

## MWPECVD법에 의한 $H_2-CH_4-O_2$ 계로 부터의 Diamond합성

구 효근, 박 승태, 박 재철, 박 상현\*

경남대학교 전기공학과

### 1. 서론

탄화수소 -  $H_2$ 혼합가스를 반응기체로하는 다이아몬드 저압기상합성에서 소량의 산소를 첨가하면 다이아몬드와 동시에 석출되는 흑연상탄소와 비정질탄소성분이 예칭되고 다이아몬드의 성장율이 증가된다고 알려져있다. 마이크로웨이브 플라즈마CVD법에서의 산소첨가 효과에 관하여 C.Chen등은  $H_2+CO$ 혼합가스에 소량의  $O_2$  또는  $CO_2$ 가스를 첨가하면 다이아몬드박막의 성장율이 증가한다고 보고하였다. 본 보고에서는  $H_2+CH_4$ 혼합가스에 소량의 산소를 첨가하였을 때 마이크로 플라즈마CVD법에 의한 다이아몬드합성에 미치는 산소의 영향을 검토하는 것이다.

### 2. 실험장치 및 방법

실험장치는 2.45GHz 마이크로웨이브 플라즈마CVD장치를 사용하였으며, 원료가스로는  $CH_4(1-10\%)-H_2(90-99\%)-O_2(1-10\%)$ 의 혼합가스를 반응기에 유입하여 박막을 성장시켰다. 기판으로는 Si(100) 무연마 Si(100)기판을 이용하였다. 마이크로웨이브 방전전력 800W, 수소유량 80sccm, 기판온도 950W-1000W, 반응시간 5시간의 조건으로 실험을 행하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 방전전력 800W, 수소 80sccm, 메탄 0.8sccm, 반응관압력 80torr로 Si기판 위에 5hr합성한 박막의 Raman 스펙트럼이다.  $1333cm^{-1}$ 에 다이아몬드 피크가 나타났다. 그림 2는 수소에 대한 메탄의 농도를 3%, 5%, 7%로 하고 메탄에 대한 산소량을 40%로 첨가 하였을 때 연마된 Si기판과 무연마 Si기판 위에 성장된 박막과 입자의 SEM사진이다. 그림 3은 수소에 대한 메탄가스의 농도에 따른 박막의 성장율을 나타낸 것이다. 메탄가스의 농도가 6%일 때, 최대성장율이  $3\mu m/h$ 기 되었으며, 메탄가스의 농도가 이 보다 증가되면 박막의 성장율은 감소가 됨을 알 수 있었고, 이러한 결과는 C.Chen등의 실험결과와 일치되었다. C.Chen등은  $CH_4-H_2$  혼합가스로부터 다이아몬드를 합성하고 입자의 성장율을 조사하였으며, 메탄의 농도가 6%일때, 최대입자성장율이  $3\mu m/h$ 가 되었다고 보고하였으나 박막의 성장율에 관하여서는 상세한 보고가 없었다. 본 보고에서 그림 2-b의 입자성장율을 계산하면  $7\mu m/h$ 가 된다. 그림 4은 산소첨가 효과를 조사하기 위하여 수소에 대한 메탄의 농도를 10%로 고정하고, 메탄가스에 대한 산소첨가량을 0%, 30%, 50%로 변화시켰을 때, 연마된 Si기판에 성장된 박막과 무연마 Si기판에 성장된 입자들을 SEM으로 관찰한 것이다. 첨가된 산소의량이 증가함에 따라 결정성이 좋아 짐을 한눈에 알 수 있다. 그림 5는 메탄가스에 첨가한 산소량에 따른 박막의 성장율을 나타낸 것이다. 메탄에 대한 산소의 양이 50%일 때 성장율이 최대가 됨을 알 수있고, 이 보다 증가되면 박막의 예칭이 증가되어 성장율이 감소하고 80%이상에서는 박막이 거의 형성되지 않았다.

### 4. 결론

마이크로CVD법으로  $H_2-CH_4-O_2$ 계로부터 다이아몬드박막을 형성시켜 성장율을 조사하여 본 결과 수소에 대한 메탄가스의 농도가 6%일 때 박막의 최대성장율은  $3\mu m/h$ 가 되었고, 메탄가스농도가 5%일 때 최대입자성장율은  $7\mu m/h$ 가 되었다. 또한 산소첨가효과에 의하면 메탄가스에 대한 산소의 첨가량이 50%일 때 최대박막성장율을 나타내었다.

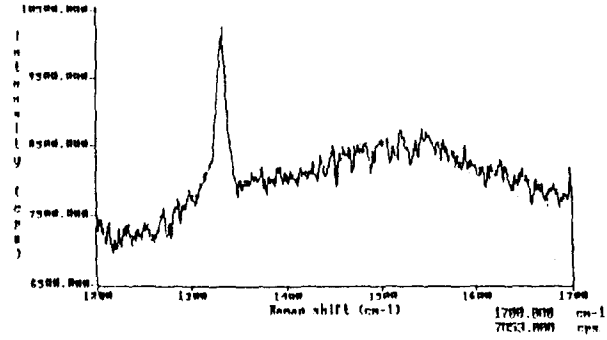


그림 1. Si 기판위에 성장한 박막의 Raman 스펙트럼

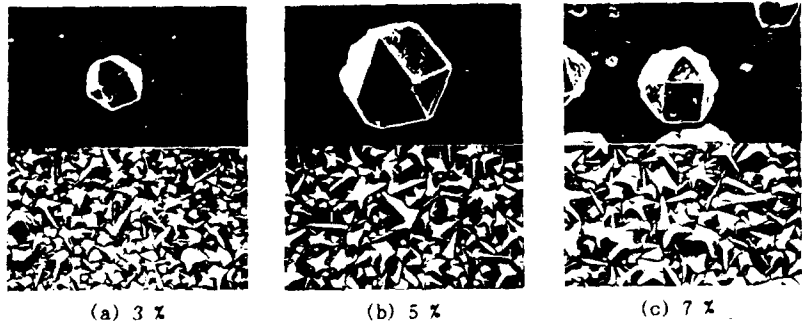


그림 2. CH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>의 농도에 따른 입자 및 박막의 SEM사진

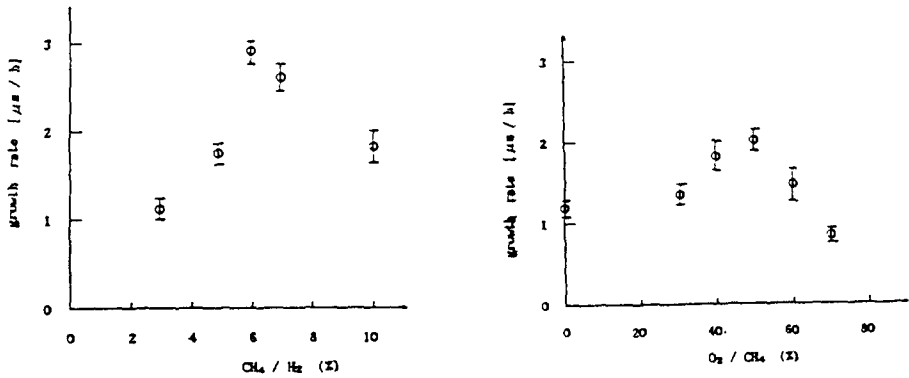


그림 3. CH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>의 농도에 따른 박막의 성장율

그림 5. O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>의 농도에 따른 박막의 성장율

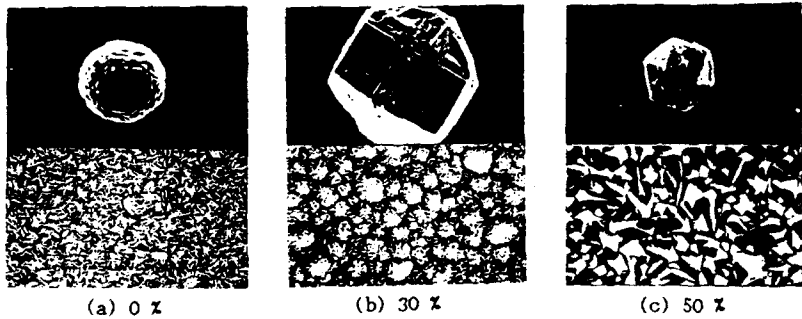


그림 4. O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>의 농도에 따른 입자 및 박막의 SEM사진