

## 다이아몬드 합성에 미치는 원료탄소의 전처리효과 (Effect of Pre-treatment of Carbon Source on Diamond Synthesis)

한양대학교                      \*장 동빈, 이 완재  
한국과학기술연구원              박 종구

### 1. 서론

1955년 GE사에 의해 처음으로 인공적인 다이아몬드 합성이 성공한 이래 많은 기술발전이 있었지만 이에 관한 출원된 특허 외에 발표된 내용은 많지 않은 실정이다. 특히 용매법에 의해 흑연으로부터 대량으로 다이아몬드가 합성되고 있지만, 다이아몬드의 본질적인 생성기구나 용매의 작용에 대해서는 많은 이론들이 제기되고 있을 뿐 완전히 정립된 이론은 아직까지 없는 실정이다. 다만 다이아몬드를 합성할 때 원료탄소(흑연)의 종류, 용매의 조성, 합성조건(압력, 온도)이 중요하다는 것은 잘 알려져 있다. 특히 원료탄소의 종류가 미치는 영향이 매우 큰 것으로 알려져 있으나 체계적인 보고는 되어있지 않고 있다. 본 연구에서는 원료탄소의 물성(결정학적 성질)을 변화시키면서 다이아몬드 합성에 미치는 영향을 조사하였다.

### 2. 실험방법

원료흑연(Bay Carbon Inc.)분말에 Fe, Co, Ni의 분말을 부피비로 5-20%되게 첨가하였다. 혼합된 분말을 습식으로 24 시간 ball milling하였다. milling된 분말은 성형한 후, 진공분위기, 1400℃에서 1 시간 내지 10 시간동안 열처리하였다. 열처리된 성형체는 분쇄하여 분말화하였다. 이 분말에 고순도 Si 분말(internal standard)을 부피비로 20%되게 혼합한 후, X-선 회절분석을 행하였다. Si(311)의 위치를 기준으로 흑연의 면간거리(002)를 계산하였다. 열처리된 성형체를 고압합성셀에 용매판과 함께 장입하여 4.8 GPa, 1350℃에서 3 분간 동일조건으로 다이아몬드 합성실험을 하였다. 고압합성된 시편을 끓는 황산에 넣어 변환되지 않는 흑연을 제거한 후, 용매판 위에 형성된 다이아몬드 입자의 수 및 모양을 주사전자현미경(SEM)으로 관찰하였다.

### 3. 결과 및 고찰

흑연결정의 (002) 면간거리는 원료흑연에 doping시킨 원소에 따라 뚜렷한 차이를 나타내었다. 1400℃에서의 열처리 시간이 증가함에 따라 면간거리가 Fe, Ni을 첨가한 경우는 증가했지만, Co의 경우는 감소하는 경향을 보였다. 순수흑연과 doping원소가 첨가된 흑연으로부터 다이아몬드 합성실험을 행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 40Fe-60Ni 조성의 용매판을 사용한 다이아몬드 합성에서 Ni이 doping된 경우 외형이 잘 발달한 많은 수의 다이아몬드 입자들이 skeletal형의 응집체 모양을 형성하였으며, Co의 경우 외형이 전형적인 cubo-octahedron이었지만 형성된 다이아몬드의 수는 Ni에 비해 적었다. 그리고 순수흑연과 Fe의 경우는 형성된 다이아몬드의 수와 모양이 유사한 경향을 보였다.
- 2) 단일성분계인 Ni의 용매판을 사용한 실험에서는 Co, Ni을 doping한 경우에는 다이아몬드가 거의 형성되지 않는 반면, Fe를 doping한 경우에는 용매판에 미세한 다이아몬드 입자 외에도 용매판 위에 다이아몬드가 떠 있는 형상을 이루고있는 것을 쉽게 관찰할 수 있었다.