

니켈 첨가 흑연분말의 다이아몬드 합성거동
(The diamond synthesis behavior of nickel-doped graphite powder)

한국과학기술원 최준엽*, 강석중
한국과학기술연구원 박종구, 은광용

고온고압에서 촉매를 사용한 다이아몬드의 합성시에 그 합성 기구는 현재까지 잘 알려져있지 않다. 특히 다이아몬드합성 초기의 핵형성에 관한 연구는 극히 미미한 실정이다. 본 연구에서는 합성의 원료 물질인 흑연분말에 니켈을 첨가하여 다이아몬드 핵형성밀도의 변화를 조사하였다.

니켈 첨가를 위하여 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 를 알콜에 용해시킨 후 흑연분말과 혼합하여 낮은 온도에서 건조하였다. 이 분말을 수소를 흘려주면서 900°C 에서 2시간 동안 열처리한 후 10^{-1} torr의 진공도를 유지하면서 1400°C 에서 4시간 열처리하였다. 열처리한 분말을 X-선 회절 분석을 한 결과 흑연의 층간거리가 0.3% 증가하였다. 이것은 니켈원자가 흑연의 층간으로 확산하여 들어갔기 때문으로 추정된다. 이 분말을 촉매없이 다이아몬드가 열역학적으로 안정한 조건에서 5분간 고온고압처리를 하였을 때 다이아몬드는 형성되지 않았고 고온고압 처리한 흑연의 층간거리가 니켈이 첨가되지 않은 흑연의 층간 거리보다 0.2% 감소하였다.

니켈을 첨가한 흑연 분말과 촉매(Fe-Ni 합금)를 혹은 니켈을 첨가하지 않은 흑연과 촉매를 적층하여 고온고압장치에 장입한 후 다이아몬드가 열역학적으로 안정한 4.6 GPa, 1400°C 에서 각각의 시간에 따라 유지하였다. 고온고압에서 유지한 시편을 산처리를 통하여 흑연층을 제거하고 촉매와 흑연 계면에 존재하는 다이아몬드의 수를 섬으로써 핵형성의 밀도를 조사하였다. 니켈을 첨가하여 열처리한 시편은 같은 압력, 온도 조건에서 니켈을 첨가하지 않은 흑연을 사용한 시편에서보다 더 높은 핵형성 밀도를 나타내었다.