



<기술소개서>

수직 정렬된 탄소나노튜브 및 이의 응용





기술분류 및 IP 현황

대분류	중분류	소분류	기술요약
재료	탄소 재료	수직 정렬 CNT	CNT 분산액을 멤브레인 상에서 감압여과시켜, 멤브레인의 기공에 대응하여 수직 정렬된 CNT들을 갖는 CNT 필름 제조
			오존 분위기에서 CNT 필름에 전계를 인가하여, 수직 배열된 CNT 길이를 균질화시킴
			멤브레인 상에서의 진공여과에 의한 방출용 CNT 필름 형성하고, 이의 상부에 진공여과에 의한 지지용 CNT 필름 형성하되, 지지용 CNT의 직경이 방출용 CNT의 직경에 비해 커서, 전류전달, 전계방출, 및 내구성 동시 향상

	국가	특허번호	주발명자	발명의 명칭
1	KR	10-0863273	이내성	수직 정렬되는 탄소나노튜브 필름 제조 방법
2	KR	10-0927191	이내성	탄소나노튜브의 전계방출 향상 방법
3	KR	10-1151409	이내성	탄소 나노튜브를 이용한 에미터 제조 방법 및 그 방법으로 제조된 에미터

적용분야 및 제품

CNT 필름

전계방출 에미터

“CNT 필름 분야”

- CNT 필름은 투명전극, 고분자와의 복합박막, 전계방출에미터로 응용가능
- 본 기술에 따른 CNT 필름은 전계방출에미터에 적합한 것으로 판단됨

“전계방출 에미터 분야”

- 차세대 디스플레이로 주목받던 전계방출디스플레이(FED)는 현재 LCD, OLED에 밀린 상황
- 현재 전계방출 에미터를 이용한 장치로는 전계방출램프, 전계방출엑스선조사장치 등이 유력함
- CNT 에미터를 이용한 엑스선조사장치는 진단 정확도가 높고 방사선 피폭량이 낮은 장점이 있음(CT 대체가능). 휴먼레이는 2015년 5월까지 엑스선조사장치의 국내임상실험을 마치고 2015년 7월부터 판매 시작할 예정, 2016년에는 세계시장의 약 4%를 차지하여 연매출 1000억원 이상을 기대 (2012.10.14. 디지털 타임스)
- 전계방출램프는 LED에 비해 연색성이 우수하여 태양빛에 더 가까운 파장을 방출, 현재 Vu1사에서 CNT 전구를, Tech Nanotech사에서 CNT 램프(광고판)를, Noritake사에서 CNT-BLU를 개발



1. 수직 정렬되는 탄소나노튜브 필름 제조 방법(특허등록 10-0863273)

1 기술적 배경 (Motivation)

기술적요구

- 수직방향으로 정렬된 CNT 전계방출 에미터 제조공정 개발

종래기술의 한계

- 화학기상증착법을 사용하는 경우 비용절감이 어려움
- CNT 페이스트층 형성후 접착성 테이프 등으로 CNT를 표면 밖으로 노출시키는 방법은 CNT 페이스트를 형성할 때 CNT를 균일하게 분산시키기 어려움

본 기술의 개발

- CNT 분산용액을 균일한 밀도의 기공을 갖는 필터 상에 여과함에 따라 기공을 통해 수직 정렬된 CNT를 구비하는 CNT 필름을 얻음
- 간단한 공정, 별도의 표면처리 없이 수직 정렬된 CNT의 밀도 조절 가능

2 본 기술의 개요 및 우수성

대표 청구항

[청구항 1]

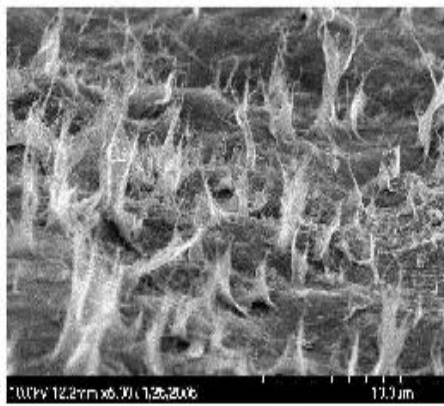
수직 정렬되는 탄소나노튜브 필름 제조방법에 있어서, 불순물을 포함하는 탄소나노튜브 조성물을 산 수용액으로 산화 처리하는 산처리 과정을 수행하고, 상기 산화 처리된 탄소나노튜브 조성물을 양이온성 불산제와 반응시킨 후, 유기 용매를 사용하여 불순물을 추출하여 여과하는 습식 정제방법으로 불순물이 포함된 탄소나노튜브 조성을 정제하여 고순도의 탄소나노튜브를 얻어내는 단계; 상기 정제되어 얻어진 탄소나노튜브를 유기 용매에서 초음파 진동을 가하여 분산시키는 과정, 상기 탄소나노튜브가 분산된 분산용액을 멤브레인 필터 상에 상기 분산용액을 흘려주면서 감압시켜 진행되는 필터링 공정을 수행하여 상기 탄소나노튜브들이 수직으로 배열된 형상을 가지는 탄소나노튜브 필름을 제조하는 단계; 상기 탄소나노튜브 필름에 포함되는 유기물을 제거하기 위하여 열처리를 수행하는 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 수직 정렬되는 탄소나노튜브 필름 제조 방법

산화처리 및 여과 과정이 수행된 CNT를 유기 용매에 분산시킨 후, 필터링하여 수직 정렬된 CNT를 갖는 필름 제조

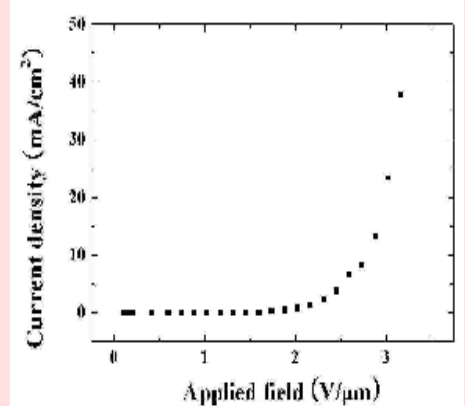
간단한 필터링 공정으로 용이하게 CNT 필름인 버키 페이퍼 제조 가능

필터의 기공을 이용하여 부가적인 표면처리 없이도 밀도가 조절된 수직 정렬 CNT를 갖는 CNT 전계방출 에미터 제조 가능

CNT 전계방출 에미터 표면 SEM사진



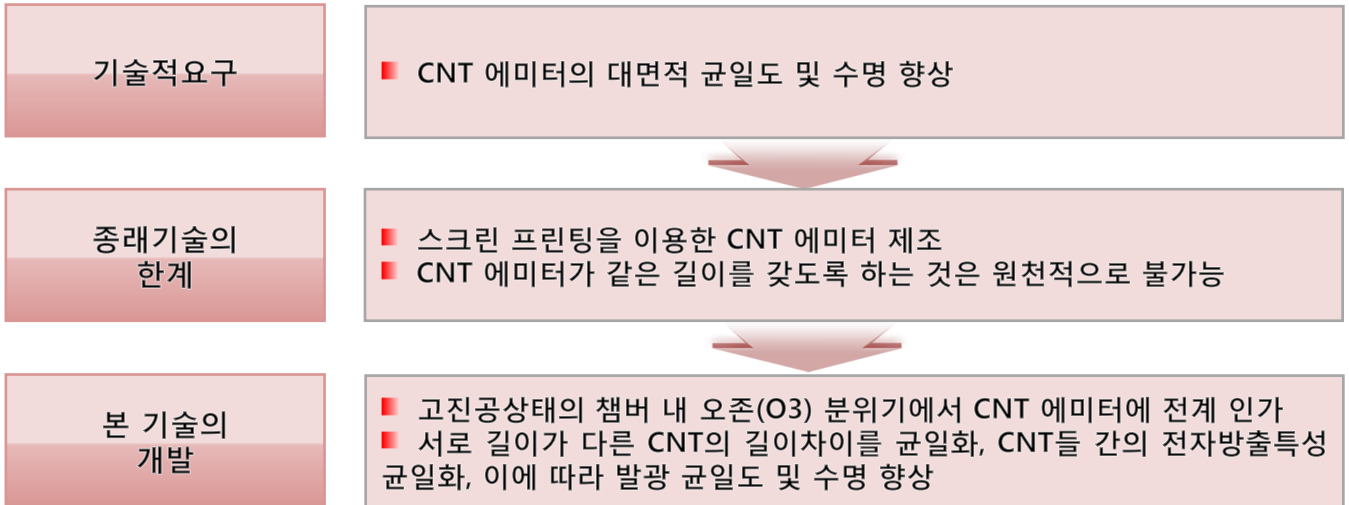
CNT 전계방출 에미터에서 방출되는 전자의 전류밀도 곡선



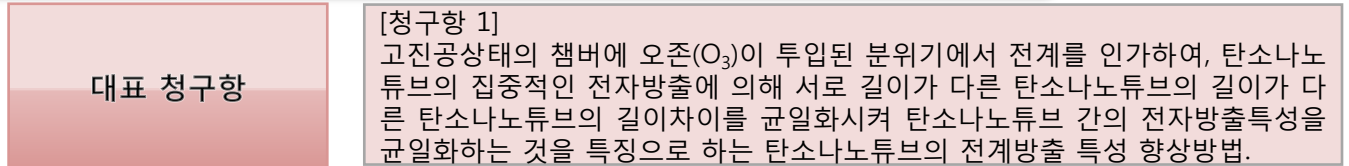


2. 탄소나노튜브의 전계방출 향상 방법(등록번호 10-0927191)

1 기술적 배경 (Motivation)



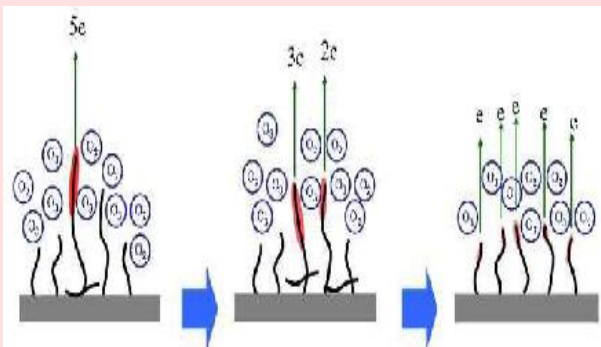
2 본 기술의 개요 및 우수성



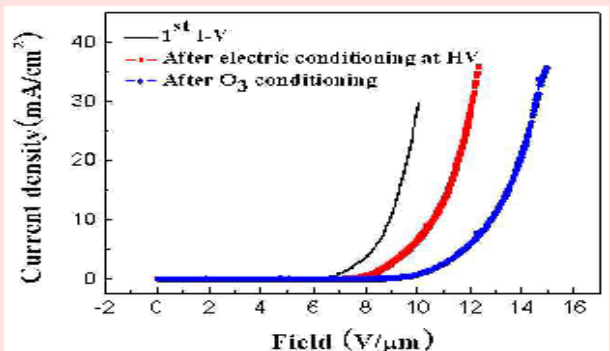
고진공 상태의 챔버 내 오존(O₃)이 투입된 분위기에서 CNT의 전계방출

오존이 전계방출 중인 CNT의 끝부분을 산화시키되, 길이가 긴 CNT의 끝부분을 집중적으로 산화

CNT의 길이 균일화, 이에 따른 발광 균일도 및 수명 향상



공정 순서를 보여주는 개략도



오존 처리에 따른 전계방출 F-N 곡선



3. 탄소 나노튜브를 이용한 에미터 제조 방법 및 그 방법으로 제조된 에미터(등록번호 10-1151409)

1 기술적 배경 (Motivation)

기술적요구

■ 에미터에 고전계를 가함에 따른 에미터 손상 해결

종래기술의 한계

■ CVD 수직성장법, 스크린프린팅법, 진공여과법 등을 사용하여 에미터 제작
■ 고전류의 전계방출 응용에 대한 연구가 거의 없는 실정

본 기술의 개발

■ 전계 방출용 CNT층과 그 하부에 지지용 CNT층을 형성하여 에미터를 제조, 단 두 층은 CNT의 직경이 서로 다름
■ 높은 전압에서 CNT 에미터의 접착력 향상시켜 기존 한계점 극복

2 본 기술의 개요 및 우수성

대표 청구항

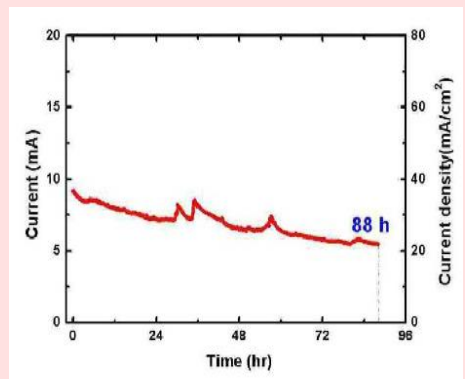
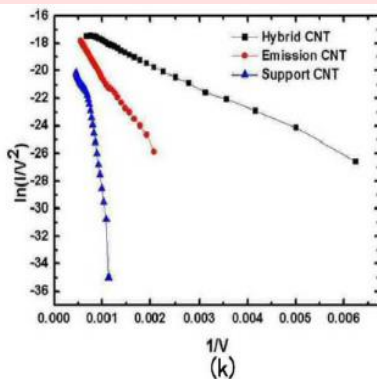
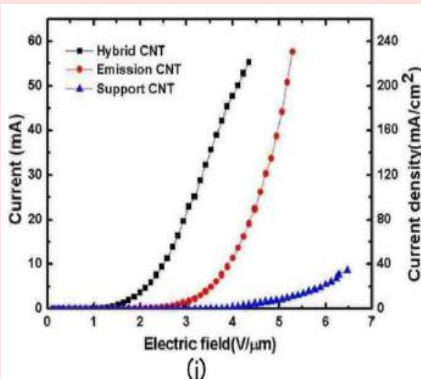
[청구항 13]

탄소 나노튜브 에미터에 있어서, 지지용 탄소 나노튜브를 포함하는 에미터 몸체(body) 및 상기 에미터 몸체에 결합되고, 방출용 탄소 나노튜브를 포함하는 에미터 팁(tip)을 포함하고, 상기 지지용 탄소 나노튜브의 직경 및 상기 방출용 탄소 나노튜브의 직경은 서로 상이한 것인 탄소 나노튜브 에미터.

전계 방출용 CNT층과 그하부에 지지용 CNT층을 형성하여 에미터를 제조, 단 두 층은 CNT의 직경이 서로 다름

높은 전압에서 CNT 에미터의 접착력 향상

직경이 작은 방출용 CNT는 에미터의 팁을 형성하고 상대적으로 직경이 큰 지지용 CNT는 필러 역할을 수행하여 전계 방출 특성 향상



에미터의 전계방출 특성

에미터의 수명