

## 플라즈마 이온조사에 의한 수직배향 탄소나노튜브의 구조변화 Structure modification of vertically aligned carbon nanotubes by plasma ion bombardment

이병주, 신의철, 정구환\*

강원대학교 신소재공학과 (Tel: 033-250-6268 E-mail: [ghjeong@kangwon.ac.kr](mailto:ghjeong@kangwon.ac.kr))

**초 록 :** 탄소나노튜브(CNT)는 우수한 기계적, 화학적, 전기적 특성 때문에 전자방출원 가스저장매체, 약물전달시스템 그리고 전기화학적 소자 등의 응용으로 주목받고 있다 [1-3]. 이러한 응용을 위하여 플라즈마 이온조사법을 이용하여 열화학증기증착법(TCVD)으로 성장된 수직배향 탄소나노튜브(VCNT)의 구조변화를 도모하고, 그 메커니즘을 연구하였다.

### 1. 서론

탄소나노튜브(CNT)는 큰 비표면적과 내부의 빈 공간, 기계적 화학적 안정성 등의 장점 때문에 가스저장매체 나 약물전달시스템 등의 응용으로 주목받고 있다. 본 연구에서는 전자방출원, 가스저장매체, 약물전달 시스템 그리고 전기화학적 소자 등으로의 응용을 위하여 플라즈마 이온조사법을 이용하여 수직배향 탄소나노튜브의 구조변화를 도모하였다. VCNT를 TCVD법으로 성장시켰으며, VCNT 기판에 인가한 인가전압과 처리압력등 공정 조건을 변화시켜 이온에너지를 조절하였다. 이로 인한 구조변화의 정도를 주사전자현미경 (SEM)과 Raman 분광기를 이용하여 분석하였다.

### 2. 본론

수직배향 탄소나노튜브는 아세틸렌가스를 이용한 TCVD방법으로 성장하였으며, 플라즈마 이온조사 처리는 Ar 또는 H<sub>2</sub>를 이용한 dc-plasma CVD 장치에서 실시하였다. CNT기판 인가전압, 처리압력, 처리시간에 따른 탄소나노튜브의 구조변화를 관찰하였고, 수소플라즈마를 이용하여 Ar plasma 처리한 시료와 결과를 비교분석하였다. Fig. 1과 Fig. 2는 각각 플라즈마 처리한 VCNT의 구조변화를 보여주는 SEM 관찰결과와 Raman 측정결과이다. 알곤과 수소 플라즈마의 이온조사 조건과 처리후 탄소나노튜브의 높이 감소를 Table 1에 나타내었다.

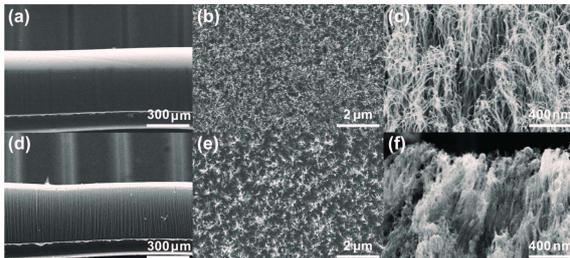


Fig. 1. SEM images of as-grown VCNT [(a)-(c)] and plasma treated VCNT [(d)-(f)].

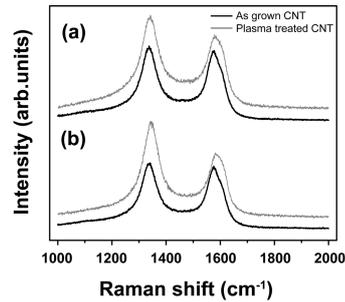


Fig. 2. Raman spectra of as-grown and plasma treated VCNT.

	Ar		H <sub>2</sub>	
<b>Applied Bias voltage</b>	<b>300V</b>	<b>300V</b>	<b>585V</b>	<b>585V</b>
<b>Power</b>	<b>18.6 W</b>	<b>3 W</b>	<b>18.5 W</b>	<b>18.5 W</b>
<b>Height reduction</b>	<b>51 μm</b>	<b>1 μm</b>	<b>20 μm</b>	<b>20 μm</b>

Table 1. Ar and H<sub>2</sub> plasma conditions employed and height reduction of VCNT.

### 3. 결론

Ar plasma ion bombardment 전후의 탄소나노튜브 구조변화를 SEM과 Raman 분석법을 이용하여 확인할 수 있었다. 기판인가전압 및 처리압력이 높을수록 처리시간이 길수록 Ar 이온조사의 영향이 큰 것을 알 수 있었다. H<sub>2</sub> 플라즈마를 이용하였을 경우, Ar 플라즈마의 경우보다 높이감소가 더 적었다. 이는 이온의 질량 차이에 의한 결과로 사료되며, 이로써 플라즈마 처리에 의한 CNT의 구조변형은 플라즈마 이온종의 momentum 전이에 의한 결과로 사료된다.

### 참고문헌

[1] Y. Liu et al., Diam. Relat. Mater. 13 (2004) 1609.  
 [2] C. H. Weng et al., Appl. Phys. Lett. 85 (2005) 4732.  
 [3] A. Gohel et al., Carbon 43 (2005) 2530.