

안정화 층을 갖는 YBCO Coated Conductor와 BSCCO 선재의 결합이 과전류 통전 특성에 미치는 영향

김민주, 두호익, 임성우*, 박충렬, 최병환, 두승규, 김용진, 한병성
전북대학교 전기공학과, 한전전력연구원 전략기술연구소 초전도그룹*

Effect of transport current properties on connecting of YBCO Coated Conductor having stabilizer layer and BSCCO tape

Min-Ju Kim Ho-Ik Du, Seong-Woo Yim*, Chung-Ryul Park, Byung-Hwan Choi, Seung-Gyu Doo, Yong-Jin Kim
Byoung-Sung Han

Dept. of Electrical Engineering Chonbuk Nat. Univ., KEPRI*

Abstract : Recently High Temperature Superconductor(HTS) Tape is limelight of the applied superconducting machines. Mainly used superconducting tape are BSCCO tape and YBCO coated tape. These superconducting tape are applied such as SMES, superconducting generator and MAGLEV. Actually superconductor tape's experimental gauge is short. For this reason, experiment was conducted. Firstly length of 50cm BSCCO, YBCO Coated conductor@Cu and YBCO coated conductor@sus are prepared. and flow the over-current. Secondly, BSCCO and Coated conductor connected with lenth of 25cm and flow the over-current. Coupled line of HTS tape was compared with single line of HTS tape and these overcurrent characteristics was investigated.

Key Words : BSCCO Tape, YBCO CC, Stabilizer layer

1. 서 론

고온초전도 선재는 선재가 갖는 높은 임계 특성으로 인해 대전력응용기기인 전류 도입선, 초전도 케이블, 초전도 마그넷 등에 적용 되고 있다. 기존의 고온초전도 선재는 1세대 선재라 불리어지는 PIT 기법으로 제작된 BSCCO 선재가 대표적이다. 그러나 BSCCO 선재는 높은 임계특성에도 불구하고 선재가 갖는 기계적 특성 및 자장 하에서의 취약성으로 인해 그 응용에 한계를 보이고 있다. 따라서 BSCCO 선재가 갖는 단점을 보완하기 위한 대체 선재의 개발이 필요하게 되었고, 이에 따라 YBCO Coated Conductor라 명명되어지는 2세대 고온초전도 선재인 Coated Conductor(이하 CC)가 개발 되었다. CC는 BSCCO 선재가 갖는 단점을 극복함과 동시에 안정화 재료의 종류에 따라 상이한 임계 특성을 갖고 있으므로 그 적용 범위가 BSCCO 선재에 비해 광범위하다고 볼 수 있다. 따라서 본 논문에서는 CC를 이용한 대전력응용기기로서의 다양한 적용 가능성을 검토하였다. 이를 위해 우선 BSCCO 선재와 CC가 갖는 임계온도에 따른 저항 특성을 고찰하였다. 그리고 각 선재별 과전류 통전 특성을 분석한 후 기존의 BSCCO 선재를 기준으로 각기 다른 안정화 층을 갖는 CC를 BSCCO 선재에 결합하여 과전류 인가 시 통전 특성을 개별 선재와 비교 분석하였다.

2. 실험

그림 1은 시험 장치 구성도이다. 사고 전류에 대한 보

호와 더불어 통전 전류를 조절하기 위해 0.3 Ω의 기준저항(R_0)을 사용하였다. 아울러 사고 모의를 위해 SW_1 과 SW_2 를 순서에 따라 동작시켰다. 그리고 개별 선재와 복합 선재가 갖는 전압등급을 고려하여 인가전압을 40 V_{rms}에서 45 V_{rms}까지 한정하였고 사고 주기는 약 6주기로 설정하였다. 또한, 시험에 사용된 선재의 전체 길이는 개별 선재와 결합 선재의 경우 50cm로 정하였으며, 결합 시 각각의 선재는 25cm로 구성하였다.

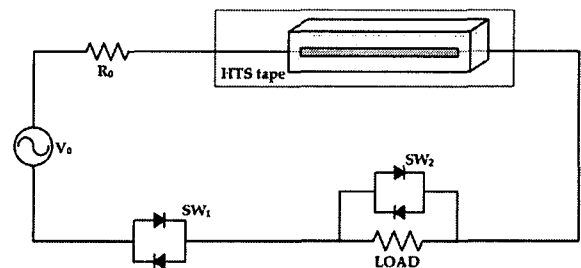


그림 1. 실험 결선도

3. 결과 및 고찰

그림 2, 3, 4 는 단일 선재에 과전류 통전 시 전압 전류 발생 따른 저항 변화를 나타내었다. BSCCO 선재가 CC에 비해 발생 저항이 작으며 임계온도에 도달하는 것도 2-3주기인 CC보다 늦은 6주기가 되어서야 넘어서는 것을 볼 수 있다. 이는 선재가 갖는 켈치 후 특성이 안정화 층과 고유 특성에 따라 달라지는 것으로 사료된다.

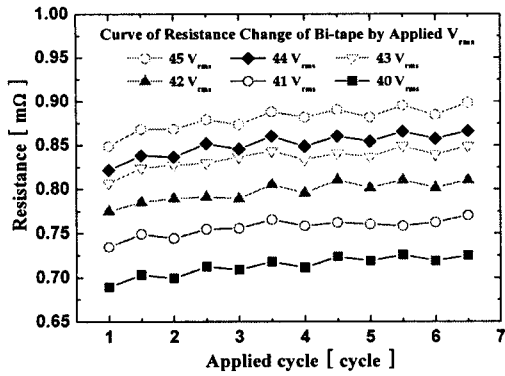


그림 2. BSCCO 선재의 저항 특성

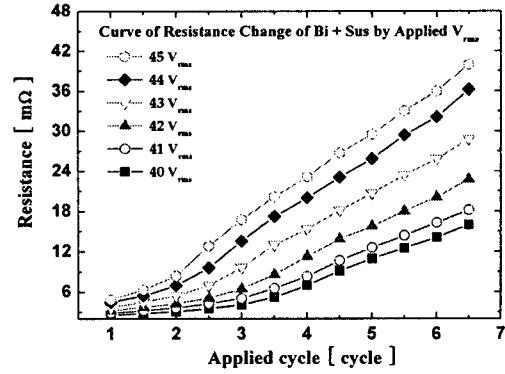


그림 6. YBCO@SUS와 BSCCO선재 결합 시 저항 특성

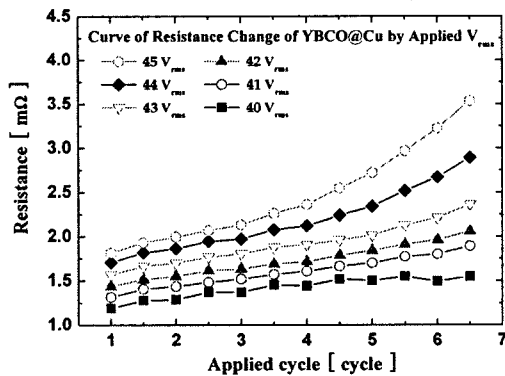


그림 3. YBCO@Cu CC의 저항 특성

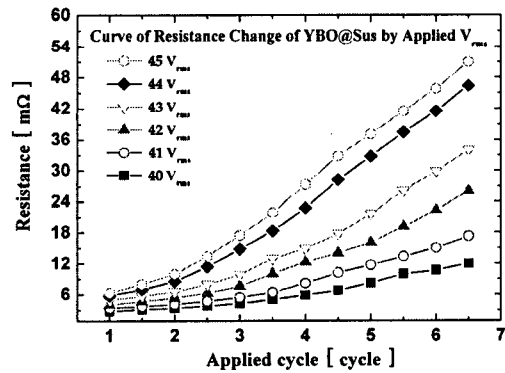


그림 4. YBCO@SUS CC의 저항 특성

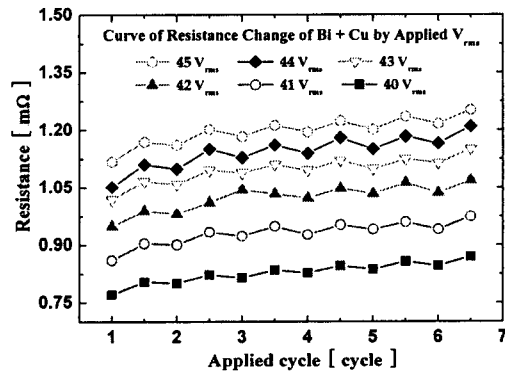


그림 5. YBCO@Cu와 BSCCO선재 결합 시 저항 특성

그림 5와 6은 BSCCO선재를 기준으로 하여 CC 결합 시 과전류 통전에 따른 저항 발생을 나타내었다. CC의 특성이 결합 전과 비교했을 때 저항이 작게 발생하는 것을 볼 수 있다. 그러나 이는 BSCCO선재의 영향보다는 켈치 후 발생한 전압이 개별 CC보다 길이가 짧아진 CC에서 모두 감당하는 것으로 판단된다. 그리고 구리를 안정화 층으로 갖는 CC와 스테인레스를 안정화 층으로 갖는 CC의 저항 발생 곡선이 상이하게 발생한 이유는 안정화 층의 비저항 특성에 기인한 것으로 사료된다.

4. 결론

본 논문에서는 대전력응용기기로의 적용이 기대되는 고온초전도 선재에 대한 과전류 통전 특성을 개별선재와 결합 선재를 통해 비교 분석하였다. 결합 전과 후에 걸쳐 안정화 층이 갖는 비저항 특성이 전체 통전 특성에 미치는 영향이 큰 것으로 판단된다. 그리고 전체 선재의 길이가 개별 선재에 비해 짧아진 결합선재의 경우 안정화 층의 비저항이 높은 구리를 안정화 층으로 CC나 스테인레스를 안정화 층으로 갖는 CC의 전압 분담이 큰 것으로 보인다. 따라서 결합 선재 적용 시 비저항 특성이 큰 선재의 전압 등급을 높이기 위한 적절한 기준이 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2008년도 교육과학기술부의 재원으로 한국학술진흥재단(KRF-2007-521-D00177)의 지원 받아 수행된 연구임.

참고 문헌

- [1] S. W. Yim, etc, *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, vol. 15, no. 2, pp. 2482-2487, Jun. 2005.
- [2] S. W. Yim, etc, *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, vol. 13, no. 2, pp. 2968-2971, June 2003.