

화학 기상 응축법에 의한 단백질 분리정제용 자성 나노입자의 합성 (Synthesis of Magnetic Nanoparticle for Protein Separation and Purification by Chemical Vapor Condensation)

한양대학교 임성순, 이창우, 좌용호, 오승탁, 이재성
Swiss Federal Institute of Technology Lausanne 유지훈

1. 서론

나노기술과 바이오 기술의 접목은 최근들어 나노 로봇, 나노 헬기등을 개발함으로써 인체내에 적용을 많이 시도하고 있다. 나노구조 재료의 경우 전기적, 자기적 특성등을 이용하여 바이오 기술용 소재로 사용할 수 있다. 바이오 기술용 나노입자는 거대한 비표면적으로 인해 분리, 흡착 효율을 획기적으로 향상시킬수 있으며 초상자성, 촉매, 센서등의 다양한 물리·화학적 특성을 이용하게 된다. 나노입자가 바이오 기술용으로 사용되기 위해서는 나노크기의 입도를 가지며 단분산되어 있고 표면개질이 용이하고 인체에 무해해야 한다. 특히 자성을 띠는 입자는 복잡하고 다양한 생물학적 분리정제 공정에 많이 사용되고 있다. 단백질 분리정제용 자성입자는 자장 소거후 입자의 재분산을 위하여 낮은 잔류자화(Mr) 및 보자력(Hc)을 가지며 무독성·화학적 안정성, 높은 비표면적을 갖고 중력 및 부력에 독립적이어야 한다. 이 조건을 만족시키기 위해 기존의 강자성체 입자대신 초상자성의 나노입자가 적합하다.

본 연구에서는 기상합성법중에서 화학기상응축(Chemical Vapor Condensation)공정을 이용하여 나노크기의 고순도, 무응집 상태의 γ -Fe₂O₃를 단백질과의 접합성 증진을 위해 OH radical을 갖는 SiO₂에 분산 고정화시킨 복합 나노 γ -Fe₂O₃/SiO₂ 분말을 합성하였다. CVC 공정은 금속유기물 전구체를 이용하여 기화, 반응, 응축의 과정을 통해 나노크기의 분말을 합성하는 방법으로 타 기상합성법에 비해 조업이 간편하고, 연속적으로 대량의 분말을 생산할 수 있고, 저 에너지이며, 환경 친화적인 장점을 지닌다. 이러한 화학기상응축법으로 제조된 γ -Fe₂O₃/SiO₂ 나노분말의 특성을 평가하였다.

2. 실험방법

금속유기물 전구체인 Iron(III) acetylacetonate (Sigma-Aldrich Co., 99.9%)과 Tetraethyl Orthosilicate (TEOS, Sigma-Aldrich Co., 98%)를 1:5, 1:9의 몰농도비로 혼합하여 화학기상응축법을 이용하여 합성하였다. 전구체는 micropump를 이용하여 0.3 ml/min의 속도로 주입하였고, 기화온도와 반응온도는 각각 215°C, 1000°C로 유지하였고, 반응 gas와 carrier gas는 O₂와 He이 사용되었다. 합성한 분말은 분말에 남아있는 유기물을 제거하기 위하여 90°C의 온도로 1시간동안 대기중에서 하소하였다. 합성한 γ -Fe₂O₃/SiO₂ 분말의 특성은 XRD, BET, TEM, VSM, FT-IR을 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

그림에서 보는바와 같이 화학기상응축법으로 합성된 입자는 TEM 분석결과 나노크기의 SiO₂로 둘러싸인 20 nm 이하의 미세한 γ -Fe₂O₃ 입자를 관찰할 수 있었다. 또한, FT-IR을 이용하여 γ -Fe₂O₃/SiO₂ 입자표면에 있는 많은 양의 OH radical을 발견할 수 있었다. 이와 같은 결과로 단백질 분리정제용 γ -Fe₂O₃/SiO₂ 나노입자 제조가능성을 확인할 수 있었다.



Fig.1 Microstructure of γ -Fe₂O₃/SiO₂ by CVC