

Ti가 함유된 Active Filler Metal을 이용한 Al₂O₃/Al₂O₃ Brazing 반응층의 조성과 Ti 거동에 관한 연구

손원근, 장성진, 김은섭*, 문형신*, 김경민*, 박성현*, 신병철*

(주)유니크코리아NI 부설연구소, 동의대학교

A study about composition of Al₂O₃/Al₂O₃ brazing reaction layer and behavior of Ti using active filler metal

Won-Geon Son, Sung-Chin Chang, Eun-Sup Kim*, Hung-Sin Moon*, Kyung-Min Kim*, Sung-Hyun Park*,
Byoung-Chu Shin*

Unique Korea co., ctd, Dong-Eui Univ*

Abstract : 본 연구는 다결정 알루미나 소결체와 사파이어웨이퍼(sapphire wafer)의 견고한 접합을 위해 활성금속 Ti가 함유된 Active Filler Metal을 사용하였고, 이를 브레이징한 후 접합 반응층과 Ti 거동 특성에 관한 것이다. 브레이징(brazing)은 Ar 분위기 중에 850℃에서 진행하였으며, 이때 다결정 알루미나, 사파이어와 Active Filler Metal 사이의 접합 반응층을 확인하였다. Active Filler Metal 내에 존재하는 Ti가 접합 반응층의 양계면에 집중되는 것을 SEM을 이용하여 확인하였다. 또한 EDS Line Scanning을 실시하여 접합부에서 원소들의 분포를 관찰하였다.

Key Words : Active Filler Metal, Brazing, Alumina, Reaction products, Interface structure

1. 서론

사파이어(Sapphire)는 물리적, 화학적, 기계적 그리고 광학적 매우 뛰어난 특성을 가지고 있다. 최근에는 전자산업 등에 중요한 소재로 각광 받고 있다.[1]

선박용 레벌트랜스미터에 내장되는 정전용량형 압력센서의 소재로 고온강도와 내식성이 우수한 세라믹 사용이 증가하고, 세라믹의 적용범위 증대 추세에 따른 세라믹과 세라믹의 접합기술이 필수적이다. 정전용량형 압력센서 제조를 위해 산소에 대해서 활성인 금속(Ti, Zr 등)의 합금인 Active Filler Metal을 이용한 알루미나 소결체와 사파이어웨이퍼의 접합이 필요하다. Au-Cu-Ti계 Filler Metal 접합체를 사용하여 브레이징 했을 때, 알루미나 소결체와 Active Filler Metal 계면의 화학반응과 접합 반응층의 미세구조가 접합 특성에 많은 영향을 미친다. 본 연구에서는 100μm 두께의 Au-Cu-Ti계 Filler metal 접합체를 이용하여 알루미나 소결체와 사파이어웨이퍼를 접합한 후, 두 종류의 접합 반응층의 조성과 Ti의 거동에 대하여 관찰하였다.

2. 실험방법

상압 소결한 두께 5mm, 직경 32.4mm의 알루미나 소결체(순도 96%)와 두께 1mm, 직경 32.4mm의 사파이어웨이퍼를 100μm 두께의 Active Filler Metal인 Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti₃ 브레이징 합금을 이용하여 튜브로에서 표. 1과 같은 온도조건으로 그림 1과 같이 접합하였다. 노의 승온 속도와 냉각 속도는 각각 10℃/min과 1.5℃/min이었다.

브레이징 접합부는 Scanning Electron Microscopy(SEM)를 이용하여 관찰하였고, 접합 반응층 내의 원소들의 분포는 Energy Dispersive Spectroscopy(EDS)를 이용하여 관찰하였다.

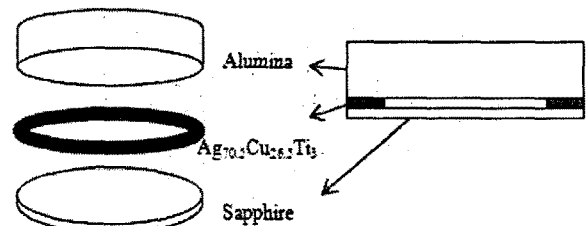


그림 1. 알루미나 소결체와 사파이어웨이퍼 접합 개략도

표 1. Brazing 조건

Temperature (°C)	Time (min)	Holding Time (min)	Atmosphere
850	85	20	Ar

3. 결과 및 고찰

알루미나 소결체, 사파이어웨이퍼와 Active Filler Metal인 Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti₃ 브레이징 합금과의 접합 반응층을 그림 2에서 확인하였다.

일반적으로 접합 반응층은 브레이징 과정 동안 알루미나 소결체 내의 산소와 Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti₃ 브레이징 합금내의 Ti와

의 반응에 의해 만들어진다. 브레이징 과정 동안 $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금의 Ti가 산소와의 높은 친화력으로 알루미나 내의 산소와 반응하는 산화반응이 브레이징 합금 또는 Ti-브레이징 계면에서 일어나고 이는 접합을 약하게 만드는 것으로 알려져 있다[2]. 그러나 이는 삼입 금속의 젖음성을 향상 시킨다고 알려져 있다[3]. 그림 3과 표 2는 EDS를 이용하여 $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금의 내부와 접합 반응층의 성분분석을 나타낸 것이다. $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금 접합 반응층의 Ti가 7.35Wt%로 나타났고, $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금 내부의 Ti는 0.30Wt%로 나타났다. $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금 내부의 Ti가 접합 반응층으로 이동하여 사파이어 내의 산소와 반응하여 Ti_xO_y 화합물을 형성[4]한 것으로 사료된다.

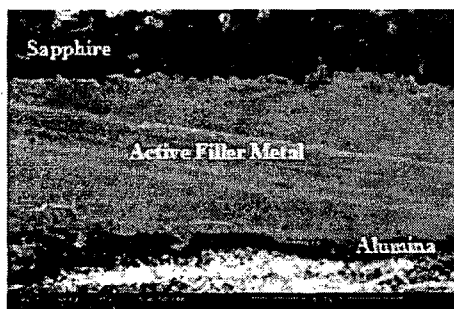
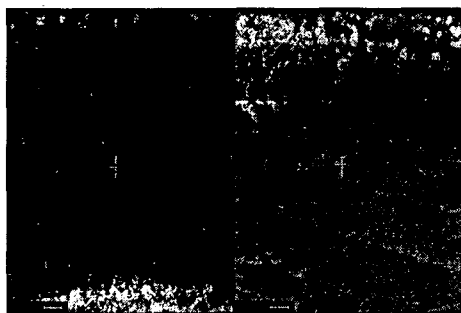


그림 2. $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금을 사용한 접합부



(a)브레이징 합금 내부 (b)브레이징 반응층
그림 3. $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금 성분분석

표 2. $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금 성분분석

(a)		(b)	
Element	Wt%	Element	Wt%
O	12.42	O	22.34
Al	9.52	Al	23.78
Ag	54.71	Ag	18.85
Ti	0.30	Ti	7.35
Cu	23.05	Cu	27.67

그림 4는 접합 반응층의 원소들의 분포를 EDS Line Scanning로 분석한 것이다. $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금 내

부의 Ti가 접합 반응층 계면에 집중되어 있는 것을 확인하였다.

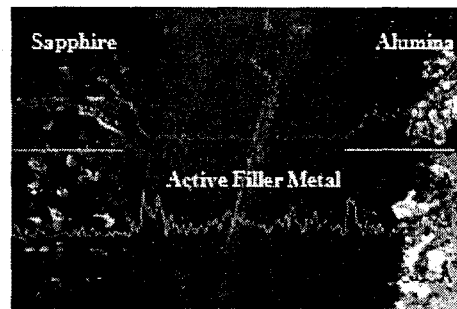


그림 4. 접합부의 EDS Line Scanning

4. 결론

Active Filler Metal인 $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금을 이용하여 알루미나 소결체와 사파이어웨이퍼를 브레이징 하였고, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금 내부의 Ti가 반응층의 양 계면에 집중되는 것을 확인하였고, $Ag_{70.5}Cu_{26.5}Ti_3$ 브레이징 합금 내부의 Ti가 알루미나와 사파이어 내의 산소와 반응하여 Ti_xO_y 화합물을 이루어 존재하는 것을 알 수 있었다.
2. 알루미나 소결체와 사파이어웨이퍼가 견고하게 접합하였음을 육안으로 확인 하였다.

참고 문헌

- [1] Honglong Ning, Zhiting Geng, Jusheng Ma, Fuxiang, Huang, Zhiyong Qian and Zhongde Han, "Joining of sapphire and hot pressed Al_2O_3 using $Ag_{70.5}Cu_{27.5}Ti_2$ brazing filler metal", Ceramics International 29, 689-694, 2003.
- [2] C.Yoon, T.W. KIM, O. S. Seo and S. H. Kang, J. Master. Res. Vol 17, 246-251'1, 2002.
- [3] M. Samandi, M. Gudze and P. Evans, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B127/128, 669-672, 1997.
- [4] P. T. Vianco, J. J. Stephens, P. F. Hlava and C.A.Walker, "Titanium scavenging in Ag-Cu-Ti active braze joints", Welding Journal, p268-S to 277-S, Oct. 2003.