

세라믹스와 나노기술



최헌진
한국과학기술연구원
hjchoi@kist.re.kr

지금 우리 나라와 선진국의 연구동향을 볼 때 앞으로 세라믹스 재료 분야에서도 나노 기술(nano technology)이 가장 중요한 화두가 될 것이다. 나노 재료에 대한 많은 연구 결과들이 이미 논문으로 보고되고 있기 때문에 세부적인 내용은 이를 참조하면 되고, 이 글에서는 조금 더 일반적인 시각에서 나노 기술이 세라믹스 재료 분야에 어떤 영향을 줄 것이며, 나노 재료를 개발하기 위해 어떤 사항이 필요한지 짧은 소견으로 전망해보고자 한다.

나노기술을 약 0.5 nm 부터 100 nm 정도인 단위 계(unit system)에서 개발되는 기술이라고 임의로 정의했을 때 나타나는 중요한 특징은 나노 단위에서 나타나는 재료의 특성이 벌크(bulk) 재료와 같은 내인특성(內因特性, intrinsic properties)가 아니라 크기와 상관관계를 갖는 외인특성(外因特性, extrinsic properties)이라는 것이다(예: 나노단위에서 크기에 따른 양자제한효과(quantum confinement effect)에 의한 밴드 갭의 확장). 따라서 나노 재료에서는 이전에 기대할 수 없는 다양한 새로운 특성을 기대할 수 있고, 적당한 변수를 가지고 그 특성을 조절할 수 있다. 이것은 최종 연구 목적을 위해 반드시 특정 재료를 고집할 필요가 없다는 것을 의미한다. 예를 들어 발광다이오드를 만들기 위해 GaN와 함께 양자제한효과에 의해 밴드 갭이 커진 나노 크기의 실리콘도 생각해 볼 수 있다. 결과적으로 나노 기술을 통해 각 재료가 갖는 많은 한계를 극복할 수 있고, 연구목적에 의해 다양한 재료를 고려 대상으로 삼을 수 있다. 거꾸로 보면, 개발된 나노 재료의 우수한 특성을

적당한 변수로 조절할 수 있기 때문에 다양한 분야로 응용을 확장시킬 수 있다(탄소나노튜브는 전자, 화학, 기계 등 거의 전 분야에서 응용이 기대된다).

나노 기술을 수용하여 세라믹스 연구에서 열매를 거두기 위해선 다음과 같은 몇 가지 사항을 고려해야 한다.

- 1) 나노 단위에서 나타나는 현상과 특성을 이해하기 위해 기본적인 물리, 화학적 원리에 대한 충분한 이해 능력을 갖추어야 한다. 기본적인 원리가 강조되는 이유는 나노 재료에서 나타나는 특성을 특정 분야의 지식만으로 설명하기 어렵고, 이때에는 기본적인 원리에 대한 이해가 가장 필요하기 때문이다.
- 2) 나노 재료를 개발하기 위한 나노 분석 기술과 공정 기술을 확보해야 한다. 분석과 공정기술이 확보되지 않는다면 나노 기술 개발이 사실상 어려울 것이다.
- 3) 나노 재료의 응용범위가 아주 넓다는 사실을 염두에 두고 항상 다양한 제품시장에서 요구하는 특성이 무엇인지 파악하면서 이에 맞는 나노 재료를 개발해야 한다. 결국 나노 기술의 성패는 시장에서 요구하는 제품 개발에 있기 때문이다.

결론적으로 나노 기술은 이제까지 세라믹스 재료들이 갖는 한계를 극복하면서 응용범위를 확장시키는 기폭제 역할을 할 수 있지만, 그 열매를 얻기 위해선 재료가 갖는 기본적인 원리의 충실한 이해와 함께 분석/공정기술 및 제품 시장을 개발하기 위한 많은 노력과 투자가 개인적으로나 국가적으로 필요하다.