

# 재료연구소 기능세라믹연구실

## -재료연구소 기능재료연구본부-

글\_박동수  
재료연구소 기능재료연구본부

재료연구소 기능세라믹연구실은 기능재료연구본부의 기능세라믹그룹 구성원들을 중심으로 구성된 연구실이다. 기능세라믹그룹은 2005년 1월 당시 한국기계연구원 재료기술연구소에 신설된 미래기술연구부에 뿌리를 두고 있다. 연구소에 필요하나 아직 수행된 바 없는 새로운 재료기술을 발굴하고 연구개발에 몰입한다는 것을 전제로 3년간 연구소의 전폭적 지원을 받는 미래기술연구부는 지능형세라믹연구팀과 생체재료연구팀의 2개 팀으로 구성되었다. 지능형세라믹연구팀은 당시 국내에는 잘 알려지지 않았던 Aerosol deposition (AD)에 의한 “지능형 세라믹 필름 제조 및 응용기술 개발” 연구를 수행하기로 결정하고 연구소 내부의 3명의 박사급 연구원들로 출발하였다. 우선적 연구목표를 ‘Aerosol deposition 장비 및 공정개발과 이를 적용한 압전 세라믹 필름 개발’에 두고 연구개발을 진행하는 한편, 당시 연구소의 요구사항인 신기술의 확보와 관련 우수인력의 영입 및 육성에 맞추어 2005년 4월 압전 세라믹 필름 전문가 1명을 영입하였다. 이어서 2006년 9월 압전 세라믹 전문가 1명을 영입하고, 2007년 9월 태양전지 전공 연구원 1명을 영입한 후, 2009년 1월 연구소 내의 촉매 전문가가 합류하여 5명의 재료공학 박사, 1명의 물리학 박사, 1명의 재료공학 석사로 이루어지게 되었다. 그 사이에 소속부서에도 변화가 있었는데, 미래기술연구부에서 분말재료연구부 기

능세라믹그룹으로, 다시 2009년 1월 조직개편에 따라 기능재료연구본부에 속하게 되었다.

기능세라믹연구실은 기능성 세라믹 필름소재의 연구



Fig. 1. Picture of Aerosol deposition equipment at KIMS (a) and 30 cm X 30 cm area ceramic coating on a stainless steel (b).

재료연구소 기능세라믹연구실

개발을 중심으로 관련 AD 장비 및 공정 개발, 기능성 분말 제조 및 가공, 열처리 및 소결, 미세구조 제어, 특성분석 및 관련 device 개발 연구를 수행하고 있다. AD 장비 (Fig. 1(a)) 관련 기술개발은 대면적 필름의 고속 제조를 목표로 장비의 구성요소들의 최적화 기술을 개발하고 있으며 2건의 국내특허를 출원/등록하였다. 현재 30cm 폭의 노즐을 이용하여 30 cm X 30 cm 면적 (Fig. 1(b))을 분당 0.05  $\mu\text{m}$ 의 속도로 성막할 수 있으며 2012년까지 분당 1  $\mu\text{m}$  이상의 속도로 성막하는 것을 목표로 하고 있다. 기능성 세라믹 소재 관련 연구로는 압전 세라믹 필름 소재로 치밀도 90% 이상의 연계 (Fig. 2(a)) 및 비연계 thick film (Fig. 2(b)) 개발을 수행하여 최근 4년간 국

내특허 10건을 등록 또는 출원하였고 국내외 학술지에 18편의 논문을 게재하였으며 국제학회 및 국내학회에서 각 1회 수상하였고, 재료연구소 학술상을 수상하였다. 아울러, AD 공정에 의한 압전 thick film을 적용한 mirror actuator 및 초음파 모터 시제품을 개발하였다 (Fig. 3(a)와 (b)). 이 밖에도 sol-gel spin 코팅에 의한 PZT 박막제조, tape casting에 의한 multi-layered PZT 소결체, 비연계 압전 세라믹 소결체 등에 관한 연구개발이 수행하였다.

AD는 압전 세라믹 thick film 뿐 아니라 다양한 응용 분야에 적용될 수 있는 공정기술로, 본 연구실은 생체 활

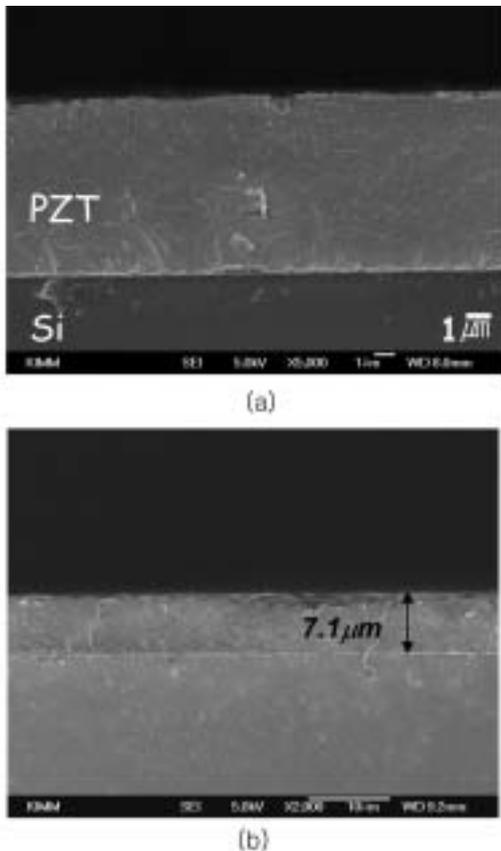


Fig. 2. Dense piezoelectric thick films prepared by Aerosol deposition; (a) PZT and (b) NKN ( $\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{NbO}_3$ ).

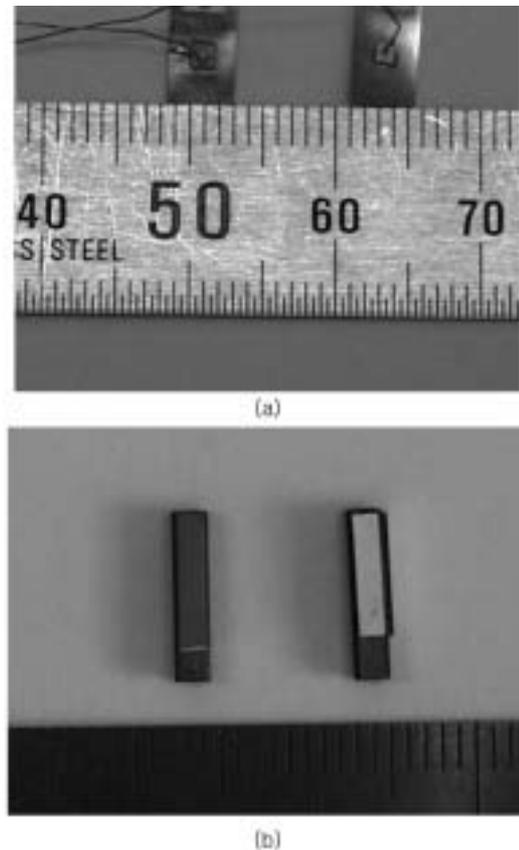


Fig. 3. Demo devices using sintered PZT slice glued to the titanium substrates (left) and PZT thick film prepared by Aerosol deposition (right); (a) mirror actuators and (b) ultrasonic tube motors.

성 세라믹 복합 film, 광촉매 film, 플라즈마 내식성 film, 연료전지용 내산화 film, NTC thick film, 열전 thick film 등 다양한 film을 연구 개발하고 있다. 생체 활성 세라믹 필름 관련 연구개발은 생체 활성이 우수한 hydroxyapatite나 인산칼슘 및 이를 기반한 복합 필름을 중심으로 수행되고 있으며 PCT 출원 1건, 국내특허 4건이 출원하였고 4편의 논문을 게재하였다. 광촉매 film 관련 연구개발은 AD에 의하여 나노 구조의 세라믹 필름을 제조할 수 있다는 점에 착안하여 시작되었는데, 출발원료의 평균입경은 2.4  $\mu\text{m}$ 이었으나 성막된 필름의 미세구조는

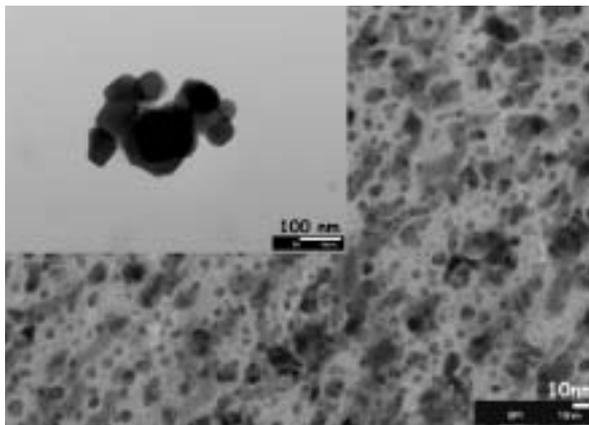


Fig. 4. Photocatalytic anatase film prepared by Aerosol deposition; nano-structured film from micrometer scale raw powder (inset).

Fig. 4에 보이듯이 나노 구조를 이루어 광촉매 특성을 발휘하면서도 우수한 내구성을 나타내는 광촉매 필름을 제조할 수 있었다. 관련 실적으로 국내특허 출원 및 등록 5건, 논문 3편 그리고 학회 수상 1회가 있다. 연료전지용 금속 interconnect의 내산화 film으로 La-Sr-Mn-O, La-Sr-Co-Fe-O, Mn-Co spinel 등을 ferrite계 stainless steel의 표면에 치밀하게 성막하여 고온 내산화성과 전기전도성을 확보할 수 있었다. 연구결과를 기반으로 4건의 국내특허 출원, 3편의 논문게재 등의 실적이 있고 미국 ORNL과 공동연구가 진행되고 있다. 플라즈마 내식성 film의 경우, 최근 반도체 공정의 나노화에 따라 고속 식각과 이방성 식각에 유리한 건식 식각 공정이 널리 채용되고, 사용되는 halogen 가스 플라즈마에 의한 부품의 부식이 심화되면서 우수한 플라즈마 내식성을 가진 치밀한 yttria 세라믹 필름을 제조하는 기술개발이 진행되고 있다.

에어로졸 테포지션은 위에서 본 바와 같이 다양한 응용분야에 적용되어 우수한 결과들을 얻을 수 있는 흥미로운 기술이다. 본 연구실에서는 에어로졸 테포지션의 핵심 공정변수에 대한 기초연구로 분사된 분말 입자의 기관과의 충돌 속도 측정 및 공정의 Modeling 연구와 함께 실용화를 위한 대면적 고속 성막 기술 개발을 위하여 노력하고 있다.