

# CVD에 의한 Diamond박막성장시 W-filament의 임계 CH<sub>4</sub>농도및 박막에 미치는 Bias영향

이철훈, 김관식\*, 임재영, 정광화, 천병선\*

한국표준과학연구원, 진공연구실

\*충남대학교 공과대학 금속공학과

## 1 서론

Diamond는 고경도, 저마찰, 고열전도도, 전기적 절연, large band gap, 높은 hole 이동도, 내산화성, radiation resistance, transparent, large reflective index 등의 특성을 가지고 있으며, 이러한 특성을 이용하면 내마모 cutting tools, electronic device의 heat sinks, microwave power device, RF electronic device, high speed electronic device, 우주나 원자로 같은 열악한 환경에서의 electronic device, electro-optical devices 등에 응용할 수 있다.

본 연구에서는 CVD system을 제작하여 substrate의 bias변화에 대한 diamond의 성장특성을 검토하였다. Diamond성장중 ion화된 C에 의하여 filament가 표면으로부터 W-carbide화 되어짐으로써 저항변화로 인한 발열온도의 변화가 야기된다. 그러므로 이것을 방지하고, 성장 속도 촉진을 위하여 filament에 negative bias를 가하였으며, 이 때 일정 negative bias 및 일정 발열체 온도에서의 임계 CH<sub>4</sub> 농도를 조사하였다.

## 2. 실험방법

Filament 온도가 2000 °C ~ 2300 °C, Negative bias 가 10 ~ 80 V까지(70 torr, 100 SCCM H<sub>2</sub>)의 각각의 경우에 MFC를 통하여 CH<sub>4</sub> Gas를 일정하게 증가시키면서 W-filament 의 저항변화를 감지하였으며, 저항변화가 발생되지 않을 때의 임계 CH<sub>4</sub> 농도 값을 조사하였다. 또 일정 조건 하에서 substrate에 가해지는 positive bias 변화에 대한 diamond의 성장특성을 SEM, XRD, RHEED 등을 이용하여 분석하였으며 RHEED pattern 으로부터 면간 거리를 계산하여 natural diamond와 비교하였다.

### 3. 결과 및 고찰

일정 filament 온도 하에서, filament에 가해지는 negative bias 증가에 대해 임계  $\text{CH}_4$  농도는 증가한다. 또 filament의 온도가 증가함에 따라 임계  $\text{CH}_4$  농도값은 감소한다. Substrate의 positive bias를 증가할 수록 diamond의 성장 속도는 증가하지만 grain size의 감소 및 작은 Grain들의 분포가 증가한다. RHEED, XRD Pattern에서는 natural diamond와 같은 diffraction pattern을 나타내며, 구해진 면간거리 역시 거의 같다. 0 ~ 90 V까지의 substrate의 bias 증가 및  $\text{C}^-$  농도 증가에 따라 XRD 및 RHEED pattern 의 큰 변화는 없으나 지나치게 bias를 증가시키면, MFC를 통한  $\text{CH}_4$  농도 증가와 마찬가지로,  $\text{C}^-$  농도 증가로 diamond 중에 graphite가 생성되리라 사료된다.

### 4. 결론

일정 filament 온도 하에서, negative bias 변화에 대한 임계  $\text{CH}_4$  농도 관계를 이용하면, 성장조건 선택이 용이하며 substrate에 positive bias를 증가시키면 grain size는 작아지나 성장 속도는 증가한다. 성장된 diamond박막은 natural diamond와 비슷한 diffraction pattern을 나타내며 면간 거리 역시 거의 같다.