

Ag-Cu-Ti계 filler metal을 사용한 Al₂O₃/STS316 브레이즈

접합부에서 Ti의 거동

Behavior of Ti in Al₂O₃/STS316 brazed joints made using Ag-Cu-Ti filler metal

김 태중*, 윤종원**, 김숙환***

* 동의대학교 대학원 신소재공학과

** 동의대학교 재료금속공학과

*** 포항산업과학연구원

1. 서 론

용융금속 불순물 감지센서 제조를 위해 구성재료인 Al₂O₃와 STS316의 brazing이 필요하다. 세라믹과 금속을 접합하는 중요한 수단인 brazing은 액상 filler metal의 고상표면에서의 wetting과 반응에 의존한다. Ag-Cu계 브레이징 filler metal은 세라믹/금속의 브레이징을 위해 사용되어 왔으나 젖음성에 문제가 있는 것으로 알려져 있다.¹⁾ 본 실험에서는 Ag-Cu filler metal의 젖음성의 향상을 위하여 활성금속 Ti가 첨가된 Ag-Cu-Ti filler metal을 사용했을 때 braze 접합부에서 Ti의 역할과 거동에 대해 고찰하였다.

2. 실험방법

Al₂O₃와 STS316의 brazing 접합을 위해 두께 0.1mm의 Ag-Cu, Ag-Cu-Ti, Ag-Cu-In-Ti filler metal을 사용하였다.

Al₂O₃, STS316 및 각 filler metal은 표면을 연마한 후 접합부에 filler metal을 삽입하여 Fig. 1과 같이 조립하였으며 사용된 재료는 조립전과

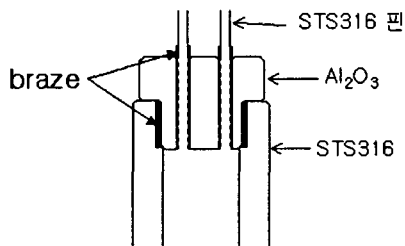


Fig. 1 조립된 시편의 단면

조립후 아세톤용액으로 초음파 세척하였다.

진공확산접합장치를 이용하여 10⁻⁴torr의 진공 분위기에서 Table 1에 나타낸 온도 조건에서 brazing 하였으며, 각 filler metal의 조성 또한 Table 1에 나타내었다.

Braze 접합부의 조직은 SEM을 이용하여 관찰하였으며 접합부에서 주요원소들의 분포를 위해 EPMA line scanning과 mapping을 실시하였다.

Type	Filler metal composition(wt%)	Temp. (°C)	Holding time (min)
A	72Ag-28Cu	850	10
B	70.5Ag-26.5Cu-3Ti	950	10
C	72.5Ag-19.5Cu-5In-3Ti	950	10

Table 1 Brazing condition

3. 결과 및 토의

3.1 72Ag-28Cu를 사용한 접합부

72Ag-28Cu 공정 filler metal을 사용한 braze 접합부를 Fig. 2에 나타내었다. 접합부의 계면에 반응층의 존재를 확인할 수 없었으며 filler

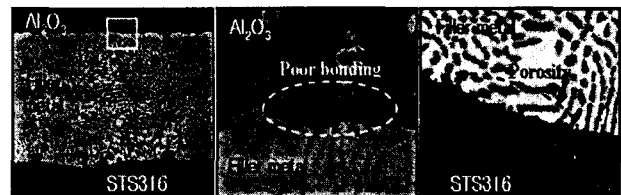


Fig. 2 72Ag-28Cu 공정 filler metal을 사용한 braze 접합부

metal의 좋지 못한 wetting으로 인해 접합 불량, 기공 등의 결함이 확인 되었다.

72Ag-28Cu 공정조성을 사용한 braze 접합부의 EPMA line scanning 결과를 Fig. 3에 나타내었다.

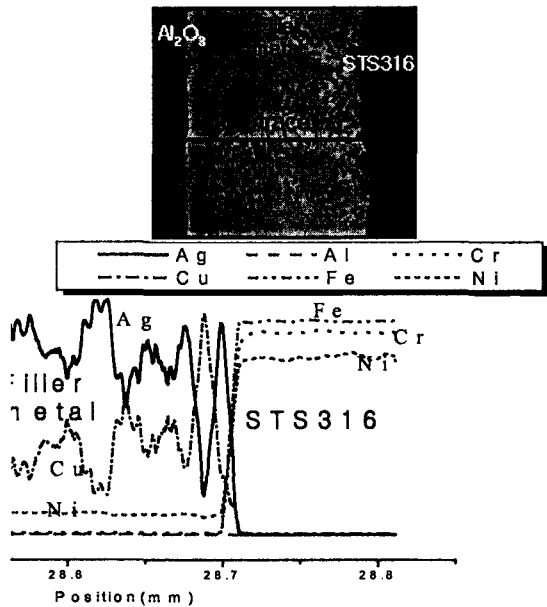


Fig. 3 72Ag-28Cu 공정조성을 사용한 braze 접합부의 EPMA line scanning 결과

Filler metal 영역에는 Ag와 Cu가 나타났으며 STS316의 합금원소인 Ni이 일부 확산되어 filler metal 내에 고용된 형태로 나타났으며 Fe, Cr은 특별한 변화를 나타내지 않았다.

3.2 70.5Ag-26.5Cu-3Ti를 사용한 접합부

70.5Ag-26.5Cu-3Ti filler metal을 사용한 braze 접합부의 SEM과 map images를 Fig. 4에 나타내었다.

Fig. 4에서 Ti는 filler metal영역 일부에서도 관찰되고 특히 Al₂O₃/filler metal, STS316/filler metal의 양 계면에 연속적으로 분포하고 있다. 한편, STS316의 합금원소 Fe, Cr, Ni은 모재로부터 filler metal 영역 및 양 계면으로 확산되었으며 확산된 Fe, Cr, Ni 원소들의 위치가 Ti의 위치와 동일하게 나타났다. 따라서 filler metal 및 양 계면에서 Ti는 Fe, Cr, Ni과 화합물을 형성하며, 한편 Al₂O₃/filler metal, STS316/filler metal 계면에 집중된 Ti는 O와의 높은 친화력으로

Al₂O₃의 O와 반응하여 Ti_xO_y 화합물을 형성²⁾하는 것으로 판단된다.

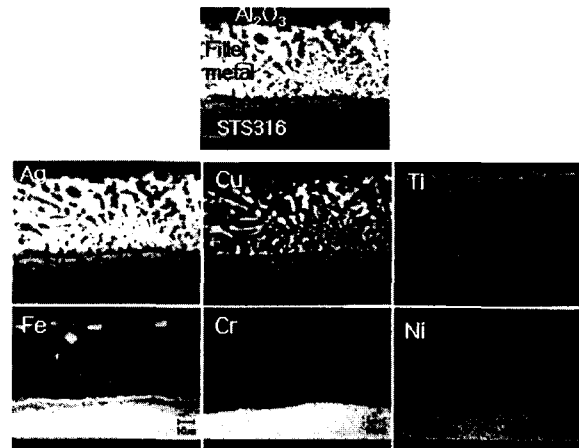


Fig. 4 70.5Ag-26.5Cu-3Ti filler metal을 사용한 braze 접합부의 SEM 및 map images

Fig. 5는 braze 접합부의 EPMA line scanning 결과를 나타내었다. Ti peak는 접합부의 양 계면에 나타났으며 Ti peak 위치와 동일한 위치에 Fe, Cr, Ni peak가 함께 나타났다. 이런 결과로 Ti가 Fe, Cr, Ni과 화합물을 이루고 있는 것을 추정할 수 있다.

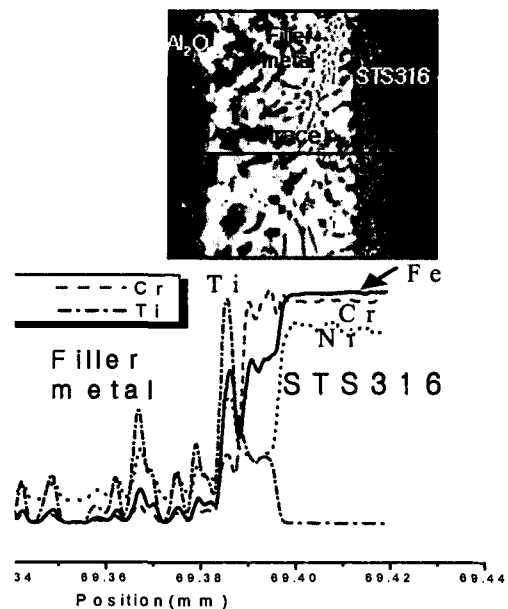


Fig. 5 70.5Ag-26.5Cu-3Ti filler metal을 사용한 braze 접합부의 EPMA line scanning 결과

3.3 72.5Ag-19.5Cu-5In-3Ti를 사용한 접합부

72.5Ag-19.5Cu-5In-3Ti filler metal을 사용한 braze 접합부의 SEM 및 map images를 Fig. 6에 나타내었다. Ti는 filler metal 영역에서 거의 나타나지 않고 접합부의 양 계면에 집중되었

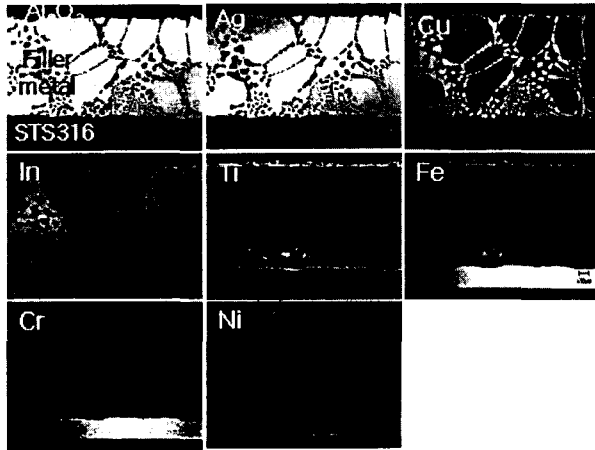


Fig. 6 72.5Ag-19.5Cu-5In-3Ti filler metal을 사용한 braze 접합부의 SEM 및 map images

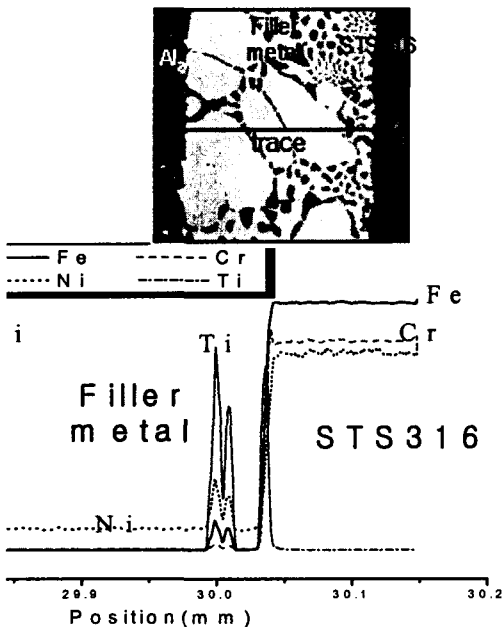


Fig. 7 72.5Ag-19.5Cu-5In-3Ti filler metal을 사용한 braze 접합부의 EPMA line scanning

다. Section 3.2의 70.5Ag-26.5Cu-3Ti filler metal을 사용했을 경우에는 filler metal 영역에

서 Fe, Cr, Ni의 확산이 명확하게 관찰되었지만 In이 첨가된 filler metal을 사용한 경우에는 Fe, Cr, Ni이 filler metal 영역에서 거의 나타나지 않았다. 이는 filler metal에 함유된 In이 STS316으로부터 filler metal 쪽으로 금속원자들의 고용도와 확산을 제한시켰기 때문이다.³⁾ EPMA line scanning 결과를 나타낸 Fig. 7에서 접합부의 양 계면에 Ti가 집중되었으며 filler metal 영역에는 Ti가 거의 나타나지 않았다.

4. 결 론

Al₂O₃/STS316 brazing 실험결과로 다음과 같은 결론을 얻었다..

- 1) 72Ag-28Cu filler metal을 사용한 brazing 접합부에는 계면에서 반응층이 관찰되지 않았으며 접합 불량, 기공 등의 접합부 결함이 관찰되었다.
- 2) 70.5Ag-26.5Cu-3Ti를 사용한 접합부에는 계면에 반응층이 관찰 되었으며 Ti는 접합부의 양 계면에 집중되었다. STS316의 합금원소인 Fe, Cr, Ni은 filler metal 영역 내로 확산되었으며 Ti와 동일한 위치에 분포한 것으로 Ti와 화합물을 이루며 존재하는 것으로 추정된다.
- 3) 72.5Ag-19.5Cu-5In-3Ti을 사용한 접합부에서는 In이 Fe, Cr, Ni이 STS316 모재로부터 filler metal 쪽으로의 고용과 확산을 제한 시켜 filler metal 영역 내에서 Fe, Cr, Ni은 거의 나타나지 않았다.

참고문헌

1. Sudipta Mandal et al. : Correlation between the mechanical properties and the microstructural behaviour of Al₂O₃-(Ag-Cu-Ti) brazed joints, Mater. Sci. Eng. A Vol. 383, 2004, p235-244.
2. P. T. Vianco, J. J. Stephens, P. F .Hlava and C.A.Walker : Titanium scavenging in Ag-Cu-Ti active braze joints, Welding Journal, Oct. 2003, p268-S to 277-S.
3. Abdulrahman Abed, Issam S. Jalham and Alan Hendry : Wetting and reaction between β'-sialon, stainless steel and Cu-Ag brazing alloys containing Ti, Journal of the European Ceramic Society, 21, 2001, p283-290.