

탄소나노튜브의 정제에 있어서 산처리 효과 및 특성 (Purification and its property of carbon nanotubes by acid treatment)

윤형석, 류호진, 조태환*, 최원경
한국화학연구원 화학소재부, 단국대학교 공업화학과*

1. 서론

탄소나노튜브 분말은 아크방전, 레이저 승화법 등으로 만들어지고 있으나, 이들은 공정온도가 매우 높기 때문에 온도를 낮추기 위한 많은 연구가 진행되어지고 있다. 이 방법들 중 CVD(Chemical Vapor Deposition)법의 한 종류인 열을 이용한 thermal CVD의 경우에는 공정 온도를 낮출 수 있고 동시에 양질의 탄소나노튜브 분말을 합성시킬 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나, 합성된 탄소나노튜브는 촉매로 사용되었던 각종 전이 금속과 나노튜브 이외의 탄소 입자등의 불순물을 함유하고 있다는 단점이 지적되고 있다. 이러한 탄소나노튜브를 여러 응용 분야에 효율적으로 적용하기 위하여 나노튜브이외의 불순물을 제거하고 순수한 탄소나노튜브를 얻기 위한 효과적인 정제 방법에 많은 관심이 모아지고 있다. 본 연구에서는 산을 이용한 정제와 air/oxygen을 이용한 산화를 통해 나노튜브 이외의 불순물을 제거하는 간단하고 효과적인 정제 방법에 대해 연구하였다.

2. 실험 방법

탄소나노튜브 분말은 thermal CVD를 이용하여 600°C의 공정 온도에서 합성하였다. 촉매로서는 Ni를 사용하였고, 탄소의 원료가스로는 아세틸렌을 주입하였다. 합성된 탄소나노튜브는 HNO₃에서 다양한 시간동안 정제하였으며, 여과·건조후 Air/Oxygen을 이용하여 잔류하고 있는 나노튜브이외의 탄소 입자들을 제거하였다. 본 연구에서 성장된 탄소나노튜브에 대하여 XRD, TGA, FESEM, TEM, Field emission 등의 측정을 통하여 특성을 평가하였다.

3. 실험결과

Thermal CVD법을 이용하여 양질의 탄소나노튜브 분말을 합성시켰다. 탄소나노튜브 분말은 촉매로 사용한 전이 금속과 탄소 입자들의 불순물을 포함하고 있었다. 이의 제거를 위하여 HNO₃와 air/oxygen을 이용하여 정제를 하였다. HNO₃를 이용한 정제에서는 탄소나노튜브 성장시 촉매로 사용한 전이 금속을 효율적으로 제거할 수 있다는 것을 XRD와 TGA의 분석을 통하여 알 수 있었다. 그러나, HNO₃를 이용한 정제후에도 탄소 입자등의 불순물이 남아있는 것을 FESEM, TEM 관찰 결과 알 수 있었고, 산소를 이용한 산화를 통하여 탄소 입자등의 불순물을 효과적으로 제거할 수 있다는 것을 TEM 관찰 결과를 통하여 확인할 수 있었다. 또한, Field emission 측정을 통하여 탄소나노튜브 분말의 emitter로서의 사용 가능성을 연구하였다.