

유체 플라즈마 적용을 통한 고분산 금 나노분말 제조에 관한 연구

허용강, 배종원, 원종선, 이상을

한국항공대학교 항공재료공학과

나노입자는 벌크 재료와는 다른 광학적, 전기적, 촉매적 특징 때문에 최근 많은 연구가 이루어지고 있다. 나노유체의 성질은 나노입자의 크기와 형상, 분산성등과 같은 여러 요인에 의해서 결정되어진다. 이러한 나노입자의 특징 때문에 여러 응용분야에서 활용되어지고 있다. 예를 들면, 일반 유체에 나노입자를 분산시키면, 열전도도와 대류열전달효과가 증대되어 진다.

이러한 나노유체의 제조법으로는 크게 두 가지로 분류되어 있다. 투스텝법은 환원법 혹은 기계적으로 제작한 나노입자를 일반 유체에 혼합시킨 후 분산을 시켜 제조하는 제조법이다. 원스텝법은 투스텝법과는 달리 한번에 나노유체를 제조하는 제조법이다. 일반 유체에서 나노유체를 제조함과 동시에 분산을 시켜서 제조한다. 최근, 유체내에서 나노유체를 제조함과 동시에 분산을 시켜 나노유체를 제조하는 새로운 기술인 유체 플라즈마법이 개발되었다. 하지만, 유체 플라즈마의 일반적인 거동과 해석이 명확하게 규명되지 않은 상태이다.

본 연구에서는 유체 플라즈마의 발생 메카니즘 규명을 위한 방전 시간, 전압, 단극 직류 전력, 극간거리에 따른 유체 플라즈마의 특징을 OES와 오실로스코프를 이용하여 측정하였다. 또한, 제조된 나노유체의 특징을 UV-vis nir spectropgotometer, HR-TEM, zeta-potential, EDS, ICP-OES, KD2 pro and lambda로 측정하였다.

유체 플라즈마를 각 조건에 따라 발생시켰고, 나노유체를 성공적으로 제조하였다. 유체 플라즈마의 주요 발생 원소는 산소와 수소이온으로 측정되었다. 유체 플라즈마의 강도는 전기에너지가 증가함에 따라서 증가함으로 측정되었다. 제조된 나노입자의 크기는 유체 플라즈마의 강도가 증가함에 따라서 감소하였고, 대부분의 나노입자의 형상은 구형으로 제조되었다. 나노유체의 분산안정성 또한 유체 플라즈마의 강도가 증가함에 따라서 증가하였다. 직경이 18.1 ± 5.0 nm 인 나노유체의 열전도도는 3%로 측정되었다.

유체 플라즈마에 의한 나노유체의 제조 메카니즘을 다음과 같이 제안한다. 유체내에서 전기 에너지 인가에 따른 이온과 전자의 흐름은 유체 플라즈마를 발생시킨다. 기본 유체는 물이므로 유체 플라즈마의 주요 발생 원소는 수소와 산소이며, 인가되는 전기에너지량이 증가함에 따라서 이온과 전자의 흐름이 증가됨으로서 유체 플라즈마의 강도가 증가함으로 추측한다. 유체 플라즈마 발생은 전자의 흐름과 관계되어진다. 따라서, 유체내에 존재하는 전구체에 전자가 제공되어짐에 따라서 금 입자를 환원시켜 입자가 형성된다. 또한, 유체 플라즈마는 나노입자를 음전

하로 대전시켜 분산안정성의 확보가 되는 것으로 추측되어진다.

Keywords: 유체플라즈마, 나노유체, 나노분말