PA-01

Bi_{2212} 초전도체 - In계 솔더(solder)의 솔더링(soldering)에 관한 연구II - Ag annealing과 Cu/Ag 다층 코팅의 영향

Influence of Bi_{2212} Superconductor-In Base Solder Soldering - Ag annealing and Cu/Ag multi-layer

장지훈[a*], 박형근[a], 이지현[a], 이용철[b], 김찬중[c], 현옥배[d], 박해웅[a]
a 한국기술교육대학교 신소재공학과, b 우리소재 주식회사, c 원자력연구소, d 전력연구원

1. 서론

초전도체를 이용한 저온 초전도 한류기의 개발에서[1], 산화물인 초전도체(세라믹)와 션트금속의 저온 접합공정 개발은 필수적으로 요구된다. 저온접합공정은, 공정온도가 110℃~120℃인 In계 솔더를 사용하였으며, 초전도체와 솔더간의 접합성을 향상시키기 위해 초전도체 표면에 전기도금으로 Ag를 코팅하였다.[2]~[5] 당 연구실에서는 지난 연구에서, Ag코팅시 전류밀도와 코팅두께에 따른 접합강도에 대해 연구하였으며[6], 본 연구에서는 지난 연구를 보완하고 초전도체와 Ag코팅층 간의 접착강도를 더욱 증가시키기 위하여 두 가지 프로세서를 적용하였다. 첫 번째로, Ag코팅된 초전도체를 어닐링하여 초전도체와 Ag코팅층 간의 계면반응을 촉진시켰다. 두 번째로, Ag코팅 전, 초전도체 표면에 Cu를 코팅하는 다층코팅 공정을 적용하여, 초전도체 표면에서 Cu가 빠져나감으로 인한 초전도체의 초전도 특성저하를 방지하고 Cu확산에 의한 솔더링 반응성을 높였다.[7]

2. 본론

본 연구에서는 Bi_{2212}초전도체를 지름 20㎜, 높이 3㎜, 표면적 315㎟의 pellet형태로 제조한 후, 두 가지 프로세서에 따라 시편을 준비하였다. 첫 번째 시편은 Ag를 10㎛ 두께로 전기도금한 후, 500℃, Ar 분위기에서 시편을 어닐링 하였으며, 두 번째 시편은 Cu층 두께를 5㎛ 및 10㎛로 변화하여 전기도금한 후, Ag층 두께는 10㎛로 전기도금하여 Cu 두께에 따른 접합특성 변화를 관찰할 수 있도록 제작하였다. 이후, In계 솔더를 활용하여 션트금속(Cu-Ni alloy)과 140℃에서 100초 동안 솔더링을 실시하였다. 접합강도의 평가는 자체 제작한 홀더를 활용하여 전단시험을 실시하였으며, SEM & EDS로 Ag 및 Cu-Ag코팅층 표면 및 초전도체/Ag 및 Cu-Ag 코팅층/솔더링층 간의 계면을 분석하였다.

3. 결과

Bi_{2212} 초전도체에 Ag 코팅 후 어닐링을 실시한 결과, Ag 코팅 시편보다 전단강도가 14%증가하였다. 또한, Bi_{2212} 초전도체에 Cu/Ag 다층코팅을 실시한 결과, Ag 코팅 시편보다 전단

강도가 14~19% 증가되어, Ag 코팅 후 어닐링한 시편보다 전단강도 값이 향상되는 경향을 나타냈으며, Cu두께가 증가함에 따라 전단강도 증가폭도 커졌다. 또한 상기 시편의 SEM 관찰 결과, 어닐링을 실시한 시편과 Cu/Ag 다층코팅한 시편이 Ag 코팅만을 코팅한 시편보다 코팅층 표면이 치밀해지고 조밀해짐을 관찰하였다. 따라서 코팅층의 균질화가 접합력 증가의 중요한 인자임을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1) J.D Hodge, H.Muller, D.S.Applegate and Q.Huang : Applied Superconductivity Vol. 3 No.7-10(1995) 469

2) H.Y.Lee : Jornal of the Korean Institute of Surface Engineering Vol.35 No.4(2002) 221-222, 223-224

3) Chin C. Lee, Selah Choe : Mater. Sci. Eng A333(2002) 45

4) Naoki Yamamoto, Takuaya Imaizumi, Koichiro Sawa, Masaru Tomita, Masato Murakami, Izumi Hirabayashi : Physica C 412-414(2004) 662

5) Tao-Chih Chang, Ying-Tun Hsu, Min-Hsiung Hon, Moo-Chin Wang : Journal of Alloys and Compounds 360(2003) 217

6) 장지훈, 김상현, 신승용, 이용철, 김찬중, 현옥배, 박해웅 : 한국표면공학회 Vol. 39, No.2, 2006

7) Yoshino Hisashi, Yamazaki Mutsuki, Truong Dinh Thanh : 東芝レビュー vol.57 No.12 2002