

한국정밀공학회 2012년도 춘계학술대회 논문집

Proceedings of KSPE 2012 Spring Conference

- 일 자 : 2012년 5월 30일(수) ~ 6월 1일(금)
- 장 소 : 라마다프라자제주호텔
- 주최 : 사단법인 한국정밀공학회
- 후원 : 한국과학기술단체총연합회

[Information](#)

[E-proceeding Search](#)

[Table of Contents](#)

[Mobile Homepage](#)

● 논문 발표 목차

12S518	Hexafluoroactylacetone을 이용한 건식식각 공정에서 ZnO:Al 박막의 식각 특성에 관한 연구 *심하룡(전남대학교), #박영식(한국광기술원), 이동길(한국광기술원)	503
12S519	초음파원자현미경 캔틸레버의 접촉공진주파수 시뮬레이션 *한유하(서울과학기술대학교), #박익근(서울과학기술대학교), 곽동열(서울과학기술대학교), 김용권(서울과학기술대학교)	505
12S520	Supercapacitor 어플 리케이션을 위한 ZnO-graphene의 nanocomposite 전극 재료의 준비를 위한 손쉬운 방법 *#김상재(제주대학교), Ananthakumar Ramadoss(제주대학교), Karthikeyan Krishnamoorthy(제주대학교)	507
12S521	나노제너레이터를 토대로한 ZnO Piezoelectric micro wire의 제작과 특성 *#김상재(제주대학교), Rajneesh Mohan(제주대학교)	509
12S522	선형성을 갖는 스위치타입 MEMS압력센서 제작 및 평가 *정윤진(전남대학교), #이동원(전남대학교), 박종성(전남대학교), 박증호(전남대학교), 한윤종(주JCA모트롤)	511
12S523	마이크로 나노 구조를 이용한 투명기판의 구조색 효과 *박용민(강원대학교), #서영호(강원대학교), 김병희(강원대학교)	513
12S524	미세유체 채널 기반 의료진단소자 *김형진(강원대학교), #김병희(강원대학교), 서영호(강원대학교)	515
12S525	접착력이 강화된 생체친화적 의료용 패치 *김두곤(서울대학교), #서갑양(서울대학교), 배원규(서울대학교)	517
12S526	EDM을 이용한 자연모사 이중구조 초소수성 금속표면의 분석 *배원규(서울대학교), #서갑양(서울대학교), 김두곤(서울대학교), 송기영(서울대학교), 주종남(서울대학교)	519
12S527	수치해석을 이용하여 3차원 TSV 패키지의 신뢰성 확보를 통한 언더필 물성치의 결정 *윤형석(전남대학교), #전인수(전남대학교), 최광성(한국전자통신연구원), 엄용성(한국전자통신연구원)	521
12S528	레이저 마이크로 소결 공정을 이용한 다공성 마이크로 구조물의 제작 *#장보선(한국과학기술원), A.Streek(U.of Applied Science Mittweida), P.Regensfuss(U.of Applied Science Mittweida), M.Tajmar(dresden Univ. of Tech.)	523

임의형상제조시스템

12S323	DMD기반의 마이크로 광조형을 이용한 다중재료 마이크로 나들 제작 *윤해룡(안동대학교), #김호찬(안동대학교), 이인환(충북대학교)	525
12S324	가수분해수지의 다양한 미세물드 제작을 위한 직접 제작 기법 연구 *조광호(부산대학교), #이석희(부산대학교), 박인백(동서대학교)	527
12S325	미세노즐을 지난 FDM에서 PCL과 키토산의 비율에 따른 선 폭 제어 연구 *김가영(부산대학교), #이석희(부산대학교), 김혜정(부산대학교), 박인백(동서대학교)	529
12S326	PCL과 키토산의 비율에 따른 강성 및 가공조건의 최적화 연구 *김혜정(부산대학교), #이석희(부산대학교), 김가영(부산대학교), 박인백(동서대학교)	531
12S327	미세구조물을 이용한 광응용 패턴인식에 관한 연구 *이동규(부산대학교), #박상후(부산대학교), 박인백(동서대학교)	533
12S328	비평면 입자분사 가공을 위한 마스크의 제작 *진보스코(영남대학교), #고태조(영남대학교), 김호찬(안동대학교), 이인환(충북대학교)	535
12S329	Electroforming에 의한 전주기공품들의 공정개발 *#권혁홍(대진대학교), 장재은(대진대학교), 전영수(대진대학교)	537

선형성을 갖는 스위치타입 MEMS압력센서 제작 및 평가

Evaluation of Linearity switch type MEMS pressure sensor

*정윤진¹, 박종성², 박중호³, 한윤종⁴, #이동원²

*Y.J. Jeong¹, J.S. Park², J.H. Park³, Y.J. Han⁴, #D.W. Lee²(mems@jnu.ac.kr)

¹전남대학교 대학원 기계공학과, ²전남대학교 기계시스템공학부 ³한국기계연구원, ⁴(주)JCA몬트롤

Key words : Pressure sensor, Switch type, ITO

1. 서론

마이크로 머시닝공정을 이용하여 만들어진 실리콘 기반의 압력센서는 히스테리시스 현상이 없기 때문에 직선성이 우수하며 가격대비 성능이 우수하고 소형화, 고성능화 및 대량생산이 가능하다는 장점이 있으나, 인가압력에 따른 압력강도가 낮고 온도 드리프트의 영향이 크며, 반도체 공정에 의해 형성되는 다이어프램의 두께 및 균일성이 극소한 차이가 존재한다는 단점을 가지고 있다. 따라서 고감도 및 온도 의존성이 낮고 소비전력이 작은 용량형 압력센서로의 대체가 필요하다.

본 연구는 반도체형 압력센서의 장점을 활용하면서 기존의 단점을 극복하기 위해 설계된 마이크로 압력센서에 대한 연구로서, 압력에 의해 탄성 변형되는 전도성의 다이어프램과 마이크로 스위치 어레이를 구성하는 금속 박막과의 접촉에 의한 저항 변화를 이용하여 압력을 검출하는 압력센서로써 전기적 신호증폭기가 불필요하기 때문에 심플한 구조로 자체진단 및 데이터 전송 등이 가능하다.

2. 설계

본 연구에서 제안한 마이크로 스위치 어레이를 이용한 압력센서의 구조는 그림 1과 같다. Pyrex glass는 전도성 박막(ITO) 위에 전극(Au/Cr)들이 직렬로 배열되고 인가압력에 의해 탄성 변형되는 실리콘은 15μm 두께와 6mm X 6mm의 넓이를 갖는 다이어프램이 형성된다.

인가압력에 따른 접촉 길이를 해석하기 위해 유한 요소법을 이용하여 접촉 길이에 대한 해석을 수행하였다. 그림 2는 유한요소법을 통해 해석된 접촉 길이 결과를 나타낸다. 해석 값에 따르면 제작한 압력센서는 200kPa의 인가압력부터 저항값의 변화를 측정할 수 있다.

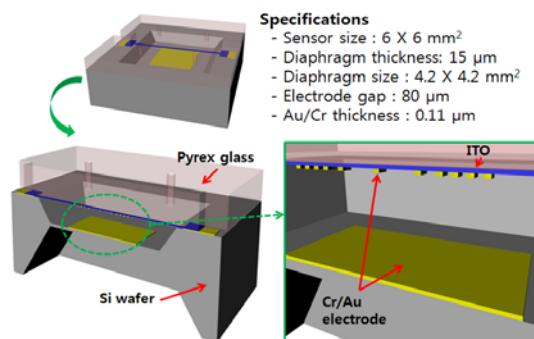


Fig. 1 Schematics of switch type pressure sensor and basic specification

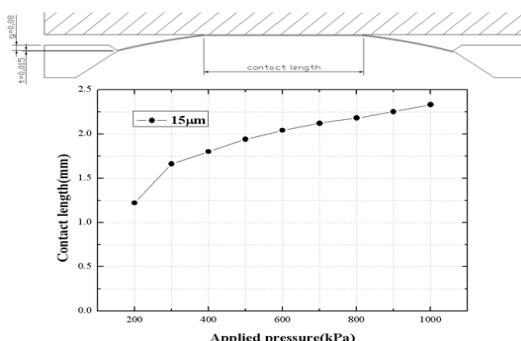


Fig. 2 Simulation result contact area between silicon diaphragm and ITO film on glass at pressure

3. 제작

그림 3은 Pyrex glass 부분과 실리콘 웨이퍼 부분의 제조 공정을 간략히 나타낸다.

Pyrex glass 부분은 두께 525μm의 Pyrex glass에 ITO 100nm를 증착하고 PR 패터닝 후에 ITO etchant를 이용하여 ITO 패턴을 형성한다. ITO 패턴 위에 Cr/Au Lift-off를 실시하여 Metal 패터닝을

실시한 후 Glass Sanding 실시하여 제작을 완료한다.

실리콘 웨이퍼 부분은 두께 300 μm 의 실리콘 웨이퍼에 산화막을 형성하고 앞면 PR(Photo resistor) 코팅 및 패터닝 처리를 한 후에 BHF에서 산화막을 패터닝한다. 이후 웨이퍼 클리닝을 통해서 PR을 제거한 후 TMAH에서 실리콘 식각을 실시하여 Pyrex glass와 다이어프램과의 캡(80 μm)을 형성한다. 실리콘 앞면에 금속박막(Au/Cu)을 증착한 후 Lift-off를 실시하여 다이어프램의 상부 패턴을 완성한다. 이후 실리콘 백사이드에 비슷한 공정을 실시하여 다이어프램의 두께가 15 μm 가 되도록 실리콘을 식각한다. 그럼 4의 (a)와 (b)는 Pyrex glass 부분과 실리콘 웨이퍼 부분을 나타낸다. 제작된 Pyrex glass 와 실리콘 웨이퍼는 양극접합(온도 350~500°C, 전압 1000~1200V)을 통해서 결합시켰다. 그럼 5는 양극접합된 압력센서의 사진을 나타낸다.

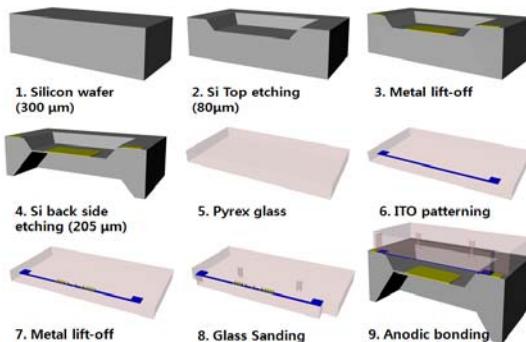


Fig. 3 Schematics process flow

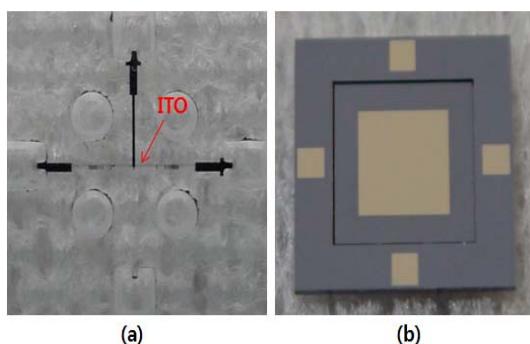


Fig. 4 Fabricated devices (a) Pyrex glass (b) silicon diaphragm



Fig. 5 Bonding process glass to silicon used anodic bonding technology at 350°C and 1000V

4. 결론

제작된 ITO 저항체는 길이 4mm 폭 70 μm 이며, 약 1.8~2kohm의 저항을 갖는 것을 확인하였다. 본 연구에서는, 탄성변형이 되는 전도성 다이어프램과 마이크로 스위치 어레이를 구성하는 금속박막과 접촉에 의한 저항 변화가 고저항체인 ITO 저항의 길이를 상쇄하면서 신호를 출력하게 된다.

제작된 압력 센서와 실험 결과를 바탕으로 하여 인가된 압력에 대한 출력 저항 값의 단순 확인을 통하여 압력센서로서의 가능성을 확인할 수 있다. 또한, 구조가 간단하고 반도체 공정을 이용하기 때문에 소형화 및 대량생산과 저소비 전력으로 신호증폭을 위한 별도의 회로기술이 불필요하다는 장점 등이 있어 반도체형 압력센서 이용 가능할 수 있을 것으로 기대된다.

후기

“이 과제(논문)는 2011년도 정부(지식경제부)의 재원으로 연구개발특구육성사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 1415119538).”

참고문헌

- W.P. Eaton and J.H. Smith, 1997, "Micromachined pressure sensor: review and recent developments", Smart Mater. Struct., Vol. 6, pp. 530-539.
- R.J. Singo, L.L. Ngo, H.S. Seng, F.N.G. Mok, "A Silicon Pizoresistive Pressure Sensor", IEEE Computer Society, 2002.