열플라즈마 제트를 이용한 원료 물질에 따른 육방정, 입방정 질화붕소의 선택적 합성

정형근, 김태희, 박동화†
인하대학교
(dwpark@inha.ac.kr†)

본 연구에서 질화물과 산화물을 원료 물질로 사용하여 육방정 (h-BN), 입방정 (c-BN) 질화붕소 나노입자가 합성됨을 확인하였다. h-BN은 흰색의 그래파이트라 불리우며 전기 절연체, 플라스틱 합성에 사용된다. c-BN은 경도가 높고 열전도도가 다이아몬드와 비슷해 절삭 공구, 초합금 등에 사용된다.
BN나노분말을 합성하기 위해, 마이크로 크기의 BN분말을 나노입자로 만드는 size reduction 방법과, 산화붕소 (B_2O_3)를 질화시키는 방법을 적용하였다. 원료 물질로 마이크로 크기의 h-BN을 사용하여 size reduction법을 이용할 경우, h-BN 나노입자가 합성되었다. 이 경우, Ar-N_2 혼합 플라즈마를 이용하여 열전도도의 향상에 의해 원료의 기화를 용이하게 하였다. 반면, 원료 물질로 산화붕소와 환원제로써 멜라민 ($C_3H_6N_6$)을 사용하고, 암모니아 (NH_3)로 질화반응을 유도한 경우, B_2O_3와 $C_3H_6N_6$의 발열 반응으로 인해 더욱 고온환경이 조성되어 c-BN 나노입자 합성이 되었다.
질소의 유량이 3 L/min이고, 입력 전력이 13.5 kW 일 때, 평균 25 nm의 h-BN 나노입자가 합성되었다. 이는 플라즈마 생성 가스인 질소의 해리 후 재결합에 의한 잠열에너지의 전달에 의해 마이크로 크기의 h-BN의 기화가 향상되었기 때문이다. 한편, B_2O_3와 $C_3H_6N_6$의 혼합물을 이용한 경우, 13.5 kW의 Ar 플라즈마 환경에서 150 nm이하의 c-BN 가 합성이 되었다. 이는 원료의 반열반응에 의해 높은 온도환경이 조성되었기 때문이다.