



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0147160

(43) 공개일자 2016년12월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01D 21/02 (2006.01) *G01F 1/684* (2006.01)

G01F 1/69 (2006.01) *G01K* 7/16 (2006.01)

G01K 7/18 (2006.01) *G01L 9/00* (2006.01)

G01P 5/10 (2006.01) *G01P 5/12* (2006.01)

H01L 21/318 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01D 21/02 (2013.01)

G01F 1/6847 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0083348

(22) 출원일자 2015년06월12일

심사청구일자 2015년06월12일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

김주형

인천광역시 연수구 해돋이로84번길 30 송도금호어
울림아파트 103동 104호

이영준

광주광역시 남구 독립로54번길 8 101동 903호 (백운동, 벽산아파트)

조종두

서울특별시 강남구 언주로 201 에스케이리더스뷰
1607호

(74) 대리인

이은철, 이수찬

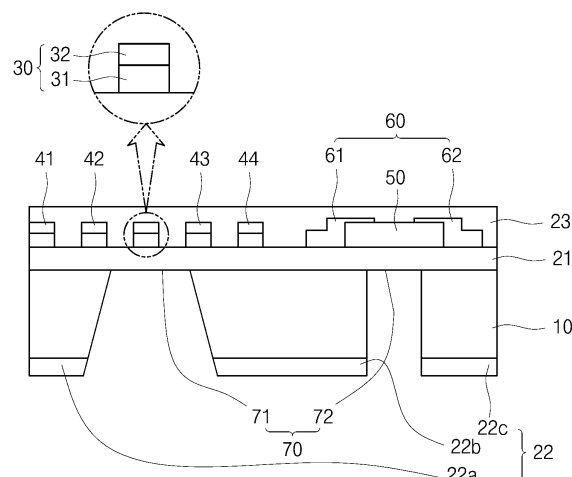
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 유량 및 압력 감지 기관

(57) 요약

본 발명은 유량 및 압력 감지 기관에 관한 것으로서, 실리콘 웨이퍼, 상기 실리콘 웨이퍼 상부에 형성되고, 백금 패턴으로 형성되어 열을 발생하는 발열부, 상기 실리콘 웨이퍼 상부에 형성되되 상기 발열부의 주위를 따라 형성되어 상기 발열부에서 발생한 열을 품고 흐르는 유체의 온도를 감지하는 제1 감지부, 상기 실리콘 웨이퍼 상부에 형성되고 상기 발열부에서 발생한 열을 품고 흐르는 유체의 압력을 감지하는 제2 감지부, 그리고 상기 제1 감지부로부터 상기 유체의 온도를 전달받고 상기 제2 감지부로부터 상기 유체의 압력을 전달받아, 상기 유체의 온도 변화에 따라 상기 유체의 유량 및 유속을 계산하고 상기 유체의 압력값을 계산하는 처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이로 인해, 하나의 기관을 이용하여 온도, 유량, 유속 및 압력을 모두 감지할 수 있어, 유량 감지용 기관과 압력 감지용 기관을 따로 구비할 때보다 기관 설치에 소요되는 공간을 소형화할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01F 1/69 (2013.01)
G01K 7/16 (2013.01)
G01K 7/18 (2013.01)
G01L 9/0041 (2013.01)
G01L 9/0042 (2013.01)
G01P 5/10 (2013.01)
G01P 5/12 (2013.01)
H01L 21/3185 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

실리콘 웨이퍼,

상기 실리콘 웨이퍼 상부에 형성되고, 백금 패턴으로 형성되어 열을 발생하는 발열부,

상기 실리콘 웨이퍼 상부에 형성되되 상기 발열부의 주위를 따라 형성되어 상기 발열부에서 발생한 열을 품고 흐르는 유체의 온도를 감지하는 제1 감지부,

상기 실리콘 웨이퍼 상부에 형성되고 상기 발열부에서 발생한 열을 품고 흐르는 유체의 압력을 감지하는 제2 감지부, 그리고

상기 제1 감지부로부터 상기 유체의 온도를 전달받고 상기 제2 감지부로부터 상기 유체의 압력을 전달받아, 상기 유체의 온도 변화에 따라 상기 유체의 유량 및 유속을 계산하고 상기 유체의 압력값을 계산하는 처리부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유량 및 압력 감지 기관.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 감지부 및 상기 발열부는 Pt/Ti 층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유량 및 압력 감지 기관.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 감지부는 Cu/a-Si층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유량 및 압력 감지 기관.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 감지부는 TaN/Chromel 박막인 것을 특징으로 하는 유량 및 압력 감지 기관.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 감지부는 Cr/Chromel 박막인 것을 특징으로 하는 유량 및 압력 감지 기관.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 제1 감지부로부터 저항 값을 전달받아, 저항 값의 변화 측정하여 출력하는 저항변화 측정부,

상기 저항변화 측정부로부터 전달받은 저항 값의 변화에 따라 상기 제1 감지부 상부를 이동하는 유체의 유량과 유속을 계산하는 유량/유속 계산부, 그리고

상기 제2 감지부로부터 압력값을 전달받아 수치로 환산하는 압력값 계산부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유량 및 압력 감지 기관.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유량 및 압력 감지 기관에 관한 것으로, 더욱 자세하게는, 유체의 온도, 유속, 유량 및 압력을 감지하는 기관에 관한 것이다.

배경 기술

[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 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

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

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기관은 실리콘 웨이퍼, 상기 실리콘 웨이퍼 상부에 형성되고, 백금 패턴으로 형성되어 열을 발생하는 발열부, 상기 실리콘 웨이퍼 상부에 형성되고 상기 발열부의 주위를 따라 형성되어 상기 발열부에서 발생한 열을 품고 흐르는 유체의 온도를 감지하는 제1 감지부, 상기 실리콘 웨이퍼 상부에 형성되고 상기 발열부에서 발생한 열을 품고 흐르는 유체의 압력을 감지하는 제2 감지부, 그리고 상기 제1 감지부로부터 상기 유체의 온도를 전달받고 상기 제2 감지부로부터 상기 유체의 압력을 전달받아, 상기 유체의 온도 변화에 따라 상기 유체의 유량 및 유속을 계산하고 상기 유체의 압력값을 계산하는 처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 한 예에서, 상기 제1 감지부 및 상기 발열부는 Pt/Ti 층으로 형성되는 것이 좋다.

[0010] 다른 한 예에서, 상기 제1 감지부는 Cu/a-Si층으로 형성되는 것이 좋다.

[0011] 한 예에서, 상기 제2 감지부는 TaN/Chrome1 박막인 것이 좋다.

[0012] 다른 한 예에서, 상기 제2 감지부는 Cr/Chrome1 박막인 것이 좋다.

[0013] 상기 처리부는, 상기 제1 감지부로부터 저항 값을 전달받아, 저항 값의 변화 측정하여 출력하는 저항변화 측정부, 상기 저항변화 측정부로부터 전달받은 저항 값의 변화에 따라 상기 제1 감지부 상부를 이동하는 유체의 유량과 유속을 계산하는 유량/유속 계산부, 그리고 상기 제2 감지부로부터 압력값을 전달받아 수치로 환산하는 압력값 계산부를 포함하는 것이 좋다.

발명의 효과

[0014] 이러한 특징에 따르면, 발열부와 제1 감지부를 포함하는 유량 센서와 제2 감지부인 압력 센서를 동일 기관에 구비하는 복합 센서를 제공함으로써, 센서의 소형화를 구현할 수 있는 효과가 있다.

[0015] 그리고, 제1 감지부가 비정질 실리콘과 구리를 포함하여 형성됨으로써, 온도를 민감하게 감지할 수 있어, 효율이 향상된 유량센서를 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기관의 구조를 나타낸 측면도이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기관의 배치를 나타낸 평면도이다.

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기관의 구조를 나타낸 블록도이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기관의 제1 감지부에서 출력하는 제1 그래프를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기관의 제1 감지부에서 출력하는 제2 그래프를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 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.
- [0018] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기관의 구조를 설명한다.
- [0019] 먼저, 도 1에 도시한 유량 및 압력 감지 기관의 측면도를 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기관을 설명하면, 유량 및 압력 감지 기관은 실리콘 웨이퍼(10), 실리콘 웨이퍼(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 웨이퍼(10)의 하부에 형성된 제2 멤브레인 박막(22)을 포함한다.
- [0020] 실리콘 웨이퍼(Si wafer)(10)는 6인치 p-type 실리콘 기판일 수 있다.
- [0021] 제1 멤브레인(membrane) 박막(21)는 실리콘 웨이퍼(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 웨이퍼(10)의 상부에 증착되는 것이 좋다.
- [0023] 발열부(30)는 전기 접속에 따라 열을 발생시키는 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, Pt/Ti층인 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 1에 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 μ m인 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/Ti 박막 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 기관의 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] 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 웨이퍼(10)의 하부에 증착되는 Si₃N₄ 박막으로서, 제1 멤브레인 박막(21)과 같이 LP-CVD로 증착되는 것이 좋다.
- [0044] 또한, 실리콘 웨이퍼(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 웨이퍼(10)의 열 전달 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0045] 그리고 이때, 실리콘 웨이퍼(10) 및 제2 멤브레인 박막(22)에 개방 구조가 형성됨에 따라, 제2 멤브레인 박막(22)은 개방된 구조로 형성된 실리콘 웨이퍼(10)의 하단에 각각 형성된 구조의 제2 멤브레인 박막(22; 22a, 22b, 22c)일 수 있다.
- [0046] 도 1, 도 4 및 도 5를 참고로 하여 설명한 구조를 갖는 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기관의 상부 구조를 도 2를 참고로 하여 설명하면, 도 2에 도시한 것처럼, 제1 감지부(41)의 백금 패턴은 상부에서 하부 방향으로 형성되는 구조를 갖는다.
- [0047] 제1 감지부(41)의 양 단부는 연결부(81) 및 연결선(82a)을 통해 전극부(83a)에 연결된다.
- [0048] 그리고, 전극(60)으로 둘러싸인 제2 감지부(50)는 연결선(82b)을 통해 전극부(83b)에 연결된다.
- [0049] 이와 같이, 복수 개의 제1 감지부(41)와 발열부, 그리고 제2 감지부(50)를 동일 기관 상에 형성함에 따라, 제1 감지부(41)인 유량센서와 제2 감지부(50)인 압력센서를 하나의 기관에 복합적으로 형성할 수 있게 된다.
- [0050] 즉, 하나의 기관을 이용하여 온도, 유량, 유속 및 압력을 모두 감지할 수 있어, 유량 감지용 기관과 압력 감지용 기관을 따로 구비할 때보다 기관 설치에 소요되는 공간을 소형화할 수 있는 효과가 있다.
- [0051] 다음으로, 도 3을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 유량 및 압력 감지 기관의 작동을 설명하면, 유량 및 압력 감지 기관은 백금 히터인 발열부(30)의 백금 패턴이 열을 발생하고, 제1 감지부(40)는 발열부(30)에서 발생한 열을 감지한다.
- [0052] 이때, 제1 감지부(40)는 기관 상부를 이동하는 유체의 열을 감지하는데, 자세하게는, 유체의 온도에 따라 변하는 저항 값을 처리부(100)로 전달한다.
- [0053] 그리고, 제2 감지부(50)는 기관 상부를 이동하는 유체의 압력을 감지하여 압력값을 처리부(100)로 전달한다.
- [0054] 따라서, 처리부(100)는 제1 감지부(40)로부터 저항 값을 전달받고, 제2 감지부(50)로부터 압력값을 전달받으며,

저항변화 측정부(110), 유량/유속 계산부(120) 및 압력값 계산부(130)를 포함하여 전달받은 저항 값 또는 압력 값을 처리한다.

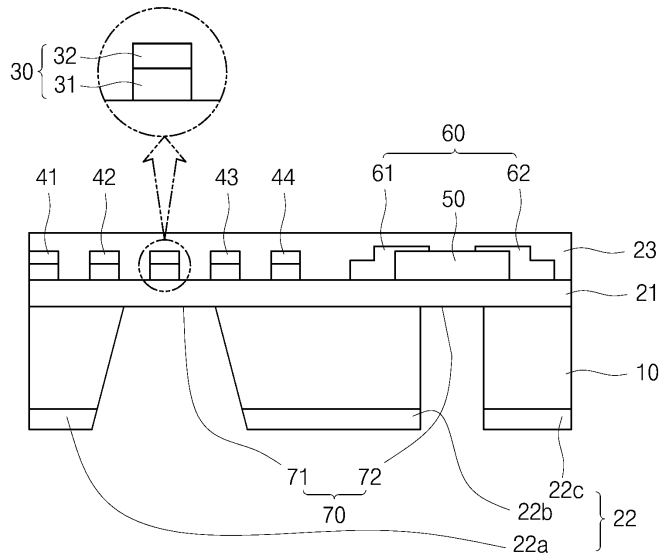
- [0055] 이때, 저항변화 측정부(110)는 제1 감지부(40)로부터 전달받은 저항 값의 변화를 측정하고, 측정된 저항 값을 유량/유속 계산부(120)로 전달한다.
- [0056] 그리고 이때, 저항변화 측정부(110)는 복수 개의 제1 감지부(40)로부터 각각 저항 값을 전달받아 저항 값의 변화를 측정하고 이를 유량/유속 계산부(120)로 전달한다.
- [0057] 유량/유속 계산부(120)는 저항변화 측정부(110)로부터 전달받은 측정된 저항 값을 이용하여 기관의 상부를 이동하는 유체의 유량과 유속을 계산한다.
- [0058] 이때, 제1 감지부(40)에서 출력한 저항 값은 온도에 따라 변하는 저항 값이므로, 유량/유속 계산부(120)는 저항 값의 변화에 따라 온도 변화를 예측하고, 온도 변화에 따라 유체의 유속을 계산할 수 있다.
- [0059] 예로써, 연속하는 두 시간 단위에서 제1 감지부(40)에서 출력한 저항 값이 급증하거나 급감하는 경우, 유량/유속 계산부(120)는 제1 감지부(40)의 소재에 따라 도 3 또는 도 4의 그래프를 참고로 하여 유체의 유속을 계산한다.
- [0060] 온도에 따른 저항 값 변화가 도 3의 그래프와 같이 선형적으로 변하는 구조로 나타나는 경우, 유량/유속 계산부(120)는 연속하는 두 시간 단위(예로써, 초)에서 저항 값이 큰 폭으로 감소함에 따라 온도가 큰 폭으로 감소했다는 것으로 판단하며, 유체의 유속이 매우 빠른 것으로 계산한다.
- [0061] 한편, 도 3의 그래프와 같은 구조에서, 유량/유속 계산부(120)는 연속하는 두 시간 단위에서 저항 값이 작은 폭으로 감소함에 따라 온도가 작은 폭으로 감소했다고 판단하며, 유체의 유속이 느린 것으로 계산한다.
- [0062] 그리고, 온도에 따른 저항 값 변화가 도 4의 그래프와 같이 비선형적으로 변하는 구조로 나타나는 경우, 유량/유속 계산부(120)는 연속하는 두 시간 단위에서 저항 값이 큰 폭으로 증가함에 따라 온도가 큰 폭으로 감소했다고 판단하며, 유체의 유속이 느린 것으로 계산한다.
- [0063] 반면, 도 4의 그래프와 같은 구조에서, 유량/유속 계산부(120)는 연속하는 두 시간 단위에서 저항 값이 작은 폭으로 증가함에 따라 온도가 작은 폭으로 감소했다고 판단하며, 유체의 유속이 느린 것으로 계산한다.
- [0064] 이때, 도 4의 그래프와 같은 형태로 저항 값이 변하는 제1 감지부(40)를 구비함에 따라, 유량/유속 계산부(120)는 저항 값의 변화를 민감하게 추출할 수 있어 유속을 좀더 세밀하게 계산할 수 있는 효과가 있다.
- [0065] 또한, 유량/유속 계산부(120)는 측정된 저항 변화 추이에 따라 유체의 유량을 판단한다.
- [0066] 예로써, 유량/유속 계산부(120)는 저항 값 변화 폭이 큰 경우 유량이 적다고 판단하고, 저항 값 변화가 비교적 없는 경우 유체의 유량이 많다고 판단한다.
- [0067] 그리고, 압력값 계산부(130)는 제2 감지부(50)에서 출력된 압력값을 수치로 환산하는 처리를 수행한다.
- [0068] 도 3을 참고로 하여 설명한 것처럼, 본 발명의 유량 및 압력 감지 기관이 이러한 구조를 통해 작동하고, 유량센서 및 압력센서를 포함하는 구조로 형성되어 유량 및 유속과 온도, 그리고 압력을 측정하게 된다.
- [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

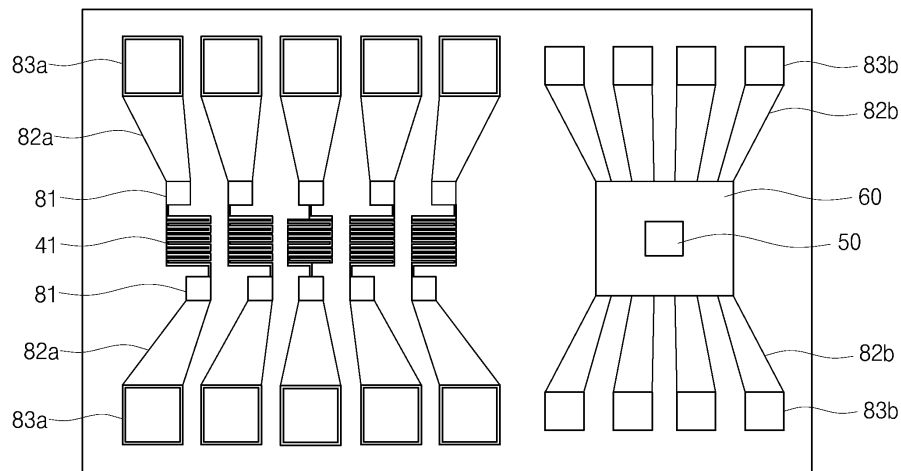
- [0070] 10 : 실리콘 웨이퍼 21 : 제1 멤브레인 박막
22 : 제2 멤브레인 박막 23 : 제3 멤브레인 박막
30 : 발열부 40 : 제1 감지부
50 : 제2 감지부

도면

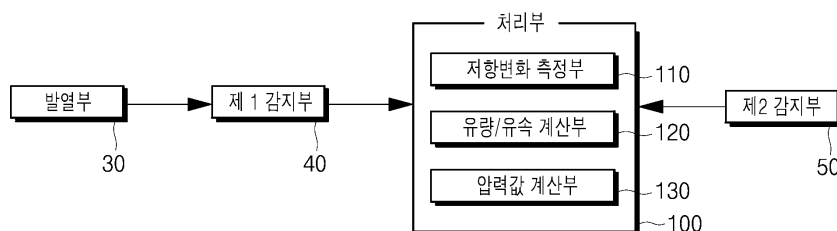
도면1



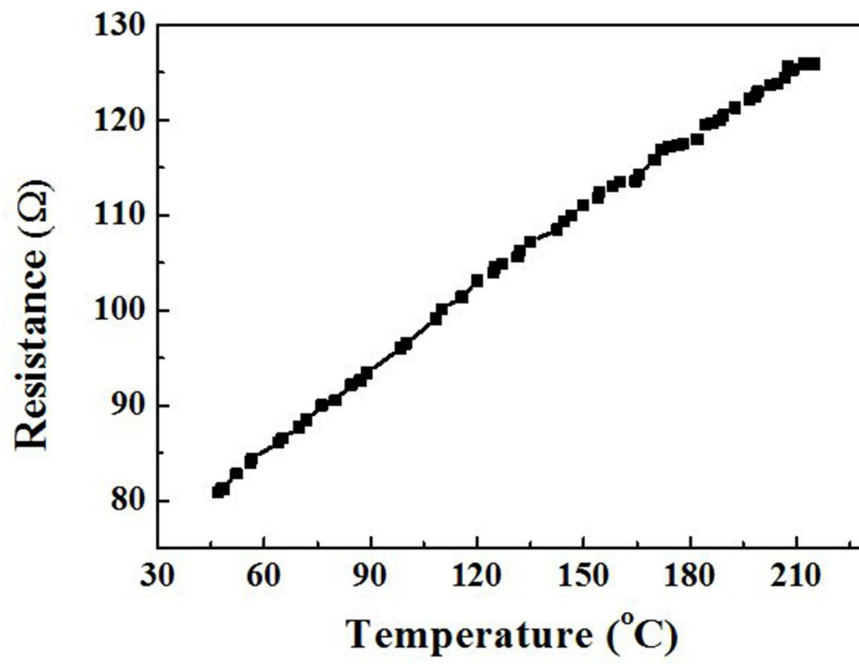
도면2



도면3



도면4



도면5

