

## 수성 매질에서의 CNT 분산도 평가

원종열, 권명현, 박성호, 백두현

충남대학교 바이오응용화학부 유기소재/섬유시스템 전공

### Evaluation of the Dispersibility of CNT in an Aqueous Medium

Jong Yeol Won, Myung Hyun Kwon, Sung Ho Park, Doo Hyun Baik

Department of Advanced Organic Materials and Textile System Engineering, School of Chemical and Biological Engineering, Chungnam National University, Daejeon, Korea

#### 1. 서론

최근 관심을 많이 받고 있는 CNT는 여러 가지로 많은 연구가 되고 있다. 하지만 CNT가 기계적으로나 열적, 전기적으로 우수한 특성을 가지고 있음에도 불구하고 CNT가 bundle로 응집한 상으로 존재함으로써 이 bundle을 깨고 분산시켜야 하는 어려움이 있다. 그리하여 CNT의 표면개질이나 분산제 또는 계면활성제를 통해 문제를 해결하려는 연구들이 진행되어 왔다.

본 연구에서는 계면활성제와 CNT를 이용하여 CNT 수분산체를 제조하고, UV spectra, Raman spectroscopy, Optical microscope 등을 이용하여 적정 분산체를 만들기 위한 조건과 이에 대한 분산성을 평가하고자 한다. 이러한 평가를 위해 분산 시간과 Sonicator의 Amplitude, 그리고 계면활성제의 종류에 따른 분산성의 상호 비교를 통해 가장 효과적인 조건을 결정하게 된다.

#### 2. 실험

##### 2.1. Materials

본 연구에 쓰인 CNT는 CNI(Carbon Nanotechnologies incorporated)의 HiPco방식으로 얻어진 SWNT, SEMES사에서 만들어진 MWNT와 Thin MWNT, 그리고 일진나노텍의 arc-discharged SWNT를 사용하였고, 계면활성제로서 LDS(Lithum Dodecyl Sulfate)와 SDS(Sodium Dodecyl Sulfate)는 Sigma Aldrich, NaDDBS(Sodium Dodecylbenzene Sulfonate)는 Aldrich의 것을 사용하였다.

##### 2.2. Dispersion

0.6 wt%의 CNT, 1.2 wt%의 Surfactant와 탈이온수로 dispersion을 만들고 UV 측정을 위해 60배 희석하였다. 분산은 Horn-type sonicator를 사용하여 amplitude 20%로 분산시켰고 Sonicator는 Fisher Scientific Sonic Dismembrator Model 500를 사용하였다. 그리고 CNT 0.6 wt%를 1로 보았을 때 LDS를 1, 2, 3, 4, 5, 6의 비율로 하여 분산시켰고 또한 위에 나열된 surfactant 3가지를 사용하여 dispersion을 만들었다. 마지막으로 sonicator의 amplitude를 10%에서 50%까지 10%단위로 바꿔가면서 분산시키고 이렇게 만들어진 dispersion의 10mL 또는 20mL를 Vial에 담고 5번 UV를 측정하였다.

##### 2.3. UV-visible Spectra

1번 씩 분산이 끝날 때마다 측정 가능한 양을 스포이드로 꺼내어 유리 셀에 담은 후, UV를 측정하였으며 UV 측정은 HEWLETT PACKARD 8452A Diode Array Spectrophotometer를 사용하여 측정하였다. 측정 범위는 200nm에서 800nm까지 설정하였다.

##### 2.4. Raman Spectra

매 10분 분산이 끝날 때 마다 분산체를 스포이드로 꺼내어 슬라이드 글래스에 한 방울 떨어뜨린 뒤 측정하였고 측정은 Spex 1404p를 사용하였다. 측정 범위는 200nm에서 3000nm로 하였다.

### 3. 결과 및 고찰

실험에 앞서 CNT와 세 가지의 surfactant간에 어떤 것이 시간에 따라서 분산성이 좋은지 알아보았다. Fig 1은 HiPco 방식으로 얻어진 SWNT를 사용하여 얻어진 분산체의 UV-spectra이다. (a)는 10분간 분산시키고 분석한 것으로 확실히 LDS가 다른 두 가지에 비해 분산성이 높았고 NaDDBS가 가장 낮게 나타났다. 하지만 시간이 지남에 따라 NaDDBS도 LDS, SDS와 유사한 수준을 보였다. CNT는 0.6 wt%, surfactant는 1.2 wt%씩 sonicator amplitude를 20%로 하여 분산시켰다.

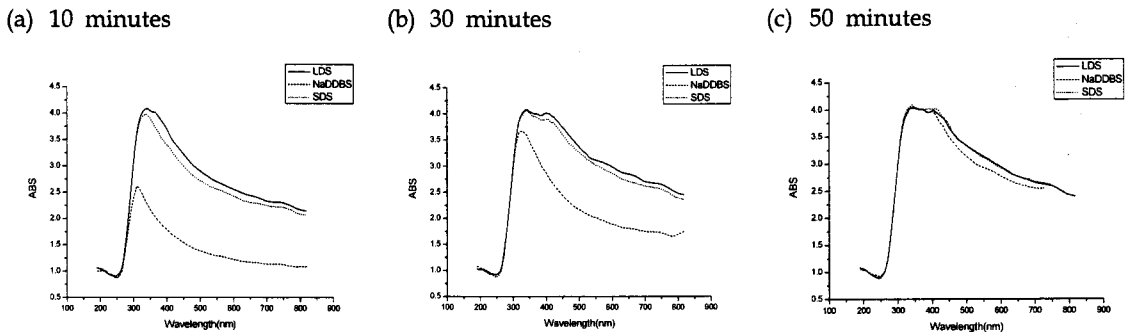


Figure 1. UV-visible spectra of HiPco SWNT/LDS dispersion per every 10minutes

계면활성제 LDS와 arc-discharged SWNT를 50분 동안 분산시킨 후 Raman spectra를 측정하였다.(Fig 2) RBM(Radio Breathing Mode : Figure 2. Left)의 피크의 intensity, sharpness 그리고 shift를 통하여 분산도를 평가하고 D-band(Figure 2. Right)의 intensity 변화를 통하여 defect의 정도를 평가하였다.

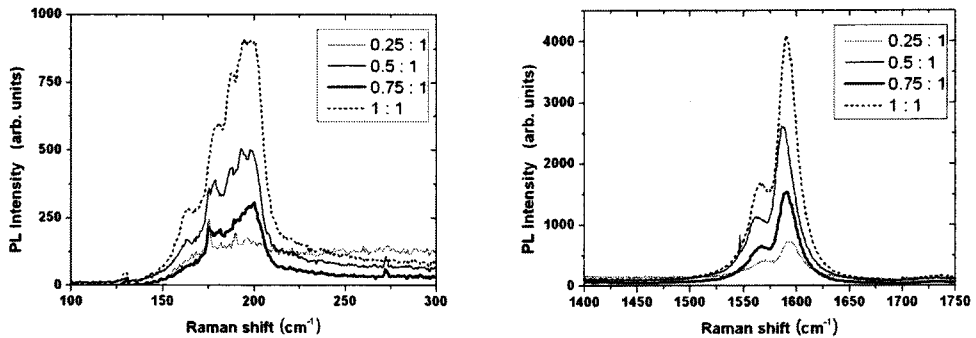


Figure 2. Raman spectra of arc-discharged SWNT/LDS dispersion(wt% of SWNT : wt% of LDS)

### 4. 참고문헌

1. K. K. Kim, S. M. Yoon, J. Y. Choi, J. H. Lee, B. K. Kim, J. M. Kim, J. H. Lee, U. Paik, M. H. Park, C. W. Yang, K. H. An, Y. S. Chung and Y. H. Lee, *Adv. Funct. Mater*, **V. 17**, p. 1775-1784(2007).
2. Y. Tan and D. E. Resasco, *J. Phys. Chem. B*, **V. 109**, p. 14454-14460(2005).
3. J. Yu, N. Grossiord, C. E. Koning and J. Loos, *Carbon*, **V. 45**, p. 618-623(2007).