

## Former의 형상에 따른 YBCO Coated Conductor의 사고전류 통전 특성 분석

김민주, 두호익, 두승규, 김용진, 이동혁, 한병성  
전북대학교 전기공학과

### Study on transport current properties on YBCO Coated Conductor According to aspect of type formers

Min-Ju Kim, Ho-Ik Du, Seung-Gyu Doo, Yong-Jin Kim, Dong-Hyeok Lee and Byung-Sung Han  
Chonbuk Univ.

**Abstract :** YBCO Coated Conductor is named by Second generation Superconductor Tapes. It is different with First generation Superconductor Tapes. YBCO Coated Tape's Specific difference with BSCCO Tape is more strong mechanical Durability. This is important role to apply to Superconducting Machines. For mechanical transforming of YBCO Coated Tapes, We are using the well designed former. The Merit of Transformation is several. First, We vary the Superconducting Characteristics according to mechanical stress. Second, We reduce the Volume of Superconductor, So We achieve reducing the volume of Superconducting Machines. On this Study, We experiment the transporting Current Characteristics of two types YBCO Coated Conductor. The one is Stainless Stabilized YBCO Conductor, and the other one is Copper Stabilized YBCO Conductor.

**Key Words :** Superconductor, YBCO Coated Conductor, Former

### 1. 서 론

기존 고온 초전도 전류제한기는 YBCO 박막을 주로 사용 해왔다. 현재 제작되는 YBCO 박막은 규격 및 용량이 한정되어 있어 응용에 한계가 있다. 반면 YBCO Coated Conductor (이하 YBCO CC)는 전압 등급에 맞춰 길이를 조절하여 용량적인[1] 한계를 벗어 날 수 있고 선재라는 기계적 유연함을 이용하여 모양을 성형할 수 있어[2] 규격적인 한계를 벗어 날 수 있다. YBCO CC를 제작된 Former와 결합하여 소자화 하여 만들었을 때 장점이 최대 가 될 것으로 사료된다. 본 실험에서는 기계적 성형과 선재의 특성변화 모색을 하기 위해 Former를 제작하고 제작된 Former에 Cu와 Stainless를 안정화층으로 갖는 YBCO CC를 시료로 결합하여 과전류 통전 특성실험을 수행 하였다. 안정화층에 따라 과전류 통전특성이 달라지는 부분을 비교 분석하며 Former의 모양에 따른 통전특성 분석을 하였다.

### 2. 실험

그림 1은 과전류 통전 실험을 하기위한 실험장치도 이다. SW<sub>1</sub>을 닫아 R\_LOAD를 상시 부하로 가지는 회로를 구성할 수 있고, SW<sub>2</sub>를 닫아 단락을 시켜 R<sub>0</sub>(0.1Ω)로 인해 발생하는 과전류를 YBCO CC에 인가할 수 있게 한다. 실험에 사용한 시료는 안정화층을 Cu, Stainless로 갖는 YBCO Coated Conductor로써 (이하 YBCO@Sus CC, YBCO@Cu CC) 길이는 100 cm를 사용한다. YBCO CC의 임계전류는 각각 YBCO@Sus CC 70 A (77 K), YBCO@Cu

CC 60 A (77 K) 이다.

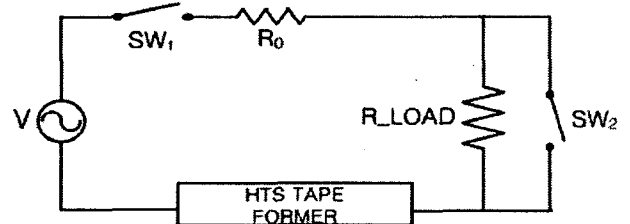


그림 1. 실험 장치 구성도.

Former의 모양은 나선을 갖는 권선형태(이하 H\_Type) 소자와 핀케익(이하 F\_Type) 형태를 가지는 Former를 제작하였다. 인가전압을 10 V에서 45V까지 변화시켜가며 전류를 흘렸을 때 그 때의 사고 전류제한을 실험 하였다.

### 3. 결과 및 고찰

과전류 통전특성의 추이는 시료에 발생하는 저항의 양으로 비교 분석하였다. 그림 2과 그림 3은 YBCO@Cu CC의 전압별 저항발생이고 그림 4과 그림 5는 YBCO@Sus CC의 저항 발생 이다. 그림에서 표시되는 F\_Type는 핀케익 형태의 Former를 사용한 것이며, H\_Type는 나선을 갖는 권선형 Former를 사용한 것이다. 45 V 전원전압 하 0.5 주기 이내 저항 발생량은 YBCO@Cu CC의 경우 F\_Type, H\_Type 각각 14.20 mΩ, 15.83 mΩ 으로 측정되었고, YBCO@Sus CC의 경우 각각 127.76 mΩ, 134.64 mΩ으로

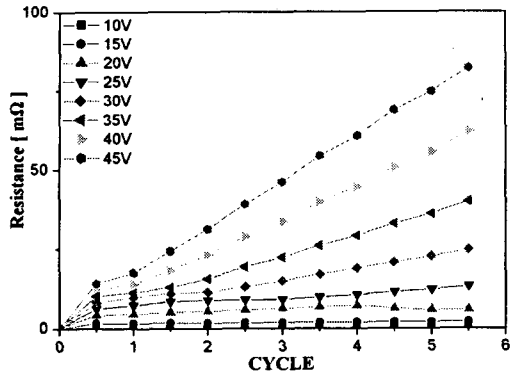


그림 2. YBCO@Cu Resistance(F\_Type Former).

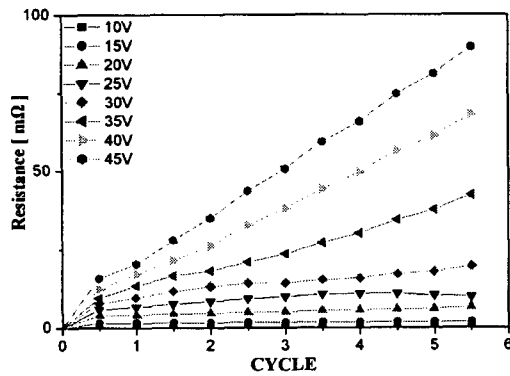


그림 3. YBCO@Cu Resistance(F\_Type Former).

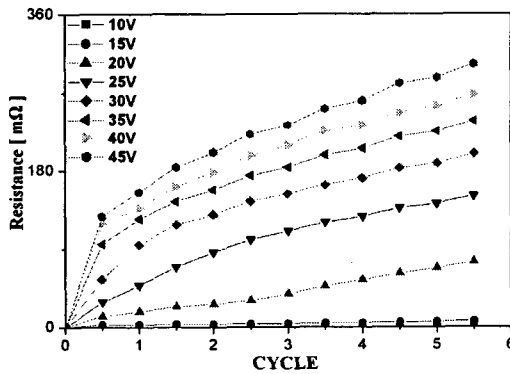


그림 4. YBCO@Sus Resistance(F\_Type Former).

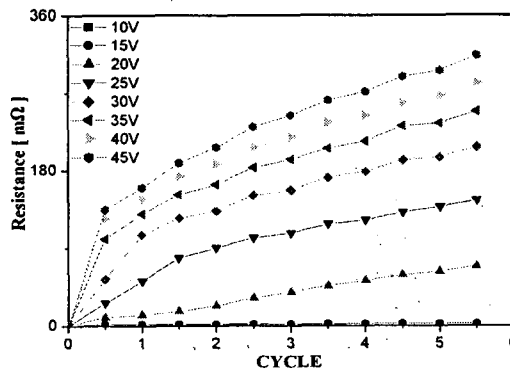


그림 5. YBCO@Sus Resistance(H\_Type Former).

측정되었다. 5주기 이후 저항 발생량은 YBCO@Cu CC의 경우 F\_Type, H\_Type 각각 75.16 mΩ, 81.33 mΩ 이고 YBCO@Sus CC의 경우 F\_Type, H\_Type 각각 288.80 mΩ, 296.81 mΩ 이다. 대체적 경향으로는 YBCO@Sus CC의 저항 발생량이 큰 것을 알 수 있다. 이는 YBCO CC가 가지는 안정화층의 비저항 특성에 기인한 것으로 볼 수 있다. 퀘칭 발생시 안정화층으로 전류분류가 일어나게 되면서 YBCO Conductor와 안정화재간 병렬회로 구성하게 되는 것 같이 되는데 Cu에 비해 Stainless가 저항이 상대적으로 높아 병렬적인 전체 저항이 더 커지게 되는 것으로 판단된다. Former에 따른 과전류 통전특성은 저항 발생량의 차이는 미세하지만 H\_Type이 더 우세한 것 또한 볼 수 있다.

#### 4. 결론

본 실험에서는 대전력 기기에 YBCO CC의 적용을 모색하기 위한 특성 실험을 한 것이다. Cu와 Stainless를 안정화재를 갖는 YBCO CC를 선정하였고 직선 Former가 아닌 권선형 Former와 함께 조립하여 과전류 통전특성을 검토하였다. 각 CC간 저항의 발생은 CC 시료의 안정화재의 비저항에 기인하는 특성 추이를 보였다. 또한 Former에 따른 저항 발생량은 YBCO@Cu CC와 YBCO@Sus CC 소자간에 동일하게 H\_Type에서 저항이 미세하게 더 크게 발생하는 것을 보였다. 이것은 CC의 기계적 성형 역시 저항 발생에 영향을 주는 것으로 추이할 수 있고, 또 다른 Former의 개발과 조립 연구가 필요함을 보여준다.

#### 감사의 글

이 논문은 2007년도 교육과학기술부의 재원으로 한국 학술진흥재단(KRF-2007-521-D00177)의 지원 받아 수행된 연구임

#### 참고 문헌

- [1] 두호익, 김민주, 박충렬, 두승규, 김용진, 한병성, "안정화 층을 갖는 YBCO Coated Conductor와 BSCCO 선재와의 결합이 과전류 통전 특성에 미치는 영향", 전기전자재료학회논문지, 21권, 10호, p. 950, 2008.
- [2] Ho-ik Du, Min-Ju kim, Seung-Gyu Doo, Yong-jin Kim, and Byung-sung Han, "Resistance Increase Behavior of HTS wire with Stabilizer Layer on Applied Over-Current", Trans. on EEM, Vol. 10, No. 2, p. 4, 2009.