



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월06일  
(11) 등록번호 10-2587157  
(24) 등록일자 2023년10월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
D06B 1/02 (2020.01) D06B 3/36 (2006.01)  
H04N 13/324 (2018.01)  
(52) CPC특허분류  
D06B 1/02 (2013.01)  
D06B 3/36 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2022-0057370  
(22) 출원일자 2022년05월10일  
심사청구일자 2022년05월10일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020060104642 A  
KR1020210131730 A  
KR1020180060539 A

(73) 특허권자  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
이태윤  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제 3공학관 C312호(신촌동, 연세대학교)  
이상현  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 공학원 412A 키우리 사업단(신촌동, 연세대학교)  
원치형  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제 3공학관 C435호(신촌동, 연세대학교)  
(74) 대리인  
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 13 항

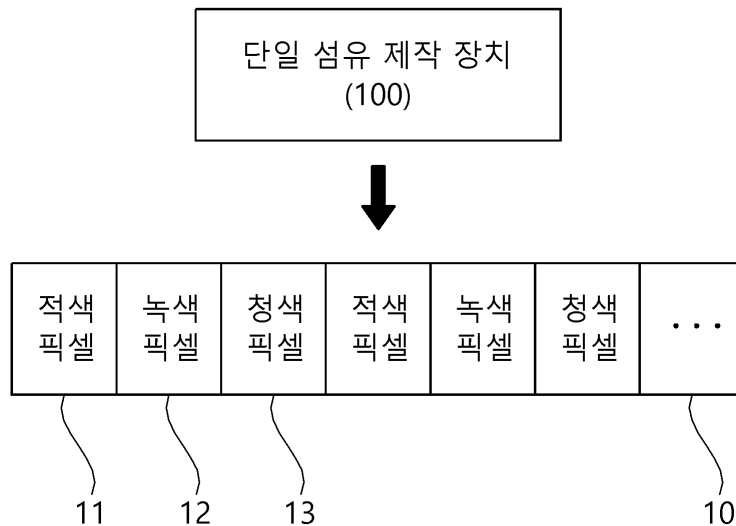
심사관 : 이해인

(54) 발명의 명칭 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치 및 방법은, 웨어러블 디스플레이(wearable display) 제작을 위한 적색 픽셀, 녹색 픽셀 및 청색 픽셀이 전부 통합된 단일 섬유를 제작함으로써, RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유를 통해 다양한 색상을 구현할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**H04N 13/324** (2018.05)

**G09G 2340/06** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711158218
과제번호	2020M3H1A1077207
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	원천기술개발사업
연구과제명	극한물성 소재-초고부가 부품 KIURI 연구단(3/4)
기 여 율	1/3
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345347405
과제번호	2019R1A6A1A11055660
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	대학중점연구소지원
연구과제명	나노과학기술연구소
기 여 율	1/3
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345353712
과제번호	2022R1I1A1A01068817
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학개인지초연구지원사업
연구과제명	차세대 웨어러블 디스플레이 개발을 위한 다중재료 통합 섬유형 소자 원천기술 연구(1/3)
기 여 율	1/3
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2022.06.01 ~ 2023.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전도성 물질, 적색 물질, 녹색 물질 및 청색 물질이 서로 구분되어 저장된 물질 저장부;

상기 물질 저장부에 저장된 물질별로 압력을 공급하는 압력 공급부;

상기 물질 저장부에 연결되어, 상기 물질 저장부로부터 공급되는 물질을 토대로, 상기 전도성 물질을 코어(core)로 하고 상기 적색 물질, 상기 녹색 물질 및 상기 청색 물질 중 하나를 셸(shell)로 하는 단일 섬유를 제작하는 통합 노즐부; 및

적색 픽셀, 녹색 픽셀 및 청색 픽셀이 교대로 배치되는 상기 단일 섬유를 제작하기 위해, 상기 압력 공급부의 동작을 제어하는 공급 제어부;

를 포함하는 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치.

#### 청구항 2

제1항에서,

상기 압력 공급부는,

상기 물질 저장부에 저장된 상기 전도성 물질에 압력을 가하는 제1 공급 라인;

상기 물질 저장부에 저장된 상기 적색 물질에 압력을 가하는 제2 공급 라인;

상기 물질 저장부에 저장된 상기 녹색 물질에 압력을 가하는 제3 공급 라인;

상기 물질 저장부에 저장된 상기 청색 물질에 압력을 가하는 제4 공급 라인;

상기 전도성 물질에 압력을 가하는 상기 제1 공급 라인에 장착된 제1 솔레노이드 밸브;

상기 적색 물질에 압력을 가하는 상기 제2 공급 라인에 장착된 제2 솔레노이드 밸브;

상기 녹색 물질에 압력을 가하는 상기 제3 공급 라인에 장착된 제3 솔레노이드 밸브; 및

상기 청색 물질에 압력을 가하는 상기 제4 공급 라인에 장착된 제4 솔레노이드 밸브;

를 포함하는 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치.

#### 청구항 3

제2항에서,

상기 공급 제어부는,

상기 제1 솔레노이드 밸브 내지 상기 제4 솔레노이드 밸브의 동작을 개별적으로 제어하여, 상기 전도성 물질이 상기 통합 노즐부로 지속적으로 공급되도록 하고, 상기 적색 물질, 상기 녹색 물질 및 상기 청색 물질 중 하나의 물질만 상기 통합 노즐부로 공급되도록 제어하는,

RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치.

#### 청구항 4

제3항에서,

상기 공급 제어부는,

상기 적색 픽셀, 상기 녹색 픽셀 및 상기 청색 픽셀이 교대로 배치되는 상기 단일 섬유를 제작하기 위해, 상기 제2 공급 라인 내지 상기 제4 공급 라인 중에서 하나의 공급 라인을 통해서만 물질에 압력이 가해지도록 상기

제2 솔레노이드 밸브 내지 상기 제4 솔레노이드 밸브의 동작을 개별적으로 제어하는,  
RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치.

#### 청구항 5

제4항에서,

상기 공급 제어부는,

상기 제1 공급 라인을 통해 상기 전도성 물질에 압력을 가해 상기 전도성 물질이 상기 통합 노즐부로 공급되고  
상기 제2 공급 라인을 통해 상기 적색 물질에 압력을 가해 상기 적색 물질이 상기 통합 노즐부로 공급되는  
과정, 상기 제1 공급 라인을 통해 상기 전도성 물질에 압력을 가해 상기 전도성 물질이 상기 통합 노즐부로 공  
급되고 상기 제3 공급 라인을 통해 상기 녹색 물질에 압력을 가해 상기 녹색 물질이 상기 통합 노즐부로 공급되  
는 과정, 및 상기 제1 공급 라인을 통해 상기 전도성 물질에 압력을 가해 상기 전도성 물질이 상기 통합 노즐부  
로 공급되고 상기 제4 공급 라인을 통해 상기 청색 물질에 압력을 가해 상기 청색 물질이 상기 통합 노즐부로  
공급되는 과정이 반복적으로 수행되도록 상기 제1 솔레노이드 밸브 내지 상기 제4 솔레노이드 밸브의 동작을 개  
별적으로 제어하는,

RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치.

#### 청구항 6

제4항에서,

상기 공급 제어부는,

상기 적색 픽셀, 상기 녹색 픽셀 및 상기 청색 픽셀 중 적어도 하나의 픽셀의 크기를 조절하기 위해, 상기 압력  
공급부를 제어하여 상기 압력 공급부로부터 상기 물질 저장부에 저장된 물질에 가해지는 압력의 크기 또는 상기  
압력 공급부로부터 상기 물질 저장부에 저장된 물질에 가해지는 압력의 공급 시간을 조절하는,

RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치.

#### 청구항 7

제1항에서,

상기 적색 물질은,

점탄성 특성, 유연성 및 신축성을 확보하기 위한 점탄성 물질 및 적색 발광 재료를 포함하고,

상기 녹색 물질은,

점탄성 특성, 유연성 및 신축성을 확보하기 위한 점탄성 물질 및 녹색 발광 재료를 포함하며,

상기 청색 물질은,

점탄성 특성, 유연성 및 신축성을 확보하기 위한 점탄성 물질 및 청색 발광 재료를 포함하는,

RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치.

#### 청구항 8

제7항에서,

상기 압력 공급부는,

미리 설정된 적색 물질 기준 압력 크기를 기반으로 상기 물질 저장부에 저장된 상기 적색 물질에 압력을  
가하고,

미리 설정된 녹색 물질 기준 압력 크기를 기반으로 상기 물질 저장부에 저장된 상기 녹색 물질에 압력을  
가하며,

미리 설정된 청색 물질 기준 압력 크기를 기반으로 상기 물질 저장부에 저장된 상기 청색 물질에 압력을

가하는,

RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치.

#### 청구항 9

제7항에서,

상기 점탄성 물질은,

열가소성 폴리우레탄(thermoplastic poly urethane, TPU) 또는 PDMS(polydimethylsiloxane)를 포함하고,

상기 적색 발광 재료, 상기 녹색 발광 재료 및 상기 청색 발광 재료는,

황화아연(ZnS) 계열의 인광(phosphorescence) 물질을 포함하는,

RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치.

#### 청구항 10

전도성 물질, 적색 물질, 녹색 물질 및 청색 물질이 서로 구분되어 저장된 물질 저장부, 상기 물질 저장부에 저장된 물질별로 압력을 공급하는 압력 공급부, 상기 물질 저장부에 연결되어, 상기 물질 저장부로부터 공급되는 물질을 토대로, 상기 전도성 물질을 코어(core)로 하고 상기 적색 물질, 상기 녹색 물질 및 상기 청색 물질 중 하나를 셸(shell)로 하는 단일 섬유를 제작하는 통합 노즐부, 및 공급 제어부를 포함하는 단일 섬유 제작 장치에 의해 수행되는 단일 섬유 제작 방법으로서,

상기 공급 제어부가, 적색 픽셀, 녹색 픽셀 및 청색 픽셀이 교대로 배치되는 상기 단일 섬유를 제작하기 위해, 상기 압력 공급부의 동작을 제어하는 단계;

를 포함하는 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 방법.

#### 청구항 11

제10항에서,

상기 압력 공급부는,

상기 물질 저장부에 저장된 상기 전도성 물질에 압력을 가하는 제1 공급 라인;

상기 물질 저장부에 저장된 상기 적색 물질에 압력을 가하는 제2 공급 라인;

상기 물질 저장부에 저장된 상기 녹색 물질에 압력을 가하는 제3 공급 라인;

상기 물질 저장부에 저장된 상기 청색 물질에 압력을 가하는 제4 공급 라인;

상기 전도성 물질에 압력을 가하는 상기 제1 공급 라인에 장착된 제1 솔레노이드 밸브;

상기 적색 물질에 압력을 가하는 상기 제2 공급 라인에 장착된 제2 솔레노이드 밸브;

상기 녹색 물질에 압력을 가하는 상기 제3 공급 라인에 장착된 제3 솔레노이드 밸브; 및

상기 청색 물질에 압력을 가하는 상기 제4 공급 라인에 장착된 제4 솔레노이드 밸브;

를 포함하는 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 방법.

#### 청구항 12

제11항에서,

상기 제어 단계는,

상기 제1 솔레노이드 밸브 내지 상기 제4 솔레노이드 밸브의 동작을 개별적으로 제어하여, 상기 전도성 물질이 상기 통합 노즐부로 지속적으로 공급되도록 하고, 상기 적색 물질, 상기 녹색 물질 및 상기 청색 물질 중 하나의 물질만 상기 통합 노즐부로 공급되도록 제어하는 것으로 이루어지는,

RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 방법.

### 청구항 13

제12항에서,

상기 제어 단계는,

상기 적색 픽셀, 상기 녹색 픽셀 및 상기 청색 픽셀이 교대로 배치되는 상기 단일 섬유를 제작하기 위해, 상기 제2 공급 라인 내지 상기 제4 공급 라인 중에서 하나의 공급 라인을 통해서만 물질에 압력이 가해지도록 상기 제2 솔레노이드 밸브 내지 상기 제4 솔레노이드 밸브의 동작을 개별적으로 제어하는 것으로 이루어지는,

RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 웨어러블 디스플레이(wearable display) 제작을 위한 섬유를 제작하는, 장치 및 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 기존에 개발된 섬유의 경우, 단일 섬유에 단일 색상만 구현이 가능하여, 직조 방식으로 RGB 픽셀 형태 및 다양한 색상 구현이 어려운 문제가 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0003] 본 발명이 이루고자 하는 목적은, 웨어러블 디스플레이(wearable display) 제작을 위한 적색 픽셀, 녹색 픽셀 및 청색 픽셀이 전부 통합된 단일 섬유를 제작하는, RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

[0004] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0005] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치는, 전도성 물질, 적색 물질, 녹색 물질 및 청색 물질이 서로 구분되어 저장된 물질 저장부; 상기 물질 저장부에 저장된 물질별로 압력을 공급하는 압력 공급부; 상기 물질 저장부에 연결되어, 상기 물질 저장부로부터 공급되는 물질을 토대로, 상기 전도성 물질을 코어(core)로 하고 상기 적색 물질, 상기 녹색 물질 및 상기 청색 물질 중 하나를 쉘(shell)로 하는 단일 섬유를 제작하는 통합 노즐부; 및 적색 픽셀, 녹색 픽셀 및 청색 픽셀이 교대로 배치되는 상기 단일 섬유를 제작하기 위해, 상기 압력 공급부의 동작을 제어하는 공급 제어부;를 포함한다.

[0006] 여기서, 상기 압력 공급부는, 상기 물질 저장부에 저장된 상기 전도성 물질에 압력을 가하는 제1 공급 라인; 상기 물질 저장부에 저장된 상기 적색 물질에 압력을 가하는 제2 공급 라인; 상기 물질 저장부에 저장된 상기 녹색 물질에 압력을 가하는 제3 공급 라인; 상기 물질 저장부에 저장된 상기 청색 물질에 압력을 가하는 제4 공급 라인; 상기 전도성 물질에 압력을 가하는 상기 제1 공급 라인에 장착된 제1 솔레노이드 밸브; 상기 적색 물질에 압력을 가하는 상기 제2 공급 라인에 장착된 제2 솔레노이드 밸브; 상기 녹색 물질에 압력을 가하는 상기 제3 공급 라인에 장착된 제3 솔레노이드 밸브; 및 상기 청색 물질에 압력을 가하는 상기 제4 공급 라인에 장착된 제4 솔레노이드 밸브;를 포함할 수 있다.

[0007] 여기서, 상기 공급 제어부는, 상기 제1 솔레노이드 밸브 내지 상기 제4 솔레노이드 밸브의 동작을 개별적으로 제어하여, 상기 전도성 물질이 상기 통합 노즐부로 지속적으로 공급되도록 하고, 상기 적색 물질, 상기 녹색 물질 및 상기 청색 물질 중 하나의 물질만 상기 통합 노즐부로 공급되도록 제어할 수 있다.

- [0008] 여기서, 상기 공급 제어부는, 상기 적색 픽셀, 상기 녹색 픽셀 및 상기 청색 픽셀이 교대로 배치되는 상기 단일 섬유를 제작하기 위해, 상기 제2 공급 라인 내지 상기 제4 공급 라인 중에서 하나의 공급 라인을 통해서만 물질에 압력이 가해지도록 상기 제2 솔레노이드 밸브 내지 상기 제4 솔레노이드 밸브의 동작을 개별적으로 제어할 수 있다.
- [0009] 여기서, 상기 공급 제어부는, 상기 제1 공급 라인을 통해 상기 전도성 물질에 압력을 가해 상기 전도성 물질이 상기 통합 노즐부로 공급되고 상기 제2 공급 라인을 통해 상기 적색 물질에 압력을 가해 상기 적색 물질이 상기 통합 노즐부로 공급되는 과정, 상기 제1 공급 라인을 통해 상기 전도성 물질에 압력을 가해 상기 전도성 물질이 상기 통합 노즐부로 공급되고 상기 제3 공급 라인을 통해 상기 녹색 물질에 압력을 가해 상기 녹색 물질이 상기 통합 노즐부로 공급되는 과정, 및 상기 제1 공급 라인을 통해 상기 전도성 물질에 압력을 가해 상기 전도성 물질이 상기 통합 노즐부로 공급되고 상기 제4 공급 라인을 통해 상기 청색 물질에 압력을 가해 상기 청색 물질이 상기 통합 노즐부로 공급되는 과정이 반복적으로 수행되도록 상기 제1 솔레노이드 밸브 내지 상기 제4 솔레노이드 밸브의 동작을 개별적으로 제어할 수 있다.
- [0010] 여기서, 상기 공급 제어부는, 상기 적색 픽셀, 상기 녹색 픽셀 및 상기 청색 픽셀 중 적어도 하나의 픽셀의 크기를 조절하기 위해, 상기 압력 공급부를 제어하여 상기 압력 공급부로부터 상기 물질 저장부에 저장된 물질에 가해지는 압력의 크기 또는 상기 압력 공급부로부터 상기 물질 저장부에 저장된 물질에 가해지는 압력의 공급 시간을 조절할 수 있다.
- [0011] 여기서, 상기 적색 물질은, 점탄성 특성, 유연성 및 신축성을 확보하기 위한 점탄성 물질 및 적색 발광 재료를 포함하고, 상기 녹색 물질은, 점탄성 특성, 유연성 및 신축성을 확보하기 위한 점탄성 물질 및 녹색 발광 재료를 포함하며, 상기 청색 물질은, 점탄성 특성, 유연성 및 신축성을 확보하기 위한 점탄성 물질 및 청색 발광 재료를 포함할 수 있다.
- [0012] 여기서, 상기 압력 공급부는, 미리 설정된 적색 물질 기준 압력 크기를 기반으로 상기 물질 저장부에 저장된 상기 적색 물질에 압력을 가하고, 미리 설정된 녹색 물질 기준 압력 크기를 기반으로 상기 물질 저장부에 저장된 상기 녹색 물질에 압력을 가하며, 미리 설정된 청색 물질 기준 압력 크기를 기반으로 상기 물질 저장부에 저장된 상기 청색 물질에 압력을 가할 수 있다.
- [0013] 여기서, 상기 점탄성 물질은, 열가소성 폴리우레탄(thermoplastic poly urethane, TPU) 또는 PDMS(polydimethylsiloxane)를 포함하고, 상기 적색 발광 재료, 상기 녹색 발광 재료 및 상기 청색 발광 재료는, 황화아연(ZnS) 계열의 인광(phosphorescence) 물질을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 방법은, 전도성 물질, 적색 물질, 녹색 물질 및 청색 물질이 서로 구분되어 저장된 물질 저장부, 상기 물질 저장부에 저장된 물질별로 압력을 공급하는 압력 공급부, 상기 물질 저장부에 연결되어, 상기 물질 저장부로부터 공급되는 물질을 토대로, 상기 전도성 물질을 코어(core)로 하고 상기 적색 물질, 상기 녹색 물질 및 상기 청색 물질 중 하나를 셸(shell)로 하는 단일 섬유를 제작하는 통합 노즐부, 및 공급 제어부를 포함하는 단일 섬유 제작 장치에 의해 수행되는 단일 섬유 제작 방법으로서, 상기 공급 제어부가, 적색 픽셀, 녹색 픽셀 및 청색 픽셀이 교대로 배치되는 상기 단일 섬유를 제작하기 위해, 상기 압력 공급부의 동작을 제어하는 단계;를 포함한다.
- [0016] 여기서, 상기 압력 공급부는, 상기 물질 저장부에 저장된 상기 전도성 물질에 압력을 가하는 제1 공급 라인; 상기 물질 저장부에 저장된 상기 적색 물질에 압력을 가하는 제2 공급 라인; 상기 물질 저장부에 저장된 상기 녹색 물질에 압력을 가하는 제3 공급 라인; 상기 물질 저장부에 저장된 상기 청색 물질에 압력을 가하는 제4 공급 라인; 상기 전도성 물질에 압력을 가하는 상기 제1 공급 라인에 장착된 제1 솔레노이드 밸브; 상기 적색 물질에 압력을 가하는 상기 제2 공급 라인에 장착된 제2 솔레노이드 밸브; 상기 녹색 물질에 압력을 가하는 상기 제3 공급 라인에 장착된 제3 솔레노이드 밸브; 및 상기 청색 물질에 압력을 가하는 상기 제4 공급 라인에 장착된 제4 솔레노이드 밸브;를 포함할 수 있다.
- [0017] 여기서, 상기 제어 단계는, 상기 제1 솔레노이드 밸브 내지 상기 제4 솔레노이드 밸브의 동작을 개별적으로 제어하여, 상기 전도성 물질이 상기 통합 노즐부로 지속적으로 공급되도록 하고, 상기 적색 물질, 상기 녹색 물질 및 상기 청색 물질 중 하나의 물질만 상기 통합 노즐부로 공급되도록 제어하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0018] 여기서, 상기 제어 단계는, 상기 적색 픽셀, 상기 녹색 픽셀 및 상기 청색 픽셀이 교대로 배치되는 상기 단일 섬유를 제작하기 위해, 상기 제2 공급 라인 내지 상기 제4 공급 라인 중에서 하나의 공급 라인을 통해서만 물질에 압력이 가해지도록 상기 제2 솔레노이드 밸브 내지 상기 제4 솔레노이드 밸브의 동작을 개별적으로 제어하는

것으로 이루어질 수 있다.

### 발명의 효과

[0019] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치 및 방법에 의하면, 웨어러블 디스플레이(wearable display) 제작을 위한 적색 픽셀, 녹색 픽셀 및 청색 픽셀이 전부 통합된 단일 섬유를 제작함으로써, RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유를 통해 다양한 색상을 구현할 수 있다.

[0020] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시한 단일 섬유 제작 장치의 상세 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 3은 도 2에 도시한 단일 섬유 제작 장치의 일례를 설명하기 위한 블록도이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 점탄성 특성의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통합 노즐부의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 단일 섬유를 이용한 디스플레이 텍스타일의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 단일 섬유의 제조 일례를 설명하기 위한 도면으로, 도 7의 (a)는 단일 섬유의 단면을 나타내고, 도 7의 (b)는 단일 섬유의 발광 예시를 나타낸다.

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0023] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0024] 본 명세서에서 "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0025] 본 명세서에서 각 단계들에 있어 식별부호(예를 들어, a, b, c 등)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0026] 본 명세서에서, "가진다", "가질 수 있다", "포함한다" 또는 "포함할 수 있다"등의 표현은 해당 특징(예: 수치, 기능, 동작, 또는 부품 등의 구성요소)의 존재를 가리키며, 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다.

[0027] 또한, 본 명세서에 기재된 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(field-programmable gate array) 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는



하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터 구조들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다.

- [0029] 이하에서 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치 및 방법의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.
- [0031] 먼저, 도 1을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치에 대하여 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치(이하 '단일 섬유 제작 장치'라 한다)(100)는 웨어러블 디스플레이(wearable display) 제작을 위한 적색 픽셀(10), 녹색 픽셀(11) 및 청색 픽셀(13)이 전부 통합된 단일 섬유(10)를 제작할 수 있다.
- [0034] 즉, 단일 섬유 제작 장치(100)는 선택적 압출 공정 및 점탄성(viscoelasticity) 특성 조절을 통해, 적색 픽셀(11), 녹색 픽셀(12) 및 청색 픽셀(13)이 교대로 배치되는 단일 섬유(10)를 제작할 수 있다.
- [0037] 그러면, 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치에 대하여 보다 자세히 설명한다.
- [0038] 도 2는 도 1에 도시한 단일 섬유 제작 장치의 상세 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 3은 도 2에 도시한 단일 섬유 제작 장치의 일례를 설명하기 위한 블록도이며, 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 점탄성 특성의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0039] 도 2를 참조하면, 단일 섬유 제작 장치(100)는 물질 저장부(110), 압력 공급부(120), 통합 노즐부(130) 및 공급 제어부(140)를 포함할 수 있다.
- [0040] 물질 저장부(110)는 전도성 물질, 적색 물질, 녹색 물질 및 청색 물질이 서로 구분되어 저장될 수 있다.
- [0041] 여기서, 전도성 물질은 금속 나노와이어, 나노파티클 잉크, 액체 금속(liquid metal), 전도성 고분자, 이온성 액체(ionic liquid) 등을 포함할 수 있다. 그리고, 적색 물질은 점탄성 물질 및 적색 발광 재료를 포함할 수 있다. 점탄성 물질은 점탄성 특성, 유연성 및 신축성을 확보하기 위한 물질일 수 있다. 예컨대, 점탄성 물질은 열가소성 폴리우레탄(thermoplastic poly urethane, TPU) 또는 실리콘 러버(silicon rubber) 계열의 PDMS(polydimethylsiloxane)를 포함할 수 있다. 적색 발광 재료는 적색 빛을 발하는 황화아연(ZnS) 계열의 인광(phosphorescence) 물질을 포함할 수 있다. 그리고, 녹색 물질은 점탄성 물질 및 녹색 발광 재료를 포함할 수 있다. 녹색 발광 재료는 녹색 빛을 발하는 황화아연(ZnS) 계열의 인광 물질을 포함할 수 있다. 그리고, 청색 물질은 점탄성 물질 및 청색 발광 재료를 포함할 수 있다. 청색 발광 재료는 청색 빛을 발하는 황화아연(ZnS) 계열의 인광 물질을 포함할 수 있다.
- [0042] 보다 자세히 설명하면, 물질 저장부(110)는 도 3에 도시된 바와 같이, 전도성 물질이 저장되어 있는 제1 물질 저장기(111), 적색 물질이 저장되어 있는 제2 물질 저장기(112), 녹색 물질이 저장되어 있는 제3 물질 저장기(113) 및 청색 물질이 저장되어 있는 제4 물질 저장기(114)를 포함할 수 있다.
- [0044] 압력 공급부(120)는 물질 저장부(110)에 저장된 물질별로 압력을 공급할 수 있다.
- [0045] 이를 위해, 압력 공급부(120)는 도 3에 도시된 바와 같이, 물질 저장부(110)에 저장된 물질에 압력을 가하는 제1 내지 제4 공급 라인(121 ~ 124), 제1 내지 제4 공급 라인(121 ~ 124)으로 압력을 공급하는 압력 공급기(125), 및 제1 내지 제4 공급 라인(121 ~ 124) 각각에 설치된 제1 내지 제4 솔레노이드 밸브(126 ~ 129)를 포함할 수 있다.
- [0046] 여기서, 제1 공급 라인(121)은 압력 공급기(125)로부터 공급되는 압력을 통해, 물질 저장부(110)의 제1 물질 저장기(111)에 저장된 전도성 물질에 압력을 가할 수 있다. 제1 공급 라인(121)을 통해 제1 물질 저장기(111)에 압력이 가해지면, 제1 물질 저장기(111)에 저장된 전도성 물질이 통합 노즐부(130)로 압출되게 된다. 이때, 제

1 공급 라인(121)을 통해 제1 물질 저장기(111)로 공급되는 압력을 제어하기 위해, 제1 솔레노이드 밸브(126)는 전도성 물질에 압력을 가하는 제1 공급 라인(121)에 장착될 수 있다.

[0047] 그리고, 제2 공급 라인(122)은 압력 공급기(125)로부터 공급되는 압력을 통해, 물질 저장부(110)의 제2 물질 저장기(112)에 저장된 적색 물질에 압력을 가할 수 있다. 제2 공급 라인(122)을 통해 제2 물질 저장기(112)에 압력이 가해지면, 제2 물질 저장기(112)에 저장된 적색 물질이 통합 노즐부(130)로 압출되게 된다. 이때, 제2 공급 라인(122)을 통해 제2 물질 저장기(112)로 공급되는 압력을 제어하기 위해, 제2 솔레노이드 밸브(127)는 적색 물질에 압력을 가하는 제2 공급 라인(122)에 장착될 수 있다.

[0048] 그리고, 제3 공급 라인(123)은 압력 공급기(125)로부터 공급되는 압력을 통해, 물질 저장부(110)의 제3 물질 저장기(113)에 저장된 녹색 물질에 압력을 가할 수 있다. 제3 공급 라인(123)을 통해 제3 물질 저장기(113)에 압력이 가해지면, 제3 물질 저장기(113)에 저장된 녹색 물질이 통합 노즐부(130)로 압출되게 된다. 이때, 제3 공급 라인(123)을 통해 제3 물질 저장기(113)로 공급되는 압력을 제어하기 위해, 제3 솔레노이드 밸브(128)는 녹색 물질에 압력을 가하는 제3 공급 라인(123)에 장착될 수 있다.

[0049] 그리고, 제4 공급 라인(124)은 압력 공급기(125)로부터 공급되는 압력을 통해, 물질 저장부(110)의 제4 물질 저장기(114)에 저장된 청색 물질에 압력을 가할 수 있다. 제4 공급 라인(124)을 통해 제4 물질 저장기(114)에 압력이 가해지면, 제4 물질 저장기(114)에 저장된 청색 물질이 통합 노즐부(130)로 압출되게 된다. 이때, 제4 공급 라인(124)을 통해 제4 물질 저장기(114)로 공급되는 압력을 제어하기 위해, 제4 솔레노이드 밸브(129)는 청색 물질에 압력을 가하는 제4 공급 라인(124)에 장착될 수 있다.

[0050] 이때, 압력 공급부(120)는 물질의 점탄성 특성을 기반으로 물질 저장부(110)에 저장된 물질별로 설정된 기준 압력 크기 보다 큰 압력을 공급할 수 있다.

[0051] 여기서, 점탄성은 액체로서의 성질과 고체로서의 성질이 동시에 나타나는 것을 말한다. 물질은 상태에 따라 힘에 대해 다른 반응을 보이며, 힘을 가했을 때 원래대로 돌아가려는 성질을 탄성(elasticity)이라 하고, 힘을 가했을 때 유체의 경우 힘에 의해서 흐르게 되는 점성(viscosity)을 가지게 된다. 본 발명은 이와 같은 물질의 점탄성 특성을 이용하여 적색 픽셀(11), 녹색 픽셀(12) 및 청색 픽셀(13)이 통합된 단일 섬유(10)를 제작할 수 있다. 예컨대, 도 4에 도시된 바와 같이, 저장 탄성률(storage modulus)과 손실 탄성률(loss modulus)이 외부의 에너지에 따라 역전되는 지점을 이용하여 물질에 가해지는 압력의 크기를 결정하고, 결정된 압력 크기를 가지는 압력을 물질에 가하여 해당 물질이 압출되도록 할 수 있다. 즉, 물질은 점탄성 특성으로 인해 기준 압력 크기 보다 작은 압력이 가해지면 고체처럼 형태를 유지하고, 기준 압력 크기 보다 큰 압력이 가해지면 액체처럼 유동성을 가지게 된다. 이와 같은 물질의 점탄성 특성을 이용하여 적색 물질, 녹색 물질, 청색 물질 및 전도성 물질이 서로 섞이지 않도록 할 수 있다.

[0052] 보다 자세히 설명하면, 압력 공급부(120)는 적색 물질의 점탄성 특성을 기반으로 미리 설정된 적색 물질 기준 압력 크기를 기반으로 물질 저장부(110)에 저장된 적색 물질에 압력을 가할 수 있다. 즉, 압력 공급부(120)는 적색 물질이 저장된 제2 물질 저장기(112)에 적색 물질 기준 압력 크기 보다 큰 압력을 제2 공급 라인(122)을 통해 가할 수 있다.

[0053] 그리고, 압력 공급부(120)는 녹색 물질의 점탄성 특성을 기반으로 미리 설정된 녹색 물질 기준 압력 크기를 기반으로 물질 저장부(110)에 저장된 녹색 물질에 압력을 가할 수 있다. 즉, 압력 공급부(120)는 녹색 물질이 저장된 제3 물질 저장기(113)에 녹색 물질 기준 압력 크기 보다 큰 압력을 제3 공급 라인(123)을 통해 가할 수 있다.

[0054] 그리고, 압력 공급부(120)는 청색 물질의 점탄성 특성을 기반으로 미리 설정된 청색 물질 기준 압력 크기를 기반으로 물질 저장부(110)에 저장된 청색 물질에 압력을 가할 수 있다. 즉, 압력 공급부(120)는 청색 물질이 저장된 제4 물질 저장기(114)에 청색 물질 기준 압력 크기 보다 큰 압력을 제4 공급 라인(124)을 통해 가할 수 있다.

[0056] 통합 노즐부(130)는 물질 저장부(110)에 연결되어, 물질 저장부(110)로부터 공급되는 물질을 토대로, 전도성 물질을 코어(core)로 하고 적색 물질, 녹색 물질 및 청색 물질 중 하나를 셸(shell)로 하는 단일 섬유(10)를 제작할 수 있다.

[0058] 공급 제어부(140)는 적색 픽셀(11), 녹색 픽셀(12) 및 청색 픽셀(13)이 교대로 배치되는 단일 섬유(10)를 제작하기 위해, 압력 공급부(120)의 동작을 제어할 수 있다.

- [0059] 보다 자세히 설명하면, 공급 제어부(140)는 제1 솔레노이드 밸브 내지 제4 솔레노이드 밸브(126 ~ 129)의 동작을 개별적으로 제어하여, 전도성 물질이 통합 노즐부(130)로 지속적으로 공급되도록 하고, 적색 물질, 녹색 물질 및 청색 물질 중 하나의 물질만 통합 노즐부(130)로 공급되도록 제어할 수 있다.
- [0060] 즉, 공급 제어부(140)는 적색 픽셀(11), 녹색 픽셀(12) 및 청색 픽셀(13)이 교대로 배치되는 단일 섬유(10)를 제작하기 위해, 제2 공급 라인 내지 제4 공급 라인(122 ~ 124) 중에서 하나의 공급 라인을 통해서만 물질에 압력이 가해지도록 제2 솔레노이드 밸브 내지 제4 솔레노이드 밸브(127 ~ 129)의 동작을 개별적으로 제어할 수 있다.
- [0061] 예컨대, 공급 제어부(140)는 전도성 물질과 적색 물질의 공급 과정, 전도성 물질과 녹색 물질의 공급 과정, 및 전도성 물질과 청색 물질의 공급 과정이 반복적으로 수행되도록 제1 솔레노이드 밸브 내지 제4 솔레노이드 밸브(126 ~ 129)의 동작을 개별적으로 제어할 수 있다. 여기서, 전도성 물질과 적색 물질의 공급 과정은 제1 공급 라인(121)을 통해 전도성 물질에 압력을 가해 전도성 물질이 통합 노즐부(130)로 공급되고 제2 공급 라인(122)을 통해 적색 물질에 압력을 가해 적색 물질이 통합 노즐부(130)로 공급되는 과정을 말한다. 그리고, 전도성 물질과 녹색 물질의 공급 과정은 제1 공급 라인(121)을 통해 전도성 물질에 압력을 가해 전도성 물질이 통합 노즐부(130)로 공급되고 제3 공급 라인(123)을 통해 녹색 물질에 압력을 가해 녹색 물질이 통합 노즐부(130)로 공급되는 과정을 말한다. 그리고, 전도성 물질과 청색 물질의 공급 과정은 제1 공급 라인(121)을 통해 전도성 물질에 압력을 가해 전도성 물질이 통합 노즐부(130)로 공급되고 제4 공급 라인(124)을 통해 청색 물질에 압력을 가해 청색 물질이 통합 노즐부(130)로 공급되는 과정을 말한다.
- [0062] 이때, 공급 제어부(140)는 적색 픽셀(11), 녹색 픽셀(12) 및 청색 픽셀(13) 중 적어도 하나의 픽셀의 크기를 조절하기 위해, 압력 공급부(120)를 제어하여 압력 공급부(120)로부터 물질 저장부(110)에 저장된 물질에 가해지는 압력의 크기 또는 압력 공급부(120)로부터 물질 저장부(110)에 저장된 물질에 가해지는 압력의 공급 시간을 조절할 수 있다.
- [0065] 그러면, 도 5 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 장치를 이용한 단일 섬유의 제작 일례에 대하여 설명한다.
- [0066] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 통합 노즐부의 일례를 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 단일 섬유를 이용한 디스플레이 텍스타일의 일례를 설명하기 위한 도면이며, 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 단일 섬유의 제조 일례를 설명하기 위한 도면으로, 도 7의 (a)는 단일 섬유의 단면을 나타내고, 도 7의 (b)는 단일 섬유의 발광 예시를 나타낸다.
- [0067] 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 통합 노즐부(130)는 제1 물질 저장기(111)로부터 전도성 물질을 공급받고, 제2 물질 저장기(112)로부터 적색 물질을 공급받으며, 제3 물질 저장기(113)로부터 녹색 물질을 공급받고, 제4 물질 저장기(114)로부터 청색 물질을 공급받을 수 있다. 그리고, 통합 노즐부(130)는 적색 물질, 녹색 물질, 및 청색 물질은 셸 부분으로 흐르고, 전도성 물질은 코어 부분으로 흐르도록 구성되어, 적색 픽셀(11), 녹색 픽셀(12) 및 청색 픽셀(13)이 교대로 배치되어 적색 픽셀(11), 녹색 픽셀(12) 및 청색 픽셀(13)이 전부 통합되어 있는 코어-셸 구조의 단일 섬유(10)를 제작할 수 있다.
- [0068] 도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 단일 섬유 제작 장치(100)를 통해 제작된 단일 섬유(10)와 전도성 섬유를 직조하면, 단일 섬유(10)의 적색 픽셀(11), 녹색 픽셀(12) 및 청색 픽셀(13)은 전도성 섬유와 접합(junction)을 이루게 된다. 이때, 접합이 이루어지는 발광점은  $M\{\text{단일 섬유}(10)\text{의 코어}\}-I\{\text{단일 섬유}(10)\text{의 셸}\}-M\{\text{단일 섬유}(10)\text{에 직조한 전도성 섬유}\}$ 를 이루게 되며, 전압 차이에 의해 해당 발광 유닛 셀(즉, 픽셀)은 발광하게 된다. 각각의 발광점에 가해지는 전압 차이의 크기에 따라 빛의 세기를 조절함으로써, 빛의 색상을 조절할 수 있다.
- [0069] 도 7의 (a)를 참조하면, 본 발명에 따른 단일 섬유 제작 장치(100)를 통해 제작된 단일 섬유(10)는 내부의 코어 부분에 전도성 물질이 위치하고, 외부의 셸 부분에 발광 물질(적색 물질, 녹색 물질 또는 청색 물질)이 위치하게 된다. 도 7의 (b)를 참조하면, 코어-셸 구조의 단일 섬유(10)와 전도성 섬유를 통해 교차 접합(cross junction)을 만들고, 해당 교차 접합에 전압을 가하여 발광되도록 할 수 있다.
- [0072] 그러면, 도 8을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 방법에 대하여 설명한다.
- [0073] 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RGB 픽셀이 통합된 단일 섬유 제작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

- [0074] 도 8을 참조하면, 단일 섬유 제작 장치(100)의 공급 제어부(140)는 적색 픽셀(11), 녹색 픽셀(12) 및 청색 픽셀(13)이 교대로 배치되는 단일 섬유(10)를 제작하기 위해, 압력 공급부(120)의 동작을 제어할 수 있다(S110).
- [0075] 보다 자세히 설명하면, 공급 제어부(140)는 제1 솔레노이드 밸브 내지 제4 솔레노이드 밸브(126 ~ 129)의 동작을 개별적으로 제어하여, 전도성 물질이 통합 노즐부(130)로 지속적으로 공급되도록 하고, 적색 물질, 녹색 물질 및 청색 물질 중 하나의 물질만 통합 노즐부(130)로 공급되도록 제어할 수 있다.
- [0076] 즉, 공급 제어부(140)는 적색 픽셀(11), 녹색 픽셀(12) 및 청색 픽셀(13)이 교대로 배치되는 단일 섬유(10)를 제작하기 위해, 제2 공급 라인 내지 제4 공급 라인(122 ~ 124) 중에서 하나의 공급 라인을 통해서만 물질에 압력이 가해지도록 제2 솔레노이드 밸브 내지 제4 솔레노이드 밸브(127 ~ 129)의 동작을 개별적으로 제어할 수 있다.
- [0077] 예컨대, 공급 제어부(140)는 전도성 물질과 적색 물질의 공급 과정, 전도성 물질과 녹색 물질의 공급 과정, 및 전도성 물질과 청색 물질의 공급 과정이 반복적으로 수행되도록 제1 솔레노이드 밸브 내지 제4 솔레노이드 밸브(126 ~ 129)의 동작을 개별적으로 제어할 수 있다.
- [0078] 이때, 공급 제어부(140)는 적색 픽셀(11), 녹색 픽셀(12) 및 청색 픽셀(13) 중 적어도 하나의 픽셀의 크기를 조절하기 위해, 압력 공급부(120)를 제어하여 압력 공급부(120)로부터 물질 저장부(110)에 저장된 물질에 가해지는 압력의 크기 또는 압력 공급부(120)로부터 물질 저장부(110)에 저장된 물질에 가해지는 압력의 공급 시간을 조절할 수 있다.
- [0081] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 기재되어 있다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 또한, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 USB 메모리, CD 디스크, 플래쉬 메모리 등과 같은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 기록 매체로서는 자기기록매체, 광기록매체 등이 포함될 수 있다.
- [0082] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

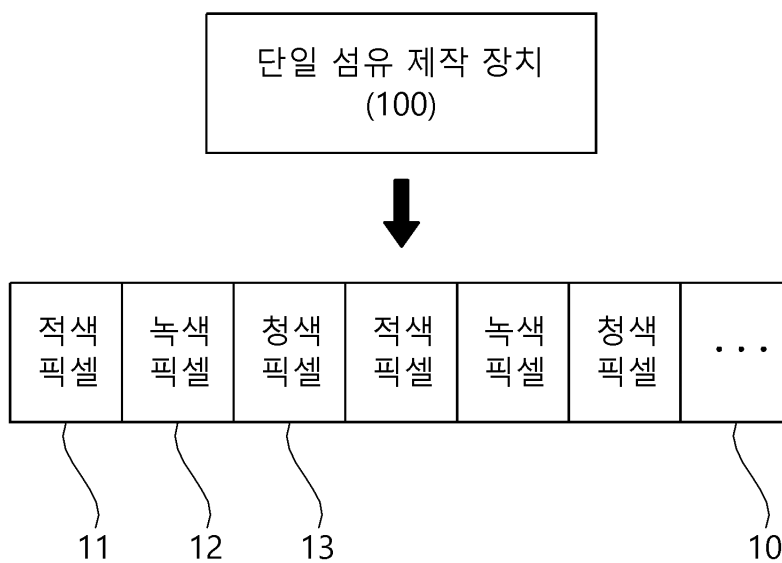
### 부호의 설명

- [0083] 10 : 단일 섬유,  
 11 : 적색 픽셀,  
 12 : 녹색 픽셀,  
 13 : 청색 픽셀,  
 100 : 단일 섬유 제작 장치,  
 110 : 물질 저장부,  
 111 : 제1 물질 저장기,  
 112 : 제2 물질 저장기,  
 113 : 제3 물질 저장기,  
 114 : 제4 물질 저장기,

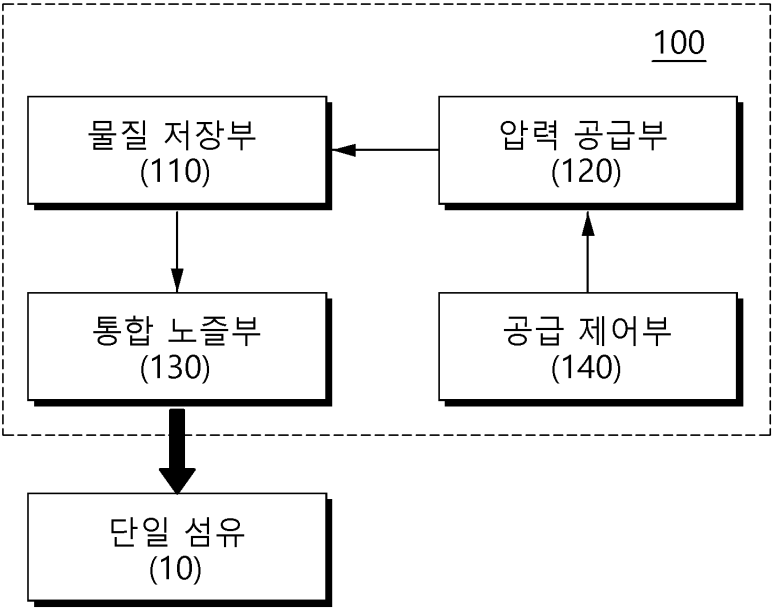
- 120 : 압력 공급부,
- 121 : 제1 공급 라인,
- 122 : 제2 공급 라인,
- 123 : 제3 공급 라인,
- 124 : 제4 공급 라인,
- 125 : 압력 공급기,
- 126 : 제1 솔레노이드 밸브,
- 127 : 제2 솔레노이드 밸브,
- 128 : 제3 솔레노이드 밸브,
- 129 : 제4 솔레노이드 밸브
- 130 : 통합 노즐부,
- 140 : 공급 제어부

도면

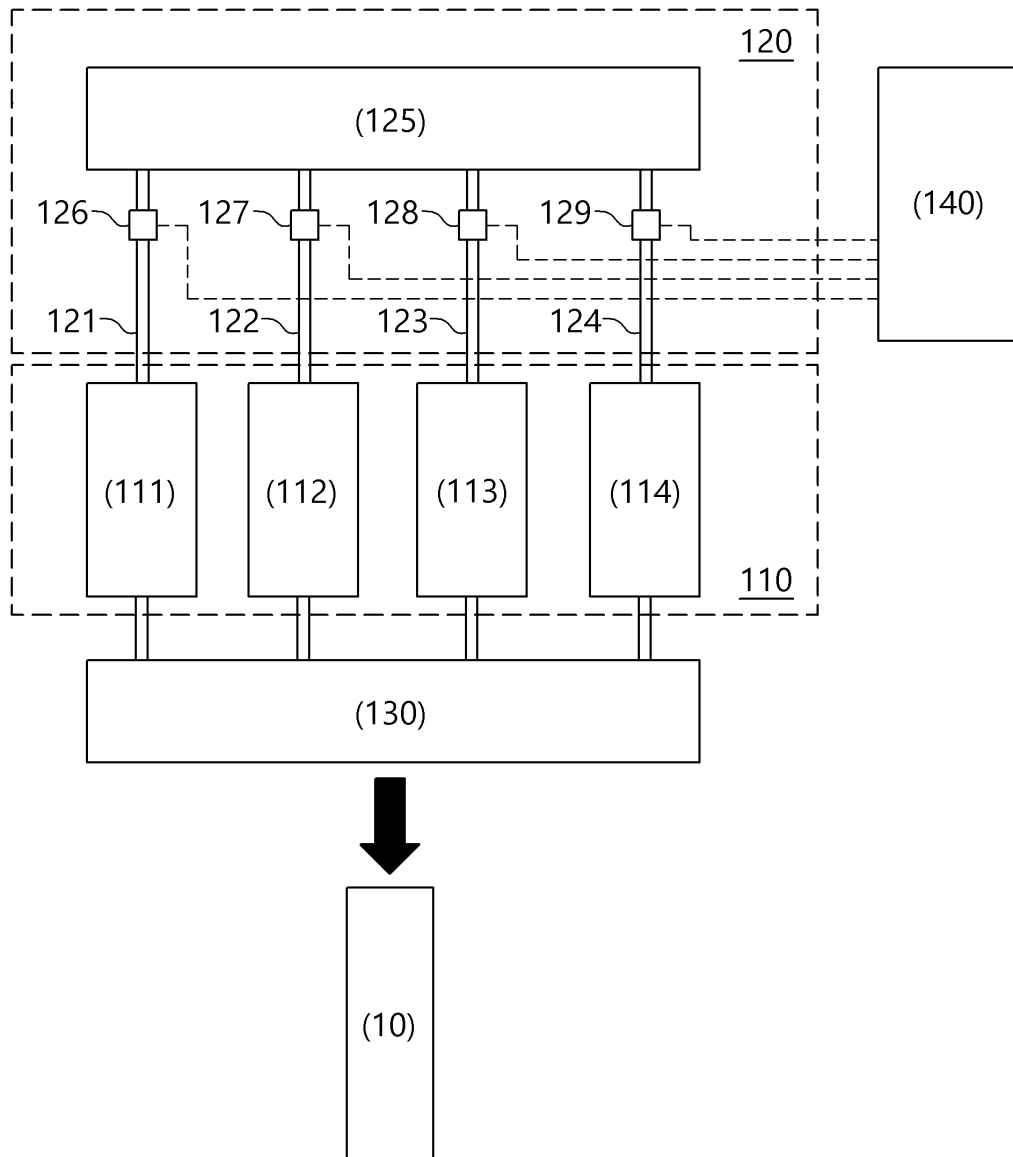
도면1



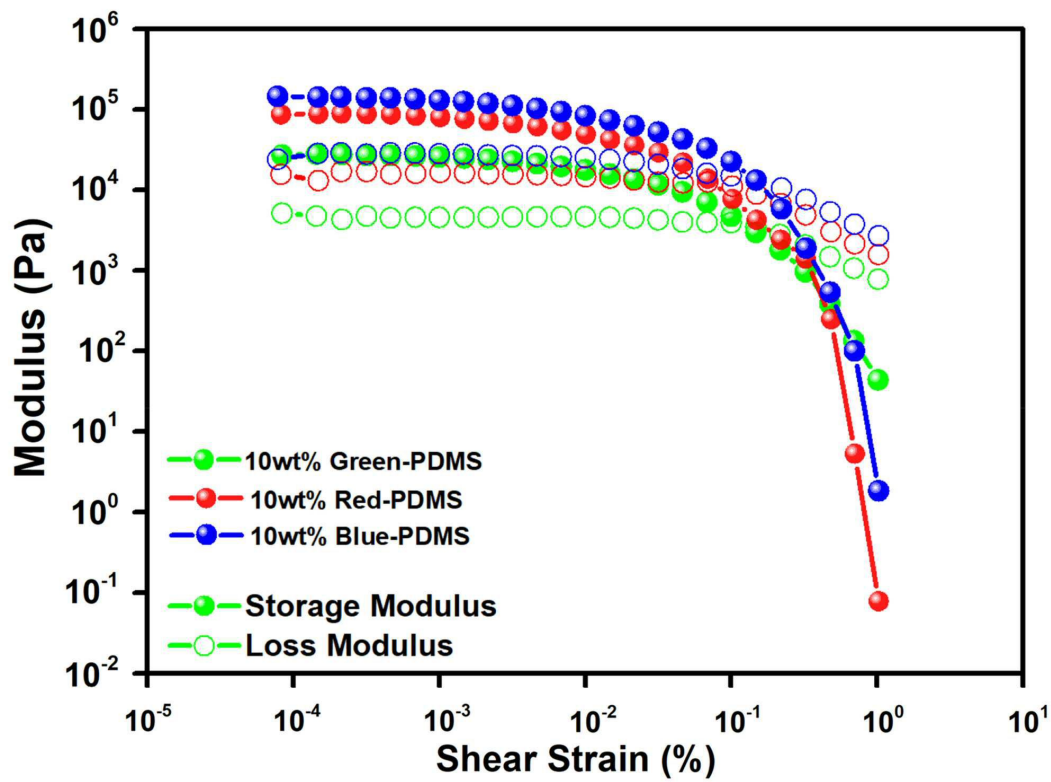
도면2



도면3

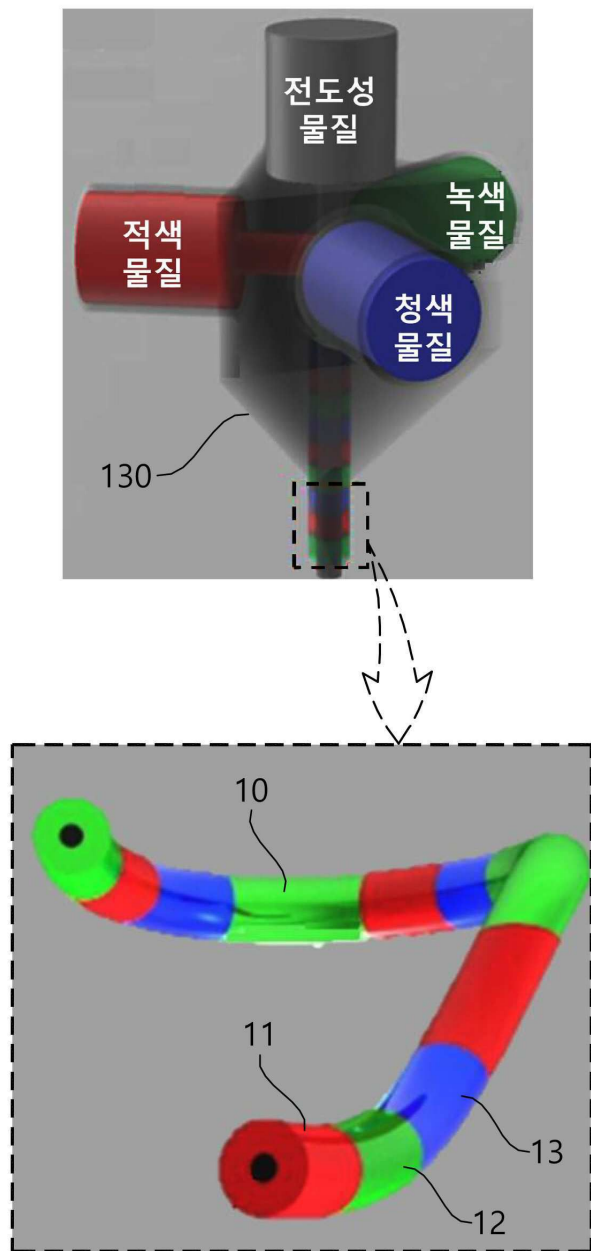


도면4

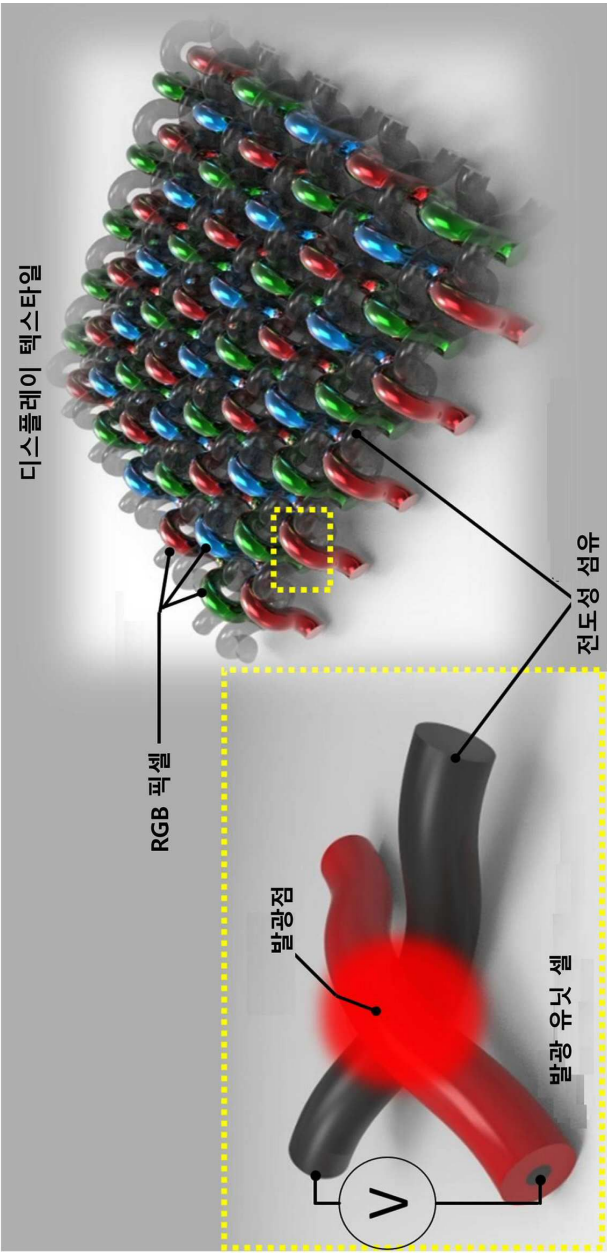




도면5



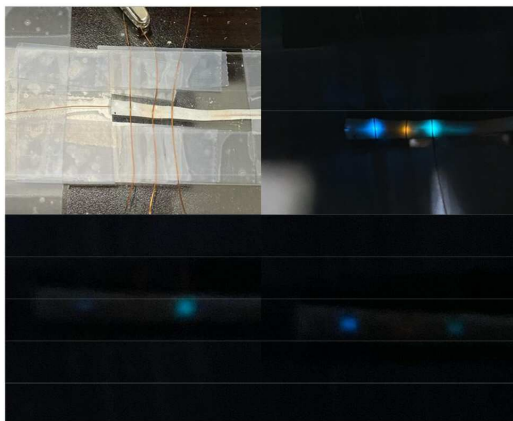
도면6



도면7



(a)



(b)

도면8

