한양대 세라믹공정 연구센터

IT, ET, NT 핵심소재 연구

한양대 세라믹공정 연구센터는 IT, NT, ET와 관련된 기술과 소재를 산업체와 접목하기 위한 세라믹 공정기술의 발전을 목표로 연구활동을 계속하고 있다.

최근 정보통신산업의 발전은 하루가 다를 정도로 빠르다. 또한 규모가 거대하기 때문에 한 국가를 하나의 경제단위로 생각할 수 있다면 정보통신산업은 한국의 기간산업이 되었다고 할 수 있을 정도이다. 또한 IT산업은 벤처의 바람을 몰고 온 주역이기도 했으며 실제 그 파장력은 한국 사회의 문화적 코드가 되기도 했다. 그 증거는 월드컵을 통해서도 나타났다. 얼마 전 4강 신화와 함께 막이 내린 월드컵.

오근호 소장

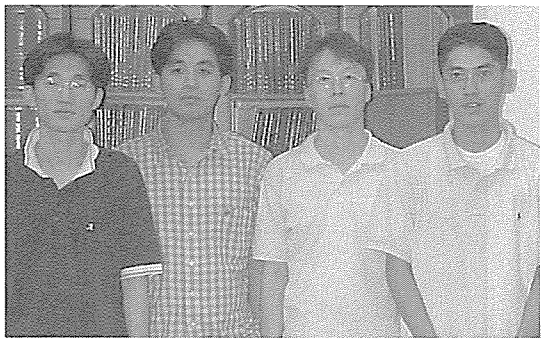
월드컵 개막식의 컨셉은 다름 아니라 IT였다. 그런 IT산업의 발전에는 여러 가지 요소가 있겠으나 IT산업의 핵심분야에서 쓰이는 소재인 압전 물질들에 관한 연구는 정보통신산업의 발전에 큰 영향을 끼친다고 하겠다. 한양대 세라믹공정 연구센터(소장 오근호교수)는 그 흐름의 가운데 있다.

수정, 전기석, 로셀염 등이 일찍부터 압전소자로서 이용되었으며, 근래에 개발된 티탄산바륨, 인산이수소암모늄, 타르타르산에틸렌디아민 등의 인공 결정도 압전성이 뛰어나다. 보통 실용화된 압전소자는 인공 결정인 경우가 많다. 또한 결정이란 구성원자나 분자가 규칙적으로 배열된 것을 말하는데, 단결정은 결정 전체가 일정한 결정축을 따라 규칙적으로 생성된 고체로써 다결정에 대응하는 말로 사용된다. 특히 단결정은 물질의 이상적인 상태를 반영함으로써 물질의 기본적 특성을 가장 잘 나타내기 때문에 많은 기초과학 분야에서 물질의 특성을 연구할 때 기본적으로 고려되는 상태이다. 그렇기 때문에 응용분야는 전기에서부터 광학에 이르기까지 광범위하게 포함하고 있다.

압전기란 어떤 종류의 결정판(結晶板)에 일정한 방향에서 압력을 가하면 판의 양면에 외력에 비례하는 양·음의 전하(電荷)가 나타나는 현상인데 1880년 프랑스의 자크 퀴리(Jacque Curie)와 피에르 퀴리(Pierre Curie; 1859~1906년) 형제가 처음 발견하였다. 이후 한장의 결정판에 나타나는 압전기는 미약하지만 금속박을 삽입하면서 여러장을 겹칠 경우 그 양이 크게 증대된다는 것이 알려졌다. 또 결정판에는 고유의 진동이 있고 탄성진동과 전기진동이 일치하면 압전기와 결합되어 더욱 강한 진동이 일어난다는 사실도 발견되었다. 그리고 이들 현상을 이용하는 여러 가지 발명이 뒤따랐다. 이에 따라 마이크로폰이나 전축의 픽업에는 로셀염, 전화기나 라디오의 스피커, 초음파 탐지기, 수정시계의 진동자, 방송기기, 원거리 통신회로 등에는 수정과 티탄산바륨 등이 압전소자로서 많이 사용되고 있다.

세라믹 공정기술 개발 목표

한양대 세라믹공정 연구센터는 21C형 산업인 정보통신기술(Information technology, IT), 나노소재기술(Nano technology, NT), 환경에너지 관련 기술(Environment & Energy technology, ET) 및 이 세가지 기술과 관련된 각각의 소재를 효율적으로 산업체와 접목하기 위한 세라믹 공정기술의 발전을 목표로 삼고 있다. 기본적으로 정보통신, 나노 및 환경에너지 관련 소재의 개발, 그리고 이들 소재에 관한 제조공정 및 평가기술에 대한 기초적인 이론을 확립하고, 이론의 적용을 통한 경제적인 제조공정을 개발하여 산업체로의 적용성에 대한 종합적인 연구를 수행하고 있다. 이런 연구목표를 달성하기 위해 도입 단계, 활성화 단계 및 완성 단계 등의 총 3



연구원들

단계로 나뉘어 연구를 진행하고 있다. 도입 단계에서는 제조공정기술의 기초 이론 연구 및 기존 공정기술의 체계화 등에 대한 연구를 진행한다. 활성화 단계에서는 경제적 제조공정 개발을 위하여 신제조공정기술 확립과 공정평가기술 확립에 관한 연구를 행하며, 마지막으로 완성 단계에서는 신공정기술의 산업화, 미래지향적 공정 개발 및 신기술의 산업체 이전을 최종 목표로 두고 있다.

계간지 JCPR, SCI-e에 등재

한양대 세라믹공정 연구센터는 오근호교수의 단결정 연구의 연장선상에서 1980년 설립됐다. 센터는 국내 최초로 단결정 성장장치를 제작하였고, 이외에도 여러 가지 단결정 성장장치를 자체 설계·제작해 국내 연구실 중 최다 단결정 성장장치를 보유하고 있다. 아울러 광학현미경(OM), 전자현미경(SEM) 등 단결정의 가공 및 특성평가를 위한 분석기기들을 갖추고 있어 실험실 내에서의 연구에 그치지 않고 이를 산업화에 응용, 접목시키는 데 주도적인 역할을 해오고 있다. 지금까지의 연구 성과를 살펴보면 광학·전기재료로 사용되는 리튬나이오베이트($LiNbO_3$)와 리튬탄탄레이트($LiTaO_3$) 그리고 비선형 광학용 산화물인 타이타늄옥사이드(TiO_2), 광학렌즈로 사용되는 칼슘플로라이드(CaF_2), 고굴절용의 지르코니아(ZrO_2), 박막증착 기판재료인 람타늄알류미네이트($LaAlO_3$) 등과 같은 다양한 용도의 단결정을 육성했다.

한편 세라믹공정연구센터가 발간하는 계간지 「Journal of Ceramic Processing Research」(이하 JCPR)가 지난 3월 국내 공과대학 학술지로는 최초로 SCI-e(Science Citation Index-expanded)에 등재됐다. 세라믹공정연구센터는 각종 국제학술대회를 개최하면서 센터의 연구결과와 세계 석학들이 발표한 논문을 회보로 만들어왔다. 회보에 게재된 논문의 수준이 높다는 것이 전해지면서 국내뿐만 아니라 해외에서도 논문자료를 요청하기에 이르자 지난해 10월 연구센터에서는 ISI(Institute for Scientific Information)에 SCI 등재 신청을 접수했다. 5개월 동안의 심사 끝에 ISI에서는 2001년부터 발간한 JCPR을 등재하기로 지난 3월 최종 결정한 바 있다.

일본 2개 대학과 공동연구

센터에서는 현재 크게 두가지 핵심과제를 가지고 일본에 있는 오사카대학 및 동북대학의 연구팀과 공동협력을 하고 있다고 한다. 오사카대학과는 유사 다이아몬드 나노구조코팅재료(Si-O containing nanostructured Diamond-like carbon, DLC)라는 나노박막제조에 있어서 공동연구를 진행하고 있는데, 위 나노박막은 비정질 카본 코팅재료로서 우수한 경도 및 탄성을 보이고, 재료와 접촉시 발생하는 마모와 마찰이 낮다는 특성이 있으며, 산성 용액에 대한 화학적 저항성이 뛰어나고, 우수한 광 투과도 등의 특성을 보인다고 한다. 이에 기초한 나노구조 코팅막이 독특하고 우수한 특성을 가지고 있는 탄소재료 피막(DLC, a-C)의 한계점을 극복할 수 있는 새로운 재료의 탄생을 예고하고 있다.

이러한 코팅 재료가 나타내는 독특한 특성의 조합을 이용해 우리가 흔히 쓰는 개인용 컴퓨터 등의 하드 디스크와 광소자의 보호막 코팅재료, 자동차 엔진과 같은 고온환경에서의 보호막 코팅재료로의 사용이 기대되고 있다.

한편 동북대학과는 압전단결정 성장기술 개발 및 소자응용을 위한 연구를 진행시키고 있는데, 핵심재료는 고온 압전 응용에 있어 재료의 선택 및 디자인과 관련된 문제들을 해결할 수 있는 중요한 영역을 포함할 것으로 기대된다. 이공계 위기설이 한때의 파란처럼 언론과 학계에서 논란이 된 지 3개월이 채 지나지 않았다. 물론 이공계 위기설로 인해 국가의 정책이나 대학의 운영 방식 그리고 기업체의 우수 인력에 관한 마인드 등의 문제점이 해결된 바는 없다. 한양대 세라믹공정 연구센터 또한 이공계 위기설과 직면해 있을지도 모른다. 그러나 그들은 창의적인 사고와 책임감으로 놀라운 성과들을 이루어 내고 있었다.

이 철<본지 객원기자>