

직류전원부하에 의한 구리와 지르코니아의 접합에 관한 연구

(A Study on the Cu-Zirconia Joining by Applying Direct Current)

금오공과대학교 김성진 김인수 정순옥 오명훈

1. 서론

본 연구는 지르코니아가 산소이동장치로 이용되는 기본적인 원리를 접합에 응용한 것이다. 실험원리에 대한 내용은 그림 1에 나타냈다. 금속과 지르코니아계면에 직류전압을 부하하면 금속이 전자전도성이고 지르코니아가 산소이온전도성이기 때문에 계면에서는 산소와 관련된 반응이 일어날 수 있다. 이때 직류전압의 인가방법에 따라 그림에서 보는 바와 같이 a) 계면으로의 산소이온의 공급에 의한 계면금속의 산화반응이 기대되며, b) 계면에서의 산소의 제거반응으로 계면에서 지르코니아의 환원이 기대된다. 본 연구에서는 이와 같이 직류전원인가에 의해 생기는 계면반응중에서 a)의 예를 이용해서 금속과 지르코니아의 접합에 관한 연구를 행했다.

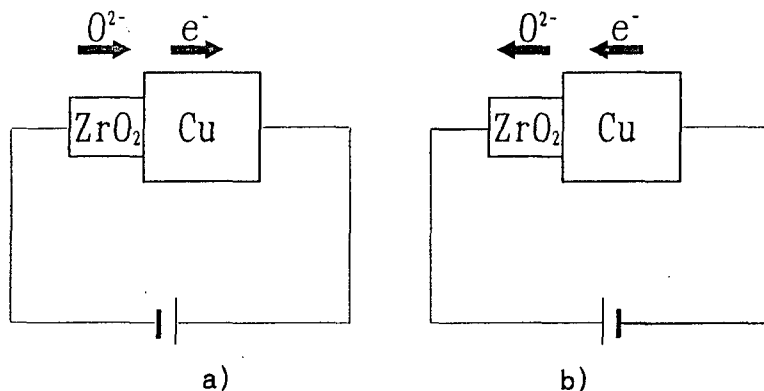


Fig.1 Explanatory figure of the principle in this study.

2. 실험방법

실험에 사용된 금속은 13mm ϕ 의 Cu봉이었으며, 지르코니아는 일본 Toyo사의 외경 12mm ϕ 내경 7mm ϕ 인 튜브로 안정화제로 6mole%의 Y_2O_3 가 첨가된 PSZ이다. 중간층으로는 Al, Ti, Cu, Ag등을 사용하였으며 모든 소재는 시험전에 #1500의 SiC 연마지로 연마하고 초음파 세척기에서 아세톤으로 세척한 후 건조하였다. 접합은 튜브로중에서 시행하였으며 튜브의 양단은 실리콘고무 gasket을 사용하여 로내 분위기를 유지하였으며, 시편지지대 및 가압장치용 파이프는 STS 304 스테인리스강 파이프를 사용하였다. 또한 접합분위기의 유지를 위한 개스의 공급은 0.2 또는 1 liter/min.의 유속을 유지하였으며 개스는 99.9%의 순도를 갖는 Ar개스를 사용하였다. 가압시 하중은 0-3 Kg의 추

를 상부의 통전 및 가압파이프를 통해 부하되도록 설치하였다.

접합공정은 1000°C에서 10-60분동안 직류전원을 부하한 상태에서 실시하였으며 이때 전류는 0.1 A- 2.0 A 범위에 걸쳐 부하하였다. 접합공정이 끝나면 부하한 하중을 제거하고 계면에서의 열충격을 완화하기 위해 30°C/min.의 냉각속도로 상온까지 냉각하였다. 또한, 접합체의 계면반응 및 이 부위의 성분원소의 거동은 SEM과 EDX를 이용하여 관찰하였다.

3. 결과(결론)

1. 직류전원부하에 의해 접합할 경우 반응계면은 통전에 의해 이루어 지므로 두 소재간의 밀착성을 주기 위해 반드시 하중을 부하해야 하며 본 실험의 경우는 2-3Kg/cm²정도가 적당한 것으로 나타났으며, Ar개스도 적당량 주입해야만 밀착성이 우수한 접합면을 얻을 수 있다.

2. 접합부위의 계면생성층은 Cu산화물과 지르코니아로 이루어 졌으며 지르코니아 측으로는 Cu의 확산이 일어났지만 Cu측으로는 Zr⁴⁺의 확산이 거의 일어나지 않았다.

3. 본 연구에서 가장 우수한 접합특성을 나타내는 것은 Cu/Ag/Cu/zirconia의 적층 순서를 갖는 경우로서 1000°C에서 1.0 A의 전류를 부하하여 30분간 접합한 경우이었다. Cu/Ag/Cu 간에는 액상의 Ag에 의한 고액간의 확산이 쉽게 일어났으며 Ag/Cu/zirconia간의 반응에서는 Ag/Cu간에는 상호확산이 일어났다. Cu/ZrO₂간의 계면에서는 Cu의 산화물의 형성과 산화물간의 결합인 표면반응이 주된 반응이었다.

4. 참고문헌

1. K. Nogi, K. Oishi and Ogino Mater. Trans., JIM. 30 (1989)137.
2. M. G. Nicholas and R. M. Cripin : J. Mat. Sci., 17, (1982) 3347.
3. K. Sukanuma, et al : J. Amer. Ceram. Soc., 66, (1983) C-117.
4. K. Sukanuma, et al : J. Amer. Ceram. Soc., (1984) C-256.
5. C. S. Kanetkar, A. S. Kacar and D. M. Stefanescu : Metall. Trans. A, 19A (1988)1833.