

1998년도 한국표면공학회 춘계 학술발표회 논문 초록집

Pt 박막 측온저항체 온도센서의 TCR값에 관한 연구

*문중선, 정광진, 최성호, 천희곤, 조동을
울산대학교 재료·금속 공학부

A Study on the Pt Thin Film RTD for Temperature Sensor

J. S. Moon*, K. J. Jeong, S. H. Choi, H. G. Chun, T. Y. Cho
Div. of Materials Science and Metallurgical Engineering, Univ. of Ulsan

1. 서론

센서기술은 2000년대 첨단산업의 발전에 가장 중요하고 필수적인 기술이다. 전자 기기나 자동차 또는 산업용 대형 system에 이르기까지 고성능, 고기능화가 이루어지고 있는데, 이 중에서 가장 중요한 역할을 하고 있는 것이 센서이다. 최근, 센서에 대한 기술개발 동향은 모든 전자부품의 경박단소화의 추세에 부응하여 종래의 Bulk형 센서에 비하여 다기능적이며 소형화된 박막형 센서 개발에 집중적인 연구를 하고 있다. 현재, 온도를 검출하기 위한 온도센서에는 측정원리에 따라 써미스터(Thermister), 열전쌍(Thermocouple), 반도체형 측온저항체(RTD: Resistance Thermometer Device)등 여러 종류가 있다. 이 중에서도 박막형 Pt-RTD는 온도와 저항값사이의 선형특성, 정밀특성, 정밀계측 특성, 안정성이 우수하며, 소형화, 고속응답, 저가격화가 가능하다는 장점이 있다.

따라서, 본 연구에서는 백금전용 DC Magnetron Sputtering System을 설계 및 제작하고 Bulk 특성을 갖는 측온저항체용 Pt 박막을 형성하기 위한 증착변수 및 열처리(annealing)에 따른 물리적, 전기적 특성을 분석하였다.

2. 실험방법

본 실험은 자체 설계 제작한 DC 마그네트론 스퍼터링 장비를 사용하였다. 본 실험에서는 표면 거칠기가 2000Å 이내이고 5mm 두께의 99.6%의 알루미늄을 기판으로 사용하였으며, Target은 순도 99.999%의 백금타겟을 사용하였다. Target과 기판의 거리는 9 cm였으며, Ar Gas는 순도 99.999%의 고순도 가스를 사용하였으며, 주입되

는 가스량은 100sccm으로 고정시켰다. 양질의 박막을 얻기 위하여 초기진공도를 5×10^{-7} torr 까지 배기시켰으며, 타겟 표면의 산화물 및 오염원을 제거하기 위하여 약 5분 간 Pre-Sputtering 을 실시하여 순수한 Pt 박막을 얻고자하였다. 기판을 세정후 Pt 박막을 증착시킨후 $30 \mu\text{m}$ 의 미세한 패턴을 사용하여 레이저 식각 과정을 거쳤으며, Mask 를 사용하여 박막을 증착시켜 소자를 제조하였다. 또한 리드선(lead wire)으로는 반도체용 패키지를 사용하였으며, 소자와 패키징의 연결은 $20 \mu\text{m}$ 의 Gold wire를 압착하여 연결한 후 박막의 전기적 특성을 측정하였다.

Ar 과 Ar:O₂ 혼합가스를 사용하여 증착한 Pt 박막의 특성을 관찰하였으며, 증착 및 열처리의 조건에 따른 Pt 박막의 전기적 특성과 표면구조 분석에는 α -step, 4-point probe, SEM, SIMS, EDX를 사용하였다.

3. 결과 요약

Pt 박막의 증착율은 입력 Power가 증가함에 따라 증착율은 선형적으로 증가 하였으며, Ar 유량이 증가함에 따라서 증착율은 감소하였다.

Ar 유량증가에 따라 비저항과 면저항의 값은 증가하였으며, 기판의 온도가 증가할수록 감소하였다.

작업가스를 Ar gas 만 사용하였을 때 박막의 면저항 및 비저항은 1000℃에서 열처리 시간의 증가에 따라 감소하였으며, 240분 열처리하였을 때 박막의 비저항은 $15.812 \mu\Omega\text{-cm}$ 로 나타났다.

박막의 면저항, 비저항값은 Ar(g)내 산소비율의 증가에 따라 감소하였으며, 산소의 비율이 15%일 때 비저항값이 $22.445 \mu\Omega\text{-cm}$ 로 나타났다. Ar(g):O₂(g) 비율 100:15에서 1000℃에서 240분간 열처리시 비저항값은 $14.53 \mu\Omega\text{-cm}$ 로 가장 좋게 나타났다.

TCR값은 열처리 시간이 증가할수록 증가하였으며, 1000℃, 240분간 열처리시 3716 ppm/℃로 나타났다. Ar:O₂의 유량비가 100:15 혼합 작업가스를 사용하여 막을 증착시키고, 1000℃에서 240분 열처리시 TCR 값은 3760 ppm/℃로 증가하였다.

열처리 시편의 표면구조를 SEM으로 관찰한 결과 열처리 시간이 길어질수록 박막의 결정립의 성장과 기공이 감소하는 것을 관찰 할 수 있었다

참고문헌

[1] Vacuum Technology, A. Roath, 123~148, 1990

- [2] "Ceramic Sensors" Compiled from Ceramic Abstract Database the American ceramic society, Inc. Ohio, 1991
- [3] F. Volkleinet et al., Sensors & Actuator A29, 87~229, 1991
- [4] Yoichi Murayma, J. Vac. Sci. Tech., Vol. 12, No4, July/Aug, 1975
- [5] W. William et al., J. Applied Physics, 42 4366~4377, 1971
- [6] H. Gurubayashi et al., USA Patent, No. 4649365, 1987
- [7] A. W. Van Herwaarden et al Sensors & Actuator, 10, 321-346, 1988