

창립
40주년학술대회
논문 87-G-20-2

소결 Ag - SnO₂ 합금의 전기적 특성 연구

이희웅[○] 조해룡 한세원 이동운
 한국전기연구소 전기재료연구부 도전·자성재료연구실

Electrical properties of sintered Ag-SnO₂ composite materials

Lee Hee-Woong[○] Cho Hae-Yong Han Se-Won Yi Dong-Yoon
 Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract

A study has been made on the electrical properties of sintered Ag-SnO₂ composite materials. Hardness increased with SnO₂ contents increasing while the electrical conductivity decreased. The weight loss after are erosion test was decreased with SnO₂ contents increasing to 10 (w/o) SnO₂.

1. 서론

개폐기의 수명을 좌우하는 접점은 개폐시 기계적으로 충돌, 마찰에 의해 소모되고, 전기적으로 Joule열에 의해 용융되어 비산하거나 증발하여 소모된다. 접점의 소모가 발생되면 접촉력의 저하로 인한 접촉저항의 증가 편심에 의한 부분적 과다전류 유입 및 접점부의 용착등의 현상이 일어나며 주변소재에 영향을 미쳐 그 수명에 치명적인 손상을 입힌다.

따라서 소형 스위치류의 접점으로써는 수만회 이상의 개폐에도 견딜 수 있고 화학적으로 안정된 귀금속 및 그 합금이 주로 사용되고 있다.¹⁾

현재 국내에서 사용되고 있는 소형 switch류의 접점은 거의가 용해후 내부산화법에 의해 제조하는 Ag-CdO계 재료로써, 이 재료는 내부 산화시의 산화물 희박층 형성, CdO양의 증가에 따른 가공시의 crack 발생 및 CdO분말의 유해성의 문제등을 가지고 있다. 따라서 선진국에서는 Ag-CdO접점을 대신할 수 있는 대체접점을 개발하여 사용하고 있다.^{2) 3)}

본 연구에서는 Ag-CdO 접점의 대체접점으로서 Ag-SnO₂계 재료를 분말아금법에 의하여 제조하여 산화물의 분산효과를 높이고 구성원소의 영향에 대해 조사 연구하였다.

2. 실험방법

본 연구에서 행한 실험의 대략적인 공정을 그림 1에 나타내었다.

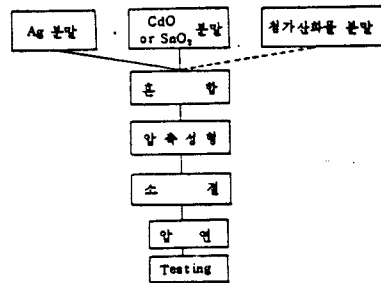


그림 1. 제조 공정도

원료로 사용한 분말의 평균입도는 Ag의 경우 17 - 18um, SnO₂의 경우 1um 정도이다. 분말의 혼합은 Ø85mm의 용기를 이용하여 ball mill에서 5시간 혼합시킨후 560MPa의 압력으로 압축 성형시키고 공기 분위기 중에서 소결하였다.

DC arc에 의한 마모 시험은 본 연구실에서 제작한 시험장치를 사용하였으며 시험 정격전원은 DC 20V.8A로 하였으며 접촉은 1회/sec를 기준으로 요구횟수만큼 반복 실시하였다. 시편의 형태는 직경 6mm, 두께 1mm의 원형으로 높이 7mm 직경 7mm로 가공된 동 상부에 brazing하여 준비하였다.

도전율은 conductivity meter를 이용하여 IACS로써 직접 측정하였으며 경도는 HR15-T로써 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2 SnO₂의 함량에 따른 경도 및 전기전도도의 변화를 나타내고 있다. SnO₂의 량이 5%에서 12%까지 증가함에 따라 경도는 HR15-T로 10정도 전기전도도는 20% IACS정도 증가 또는 감소하고 있다.

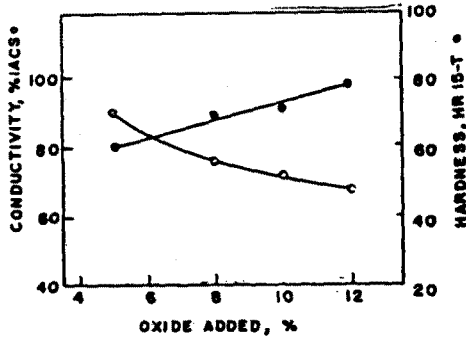


그림 2. SnO₂ 함량에 따른 경도 및 전기전도도변화

그림 3,4는 소결시간 및 온도에 따른 경도 및 전기전도도의 변화를 나타내는 것으로 소결시간을 증가함에 따라 경도는 다소 낮아지고 있으나 전도도는 거의 변화가 없다. 이에 비하여 소결온도를 증가시키면 전기전도도가 경도보다 변화폭이 크게 나타나고 있으며 SnO₂의 양이 증가할수록 경향이 뚜렷하다.

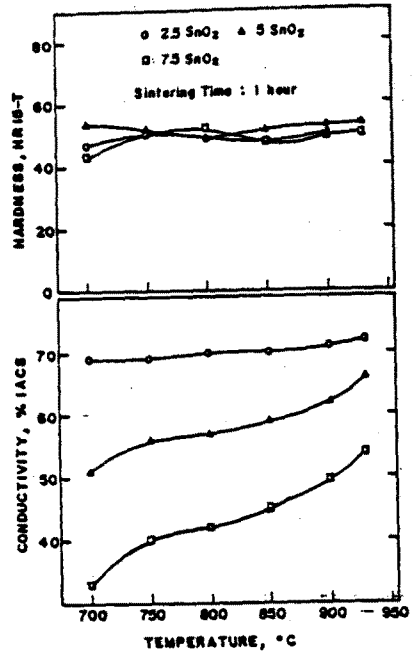


그림 4. 소결온도에 따른 경도 및 전기전도도변화

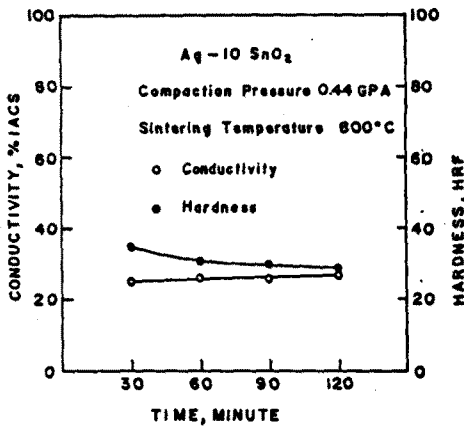


그림 3. 소결시간에 따른 경도 및 전기전도도변화

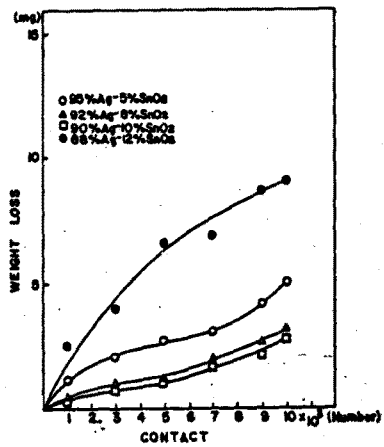


그림 5. 접촉횟수에 따른 Ag-SnO₂의 마모량

그림 5는 매 1000회마다 10000회까지 개폐후의 재료의 마모량을 비교한 것이다. 전반적인 마모상태는 개폐횟수가 증가함에 따라 그 마모량도 점차 증가하는 경향을 나타내고 있으며, 표면상태는 arc열에 의한 증발과 더불어 반대측으로 이전현상을 볼 수 있었다. 일반적으로 알력진바와 같이 arc 마모특성의 변화는 첨가된 산화물의 양에 의해 달라지는데 그림 6에서 알 수 있듯이 10000회 동작후 마모량은 10% 첨가 조성까지는 감소하지만 12%에서는 그 값이 급격히 증가하고 있다.

내마모 특성은 주로 경도와 전기전도도의 상호관계에 의해서 결정되며 재료의 밀도도 영향을 미친다.⁴⁾ 앞서의 결과에서 산화물이 증가할수록 경도는 증가하고 전기전도도는 감소하며 재료의 밀도도 감소하고 있다. 이 3성질이 상호 작용하여 내마모특성이 좋은 조성을 얻을 수 있으며 본 연구의 경우 그 조성은 10%SnO₂ 부근이었다.

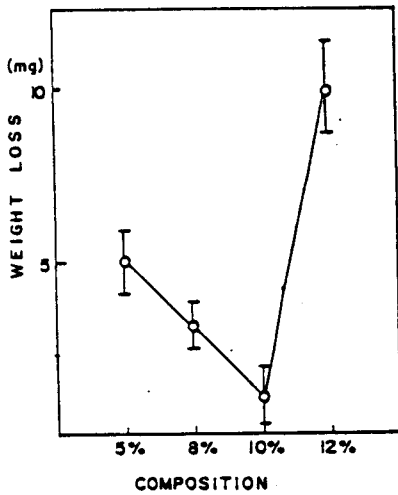


그림 6. 10000회 접촉후 SnO₂ 조성에 따른 마모량

4. 결 론

- 1) 소결 Ag-SnO₂계 재료에서 SnO₂의 량이 증가할수록 경도는 증가하고 전기전도도는 저하한다.
- 2) 소결 Ag-SnO₂ 계 재료에서 SnO₂량이 10%까지 증가할수록 arc에 의한 재료 소모량은 감소하지만 10% 이상에서는 급격히 소모량은 증가한다.
- 3) Ag-SnO₂계의 전기전도도 및 경도는 소결시간보다 소결온도에 더욱 영향을 받는다.

(참 고 문 헌)

1. 土屋金 ; 電氣接點技術 総合電子出版社, (1980)
22 - 36
2. Akira Mishima; "Electrical Properties of Ag-oxide Contact Materials" Nippon Tungsten Review 16 (1983)
3. Manfred Ponirowski, "The Replacenet of Silver/Cadmiumoxide by Siver/Tinoxide in Voltage Switching Devices" Proc. of the 8th International Conference on Electrical Contact(1976) 359 - 364
4. B.Meredith, D.R.Milner; Powder Metal (1) (1976) 38 - 45