

다이아몬드 증착시 Soot와 Graphite에 의한 기판전처리 효과

(Effect of substrate pretreatment by soot and graphite in diamond films)

임경수*, 위명용*, 황농문, 방건웅

*충북대학교 재료공학과

한국표준과학연구원

1. 서론

다이아몬드의 저압 기상합성법이 알려진 초기에는 막의 성장속도가 수 Å/h이었던 것이 최근에는 1000 μm/h (약 1mm/h)의 성장속도를 보이고, 가스 활성화법들이 알려지면서 다이아몬드 합성연구가 활발하게 이루어지고 있다.

다이아몬드를 합성하기 위하여 대부분 기판의 전처리를 행하여 사용하며, 전처리를 행하지 않은 것과 행한 것은 핵생성 밀도 및 성장속도에서 상당한 차이를 보이고 있다. 본 연구에서는 Soot 와 Graphite에 의한 기판의 전처리에 따른 다이아몬드의 핵생성과 성장속도에 관한 연구를 수행하였다.

2. 실험 장치 및 방법

본 연구에서 사용한 장치는 텅스텐 필라멘트를 사용하는 Hot-Filament CVD 장치로 기판의 전처리 조건을 바꾸어 가며 다이아몬드 박막을 제조하였다. 기판으로는 silicon wafer를 사용했으며, 기판의 전처리는 다음과 같이 행하였다. 기판을 다이아몬드 페이스트로 scratch를 준후 1)메탄 농도 5.5%에서 30분간 predeposition 시킨 것과, 2)steel 위에 증착된 soot 위에서 기판을 문지른 것과, 3)흑연(6각 판상 구조)판에서 문지른 기판, 그리고 4)soot 와 5)흑연 입자를 아세톤에 넣고 기판을 넣은 다음 아세톤을 증발시켜 기판위에 soot 와 흑연 입자가 달라붙게 하여 기판으로써 사용하였다. 반응 기체로는 메탄과 수소 가스를 사용했으며, 실험조건은 메탄 농도, 압력, 필라멘트 및 기판온도는 각각 1.7%, 2Torr, 1800 ~ 1850°C 및 800°C로 고정시켰다.

3. 실험 결과 및 고찰

1) Predeposition 시킨 기판과 soot 위에서 문지른 기판에 증착시킨 다이아몬드의 핵생성 밀도와 막의 성장속도는 scratch를 낸 기판에서의 증착보다 빨랐으며, uniform하게 증착되었다. 높은 메탄 농도에서 predeposition시킴으로써 증착시 핵 생성 site를 제공할 뿐만 아니라 초기 핵 생성되는 시간없이 성장이 일어난 것으로 생각된다. 또한 soot위에서 문지른 기판은 기판에 soot입자가 남게되어 soot입자 표면에서 다이아몬드의 성장이 일어나고, 기판 표면에서는 핵생성이 일어나게 되어 핵생성 밀도 및 막의 성장속도가 빨라진 것으로 생각 된다.

2) 흑연판에서 문지른 기판은 scratch를 낸 기판에서의 핵생성 밀도와 막의 성장속도는 비슷하며, 이것으로 보아 기판에 남아있던 흑연은 핵생성 site로써 작용하지 못한것으로 생각된다.

3) Soot와 흑연 입자를 각각 달라 붙게한 기판에서 soot 입자는 입자 표면에서 다이아몬드의 성장이 일어나 막 표면이 rough하게 증착되었고, silicon wafer위에 달라붙게한 흑연입자는 대부분 식각이 되었다. 흑연입자의 식각은 활성화된 수소원자와 filament에서 방출된 열전자에 의하여 일어난 것으로 생각된다. 또한 흑연은 핵생성 site로써 작용하지 못하고, 흑연입자의 식각이 일어난 후 scratch효과에 의하여 핵생성 및 성장이 되는 것으로 생각된다.