

|                                                                                   |                                    |                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|
|  | (19) 대한민국특허청(KR)<br>(12) 공개특허공보(A) | (11) 공개번호 10-2017-0060696<br>(43) 공개일자 2017년06월02일 |
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)                 | (71) 출원인<br>인하대학교 산학협력단            |                                                    |
| (52) CPC특허분류<br>G06F 3/016 (2013.01)<br>G06F 3/041 (2013.01)                      | 인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)      |                                                    |
| (21) 출원번호 10-2015-0165157                                                         | (72) 발명자<br>김재환                    |                                                    |
| (22) 출원일자 2015년11월25일<br>심사청구일자 2015년11월25일                                       | 인천광역시 남동구 예코중앙로 96, 902-1301       |                                                    |
|                                                                                   | (74) 대리인<br>최병용                    |                                                    |

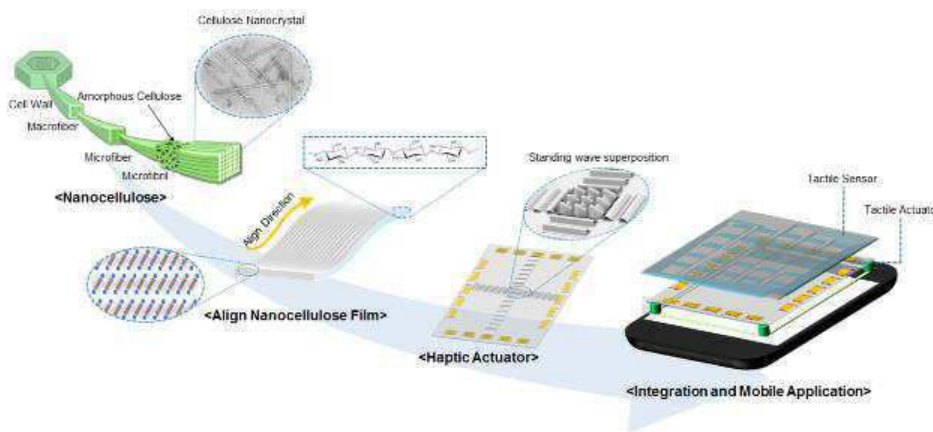
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치의 제조방법

### (57) 요약

본 발명은 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 다양한 주파수와 진폭을 조절할 수 있으며, 마찰력을 생성하여 감성 인터랙션을 할 수 있는 친환경 압전 재료인 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치를 개시한다.

### 대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
G06F 2203/04103 (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치의 제조방법에 있어서,

수용액 상호충돌(ACC: Aqueous Counter Collision)방식에 의해서 셀룰로오스 섬유 체인을 분쇄함으로써 나노셀룰로오스 섬유를 얻는 단계;

상기 얻어진 나노셀룰로오스 섬유를 배향하는 단계;

상기 배향된 나노셀룰로오스 섬유로 필름을 제조하는 단계;

상기 나노셀룰로오스 필름에 IDT 및 반사대를 설치하여 촉감 액추에이터를 제조하는 단계; 및

상기 제조한 촉감 액추에이터를 셀룰로오스-산화그래핀 복합재와 결합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치의 제조방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 수용액 상호충돌(ACC)방식은 챔버내에서 직경이 160  $\mu\text{m}$ 인 두 개의 노즐을 마주보게 설치하여 200 MPa의 고압으로 분사하여 양쪽의 수용액을 충돌시키는 것을 특징으로 하는 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치의 제조방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 나노셀룰로오스 섬유를 배향하는 방법은 기계적 스트레칭, 전자기장, 및 유체 전단력 중에 하나를 선택하여 이용하는 것을 특징으로 하는 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치의 제조방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 나노셀룰로오스 필름을 제조하는 단계는 오븐건조, 진공여과, 스핀코팅, 및 리프트오프 방식 중에 하나를 선택하여 이용하는 것을 특징으로 하는 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치의 제조방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 촉감 액추에이터를 제조하는 단계는 IDT의 comb 폭이 표면 정재파 파장의 1/4이 되도록 하고 IDT를 짝을 이루어 압전 재료 양 쪽 끝에 설치하는 것을 특징으로 하는 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치의 제조방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 촉감 액추에이터는 다양한 촉감을 생성하기 위하여 인가전압의 신호를 초음파 주파수의 캐리어 신호(Carrier Signal)와 촉감을 주는 주파수 대역(20-500 Hz)의 신호를 변조(Modulation)하는 것을 특징으로 하는 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치의 제조방법.

## 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 셀룰로오스-산화그래핀 복합체는 CNC와 GO의 결합을 용이하게 하는 이소포론 다이소시아산(Isophorone Diisocyanate, IPDI)을 이용하여 CNC와 GO의 복합체인 (Modified CNC/GO, m-(CNC/GO))을 생성하고, 이를 무수 하이드로진(Anhydrous Hydrazine)으로 환원시켜 소수성 특성을 보이는 (Modified reduction CNC/GO, m-r(CNC/GO))을 제조하는 것을 특징으로 하는 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치의 제조방법.

## 청구항 8

제 1 항에 있어서,

리소 그래피 방식으로 IDT를 패터닝한 고분자 필름 기판 위에, m-r(CNC/GO)를 레이어 바이 레이어(Layer by Layer) 방식으로 스프레이 분사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치의 제조방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 다양한 주파수와 진폭을 조절할 수 있으며, 마찰력을 생성하여 감성 인터랙션을 할 수 있는 친환경 압전 재료인 나노셀룰로오스 기반 투명 필름형 촉감장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 촉감장치는 모바일 장치의 스크린에 장착되어 임의의 위치에 접근 및 접촉을 감지할 수 있고, 또한 정제과의 중첩과 변조를 통하여 감지된 위치에 원하는 주파수의 진동 및 마찰을 발생시킬 수가 있다.

### 배경 기술

[0002] 최근 모바일 기기는 크기가 줄어들고 키패드 방식의 입력에서 터치스크린 방식의 입력으로 변화하고 있는바, 터치스크린과 촉감 기술의 결합은 사용자에게 몰입감을 주는데 매우 중요한 기술이다. 더 나아가서 촉감을 전달하는데 있어서 적당한 진동패턴을 디자인함으로써 사용자가 모바일기기와 인터랙션 할 때 감성까지 전달할 수 있다.

[0003] 감성을 전달하기 위해서는 진동주파수와 진동크기를 다양하게 변화시켜야 하기 때문에 주파수와 진동크기를 다양하게 변화시킨 감성진동모델이 필요하다.

[0004] 현재 모바일 기기용 촉감 액추에이터는 편심모터(Eccentric Rotary Motor, ERM), 선형 공진모터(Linear Resonance Actuator, LRA), 또는 피에조모터(Piezoelectric Motor)를 이용하여 기기 전체를 진동시켜 촉감을 만들고 있으나, 편심모터의 경우에는 응답시간이 매우 커서 실시간으로 촉감을 전달받을 수 없을 뿐 아니라 주파수와 진폭을 서로 독립적으로 제어를 할 수 없으므로 감성변화를 위한 다양한 패턴을 생성할 수 없고, 선형공진모터의 경우에는 공진점 이외에서 촉각 느낌 생성이 힘들기 때문에 주파수를 다양하게 변화시킬 수 없다. 또한, 피에조 모터의 경우에는 세라믹재료를 이용하므로 깨지기 쉬우며 진동력이 약하여 크기를 조정하는 것이 쉽지 않다.

[0005] 현재 사용하고 있는 촉감 액추에이터의 경우 불투명하기 때문에 모바일 기기의 뒷부분에 배치가 된다. 그러므로 사용자가 왼손으로 잡고 오른손 손가락으로 누르는 경우에 오른손 손가락에 촉감이 전달되는 것이 아니라 왼손

바닥에 촉감이 전달되기 때문에 접촉한 위치에 진동을 전달할 수 있는 기술이 필요하다.

- [0006] 일반적으로 사람들은 감정전달을 위하여 악수를 하거나 포옹을 하여 친밀감을 표현하기 때문에 촉각을 통하여 감성을 전달하는데 있어서 주파수를 통한 진동감각도 중요하지만 더욱 중요한 것은 사람 피부의 마찰력을 변화시켜주는 것이다.
- [0007] 촉감으로 감성을 생성하기 위하여 편심모터, 공진모터, 피에조모터, 전기활성고분자(Electroactive Polymer, EAP) 기반 액추에이터 등 다양한 액추에이터들이 개발되고 있다.
- [0008] 편심모터 방식의 촉감 액추에이터는 오랫동안 사용되어 왔으나 편심모터는 다양한 촉감을 생성하여 사용자들에게 전달하기에는 치명적인 단점들을 가지고 있다. 즉, 편심모터는 반응속도가 너무 느려서 사용자에게 의해 감각이 감지되기까지 시간 지연이 크고, 또한 촉감 신호의 주파수와 크기는 서로 독립적으로 생성이 불가능하다.
- [0009] 선형 공진모터는 편심모터에 비해 빠른 반응시간을 가지므로 사용자의 기계적 수용기(Mechano- Receptors)들을 자극하기에 충분히 큰 힘이 지연 없이 발생하지만 공진모터는 공진 주파수 근처에서만 촉감 생성이 가능하므로 사용자의 여러 기계적 수용기들을 선택적으로 자극하기에는 한계가 있다.
- [0010] 넓은 주파수 영역에서 다양한 감각을 생성하기 위하여 교류 입력에 따른 압전 재료의 물리적 변화를 이용하여 진동신호를 생성하는 피에조 모터는 입력전압의 크기에 따라 모양이 변화하며 매우 넓은 주파수 영역에서 구동될 수 있기 때문에 다양한 촉감을 생성할 수 있지만, 재료로 사용되는 압전 세라믹은 취성이 크고 인체에 유해한 납 성분이 있으므로 사용이 제한적이다.
- [0011] 전기활성 고분자 기반의 액추에이터는 가벼운 무게, 큰 힘, 빠른 반응시간을 가지고 있다. 유전 탄성체(Dielectric Elastomer)나 결정 공중합체와 같은 EAP를 촉감 액추에이터로 활용하는 연구가 수행되고 있는데 이와 같은 액추에이터는 얇아서 휴대용기기에 적용하기에 충분하지만 투명도가 떨어져 시각디스플레이장치 뒷면에 장착되기 때문에 사용자에게 충분한 감각을 전달하기 어려운 문제가 있다.
- [0012] 대표적인 압전 고분자인 불소고분자(Polyvinylidene Fluoride, PVDF)를 사용한 촉감 액추에이터가 또한 연구되었으나, 충분한 떨림이 발생하지 않고 인가전압이 높은 문제점이 있다.
- [0013] 투명하고 유연한 액추에이터를 개발하기 위하여 천연고분자 물질인 셀룰로오스 아세테이트(Cellulose acetate, CA)를 사용하여 촉감 액추에이터를 개발하고 있는바, 셀룰로오스 아세테이트 필름에서 떨림은 발생하나 인가전압이 높아 접촉 시 투명전극을 통한 감전의 위험이 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 국내공개특허제10-2010-0049514호  
(특허문헌 0002) 국내공개특허제10-2011-0063942호  
(특허문헌 0003) 국내공개특허제10-2011-0118584호  
(특허문헌 0004) 국내특허제101065951호  
(특허문헌 0005) 국내특허제101075263호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0015] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 도 1에 개략적으로 나타낸 바와 같이, 나노셀룰로오스 기반 친환경 압전 필름을 사용하여 투명하면서 스크린 표면에 부착되어 임의의 위치에 촉감을 제공할 수 있고 그 위치를 감지할 수 있는 투명 필름형 촉감 장치를 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명에 따라 휴대용기기에서 촉감을 생성하기 위한 가장 중요한 요소인 촉감 액추에이터는 휴대용 장치에 쉽

게 탑재될 수 있도록 얇은 두께를 갖고 투명해야 하며 다양한 감각과 감성을 제공하기 위하여 넓은 주파수 영역을 가진 촉각 신호를 생성하도록 한다.

[0017] 또한, 높은 인가전압으로 전극에서의 감전 위험이 있으므로 인가전압이 낮거나 전극이 손이 접촉하는 곳에 떨어져 감전 위험이 없는 안전한 구조를 갖도록 한다.

[0018] 더욱이 감성 인터랙션을 위하여 기존의 촉각 액추에이터들과는 달리 다양한 주파수 및 다양한 진폭을 생성할 수 있도록 하며, 가변할 수 있는 마찰력까지 생성할 수 있는 액추에이터를 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0019] 본 발명은 상기한 목적을 이루기 위한 수단으로서, 전자기장을 가하여 나노셀룰로오스를 배열하여 압전성( $d_{31}$ )을 100 pC/N 이상으로 향상시킨 나노셀룰로오스 압전 필름을 제공함으로써 이를 촉각 액추에이터로 사용한다. 압전 필름은 ACC 방법을 통하여 나노셀룰로오스 용액을 얻고 전자기장, 전단력 등으로 나노셀룰로오스를 재배열하여 제조하는 방법을 포함한다.

### 발명의 효과

[0020] 나노셀룰로오스 압전 필름 가장자리에 초음파 주파수 대역의 Inter Digit Transducer (IDT) 전극을 형성하면 표면 정재파를 생성할 수 있는데, 이러한 정재파를 수직방향으로 생성해주면 두 정재파가 교차하는 지점에서 간섭에 의한 큰 진동이 일어나고 이 지점에 손을 대면 마치 손가락이 버튼의 돌기를 만지는 것과 같은 촉감을 느끼게 되는 효과를 얻는다. 또한 전압을 조정하여 마찰력의 크기를 변화시키면 다양한 감정을 표현할 수 있을 뿐만 아니라 IDT를 나노셀룰로오스 필름 가장자리에 다수 배열하면 상하-좌우 인가전압 위치에 따라 촉감을 만들어 줄 수 있다.

[0021] 촉감 센서 기능을 가진 산화그래핀(Graphene Oxide, GO)-셀룰로오스 복합체는 미소량의 산화그래핀이 사용되어 셀룰로오스의 투명함은 유지하면서도 손이 접근했을 때 전기적 특성이 민감하게 변화하는 효과를 얻기 때문에 이러한 촉감 센서를 나노셀룰로오스 압전 재료 기반 촉각 액추에이터와 통합하면 접촉 위치를 감지하고 그 좌표에 해당하는 IDT에 전압을 인가함으로써 촉감 및 감성 신호를 만들어 줄 수가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 나노셀룰로오스 압전소재를 기반으로 한 투명 필름 촉감장치의 개념도,  
 도 2는 본 발명에 따른 ACC 공법을 나타낸 개요도,  
 도 3은 나노셀룰로오스의 배향기술을 나타낸 개요도,  
 도 4는 정재파 중첩을 이용한 나노셀룰로오스 촉각 액추에이터를 나타낸 예시도,  
 도 5는 촉감을 주기 위한 신호의 변조를 나타낸 예시도, 및  
 도 6은 촉감 센서/액추에이터 통합 및 모바일 기기의 응용을 나타낸 예시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하 구체적인 예를 통해 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

### 나노셀룰로오스 제조

[0025] 종래의 나노셀룰로오스 제조법은 대부분 산가수분해법을 이용하여 나노셀룰로오스 현탁액을 얻고 가열 증발법을 통해 나노셀룰로오스 필름을 제작하기 때문에 공정 중 강산을 사용하여 환경적 문제를 일으킬 수 있는 반면, 본 발명에 따른 용액 상호충돌법(ACC: Aqueous Counter Collision)은, 도 2에 나타낸 바와 같이, 물 이외에 별도의 용매를 사용하지 않아 친환경적이고 용매 사용으로 인한 후처리가 필요하지 않아 경제적이다. 또한, ACC 방법은 챔버 내에 내부직경이 약 160  $\mu\text{m}$ 인 두 개의 노즐을 마주보게 설치하여 200 MPa의 고압으로 분사하여 양쪽

의 수용액을 충돌시키는 방법으로 마이크로 셀룰로오스 섬유 체인이 고압의 충돌에 의하여 쪼개져서 나노셀룰로오스 섬유가 된다. 충돌에 의하여 수용액 온도가 급격히 상승하므로 이를 냉각시스템을 통하여 냉각하여 일정 온도를 유지하고, 생성된 나노셀룰로오스 섬유는 분사 충돌 횟수가 많을수록 작아지므로 분사횟수에 따른 나노셀룰로오스 섬유 크기의 정량적 평가를 통해 용도에 따른 나노셀룰로오스 크기를 조절할 수가 있다.

[0026] 나노셀룰로오스의 압전 특성은 나노셀룰로오스 섬유의 배향에 큰 영향을 받고 있으며, 종래의 나노셀룰로오스 섬유를 배향하는 방법은, 도 3에 나타난 바와 같이, 기계적인 스트레칭을 통하여 배열하는 방법, 전기장 및 자기장을 이용하여 분극화하는 방법 등이 있으나 본 발명에 따른 방법은 유체 전단력을 이용한다. 배향 방법은 유체가 일정한 방향으로 흐를 때 유체와 나노셀룰로오스 섬유 간에 발생하는 전단력에 의하여 나노셀룰로오스가 일정한 방향성을 가지는 현상을 이용한 것으로 나노파이버의 배향 시 최적으로 사용할 수가 있다.

# [0027] 나노셀룰로오스 필름 제조

[0028] ACC 방법으로 추출한 셀룰로오스 나노파이버 (Cellulose Nano Fiber, CNF) 용액을 이용하여 건조, 여과, 스핀코팅 등 다양한 방법으로 투명하고 기계적인 특성이 좋은 나노셀룰로오스 필름을 제작할 수가 있다.

[0029] 1. 오픈건조 방식: CNF 용액을 소수성 용기에 붓고 오픈에서 건조함. 일정한 두께를 얻기 위하여 건조 시 수평을 유지하도록 함.

[0030] 2. 진공여과 방식: 일정한 농도의 CNF 용액을 진공여과장치를 이용하여 CNF 젤 형태의 젖은 필름을 얻을 수 있다. 필름의 두께는 CNF 용액의 농도로 조절할 수 있고, 건조되지 않은 CNF 필름을 압축기에 넣어서 압력을 가하고 가열하면 건조된 나노셀룰로오스 필름을 얻을 수 있다. 필름의 두께는 압력에 따라 조절할 수 있으며 균일한 필름을 얻기 위하여 지지 기판을 사용함.

[0031] 3. 스핀코팅 방식: 높은 점도의 CNF 용액을 소수성 기판 위에 부은 뒤 스핀코팅을 하면서 건조하면 얇고 표면이 균일한 투명 나노셀룰로오스 필름을 얻을 수 있다. 필름의 두께는 스핀코팅의 회전수에 따라 조절 가능함.

[0032] 4. 리프트오프 방식: 대면적 나노셀룰로오스 필름을 제작하기 위하여 약한 접착성을 가진 기판에 CNF 용액을 닥터블레이드로 캐스팅하고 건조한 뒤, 리프트오프 기술을 이용하여 제조된 필름을 기판에서 분리한다. 필름의 표면은 접착성 기판의 표면에 따라서 결정될 수 있음.

# [0033] 정재파 측감 액추에이터

[0034] 1. 정재파 생성 및 측감 생성

[0035] 나노셀룰로오스 압전 필름 기반 초음파 측감 액추에이터는 20 kHz 이상의 고주파수 정재파를 이용하므로 특정한 힘을 내기 위해서는 작은 진폭만을 필요하기 때문에 요구공간이 작아 모바일 기기에 유용하다.

[0036] 도 4에 나타난 바와 같이, IDT의 comb 폭이 표면 정재파 파장의 1/4이 되도록 하고 IDT를 짝을 이루어 압전 재료 양쪽 끝에 설치한 다음 IDT의 뒤쪽에 금속 박막의 반사대(reflector)를 설치한다. 거리를 파장의 배수로 정확히 맞추면 각 IDT에서 가지게 된 파동과 반사대에서 180°반사된 파동이 위상차가 없고 진행이 좌우로 반복되는 정재파를 생성한다.

[0037] 정재파의 마루에 손을 대면 초음파의 주파수가 너무 높아서 손의 측감이 진동을 느끼지 못하지만 손가락을 문지르면 마치 표면에 돌기가 있는 것과 같은 측감을 느끼게 된다.

[0038] 수직으로 IDT 한 쌍을 설치하면 생성된 정재파가 서로 직교하는 지점에서 중첩에 의하여 진폭이 최대가 되고 이 지점에 손가락을 대면 선명한 측감을 느끼게 된다.

# [0039] 변조 및 측감 생성 위치 제어

[0040] 다양한 측감을 생성하기 위하여, 도 5에 나타난 바와 같이, 인가전압의 신호를 초음파 주파수의 캐리어 신호(Carrier Signal)와 측감을 주는 주파수 대역(20-500 Hz)의 신호를 변조(Modulation)한다. 이때, 손가락을 정재파의 마루에 갖다 대면 20-500 Hz로 변조된 신호를 기계적 수용체가 감지하게 되어 이 주파수로 떨리는 것처럼 측감을 느끼기 때문에 측감을 향상시킬 수 있다.

[0041] IDT 인가전압의 주파수를 미세 조절하면 정재파가 아니라 진행파로 변형하므로 손가락에 문지르는 것 같은 측감을 제공할 수 있기 때문에 문지르는 측감은 수직으로 진동하는 측감과는 다른 섬세한 측감을 제공하며 적절한 주파수 조절을 통하여 사용자가 기쁨, 슬픔 등과 같은 감성 정보를 느낄 수 있게 해준다.

[0042] 실험적으로 실세계에서 물체를 이용하여 사람의 손을 터치하는 것을 측정하고 이 데이터를 기반으로 하여 진동

감각의 크기, 지속시간, 주파수, 구동형태 등 여러 질서 있는 배열로 이루어진 진동형태의 다양한 촉감 감성 패턴을 구축한다.

[0043] 촉감 감성 패턴들을 본 발명에 따라 촉감 액추에이터로 구현하여 다양한 감정 상황들을 촉감으로 전달할 수 있다.

[0044] **촉감 센서 통합화**

[0045] 1. 셀룰로오스-산화그래핀 기반 촉감 센서 제작

[0046] 셀룰로오스-산화그래핀 복합재는 셀룰로오스 나노 결정(Cellulose Nanocrystal, CNC)과 GO를 이용하여 제조한다. CNC와 GO의 결합을 용이하게 하는 이소포론 다이소시아산(Isophorone Diisocyanate, IPDI)을 이용하여 CNC와 GO의 복합체인 (Modified CNC/GO, m-(CNC/GO))을 생성하고, 이를 무수 하이드로진(Anhydrous Hydrazine)으로 환원시켜 소수성 특성을 보이는 (Modified reduction CNC/GO, m-r(CNC/GO))을 최종적으로 제조한다. 촉감 센서는 리소 그래피 방식으로 IDT를 패터닝한 고분자 필름 기관 위에, m-r(CNC/GO)를 레이어 바이 레이어(Layer by Layer) 방식으로 스프레이 분사하여 만든다.

[0047] 촉감 센서는 손가락을 접근시켰을 때 발생하는 내부 저항 변화를 통하여 접근 및 접촉을 감지할 수 있다. CNC/GO에 대한 화학적 처리와 환원 반응 그리고 전처리된 GO간의 연결을 기본으로 하는 CNC와 GO 간 네트워크 구조는, 높은 전도성을 가지고 있어 빠른 응답성과 높은 민감도 우수한 반복성을 가질 수 있다.

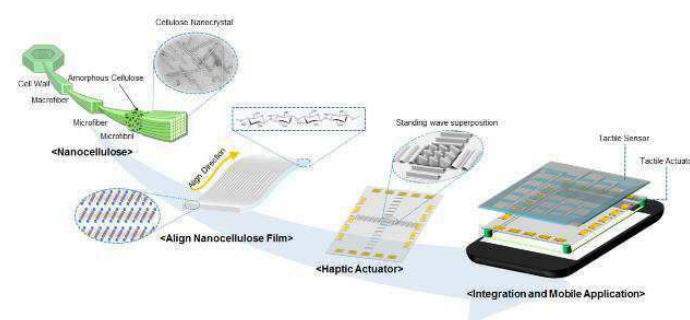
[0048] 2. 통합화 및 성능 평가

[0049] 초음파 촉감 액추에이터는, 도 6에 나타낸 바와 같이, 나노셀룰로오스 압전 필름 위 모든 면에 정재파를 생성할 필요가 없고, 손가락이 접촉한 부분을 감지하여 그곳에서만 최대의 정재파를 만들어주는 것이 바람직 하기 때문에 손가락 접촉 위치를 촉감 센서로 감지하고, 그에 따라 촉감 액추에이터가 진동하면 원하는 국부적 촉감을 얻을 수 있다.

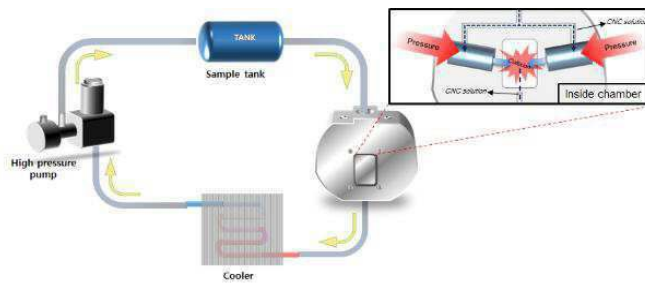
[0050] 촉감 센서는 어레이 형태로 제조된 투명전극 위에 m-r(CNC/GO)를 입혀 손가락의 접촉에 따른 전기적 특성 변화를 감지하여 위치를 파악하게 되고, 촉감 액추에이터 필름은 미세한 틈을 두고 디스플레이 표면에 부착하여 촉감 액추에이터 필름의 진동을 제한하지 않도록 한다.

## 도면

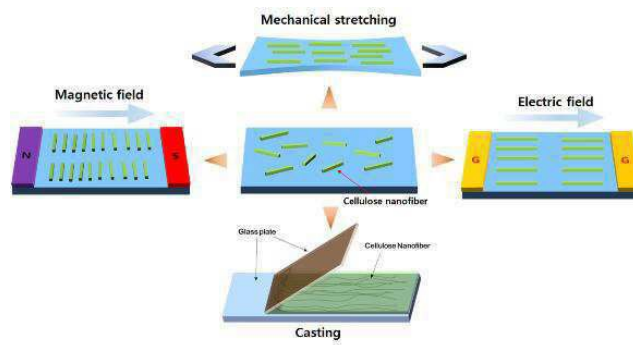
### 도면1



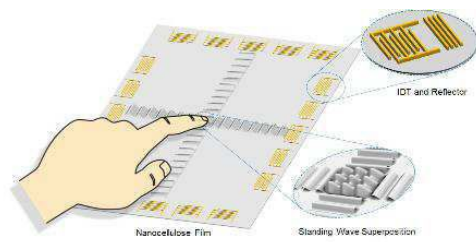
도면2



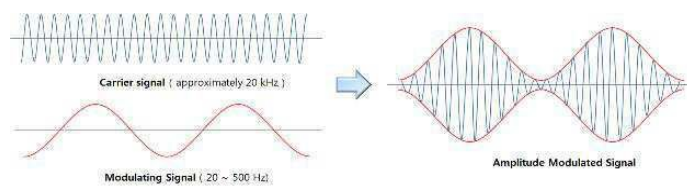
도면3



도면4



도면5



도면6

