논문 98-7-3-04

가스누출 감지용 실리콘 압저항형 절대압센서의 제조 및 온도보상

손승현*, 김우정*, 최시영*

Fabrication and Temperature Compensation of Silicon Piezoresistive Absolute Pressure Sensor for Gas Leakage Alarm System

Seung-Hyun Son*, Woo-Jeong Kim*, and Sie-Young Choi*

요 약

SDB 웨이퍼를 이용하여 실리콘 압저항형 절대압센서를 제조하고 이를 가스누출 감지시스템에 응용하였다. 이 경우 센서는 0~600 mmH_2O, 0~100 ℃의 압력, 온도범위에서 정상적으로 동작하여야 하고 다이아프램이 파괴되었을 때 가스가 소자 외부로 누출되어서는 안된다. 따라서 다이아프램 내의 공극을 유리(Pyrex7740)와 진공중(10^{-4} torr)에서 양극 접합을 행하였다. 제조된 센서는 압력에 대하여 우수한 선형특성을 보였고, 압력감도는 대기압이상 0~600 mmH_2O의 압력범위에서 4.06 μV/VmmH_2O 이었다. 온도보상 일체화 조건을 조사하기 위해 Al 박막저항을 제조하여 온도보상을 행하였는데 오프셋의 온도 drift는 80 %이상, 감도의 온도의존성은 95 %이상 보상 효과를 얻었다. 또한 다이오드(PXIN4001)를 이용한 온도보상시 오프셋의 온도 drift는 98 %이상, 감도의 온도의존성은 90%이상 보상 효과를 나타내었다.

Abstract

Silicon piezoresistive absolute pressure sensor for gas leakage alarm system was developed. This sensor must operate normally in the range of 0~600 mmH_2O pressure, and 0~100 ℃ temperature. To make the most of this sensor for gas leakage alarm system, gas must not leak from the sensor itself when the diaphragm of the sensor fractures. Thus, the sealed diaphragm cavity was anodically bonded to pyrex 7740 glass under the condition of 10^{-4} torr, at 400 ℃. The sensitivity of developed sensor was 4.06 μV/VmmH_2O for 600 mmH_2O full-scale pressure range. And temperature compensation method of this sensor is to change bridge-input-voltage linearly in proportion to the temperature variation by using diode(PXIN4001) or Al thin film resistor. By these methods the temperature effect in the range of 0~100 ℃ was compensated over 80 % for offset drift, 95 % for sensitivity.

Ⅰ. 서 론

압력센서는 외부에서 가해지는 압력의 변화를 감지하여 이를 전기적인 신호로 변환시키는 장치로서 압력측정이 요구되는 산업용 로보트를 비롯하여 자동차, 생체공학용 의료기, 항공, 환경 제어와 산업체의 대규모 시스템 제어 등에 광범위하게 응용되고 있다.[1-3] 특히 실리콘 압저항형 압력센서는 미세한 압력변화도 감지할 수 있고 매우 선형적이기 때문에 미소량의 가스누출까지 감지해야하는 가스누출 감지시스템에 유용하다. 지금까지 가스누출 감지시스템에 사용되는 센서는 가스 센서가 대부분이었는데 가스가 외부로 누출된 다음 센서가 감지하는데 시간이 걸리고 다른 기체와 반응하

* 경북대학교 전자전기공학부(School of Electronic and Electrical Eng., Kyungpook Nat'l Univ.)
<접수일자 : 1998년 4월 7일>

여 오동작하는 경우가 있었다. 그러나 실리콘 압저항형 압력센서를 이용한 가스누출 감지시스템은 가스누출을 즉시 감지할 수 있고 다른기체와 반응하여 오동작하는 경우가 없다. 이 경우 다이아프램이 파괴되었을 때 가스가 소자 외부로 누출되어서는 안된다.

본 연구에서는 다이아프램 내의 공극을 유리(Pyrex7740)와 진공중(10^{-4} torr)에서 양극 접합(silicon-glass anodic bonding)을 행하여 다이아프램 파괴시 가스가 소자 외부로 누출되지 않게 하였다.[4] 그 결과, 유리 자체가 압력과 무관한 외부적인 응력(stress)을 흡수하여 패키지로부터의 열팽창 등에 의한 변형의 영향을 받지 않게 되는 부가적인 이익도 얻을 수 있다. 일반적으로 압저항형 압력센서는 4개의 압저항을 휫스톤 브릿지 구조로 구성하여 압력에 의한 응력에 비례하는 압저항의 저항변화를 검출한다. 그러나 휫스톤 브릿지를 이용한 압력센서는 다양한 원인에 의해 오프셋(offset)이 발생하고, 이 오프셋과 감도가 온도에 의존하는 문제가 있다. 특히 절대압센서의 경우 이미 압력이 가해진 상태이고 공극이 완전한 진공은 아니기 때문에 가압할 경우 오프셋과 감도의 온도특성이 나빠진다. 따라서 압저항형 절대압센서의 오프셋 및 감도의 온도 드리프트를 보상하기 위해 브릿지 입력전압이 온도변화에 비례하도록 회로를 구성하였다. 그 결과 가스누출 감지에 필요한 대기압이상 0~600 mmH_2O의 압력범위에서 온도특성을 향상시킬 수 있었고 온도보상 one-chip화 조건도 찾을 수 있었다. 또한 화학적 식각으로 제작된 다이아프램의 요철에 의한 오프셋을 감소시키기 위해 SDB(silicon direct bonding) 웨이퍼의 산화막을 식각 중지막으로 사용해 웨이퍼 전체에 걸쳐 평탄한 다이아프램을 실현하여[4] 가스누출 감지용 실리콘 압저항형 절대압센서의 4인치 웨이퍼 단위공정을 확립할 수 있었다.

II. 실험 및 측정

1. 실리콘 압저항형 절대압센서의 설계

그림 1은 제조한 실리콘 압저항형 절대압센서의 레이아웃과 브릿지회로를 나타낸 것이다. 본 연구에서 실리콘 압저항형 압력센서는 다이아프램의 가장자리에 4개의 압저항체를 브릿지 구조로 형성하였다. 센서의 크기는 4×4 mm^2이고, 다이아프램의 크기는 2.2×2.2 mm^2, 두께는 15 ㎛이다. 다이아프램의 식각창의 크기는 식각 결과 형성되는 다이아프램의 변이 압력 검출

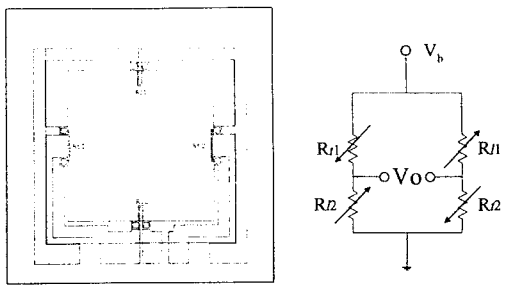


그림 1. 실리콘 압저항형 절대압센서의 레이아웃과 브릿지회로

Fig. 1. Layout of pressure sensor and bridge circuit.

용 압저항체의 edge 부분과 일치하도록 하여 최대의 응력이 압저항체에 가해져 센서의 감도가 최대가 될 수 있게 설계하였다. 이때 각 압저항체의 폭은 20 ㎛이고, 압저항체의 길이는 500 ㎛로 설계하여, 압저항체가 1.7 kΩ의 저항이 되도록 하였다.

2. 실리콘 압저항형 절대압센서의 제조

그림 2는 제조공정 순서를 압력센서의 단면으로 나타낸 것이다. 본 실험에서 사용된 웨이퍼는 결정 방향이 (100)이고 비저항이 10 Ω-cm인 n형 실리콘 웨이퍼와 실리콘 식각 공정시 마스킹 역할로 사용되는 1 μm 두께의 실리콘 산화막을 성장시킨 결정 방향이 (100)인 n형 실리콘 웨이퍼를 SDB 기술로 접합시킨 웨이퍼이다. 웨이퍼는 앞, 뒤 각각 15 μm, 450 μm n형 실리콘 사이에 1 μm 두께의 산화막이 있는 구조이고, 앞뒷면으로 3500 Å의 열산화막(SiO_2)이 형성되어 있으며, 다이아프램 형성을 위한 뒷면 식각시 마스크용으로 양면에 1500 Å의 실리콘 질화막(Si_3N_4)이 저압 화학 기상증착법(LPCVD)으로 형성되어 있다. 준비된 기판 위에 양면 마스크 정렬기(aligner)를 이용하여 앞면의 저항체 및 뒷면의 다이아프램 패턴을 사진 식각법(photolithography)으로 형성하였다. 양면의 질화막은 건식 식각(plasma etching)법을 이용하여 식각한 후 BHF(buffered HF)를 이용하여 양면의 실리콘 산화막을 식각한다. 앞면에 저항이 형성될 부분의 실리콘 산화막이 제거되면 이온주입기를 이용하여 저항을 형성하는데, 이는 웨이퍼 전면에 대해 균일한 저항을 형성시키고 정확한 불순물량을 주입하기 위한 것으로 붕소원자를 dose양 3×10^{15} /cm^2, 70 keV의 가속 에너지로 이온 주입을 하였다. 그후 1000 ℃에서 1시간 동안 wet

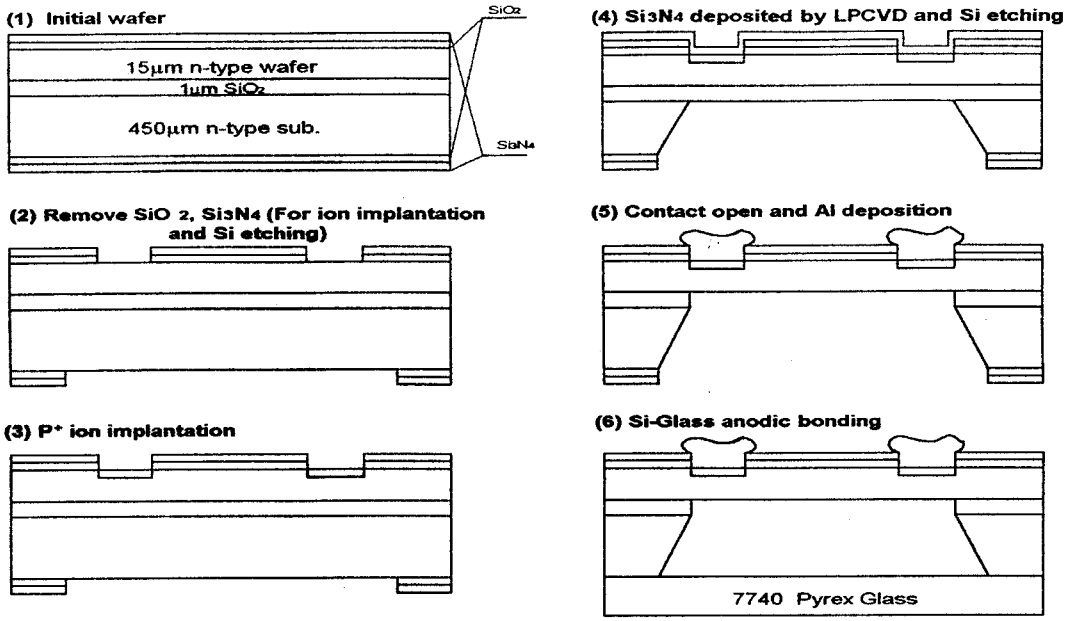


그림 2. 센서제조 공정 순서도

Fig. 2. Fabrication process sequence.

O_2 분위기에서 어닐링하여 주입된 이온들을 활성시켰다. 이때 형성된 압저항체의 면저항은 대략 68 Ω/□이다. 저항 형성이 끝난 후, 다이아프램을 형성하기 위한 뒷면 450 μm 실리콘 에칭시 앞면을 보호하기 위하여 1500 Å 두께의 Si_3N_4를 앞면에 저압 화학 기상증착(LPCVD)법으로 증착시켰다. 4000 ㎖의 증류수에 KOH 1000 g을 용해시킨 수용액으로 83 ℃에서 이방성 식각을 4시간 50분 행하였다. 식각율은 1.55 ㎛/min이었다. 웨이퍼 중앙의 1 μm 산화막이 식각 중지층(etch-stop)으로 사용되어 다이아프램 두께의 정확한 조절이 가능하였다.

뒷면의 실리콘 식각으로 다이아프램이 형성된 후에는 다이아프램 아래의 산화막과 웨이퍼 뒷면의 질화막, 산화막을 모두 제거해야 한다. 다이아프램 아래의 산화막은 다이아프램의 특성에 영향을 미치므로 모두 제거해야 하고, 웨이퍼 뒷면의 질화막과 산화막은 다이아프램의 공극(cavity)을 진공으로 만들기 위해 유리(pyrex 7740)와의 정전 접합을 위해 제거해야 한다. 그 후 사진식각법을 이용하여 전극 접촉부의 실리콘 산화막을 제거하고 알루미늄 박막을 진공증착하여 전극을 형성하였다. 마지막으로 다이아프램 내의 공극을 진공으로 하기 위하여 유리(Pyrex7740)와 진공중(10^{-4} torr)에서 양극접합(silicon-glass anodic bonding)을 행하였다.

3. 실리콘 압저항형 절대압센서의 온도보상을 위한 Al 박막저항의 제조

식 (1)과 (2), (3)은 각각 압저항형 절대압센서의 출력전압, 오프셋전압, 압력감도를 나타낸 것으로 모두 온도에 의존함을 알 수 있다.[5] 만약, 온도에 따라서 선형적으로 브릿지 입력전압 $V_b(T)$를 증가시킨다면 offset과 감도의 온도 drift를 보상할 수 있다. 다음식들은 각각 V_b가 온도의 함수일 때 출력전압, 오프셋전압, 압력감도를 나타낸 것이다.

$$V_O = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{dR}{R}\right)_{-} - \left(\frac{dR}{R}\right)_{+}\right] V_b(T) = \left[\frac{\pi_{44}}{2}\left((\sigma_r - \sigma_t) + \sigma_T\right) + \beta\right] V_b(T) \quad (1)$$

$$V_{O(P=0)} = \left(\frac{\pi_{44}}{2}\sigma_T + \beta\right) V_b(T) \quad (2)$$

$$S \equiv \frac{1}{V_{b_0}}\frac{\partial V_O}{\partial P} = \frac{\pi_{44}}{2}\frac{V_b(T)}{V_{b_0}}\frac{\partial}{\partial P}\left[(\sigma_r - \sigma_t) + \sigma_T\right] \quad (3)$$

여기서, V_b는 브릿지 입력전압, σ_T는 열적 원인 또는 압력과 무관한 원인에 의한 응력, β는 확산편차 또는 오정열등에 의한 저항편차이다. 본 실험에서는 제조한 압저항과 Al의 저항 온도계수차를 이용하여 온도보상

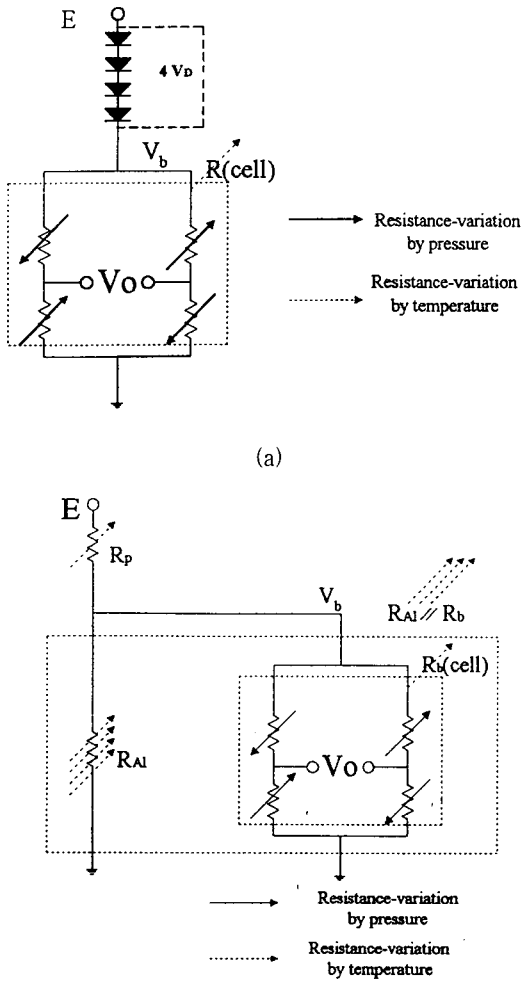


그림 3. 브릿지 입력전압을 온도변화에 비례하도록 만든 회로. (a) diode를 이용한 온도보상회로 (b) Al 박막저항을 형성하여 온도보상한 회로

Fig. 3. The circuit to change bridge-input-voltage in proportion to the temperature variation. (a) temperature compensation by diode (b) temperature compensation by Al thin film resistor

을 행하였다.

그림 3은 V_b를 온도에 비례하도록 하기 위한 회로로서 (a)는 외부적으로 다이오드(PXIN4001) 4개를 직렬로 연결한 회로이고 (b)는 온도보상 회로 일체화 조건을 찾기 위하여 조각시편에 압저항 R_p, Al 박막저항 R_{Al}을 형성하여 제조한 압력센서와 연결한 회로이다. 여기서 R_p는 설계한 압저항과 같은 조건으로 만들었으며, R_{Al}은 1500 Å의 두께와 15 ㎛의 선폭으로 Al을 진공증착하여 lift-off PR 공정으로 형성하였다. 식 (4)와 (5)는 각각 그림 3(a), (b)의 V_b값을 온도에 대한 함수로 나타낸 것이다.

$$V_b(T) = E - 4V_D(T) \tag{4}$$

$$V_b(T) = E \times \frac{(R_{Al}(T) \parallel R_b(T))}{(R_{Al}(T) \parallel R_b(T)) + R_p(T)} \tag{5}$$

일반적으로 다이오드의 cut-in voltage($V_D(T)$)는 온도상승에 선형적으로 감소하기 때문에 식 (4)에서 $V_b(T)$는 선형적으로 증가한다. 또 식 (5)에서 R_{Al}이 R_b보다 저항값이 작게 설계하였고 저항온도 계수차는 정으로 더 크기 때문에 거의 선형적으로 $V_b(T)$는 증가한다.

4. 측정

압력 특성을 조사하기 위해 질소 가스를 이용하여 압력을 증가시키면서 대기압이상 0~600 mmH_2O의 범위에서 측정을 하였다. 또한 온도 특성을 조사하기 위해 온도를 일정하게 유지할 수 있는 항온조를 이용하여 0~100 ℃까지의 온도 특성을 조사하였다.

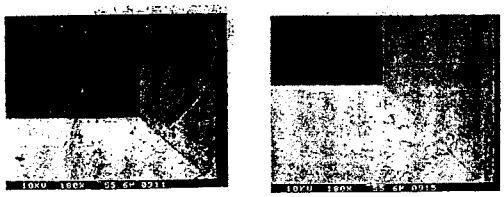
III. 결과 및 고찰

그림 4는 식각이 끝난 뒤 형성된 다이아프램 표면의 SEM 사진을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 실리콘 양면에 식각 중지(etch stop)층이 있는 SDB 웨이퍼로 제조된 다이아프램 표면이 훨씬 평탄하다는 것을 알 수 있다. 식각중지층이 없는 웨이퍼로 다이아프램을 제조할 때 다이아프램의 표면이 고르지 못한 이유는 식각을 하는 동안 식각용액의 조성 변화, 시편의 위치에 따른 온도의 불균일성 등으로 인해 식각되는 정도가 조금씩 다르기 때문이다. 따라서 이러한 식각조건의 불균일성에 의해 식각 중지층이 없는 웨이퍼로는 균일한 두께의 다이아프램을 얻기가 어렵다. 이에 반해 식각 중지층이 있는 SDB 웨이퍼로 다이아프램을 제조할 경우, 뒷면의 Si 부분이 에칭 용액에 대해 보호되어 있으므로 두께가 균일한 다이아프램을 제조할 수 있다.

그림 5는 4인치 웨이퍼 단위공정으로 진공 정전접합까지 마친 실리콘 압저항형 절대압센서의 앞면과 뒷면 사진이다. 그림에서 보는 바와 같이 한 개의 센서 cell

에서 얻었던 평탄한 다이아프램 표면을 웨이퍼 전체에 걸쳐 얻을 수 있었다.

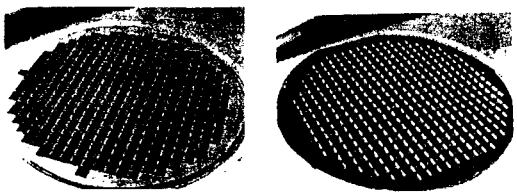
그림 6은 제조된 센서 cell의 앞면과 뒷면 사진이다. SDB 웨이퍼를 사용하였기 때문에 KOH 이방성 식각시 54.74°의 각도로 정확히 원하는 위치에서 식각중지 되었음을 알 수 있다.



(a) (b)

그림 4. 제조된 다이아프램의 표면 SEM 사진
(a) SDB 웨이퍼 (b) 일반 웨이퍼

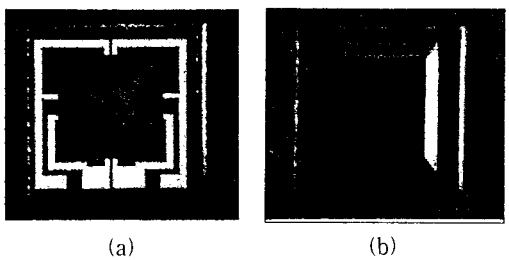
Fig. 4. SEM photographs of fabricated diaphragm surface. (a) SDB wafer (b) conventional wafer



(a) (b)

그림 5. 4인치 SDB 웨이퍼로 제조된 실리콘 압저항형 절대압 센서 (a) 앞면 (b) 뒷면

Fig. 5. The photograph of sensors made with 4 inch SDB wafer. (a) front side (b) back side



(a) (b)

그림 6. 제조된 실리콘 압저항형 절대압 센서 cell
(a) 앞면 (b) 뒷면

Fig. 6. The photographs of sensor cell.
(a) front side (b) back side

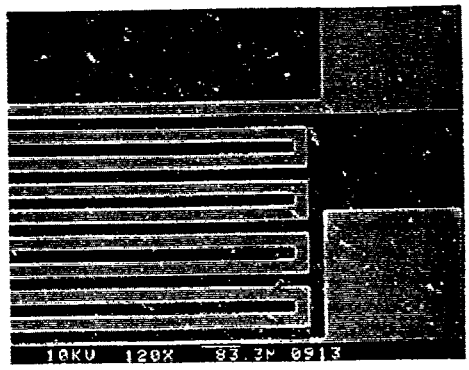


그림 7. 온도보상용으로 제조된 Al 박막저항

Fig. 7. Al thin film resistor for temperature compensation.

그림 7은 온도보상용으로 제조한 Al 박막저항의 SEM 사진이다. Al박막저항을 lift-off PR작업으로 형성하였는데 두께는 대략 1700 Å정도였다. 30 °C에서의 면저항은 0.1486 Ω/□ 정도였으며 선폭 15 ㎛로 길이를 달리하여 100 Ω ~ 2.5 KΩ까지 여러 크기의 저항을 제조하였다. 측정된 Al의 저항 온도계수는 0 ~ 100 °C 범위에서 0.003763 /°C 이었다. Al 진공증착중 다른 물질에 의한 오염으로 저항 온도계수가 이론치보다 낮은 수치를 나타내었다.

그림 8은 임의로 선택된 25개 소자의 종방향, 횡방향 저항의 저항값을 나타낸 것이다. 본 실험에서는 제조된 소자에 있는 4개의 저항을 HP4145B와 디지털 멀티미터로 측정하였다. 4인치 웨이퍼에 376개의 sensor

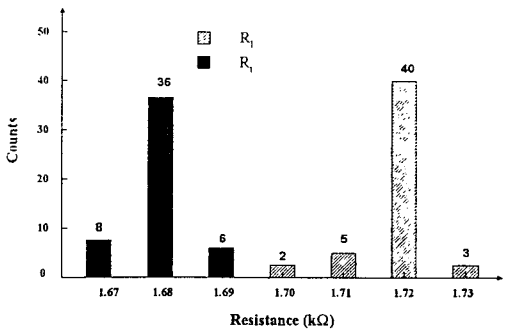


그림 8. 임의로 선택된 25개 소자의 종방향, 횡방향 저항값

Fig. 8. Resistances of 25 sesor cells.

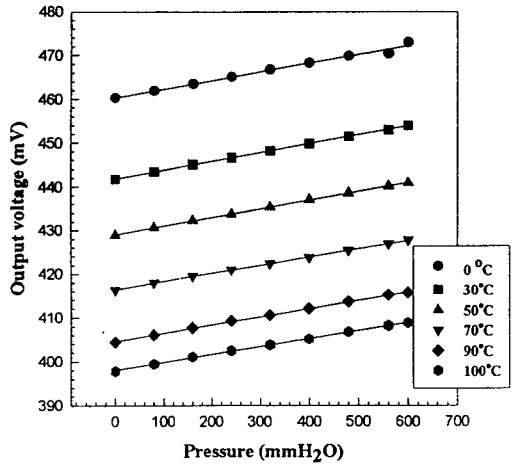
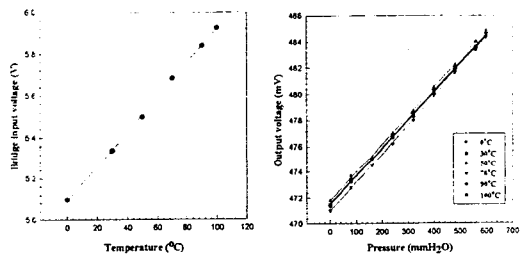


그림 9. 센서 cell 자체의 압력에 따른 출력전압의 변화

Fig. 9. The output voltages versus pressure for sensor cell.

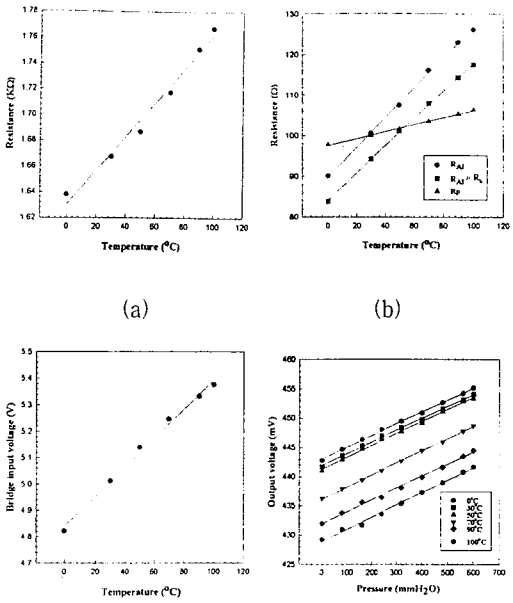


(a) (b)

그림 10. (a) 다이오드를 이용한 온도보상시 브릿지 입력전압의 온도에 따른 변화
(b) 다이오드로 온도보상된 소자특성

Fig. 10. (a) Bridge-input-voltage versus temperature (temperature compensation by diode).
(b) Output voltage of compensated sensor cell using diode.

cell이 들어가는데 anodic bonding 전에 두 웨이퍼에서 각각 12군데, 13군데를 택하여 종방향저항(다이아프램 변에 수직, R_l)과 횡방향저항(다이아프램 변에 평행, R_t)의 저항값을 측정하였다. 이 때 위치별 저항편차를 조사하기위해 웨이퍼의 여러 위치를 선택하였다. 오프셋 전압의 원인인 σ_T와 β가 미리 존재하기 때문에 R_l의 저항값이 R_t의 저항값보다 크게 측정되었다. 이온주입기를 사용하여 저항을 형성하였고 균일한 다이아



(a) (b)

(c) (d)

그림 11. (a) Al 박막저항을 이용한 온도보상시 R_b의 온도에 따른 저항값변화. (b) Al 박막저항을 이용한 온도보상시 온도에 따른 저항값들의 변화. (c) Al 박막저항을 이용한 온도보상시 브릿지 입력전압의 온도에 따른 변화. (d) Al 박막저항을 이용하여 온도보상된 소자특성

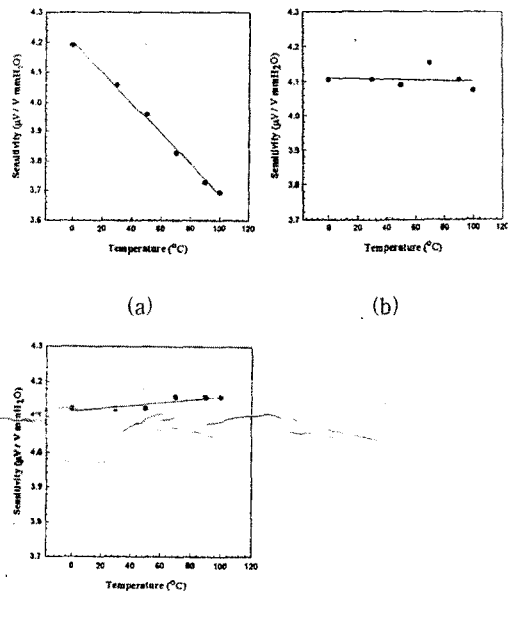
Fig. 11. (a) Resistance(R_b) variation versus temperature(temperature compensation by Al thin film resistor). (b) Resistance variation versus temperature (temperature compensation by Al thin film resistor). (c) Bridge-input-voltage versus temperature (temperature compensation by Al thin film resistor). (d) Output voltage of compensated sensor cell using Al thin film resistor.

프램을 얻을 수 있었기 때문에 측정한 소자의 저항값은 오차범위 ±3 %이내에 들어갔다. 또한 웨이퍼 위치별 저항편차는 거의 나타나지 않았다.

그림 9는 제조된 실리콘 압저항형 절대압센서에 5.01 V의 전원을 공급하고 가스누출 경보에 필요한 대기압이상 0~600 mmH_2O의 범위에서 온도를 변화시키면서 출력전압을 측정한 그래프이다. 30 °C에서 압력변

화에 따른 출력전압의 변화량은 2.03 mV/100mmH_2O, 압력감도는 4.06 μV/VmmH$_2$O, 0 mmH_2O에서 출력전압의 온도에 대한 변화량(오프셋의 온도 drift)은 -0.629 mV/℃ 이었다.

그림 10 (a), (b)는 그림 3(a)와 같이 다이오드(PXIN4001) 4개를 제조한 센서에 직렬로 연결하였을 때 브릿지 입력전압의 온도에 따른 변화와 출력전압의 온도에 따른 변화를 나타낸 그래프이다. 전원 E는 7.81 V를 인가하였으며, 이 때 30 ℃에서 브릿지 입력전압 V_b는 5.34 V이었다. PXIN4001 다이오드의 built-in-voltage 온도의존성은 -2.09 mV/℃로 브릿지 입력전압을 온도변화에 비례하도록 만들어 주었다. 그 결과 오프셋의 온도 drift는 0~100 ℃범위에서 -0.01 mV/℃로 98 % 이상의 보상효과를 나타내었다.



(a) (b)

(c)

그림 12. (a) 온도보상전 온도변화에 따른 감도의 변화. (b) 다이오드를 이용한 온도보상시 온도변화에 따른 감도의 변화. (c) Al 박막저항을 이용한 온도보상시 온도변화에 따른 감도의 변화

Fig. 12. (a) Sensitivity versus temperature (before temperature compensation). (b) Sensitivity versus temperature (temperature compensated sensor using diode). (c) Sensitivity versus temperature (temperature compensated sensor using Al thin film resistor).

그림 11 (a) ~ (d)는 그림 3(b)와 같이 회로를 만들었을 때 R_b의 저항값변화, 각 저항들의 온도에 따른 저항값변화, 브릿지 입력전압의 온도에 따른 변화 및 출력전압의 온도에 따른 변화를 나타낸 그래프이다. 형성된 압저항의 온도계수는 0.000857 /℃, Al 박막저항의 온도계수는 0.00376 /℃ 이었다. 여기서 전원 E를 10.1 V로 인가하였을때, 30 ℃에서 $V_b(T)$는 5.01 V 이었다. 오프셋의 온도 drift는 0~100 ℃범위에서 -0.136 mV/℃로 약 80 %의 보상효과를 나타내었다.

그림 12 (a) ~ (c)는 각각 온도보상전, 다이오드를 이용하여 온도보상 하였을 경우, Al 박막저항을 형성하여 온도보상하였을 경우의 온도변화에 따른 감도 변화를 나타낸 것이다. 온도보상한 경우 각각 90 %이상 감도의 온도의존성을 보상하였다. 식 (3)에서 V_{bo}는 각각 30 ℃에서의 V_b값으로 계산하였다.

Ⅳ. 결 론

SDB 웨이퍼를 이용하여 압저항형 절대압센서를 제조하고 이를 가스누출 감지시스템에 응용하였다. 이 경우 다이아프램이 파괴되었을 때 가스가 소자 외부로 누출되어서는 안된다. 따라서 다이아프램 내의 공극을 유리(Pyrex7740)와 진공중(10^{-4} torr)에서 양극 접합을 행하였다. 그 결과, 패키지로부터의 열팽창 등에 의한 변형의 영향을 받지 않게 되고, 유리 자체가 압력과 무관한 외부적인 응력을 흡수하는 부가적인 이익도 얻을 수 있었다. 제조된 센서는 압력에 대하여 우수한 선형특성을 보였고, 압력감도는 4.06 μV/VmmH$_2$O 이었다.

SDB 웨이퍼를 이용하였기 때문에 가스누출 감지용 실리콘 압저항형 절대압센서의 4인치 웨이퍼 단위공정을 확립할 수 있었다. 일반적으로 압저항형 압력센서를 제조하면 센서 cell들 사이에 감도가 조금씩 달라지는데 이 경우 같은 특성을 갖도록 하려면 외부회로로 조정하여야 한다. 그러나 본 실험에서는 SDB 웨이퍼를 이용하여 다이아프램 두께의 균일성을 이루었고, 이온주입법으로 저항을 형성하여 도핑농도를 균일하게 하였기 때문에 센서 cell들의 감도를 일정하게 유지할 수 있었다. 따라서 감도를 조정하기 위한 외부저항은 전혀 필요가 없었다. 또한 온도특성도 웨이퍼 전체에 걸쳐 센서 cell들이 같은 특성을 나타내었다.

온도보상 일체화 조건을 조사하기 위해 Al 박막저항을 제조하여 온도보상을 행하였는데 오프셋의 온도 drift는 80 %이상, 감도의 온도의존성은 95 %이상 보

상 효과를 얻었다. 또한 다이오드(PXIN4001)를 이용한 온도보상시 오프셋의 온도 drift는 98 %이상, 감도의 온도의존성은 90%이상 보상 효과를 나타내었다.

제조된 sensor cell의 다이아프램 공극은 완전한 진공 상태가 아니기 때문에 보상전 온도특성이 좋지 않았는데 다이아프램 공극을 더욱더 고진공 상태로 만들어 sensor cell 자체의 온도특성을 향상시키면 쉽게 온도보상을 행할 수 있을 것이다. 앞으로 횡방향 저항의 저항값을 크게, 종방향 저항의 저항값을 작게 설계하여 offset전압을 0 mV 근처로 만들어 놓고, 온도보상용으로 Al 박막저항을 설계하면 가스누출 감지용 압저항형 절대압센서의 one-chip화가 가능할 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

[1] William G. Wolber and Kensall D. Wise, "Sensor development in the microcomputer age", *IEEE Trans. on Electron Devices*, vol. ED-26, no. 12, pp. 1864-1874, 1979.

[2] Wen H. Ko, Jaroslav Hynecek and Scott F. Boettcher, "Development of a miniature pressure transducer for biomedical applications", *IEEE Trans. on Electron Devices*, vol. ED-26, no. 12, pp. 1896-1905, 1979.

[3] R. Jhonson and R. E. Higashi, "A highly sensitivity silicon chip microtransducer for air flow and differential pressure sensing application", *Sensors and Actuators*, vol. 11, pp. 63-72, 1987.

[4] 이창준, 강신원, 최시영, "SDB 웨이퍼를 이용한 절대압 실리콘 압력센서의 제조", *센서학회지*, 제4권, 제1호, 29-34, 1995.

[5] Sea-Chung Kim & Kensall D. Wise, "Temperature sensitivity in silicon piezoresistivity Pressure transducers", *IEEE Trans. on Electron Devices*, vol. ED-30, no. 7, pp. 802-810, 1983.

著 者 紹 介

손 승 현

1974년생. 1996년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사), 1998년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사), 1998년~현재 경북대학교 대학원 전자공학과 박사과정. 주관심 분야 : 압력센서, 가속도센서, FRAM

김 우 정

센서학회지 제6권 제6호, 논문 97-6-6-01, p.7 참조
현재 경북대학교 대학원 전자공학과 박사과정

최 시 영

센서학회지 제1권 제1호, 논문 92-11, p.100 참조
현재 경북대학교 전자·전기공학부 교수