

전자디스플레이용 에미터에 적용하기 위한 탄소나노튜브의 연구  
(A Study on Carbon Nanotubes for Electronic Display Emitters)

한국전자통신연구원 조영래, 황치선, 송윤호, 이진호, 조경익

1. 서론 : 1991년 탄소나노튜브가 Nature지에 발표된 이후 전자디스플레이용 에미터 재료로 탄소나노튜브를 사용하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다.<sup>[1]</sup> 전자디스플레이용 에미터 제조와 관련한 종래의 연구는 전자방출 특성이 우수한 탄소나노튜브의 성장기술에 관한 것이 대부분이었지만,<sup>[2]</sup> 최근에는 고온에서 합성시킨 고품위의 탄소나노튜브를 사용해서 전계방출 디스플레이(Field Emission Display)를 제작하는 연구가 진행되고 있다.<sup>[3]</sup> 본 연구에서는 전자디스플레이용 에미터 재료로써 탄소나노튜브의 적용성에 관한 내용과 400℃ 이하의 저온공정으로 탄소나노튜브를 화소(pixel)단위로 패터닝하는 기술에 관한 연구결과를 발표하고자 한다.

2. 실험내용 및 결과 : 아아크방전(arc discharge)법으로 제조한 탄소나노튜브를 산용액을 사용하여 정제하였다. 소다유리(soda-lime glass) 기판 위에 스파터법으로 금속막을 형성한 후 사진식각법(photolithography)으로 에칭하여 전극을 형성하였다. 에미터로 사용될 탄소나노튜브의 패터닝은 두 가지 방법으로 하였다. 첫 번째는 정제한 탄소나노튜브와 감광제 및 유기성 바인더를 혼합해서 만든 슬러리(slurry)를 전극 위에 도포한 후 자외선광(UV light)에 노광(exposure)시켜 탄소나노튜브를 패터닝하였다. 두 번째는 희생층(sacrificial layer)을 사용한 리프트오프(lift-off)법으로 탄소나노튜브를 패터닝하였다. SEM과 TEM를 이용하여 탄소나노튜브의 구조를 분석하였으며, 패터닝된 탄소나노튜브의 전계방출 특성을 고진공챔버 내부에서 2극형모드(diode-type mode)로 측정하였다. 수십~수백  $\mu\text{m}$ 크기로 패터닝된 픽셀에서 4V/ $\mu\text{m}$ 이하의 낮은 전계(electric field)에서 전계방출 현상이 나타남을 확인하였으며, ZnO형광체를 애노드판으로 사용하여 2"급 전계방출 디스플레이를 제작하여 균일한 전계방출 이미지(emission image)를 관찰할 수 있었다(그림 1).<sup>[4]</sup>

3. 결론 : 고온에서 합성된 고품위의 탄소나노튜브를 사용해서 저온공정으로 화소단위로 미세 패터닝하는 기술을 개발하였다. 패터닝된 탄소나노튜브는 우수한 전계방출 특성을 보였다. 여기서 개발된 기술은 고온에서 합성된 탄소나노튜브의 특성을 유지하면서 동시에 진공특성이 우수하고 값싼 소다유리를 에미터용 기판재료로 사용할 수 있는 장점을 갖기 때문에 향후 전계방출 디스플레이의 산업화에 크게 기여할 것이다.

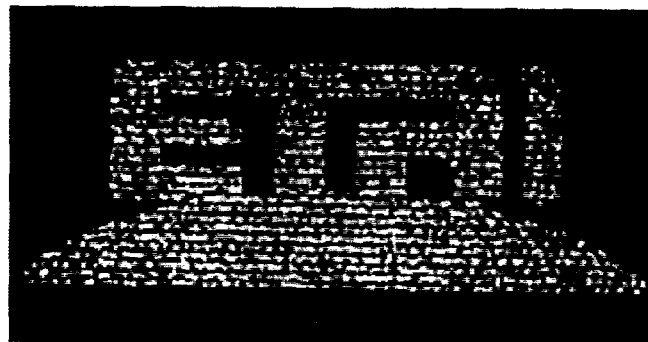


Fig. 1. Emission image of patterned carbon nanotube pixels by diode-type mode in a high vacuum chamber.

4. 참고문헌 : [1] S. Iijima, Nature (London) 354, 56 (1991). [2] X. Xu et al., Appl. Phys. Lett. 74, 2549 (1999). [3] W.B. Choi et al., Appl. Phys. Lett. 75, 3129 (1999). [4] Y.R. Cho et al., Mater. Sci. Eng. B79, 128 (2001).