



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월11일
(11) 등록번호 10-2251274
(24) 등록일자 2021년05월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/414 (2006.01) C01B 32/16 (2017.01)
H01L 51/00 (2006.01) B82Y 30/00 (2017.01)
- (52) CPC특허분류
G01N 27/4146 (2013.01)
C01B 32/16 (2017.08)
- (21) 출원번호 10-2019-0123916
- (22) 출원일자 2019년10월07일
심사청구일자 2019년10월07일
- (65) 공개번호 10-2021-0041338
- (43) 공개일자 2021년04월15일
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020150000147 A*
KR1020160143978 A*
KR1020180033684 A*
JP2013134208 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
한남대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 유성대로 1646 (전민동)
- (72) 발명자
김극태
대전광역시 대덕구 계족로663번길 29 주공아파트
203동 1209호
- (74) 대리인
최종인

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 박성철

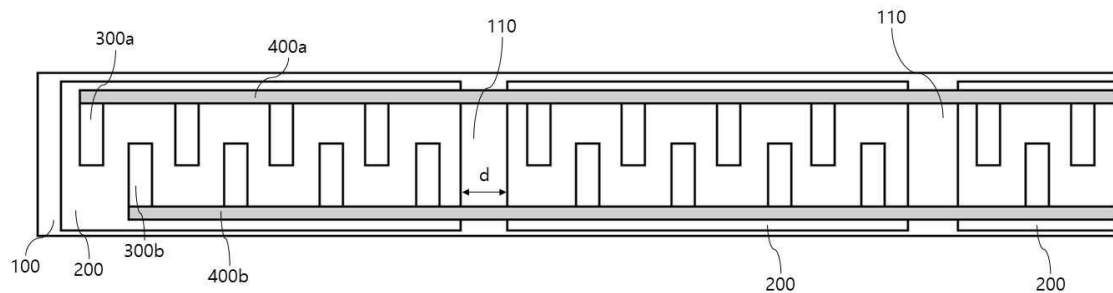
(54) 발명의 명칭 CNT센서 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 CNT센서 및 그 제조방법에 관한 것이다. 좀 더 자세하게로는, 롤투롤(roll to roll) 방식으로 공급되는 필름층 위에 CNT코팅층을 형성하고, CNT코팅층 위에 2개 층의 전극층을 형성한 후 절연체로 덮는 방식으로 제조된 압력센서 및 그 제조방법에 관한 것이다. 본 발명에 의하여 제조된 센서는 면적이 넓고 초슬림형이기 때문

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



에 의류나 몸에 붙여서 신체의 활동 등을 모니터링 하는 웨어러블 디바이스용 스트레인 게이지나 넓은 면적의 바닥에 가해지는 압력을 측정하여 사람 또는 동물의 움직임 동선을 감지해 내는 용도 등 다양한 용도로 광범위하게 사용되고 응용될 수 있다. 또한 본 발명에 의한 센서는, 연속공정으로 생산할 수 있는 방법을 제공하기 때문에 대량생산이 가능하고, 생산단가를 낮출 수 있어 성능이 우수한 센서를 저렴한 가격에 공급할 수 있으며, 신속한 제작이 가능하므로 고객이 원하는 납기에 맞추어 제작할 수 있을 뿐만 아니라 센서의 크기 등을 소비자 맞춤형으로 원하는 크기로 마음대로 가공하여 사용할 수 있는 장점이 있다.

(52) CPC특허분류

H01L 51/0048 (2013.01)

B82Y 30/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

롤투롤 방식으로 공급되는 필름 위에, 일정길이의 CNT코팅층을 반복하여 형성하되, 상기 일정길이가 끝나서 새롭게 반복되는 지점마다 단절된 이격부를 가지도록 형성하는 CNT코팅단계;

상기 CNT코팅층 위에, 상기 CNT코팅층의 길이방향과 직각인 한 쌍의 제1전극을 일정간격으로 반복하여 인쇄하는 제1인쇄단계;

상기 한 쌍의 제1전극 각각의 종단들 모두를 서로 연결하는 한 쌍의 제2전극을, 상기 길이방향과 평행하게 연속하여 인쇄하되, 상기 이격부 위에서도 연속되도록 인쇄하는 제2인쇄단계; 및

상기 필름을 절연체로 덮어 열 접착하는 라미네이팅단계; 를 포함하되,

상기 CNT코팅단계, 상기 제1인쇄단계 및 상기 제2인쇄단계는 그라비아 롤투롤 인쇄방식에 의하여 수행되며,

상기 CNT코팅층 각각은, 상기 제1전극의 폭보다 좁은 폭으로 상기 제1전극과 평행하게 상기 CNT코팅층 너비의 절반 이상의 길이가 CNT코팅 없이 절단된, 복수의 절단부를 가지며,

상기 제1인쇄단계에서 인쇄되는 상기 제1전극 각각은, 상기 복수의 절단부 각각을 덮으며 인쇄되는 것을 특징으로 하는, CNT센서 제조방법

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1인쇄단계에서 상기 일정간격은 상기 한 쌍의 제1전극 상호간의 간격과 같은 간격인 것을 특징으로 하는, CNT센서 제조방법

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 CNT코팅층은 탄소나노입자에 바인더를 분산시킨 혼합물로 코팅하는 것을 특징으로 하는, CNT센서 제조방법

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 바인더는 폴리올레핀(Polyolefin), 폴리이미드(Polyimide), 폴리아마이드(Polyamide) 또는 폴리우레탄(Polyurethane)인 것을 특징으로 하는, CNT센서 제조방법

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 CNT코팅층의 두께는 $10\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 CNT센서 제조방법

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 이격부의 길이는 5mm이하인 것을 특징으로 하는 CNT센서 제조방법

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 필름은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리이미드(polyimide) 또는 폴리염화비닐(polyvinyl chloride)로 된 필름인 것을 특징으로 하는 CNT센서 제조방법

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 CNT코팅단계, 상기 제1인쇄단계 및 상기 제2인쇄단계 수행 후에 열처리공정을 각각 더 수행하는 것을 특징으로 하는, CNT센서 제조방법

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리이미드(polyimide) 또는 폴리염화비닐(polyvinyl chloride)로 된 필름층;

상기 필름층 위에 일정길이를 반복하여 형성되되, 상기 일정길이가 끝나서 새롭게 반복되는 지점마다 단절된 이격부를 가지는 CNT코팅층;

상기 CNT코팅층 위에, 상기 CNT코팅층의 길이방향과 직각인 한 쌍의 제1전극이 일정 간격으로 반복하여 인쇄된 제1전극층;

상기 제1전극층 위에 상기 한 쌍의 제1전극 각각의 종단들을 서로 연결하는 한 쌍의 제2전극이 상기 길이방향과 평행하게 연속하여 인쇄되되, 상기 이격부 위에서도 연속하여 인쇄된 제2전극층; 및

상기 필름층 위에 절연체를 덮어서 열 접착한 라미네이팅층; 을 포함하되

상기 CNT코팅층, 상기 제1전극층 및 상기 제2전극층 각각은 그라비아 롤투롤 인쇄방식에 의하여 형성된 층이며

상기 CNT코팅층 각각은, 상기 제1전극의 폭보다 좁은 폭으로 상기 제1전극과 평행하게 상기 CNT코팅층 너비의 절반 이상의 길이가 CNT코팅 없이 절단된, 복수의 절단부를 가지며,

상기 제1전극 각각은, 상기 복수의 절단부 각각을 덮고 있는 것을 특징으로 하는 CNT센서

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 일정간격은 상기 한 쌍의 제1전극 상호간의 간격과 같은 간격이며, 상기 이격부의 길이는 5mm이하인 것을 특징으로 하는 CNT센서

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 CNT코팅층은, 탄소나노입자에 바인더를 분산시킨 혼합물을 10 μm 이하의 두께로 코팅하는 것을 특징으로 하는 CNT센서

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 바인더는 폴리올레핀(polyolefin), 폴리이미드(polyimide), 폴리아마이드(polyamide) 또는 폴리우레탄(polyurethane)인 것을 특징으로 하는, CNT센서

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 CNT센서 및 그 제조방법에 관한 것이다. 좀 더 자세하게로는, 롤투롤(roll to roll) 방식으로 공급되는 필름층 위에 CNT코팅층을 형성하고, CNT코팅층 위에 2개 층의 전극층을 형성한 후 절연체로 덮는 방식으로 제조된 압력센서 및 그 제조방법에 관한 것이다. 본 발명에 의하여 제조된 센서는 면적이 넓고 초슬립형이기 때문에 의류나 몸에 붙여서 신체의 활동 등을 모니터링 하는 웨어러블 디바이스용 스트레인 게이지나 넓은 면적의 바닥에 가해지는 압력을 측정하여 사람 또는 동물의 움직임 동선을 감지해 내는 용도 등 다양한 용도로 광범위하게 사용되고 응용될 수 있다. 또한 본 발명에 의한 센서는, 연속공정으로 생산할 수 있는 방법을 제공하기 때문에 대량생산이 가능하고, 생산단가를 낮출 수 있어 성능이 우수한 센서를 저렴한 가격에 공급할 수 있으며, 신속한 제작이 가능하므로 고객이 원하는 납기에 맞추어 제작할 수 있을 뿐만 아니라 센서의 크기 등을 소비자 맞춤형으로 원하는 크기로 마음대로 가공하여 사용할 수 있는 장점이 있다.

배경 기술

[0002] 제4차 산업혁명은 빅데이터를 기반으로 물리적 세계와 디지털 세계를 통합시킴으로써 경제 및 산업 등 사회의 모든 분야에 영향을 미치고 있는 것으로 설명될 수 있다. O2O(Online to Offline 또는 Offline to Online)를 통하여 물리적인 세계와 디지털적인 세계의 통합이 수행되고, IoT(Internet of Things)를 통하여 사물과 사물이 통신하는 세계가 되었으며, 인체정보를 디지털 세계에 접목하는 기술인 스마트워치나 스마트밴드를 이용하여 생활학적 세계는 모바일 헬스케어로 구현될 수 있다. 가상현실(VR)과 증강현실(AR) 및 혼합현실(MR)도 물리적 세계와 디지털 세계의 융합에 해당될 수 있다.

[0003] 4차 산업혁명을 이끄는 핵심기술로는 인공지능, 빅데이터, 클라우드, 블록체인, 사물인터넷(IoT), 자율주행 자동차, 드론, 로봇 등 다양하고 새로운 혁신적 기술들이 포함된다. 이렇게 4차산업혁명을 이끄는 핵심기술에서 필수적으로 사용되는 것이 센서이다. 센서는, 디지털 시스템이 물리적 환경에 접속하여 판단을 하기 위한 기초 자료를 측정하는 감각수단으로서, 온도, 습도, 거리, 압력, 높이, 속도 등 물리적 세계에서 측정 가능한 모든 종류의 환경을 센싱하여 디지털시스템에 제공하며, 디지털 시스템은 이를 근거로 판단하고 작동하는 것으로서,

생활, 주거, 의료, 스포츠 및 산업환경 등 다양한 분야의 서비스에 폭넓게 사용되는 소자이다. 즉 센서는 4차 산업혁명에 있어서, 물리적 세계와 디지털 세계를 연결하는 연결수단으로서 없어서는 안 되는 존재일 뿐만 아니라 얼마나 좋은 성능의 센서를 얼마나 저렴하게 제공할 수 있는가가 4차산업혁명에 있어서 사업성공의 관건으로 부각되고 있다. 따라서 고성능의 센서소자에 대한 국산화와 더불어 시장요구에 따른 다양한 응용제품의 개발이 필요할 뿐만 아니라, 첨단소재에 의하여 경량화되고, 장수명을 가지며, 초광폭이고 다기능을 가지는 센서소자에 대한 개발 필요성이 점점 높아지고 있다.

[0004] 한편, 탄소나노튜브(carbon nanotubes, CNT)는 변형에 의하여 재료의 전기전도성이 변화하는 전왜성을 지니고 있기 때문에, 복합소재 공정을 활용하면 센서 전극 재료에 유연성을 비롯하여 다양한 특성을 부여할 수 있다. 이에 따라 CNT를 이용하여 다양한 종류의 센서를 개발하기 위한 시도가 계속되고 있다. 특히 CNT를 나노스케일과 매크로스케일에서 힘, 변형률 및 압력을 측정할 수 있는 센서로 개발하는 연구는 많은 진전이 있어왔는데, 초박막의 슬립형으로 제작이 가능하기 때문에 의류나 몸에 붙여서 신체의 활동 등을 모니터링 하는 웨어러블 디바이스용 스트레인 게이지나 바닥에 가해지는 압력을 측정하여 사람이나 동물의 동선 측정 또는 안전사고 예방 수단 등에 사용하기 위한 다양한 응용제품으로도 사용되고 있다. 그러나 CNT를 스트레인게이지 및 압력센서 등으로 생산하기 위해서는 증착과 에칭공정을 이용하여 전극을 형성해야 하고, 방향성 부여를 위해 폴링공정을 수행해야 하는 등 여러 가지 복잡한 공정상의 문제가 있어서 연속공정에 의한 대량생산이 어려운 실정이며, 이로 인하여 가격이 높아질 수밖에 없다는 문제점이 있어왔다.

[0005] 또 다른 한편으로, 인쇄기술을 이용하여 반도체소자나 센서 등을 제작하기 위한 다양한 시도와 성공이 있어왔는데, 그 중 하나로 그래비아 인쇄기술이 있다. 그래비아 인쇄는 롤투롤 기반으로 대량인쇄를 할 수 있으며, 저점도의 전도성잉크를 사용하여 인쇄하기 적합하기 때문에 반도체나 센서 분야에도 사용되고 있다. 그래비아 인쇄 기술은 원통형의 인쇄판(요판)의 일부를 잉크팬 속에 잠기도록 하여 회전시킴으로서 오목하게 들어간 화선부(잉크가 들어가는 부분, 인쇄되는 부분)에 잉크를 채워주고 비화선부의 잉크는 닥터블레이드라는 도구로 깎아 버린 후 인쇄면에 대고 회전시키면서, 인쇄면의 반대쪽에서는 로울러로 눌러줌으로써 화선부 안에 있는 잉크가 로울러의 눌러지는 압력에 의하여 인쇄면으로 전이되는 방식이다. 따라서 크고 작은 모양의 다양한 패턴을 가지는 반도체나 센서 등을 롤투롤 기반으로 기관 위에 인쇄하기에 적합한 매우 인쇄방식이다. 그러나 CNT소재의 대용량 센서를 제작하기 위해서는 기관 위에 CNT코팅용액을 연속하여 인쇄해야 하는 반면, 연속하여 코팅을 하는 경우 인쇄할 CNT코팅층의 너비만큼으로 원통형의 인쇄판을 한 바퀴 두르는 화선부를 형성하여야 하는데, 이렇게 넓은 면적을 끊어지는 부분 없이 화선부로 형성하면 저점도의 잉크 또는 용액을 사용해야 하는 그래비아 인쇄의 특성상 화선부에 잉크가 안정적으로 충전되기 어려울 뿐만 아니라, 인쇄면의 반대쪽에서 로울러로 누를 때 화선부 내부에서 잉크의 압력이 뒤쪽(아직 인쇄되지 않은 쪽)으로 계속하여 밀려서 가해지기 때문에 인쇄용 기관과의 압력이 충분히 발생되지 않고 이로 인하여 인쇄품질이 저하되는 문제점이 있어왔다. 따라서 롤투롤 인쇄방식으로는 대면적의 CNT센서소자의 제작이 어려웠으며, 이로 인하여 대량생산이 곤란한 것이 문제점이 되어 왔다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창안된 본 발명에 의한 CNT센서 및 그 제조방법은, CNT기반의 초박막, 초경량 압력센서 소자를 이용한 센서모듈과 그 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 CNT기반 압력센서를 대면적으로 제조할 수 있는 방법을 제공함으로써 다양한 용도로 활용이 가능하게 하는데 있다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 CNT센서를 제조함에 있어, 기존의 증착과 에칭공정을 사용하지 않고, 롤투롤 인쇄방식에 의하여 연속공정으로 제조할 수 있는 방법을 제시함으로써, CNT기반 압력센서를 대량생산할 수 있는 기판을 제공하는데 있다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은 CNT기반 압력센서를 그래비아 롤투롤 인쇄방식으로 생산해 내기 위하여 적합한 구조 및 패턴을 제공하는데 있다.

[0011] 본 발명의 또 다른 목적은 제작된 CNT기반 압력센서는 제작된 센서를 사용자가 자신의 용도에 맞게 맞춤형으로 용이하게 가공하여 사용할 수 있도록, 사용자 맞춤형에 적합한 구조를 가지는 센서를 제공하는데 있다.

[0012] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이

해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의한, CNT센서 제조방법은, 몰투몰 방식으로 공급되는 필름 위에, 일정길이의 CNT코팅층을 반복하여 형성하되, 반복되는 CNT코팅층 상호간에는 단절된 이격부를 가지도록 형성하는 CNT코팅단계; 상기 CNT코팅층 위에, 상기 CNT코팅층의 길이방향과 직각인 한 쌍의 제1전극을 일정간격으로 반복하여 인쇄하는 제1인쇄단계; 상기 한 쌍의 제1전극 각각의 종단들 모두를 서로 연결하는 한 쌍의 제2전극을, 상기 길이방향과 평행하게 연속하여 인쇄하되, 상기 이격부 위에서도 연속되도록 인쇄하는 제2인쇄단계; 및 상기 필름을 절연체로 덮어 열 접착하는 라미네이팅단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.
- [0014] 또한 상술한 특징들에 더하여 상기 제1인쇄단계에서 상기 일정간격은 상기 한 쌍의 제1전극 상호간의 간격과 같은 간격인 것을 특징으로 하는 것도 바람직하며, 이에 더하여 상기 CNT코팅층은 탄소나노입자에 바인더를 분산시킨 혼합물로 코팅하는 것을 특징으로 하는 것도 바람직하다. 뿐만 아니라 이에 더하여, 상기 바인더는 폴리올레핀(Polyolefin), 폴리아미드(Polyimide), 폴리아마이드(Polyamide) 또는 폴리우레탄(Polyurethane)인 것을 특징으로 하는 것도 가능하며, 이에 더하여 상기 CNT코팅층의 두께는 10 μm 이하로 하고, 상기 이격부의 길이는 5mm이하로 하는 것도 가능하다.
- [0015] 그리고 상술한 특징들에 더하여 상기 필름은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리아미드(polyimide) 또는 폴리염화비닐(polyvinyl chloride)로 된 필름으로 하고, 상기 CNT코팅단계, 상기 제1인쇄단계 및 상기 제2인쇄단계는 그라비아 몰투몰 인쇄방식에 의하여 수행하는 것을 특징으로 하는 것도 바람직하다. 또한 상기 CNT코팅단계, 상기 제1인쇄단계 및 상기 제2인쇄단계 수행 후에는 열처리공정을 각각 더 수행하도록 하는 것도 바람직하다.
- [0016] 또한 상술한 특징들에 더하여 상기 CNT코팅층 각각에는, 상기 제1전극이 인쇄되는 위치마다 상기 제1전극의 폭보다 좁은 너비로 일정길이가 절단된 절단부를 가지며, 상기 절단부는 CNT코팅이 되지 않는 것을 특징으로 하거나, 상기 CNT코팅층 각각은, 상기 제1전극이 인쇄되는 위치마다 분리된 분리간격을 가지며, 상기 분리간격의 폭은 상기 제1전극의 폭보다 좁으며, 상기 분리간격에는 CNT코팅이 되지 않는 것을 특징으로 하는 것도 바람직하다.
- [0017] 그리고 본 발명에 의한 CNT센서는, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리아미드(polyimide) 또는 폴리염화비닐(polyvinyl chloride)로 된 필름층; 상기 필름층 위에 일정길이로 반복하여 형성되되, 반복되는 CNT코팅층 상호간에는 단절된 이격부를 가지는 CNT코팅층; 상기 CNT코팅층 위에, 상기 CNT코팅층의 길이방향과 직각인 한 쌍의 제1전극이 일정 간격으로 반복하여 인쇄된 제1전극층; 상기 제1전극층 위에 상기 한 쌍의 제1전극 각각의 종단들을 서로 연결하는 한 쌍의 제2전극층이 상기 길이방향과 평행하게 연속하여 인쇄되되, 상기 이격부 위에서도 연속하여 인쇄된 제2전극층; 및 상기 필름층 위에 절연체를 덮어서 열 접착한 라미네이팅층; 을 포함하도록 하는 것이 바람직하다.
- [0018] 또한 상술한 특징들에 더하여 상기 일정간격은 상기 한 쌍의 제1전극 상호간의 간격과 같은 간격이며, 상기 이격부의 길이는 5mm이하인 것을 특징을 더하는 것도 가능하며, 이에 더하여 상기 CNT코팅층은, 탄소나노입자에 바인더를 분산시킨 혼합물을 10 μm 이하의 두께로 코팅하는 것을 특징을 더하는 것도 바람직하다.
- [0019] 그리고 상술한 특징들에 더하여 상기 바인더는 폴리올레핀(polyolefin), 폴리아미드(polyimide), 폴리아마이드(polyamide) 또는 폴리우레탄(polyurethane)인 것을 특징으로 하고, 상기 CNT코팅층 각각에는, 상기 제1전극이 인쇄되는 위치마다 상기 제1전극의 폭보다 좁은 너비로 일정길이가 절단된 절단부를 가지며, 상기 절단부는 CNT코팅이 되지 않는 것을 특징으로 하거나 상기 CNT코팅층 각각은, 상기 제1전극이 인쇄되는 위치마다 분리된 분리간격을 가지며, 상기 분리간격의 폭은 상기 제1전극의 폭보다 좁으며, 상기 분리간격에는 CNT코팅이 되지 않는 것을 특징으로 하는, CNT센서로 하는 것도 바람직하다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 의한, CNT센서 및 그 제조방법은 몰투몰 방식으로 공급되는 필름층 위에 CNT코팅층을 형성한 후 제1전극층과 제2전극층을 차례로 인쇄하는 방식으로 제조하기 때문에 몰투몰 방식의 대량생산이 가능한 효과가 있다.

- [0021] 또한 CNT코팅층을 형성할 때 일정길이의 CNT코팅층을 반복하여 형성하되, 반복되는 CNT코팅층 상호간에는 단절된 이격부를 가지도록 형성하기 때문에, 그라비아 인쇄를 할 때 필름층 위에 CNT코팅층을 안정적이고 고품질로 형성시킬 수 있는 효과가 있다. 상술한 바와 같이 너비가 비교적 넓은 CNT코팅층을 필름위에 연속하여 형성하게 하려면, 그라비아 인쇄를 위한 요판(동판)의 화선부가 요판 전체를 돌아가며 단절된 부분이 없이 형성되기 때문에 요판의 화선부에 CNT코팅용 혼합물이 불안정한 상태로 채워지게 될 뿐만 아니라, 필름위에 전이될 때도 화선부 속에 들어간 CNT코팅용 혼합물의 압력이 분산되어 인쇄품질이 저하된다. 따라서 그라비아 인쇄방식의 채택이 어렵게 되고 이로 인하여 몰투몰 방식의 대량생산이 불가능하게 된다. 그러나 본 발명에 의한 CNT코팅층은 일정길이로 반복되는 구조를 가지기 때문에 요판의 화선부에 대하여 일정범위로 단혀있는 도형으로 만들 수 있고, 이에 따라 CNT코팅용 혼합물이 요판의 화선부 속에 안정적으로 들어갈 수 있을 뿐만 아니라, 필름위에 전이될 때도 화선부 속에 들어간 CNT코팅용 혼합물의 압력이 필름위에 효과적으로 가해질 수 있어 CNT코팅층을 고품질로 인쇄할 수 있게 된다.
- [0022] 뿐만 아니라, CNT코팅층 각각에는, 제1전극이 인쇄되는 위치마다 제1전극의 폭보다 좁은 너비로 일정길이가 절단된 절단부를 가지며, 절단부는 CNT코팅이 되지 않는 특징을 가지도록 하거나, CNT코팅층 각각에, 제2전극이 인쇄되는 위치마다 분리된 분리간격을 가지며, 분리간격의 폭은 제1전극의 폭보다 좁으며, 분리간격에는 CNT코팅이 되지 않는 특징을 가지게 할 수도 있기 때문에, 일정길이로 반복되는 CNT코팅층 각각의 길이가 길어지더라도 화선부의 크기를 일정 범위로 작게 나누어서 제한할 수 있으므로 그라비아 인쇄를 더욱 안정적이고 고품질로 할 수 있는 효과가 있다.
- [0023] 또한 CNT코팅층이 계속하여 연속적으로 형성되지 않고, 일정길이가 단위로 끊어져서 반복하여 형성되더라도, 계속하여 연속적으로 이어지는 제2전극으로 제1전극들 모두를 연결하는 구조를 가지기 때문에 CNT코팅층이 단절됨 없이 연속되는 것과 동일한 효과를 가지게 된다.
- [0024] 그리고 CNT코팅층에 절단부 또는 분리간격을 가지더라도 그 위에 제1전극이 인쇄되는 구조를 가지기 때문에 제1전극들에 의하여 CNT코팅층은 전체적으로 연결된 상태가 유지된다. 따라서 이러한 구조하에서도 CNT코팅층의 저항률의 저하를 초래하지 않고 이에 따라 센서의 감도를 고감도로 유지할 수 있는 효과가 있다.
- [0025] 또한 그라비아 인쇄방식을 통하여 CNT코팅층을 형성하기 때문에 CNT코팅층을 10 μm 이하로 매우 얇게 만들 수 있으며, 이에 따라 방향성 부여를 위한 폴링공정을 수행하지 않아도 되는 효과가 있어 후속공정 생략에 따른 비용 절감은 물론, 초슬림형 센서의 제작이 가능하게 되는 효과가 있다.
- [0026] 그리고 CNT코팅층이 일정길이가 단위로 반복되고, 반복되는 CNT코팅층 상호간에는 단절된 이격부를 가지고 있는 반면, 제2전극은 계속하여 이어지는 구조를 가지기 때문에 제작된 센서를 획득한 사용자는 자신이 원하는 길이만큼 절단하여(이격부를 절단) 사용할 수 있다. 따라서 센서의 용도에 따라 그 크기를 사용자 맞춤형으로 용이하게 사용할 수 있는 장점이 있다.
- [0027] 또한 한 쌍의 제1전극이 일정간격으로 계속 반복하여 인쇄되어 있고, 각 쌍의 제1전극들 각각은 모두 병렬 연결된 상태이기 때문에 압력센서의 저항 값을 낮게 유지할 수 있으며, 이에 따라 감도가 높은 고감도의 압력센서를 제작할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명에 의한, CNT센서의 제1실시예를 보여주는 평면도이다.
- 도 2는 본 발명에 의한, CNT센서의 제1실시예를 보여주는 단면도이다.
- 도 3은 본 발명에 의한, CNT센서를 제조공정을 전체적으로 도시한 개념도이다.
- 도 4는 본 발명에 의한, CNT센서 제조방법을 단계적으로 도시한 순서도이다.
- 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따라, 필름층 위에 CNT코팅층이 인쇄된 모습을 도시한 평면도이다.
- 도 6은 본 발명의 제1실시예에 따라, 필름층 위에 CNT코팅층 및 제1전극층이 인쇄된 모습을 도시한 평면도이다.
- 도 7은 본 발명의 제1실시예에 따라, 필름층 위에 CNT코팅층, 제1전극층 및 제2전극층이 인쇄된 모습을 도시한 평면도이다.
- 도 8은 본 발명의 제2실시예에 따라 CNT코팅층, 제1전극층 및 제2전극층이 차례대로 인쇄되는 모습을 도시한 평

면도이다.

도 9는 본 발명의 제2실시예에 따라 제조된 압력센서의 단면도를 도시한 것이다.

도 10 본 발명의 제3실시예에 따라 CNT코팅층, 제1전극층 및 제2전극층이 차례대로 인쇄되는 모습을 도시한 평면도이다.

도 11은 본 발명의 제3실시예에 따라 제조된 압력센서의 단면도를 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 제4실시예에 따라 제조된 압력센서의 평면도 및 단면도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하에서 상술한 목적과 특징이 분명해지도록 본 발명을 상세하게 설명할 것이며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련한 공지기술 중 이미 그 기술 분야에 익히 알려져 있는 것으로서, 그 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0030] 아울러, 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며 이 경우는 해당되는 발명의 설명부분에서 상세히 그 의미를 기재하였으므로, 단순한 용어의 명칭이 아닌 용어가 가지는 의미로서 본 발명을 파악하여야 함을 밝혀두고자 한다. 실시 예들에 대한 설명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 실시 예들을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0031] 실시 예들은 여러 가지 형태로 변경을 가할 수 있고 다양한 부가적 실시 예들을 가질 수 있는데, 여기에서는 특정한 실시 예들이 도면에 표시되고 관련된 상세한 설명이 기재되어 있다. 그러나 이는 실시 예들을 특정한 형태에 한정하려는 것이 아니며, 실시 예들의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경이나 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0032] 다양한 실시 예들에 대한 설명 가운데 제1, 제2, 첫째 또는 둘째 등의 표현들이 실시 예들의 다양한 구성요소들을 수식할 수 있지만, 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 예를 들어, 상기 표현들은 해당 구성요소들의 순서 및/또는 중요도 등을 한정하지 않는다. 상기 표현들은 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분 짓기 위해 사용될 수 있다.
- [0033] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 설명한다. 도 1은 본 발명에 의한, CNT센서의 제1실시예를 보여주는 평면도이며, 도 2는 제1실시예에 의하여 제조된 압력센서의 단면도를 도시한 것이다. 도 1 및 도 2에서 보는 바와 같이 본 발명의 제1실시예는, 몰투몰 방식으로 공급되는 필름층(100) 위에, 일정길이를 가지는 CNT코팅층(200)을 반복하여 형성하되, 반복되는 CNT코팅층(200) 상호간에는 단절된 이격부(110)를 가지도록 형성한 후, 상기 CNT코팅층(200) 위에, 상기 CNT코팅층(200)의 길이방향과 직각인 한 쌍의 제1전극층(300a, 300b)을 일정간격으로 반복하여 인쇄하도록 하는 것이 바람직하다. 그리고 상기 한 쌍의 제1전극층(300a, 300b) 각각의 종단들 중 바깥쪽에 있는 종단을 모두 서로 연결하는 한 쌍의 제2전극층(400a, 400b)을, 상기 길이방향, 즉 상기 CNT코팅층(200)의 길이방향과 평행하게 연속하여 인쇄하되, 상기 이격부(110) 위에서도 연속되게 인쇄하도록 한 후 상기 필름층(100), 상기 CNT코팅층(200), 상기 한 쌍의 제1전극층(300a, 300b) 및 상기 한 쌍의 제2전극층(400a, 400b) 모두를 절연체로 덮어서 열 접착한 라미네이팅층(500)을 형성하도록 하는 것이 바람직하다. 여기서 상기 CNT코팅층(200), 상기 한 쌍의 제1전극층(300a, 300b) 및 상기 한 쌍의 제2전극층(400a, 400b)은 그라비아 몰투몰 인쇄방식에 의하여 수행하는 것이 더욱 바람직하며, 각각의 층을 인쇄한 후에는 열처리공정을 각각 더 수행하도록 하는 것이 바람직하다.
- [0034] 본 발명은 이와 같이 상기 한 쌍의 제1전극층(300a, 300b)을 일정간격으로 반복하여 인쇄하고 상기 한 쌍의 제2전극층(400a, 400b)을 이용하여 상기 한 쌍의 제1전극층(300a, 300b)을 모두 병렬 연결한 형태의 구성을 가지고 있기 때문에 상기 CNT코팅층(200)의 저항을 크게 낮출 수 있는데, 이와 같은 구조로 인하여 50 k Ω 이하까지 낮출 수 있고 이에 따라 고감도의 센서로 제작할 수 있는 효과가 있다. 그리고 상기 일정간격 즉 상기 한 쌍의 제1전극(300a, 300b)이 반복되는 간격은 상기 한 쌍의 제1전극(300a, 300b) 상호간의 간격과 같은 간격으로 하는 것이 바람직한데, 이와 같이 하는 경우 상기 한 쌍의 제1전극 각각은(300a 또는 300b) 자신의 양쪽에 자신과 대응되는 전극(300b 또는 300a)을 동일거리로 대향하고 있기 때문에 센서의 어느 부위에 힘이 가해지더라도 센싱

감도를 동일하게 유지할 수 있게 된다.

[0035] 여기서 상기 CNT코팅층(200)의 두께는 5 μm 내지 10 μm 로 하는 것이 바람직한데, 이는 10 μm 를 초과하게 되면 상기 CNT코팅층(200)의 두께가 너무 두꺼워져서 신축성이 저하되고 이에 따라 반복되는 힘이 가해지면 피로감에 의하여 상기 CNT코팅층(200)의 표면에 크랙이 발생하거나 상기 제1전극층(300)과의 박리가 일어날 수 있을 뿐만 아니라, 상기 CNT코팅층(200)의 두께로 인하여 방향성이 저하되기 때문에 방향성을 부여하기 위한 별도의 폴링 공정을 필요로 하기 때문이다. 그리고 상기 CNT코팅층(200)은 탄소나노입자에 바인더를 분산시킨 혼합물로 코팅하는 것이 바람직한데, 상기 바인더로는 폴리올레핀(Polyolefin), 폴리이미드(Polyimide), 폴리아마이드(Polyamide) 또는 폴리우레탄(Polyurethane) 등이 사용될 수 있다.

[0036] 상기 필름은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET) 소재를 사용하는 것이 바람직한데, PET소재를 사용하게 되면 유연하고 내열성이 우수한 장점이 있다. 이 외에도 폴리이미드(polyimide, PI) 또는 폴리염화비닐(polyvinyl chloride) 등을 사용하는 것이 가능하며, 폴레메칠 메타크릴레이트(Polymethyl methacrylate, PMMA) 등과 같은 고분자 물질을 상기 필름으로 사용하여 우수한 유연성과 내열성을 갖게 할 수도 있다

[0037] 그리고 상기 이격부(110)는 상술한 바와 같이 고품질의 인쇄를 위하여 상기 CNT코팅층(200)을 분리하기 위한 것일 뿐만 아니라, 제작된 센서를 필요한 크기에 따라 절단하여 사용하기 용이하게 하기 위한 수단이다. 본 발명은 이와 같이 상기 이격부(110)를 가지기 때문에 제작된 센서를 사용자 맞춤형으로 용이하게 사용할 수 있는 것이다. 상기 이격부(110)에는 절단 시 상기 한 쌍의 제2전극(400)의 양단에 용이하게 접촉할 수 있는 외부접속용 단자(미도시)를 더 포함하도록 하는 것이 더욱 바람직하다. 그리고 상기 이격부(110)의 길이(d)는 5mm이하로 하는 것이 바람직한데, 상기 이격부(110)는 일정길이 단위로 반복되는 각각의 CNT코팅층(200) 상호간을 이격시킬 수 있는 길이이면 충분하기 때문이다. 상기 이격부(110)의 길이를 5mm를 초과하도록 이격시키면, 센싱이 되지 않는 부분(이격부)가 너무 넓어져서 센서로서의 성능이 저하되기 때문인데, 이는 본 발명의 창안과정에서 수많은 실험을 통하여 정해진 한도에 해당한다.

[0038] 한편 도 3은 본 발명에 의한, CNT센서를 제조하는 공정을 전체적으로 도시한 개념도이며, 도 4는 본 발명에 의한 압력센서를 제조하는 방법을 단계적으로 도시한 순서도이다. 이하에서는 도 3 및 도 4를 참조하여 제조방법을 설명하기로 한다. 도 3에서 보는 바와 같이 본 발명은 롤투롤 방식으로 CNT 압력센서를 제조하는 방법에 관한 것으로서 크게 볼 때 하나의 롤투롤 공정으로 완성이 되도록 하는 방법이다. 따라서 모든 공정은 공급로울러(21)과 회수로울러(22) 사이에 배치하도록 하는 것이 바람직하다. 상기 공급로울러(21)에는 기판에 해당하는 필름(100)이 감겨져서 공급을 하게 되며, 상기 필름(100)의 인쇄면 위에 제일 먼저 상기 CNT코팅층(200)을 그라비아 인쇄로 형성하는 CNT코팅부(30)를 배치하도록 하는 것이 바람직하며, 상기 CNT코팅부(30)를 지나면서 상기 필름(100) 위에 상기 CNT코팅층(200)이 형성된 후에는 제1열처리기(31)를 거치도록 하는 것이 바람직한데, 상기 제1열처리기는 롤투롤 그라비아 인쇄장비에 설치되는 오븐으로서 100 내지 150 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도로 상기 CNT코팅층(200)을 건조하는 공정이다. 그리고 상기 CNT코팅층(200)이 열 처리를 통하여 건조된 후에는 상기 제1전극층(300)을 인쇄하는 제1전극 인쇄부(40)와 인쇄된 상기 제1전극층(300)을 건조시키는 제2열처리기(41)를 거치도록 하는 것이 바람직하다. 그리고 상기 제1전극층(300)이 건조된 후에는 상기 제2전극층(400)을 인쇄하는 제2전극 인쇄부(50)와 인쇄된 상기 제2전극층(400)을 건조시키는 제3열처리기(51)를 거치도록 하는 것이 바람직하다. 이렇게 상기 필름(100) 위에 모든 층에 대한 인쇄 및 열처리가 완료된 후에는 라미네이팅부(60)를 통과시켜 절연체를 상기 필름(100) 위에 열 접착하도록 하는 것이 바람직하다. 그리고 절연체를 코팅하여 완성된 CNT압력센서 롤은 회수로울러(22)에 권취되도록 하는 것이 바람직하다. 여기서 상기 제2열처리기(41) 및 상기 제3열처리기(51)는 상기 제1열처리기(31)와 같은 구성으로 하는 것이 바람직하다.

[0039] 이와 같은 공정에 대하여 도 4를 이용해서 좀 더 구체적으로 설명하자면, 공급로울러(21)에 감겨서 롤투롤 방식으로 필름(100)이 공급되면, 제일 먼저 CNT코팅단계(s1 단계)을 수행하게 되는데, 상기 CNT코팅단계(s1 단계)는 일정길이의 CNT코팅층(200)을 상기 필름(100)위에 반복하여 계속 형성하되, 반복되는 상기 CNT코팅층(200) 상호간에는 단절된 이격부(110)를 가지도록 하는 것이 바람직하다. 그리고 상기 CNT코팅층(200)이 형성된 이후 공정에서는 제1열처리단계(s2)를 수행하도록 하는 것이 바람직한데, 상기 제1열처리단계(s2 단계)는 상술한 바와 같이 오븐으로서 100 내지 150 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도로 상기 CNT코팅층(200)을 건조하는 공정이다. 그리고 상기 제1열처리단계(s2)가 완료된 후에는 상기 CNT코팅층(200) 위에, 상기 CNT코팅층의 길이방향과 직각인 상기 한 쌍의 제1전극(300a, 300b)을 일정간격으로 반복하여 인쇄하는 제1인쇄단계(s3 단계)를 거치도록 한 후 상기 한 쌍의 제1전극(300)을 건조시키는 제2열처리단계(s4 단계)를 거치도록 하는 것이 바람직하다. 그리고 상기 제2열처리단계(s4

단계)가 완료된 후에는 상기 한 쌍의 제1전극(300a, 300b) 각각의 종단들 모두를 서로 연결하는 상기 한 쌍의 제2전극(400a, 400b)을, 상기 길이방향과 평행하게 연속하여 인쇄하도록 하되, 상기 이격부(110) 위에서도 연속되도록 인쇄하는 제2인쇄단계(s5)를 수행하도록 한 후, 상기 한 쌍의 제2전극(400)을 건조시키는 제3열처리단계(s6 단계)를 거치도록 하는 것이 바람직하다. 그리고 마지막으로 상기 필름(100)을 절연체로 덮어 열 접착하는 라미네이팅단계(s7 단계)를 수행함으로써 센서제조를 완성하게 되는데, 상술한 바와 같이 상기 이격부(110)에, 상기 이격부(110)를 절단한 후 상기 제2전극(400)에 용이하게 접속할 수 있는 외부접속용 단자(미도시)를 더 포함하는 공정을 라미네이팅단계(s7 단계) 이전에 수행하도록 하는 것도 바람직하다.

[0040] 한편 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따라, 상기 필름층(100) 위에 상기 CNT코팅층(200)이 인쇄된 모습을 도시한 평면도이며, 도 6은 본 발명의 제1실시예에 따라, 상기 필름층(100) 위에 상기 CNT코팅층(200) 및 상기 제1전극층(300)이 인쇄된 모습을 도시한 평면도이다, 그리고 도 7은 본 발명의 제1실시예에 따라, 상기 필름층(100) 위에 상기 CNT코팅층(200), 상기 제1전극층(300) 및 상기 제2전극층(400)이 인쇄된 모습을 도시한 평면도이다. 도 5 내지 도 7은 하나의 필름 위에 여러 개의 라인으로 CNT센서모듈이 형성되는 모습을 차례로 보여주는 데, 본 발명에 의하면 이와 같이 대량으로 센서소자를 생산하는 것이 가능해진다. 즉 도 5에서 보는 바와 같이 일정 너비를 가지는 상기 필름층(100) 위에 일정길이를 가지는 상기 CNT코팅층(200)을 여러 라인으로 인쇄한 후에, 도 6에서 보는 바와 같이 상기 CNT코팅층(200)을 각 라인마다 상기 한 쌍의 제1전극(300)을 서로 엇갈리게 지그재그 패턴으로 인쇄하며, 도 7에서 보는 바와 같이 상기 한 쌍의 제1전극(300)들 위에 각 라인마다 한 쌍의 제2전극(400)을 계속하여 인쇄하도록 하는 것이 바람직하다. 여기서 상기 제2전극(400)의 경우도 일정간격으로 단절된 부분을 가질 수 있게 인쇄하는 것이 바람직한다, 이는 일정길이 만큼 반복되는 상기 CNT코팅층(200)의 이격부(110)에서 설명한 것과 마찬가지로 인쇄품질의 향상을 위해 필요한 부분이다. 상기 제2전극(400)의 단절된 부분은 상기 제1전극 위에서 이루어지도록 형성하는 것이 더욱 바람직하며, 이에 관하여는 후술하기로 한다.

[0041] 다음은 본 발명의 제2실시예에 대하여 설명한다. 도 8은 본 발명의 제2실시예에 따라 상기 CNT코팅층(200), 상기 제1전극층(300) 및 상기 제2전극층(400)이 차례대로 인쇄되는 모습을 도시한 평면도이고, 도 9는 본 발명의 제2실시예에 따라 제조된 압력센서의 단면도를 도시한 것이다. 도 8 및 도 9에서 보는 바와 같이 본 발명의 제2실시예는, 상기 CNT코팅층(200) 각각에, 상기 제1전극(300)이 인쇄되는 위치마다 상기 제1전극(300)의 폭보다 좁은 너비로 일정길이가 절단된 절단부(210)를 가지며, 상기 절단부(210)에는 CNT코팅이 되지 않도록 하는 것이 바람직하다. 상기 절단부(210)의 길이는 상기 CNT코팅층(200) 폭 너비의 절반 이상으로 하는 것이 더욱 바람직하다. 본 발명의 제2실시예는 이러한 구성을 가지기 때문에 일정길이로 반복되는 상기 CNT코팅층(200)의 길이가 길어지더라도 도 8(a)에서 보듯이 화선부에 지그재그 모양으로 격벽이 형성되기 때문에 화선부에 수용되는 잉크에 대하여 화선부 내에서의 자유로운 이동을 제약할 수 있고, 이에 따라 화선부에 CNT코팅용액이 안정적으로 충전될 뿐만 아니라 로울러에 의하여 압착될 때 CNT코팅용액의 압력이 주변으로 분산될 우려가 낮아지기 때문에 그라비아 인쇄를 더욱 안정적이고 고품질로 할 수 있는 효과가 있다. 그리고 상기 절단부(210)는 상기 제1전극(300)이 인쇄되는 위치에 형성되도록 하였기 때문에 상기 CNT코팅층(200)에 상기 절단부(210)를 가지더라도 상기 제1전극(300)들에 의하여 상기 CNT코팅층(200)은 전체적으로 연결된 상태가 유지된다. 따라서 이러한 구조하에서도 상기 CNT코팅층(200)의 저항률이 저하되지 않으며, 이에 따라 센서의 감도를 고감도로 유지할 수 있게 된다.

[0042] 다음은 본 발명의 제3실시예에 대하여 설명한다. 도 10 본 발명의 제3실시예에 따라 상기 CNT코팅층(200), 상기 제1전극층(300) 및 제2전극층(400)이 차례대로 인쇄되는 모습을 도시한 평면도이며, 도 11은 본 발명의 제3실시예에 따라 제조된 압력센서의 단면도를 도시한 것이다. 도 10 및 도 11에서 보는 바와 같이 본 발명의 제3실시예에서는 상기 CNT코팅층(200) 각각에 대하여, 상기 제1전극(300)이 인쇄되는 위치마다 완전히 분리된 분리간격(220)을 가지도록 하여 도 10(a)에서 보는 바와 같이 상기 CNT코팅층(200)이 여러 조각으로 분리되도록 하고 상기 분리간격(220)에는 CNT코팅이 되지 않도록 하는 것이 바람직하다. 여기서 상기 분리간격(220)의 폭은 상기 제1전극(300)의 폭보다 좁게 하여 상기 제1전극(300)을 인쇄하였을 때 상기 제1전극(300)으로 서로 연결되도록 하는 것이 바람직하다.

[0043] 본 발명의 제3실시예는 이러한 구성을 가지기 때문에 일정길이로 반복되는 상기 CNT코팅층(200)의 길이가 길어지더라도 도 10(a)에서 보듯이 화선부가 일정크기로 나누져 있게 되므로 화선부에 CNT코팅용액이 안정적으로 충전될 뿐만 아니라 로울러에 의하여 압착될 때 CNT코팅용액의 압력이 주변으로 분산될 우려가 낮아지기 때문에 그라비아 인쇄를 더욱 안정적이고 고품질로 할 수 있는 효과가 있다. 그리고 상기 분리간격(220)은 상기 제1전극(300)이 인쇄되는 위치에 형성되도록 하였기 때문에 상기 CNT코팅층(200)에 상기 분리간격(220)을 가지더라도 상기 제1전극(300)들에 의하여 상기 CNT코팅층(200)은 전체적으로 연결된 상태가 유지된다. 따라서 이러한 구조

하에서도 상기 CNT코팅층(200)의 저항률이 저하되지 않으며, 이에 따라 센서의 감도를 고감도로 유지할 수 있게 된다.

[0044] 다음은 본 발명의 제4실시예에 대하여 설명한다. 도 12는 본 발명의 제4실시예에 따라 제조된 CNT압력센서를 도시한 것인데, 도 12(a)는 평면도이며, 도 12(b)는 단면도를 도시한 것이다. 도 12에서 보는 바와 같이 본 발명의 제4실시예에서는 상기 한 쌍의 제2전극(400)을 형성할 때 일정길이 마다 간극(410)을 가지도록 인쇄하며 상기 간극(410)은 상기 제1전극(300) 상에서 상기 제1전극(300)의 폭보다 좁게 형성하도록 하는 것이 바람직하다. 이렇게 본 발명의 제4실시예와 같이 구성하게 되면, 상기 한 쌍의 제2전극(400)에 대하여 일정길이 마다 간극(410)을 가지기 때문에 상기 제2전극(400)을 인쇄하기 위한 화선부가 일정간격으로 끊겨지게 되므로 CNT코팅용액이 안정적으로 충전될 뿐만 아니라 로울러에 의하여 압착될 때 CNT코팅용액의 압력이 주변으로 분산될 우려가 낮아지기 때문에 그라비아 인쇄를 더욱 안정적이고 고품질로 할 수 있는 효과가 있다. 그리고 상기 간극(410)은 상기 제1전극(300)상에 위치하기 때문에 상기 제2전극(400)은 상기 간극(410)을 가지더라도 서로 연결된 것과 마찬가지로 되어 저항률 등에 전혀 영향을 끼치지 않게 된다.

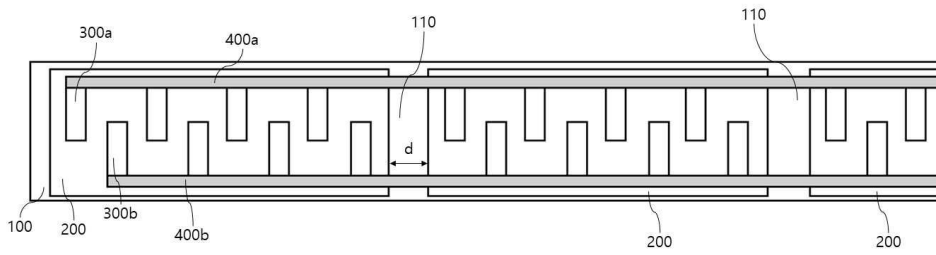
[0045] 상술한 여러 가지 예로 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 예들에 국한되는 것이 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서 본 발명에 개시된 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 예들에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

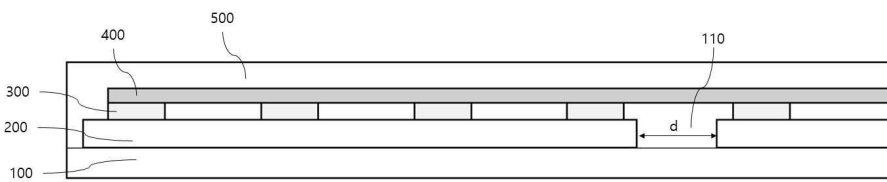
- [0046]
- 20 로울러
 - 30 CNT코팅부
 - 40 제1전극 인쇄부
 - 50 제2전극 인쇄부
 - 60 라미네이팅부
 - 31, 41, 51 열처리부
 - 100 필름층
 - 110 이격부
 - 200 CNT코팅
 - 210 절단부 220 분리간격
 - 300 제1전극
 - 400 제2전극
 - 410 간극

도면

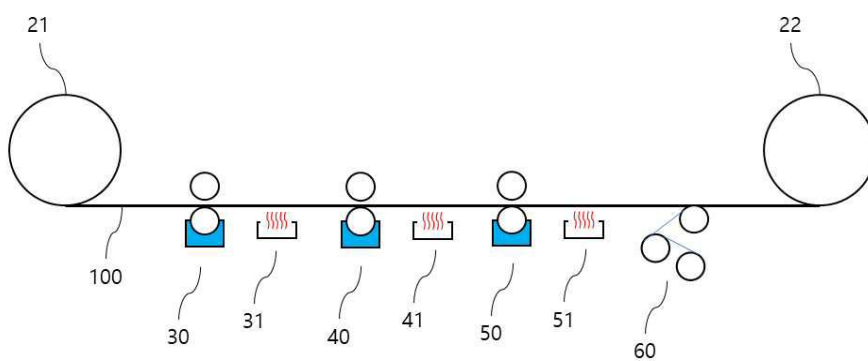
도면1



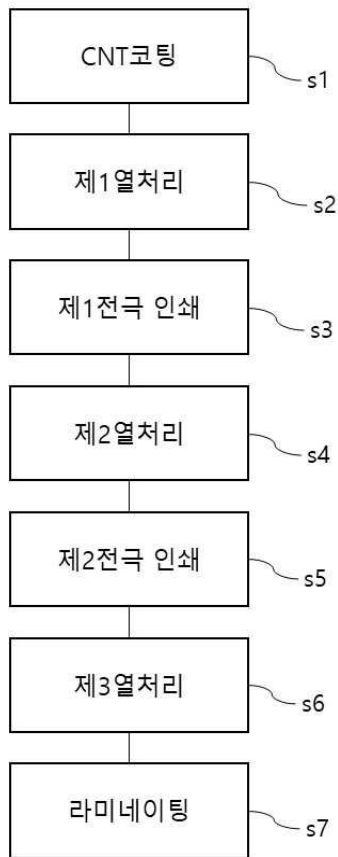
도면2



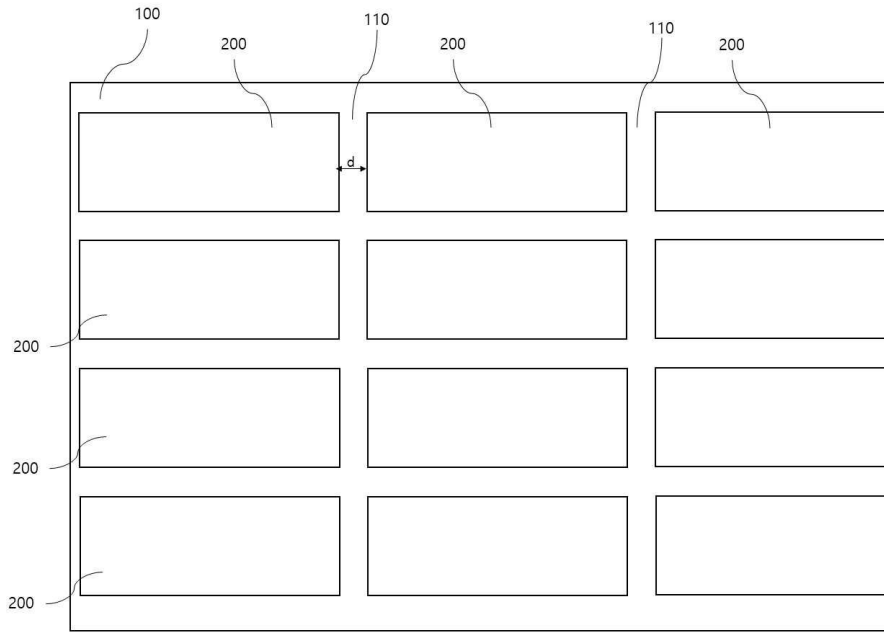
도면3



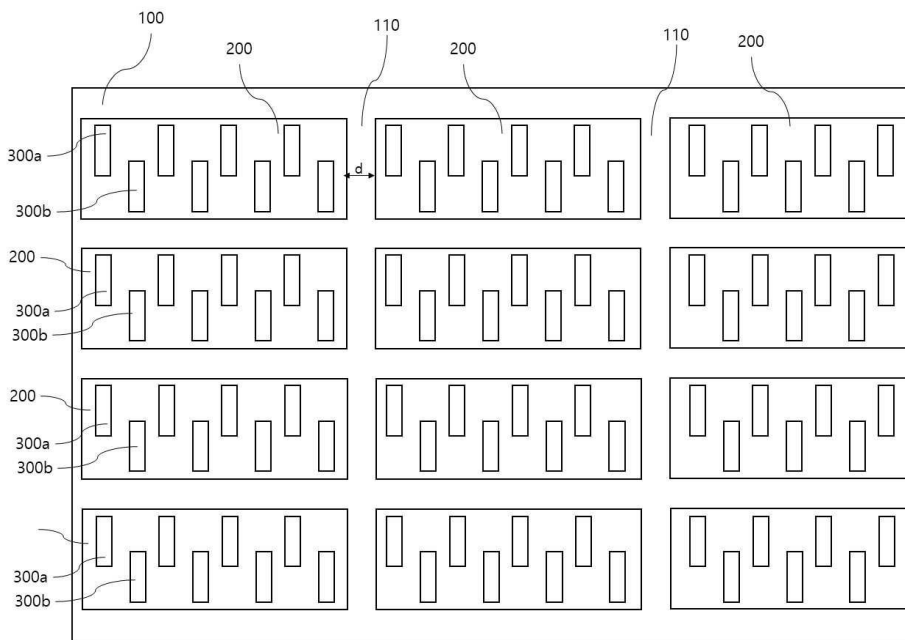
도면4



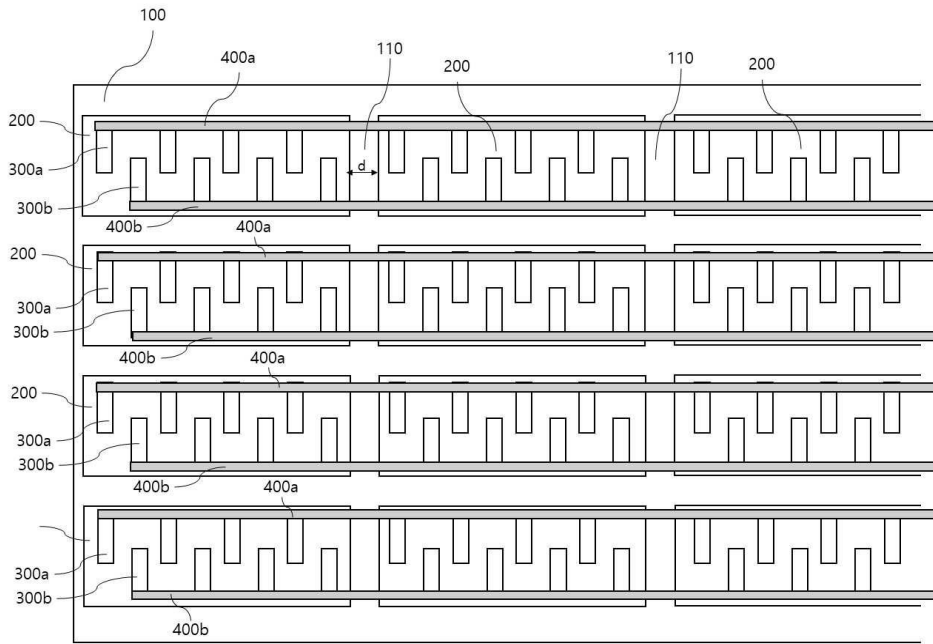
도면5



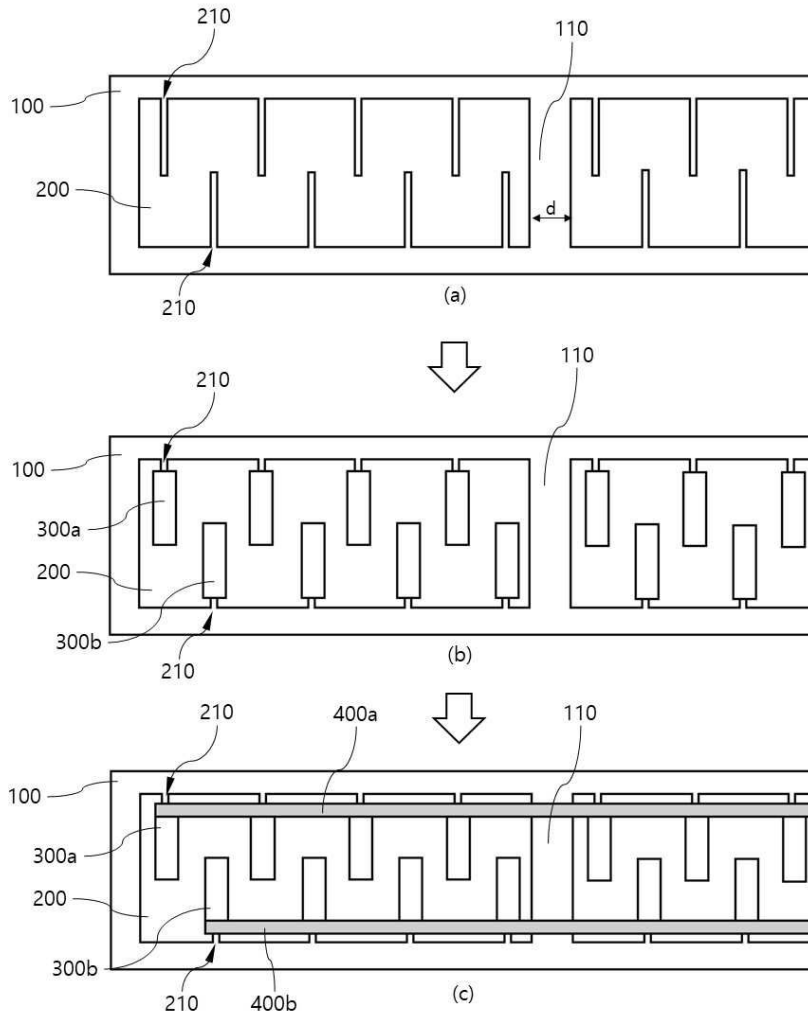
도면6



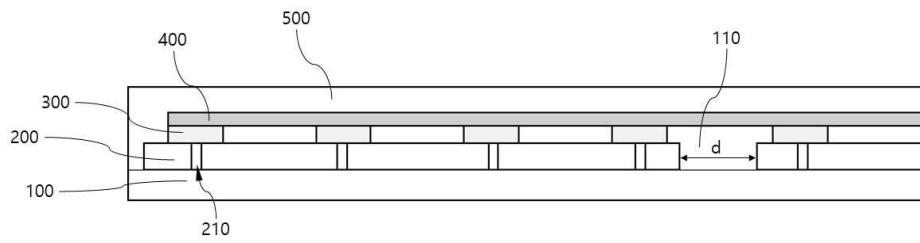
도면7



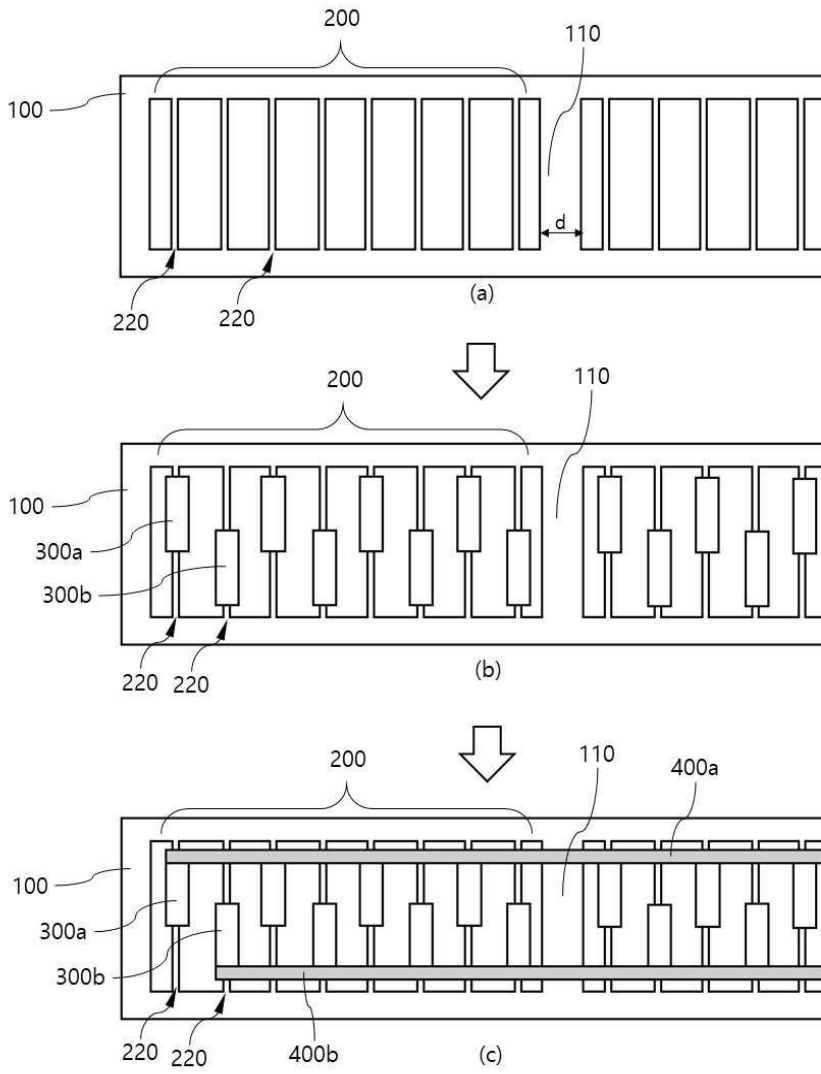
도면8



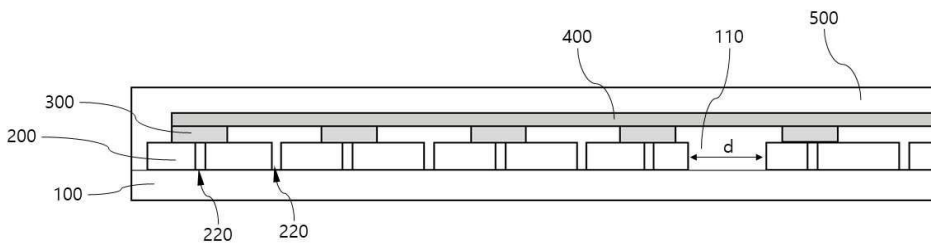
도면9



도면10



도면11



도면12

