



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0093379
(43) 공개일자 2018년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29C 43/18 (2006.01) B05D 5/12 (2006.01)
B29C 43/20 (2006.01) H01B 5/14 (2006.01)
B29K 1/00 (2006.01) B29K 105/12 (2014.01)

(52) CPC특허분류

B29C 43/184 (2013.01)
B05D 5/12 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0019379

(22) 출원일자 2017년02월13일

심사청구일자 2017년02월13일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

박장웅

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

지상윤

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(74) 대리인

전용준

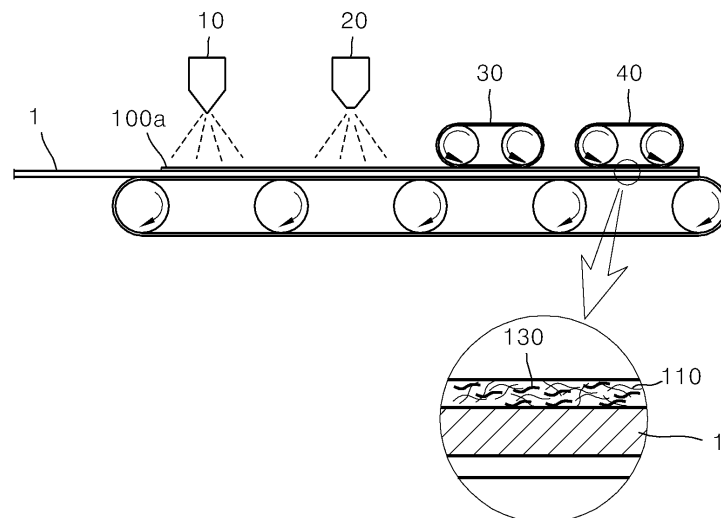
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 유연성 투명필름의 제조장치 및 유연성 투명필름의 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 유연성 투명필름의 제조장치 및 유연성 투명필름의 제조방법 및 이에 의해 제조된 유연성 투명필름에 관한 것으로서, 외부로부터 공급되는 캐리어 기판 상에 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하는 제1 분사유닛; 상기 캐리어 기판 상에 전도성 물질 수용액을 분사하는 제2 분사유닛; 및 상기 캐리어 기판에 열과 압력을 가하도록 적어도 하나 이상 구비되는 가압유닛을 포함하며, 상기 가압유닛에 의해 열과 압력이 가해진 상기 캐리어 기판 상에는 셀룰로오스 나노섬유에 전도성 물질이 임베딩(Embedding) 된 셀룰로오스 복합체 필름층이 형성된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B29C 43/203 (2013.01)

H01B 5/14 (2013.01)

B29C 2043/3433 (2013.01)

B29C 2043/3483 (2013.01)

B29K 2001/08 (2013.01)

B29K 2105/122 (2013.01)

B29K 2995/0005 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711039886

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인연구지원

연구과제명 신축성 투명 전자소재 및 스마트 콘택트렌즈 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

외부로부터 공급되는 캐리어 기판 상에 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하는 제1 분사유닛;

상기 캐리어 기판 상에 전도성 물질 수용액을 분사하는 제2 분사유닛; 및

상기 캐리어 기판에 열과 압력을 가하도록 적어도 하나 이상 구비되는 가압유닛을 포함하며,

상기 가압유닛에 의해 열과 압력이 가해진 상기 캐리어 기판 상에는 셀룰로오스 나노섬유에 전도성 물질이 임베딩(Embedding) 된 셀룰로오스 복합체 필름층이 형성되는 유연성 투명필름의 제조장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 분사유닛은 슬롯 다이(Slot die)를 포함하는 유연성 투명필름의 제조장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제2 분사유닛은 스프레이(Spray) 또는 슬롯 다이(Slot die) 중 어느 하나를 포함하는 유연성 투명필름의 제조장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 캐리어 기판으로부터 분리된 상기 셀룰로오스 복합체 필름층을 물리에 감아 셀룰로오스 복합체 필름 롤의 형태로 형성하는 롤러유닛을 더 포함하는 유연성 투명필름의 제조장치.

청구항 5

외부로부터 공급되는 캐리어 기판 상에 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하는 제1 분사유닛;

상기 캐리어 기판에 열과 압력을 가하도록 적어도 하나 이상 구비되는 가압유닛을 포함하며,

상기 가압유닛에 의해 열과 압력이 가해진 상기 캐리어 기판 상에는 셀룰로오스 나노섬유가 압착된 셀룰로오스 필름층이 형성되는 유연성 투명필름의 제조장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제1 분사유닛은 슬롯 다이(Slot die)를 포함하는 유연성 투명필름의 제조장치.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 캐리어 기판으로부터 분리된 상기 셀룰로오스 필름층을 물리에 감아 셀룰로오스 필름 롤의 형태로 형성하는 롤러유닛을 더 포함하는 유연성 투명필름의 제조장치.

청구항 8

캐리어 기판을 공급하는 단계;

상기 캐리어 기판 상에 제1 분사유닛을 이용하여 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하고 제2 분사유닛을 이용

하여 전도성 물질 수용액을 분사하는 단계;

가압유닛을 통해 상기 캐리어 기판에 열과 압력을 가하여 상기 전도성 물질이 임베딩된 셀룰로오스 나노섬유 복합 필름층을 형성하는 단계; 및

상기 캐리어 기판으로부터 상기 셀룰로오스 나노섬유 복합체 필름층을 분리시키는 단계를 포함하는 투명 전도성 유연필름의 제조방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 분사하는 단계에서는,

상기 캐리어 기판 상에 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사 후, 상기 전도성 물질 수용액을 분사하도록 상기 캐리어 기판이 이동하는 진행방향을 따라 상기 제1 분사유닛 및 상기 제2 분사유닛을 설정 간격 이격시켜 순차적으로 배치하는 유연성 투명필름의 제조방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 분사하는 단계에서는,

상기 캐리어 기판 상에 상기 전도성 물질 수용액을 분사 후, 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하도록 상기 캐리어 기판이 이동하는 진행방향을 따라 상기 제2 분사유닛 및 상기 제1 분사유닛을 설정 간격 이격시켜 순차적으로 배치하는 유연성 투명필름의 제조방법.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 분사하는 단계 이전,

상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 전처리하는 단계를 더 포함하며,

액체에 셀룰로오스 나노섬유가 분산된 수용액을 가열 및 건조시켜 설정 농도 및 설정 점도 이상의 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액으로 형성하는 유연성 투명필름의 제조방법.

청구항 12

청구항 8에 있어서,

상기 제1 분사유닛은 슬롯 다이(Slot die)를 포함하며,

상기 분사하는 단계에서는,

상기 제1 분사유닛을 통해 상기 캐리어 기판의 폭 방향 길이만큼 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액이 균일하게 분사되는 유연성 투명필름의 제조방법.

청구항 13

청구항 8에 있어서,

상기 캐리어 기판은 소수성 처리된 플라스틱 기판, 여과지(filter paper) 및 테프론 기판 중 어느 하나인 유연성 투명필름의 제조방법.

청구항 14

청구항 8에 있어서,

상기 셀룰로오스 나노섬유 복합체 필름층을 분리시키는 단계 이후,

상기 셀룰로오스 나노섬유 복합체 필름층을 롤러에 감아 셀룰로오스 나노섬유 복합체 필름 롤(Roll)을 형성하는

단계를 더 포함하는 유연성 투명필름의 제조방법.

청구항 15

캐리어 기판을 공급하는 단계;

상기 캐리어 기판 상에 제1 분사유닛을 이용하여 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하는 단계;

가압유닛을 통해 상기 캐리어 기판에 열과 압력을 가하여 상기 셀룰로오스 나노섬유가 압착된 셀룰로오스 나노섬유 필름층을 형성하는 단계; 및

상기 캐리어 기판으로부터 상기 셀룰로오스 나노섬유 필름층을 분리시키는 단계를 포함하는 투명 전도성 유연필름의 제조방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 분사하는 단계 이전,

상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 전처리하는 단계를 더 포함하며,

액체에 셀룰로오스 나노섬유가 분산된 수용액을 가열 및 건조시켜 설정 농도 및 설정 점도 이상의 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액으로 형성하는 유연성 투명필름의 제조방법.

청구항 17

청구항 15에 있어서,

상기 제1 분사유닛은 슬롯 다이(Slot die)를 포함하며,

상기 분사하는 단계에서는,

상기 제1 분사유닛을 통해 상기 캐리어 기판의 폭 방향 길이만큼 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액이 균일하게 분사되는 유연성 투명필름의 제조방법.

청구항 18

청구항 15에 있어서,

상기 캐리어 기판은 소수성 처리된 플라스틱 기판, 여과지(filter paper) 및 테프론 기판 중 어느 하나인 유연성 투명필름의 제조방법.

청구항 19

청구항 15에 있어서,

상기 셀룰로오스 나노섬유 필름층을 분리시키는 단계 이후,

상기 셀룰로오스 나노섬유 필름층을 롤러에 감아 셀룰로오스 나노섬유 필름 롤(Roll)을 형성하는 단계를 더 포함하는 유연성 투명필름의 제조방법.

청구항 20

셀룰로오스 나노섬유들에 전도성 물질들이 임베딩(Embedding) 된 셀룰로오스 복합체 필름층을 포함하며,

상기 전도성 물질들은 네트워크를 형성하여 상기 셀룰로오스 복합체 필름층에 전기가 인가되면 상기 전도성 물질들에 의해 전류가 흐르는 유연성 투명필름.

청구항 21

청구항 20에 있어서,

상기 전도성 물질은 은나노와이어 또는 탄소나노튜브를 포함하는 유연성 투명필름.

청구항 22

청구항 20에 있어서,

상기 셀룰로오스 나노섬유는 직경이 15 내지 20nm 이며, 길이는 0.5 내지 1.5 μm 인 유연성 투명필름.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유연성 투명필름의 제조장치 및 유연성 투명필름의 제조방법 및 이에 의한 유연성 투명필름에 관한 것으로, 보다 상세하게는 셀룰로오스 나노섬유를 이용하여 대면적이면서도 유연하고 투명한 필름을 제조할 수 있는 유연성 투명필름의 제조장치 및 유연성 투명필름의 제조방법 및 이에 의한 유연성 투명필름에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래에 들어 사회가 본격적인 정보화 시대로 접어들에 따라 대량의 정보를 처리 및 표시하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 여러 가지 다양한 평판표시장치가 개발되어 각광받고 있다.

[0003] 이 같은 평판표시장치의 구체적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device : LCD), 플라즈마표시장치(Plasma Display Panel device : PDP), 전계방출표시장치(Field Emission Display device : FED), 전기발광표시장치(Electroluminescence Display device : ELD) 등을 들 수 있는데, 이들 평판표시장치는 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 보여 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube : CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0004] 한편, 이러한 평판표시장치는 제조 공정 중 발생하는 높은 열을 견딜 수 있도록 유리 기판을 사용하므로 경량 박형화 및 유연성을 부여하는데 한계가 있다.

[0005] 따라서 최근 기존의 유연성이 없는 유리 기판 대신에 플라스틱 등과 같이 유연성 있는 재료를 사용하여 종이처럼 휘어져도 표시성능을 그대로 유지할 수 있게 제조된 플렉서블(flexible) 표시장치가 차세대 평판표시장치로 급부상중이다.

[0006] 유연성을 갖는 플라스틱 기판은 PET, PI 등과 같은 고분자 물질로 형성되기 때문에 유연성 뿐 아니라 투명하다는 장점을 갖는다. 그러나 상대적으로 높은 열팽창계수(300ppm/K 이상)를 갖기 때문에 온도 변화에 매우 취약한 단점을 갖는다. 최근에는 전술한 바와 같은 플라스틱 기판의 단점을 보완하기 위해 셀룰로오스를 이용한 기판 제작에 대한 연구가 진행되고 있다.

[0007] 셀룰로오스는 고등식물의 식물세포벽을 이루고 있는 물질로서 열팽창계수가 $\sim 10\text{ppm/K}$ 정도로 유리와 비슷한 수준이며, 기계적 물성 또한 매우 뛰어나다. 그러나 섬유형태의 구조를 갖는 셀룰로오스만으로 제작되는 기판은 표면이 매우 거칠고, 내부에 기공이 많아 빛의 산란 및 굴절로 인해 광 투과율이 낮고 헤이즈(haze)가 높은 문제점이 있다. 따라서 셀룰로오스만의 장점을 살리면서 단점을 보완한 기판 제작에 대한 연구가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 제10-1430556호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 셀룰로오스 나노섬유와 전도성 물질을 혼합한 셀룰로오스 복합체로 형성되어 저열팽창계수와 유연성을 가지면서 전류도 흐를 수 있는 유연성 투명필름의 제조장치 및 유연성 투명필름의 제조방법 및 이에 의한 유연성 투명필름을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명은, 외부로부터 공급되는 캐리어 기판 상에 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하는 제1 분사유닛; 상기 캐리어 기판 상에 전도성 물질 수용액을 분사하는 제2 분사유닛; 및 상기 캐리어 기판에 열과 압력을 가하도록 적어도 하나 이상 구비되는 가압유닛을 포함하며, 상기 가압유닛에 의해 열과 압력이 가해진 상기 캐리어 기판 상에는 셀룰로오스 나노섬유에 전도성 물질이 임베딩(Embedding)된 셀룰로오스 복합체 필름층이 형성되는 유연성 투명필름의 제조장치를 제공한다.
- [0011] 본 발명의 다른 측면에 따르면 본 발명은, 외부로부터 공급되는 캐리어 기판 상에 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하는 제1 분사유닛; 상기 캐리어 기판에 열과 압력을 가하도록 적어도 하나 이상 구비되는 가압유닛을 포함하며, 상기 가압유닛에 의해 열과 압력이 가해진 상기 캐리어 기판 상에는 셀룰로오스 나노섬유가 압착된 셀룰로오스 필름층이 형성되는 유연성 투명필름의 제조장치를 제공한다.
- [0012] 본 발명의 다른 측면에 따르면 본 발명은, 캐리어 기판을 공급하는 단계; 상기 캐리어 기판 상에 제1 분사유닛을 이용하여 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하고 제2 분사유닛을 이용하여 전도성 물질 수용액을 분사하는 단계; 가압유닛을 통해 상기 캐리어 기판에 열과 압력을 가하여 상기 전도성 물질이 임베딩된 셀룰로오스 나노섬유 복합체 필름층을 형성하는 단계; 및 상기 캐리어 기판으로부터 상기 셀룰로오스 나노섬유 복합체 필름층을 분리시키는 단계를 포함하는 투명 전도성 유연필름의 제조방법을 제공한다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면 본 발명은, 캐리어 기판을 공급하는 단계;
- [0014] 상기 캐리어 기판 상에 제1 분사유닛을 이용하여 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하는 단계; 가압유닛을 통해 상기 캐리어 기판에 열과 압력을 가하여 상기 셀룰로오스 나노섬유가 압착된 셀룰로오스 나노섬유 필름층을 형성하는 단계; 및 상기 캐리어 기판으로부터 상기 셀룰로오스 나노섬유 필름층을 분리시키는 단계를 포함하는 투명 전도성 유연필름의 제조방법을 제공한다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면 본 발명은, 셀룰로오스 나노섬유들에 전도성 물질들이 임베딩(Embedding)된 셀룰로오스 복합체 필름층을 포함하며, 상기 전도성 물질들은 네트워크를 형성하여 상기 셀룰로오스 복합체 필름층에 전기가 인가되면 상기 전도성 물질들에 의해 전류가 흐르는 유연성 투명필름을 제공한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따른 유연성 투명필름의 제조장치 및 유연성 투명필름의 제조방법 및 이에 의해 제조된 유연성 투명필름은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0017] 첫째, 캐리어 기판에 셀룰로오스 나노섬유 수용액 및 전도성 물질 수용액을 분사하고 열과 압력을 가함으로써, 전도성 물질들이 셀룰로오스 나노섬유들에 임베딩된 유연성 투명필름을 제작할 수 있다.
- [0018] 둘째, 셀룰로오스 나노섬유들에 임베딩된 전도성 물질들이 네트워크를 형성하여 전기가 인가되면 전류가 흐를 수 있어 유연성 투명필름을 투명전극으로 활용할 수 있다.
- [0019] 셋째, 캐리어 기판의 전 면적에 셀룰로오스 나노섬유 수용액 및 전도성 물질 수용액을 분사할 수 있어 대면적의 유연성 투명필름을 제작할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유연성 투명필름의 제조장치가 도시된 개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유연성 투명필름의 제조방법이 도시된 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유연성 투명필름의 제조방법이 도시된 블록도이다.
- 도 4는 본 발명에 따라 제조된 유연성 투명필름의 실제 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 도 1 내지 도 4에는 본 발명에 따른 유연성 투명필름의 제조방법 및 이에 의해 제조된 유연성 투명필름이 도시되어 있다.
- [0022] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 유연성 투명필름을 제조하기 위한 유연성 투명필름 제조장치를 살펴본다. 상

기 유연성 투명필름 제조장치는 도 1을 참조하여 보면, 제1 분사유닛(10), 제2 분사유닛(20) 및 가압유닛(30, 40)들을 포함한다.

- [0023] 한편, 도 1에는 도시되지 않았으나 상기 유연성 투명필름 제조장치는 롤러(미도시)에 감겨져 있는 캐리어 기관(1)을 풀어 공급하는 캐리어 기관 공급유닛(미도시) 및 상기 제1 분사유닛(10), 상기 제2 분사유닛(20) 및 상기 가압유닛(30, 40)들을 통해 제조가 완료된 상기 유연성 투명필름을 롤러(미도시)에 감아 롤 형태로 형성하는 롤러유닛(미도시)을 더 포함한다.
- [0024] 상기 제1 분사유닛(10)은 상기 캐리어 기관 공급유닛(미도시)에 의해 공급되는 상기 캐리어 기관(1)에 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하기 위한 것으로서, 예시적으로 슬롯 다이(Slot die)가 상기 제1 분사유닛(10)으로 적용된다.
- [0025] 상기 제2 분사유닛(20)은 상기 캐리어 기관(1) 상에 전도성 물질 수용액을 분사하기 위한 것이다. 상기 제2 분사유닛(20)은 예시적으로 스프레이(Spray) 또는 슬롯 다이(Slot die)가 적용될 수 있다.
- [0026] 본 실시예에 따른 상기 유연성 투명필름의 제조장치에서는 예시적으로 상기 캐리어 기관(1) 상에 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액이 분사된 후, 상기 전도성 물질 수용액이 분사될 수 있도록 상기 제1 분사유닛(10)과 상기 제2 분사유닛(20)이 상기 캐리어 기관(1)이 이동하는 방향을 따라 순차적으로 배치된다.
- [0027] 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 캐리어 기관(1)이 이동하는 방향을 따라 상기 제2 분사유닛(20)이 먼저 설치된 후 상기 제1 분사유닛(10)이 설치될 수 있다. 따라서 상기 캐리어 기관(1) 상에 상기 전도성 물질 수용액이 먼저 분사된 후, 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액이 분사될 수 있다.
- [0028] 상기 가압유닛(30, 40)들은 상기 캐리어 기관(1)에 열과 압력을 가하기 위해 구비되는 것이다. 상기 유연성 투명필름의 제조장치에서 상기 가압유닛은 적어도 하나 이상 구비되는데, 본 실시예에서는 도 1에 도시된 바와 같이 2개의 상기 가압유닛(30, 40)들이 구비되고 상기 캐리어 기관(1)이 이동하는 진행방향을 따라 설정 간격 이격되어 배치된다.
- [0029] 상기 캐리어 기관(1)은 컨베이어 벨트 상에 놓여 이동하는데, 상기 캐리어 기관(1)이 상기 컨베이어 벨트와 상기 가압유닛(30, 40)들 사이를 통과하면 상기 캐리어 기관(1)에 열과 압력이 가해진다. 상기 캐리어 기관(1)에 열과 압력이 가해지면 상기 캐리어 기관(1)에 분사된 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액과 상기 전도성 물질 수용액의 액체(물) 성분이 휘발되고, 상기 전도성 물질(130)이 상기 셀룰로오스 나노섬유(110)에 임베딩된다.
- [0030] 전술한 바와 같이 상기 캐리어 기관(1)이 상기 가압유닛(30, 40)들까지 통과하면 상기 캐리어 기관(1) 상에 셀룰로오스 복합체 필름층(100a)이 형성되고, 상기 캐리어 기관(1)에서 상기 셀룰로오스 복합체 필름층(100a)을 분리시키면 유연성 투명필름인 셀룰로오스 복합체 필름(100)의 제조가 완료된다. 그리고 상기 셀룰로오스 복합체 필름(100)은 롤러(미도시)에 감아 셀룰로오스 복합체 필름 롤(미도시)의 형태로 형성될 수 있다.
- [0031] 전술한 바와 같은 유연성 투명필름의 제조장치를 이용하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유연성 투명필름의 제조 방법을 살펴보면, 상기 캐리어 기관(1)을 공급하는 단계와, 상기 캐리어 기관(1) 상에 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하는 단계와, 상기 캐리어 기관(1) 상에 전도성 물질 수용액을 분사하는 단계와, 상기 캐리어 기관(1)에 열과 압력을 가하여 전도성 물질(130)이 임베딩(Embedding)된 셀룰로오스 나노섬유 복합체 필름층(100)을 형성하는 단계 및 상기 캐리어 기관(1)으로부터 상기 셀룰로오스 나노섬유 복합체 필름층(100)을 분리시키는 단계를 포함한다.
- [0032] 상기 캐리어 기관(1)은 상기 캐리어 기관 공급장치(미도시)를 통해 상기 유연성 투명필름의 제조장치로 공급된다.(S105 단계)상기 유연성 투명필름의 제조장치로 공급되는 상기 캐리어 기관(1)은 예시적으로 소수성 처리된 플라스틱 기관, 여과지(Filter paper) 및 테프론 기관 중 어느 하나가 사용될 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니므로 언급되지 않은 다양한 기관을 선택적으로 사용할 수도 있다. 상기 캐리어 기관(1)에는 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액 및 상기 전도성 물질 수용액이 분사되고, 후술되는 제조공정에서와 같이 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액 및 상기 전도성 물질 수용액으로부터 액체(물) 성분을 증발시켜야 하므로 물과 친화력이 부족한 기관을 선택해야 한다.
- [0033] 상기 캐리어 기관(1)이 공급되면, 상기 캐리어 기관(1) 상에 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사한다.(S110 단계) 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액은 액체(물)에 셀룰로오스 나노섬유(111)들이 분산되어 있는 용액으로서, 상기 셀룰로오스 나노섬유(111)는 예시적으로 직경이 15 내지 20nm 이며, 길이는 0.5 내지 1.5 μm 이지만 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 셀룰로오스 나노섬유(111)들은 식물 세포벽에서 추출된다.

- [0034] 한편, 상기 셀룰로오스 나노섬유(111)들을 추출하는 방법은 어느 하나에 한정된 것이 아니며, 대한민국공개특허 제10-2009-0046335호와 같이 공지된 기술을 이용하여 추출할 수 있다. 본 실시예에서는 예시적으로 목재 펄프(wood pulp)에서 추출된 셀룰로오스를 사용하지만, 이에 한정되지 않고 다양한 원료로부터 셀룰로오스를 추출할 수 있다.
- [0035] 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액은 상기 제1 분사유닛(10)인 슬롯 다이(Slot die)를 통해 상기 캐리어 기관(1)으로 분사된다. 상기 슬롯 다이를 이용하여 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하면 상기 캐리어 기관(1)의 폭 방향 길이만큼 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사시킬 수 있으며, 상기 캐리어 기관(1) 상에 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 균일하게 분사할 수 있다.
- [0036] 상기 제1 분사유닛(10)을 통해 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하기 위해서는 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액의 농도 및 점도가 설정 농도 및 설정 점도 이상이 되어야 한다. 따라서 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하기 전, 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 전처리하는 단계가 이루어진다.
- [0037] 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 전처리하는 단계에서는 상기 셀룰로오스 나노섬유(111)가 분산된 수용액을 가열 및 건조시킨다. 즉, 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액의 농도 및 점도가 상기 설정 농도 및 설정 점도 이상이 될 때까지 가열 및 건조를 반복한다.
- [0038] 상기 캐리어 기관(1) 상에 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액이 분사된 후에는 상기 캐리어 기관(1) 상에 상기 전도성 물질 수용액을 분사한다.(S115 단계) 상기 전도성 물질 수용액은 액체(물)에 상기 전도성 물질(130)이 분산되어 있는 것으로서, 상기 전도성 물질(130)은 예시적으로 은나노와이어 또는 탄소나노튜브 등이 사용된다. 상기 전도성 물질 수용액은 상기 제2 분사유닛(20)을 통해 분사된다.
- [0039] 상기 캐리어 기관(1) 상에 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액 및 상기 전도성 물질 수용액이 분사된 후에는, 상기 캐리어 기관(1)에 적어도 1회 이상 열과 압력을 가하여 상기 셀룰로오스 복합체 필름층(100a)을 형성한다.(S120 단계)
- [0040] 상기 캐리어 기관(1)에 열과 압력을 가하면 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액과 상기 전도성 물질 수용액의 액체(물) 성분이 증발되고, 상기 전도성 물질(130)이 상기 셀룰로오스 나노섬유(111)에 임베딩(Embedding)되어 상기 셀룰로오스 복합체 필름층(100a)을 형성한다. 본 실시예에서는 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 가압유닛(30, 40)을 이용하여 상기 캐리어 기관(1)에 2회 열과 압력을 가한 것을 예로 들었으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0041] 도 1을 참조하는 바와 같이, 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액과 상기 전도성 물질 수용액이 분사된 상기 캐리어 기관(1)은 컨베이어 벨트(미표기) 상에 놓여져 상기 컨베이어 벨트(미표기)의 회전에 따라 이동이 된다. 즉, 하나의 상기 가압유닛(30, 40)에 의해 상기 캐리어 기관(1)에 열과 압력이 가해지는 시간이 길지 않기 때문에 상기 캐리어 기관(1)이 하나의 상기 가압유닛을 통과하는 동안 상기 캐리어 기관(1)에 충분한 열과 압력이 가해지지 않을 수 있다. 따라서 상기 가압유닛을 다수 개 구비하여 상기 캐리어 기관(1)에 열과 압력을 가하는 시간을 증가시킬 수 있다.
- [0042] 전술한 바와 같이, 상기 셀룰로오스 복합체 필름층(100a)은 상기 셀룰로오스 나노섬유(110)들에 상기 전도성 물질(130)들이 임베딩되면서 형성되는데, 상기 전도성 물질(130)이 네트워크를 형성한다. 따라서 상기 셀룰로오스 복합체 필름층(100a)에 전기를 인가하면 네트워크를 형성하는 상기 전도성 물질(130)들에 의해 전류가 흐를 수 있다.
- [0043] 상기 셀룰로오스 복합체 필름층(100a)이 형성된 후, 상기 캐리어 기관(1)으로부터 상기 셀룰로오스 복합체 필름층(100a)을 분리하면 상기 유연성 투명필름인 셀룰로오스 복합체 필름(100)의 제작이 완료된다.(S125 단계) 상기 셀룰로오스 복합체 필름(100)은 별도로 준비되는 롤러(미도시)에 감아 셀룰로오스 복합체 필름 롤(미도시)로 형성할 수 있다.
- [0044] 도 3에는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유연성 투명필름의 제조방법이 도시되어 있다. 다른 실시예에 따른 상기 유연성 투명필름의 제조방법은 도 3을 참조하는 바와 같이, 상기 캐리어 기관(1)을 공급하는 단계(S205 단계), 상기 캐리어 기관(1) 상에 상기 전도성 물질 수용액을 분사하는 단계(S210 단계), 상기 캐리어 기관(1)에 열과 압력을 가하여 상기 셀룰로오스 복합체 필름층(100a)을 형성하는 단계(S215 단계) 및 상기 캐리어 기관(1)으로부터 상기 셀룰로오스 복합체 필름층(100a)을 분리하는 단계(S220 단계)를 포함한다.
- [0045] 도 2 및 도 3을 참조하는 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 유연성 투명필름의 제조방법과, 본 발명의 다른 실시예에 따른 상기 유연성 투명필름의 제조방법은 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액과 상기 전도성 물

질 수용액을 분사하는 순서에 대해서만 차이를 갖는다. 즉, 상기 유연성 투명필름을 제작하는데 있어서, 상기 캐리어 기관(1)에 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액과 상기 전도성 물질 수용액을 분사하는 순서가 상기 유연성 투명필름의 품질에 영향을 미치는 건 아니므로 제작자에 의해 변경되어도 무방하다.

[0046] 그리고 본 발명의 다른 실시예에 따른 상기 유연성 투명필름의 제조방법의 각 공정은 일 실시예에 따른 상기 유연성 투명필름의 제조방법의 각 공정과 동일하므로 본 발명의 다른 실시예에 따른 상기 유연성 투명필름의 제조방법에 대해서는 생략하기로 한다.

[0047] 전술한 바와 같은 제조방법을 통해 제작되는 유연성 투명필름은 셀룰로오스 나노섬유(110)들에 전도성 물질(130)들이 임베딩된 셀룰로오스 복합체 필름(100)을 포함한다. 상기 셀룰로오스 나노섬유(111)는 예시적으로 직경이 15 내지 20nm 이며, 길이는 0.5 내지 1.5 μm 이며, 식물 세포벽에서 추출된다. 본 실시예에서는 목재 펄프(wood pulp)에서 추출된 셀룰로오스를 사용한다.

[0048] 상기 셀룰로오스 나노섬유(110)들에 임베딩된 상기 전도성 물질(130)은 예시적으로 은나노와이어 또는 탄소나노튜브이다. 상기 셀룰로오스 나노섬유(110)들에 임베딩된 상기 전도성 물질(130)들은 네트워크를 형성한다. 따라서 상기 셀룰로오스 복합체 필름(100)에 전기를 인가하면 상기 전도성 물질(130)들이 형성한 네트워크에 의해 전류가 통할 수 있다.

[0049] 전술한 바와 같은 제조장치 및 제조방법을 이용하면, 도 4에 도시된 바와 같이 대면적의 상기 유연성 투명필름을 제조할 수 있다.

[0050] 종래에 셀룰로오스 나노섬유를 이용하여 유연성 투명필름을 만들 때에는 진공여과 방식을 이용해야 했는데, 진공여과 방식에 사용되는 필터의 크기가 한정되었기 때문에 유연성 투명필름의 크기도 한정될 수밖에 없었다.

[0051] 그러나 본 발명에서는 슬롯 다이를 통해 셀룰로오스 나노섬유 수용액 및 전도성 물질 수용액을 분사하기 때문에 캐리어 기관의 크기가 커지더라도 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액 및 상기 전도성 물질 수용액을 캐리어 기관의 전 면적에 균일하게 분사할 수 있어 대면적의 상기 유연성 투명필름을 제조할 수 있다.

[0052] 또한, PET 이나 PI와 같은 고분자 수지를 이용하는 필름에 비하여 친환경적이며 저비용이므로 저비용의 소자 개발이 활성화 될 수 있다.

[0053] 셀룰로오스 나노섬유들에 임베딩된 전도성 물질들이 네트워크를 형성하고 있기 때문에 전기를 인가하면 전류가 흐를 수 있어 상기 유연성 투명필름을 투명전극으로 활용할 수 있다. 특히, 자동차의 전면 유리에 상기 유연성 투명필름을 화상이 구현될 수 있는 회로패턴으로 구비하면 상기 자동차의 전면 유리에서 직접 화상이 구현될 수 있어 최근 대두되고 있는 HUD(head up display) 기술 발전에 상당한 효과를 기대할 수 있다.

[0054] 한편, 전술에서는 셀룰로오스 나노섬유에 전도성 물질이 임베딩된 유연성 투명필름을 제조하는 장치와 제조하는 방법, 이를 통해 제조된 유연성 투명필름에 대해서 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 전술한 일 실시예에 따른 상기 유연성 투명필름의 제조장치에서 상기 전도성 물질을 분사하는 제2 분사유닛을 생략하면, 상기 셀룰로오스 나노섬유만으로 이루어진 유연성 투명필름을 제조할 수도 있다.

[0055] 보다 구체적으로 설명하면, 상기 캐리어 기관(1) 상에 상기 제1 분사유닛(10)을 통해 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액을 분사하고, 상기 가압유닛(30, 40)으로 상기 캐리어 기관(1)에 열과 압력을 가하면 상기 셀룰로오스 나노섬유 수용액의 액체(물) 성분이 증발하면서 상기 셀룰로오스 나노섬유들이 압착되어 셀룰로오스 필름층(미도시)이 형성된다.

[0056] 이와 같이 형성된 상기 셀룰로오스 필름층(미도시)을 상기 캐리어 기관(1)으로부터 분리하여 상기 롤러유닛(미도시)에 감으면 셀룰로오스 필름 롤의 형태로 이루어지는 유연성 투명필름을 제조할 수 있다.

[0057] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0058] 1: 캐리어 기관 10: 제1 분사유닛
20: 제2 분사유닛 30, 40: 가압유닛

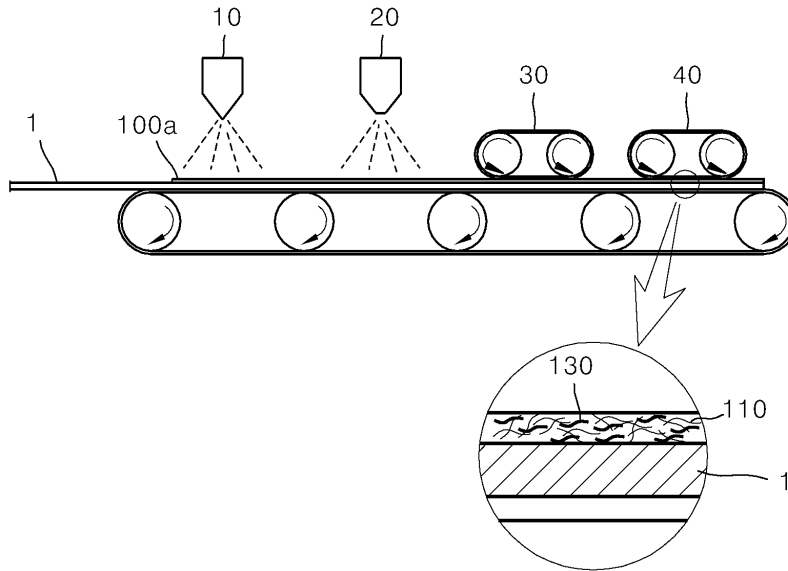
100a: 셀룰로오스 복합체 필름층

110: 셀룰로오스 나노섬유 130: 전도성 물질

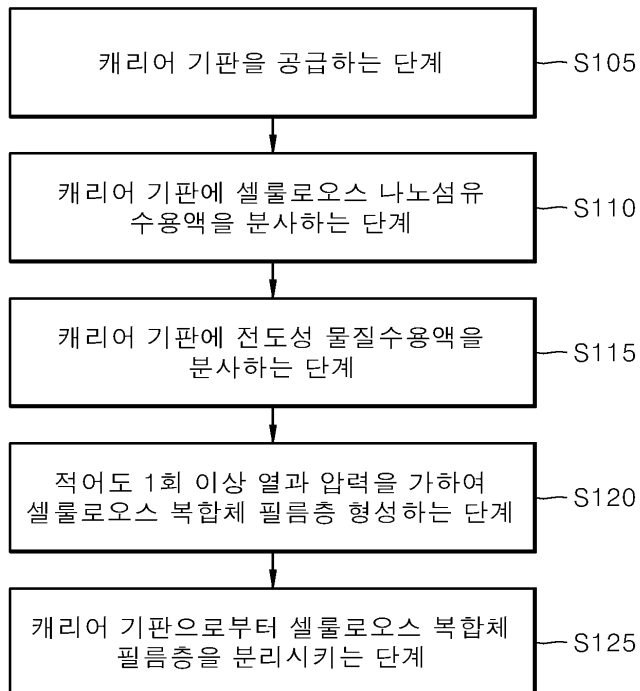
100: 유연성 투명필름

도면

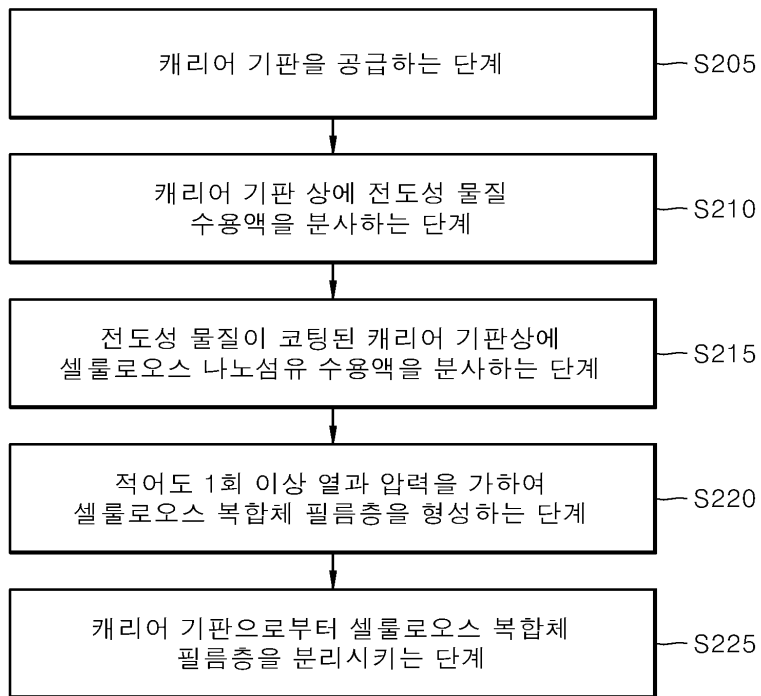
도면1



도면2



도면3



도면4



100