

SWCNT를 이용한 FED용 paste 제조

김태홍, 김종성*
 경원대학교 화학생명공학과
 (jskim@kyungwon.ac.kr*)

Fabrication of paste for FED using SWCNT

Tae Hong Kim, Jong Sung Kim*
 Department of Chemical & Bioengineering, Kyungwon University
 (jskim@kyungwon.ac.kr*)

서론

광산업 및 디스플레이 산업의 발전에 따라 관련 제품의 핵심 부품 및 소재 개발이 매우 중요하게 대두되고 있다. 탄소나노튜브(CNT, Carbon Nanotube)는 21세기 선도기술로 주목받고 있는 나노소재의 하나로서, 아크방전법(Arc-discharge), 화학 기상 증착법(Chemical Vapor Deposition) 등으로 합성하며[1], 나노미터 크기의 직경을 갖고 있으며, 구조적 완결성, 높은 전기 및 열전도도, 화학적 안정성으로 인해 최적의 전자 방출원으로 고려되고 있으며, 최근에 CNT를 이용한 실용화 제품개발 노력이 활발히 진행되고 있다. CNT를 전자방출원으로서 적용하는 FED(Field Emission Display)는 CRT의 우수한 표시특성을 그대로 살리면서 경량·박형화가 가능한 차세대 평판 디스플레이로 평가되고 있다[2]. FED에 적용되는 CNT 전자방출원의 제조방법으로는 유기 바인더등을 사용한 페이스트 법과 thermal CVD 혹은 plasma CVD법을 이용한 직접 성장법이 있다[3]. CNT, 유기 바인더, glass frit, 기타 첨가제등을 혼합하여 제조하였고, paste의 열특성 및 SEM분석에 의해 제조공정의 최적화를 실시하였으며, 포토 공정을 통해 전계방출소자를 제작하였다.

실험

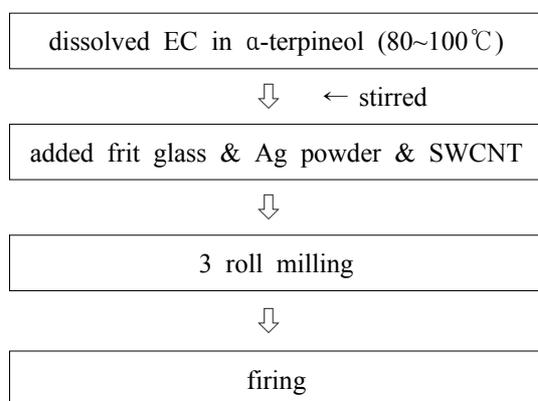


Fig. 1 Schematics of the preparation of CNT paste

Paste를 제조기위해 Ethyl Cellulose (Aldrich), Frit glass(SEM-COM COMPANY INC.), α-terpineol(Aldrich), Ag powder(HEESUNG METAL LTD.)를 사용하였고, CNT는 arc-discharge로 합성된 CNT(Single Wall Carbon Nanotube, ILJIN Nanotech)를 구입하여 사용하였다.

SWCNT 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%였다.

Fig. 1은 CNT paste를 만드는 공정을 나타낸 것이다. 먼저 α-terpineol에 Ethyl Cellulose를 교반 하면서 완전히 녹인다. CNT, Frit glass, Ag powder를 첨가하여 30분~1시간 교반시킨후 고른 분

산을 위해 마지막으로 상온에서 1시간 반동안 3-roll milling(EXAKT 50) 작업을 하고, furnace에서 공기 분위기 하에서 소성시킨다.

furnace 사용 조건은 상온에서 공기 분위기하에서 450°C까지 올린후 10분간 유지후 공냉시켰다. 이렇게 만들어진 CNT paste는 TGA(Thermogravimetric Analyzer, SDT Q600)와 SEM(Scanning Electron Microscopy, Hitachi S-4700)에 의해 분석하였다.

3.결과 및 고찰

1. Paste 제조

FED용 전계방출소자 소재중 하나인 CNT를 이용하여 paste를 제조하였다. CNT 에미터 재료로는 SWCNT(Single Wall Carbon Nanotube), DWCNT(Double Wall Carbon Nanotube), MWCNT(Multi Wall Carbon Nanotube) 등이 있고, 본 실험에서는 SWCNT powder를 사용하여 paste를 만들었다.

Fig. 2에 Ethyl Cellulose, α -terpineol, Firt glass, Ag powder를 사용하여 만든 paste와 SWCNT를 첨가하여 위의 재료를 사용하여 만든 paste의 TGA 결과를 도시하였다. TGA결과에서 100~200°C 정도에서 상당부분 무게가 감소하는 것은 paste 조성물의 87.6중량%를 차지하는 α -terpineol이며, 그 다음 구간 300~400°C에서 무게가 감소하는 것은 paste 조성물의 8.7중량%를 차지하는 Ethyl Cellulose로 나타났다. 따라서, 전계방출소자 제작시 CNT paste의 소성 온도를 450°C로 고정하였다.

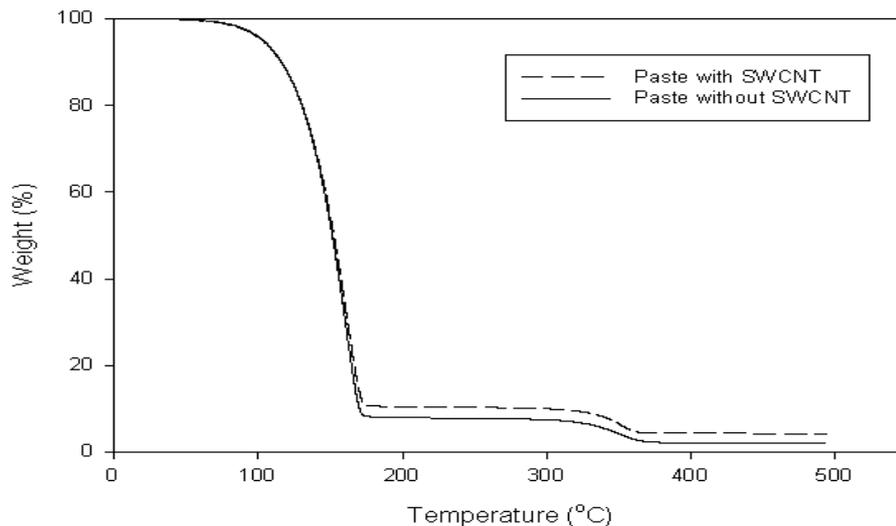


Fig. 2 TGA curve of CNT paste and paste without CNT

Fig. 3은 구입한 CNT와 소성후 CNT paste를 SEM으로 찍은 것을 나타내었다. 구입한 CNT의 직경은 1 nm정도에 길이는 5~20 μ m이며, 불순물로는 촉매로 쓰인 metal들과 비정질 탄소등을 포함하고 있다. SEM사진에 나타난 CNT(a)와 paste 제작시 사용된 CNT(b)는 별도의 처리 없이 사용한 것이었으며, 촉매 등 불순물이 여전히 존재함을 알 수 있다.

2. FED 하판 구조 제작

Paste를 스크린 인쇄할 수 있는 FED 기본 소자를 제작하였다. Fig. 4는 FED 소자 제조 공정을 나타낸 것으로 ITO가 증착되어있는 glass에 RF 스퍼터(KVMD-T8860T4060)를 이용하여 Cr을 증착하였다. Cr 증착된 glass에 positive PR(AZ1512)로 1800rpm에서 35초간 스핀코팅(WS-400A-6NPP/LITE)하고, 소프트 베이킹을 95°C에서 30분간 건조기에서 진행하

였다. 그 다음 패턴이 그려져 있는 마스크를 사용하여 얼라이너(EVG620)에서 8초간 노광시키고, developer(MIF 300)으로 노광된 PR을 제거하고, 120℃에서 10분간 건조기에서 베이킹한다. 노광된 PR이 제거되어 Cr이 드러난 glass에 Cr etchant(CR-7SK)를 사용하여 Cr을 제거하고, 120℃에서 10분간 건조기에서 베이킹한다. 마지막으로 PR stripper(MIF 700)로 PR을 제거하고 클리닝하여 FED 소자의 하판구조를 만들었다. Fig. 5는 FED 소자의 하판구조를 보여주며 Fig. 6은 제작된 소자의 사진이다.

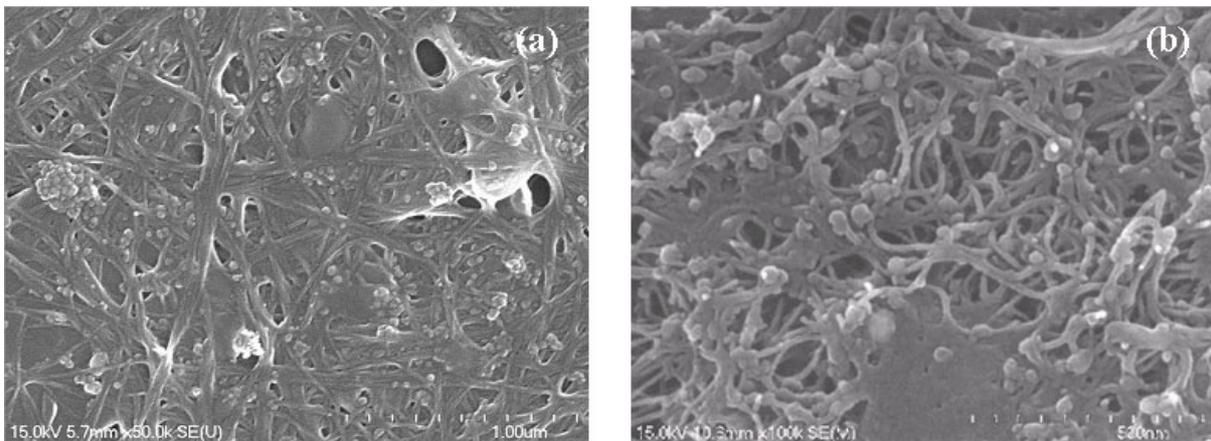


Fig. 3 SEM image of CNT (a) SWCNT (b) paste with SWCNT

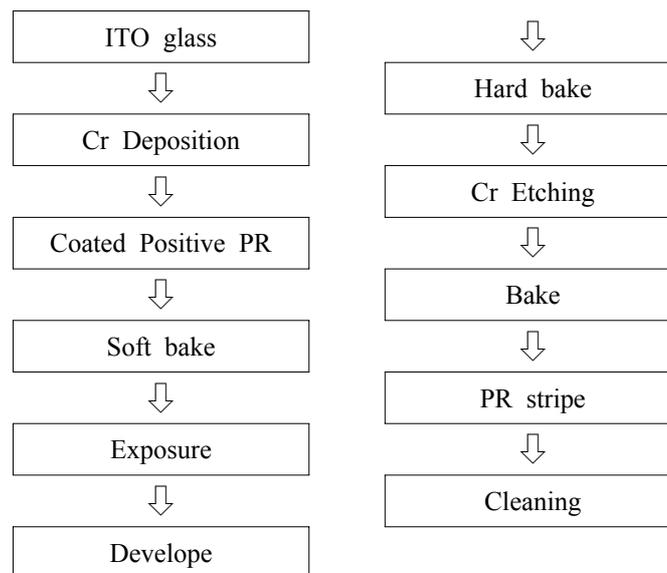


Fig. 4 Flow chart for preparation of FED hole pattern

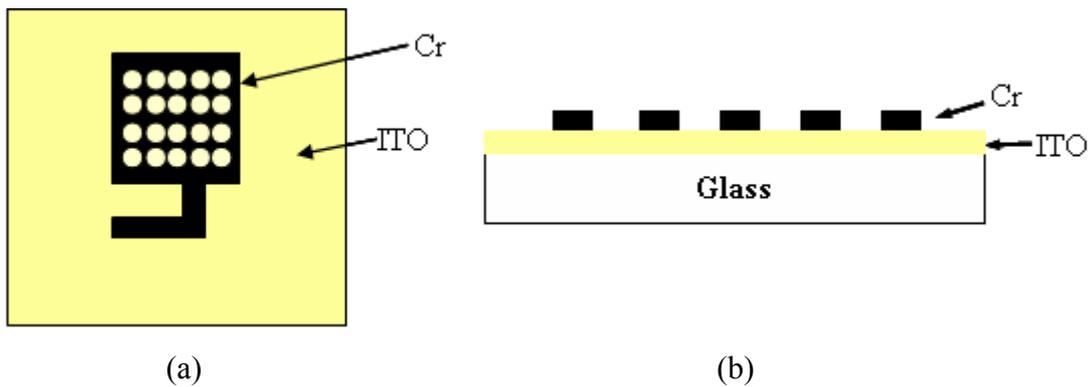


Fig. 5 Schematic diagram of FED rear panel (a) upper view (b) side view

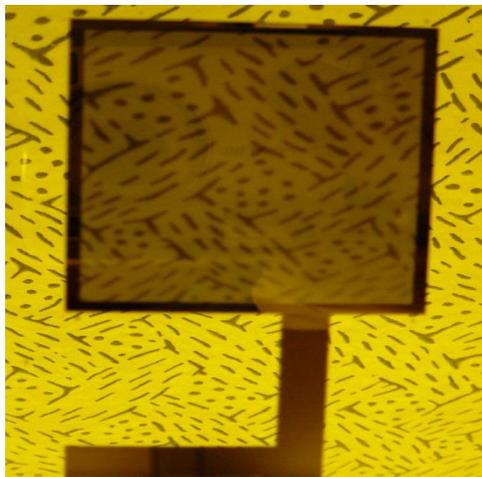


Fig. 6 FED rear panel

References

1. Y. H. Lee et al., "Synthesis and Applications of Carbon Nanotubes", Carbon Science, 2, 120-141(2001)
2. 한종훈, "탄소나노튜브 전자 방출원의 개발 동향", 한국정보디스플레이학회지, 6(1), 14-25(2005)
3. 여운동, 정의섭, 김강희, "FED의 상용화 가능성과 경쟁력", 한국과학기술정보연구원 (2004)

감사의 글

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