

## 와이어 쏘우용 Ag계 브레이징 필러를 이용한 cBN 계면 반응 분석

(Interfacial reaction of cBN in Ag-based Brazing Filler Metal by wiresaw)

이장훈\*, 채나현\*, 임철호\*, 박성원\*, 이지환\*, 송민석\*\*

\* 인하대학교 신소재공학부

\*\* 신한다이아몬드공업(주)

**ABSTRACT** 이 연구는 cBN과 활성 Ag계 금속필러메탈을 이용하여 접합계면에서의 금속성분과 화합물, 탄화물의 거동을 분석하는데 있다. 진공 브레이징은 900~1000°C에서 25°C 간격으로, 유지시간은 각각 5, 10, 15, 20분으로 실시하였다. Ag-Cu-Ti을 사용하여 브레이징된 cBN은 950~1000도, 유지시간 10분 사이에서 각각 건전한 계면과 표면을 얻을 수 있었으며, 계면에서 Ti-rich상과 화합물이 확인되었다. 이상의 결과로부터 화합물의 생성과 건전한 접합공정은 브레이징 온도와 시간이 좌우하며, N과 B, Ti의 함유량이 cBN의 브레이징 접합 특성의 중요변수로 생각되어진다. cBN과 Ag계 브레이징 필러의 계면에서의 미세조직 및 화학반응의 메커니즘은 DTA, SEM, EPMA, XRD를 이용하여 분석하였다.

### 1. 서 론

현재 cBN(Cubic Boron Nitride)의 건전한 진공 브레이징 기술은 cBN과의 활성 금속을 이용하여 접합 하고 있다. 현재 절삭 및 연마 공구로 사용되어지는 다이아몬드 공구 대체품으로 cBN, 알루미나, SiC등이 고려 되어 지고 있다. 특히 cBN의 경우 현재 발견된 재료중에 다이아몬드의 다음으로 강도가 강한 재료로 알려져 있다. 따라서 다이아몬드를 대체할 지립으로 cBN(Cubic Boron Nitride)를 사용하여 절삭 및 연마공구로 사용하기 위해서, 지립의 접합방법에 대한 연구가 필요로 하게 되었다. 지립의 접합 방법에는 소결법이나 증착, 브레이징방법등이 있으며, 소형 복잡다소한 지립의 접합 방법으로는 브레이징법이 가장 적합한 방법으로 대두되고 있다.

본 연구에서는 진공 브레이징법을 이용하여, 재료의 산화를 최소화하고, 미려한 제품을 생산 할 수 있으며, 또한 한번의 공정으로 다수의 제품을 생산 할수 있다는 장점이 있다. cBN의 접합 필러로는 N계, Ag계, Cu계등이 있다. 여기서 현재 상용재료로 사용되어지는 Ag계 필러를 이용하여, cBN과의 접합강도를 높이고, 최대한 접합 온도를 낮출 수 있었다. 또한 Ag계 필러와의

강한 접합성을 높이기 위해서 cBN을 Ti으로 코팅된 재료를 사용하였다.

이 연구의 주목적은 Ag계 브레이징 필러와 cBN의 브레이징 계면에서의 재료의 거동과 접합부위에 균열이 없는 건전한 접합공정을 찾는 데 있다. 진공 브레이징으로 온도는 800~1000°C에서 브레이징 유지시간은 5~30분으로 실시하였다. Ag계 브레이징 필러 합금에 접합된 cBN은 900~950도, 유지시간 10분 사이에서 대부분 건전한 계면과 표면을 얻을 수 있었다. 이상의 결과로부터 건전한 접합공정은 의 Ti의 유무가 좌우하며, cBN의 브레이징 접합 특성의 중요변수로 생각되어진다. cBN과 Ag계 브레이징 필러의 계면에서의 미세조직 및 화학반응의 메커니즘은 SEM를 이용하여 분석하였다.

### 2. 실험재료 및 실험방법

주 재료인 cBN은 20~30 $\mu$ m 크기의 재료를 사용하였으며, 접합필러는 Ag계 필러 메탈로서 한가지의 필러 메탈을 이용하였으며 표 1에서 그 성분을 확인 할 수 있다.

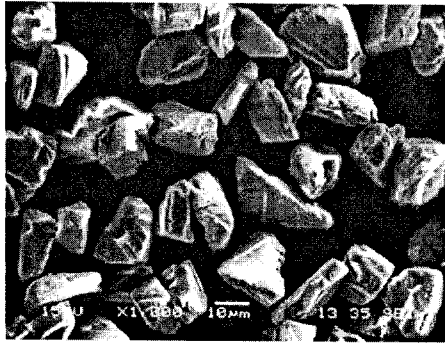


Fig 1. SEM image of cBN grit.

필러는 페이스트상태이기 때문에 스크린 인쇄법을 이용하여, 100 $\mu$ m의 두께로 스테인리스 와이어 시편위에 스크린하여, 그위에 cBN을 도포하여 시편을 제작하였다. 접합 방법은 고주파 진공 브레이징법으로 실시하였으며, 진공도는 5 $\times$ 10<sup>-5</sup>torr의 고진공에서 브레이징을 실시하였다. 그림 2는 진공 브레이징 장비와 접합시편의 사진과 도식화 한 것이다. 접합된 시편의 표면과 절단면은 SEM을 이용하여 관찰 하였다. 또한 cBN과 필러층의 계면 거동을 관찰 하였다.

Table1. Composition of Ag-based brazing filler metal

Filler	Ag	Cu	Sn
	Bal	28	5

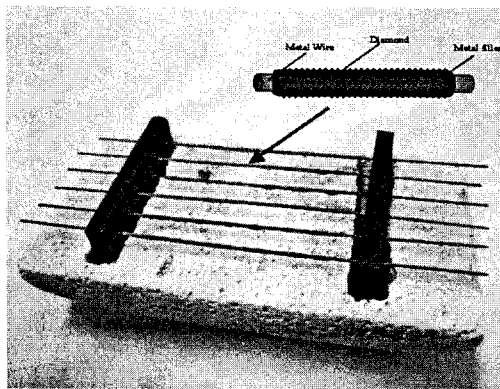


Fig 2. Schematic of cBN Specimen

### 3. 결과 및 고찰

그림 3은 각 온도별 접합된 시편의 표면을 관찰한 사진이다. 그림에서 볼수 있듯이 cBN이

필러속으로 침전하는 것을 관찰할 수 있다.

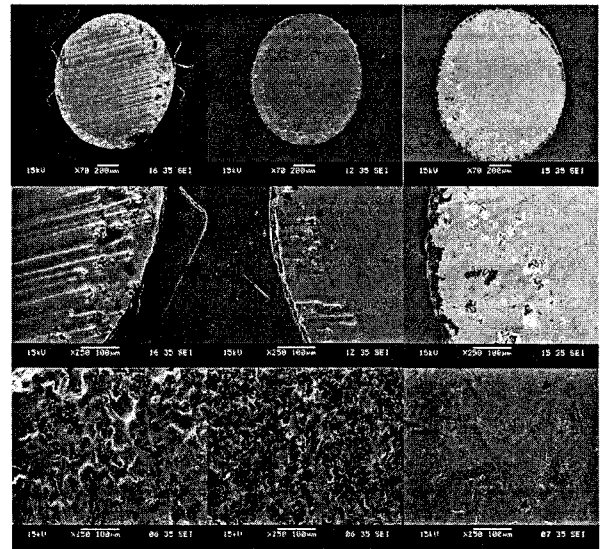


Fig 3. Surface morphologies of Ag-based filler metal embedded CBN exposed at (a,d,g) 1000 $^{\circ}$ C, (b, e, h) 1050 $^{\circ}$ C, (c, f, i) 1100 $^{\circ}$ Cfor 10min.

그림 4는 접합된 cBN의 단면을 mapping 분석을 한 결과이다. 1050도 10분 간 유지 하였을 경우의 분석 결과이다. Ti층의 거동이 특히 눈에 띄며, 이것은 TiN, TiB등의 화합물의 거동으로 생각되어진다.

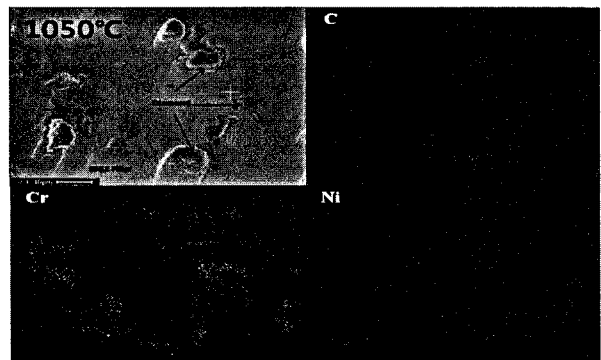


Fig 4. SEM image and its corresponding dot mappings for the interface of cBN/Ag-based brazing filler metal exposed at 1050  $^{\circ}$ C for 10 min

### 4. 결 론

1) 진공 브레이징법을 이용하여 Ag계 필러 메탈

과 cBN의 접합은 적합하지 않은 것으로 규명되어 졌다. 하지만 cBN에 Ti이 포함된 경우는 Ag계 필러 메탈과 Ti이 반응에 의하여 접합이 이루어 졌다. 하지만 만족할 만한 접합은 이루어 지지 못했다.

2) cBN에 Ti이 포함된 경우, Ag계 필러 메탈과 접합이 이루어 졌다.

3) Ti이 코팅된 cBN과 Ag계 필러메탈의 진공 브레이징시 노냉의 조건과 건전한 Ti 계면층의 생성이 최적의 접합조건을 형성하는데 큰 영향을 주는 것으로 생각되어 지며, 화합물(TiN, TiB 등)의 규명이 이루어져야 할 것이다.

5) Ag계/Cu계 필러 메탈에 Ti이 함유된 재료를 사용 하는 것이 cBN의 접합에 매우 유용할 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Hans Rudolf Elsener, Ulrich E. Klotz, Fazal Ahmod Khalid, Daniele Piazza and Manfred Kiser : The Role of Binder Content on Microstructure and Properties of a Cu-base Active Brazing Filler Metal for Diamond and cBN, Advanced Engineering Materials, 7-5 (2005), 375-380
2. Jan Felba, Kazimierz P. Friedel, Peter Krull, Igor L. Pobol and Helmut Wohlfahrt : Electron beam activated brazing of cubic boron nitride to tungsten carbide cutting tools, Surface engineering, surface instrumentation & vacuum technology, 62(2001), 171-180