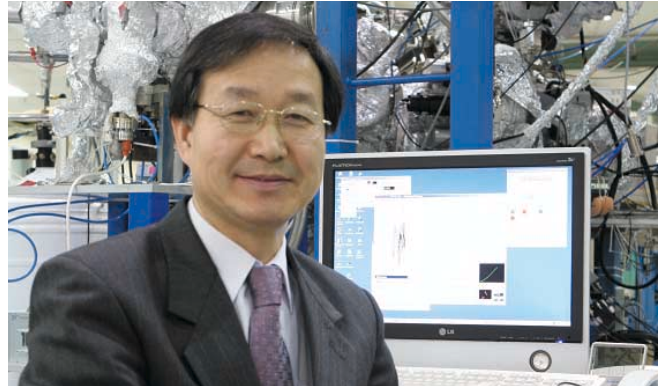


# 방사광 엑스-선 나노분석기술 개발

포항공과대학교 화학과 이문호 교수



**과**학기술부와 한국과학재단은 나노기술을 발전시킬 방사광 엑스-선 스킴각 산란 나노분석기술을 개발하고 이를 이용하여 50nm급 이하의 차세대 반도체 개발을 가능하게 하는 초저유전 고분자 절연재료의 개발에 성공한 포항공과대학교 화학과 이문호 교수를 이달의 과학기술자상 수상자로 선정했다고 밝혔다.

방사광 엑스-선 스킴각 산란 나노 분석 신기술은 포항방사광가속기에서 만들어지는 방사광 엑스-선을 이용하여 0.1nm의 분해능으로 나노 구조 및 특성을 비파괴적으로 분석하는 획기적인 나노 평가기술이다. 초저유전 고분자 절연 신소재 기술은 상용성이 뛰어난 나노 기공 물질을 개발하고 이를 이용하여 분자 크기의 기공을 절연소재에 생성시킴으로써 2.0 이하의 유전율을 가지는 초저유전 나노 소재 제조기술이다. 21세기 우리 나라 산업경제의 견인차 역할을 담당하는 주요 첨단산업의 핵심 원천기술로 급부상하는 나노 기술을 개발하기 위해서는 다양한 기능성의 나노 소재 개발, 나노 공정기술 개발, 그리고 나노 평가기술 개발 등이 필수적이다. 이에 이 교수는 이러한 나노기술의 특성과 필요성에 착안하여 나노 평가기술과 함께 나노 소재 개발에 역점을 두어 연구를 수행하였다.

나노 구조체, 시료 및 제품은 1~500nm 정도의 크기로 매우 작아서 기존에 널리 사용되고 있는 분석방법으로는 그 구조와 특성을 평가하는 것이 불가능하다. 또한, 기존의 많은 분석기술은 시료나 제품을 작게 잘라내어 분석하는 파괴적인 분석방법이다. 따라서 나노기술 개발에는 나노 시료 및 제품을 분리하거나 파괴하지 않고 비파괴적으로 빠른 시간내에 나노 구조와 특성을 평가하는 나노 분석기술이 절대적으로 필요하다.

이 교수 연구팀은 엑스-선을 나노 시료 또는 제품 표면에 가까운 각도로 입사시켜 나노 시료 또는 제품내를 통과한 엑스-선의 양을 획기적으로 증가시켜서 고분해능으로 양질의 엑스-선 산란 데이터를 얻었다. 이를 정량적으로 분석하는 방사광 엑스-선 스킴각

산란 나노분석기술 개발에 성공하여 비파괴 분석기술일 뿐만 아니라 측정시간이 단축되어 나노 시료나 제품을 만드는 나노 공정 중에도 실시간으로 나노 평가분석이 가능하다. 또한, 방사광 엑스-선 스킴각 산란 나노분석기술을 새로운 기능의 나노 신소재 개발에 활용하여 차세대 반도체 개발에 필수적인 초저유전 절연소재 개발에 성공하였다. 이 교수팀은 2~5nm 크기의 축구공 모양의 덴드리머라는 고분자를 제조하고 절연재료에 분자 수준으로 분산시켜 나노 박막을 제조하였다. 열처리를 통하여 덴드리머 분자만을 선택적으로 태워서 제거함으로써 축구공 모양의 나노 기공을 절연박막에 생성시켜 획기적으로 유전율을 2.0 이하로 낮추는 데 성공하였다.

보통의 절연재료의 유전율은 3.0 이상이며, 유전율이 가장 낮은 공기 또는 진공 상태는 유전율이 1.0이다. 절연소재의 유전율이 낮을수록 반도체 칩의 집적도를 높이고 소형화 및 고성능화가 가능하다. 이 연구 결과는 나노기공제 분자 하나에 해당하는 나노기공을 절연재료내에 만든 최초의 연구 성과로서 나노기공제로는 기공제 분자 크기의 나노기공을 절연소재내에 구현할 수 없다는 기존의 문제점을 완전히 해결한 것이다. 이 연구결과는 유명 국제학술지인 '네이처머터리얼즈' 지와 '어드벤스트 머터리얼즈' 지에 게재되는 등 나노과학기술 및 고분자 분야의 학문적 발전에 크게 기여하였다.

이 교수 연구팀은 초저유전 나노 소재 개발연구 외에도 방사광 엑스-선 스킴각 산란 나노 분석기술을 활용하여 고분자 메모리 반도체 소자, 태양전지, 화학 및 바이오메디컬 센서, 바이오 칩 소자용 나노 신소재 연구개발을 진행하고 있다.

현재 이문호 교수는 과학기술부와 한국과학재단이 지정하는 국가지정 연구실(고분자 합성 및 물리 연구실)사업을 수행하고 있으며, 고분자학을 기반으로 하는 나노 소재, 나노 공정 및 나노 평가기술 개발에 집중하고 있다. ㉔

글 | 편집실