

고정밀, 고저항 Resistor용 $TaO_x/TaN_{0.1}/Cr/Al_2O_3$ (Bulk) 박막의 저항 특성에 관한 연구

(Electrical resistance properties of $TaO_x/TaN_{0.1}/Cr/Al_2O_3$ (Bulk)
thin films for super precision and high resistance)

허명수, 이 건 환*, 권 식 철*, 조 동 울
울산대학교 재료공학과
* 한국기계연구원 박막기술실

1. 서 론

최근들어 고저항체($\sim 1M\Omega/cm^2$ 이상)형성이 가능한 Cermet Film 은 고부가가치 박막 저항체로 이용되고 있다. 저항기용 Cermet Film 의 주요 성질로는 면저항값, 저항 온도 계수(TCR: Temperature Coefficient of Resistance), 고주파수 특성등이 있다. Cermet Film 중 Tantalum Nitride Film 은 높은 면저항값과 안정된 저항 온도 계수의 특성을 가지고 있으나, Film 형성시 질소 분압의 증감에 따라 이러한 성질들이 민감하게 변화된다.

본 연구에서는 Cr 중간층 형성에 따른 면저항값의 감소를 보완하고, 높은 면저항값($\sim 3k\Omega/cm^2$)을 얻음과 동시에 저항 온도 계수를 안정화 시키기 위해 Tantalum Oxide Film을 형성하였으며, 이에 따른 Films의 전기적 특성을 보고자 하였다.

2. 실험방법

Film 증착에 사용된 박막제조 방식은 반응성 Sputtering 이며, Target 은 Tantalum 과 Chromium 이고, 반응성 가스로는 $N_2(g)$, $O_2(g)$ 를 사용하였다. 저항기용 모재로 사용되는 원기둥형 Al_2O_3 시편 전체에 Film 층을 균일하게 증착시키기 위해 Barrel Coating 장치를 사용하였으며, Film 형성시 오염을 막기 위해 초기 진공도를 3×10^{-5} torr로 유지하였고, Sputtering power 는 $5.67 W/cm^2$ 로 조절하였다. 본 실험에서는 Al_2O_3 시편을 10% HF에서 표면 세척한 후 Cr, $TaN_{0.1}$ 과 Tantalum Oxide 다층박막을 피복시켰으며, Cr 중간층과 Tantalum Oxide Film 의 형성에 따른 면저항값과 저항 온도 계수의 변화를 고찰하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

TaN 단층 박막의 면저항값은 $5 \sim 10 k\Omega/cm^2$ 이었으며, 저항 온도 계수는 $-500 ppm/^\circ C$ 이상을 나타내었다. Tantalum Nitride Film 의 저항 온도 계수를 안정화 시키기 위해, 정(Positive)의 저항 온도 계수 특성을 나타내는 물질인 Cr 중간층을 피복시켰으며, Tantalum Oxide 피복층으로 면저항값을 증가시킬수 있었다.

4. 결 론

Resistor 용 Tantalum Nitride 다층 박막 제조시 Cr 중간층을 형성시켰을때 저항 온도 계수를 $-16 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 이하로 안정화 시킬수 있었으나 면저항값은 $0.3 \text{ k}\Omega/\text{cm}^2$ 으로 저하되었다. 저하된 면저항값은 Tantalum Oxide Film 을 형성시킴으로서 $3 \text{ k}\Omega/\text{cm}^2$ 까지 증가시킬수 있었으며, 이는 본 연구의 목표인 고정밀, 고저항 저항기로 사용되는 $1\sim 2 \text{ k}\Omega/\text{cm}^2$, $\pm 50 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 의 전기 저항 특성을 갖는 Film 충임을 알수 있었다.

5. 참고 문헌

- 1) Yoichi Murayama, *J. Vac. Sci. Technol.*, Vol.12, No.4, July/Aug. 1975
- 2) R. Petrovic, *Thin Solid Films* 57, 1979.
- 3) Hiroyuki Yoenhara, ISHM'87 Processing, p147~150, 1987