

## Nitrogen-Doping of Nano-Thin Exfoliated (NTE) Graphite by RF Thermal Plasma with NH<sub>3</sub>

이규항<sup>1,2</sup>, 신명선<sup>1,2</sup>, 최선용<sup>2</sup>, 조광섭<sup>1</sup>, 김성인<sup>2</sup>

<sup>1</sup>광운대학교, <sup>2</sup>철원플라즈마산업기술연구원

화학적 방법에 의한 NTE graphite의 박리 또는 전도도 개선을 위한 도핑공정을 수행할 경우, 결함 및 불순물 생성에 의해 재결정화 공정 및 순도 개선을 위한 별도의 공정을 필요로한다. 본 연구에서는 건식 방법으로써 10,000K 이상의 초고온 RF 열플라즈마를 이용하여 in-situ 방법으로 흑연의 박리, 결함 제거, 결정성 향상 및 도핑 공정을 수행하고, 도핑특성을 평가하였다. 질소 도핑을 위하여 암모니아 가스를 첨가하여 NTE graphite를 도핑 처리하였으며, 시뮬레이션을 통하여 반응기 내부의 온도분포를 파악하고, 도핑을 위한 암모니아가스가 분해되어 도핑공정이 수행될 수 있는 투입위치를 결정하였다. 질소 도핑율은 암모니아 가스의 주입위치에서의 온도 및 가스 주입 유량 등의 공정조건에 따라 변화됨을 확인하였고, XPS 분석결과 최대 14.87 atomic%의 도핑율의 결과를 얻었다.

**Keywords:** RF thermal plasma, Graphite, Nitrogen-doping

## Improvement of Graphite Properties Using RF Thermal Plasma

신명선<sup>1,2</sup>, 이규항<sup>1,2</sup>, 최선용<sup>2</sup>, 조광섭<sup>1</sup>, 김성인<sup>2</sup>

<sup>1</sup>광운대학교, <sup>2</sup>철원플라즈마산업기술연구원

Graphite의 순도, 결함, 결정층, 전기저항이 개선을 위하여, 10,000K 이상의 초고온 RF 열플라즈마 처리에 관한 연구를 수행하였다. 방전가스는 Ar을 사용하고, 특성 개선을 위하여 첨가가스로 H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>을 첨가하여 흑연의 열플라즈마 처리에 의한 특성을 고찰하였다. Energy Dispersion Spectroscopy을 이용한 탄소 함량 분석 결과, 75wt% 저급 흑연에 함유된 유무기 불순물은 고온의 플라즈마에 의해 제거되어 99wt% 이상으로 순도가 개선되었고, XRD 및 Raman 분석으로부터 고온 열처리를 통한 탄소원자의 재배열로 흑연의 sp<sup>2</sup>결함이 감소되고, 결정성이 향상됨을 확인하였다. 또한 열플라즈마로 처리된 흑연입자에 대한 분체저항 측정 결과, 10<sup>-3</sup>Ω·cm에서 10<sup>-4</sup>Ω·cm로 감소되었다.

**Keywords:** Graphite, Purity, Defect structure, RF thermal plasma