

전기저항 없는 꿈의 전선 개발

글 | 이영완 _ 조선일보 기자 ywlee@chosun.com

과 학관에 가면 드라이아이스가 뿌려진 곳에서 원반 모양의 물질이 공중에 떠있는 것을 볼 수 있다. 특정 물질의 온도를 섭씨 영하 200도 가깝게 낮췄을 때 전류가 아무 저항 없이 흐르는 초전도란 현상이다. 최근 재미 한국인 과학자가 초전도체를 이용해 발전소에서 보내온 전기를 100% 그대로 전달할 수 있는 꿈의 전선을 개발하는 데 성공했다.

YBCO 박막 입혀 전기 저항 없애

미 오크리지국립연구소의 강석일 박사는 아미트 고얄 박사와 함께 “그동안 자기장이 생기면 초전도 현상이 없어져 실용화에 걸림돌이 됐는데, 초전도 전선을 만들 때 일종의 불순물을 첨가함으로써 이 문제를 해결했다”고 지난 3월 31일자 사이언스지에 발표했다. 사이언스는 이 논문을 ‘이 주의 뉴스’로도 소개했으며, UPI 통신, 네이처, 뉴사이언티스트, 내셔널지오그래픽 등에서 잇달아 획기적인 연구성과로 보도했다.

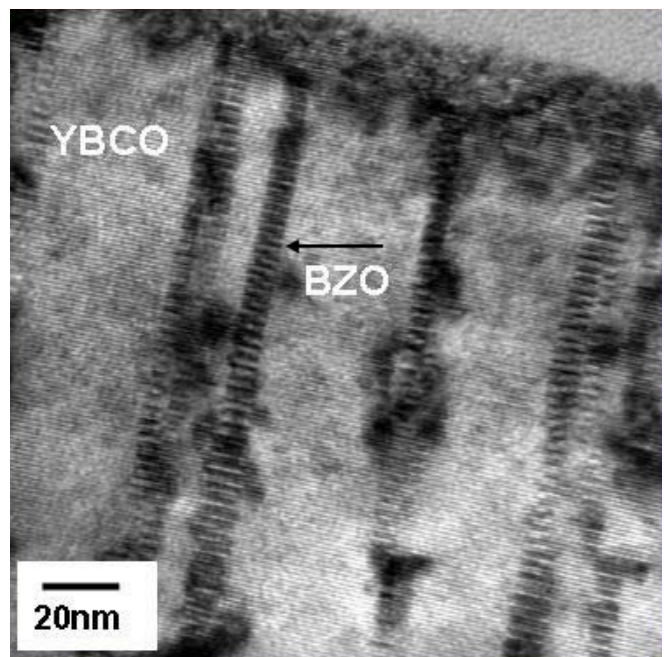
강 박사팀이 개발한 초전도 전선은 기존의 구리전선에 3마이크로미터 두께의 이트륨-바륨-구리-산소(YBCO) 박막을 입힌 2세대형이다. 1세대는 은 튜브 안에 초전도 물질을 넣고 열을 가해 잡아 늘인 형태다. 두 가지 모두 전선 주변으로 액체질소가 흐르면 전선의 온도가 섭씨 영하 196도로 떨어지고 초전도현상에 의해 전기 저항이 사라진다. 발전소에서 발생한 전기를 기존의 구리선으로 보내면 도중에 저항 때문에 열로 40%가 사라지지만, 이론적으로 초전도 전선은 저항이 없어 전기를 100% 보낼 수 있다.

문제는 모터 근처처럼 자기장이 센 곳에서는 전류를 잡아당기는 일종의 소용돌이가 생겨 초전도 효과가 줄어든다는 것이다. 이 문제를 해결하기 위해 소용돌이를 붙잡는 미세한 입자를 초전도체에 심는 방법이 고안됐다. 보통 에너지가 큰 이온을 입자가속기

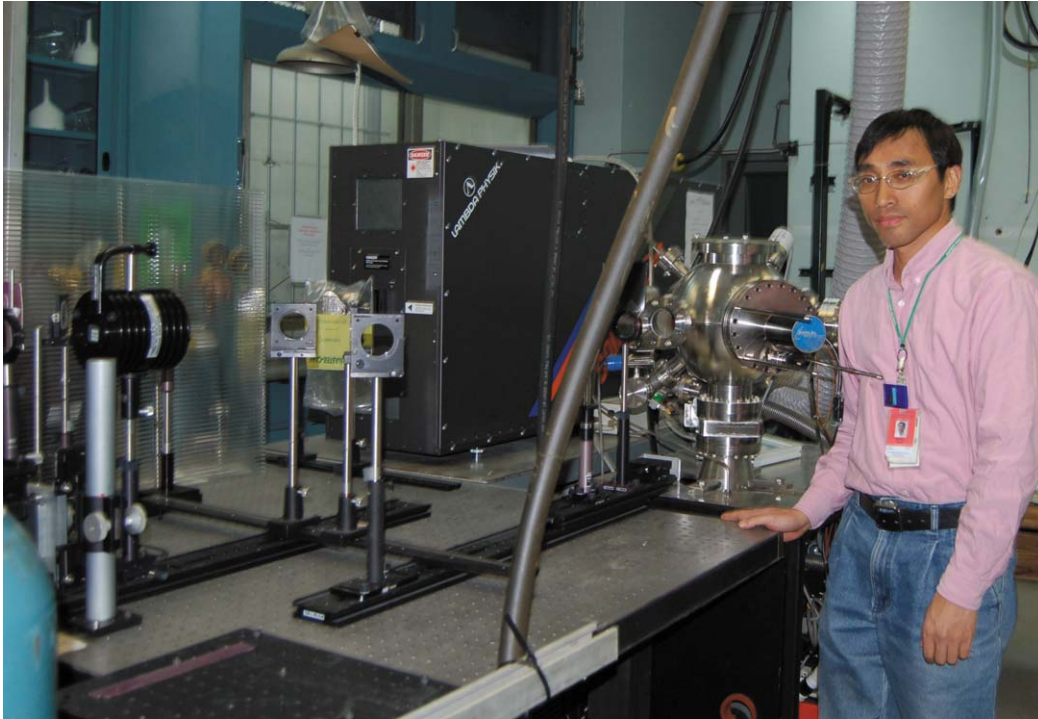
로 초전도체에 충돌시켜 미세입자를 심어왔다.

그러나 건국대 물리학과 김대호 교수는 “기존 방법은 입자가속기를 사용하는 등 공정이 복잡해 비용면에서 실용적이지 못했다”며 “강 박사팀이 개발한 방법은 공정이 훨씬 간단해 실용화 가능성이 높다”고 평가했다. 강 박사팀은 초전도 물질과 바륨-지르코늄-산소(BZO) 가루를 함께 섞고 강력한 레이저를 아주 짧은 시간에 쏘았다. 그 결과 한 번에 BZO 나노입자가 기둥모양으로 정렬된 초전도 박막이 만들어졌다.

과학자들은 전력송신에 사용할 수 있으려면 초전도선이 폭 1cm



초전도체 박막의 단면적을 고배율 투과 전자현미경으로 보면 흰 초전도체 사이에 일렬로 배열된 BZO 나노입자들을 볼 수 있다. 이 나노입자가 자기장에 의한 전기 저항을 막아낸다.



미 오크리지국립연구소의 강석일 박사가 초전도 박막을 만드는 레이저 장치를 조작하고 있다(미 오크리지국립연구소 제공)

당 300A(암페어)의 전류를 흘릴 수 있어야 한다고 보고 있다. 물론 그 길이도 500m 이상이 돼야 한다. 강 박사는 “이번 연구에서 폭 1cm 당 400A의 결과를 얻었다”며 “몇 년 안에 산업체에서 우리 기술을 이용해 수백m에서 수km 길이의 상용 초전도선을 개발할 수 있을 것”으로 기대했다. 실제로 미국과 일본에서 구리전선에 초전도 박막을 입힌 전선을 수백m 이상의 길이로 만드는 연구가 한창이다.


미국의 대표적 초전도체개발사인 ASC사의 연구개발 책임자인 알렉시 말로제모프 박사는 사이언스지와 인터뷰에서 “이번 연구는 세계최고의 결과로 굉장히 중요한 가치를 갖는다”고 평했으며, 위스콘신주립대의 데이빗 라바레스티에 교수도 “강 박사팀의 초전도 전선이 세계에서 가장 앞서 있다”고 인정했다. 전북대 물리학과를 졸업한 강 박사는 웨스턴일리노이주립대를 거쳐 테네시주립대에서 박사학위를 받았다.

2011년까지 500m 이상의 초전도 전선 개발

국내에서도 ‘차세대초전도응용기술개발사업단’을 중심으로 초전도 전선 연구가 활발하다. 지난해 미래성장동력 성과전시회에서 1세대 초전도 케이블이 3대 연구성과로 선정되기도 했다. 사업

단은 2011년까지 길이 500m 이상의 상용 초전도 전선을 개발한다는 목표를 갖고 있다.

전기연구원 오상수 박사는 “일차적으로 올해 안에 길이 50m에 폭 1cm 당 80A의 전류를 보낼 수 있는 초전도선을 개발할 계획”이라고 밝혔다. 오 박사에 따르면 현재 우리의 연구수준은 연구소 랭킹으로 보면 세계 8~9위 수준이나 내년쯤에는 세계 2위 정도로 도약할 수 있을 전망이다.

초전도 전선으로 만든 코일은 저항이 없어 강력한 자기장도 만들 수 있다. 이를 이용한 것이 지금 병원에서 진단장비로 쓰고 있는 자기공명영상장치(MRI)다. 초전도 코일은 강력한 자기장으로 반대 극성의 자석을 밀어올리는 방식으로 레일 위를 떠서 움직이는 자기부상열차를 만들 수 있다. 군사용으로는 강력한 자기장을 발생시켜 지상의 전기전자시스템을 파괴하는 무기로도 활용이 가능하며, 초고속 위성통신에도 적용할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 



글쓴이는 서울대 미생물학과를 졸업했다.