

## 열처리 공정에 따른 Bi-2212/Ag ROSAT와이어의 전기적 특성

이남일, 장건익, 김상철<sup>1</sup>, 하동우<sup>2</sup>, 오상수<sup>2</sup>  
 충북대학교 신소재 공학과, 넥상스 코리아<sup>1</sup>, 한국 전기 연구원<sup>2</sup>

### Electric Properties of The Bi-2212/Ag ROSAT Wire in Heating Treatment Process

Lee Nam-il, Jang Gun-eik, Kim Sang-cheol<sup>1</sup>, Ha Dong-woo<sup>2</sup>, Oh Sang-su<sup>2</sup>

Dept. Materials Science and Engineering Chungbuk national University, cheongju Korea.

Nexans Korea RND Center, Cheongwon Korea<sup>1</sup>

Korea Electrotechnology Research Institute, Changwon Korea<sup>2</sup>

**Abstract** : Bi-2212/Ag ROSAT용 와이어의 제작은 PIT법으로 제작된 단일 필라멘트가 사용되었다. 제작된 필라멘트를 압연하여 너비 8.6mm, 두께 2.15mm의 압연 테이프를 제조한 후 4개씩 적층하여 3부분의 마름모로 만들어 다시 내경 17.2mm의 Ag튜브에 적층하여 ROSAT 와이어를 약 150 mm로 제작하였다. 제작된 ROSAT 와이어는 산소분위기에서 약 60시간 동안 열처리 되었다. 이때 열처리 온도와 최고점에서의 유지시간에 따른 Bi-2212/Ag ROSAT 와이어의 전기적 특성을 평가 하였다. 기존의 Bi-2212/Ag 와이어에 비해 압연, 적층, 인발하여 제작된 동일한 크기의 ROSAT 와이어가 향상된 전기적 특성을 나타내었다.

**key words** : bi-2212/Ag, ROSAT,

#### 1. 서론

기존의 Bi-2212/Ag 와이어의 특성을 향상시키기 위해 Bi-2212/Ag 와이어를 압연, 적층, 인발과정을 거쳐 기존 Bi-2212/Ag와 비슷한 사이즈의 ROSAT 와이어를 제작하여 높은 Jc를 얻었다. 이때 열처리 공정에 있어서 승온속도와 냉각시간, 최고온도에서의 유지시간을 변화시켜 더 큰 Jc값을 얻을수 있었다.

#### 2. 실험

본 연구의 Bi-2212/Ag 와이어는 PIT법을 적용하여 제작되었다. Bi-2212/Ag 테이프를 만들기 위해 직경 3.04cm의 Ag튜브에 Bi-2212분말을 충전 한 후 1차 인발을 통해 직경 약 5.9 mm의 와이어를 제작하였고, 압연과정을 통하여 두께 2.15 mm, 너비 8.6 mm의 테이프를 제작하였다. 동일한 방법으로 총 12개의 테이프를 준비하여 3개의부분으로 이루어진 마름모 형태로 4층으로 적층하였다. 제작된 3-segment의 적층 테이프의 개략적 형태를 그림 1에 나타내었다. 최종 공정을 거쳐 제작한 ROSAT와이어의 치수는 길이 150 mm, 직경 2 mm이었다. Bi-2212/Ag powder에서부터 ROSAT 와이어 제작까지의 공정을 그림 2에 나타내었다.

제작된 ROSAT 와이어는 O<sub>2</sub> 분위기의 튜브로에서 약 60시간 열처리를 하였다. 열처리에서 최고온도는 900℃로 고정하여 실험하였으며, 최고점에서

의 유지시간을 0~20min로 조절하였다. 또한 최고온도에서 약 100℃ 이하(약800℃)부근에서부터 최고온도(900℃)까지 승온속도와 냉각속도를 낮게하여서 반응을 지속시켜 partial melting의 효과를 극대화 하였다. Bi-2212/Ag ROSAT 와이어의 열처리 공정을 그림 3에 나타내었다.

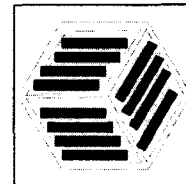


그림 1. ROSAT 와이어의 모식도.

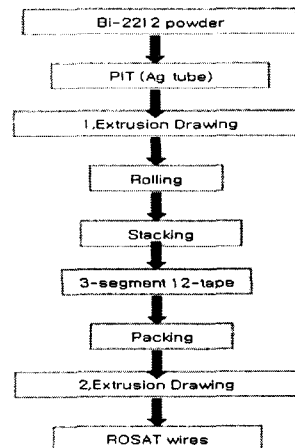


그림 2. ROSAT 와이어의 제작과정

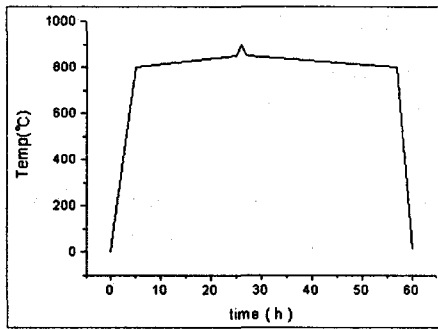


그림 3. Bi-2212/Ag ROSAT 와이어의 열처리과정

### 3. 결론

열처리 공정에 있어서 15cm의 시편을 가지고 최고온도(900°C)에서 유지시간을 0~20min로 하여 각각 0min, 5min, 15min을 유지하였다. 이때 최고점에서의 유지시간을 0min으로 바로 냉각한 시편은 5min, 15min의 시편에 비해 높은  $J_c$ 와  $I_c$ 값을 나타내었다. 또한 SEM을 통한 미세구조 측정시 0min의 시편이 다른 시편에 비해 뚜렷한 방향성을 가지는 것을 확인 할 수 있었다. 각 시편에 대한 XRD 분석은 0min 시편이 가장 우수한 Bi-2212/Ag ROSAT와이어의 특성을 나타내었다.

### 감사의 글

본 연구는 산업자원부 전력 산업 연구 개발 사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

### 참고 문헌

- [1] T. Koizumi, T. Nakatsu, N.Ohtani, Y. Aoki, T. Hasegawa, N. Hirano, S. Nagaya, Physica C, 392-396, 2003.
- [2] S. Nagaya, T. Nakano, H. Morita, M. Minami, H. Kawashima, T. Sato, Adv. Spercond. X, 1301, 1998.
- [3] M.D. Collings, R.M. Sumption, D.R. Scanlan, L.R. Dietderich, R.S. Motowidlo, Y. Sokolowski, T. Aoki, Supercond. Sci. Technol. 87, 1999.
- [4] K. Heine, J. Tenbrink, M. Thoner, Appl. Phys. Lett. 55, 244, 1989.