

FED용 CNT paste 제조

김태홍, 김종성
경원대학교

Fabrication of CNT paste for FED

Tae-Hong Kim, Jong-Sung Kim
Kyungwon Univ.

Abstract : 광산업 및 디스플레이 산업의 발전에 따라 관련 제품의 핵심 부품 및 소재 개발이 매우 중요하게 대두되고 있다. 전계방출 소자 및 back light가 되는 나노 발광체의 핵심소재중 하나인 CNT paste는 국내외에서 연구가 진행중이다. 본 연구에서는 메탄올속에서 초음파를 이용하여 분산시킨 CNT 분말, 유기 바인더, 용매, glass frit, Ag powder 등을 사용하여 paste를 만들고, TGA(Thermogravimetric Analyzer)와 SEM(Scanning Electron Microscopy) 분석에 의해 제조 공정의 최적화를 실시하였다.

Key Words : Carbon nanotube, Field Emission Display, paste, 3-roll milling, Emitter

1. 서론

나노기술은 21세기를 선도해 나갈수 있는 신기술중에 하나이며, 그중 탄소나노튜브(CNT, Carbon nanotube)는 주목받고 있는 나노소재이다. 탄소나노튜브는 아크방전법(Arc-discharge), 화학 기상 증착법(Chemical Vapor Deposition) 등으로 합성하며, 나노미터 크기의 직경과 수 마이크로의 길이를 가지며, 구조적 완결성, 높은 전기 및 열전도도, 화학적 안정성으로 인해 최적의 전자 방출원으로 고려되고 있으며, 최근에 CNT를 이용한 실용화 제품 개발 노력이 활발히 진행되고 있다. CNT는 직경 대 길이의 중형비가 매우 커서 CRT의 우수한 표시특성을 그대로 살리면서 경량·박형화가 가능한 차세대 평판 디스플레이인 FED(Field Emission Display)의 에미터로서 연구가 진행중에 있다. FED에 적용되는 CNT 전자방출원의 제조방법으로는 유기 바인더등을 사용한 paste법과 thermal CVD 혹은 plasma CVD법을 사용한 직접 성장법이 있다. SWNT, 유기 바인더, 유기 용매, glass frit, Ag powder를 혼합하여 제조하였고, paste의 열특성 및 SEM분석에 의해 제조공정의 최적화를 실시하였으며, 포토 공정을 통해 소자를 제작하였다.

2. 실험

Paste 제조를 위해 ethyl cellulose(Aldrich), frit glass(Asahi Techno Glass Corp.), Ag powder(Heesung Metal LTD.), α -terpineol(Aldrich)를 사용하였다. CNT는 arc-discharge로 합성된 SWNT(Single Wall Carbon nanotube)를 구입하여 사용하였다. SWNT 100(wt%)에 대해 frit glass 100(wt%), Ag powder 50(wt%)를 사용한다. ethyl cellulose와 α -terpineol의 함량은 각각 CNT paste 조성물에 대해 8.7, 87.6 중량%로 사용했다. 그림 1에 CNT paste를 만드는 공정을 나타내었다. 먼저 수 마이크로 길이의 SWNT를 메탄올에 초음파를 이용하여 길이를 절단한다. α -

terpineol에 ethyl cellulose를 교반 하면서 완전히 녹인다. 메탄올을 증발시키고 남은 SWNT, frit glass, Ag powder를 첨가하여 30분~1시간 교반시킨후 기계적 교반장치인 3-roll mill(EXAKT 50)을 사용하여 상온에서 1시간 반동안 반복적인 투입을 통해 교반시키고, furnace에서 공기 분위기 하에서 소성시킨다. furnace 사용 조건은 상온에서 분당 10℃씩 450℃까지 올린후 10분간 유지후 공랭시켰다. 이렇게 만들어진 CNT paste는 TGA(SDT Q600)와 SEM(Hitachi S-4700)에 의해 분석하였다.

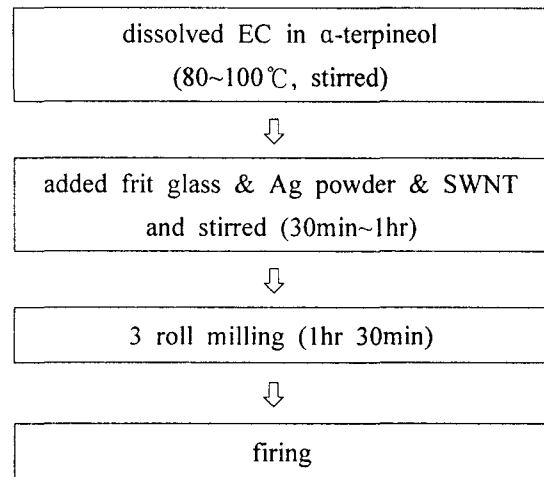


그림 1. Schematics of the preparation of CNT paste

3. 결과 및 검토

1. Paste 제조

FED 음극판 패널의 에미터 소재중 하나인 CNT를 이용하여 paste를 제조하였다. 에미터 재료로는 SWNT, DWNT(Double Wall Carbon nanotube), MWNT(Multi Wall Carbon nanotube) 등이 있고, 본 실험에서는 SWNT powder를 사용하여 paste를 만들었다. 그림 2는 ethyl cellulose,

frit glass, Ag powder, α -terpineol을 사용하여 만든 paste와 SWNT를 첨가하여 위의 재료를 사용하여 만든 paste의 열분석 결과를 도시하였다. 음극판으로 쓰는 유리가 견딜 수 있는 온도인 약 550°C이하의 온도에서 paste가 완전한 소성이 이루어 지는 것이 요구된다. 열분석 결과에서 약 170°C 정도에서 유기 용매로 쓰인 α -terpineol의 중량 감소가 일어났고, 약 370°C 정도에서 무게가 감소하는 것은 ethyl cellulose로 나타났다. 따라서, 에미터용 CNT paste 제작시 소성 온도를 450°C로 고정하였다.

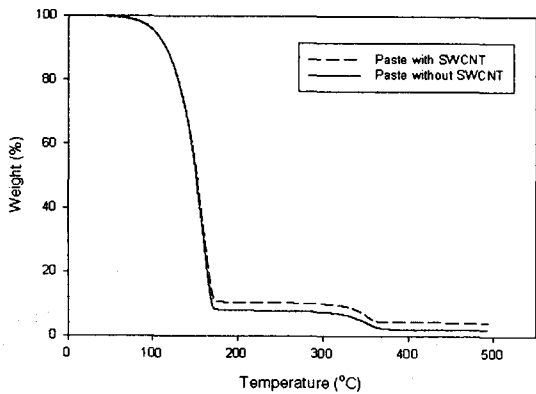


그림 2. TGA curve of CNT paste and paste without CNT

그림 3과 4는 구입한 SWNT와 소성후의 CNT paste의 SEM image를 나타내었다. SWNT의 직경은 약 1 nm 정도이며 길이는 5~20 μ m이며, 불순물로는 촉매로 쓰인 metal과 비정질 탄소등을 포함하고 있다. 소성후의 CNT paste SEM image에서는 frit이 고온에서 녹아서 CNT등의 입자들을 응집시키는 역할을 하는 것을 보였다. 또한 소성시에 무게 감량이 없는 Ag와 촉매 입자들이 존재함을 알수있다.

4. 결론

본 연구에서는 SWNT를 이용해서 FED 소자의 에미터로 사용 가능한 CNT paste를 제조하였다. SWNT를 메탄올에 분산시켜 초음파 처리하였으며, paste 성분들과 혼합후 3-roll mill로 작업하였다. Paste의 바인더와 용매를 제거하기 위한 소성 온도로는 450°C가 적당하였고, 최적 조성 실험 결과 SWNT, binder, organic solvent의 무게 비가 1.5 : 8.9 : 89.6 였다.

감사의 글

본 연구는 경기도 신소재 응용 연구센터(GRRC)의 지원에 의해 이루어졌다.

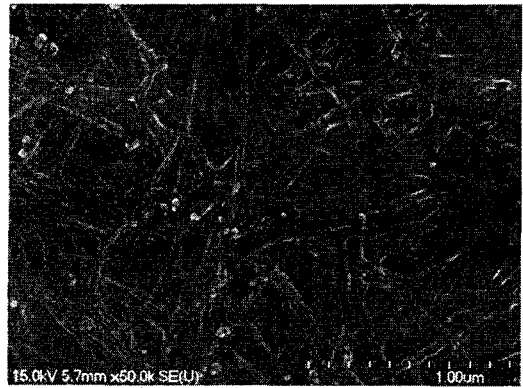


그림 3. SEM image of SWNT

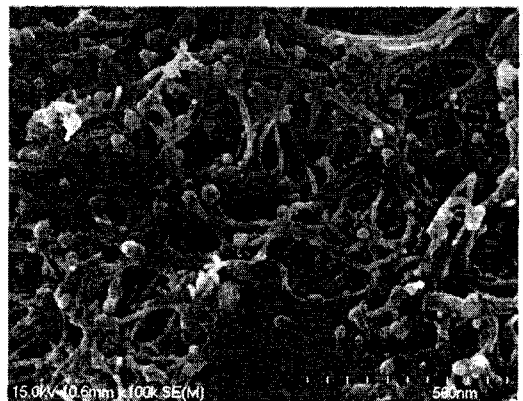


그림 4. SEM image of paste with SWNT

참고 문헌

- [1] Y. H. Lee et al, Carbon Science, Vol. 2, No. 2, p. 120 2001
- [2] 주병권, ICASE MAGAZINE, Vol. 10, No. 1, p. 15, 2004
- [3] 이진호, 송윤호, 조경의, 한종훈, 전자공학회지, 28권, 4호, p.39, 2001
- [4] 한종훈, 한국정보디스플레이학회지, 6권, 1호, p. 14, 2005