

차세대 나노 박막 다원계 모물질 설계, 합성 기술

문경일, 신승용

한국생산기술연구원

산업이 고도화, 다원화, 세계화되고 있는 현대사회는 다기능성, 고물성, 극한 내구성을 가지며 환경 친화적이면서 에너지 효율을 극대화시킬 수 있는 다기능 소재의 개발을 요구하고 있다. 이러한 시점에서 다양한 물성을 동시에 발현이 가능한 코팅 소재는 향후 미래에 중요한 원천 소재로서 주목되고 있다. 특히, 환경에 의해 쉽게 물성 및 구조의 변화가 쉬운 종래의 코팅소재와는 달리, 다양한 외부환경에서도 미세 구조 및 물성을 안정적으로 유지할 수 있는 신 개념의 코팅 소재의 개발이 절실히 요구되고 있다. 이를 위해서는 코팅소재의 다 성분화가 필수적이다. 최근의 코팅 기술은 2가지 이상의 물성, 특히 서로 상반되는 물성을 동시에 구현할 수 있는 소재의 개발을 요구하고 있다. 이러한 물성의 구현을 위하여 더 많은 성분으로 구성되며 더욱 복잡한 조직으로 구성된 코팅층에 대한 개발이 진행이 필요하다.

본 연구에서 목표로 하는 신 개념의 원천소재기술은 4성분계 이상의 원료 물질을 단일 타겟으로 제조하여, 단순한 공정으로서 단일 코팅층 내에 다양한 성분과 10 nm 미만 크기의 나노 결정립/나노 비정질로 구성된 나노 복합 구조의 형성이 가능하도록 하는 기술을 개발하고자 한다. 이를 통해 복합기능 3 이상의 다기능성 부여는 물론, 그림 1에 정리된 기존 코팅재에서 결여된 특성을 포함한 극한 기능성(광대역 윤향성, 전자 이동 제어에 의한 온도 저항 계수 및 전기 저항 조절, 고온 열적 안정성, 내산화성, 고열전도율, 초저마찰/내구성/초고경도성 등)의 구현이 가능한 복잡한 형태의 나노 복합 코팅층 소재 개발이 가능하도록 하는 기술이다. 또한 기존 코팅재의 구조적 결함을 통해 발생하는 내식성 문제를 방지할 수 있는 기술이다. 다성분계 모물질의 개발이 중요한 이유는 다수의 성분 원소를 합금 상태로 형성시킴으로서, 단일 소스에 의해 다양한 원소를 동시에 스퍼터링 및 증착이 가능하도록 할 수 있다는 장점을 가지기 때문이다. 특히, 타겟의 미세구조를 나노구조화 하는것을 통해, 스퍼터링 yield의 차이가 큰 원소일지라도 균일하게 증착시킬 수 있는 방법을 개발하고자한다. 또한 다수의 타겟을 이용하여 균일한 다성분 코팅층 형성하는 기존의 PVD 코팅방법으로는 다수의 성분타겟을 사용함으로써 장비의 복잡성, 코팅의 재현성, 대형화 등의 문제점을 본질적으로 갖고 있다. 이를 위한 해결 방법으로 본 발표에서는 3가지 이상의 다기능성 구현을 위한 가장 중요한 원천기술이라 할 수 있는 다성분계 타겟 모물질 제조 기술의 개발 진행 사항에 대해 소개하고자 한다.

Keywords: 나노복합코팅, 다원계 모물질, 다기능성, 저마찰 코팅, 내식성 코팅