그래프와 같이 온도에 따른 저항값을 출력한다.

[0035] 도 4에 도시한 것처럼, 제1 감지부(40)가 Pt/Ti 박막일 때, 온도가 높아짐에 따라 저항 값이 선형적으로 높아지는 형태로 저항 값을 출력한다.

[0036] 다른 한 예에서, 제1 감지부(40)는 비정질 실리콘(a-Si)과 구리(Cu)로 형성된 Cu/a-Si 박막으로 형성될 때, 제1 감지부(40)는 도 5에 도시한 그래프와 같이 온도가 높아짐에 따라 저항 값이 반비례 그래프 형상으로 줄어드는 형태로 저항 값을 출력한다.

[0037] 다시 도 1을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기판의 구조를 설명하면, 제2 감지부(50)는 제1 감지부(44)와 떨어져 위치하고, 압력을 감지하여 압력 값을 출력한다.

[0038] 이때, 제2 감지부(50)는 크롬(Cr)과 크로멜(Chromel)을 포함하는 Cr/Chromel 박막으로서, 스퍼터를 이용하여 제1 멤브레인 박막(21)의 상부에 증착된다.

[0039] 다른 한 예에서, 제2 감지부(50)는 TaN/Chromel 박막으로 형성될 수 있다.

[0040] 그리고, 제2 감지부(50)를 제1 멤브레인 박막(21)에 고정시키는 전극(60; 61, 62)이 Ti/Al 형태로 형성될 수 있다.

[0041] 제3 멤브레인 박막(23)은 복수 개의 제1 감지부(41, 42, 43, 44)와 발열부(30), 제2 감지부(50) 및 전극(60)의 상부에 도포된 보호 박막으로서, 제1 멤브레인 박막(21)과 마찬가지로 Si3N4 박막으로 형성될 수 있다.

[0042] 이러한 제3 멤브레인 박막(23)은 PE-CVD(plasma enhanced chemical vapor deposition)을 이용하여 증착될 수 있다.

[0043] 그리고, 제2 멤브레인 박막(22)은 실리콘 기판(10)의 하부에 증착되는 Si3N4 박막으로서, 제1 멤브레인 박막(21)과 같이 LP-CVD로 증착되는 것이 좋다.

[0044] 또한, 실리콘 기판(10) 및 제2 멤브레인 박막(22)은 개방 구조(70; 71, 72)를 갖는데, 이는 KOH 식각을 통해 개방되는 부분이며, 이와 같이 개방구조를 형성함에 따라 실리콘 기판(10)의 열 전달 효율을 향상시킬 수 있다.

[0045] 그리고 이때, 실리콘 기판(10) 및 제2 멤브레인 박막(22)에 개방 구조가 형성됨에 따라, 제2 멤브레인 박막(22)은 개방된 구조로 형성된 실리콘 기판(10)의 하단에 각각 형성된 구조의 제2 멤브레인 박막(22; 22a, 22b, 22c)일 수 있다.

[0046] 도 1을 참고로 하여 설명한 것과 같은 구조를 갖는 유량 및 압력 감지 기판의 제조흐름을 도 2 및 도 3을 참고로 하여 설명하면, 먼저, (a) 단계에서 실리콘 기판(10)의 상부 및 하부에 Si3N4 박막인 제1 박막(21)과 제2 박막(22)을 증착한다.

[0047] 그런 다음, (b) 단계에서 Si3N4 박막인 제1 박막(21)의 상부에 유량센서 증착을 위해 복수 개의 제1 감지부(30)와 발열부를 형성한다.

[0048] 이때, 도 1을 참고로 하여 설명한 유량 및 압력 감지 기판에서 제1 감지부(40) 및 발열부(30)로 형성하였으나, 제1 감지부(40)와 발열부(30)는 동일한 물질 및 구조로 형성되므로 도 2를 참고로 하는 제조방법의 흐름에서는 제1 감지부(40)와 발열부(30)를 동일하게 유량센서(30)로 삼아 설명하도록 한다.

[0049] 그리고 이때, 유량센서(30)는 백금 층(32)과 티타늄 버퍼 층(31)을 포함한다.

[0050] 다른 한 예에서, (b) 단계에서 형성하는 유량센서(30)는 비정질 실리콘과 구리를 포함하는 박막일 수 있다.

[0051] (c) 단계에서, 유량센서(30)의 상부와 제1 박막(21)의 상부를 PR 코팅(90) 형성하고, (d) 단계에서는 PR 코팅(90)된 부분의 일부에 리소그래피(lithography) 처리한다.

[0052] 다음으로, (e) 단계에서는 리소그래피 처리된 부분에 압력센서인 제2 감지부(50)를 증착한다.

[0053] (f) 단계에서는 (c) 단계에서 형성된 PR 코팅(90)를 리프트 오프(lift-off)하고, (g) 단계에서는 유량센서(30)와 압력센서인 제2 감지부(50)에 전극(60; 61, 62)을 각각 증착한다.

[0054] 그런 다음, (h) 단계에서, 유량센서(30)와 제2 감지부(50)의 보호를 위해서 제3 박막(23)인 Si3N4 박막을 제1 감지부(30) 및 제2 감지부(50)의 상부면에 증착한다.

[0055] 마지막으로, (i) 단계에서, 실리콘 기판(10) 및 제2 박막(22)의 일부분에 KOH 식각을 통해 실리콘 기판(10)의 하부를 개방(71, 72)한다.

[0056] 이러한 단계를 포함하는 제조 방법에 의해 생성될 유량 및 압력 감지 기판은 유량센서(30) 그리고 제2 감지부(50)를 동일 기판 상에 형성하게 되므로, 유량센서(30)와 제2 감지부(50)인 압력센서를 하나의 기판에 복합적으

로 형성할 수 있게 된다.

[0057] 즉, 하나의 기판을 이용하여 유체의 온도, 유량, 유속 및 압력을 모두 감지할 수 있어, 유량 감지용 기판과 압력 감지용 기판을 따로 구비할 때보다 기판 설치에 소요되는 공간을 소형화할 수 있는 효과가 있다.

[0058] 이때, (b) 단계에서 형성되는 유량센서(30)는 기판 상부를 이동하는 유체의 열을 감지하는데, 자세하게는, 유체의 온도를 감지하여 온도정보로서 측정하고, 감지한 유체의 온도 변화에 따라 저항 값 변화를 측정하여, 측정된 온도정보 및 저항 값 변화를 출력한다.

[0059] 그리고, 제2 감지부(50)는 기판 상부를 이동하는 유체의 압력을 감지하여 압력값을 출력한다.

[0060] 따라서, 유량센서(30) 및 제2 감지부(50)로부터 온도정보, 저항 변화 값, 압력값이 출력되므로, 본 발명의 유량 및 압력 감지 기판 제조방법에 의해 형성되는 유량 및 압력 감지 기판은, 기판 상에 추가로 구비되는 처리부 등(미도시)을 통해 온도정보, 저항 값 변화, 압력값을 가공하여 온도, 유량 및 유속, 그리고 압력값을 각각 추출할 수 있다.

[0061] 이때, 유량센서(30)에서 출력한 저항 변화 값은, 유량센서(30)가 Pt/Ti일 때, 도 4의 그래프와 같이 저항 변화 양상을 갖고, 유량센서(30)가 Cu/a-Si일 때, 도 5의 그래프와 같이 저항 변화 양상을 가지므로, 처리부에서 저항 변화 값에 따라 유체의 유량 및 유속을 산출한다.

[0062] 예로써, 도 3의 그래프처럼 나타나는 저항 변화값에 따라 유량 및 유속을 산출하는 경우, 연속하는 두 시간 단위에서 유량센서(30)에서 출력한 저항 값이 큰 폭으로 감소함에 따라, 처리부는 온도가 큰 폭으로 감소했다는 것으로 판단하며, 유체의 유속이 매우 빠른 것으로 계산한다.

[0063] 한편, 연속하는 두 시간 단위에서 저항 값이 작은 폭으로 감소함에 따라 처리부는 온도가 작은 폭으로 감소했다고 판단하며, 유체의 유속이 느린 것으로 계산한다.

[0064] 그리고, 도 4의 그래프처럼 나타나는 저항 변화값에 따라 유량 및 유속을 산출하는 경우, 연속하는 두 시간 단위에서 저항 값이 큰 폭으로 증가함에 따라 처리부는 온도가 큰 폭으로 감소했다고 판단하며, 유체의 유속이 느린 것으로 계산한다.

[0065] 반면, 연속하는 두 시간 단위에서 저항 값이 작은 폭으로 증가함에 따라 처리부는 온도가 작은 폭으로 감소했다고 판단하며, 유체의 유속이 느린 것으로 계산한다.

[0066] 이때, 도 4의 그래프와 같은 형태로 저항 값이 변하는 유량센서(30)를 구비함에 따라, 처리부는 저항 값의 변화를 민감하게 추출할 수 있어 유체의 유속을 좀더 세밀하게 계산할 수 있는 효과가 있다.

[0067] 또한, 기판에 구비될 수 있는 처리부는 유량센서(30)에서 출력한 저항값 변화를 이용하여 유체의 유량을 판단한다.

[0068] 예로써, 저항 값 변화 폭이 큰 경우 유량이 적다고 판단하고, 저항 값 변화가 비교적 없는 경우 유체의 유량이 많다고 판단한다.

[0069] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

[0070] 10 : 실리콘 기판 21 : 제1 멤브레인 박막

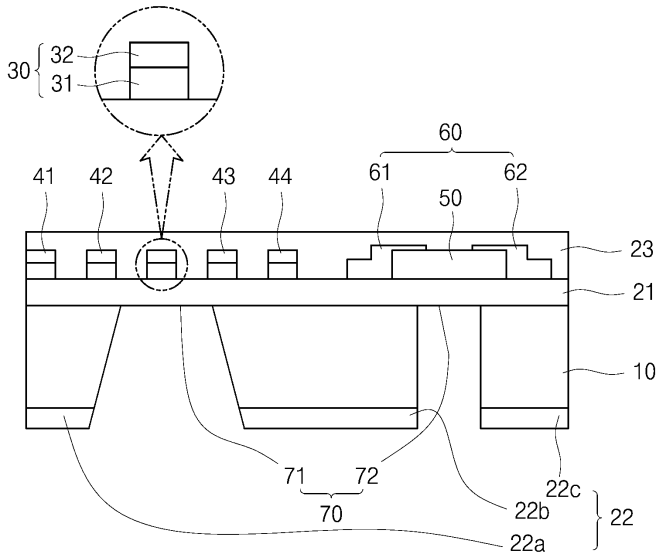
22 : 제 멤브레인 박막 23 : 제3 멤브레인 박막

30 : 발열부 40 : 제1 감지부

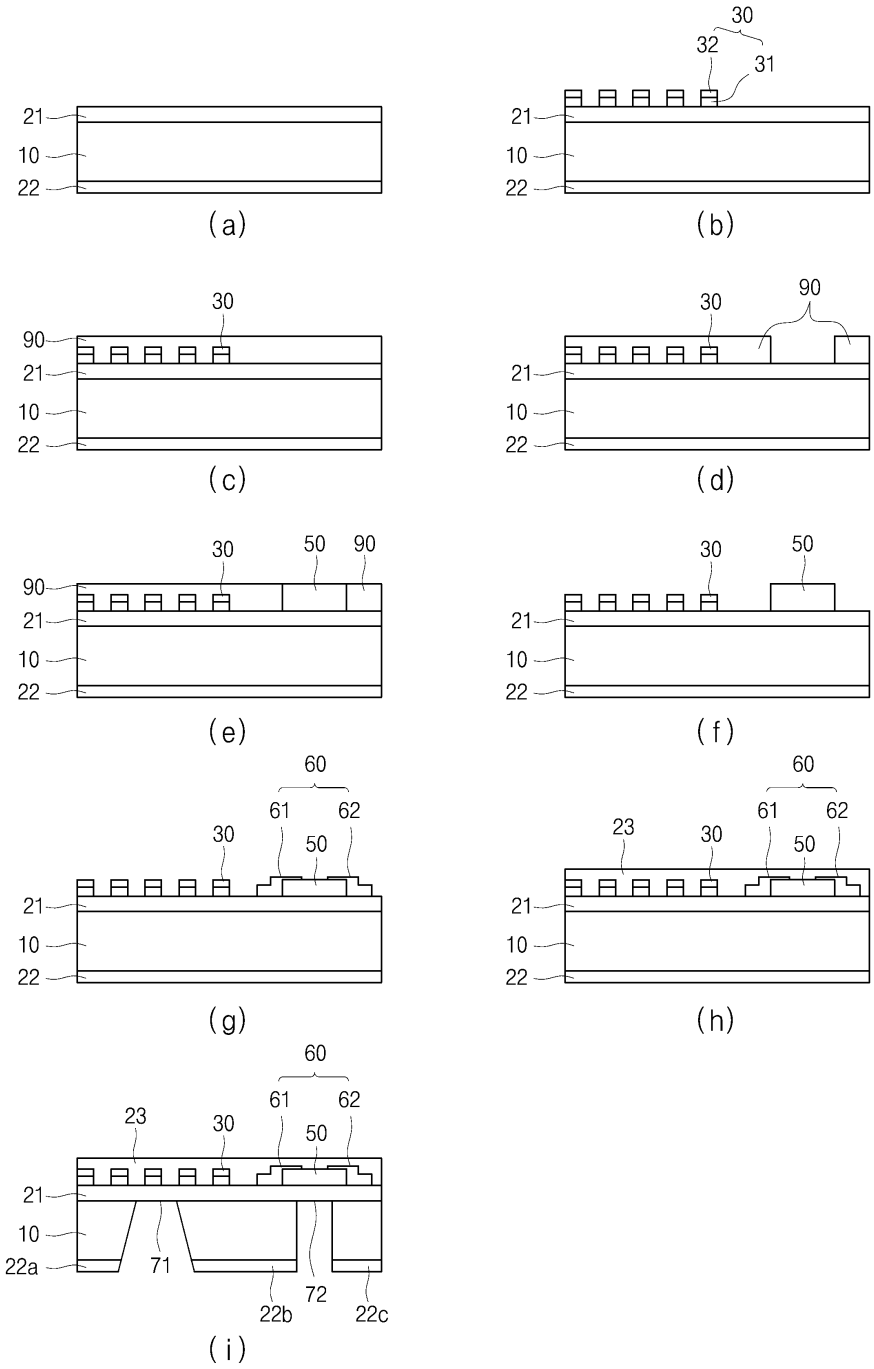
50 : 제2 감지부

도면

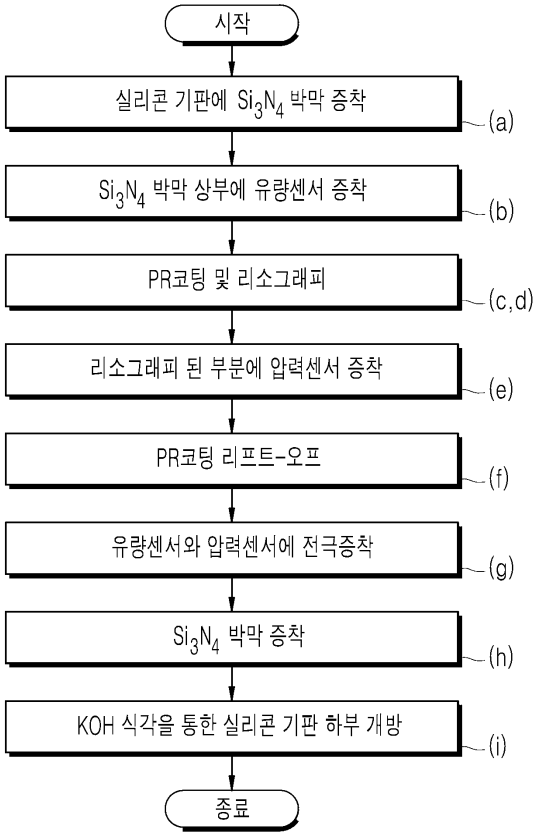
도면1



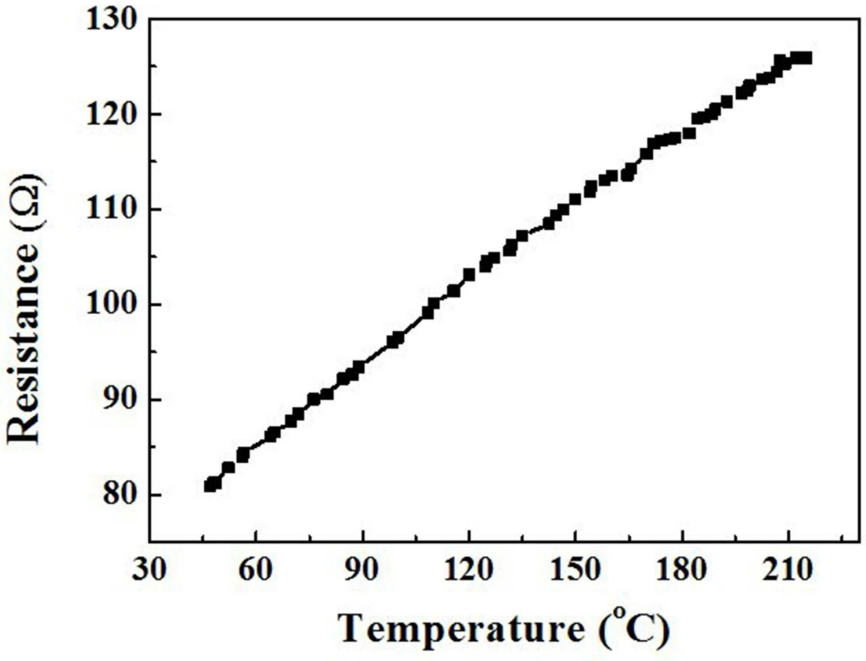
도면2


21
10
22
(a)
30
32
31
21
10
22
(b)
30
90
21
10
22
(c)
30
90
21
10
22
(d)
30
50
90
90
21
10
22
(e)
30
50
21
10
22
(f)
60
61
62
30
50
21
10
22
(g)
60
61
62
23
30
50
21
10
22
(h)
60
61
62
23
30
50
21
10
22a
71
72
22b
22c
(i)

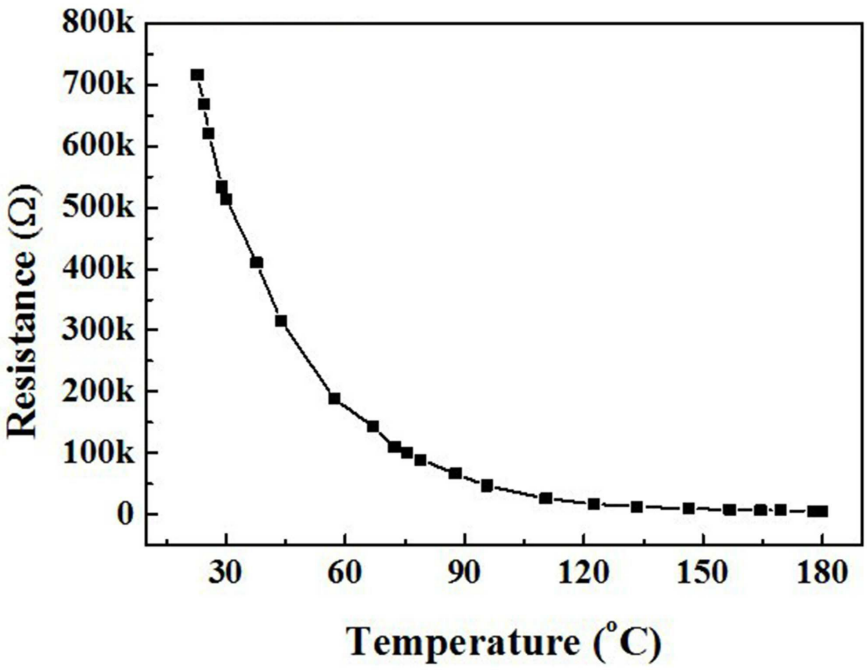
도면3


시작
실리콘 기판에 Si_3N_4 박막 증착
(a)
Si_3N_4 박막 상부에 유량센서 증착
(b)
PR코팅 및 리소그래피
(c,d)
리소그래피 된 부분에 압력센서 증착
(e)
PR코팅 리프트-오프
(f)
유량센서와 압력센서에 전극증착
(g)
Si_3N_4 박막 증착
(h)
KOH 식각을 통한 실리콘 기판 하부 개방
(i)
종료

도면4


Resistance (Ω)
130
120
110
100
90
80
30
60
90
120
150
180
210
Temperature (°C)

도면5


800k
700k
600k
500k
400k
300k
200k
100k
0
Resistance (Ω)
30
60
90
120
150
180
Temperature (°C)