



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0134026  
(43) 공개일자 2017년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B60N 2/56 (2006.01) B60N 2/58 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B60N 2/5678 (2013.01)  
B60N 2/56 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0065670  
(22) 출원일자 2016년05월27일  
심사청구일자 2016년05월27일

(71) 출원인  
광주과학기술원  
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)  
(72) 발명자  
설재훈  
광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과  
학기술원 기계공학부  
한준규  
광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과  
학기술원 기전공학부  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
김기문

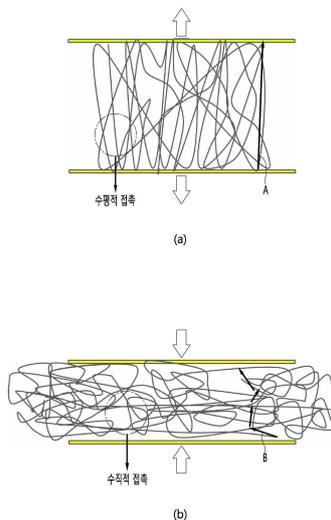
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 열전달 장치

(57) 요약

실시예는 열전달 장치로서, 사용자가 설정한 세기의 열을 발생시키는 열발생 장치, 상기 열발생 장치를 덮으면서 사용자의 신체와 접촉되는 커버 및 상기 열발생 장치와 상기 커버 사이에서 마련되며 상기 열발생 장치에서 발생되는 열을 전달하는 열전달 매개체를 포함하고, 상기 열전달 매개체는 소정 길이의 단일 와이어가 얽혀져 소정의 너비와 높이를 갖도록 형성된 구조물이며, 사용자의 신체와 접촉시 축방향으로의 압축이 이루어져 포아송 비(Poisson's ratio)가 0.5 이상으로 나타나는 구조물일 수 있다. 따라서, 열을 발생시키는 장치의 구조적인 변경이 필요하지 않으며 열발생 장치와 접촉되는 물질만을 변경함으로써, 발생하는 열을 더욱 빠르게 사용자 신체에 도달하게 할 수 있다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류  
*B60N 2/58* (2013.01)

(72) 발명자  
**김현우**

광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 기계공학부

**유명일**

광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 기계공학부

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NN13660

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 파동에너지 극한제어

연구과제명 복합기능 극한물성시스템 융합기술

기여율 1/1

주관기관 재단법인 파동에너지극한제어연구단

연구기간 2015.09.01 ~ 2016.06.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

사용자가 설정한 세기의 열을 발생시키는 열발생 장치;

상기 열발생 장치를 덮으면서 사용자의 신체와 접촉되는 커버; 및

상기 열발생 장치와 상기 커버 사이에서 마련되며 상기 열발생 장치에서 발생하는 열을 전달하는 열전달 매개체;를 포함하고,

상기 열전달 매개체는 소정 길이의 단일 와이어가 얽혀져 소정의 너비과 높이를 갖도록 형성된 구조물이며, 사용자의 신체와 접촉시 축방향으로의 압축이 이루어져 포아송 비(Poisson's ratio)가 0.5 이상으로 나타나는 구조물인 열전달 장치.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 열전달 매개체를 이루는 와이어는 구리, 니티놀 또는 고분자 중 어느 하나로 이루어진 열전달 장치.

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 열전달 매개체는 사용자의 신체가 접촉하는 부분에 복수개가 배열되는 열전달 장치.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 열전달 매개체를 이루는 와이어는 직경이 500 $\mu$ m이고, 20m의 단일 와이어로 이루어진 열전달 장치.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 열전달 매개체는 압축이 발생하는 경우 두께가 감소하고 상기 열발생 장치와 접촉하는 면적이 증가하는 열전달 장치.

#### 청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 열전달 매개체는 압축이 발생한 부분의 열전달 경로가 압축이 발생하지않은 부분의 열전달 경로보다 짧아지는 열전달 장치.

#### 청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 열전달 매개체는 인장시 포아송 비가 0에 근접하며, 두께가 증가하고 상기 열발생 장치와 접촉하는 면적이 감소하는 열전달 장치.

#### 청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 열전달 매개체에 압축이 가해진 후에 압축이 풀어지는 경우 원래의 형상으로 복원되면서 내부에 저장된 열이 일정한 수준으로 유지되는 열전달 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 열전달 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 사용자 신체의 일부가 접촉하는 지점에서 열전달이 더욱 잘 이루어지는 열전달 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 현대 사회에서 열전달률이 높은 소재는 효율적인 에너지 사용이라는 관점에서 중요하다. IT 기술의 발전에 따라 전자소재의 경우 소형화, 집적화 및 높은 효율 등으로 인해 기기에서 발생하는 열을 효과적으로 제어하기 위해 일정수준 이상의 열전달률이 반드시 필요하다. 이를 확보하기 위해 열전도성 필러의 복합화 공정뿐만 아니라, 새로운 복합재료의 제조, 새로운 열전도성 입자의 합성, 열전도성 입자의 구조 및 형태 제어, 매트릭스 수지 내의 배향성 제어 등 여러 연구가 진행되고 있지만 이는 시간적 어려움과 함께 경제적으로도 비용이 많이 들 수 있다는 단점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 본 발명은 상술한 문제를 해결하기 위해 포아송 비가 1에 근접하는 물질을 열전달 매개체로 사용하여 형상 변화에 따라 발생하는 열 전달 경로를 바꾸어주는 열전달 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0004] 본 발명은 사용자 신체의 일부가 접촉하는 부분에서의 열전달이 더욱 가속화되어 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 열전달 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 본 발명의 실시예는 열전달 장치로서, 사용자가 설정한 세기의 열을 발생시키는 열발생 장치; 상기 열발생 장치를 덮으면서 사용자의 신체와 접촉되는 커버; 상기 열발생 장치와 상기 커버 사이에서 마련되며 상기 열발생 장치에서 발생하는 열을 전달하는 열전달 매개체;를 포함하고, 상기 열전달 매개체는 소정 길이의 단일 와이어가 얽혀져 소정의 너비와 높이를 갖도록 형성된 구조물이며, 사용자의 신체와 접촉시 축방향으로의 압축이 이루어져 포아송 비(Poisson's ratio)가 0.5 이상으로 나타나는 구조물일 수 있다.

[0006] 그리고, 상기 열전달 매개체를 이루는 와이어는 구리, 니티놀 또는 고분자 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

[0007] 그리고, 상기 열전달 매개체는 사용자의 신체가 접촉하는 부분에 복수개가 배열될 수 있다.

[0008] 그리고, 상기 열전달 매개체를 이루는 와이어는 직경이 500 $\mu$ m이고, 20m의 단일 와이어로 이루어질 수 있다.

[0009] 그리고, 상기 열전달 매개체는 압축이 발생하는 경우 두께가 감소하고 상기 열발생 장치와 접촉하는 면적이 증가하는 특징이 있다.

[0010] 그리고, 상기 열전달 매개체는 압축이 발생한 부분의 열전달 경로가 압축이 발생하지않은 부분의 열전달 경로보다 짧아지는 것을 특징으로 한다.

[0011] 그리고, 상기 열전달 매개체는 인장시 포아송 비가 0에 근접하며, 두께가 증가하고 상기 열발생 장치와 접촉하는 면적이 감소하는 특징이 있다.

[0012] 그리고, 상기 열전달 매개체에 압축이 가해진 후에 압축이 풀어지는 경우 원래의 형상으로 복원되면서 내부에 저장된 열이 일정한 수준으로 유지될 수 있다.

**발명의 효과**

[0013] 본 발명의 실시예에 따르면, 열을 발생시키는 장치의 구조적인 변경이 필요하지 않으며 열발생 장치와 접촉되는 물질만을 변경함으로써, 발생하는 열을 더욱 빠르게 사용자 신체에 도달하게 할 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따르면, 열발생 장치가 동일한 열을 발생시에도 사용자의 접촉에 의해 압력이 변한 부분이 우선적으로 열을 빨리 전달시킬 수 있는 구조로 변경되므로, 열전달시의 에너지 효율성을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0015] 도 1은 실시예의 열전달 장치에 적용될 수 있는 열전달 물질의 제조과정을 나타낸 도면
- 도 2는 실시예의 열전달 물질의 특성을 나타낸 그래프
- 도 3은 실시예의 열전달 물질의 특성을 나타낸 그래프
- 도 4는 실시예에서 열전달 매개체로 적용하고자 하는 열전달 구조체의 예시를 나타내 도면
- 도 5는 실시예에 따른 열전달 장치를 나타낸 도면
- 도 6은 실시예에 따른 열전달 장치의 열전달 경로의 변경을 나타낸 도면

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0016] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세하게 설명하지만, 본 발명의 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 본 발명을 설명함에 있어서, 공지된 기능 혹은 구성에 대해 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위해 생략될 수 있다.
- [0017] 도 1은 실시예의 열전달 장치에 적용될 수 있는 열전달 물질의 제조과정을 나타낸 도면이다. 실시예의 열전달 장치에 적용될 수 있는 열전달 물질은 가역적 다일라텐시(dilatancy)를 갖는 얽힌 구조를 갖는 물질로 형성될 수 있으며, 이 물질에 대한 특성과 제조 방법 등이 2015년에 발표된 논문 “David Rodney, Benjamin Gadot, Oriol Riu Martinez, Sabine Rolland du Roscoat and Laurent Orgeas Reversible dilatancy in entangled single-wire materials” 에 공개된 바 있다.
- [0018] 실시예에 따른 열전달 장치에 적용하고자 하는 상기의 물질은 특히 포아송(Poisson) 비가 1에 근접하는 물질로 그 제조 방법은 다음과 같다.
- [0019] 우선, 고분자로 이루어진 와이어를 봉에 감은 후에 볼트로 와이어의 단부를 고정한다. 그리고, 160℃에서 15분간 가열한 후에 볼트를 풀고 봉을 제거하여 와이어를 코일 형태로 만든다. 코일 상태의 와이어를 봉 주위에서 얽히게 하여 내부가 촘촘하지 않은 상태의 공모양을 만든다. 이어서, 봉을 제거하고 압착다이스에 넣은 후에 160℃에서 60분간 압력을 가하면 (f)와 같이 원통형의 구조가 형성된다. 즉, 원통형으로 형성된 구조체 내부에 하나의 와이어가 복잡하게 얽혀있는 구조로 형성될 수 있다.
- [0020] 상술한 바와 같이 제조된 물질은 하나의 와이어가 얽혀져서 만들어진 것으로 포아송 비가 0.5 이상으로 나타나는 특징을 가진다. 일반적인 물질의 경우 포아송 비는 0~0.5 사이값을 가지며, 포아송비가 큰 것으로 생각되는 고무 또한 포아송 비가 0.46~0.49의 값을 가진다.
- [0021] 포아송 비(Poisson's ratio)는 재료 내부에 생기는 수직 응력에 의한 가로 변형과 세로 변형의 비를 나타내는 것으로, 포아송 비가 증가한다는 것은 축 하중이 작용할 때 폭 방향 변형률이 길이 방향 변형률의 변화량보다 크다는 의미이다.
- [0022] 동일한 물질에서 열전달이 크게 일어나기 위해서는 열이 전달되는 구조체의 면적은 넓어져야 하며, 열이 이동하는 거리인 구조체의 두께는 작아져야 하는데, 이는 열전달률과 관련된 다음의 식을 통해서도 알 수 있다.

**수학식 1**

[0023] 
$$q = k \frac{A}{L} \Delta T$$

[0024] k: 열전도율(W/m·K), A: 면적(m<sup>2</sup>), L: 길이(m), T: 온도(K)

[0025] 수학식 1과 같이 열전달은 A가 클수록, L이 작을수록 크게 나타난다.

[0026] 실시예는 상기와 같이 제조된 구조체를 열전달을 매개하는 수단으로 활용하고자 하며, 상술한 바와 같이 열전달을 향상시킬 수 있는 상기 구조체의 특징에 대해 좀 더 살펴본다.

[0027] 도 2는 실시예의 열전달 물질의 특성을 나타낸 그래프이다. 단일 와이어는 구리, 니티놀, 고분자 등을 사용하는

것이 바람직하며, 도 2 내지 도 3 그래프에서 a는 구리, b는 니티놀, c는 고분자를 나타내고 축방향으로 압축 또는 완화(인장)를 반복하는 사이클을 수행하면서 이에 대한 스트레인을 측정하는 것이다.

- [0028] (a)는 축방향의 스트레인(strain)에 대한 축방향의 스트레인을 나타낸 것이고 (b)는 축방향의 스트레인에 대한 체적 스트레인을 나타낸 것이다. (a)를 참조하면, 측면 스트레인은 구조체에 압축이 가해졌을 때(축방향 스트레인이 음수값을 가질 때) 양수값을 가지는 것을 알 수 있는데, 이는 열전달 구조체가 측면 방향으로 확장되는 것으로 이해될 수 있다.
- [0029] (b)를 참조하면, 구조체는 압축이 가해지는 상태에서 체적 스트레인이 음수값을 가져야 할 것으로 생각되지만 양수값을 나타내며, 이러한 체적 증가는 압축으로 인한 체적 팽창을 나타낸다고 볼 수 있다. 또한, 팽창의 대부분은 고분자(PA), 니티놀(NiTi)이 얽힌 와이어 구조물에 압축이 풀어질 때 정상 상태로 회복된다.
- [0030] 도 3은 실시예의 열전달 물질의 특성을 나타낸 그래프로, 축방향의 스트레인에 대한 포아송 함수(Poisson's function) 값을 나타낸 것이다. 구조체의 체적 변화는 포아송 함수로 표현될 수 있다. 포아송 함수는 압축과 인장 상태에 따라 대칭적인 분포를 나타냄을 알 수 있는데, 압축시 니티놀과 고분자의 경우에는 1을 초과하여 증가하며 구리의 경우에는 이보다 약간 낮은 0.75의 값을 가지지만 비슷한 경향을 나타낸다고 볼 수 있다. 인장시 니티놀과 고분자는 포아송 함수값이 서서히 0으로 수렴하며, 구리의 경우 마이너스 값을 가지는 것을 알 수 있다.
- [0031] 상술한 바와 같이 구리, 니티놀, 고분자 중 어느 하나로 이루어진 와이어가 얽혀져서 형성된 구조물은 축방향으로 압축력이 작용하는 경우에 포아송 함수값이 1에 근접하게 되며, 이는 측면방향으로 급격히 확장되고 길이방향으로는 급격히 줄어들게 되는 성질을 가진다. 상기 구조물의 이러한 특성은 수학적 1에서 살펴본 바와 같이 열전달률을 향상시킬 수 있는 매개체로서의 역할을 할 수 있다.
- [0032] 도 4는 실시예에서 열전달 매개체로 적용하고자 하는 열전달 구조체의 예시를 나타내 도면이다. 도 4를 참조하면, L의 직경을 가지며 H의 높이를 갖는 원통 형상으로 코일형상의 와이어가 무질서하게 얽혀진 구조체가 개시되며, 상기 구조체는 20m의 단일 와이어가 얽혀진 형태이고 와이어의 직경은 500 $\mu$ m로 형성될 수 있으나 이에 한정되지는 않는다. 또한, 상기 와이어는 구리, 니티놀 또는 고분자 중 어느 하나일 수 있다.
- [0033] 도 5는 실시예에 따른 열전달 장치를 나타낸 도면이다.
- [0034] 도 5를 참조하면, 실시예의 열전달 장치는 사용자가 설정한 세기의 열을 발생시키는 열발생 장치(10), 상기 열발생 장치를 덮으면서 사용자의 신체와 접촉되는 커버(30) 및 상기 열발생 장치와 상기 커버 사이에서 마련되어 상기 열발생 장치에서 발생하는 열을 전달하는 열전달 매개체(20)를 포함할 수 있다.
- [0035] 상기 열발생 장치(10)는 전력에 의해 열을 발생시키는 전열선일 수 있으나 이에 한정되지 않으며 열을 발생시키는 모든 구조체를 포함할 수 있다. 또한, 상기 열전달 매개체에 사용자의 신체가 접촉되면, 사용자의 하중이 상기 열전달 매개체를 이루는 구조체에 전달되어 하중이 전달되는 부분의 형상을 변화시킬 수 있다는 것을 의미한다.
- [0036] 상기 열전달 매개체(20)는 소정 길이의 단일 와이어가 가역적 다일라턴시(dilatancy)를 가지도록 얽혀진 구조체로 형성될 수 있다. 즉, 사용자의 접촉에 의해 가해지는 압력으로 인해 상기 구조체의 두께는 감소하고 길이와 너비는 증가하게 되므로, 도 5에 개시된 바와 같이 접촉 부분에서는 열전달률이 커질 수 있다.
- [0037] 상기 열전달 매개체(20)는 사용자의 신체 접촉 부위가 대면적일 경우, 즉 열발생 장치의 면적이 크게 형성될 경우, 와이어의 길이를 조절하여 일체형으로 형성할 수 있다. 일체형 구조는 얽혀진 와이어 구조체를 제조시에 최종적으로 압력을 가해주는 틀의 크기를 열발생 장치의 면적에 대응되도록 설계함으로써 형성될 수 있다.
- [0038] 또한, 열전달 매개체는 복수개의 구조체가 배열된 구조일 수 있으며, 신체 접촉이 자주 발생하는 영역에만 열전달 구조체를 부분적으로 배치하여 형성할 수도 있다.
- [0039] 상기 커버(30)는 상기 열전달 매개체를 덮으면서, 사용자 신체의 일부가 접촉되는 경우 열전달 매개체에 압력을 전달할 수 있도록 탄성이 큰 물질로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0040] 도 6은 실시예에 따른 열전달 장치의 열전달 경로의 변경을 나타낸 도면이다.
- [0041] 도 6을 참조하면, (a)는 열전달 매개체가 인장되는 경우이며 (b)는 열전달 매개체가 압축되는 경우를 나타낸 것이다. (a)를 참조하면, 열전달 매개체가 화살표의 방향과 같이 상하 방향으로 인장되면 열전달 매개체를 구성하는 얽혀진 와이어는 서로 수평적인 접촉이 우세한 상태가 되며 이때의 열전달 경로는 A와 같이 표시될 수 있다.

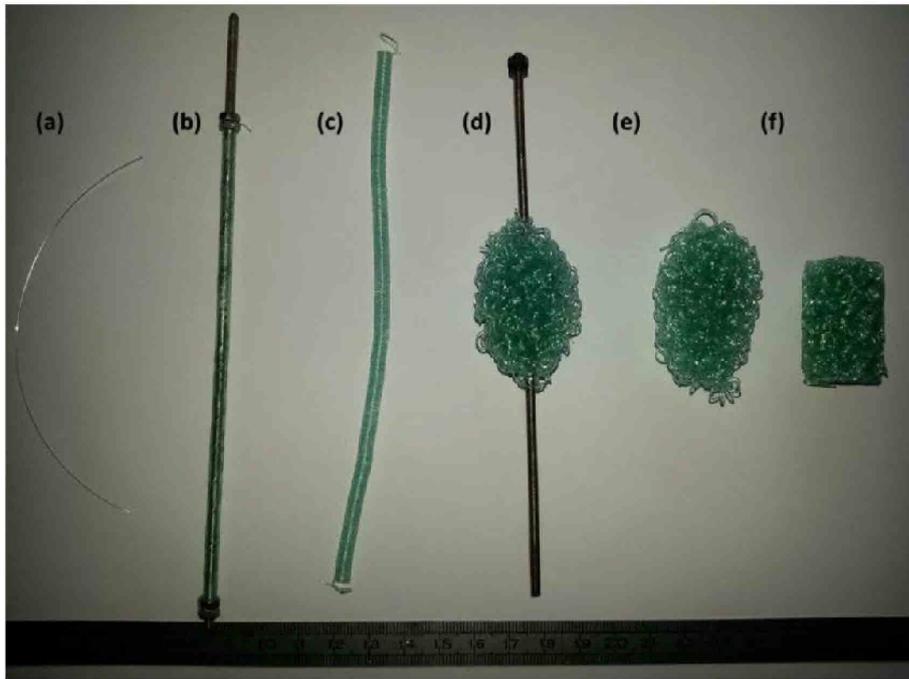
- [0042] (b)를 참조하면, 열전달 매개체가 화살표의 방향과 같이 압축되면 열전달 매개체를 구성하는 얽혀진 와이어는 서로 수직적인 접촉이 우세한 상태가 되어 이때의 열전달 경로는 B와 같이 표시될 수 있다.
- [0043] 즉, 사용자의 접촉이 없는 경우에 열전달 매개체가 A의 열전달 경로로 열을 발산시키고 있었다고 가정하면, 사용자의 접촉에 의해 압력이 전달된 부분은 그에 해당되는 얽힌 와이어 구조물의 변형이 발생하게 되므로 열전달 경로가 B와 같이 변경될 수 있다. 와이어 구조물은 반경방향으로 팽창되어 부피가 증가하게 되므로 열전달 면적이 증가하게 된다. 또한, B의 열전달 경로는 A에 비해 짧기 때문에 열저항이 감소한 효과를 나타내며, 이로 인해 접촉 부분은 다른 부분에 비해 사용자에게 빠르게 열을 전달해줄 수 있다. 또한, 가해지는 압력이 제거되는 경우 열전달 매개체의 형상은 원래대로 복원이 이루어지게 되며, 열전달 경로는 다시 A와 같이 형성될 수 있다.
- [0044] 실시예의 열전달 장치를 카시트에 적용하는 경우를 예로 들어 설명하면, 차량용 카시트는 특히 겨울에 운전자 또는 탑승자의 체온을 빠른 시간 안에 올려주기 위해 마련되는 부재로, 카시트의 내부에는 열발생을 위한 열선이 지그재그 모양으로 마련되고, 상기 열선과 접촉하는 열전달 매개체 및 이를 덮는 커버가 마련될 수 있다.
- [0045] 사용자가 카시트에 앉아있는 경우 사용자의 신체가 접촉하는 부분은 압력에 의해 열전달 매개체를 이루는 와이어 구조물의 두께 감소 및 면적 증가로 사용자의 접촉 부위에 빠르게 열전달이 이루어지게 할 수 있다.
- [0046] 또한, 사용자가 앉아 있지 않을 경우에는 열전달 매개체의 두께가 증가하고 면적이 감소하므로 열발생 장치를 통해 전달되는 열들이 열전달 매개체에 머물러 내부열이 쉽게 빠져나가지 않고 일정 온도를 유지할 수 있다.
- [0047] 본 실시예의 열전달 장치는 상술한 바와 같이 자동차의 카시트 뿐만 아니라 버스, 지하철 등의 대중교통 수단에 마련되는 의자 또는 자동차의 핸들과 같이 사용자의 접촉에 의해 압력이 전달되는 구조물에 유용하게 적용될 수 있다.
- [0048] 상술한 바와 같이 실시예는 열을 발생시키는 장치의 구조적인 변경이 필요하지 않으며 열발생 장치와 접촉되는 물질만을 변경함으로써, 발생하는 열을 더욱 빠르게 사용자 신체에 도달하게 할 수 있다.
- [0049] 또한, 열발생 장치가 동일한 열을 발생시에도 사용자의 접촉에 의해 압력이 변한 부분이 우선적으로 열을 빨리 전달시킬 수 있는 구조로 변경되므로, 열전달시의 에너지 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [0050] 이상에서 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**부호의 설명**

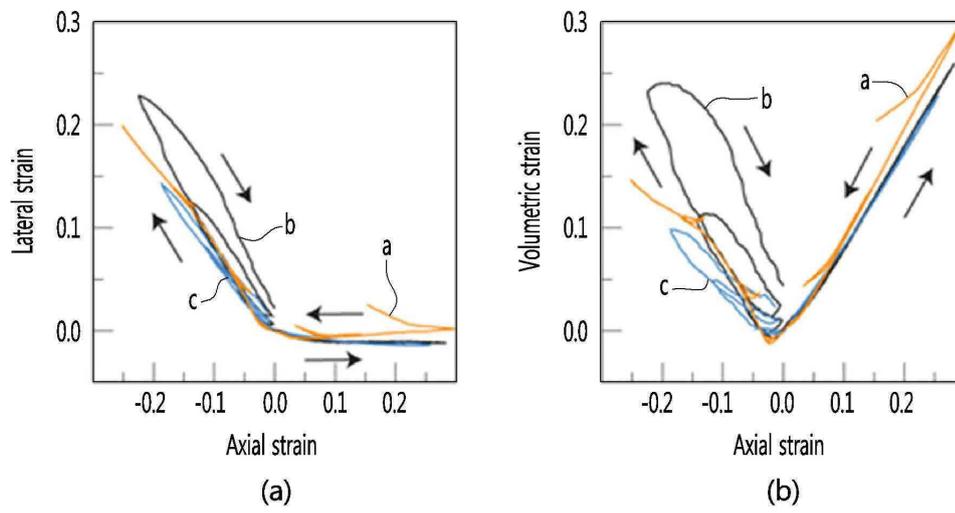
- [0051] 10: 열발생 장치
- 20: 열전달 매개체
- 30: 커버

도면

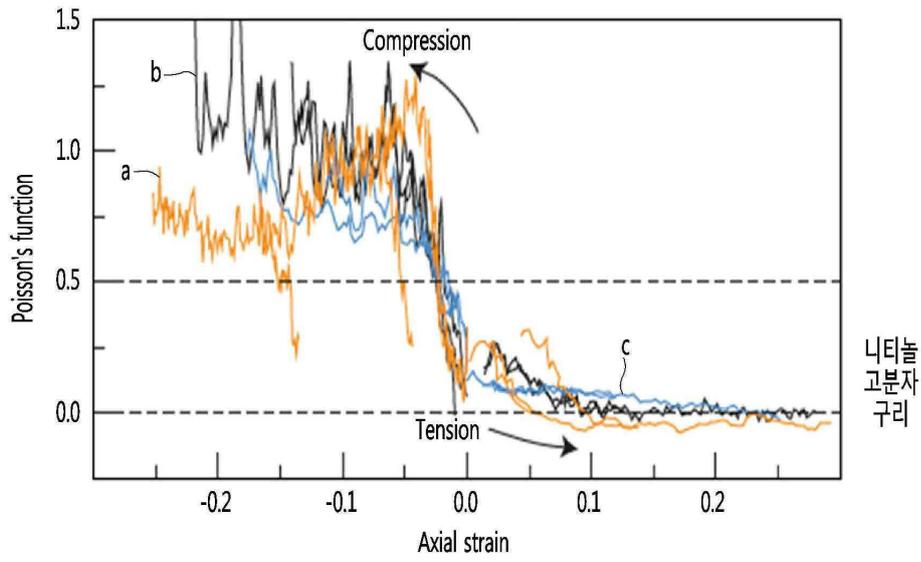
도면1



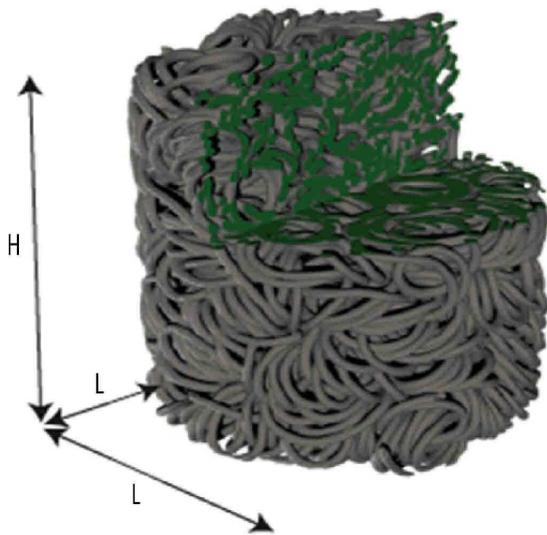
도면2



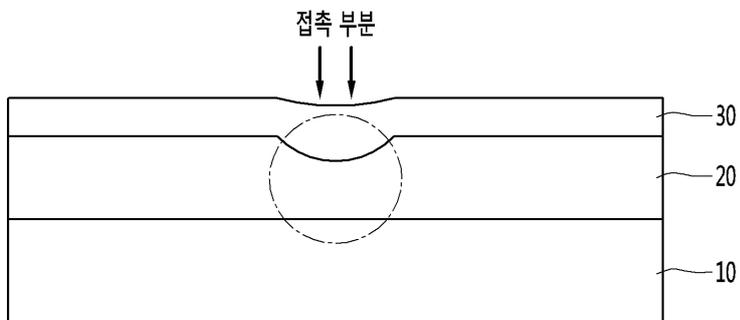
도면3



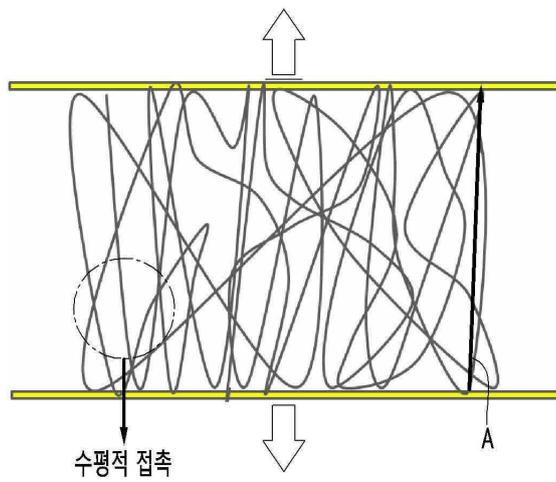
도면4



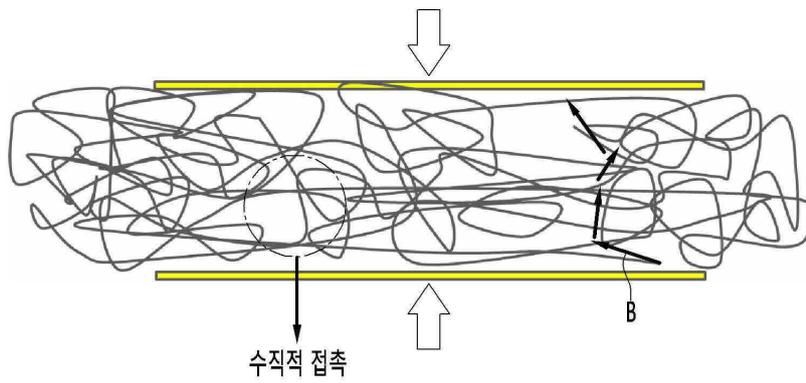
도면5



도면6



(a)



(b)