



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0030557
(43) 공개일자 2020년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 3/30 (2006.01) B32B 3/06 (2020.01)
B32B 3/08 (2006.01) G09F 9/30 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B32B 3/30 (2013.01)
B32B 3/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7004012
(22) 출원일자(국제) 2018년07월16일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년02월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/042212
(87) 국제공개번호 WO 2019/018253
국제공개일자 2019년01월24일
(30) 우선권주장
62/533,275 2017년07월17일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
코스그로브 딜란 티
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
셀몬 페이 티
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

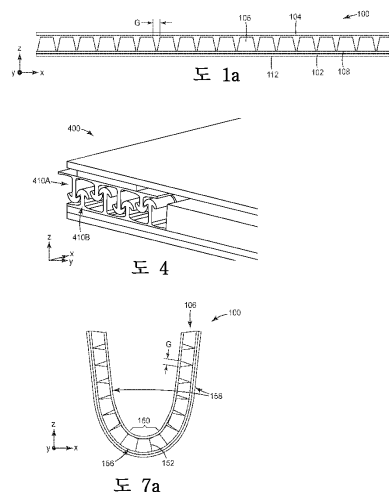
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 곡률 제한 필름

(57) 요약

곡률 구속 특성을 갖는 것을 포함하는 다양한 장치가 개시된다. 일례에 따르면, 장치는 가요성 제1 필름, 제2 필름 및 제1 복수의 특징부를 선택적으로 포함할 수 있다. 제1 복수의 특징부는 제1 필름과 제2 필름 사이에 배치될 수 있다. 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부는 제1 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 간극에 의해 서로 이격되고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 제1 필름의 곡률을 구속하도록 서로 접촉한다.

대표도



(52) CPC특허분류

B32B 3/08 (2013.01)
B32B 3/085 (2013.01)
G09F 9/301 (2013.01)
H01L 51/0097 (2013.01)
B32B 2307/546 (2013.01)
B32B 2457/00 (2013.01)
B32B 2457/20 (2013.01)
H01L 2251/5338 (2013.01)

(72) 발명자

폴만 마이클 알

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

니에미 스콧 엠

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

빈 알렉스 피

미국 55116 미네소타주 세인트 폴 스넬링 애버뉴 에스 499 아파트먼트 402

유수프 빈센트

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

코리건 토마스 알

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

(30) 우선권주장

62/540,892	2017년08월03일	미국(US)
62/540,882	2017년08월03일	미국(US)
62/585,963	2017년11월14일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

장치로서,

종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 가요성 제1 필름; 및

제1 필름에 근접하게 배치되는 제1 복수의 특징부를 포함하고, 제1 복수의 특징부는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부의 인접한 특징부들은 제1 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력(bending force)을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 서로 간에 간극(gap)을 갖고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부의 인접한 특징부들은 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡률을 구속하도록 서로 접촉하는, 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 복수의 특징부는 곡률 구속 특징부(curvature arresting feature), 및 레일(rail), 채널(channel), 캡(cap) 및 스템(stem) 중 하나 이상을 포함하는 상호로킹 디바이스(interlocking device) 중 하나 이상을 포함하는, 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 간극은 0.050 mm 내지 10 mm(0.050 mm 및 10 mm 포함)를 포함하는, 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 간극은 0.1 내지 10(0.1 및 10 포함)인 제1 복수의 특징부 중 하나의 폭에 대한 간극의 폭의 제1 비를 갖고, 간극은 0.1 내지 1(0.1 및 1 포함)인 제1 복수의 특징부 중 하나의 두께에 대한 간극의 두께의 제2 비를 갖는, 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 제1 복수의 특징부는 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 통합되는, 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 제1 복수의 특징부는 실질적으로 사다리꼴 형상의 단면 또는 모따기된 직사각형 형상의 단면 중 하나를 갖는, 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 제1 복수의 특징부 중 적어도 2개는 주 표면 및 주 표면으로부터 제1 필름의 표면까지 연장되는 측부 표면 둘 모두를 포함하고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 2개의 제1 특징부의 측부 표면은 제1 필름의 곡률을 구속하기 위해 제1 복수의 특징부 중 적어도 2개의 제2 특징부의 측부 표면과 맞물리도록 구성되는, 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력의 부재 시에 제1 필름의 곡률을 원하는 정도로 유지하기 위해 제1 필름의 곡률형성(curvature) 중에 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부의 다른 특징부들과 상호로킹되도록 구성되는, 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

제1 필름과 적어도 부분적으로 인터페이싱되고(interfacing) 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 제2 필름;

제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 일체형이고 횡방향 및 종방향 중 적어도 하나로 제1 복수의 특징부로부터 이격되는 제1 복수의 상호로킹 디바이스;

제2 필름에 부착되거나 제2 필름과 일체형인 제2 복수의 상호로킹 디바이스를 추가로 포함하고,

제1 복수의 상호로킹 디바이스는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물리도록 구성되고, 제1 복수의 상호로킹 디바이스가 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물릴 때, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 이동이 방지되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 이동은 가능한, 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 제1 필름의 표면에 대체로 수직한 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 분리는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림에 의해 방지되는, 장치.

청구항 11

제9항에 있어서, 제2 필름의 표면으로부터 돌출되는 제2 복수의 특징부를 추가로 포함하고, 제2 복수의 특징부는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖고, 제2 복수의 특징부 중 적어도 일부의 인접한 특징부들은 제2 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 제2 간극을 갖고, 제2 복수의 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡률을 구속하도록 서로 그리고/또는 제1 복수의 특징부와 접촉하는, 장치.

청구항 12

제9항에 있어서, 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림은 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 초기 이동에 의해 용이하게 되고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림해제는 횡방향 및 종방향 중 동일한 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 후속 이동에 의해 용이하게 되는, 장치.

청구항 13

제9항에 있어서, 제1 복수의 상호로킹 디바이스 및 제2 상호로킹 디바이스는 활주 채널을 형성하는 맞물림 레일을 포함하는, 장치.

청구항 14

제1항에 있어서, 제1 복수의 특징부는 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 원하는 곡률도(degree of curvature)에서 제1 강직성(stiffness)을 장치에 제공하도록 구성되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 동일한 원하는 곡률도에서 제2 강직성을 장치에 제공하도록 구성되고, 제1 강직성은 제2 강직성과 상이한, 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

횡방향 및 종방향 중 적어도 하나로 확장 범위를 갖는 제3 복수의 특징부를 추가로 포함하고, 제3 복수의 특징부 중 적어도 하나는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 확장 범위 한계에 도달하는, 장치.

발명의 설명

기술 분야

관련출원

본 출원은, 모두 본 명세서에 참고로 포함되는, (2017년 7월 17일자로 출원된, 발명의 명칭이 곡률 제한 필름

(CURVATURE LIMITING FILM)인) 미국 가출원 제62/533275호, (2017년 8월 3일자로 출원된, 발명의 명칭이 곡률 제한 필름(CURVATURE LIMITING FILM)인) 미국 가출원 제62/540892호, (2017년 11월 14일자로 출원된, 발명의 명칭이 곡률 제한 필름(CURVATURE LIMITING FILM)인) 미국 가출원 제62/585963호, 및 (2017년 8월 3일자로 출원된, 발명의 명칭이 곡률 제한 필름(CURVATURE LIMITING FILM)인) 미국 가출원 제62/540882호에 대한 우선권을 주장한다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 명세서는 제한으로서가 아닌 일반적으로, 가요성 필름(flexible film)의 하나 이상의 층을 이용하는 전자 디바이스 및 웨어러블 디바이스(wearable device)와 같은 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 제한 없이, 본 명세서는 가요성 필름의 하나 이상의 층의 곡률(curvature)을 구속하는 특징부를 가진 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 전자 디바이스에 관하여, 가요성 기판(flexible substrate) 상에 제조될 수 있는 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode, OLED) 및 액티브-매트릭스(active-matrix) 유기 발광 다이오드(AMOLED)의 개발은 플렉서블 디스플레이(flexible display)를 가능하게 하였다. 일부 경우에, 이들 플렉서블 디스플레이는 접히거나 굽혀질 수 있다. 그러나, 그러한 기판에 사용되는 층의 순응성(conformability)은 제한된다. 또한, 디스플레이 상의 층들 사이의 전단 변형(shear strain)이 탈접합(debonding)을 야기할 수 있다. 기판의 주름형성(creasing)이 또한 문제가 된다.

발명의 내용

[0006] 본 발명자는 무엇보다도, 다양한 장치가 가요성 필름의 하나 이상의 층의 곡률을 구속하는 강성화 층(rigidifying layer)으로부터 이득을 얻을 수 있음을 인식하였다. 일부 실시예에 따르면, 강성화 층은 후속하여 논의될 바와 같이 복수의 특징부로 구성될 수 있다. 그러한 장치는 전자 디바이스 및 웨어러블 디바이스를 포함할 수 있다. 전자 디바이스에 관하여, 이들은 예를 들어 전화기, 디스플레이, 배터리를 포함할 수 있다. 장치는 다수의 반-강성(semi-rigid), 강성 액정 또는 LED 디스플레이, 플렉서블 OLED/AMOLED/LCD 디스플레이 등을 포함하는 다양한 유형의 디스플레이와 함께 사용될 수 있다. 웨어러블 디바이스는 위에서 논의된 디스플레이 및 배터리를 포함할 수 있을 뿐만 아니라, 예를 들어 운동 장비 보호 브레이스(athletic equipment protective brace), 의료 브레이스(medical brace), 또는 의료 디바이스도 포함할 수 있다.

[0007] 본 개시의 적어도 일부 부분은 곡률 구속 특성(curvature arresting property)을 가진 다양한 장치에 관한 것이다. 일 실시예에 따르면, 장치는 가요성 제1 필름, 제2 필름 및 제1 복수의 특징부를 선택적으로 포함할 수 있다. 가요성 제1 필름은 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 가질 수 있다. 제2 필름은 제1 필름과 적어도 부분적으로 인터페이스될(interface) 수 있고, 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 가질 수 있다. 제1 복수의 특징부는 제1 필름과 제2 필름 사이에 배치될 수 있고, 선택적으로 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 가질 수 있다. 제1 복수의 특징부는 제1 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력(bending force)을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 서로 간에 간극(gap)을 갖는 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부의 인접한 특징부들을 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부의 인접한 특징부들은 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 제1 필름의 곡률을 구속하도록 서로 접촉한다. 제2 필름은 종방향 또는 횡방향 중 적어도 하나로 제1 필름에 대해 이동가능할 수 있다.

[0008] 본 개시의 일부 태양 및 실시예에 따르면, 장치는 곡률 구속 특징부(curvature arresting feature) 및 상호로킹 디바이스(interlocking device) 중 하나 이상을 포함하는 제1 복수의 특징부를 포함할 수 있다. 상호로킹 디바이스는 레일(rail), 채널(channel), 캡(cap) 및 스템(stem) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 제1 복수의 특징부는 열가소성 또는 열경화성 중합체, 중합체 복합체, 금속 또는 세라믹 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 제1 복수의 특징부는 기하학적 패턴으로 배열될 수 있다. 제1 복수의 특징부는 실질적으로 동일한 크기를 가질 수 있다. 간극은 0.050 mm 내지 10 mm(0.050 mm 및 10 mm 포함)를 포함한다. 간극은 0.1 내지 10(0.1 및 10 포함)인 제1 복수의 특징부 중 하나의 폭에 대한 간극의 폭의 제1 비를 갖고, 간극은 0.1 내지 1(0.1 및 1 포함)인 제1 복수의 특징부 중 하나의 두께에 대한 간극의 두께의 제2 비를 갖는다. 제1 복수의 특징부는 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 통합된다. 복수의 특징부는 실질적으로 사다리꼴 형상의 단면 또는 모따기된 직사각형 형상의 단면 중 하나를 갖는다. 제1 복수의 특징부 중 적어도 2개는 주 표면 및 주 표면으로부터 제1 필름의 표면까지 연장되는 측부 표면 둘 모두를 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 2개의 제1 특징부의

측부 표면은 제1 필름의 곡률을 구속하기 위해 제1 복수의 특징부 중 적어도 2개의 제2 특징부의 측부 표면과 맞물리도록 구성될 수 있다. 제1 복수의 특징부 중 하나 이상은 제1 필름에 대해 원하는 곡률도(degree of curvature)를 제공하기 위한 형상 또는 배향 중 하나를 가질 수 있다. 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력의 부재 시에 제1 필름의 곡률을 원하는 정도로 유지하기 위해 제1 필름의 곡률형성(curvature) 중에 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부의 다른 특징부들과 상호로킹되도록 구성될 수 있다.

[0009] 추가의 태양 및 실시예에 따르면, 장치는 제2 필름에 부착되거나 제2 필름과 일체형인 제2 복수의 상호로킹 디바이스를 추가로 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부 중 하나 이상은 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물리도록 구성될 수 있는 제1 복수의 상호로킹 디바이스를 포함한다. 제1 복수의 상호로킹 디바이스가 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물릴 때, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 이동이 방지되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 이동은 가능하다. 제1 필름의 표면에 대체로 수직한 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 분리는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림에 의해 방지될 수 있다. 제2 복수의 상호로킹 디바이스는 제2 필름의 표면으로부터 돌출될 수 있다. 제2 복수의 상호로킹 디바이스는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 가질 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스 중 적어도 일부의 인접한 상호로킹 디바이스들은 제2 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 서로 간에 제2 간극을 갖는다. 제2 복수의 상호로킹 특징부 중 적어도 일부의 인접한 상호로킹 특징부들은 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제2 필름의 곡률을 구속하도록 서로 그리고/또는 제1 복수의 특징부와 접촉한다. 제2 복수의 상호로킹 디바이스와의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림은 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 초기 이동에 의해 용이하게 될 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스로부터의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림해제는 횡방향 및 종방향 중 동일한 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 후속 이동에 의해 용이하게 될 수 있다. 제1 복수의 상호로킹 디바이스 및 제2 상호로킹 디바이스는 활주 채널을 형성하는 맞물림 레일을 포함할 수 있다.

[0010] 추가의 태양 및 실시예에 따르면, 장치는 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 일체형이고 횡방향 및 종방향 중 적어도 하나로 제1 복수의 특징부로부터 이격되는 제1 복수의 상호로킹 디바이스, 제2 필름에 부착되거나 제2 필름과 일체형인 제2 복수의 상호로킹 디바이스를 추가로 포함할 수 있고, 제1 복수의 상호로킹 디바이스는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물리도록 구성되고, 제1 복수의 상호로킹 디바이스가 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물릴 때, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 이동이 방지될 수 있는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 이동은 가능하다. 제1 필름의 표면에 대체로 수직한 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 분리는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림에 의해 방지될 수 있다. 제2 복수의 특징부가 제2 필름의 표면으로부터 돌출될 수 있다. 제2 복수의 특징부는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 가질 수 있고, 제2 복수의 특징부 중 적어도 일부의 인접한 특징부들은 제2 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 서로 간에 제2 간극을 가질 수 있다. 제2 복수의 특징부 중 적어도 일부의 인접한 특징부들은 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡률을 구속하도록 서로 그리고/또는 제1 복수의 특징부와 접촉할 수 있다. 제2 복수의 상호로킹 디바이스와의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림은 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 초기 이동에 의해 용이하게 될 수 있다. 제2 복수의 상호로킹 디바이스와의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림해제는 횡방향 및 종방향 중 동일한 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 후속 이동에 의해 용이하게 될 수 있다. 제1 복수의 상호로킹 디바이스 및 제2 상호로킹 디바이스는 활주 채널을 형성하는 맞물림 레일을 포함할 수 있다.

[0011] 추가의 태양 및 실시예에 따르면, 장치는 제1 필름과 제2 필름 사이에 배치되는 광학 커플러(optical coupler)를 포함할 수 있고, 광학 커플러는 액체, 접착제, 겔(gel), 또는 이들의 조합이다. 광학 커플러는 제1 복수의 특징부의 굴절률과 0.05 이하의 절대차(absolute difference)를 갖는 굴절률을 가질 수 있다. 장치는 전자 디바이스 및/또는 웨어러블 디바이스의 일부를 포함할 수 있다. 제1 복수의 특징부는 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 원하는 곡률도에서 제1 강직성(stiffness)을 장치에 제공하도록 구성될 수 있는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 동일한 원하는 곡률도에서 제2 강직성을 장치에 제공하도록 구성될 수 있고, 제1 강직성은 제2 강직성과 상이하다.

[0012] 제1 복수의 특징부는 광학적으로 투명할 수 있다. 제1 필름 및 제2 필름 중 하나 또는 둘 모두는 단일 층 또는

복수의 층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제2 필름은 강성 구성요소를 포함할 수 있다. 제2 필름은 제1 필름과 상이한 재료를 포함할 수 있다. 제1 복수의 특징부는 제1 필름의 제1 주 표면 및 제1 필름의 제2 주 표면 둘 모두 상에 배치될 수 있다.

[0013] 이러한 요약은 본 특허 출원의 발명 요지의 개요를 제공하는 것으로 의도된다. 이는 본 발명의 배타적인 또는 완전한 설명을 제공하는 것으로 의도되지 않는다. 상세한 설명은 본 특허 출원에 관한 추가의 정보를 제공하도록 포함된다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른, 제1 필름 및 곡률 구속 특징부를 포함하는 복수의 구성요소를 갖는 일 실시예에 따른 제1 장치의 단부의 평면도.

도 1a는 도 1의 장치의 A-A를 따른 단면도.

도 2는 도 1의 실시예에 비해 추가의 곡률 구속 특징부를 포함하는 추가의 복수의 구성요소를 포함하는 다른 실시예에 따른 제2 장치의 사시도.

도 2a는 도 2의 장치의 A-A를 따른 단면도.

도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른, 각각 곡률 구속 특징부 및 상호로킹 디바이스를 갖는 2개의 필름을 갖는 제3 장치의 분해도.

도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른, 제4 장치 내에 배치된 곡률 구속 특징부를 추가로 갖고 상호로킹 디바이스에 의해 상호로킹된 2개의 필름을 갖는 제4 장치의 일부분의 사시도.

도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른, 도 3 및 도 4의 실시예의 상호로킹 디바이스와 유사한 상호로킹 디바이스를 사용하는 제5 장치의 일부분의 확대 개념도.

도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른, 제1 장치에 인가될 수 있는 굽힘력을 포함하는 몇몇 힘을 예시하는, 만족되지 않은 상태에 있는 도 1의 제1 장치의 사시도.

도 6a는 만족되지 않은 상태에서의 곡률 구속 특징부의 배치를 도시하는 도 6의 제1 장치의 단면도.

도 7은 굽힘력이 제1 장치에 인가된, 만족된 상태에 있는 도 6의 제1 장치의 사시도.

도 7a는 본 개시의 일 실시예에 따른, 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부가 제1 장치의 곡률을 구속하기 위해 서로 맞물린, 만족된 상태에서의 곡률 구속 특징부의 배치를 도시하는 도 7의 제1 장치의 단면도.

도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른, 곡률 구속 특징부 중 하나의 예시적인 기하학적 구조를 도시하는 평면도.

도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른, 장치의 곡률을 구속할 방식으로 서로 맞물린, 도 8의 기하학적 구조를 갖는 곡률 구속 특징부 중 2개를 도시하는 평면도.

도 9a 및 도 9b는 곡률 구속 특징부에 사용되는 사다리꼴 형상과 같은 2개의 사다리꼴 형상 및 수학적 1 내지 수학적 5를 사용하여 도 9에 도시된 바와 같은 반경(R)을 결정하기 위해 사용될 수 있는 이들 2개의 형상들 사이의 관계를 도시하는 도면.

도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른, 곡률 구속 특징부에 대한 추가의 예시적인 기하학적 구조의 평면도.

도 11은 본 개시의 일 실시예에 따른, 굽힘력이 제거된 경우에도 장치의 곡률을 유지하는 것을 용이하게 하기 위한 상호로킹 설계를 갖는 곡률 구속 특징부의 또 다른 예의 평면도.

도 12는 만족된 상태에서 장치의 곡률을 유지하기 위해 맞물리도록 이동된 도 11의 곡률 구속 특징부를 도시하는 도면.

도 13은 본 개시의 일 실시예에 따른, 곡률 구속 특징부이기도 한 상호로킹 디바이스를 채용한, 만족되지 않은 상태에 있는 제6 장치의 일부분의 사시도.

도 14는 만족된 상태에 있는 도 13의 제6 장치의 사시도.

도 15는 본 개시의 일 실시예에 따른, 곡률 구속 특징부이기도 한 상호로킹 디바이스를 채용한, 만족되지 않은 상태에 있는 제7 장치의 일부분의 사시도.

도 16은 제7 장치가 이제 만족된 상태에 있는 도 15의 제7 장치의 상호로킹 디바이스 중 일부의 확대도로서, 도 16은 제7 장치의 곡률을 구속하는 상호로킹 디바이스들 사이의 맞물림을 도시함.

도 17a 내지 도 19f는 곡률 구속 특징부 및/또는 상호로킹 디바이스의 다양한 배열을 사용하는 장치의 다양한 실시예를 도시하는 도면.

도 20은 본 개시의 일 실시예에 따른, 도 1 내지 도 2a에 관하여 앞서 논의된 복수의 구성요소를 갖지만 상호로킹 디바이스의 스택(stack)을 추가로 포함하는 또 다른 장치의 단부의 평면도.

도 21은 본 개시의 일 실시예에 따른, 전자 디바이스의 일부로서 사용될 수 있는 다른 장치의 일례를 도시하는 도면.

도 22는 본 개시의 일 실시예에 따른, 전자 디바이스의 일부로서 사용될 수 있는 장치의 다른 예를 도시하는 도면.

도 23은 본 개시의 일 실시예에 따른, 곡률 구속 특징부를 포함하는 기술된 장치와 같은 장치에 대한 인가된 힘 대 변위의 선도(plot).

도 24는 작동예 1에서 추가로 기술되는 바와 같은 다양한 장치에 대한 인가된 하중 대 변위의 선도.

도 25 및 도 26은 작동예 1에 따른 굽힘 시험을 수행하는 시험 장비를 도시하는 도면.

도 27 내지 도 32는 작동예 2 내지 작동예 4에서 추가로 기술되는 바와 같은 치수 측정과 함께 상이한 형상을 갖는 다양한 곡률 구속 특징부 중 일부의 이미지.

도 33a 내지 도 33e는 곡률 구속 특징부의 일부 예를 예시하는 도면.

도 34a 내지 도 34c는 제한된 확장 및 압축 요소를 갖는 곡률 구속 특징부의 다른 예를 예시하는 도면.

첨부 도면은 본 명세서에 포함되고 그의 일부를 구성하며, 설명과 함께 본 발명의 이점 및 원리를 설명한다. 반드시 축척대로 도시되지는 않은 도면에서, 유사한 도면 부호는 상이한 도면에서 유사한 구성요소를 기술할 수 있다. 상이한 문자 접미사를 갖는 유사한 도면 부호는 유사한 구성요소의 상이한 사례를 나타낼 수 있다. 도면은 일반적으로 본 명세서에서 논의되는 다양한 실시예를 제한으로서가 아니라 예로서 예시한다. 모든 경우에, 본 개시는 현재 개시되는 개시 내용을 명백한 제한으로서가 아니라 예시적인 실시예의 표현으로서 기술한다. 본 개시의 범주 및 사상에 속하는 많은 다른 변형 및 실시예가 당업자에 의해 고안될 수 있는 것이 이해되어야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 최근에, 차세대 디스플레이 중에서, 만족되거나, 굽혀지거나, 접힐 수 있는 전자 디바이스가 새로운 사용자 경험을 제공하는 방식으로 점점 더 주목을 받고 있다. 이들 디바이스 아키텍처(architecture)는 플렉서블 OLED, 플라스틱 LCD, 연료 전지, 플렉서블 배터리, 플로우 배터리(flow battery) 등을 포함한다. 전형적으로 가요성 또는 접힘가능 구성요소 층은 사용 시에 기계적 강직성을 제공하기 위해 강성 부재에 바로 인접한다. 일례로서, 강성 부재는 또한 히트 싱크(heat sink), 배터리, 전자기 차폐물, 또는 디스플레이 패널을 위한 다른 구성요소의 일부일 수 있다.

[0016] 보통 그러한 가요성 구성요소 층과 그러한 강성 부재 사이의 경계 조건은 수천 사이클에 걸친 디바이스의 피로 성능 및 디바이스의 미적 특성 둘 모두에 영향을 미칠 수 있는데, 이는 피로 수명이 일반적으로 주어진 접힘 또는 굽힘 사이클에서의 최대 변형(maximum strain)에 반비례하기 때문이다. 피로는 물체가 반복되는 하중인가(loading) 및 하중해제(unloading)(예컨대, 접힘 및 접힘해제)를 받을 때 발생하며, 피로 수명은 흔히 변동 응력의 크기, 물체의 물리적 특성, 물체의 기하학적 구조 및 시험 조건의 함수이다. 위에서 논의된 바와 같이, 차세대 디스플레이에 사용되는 기관의 탈접합 및/또는 주름형성이 또한 문제가 되고, 디바이스의 기능 및 사용자 경험에 영향을 미칠 수 있다.

[0017] 본 개시는 일반적으로 장치가 추가로 굽혀지는 것을 정지시키기 위해 원하는 곡률도가 달성된 후에 충분한 강직성을 장치에 제공하는 곡률 제한 특징부를 가진 장치에 관한 것이다. 이러한 특성은 전기 백플레인(electrical backplane)과 같은 전자 및/또는 웨어러블 디바이스 내의 변형 민감성 층(strain sensitive layer)을, 디바이스를 손상시킬 수 있는 임계 변형(critical strain)을 초과하는 것으로부터 보호할 수 있다. 또한, 장치에 의해 제공되는 바와 같은 개선된 강직성은 피로 성능을 개선하고 탈접합 및/또는 주름형성의 가능성을 감소시킬

수 있다.

- [0018] 도 1 및 도 1a는 일 실시예에 따른 제1 장치(100)를 도시한다. 제1 장치(100)는 예를 들어 웨어러블 디바이스 및/또는 전자 디바이스의 집합 층의 일부일 수 있다. 제1 장치(100)는 제1 필름(102), 제2 필름(104), 복수의 곡률 구속 특징부(106), 접착제(108), 및 상호로킹 디바이스(110A, 110B)(도 1에만 도시됨)를 포함할 수 있다.
- [0019] 도 1 및 도 1a에 도시된 바와 같이, 제1 필름(102)은 두께에 비해 평면내 방향으로 상대적으로 더 큰 크기를 갖는 층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 필름(102)은 종방향(즉, 웹 하류(down web) 방향) 및 횡방향(즉, 웹 폭(cross-web) 방향) 둘 모두에서 일정 크기를 가질 수 있다. 도 1 및 도 1a에서, 종방향은 x-축 방향에 대응하고, 횡방향은 y-축 방향에 대응한다. 제2 필름(104)은 제1 필름(102)과 적어도 부분적으로 인터페이싱되도록 배치될 수 있다. 제1 필름(102)과 유사하게, 제2 필름(104)은 층을 포함할 수 있다. 제2 필름(104)은 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 가질 수 있다. 제2 필름(104)의 크기는 제1 필름(102)의 크기와 상이하거나 동일할 수 있다.
- [0020] 복수의 곡률 구속 특징부는 장치(100)에 대한 곡률 구속을 제공하기 위해 제1 필름(102)과 제2 필름(104) 사이에 배치되고/되거나 그들에 결합될 수 있는 강성화 층의 일부일 수 있다. 복수의 곡률 구속 특징부(106)(도 1의 평면도에 하나만 도시됨)는 제1 필름(102)과 제2 필름(104) 사이에 배치될 수 있다. 일부 실시예에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106)는 예를 들어 접착제(108)를 통해 제1 필름(102)에 부착된다. 따라서, 접착제(108)는 제1 필름(102)과 복수의 곡률 구속 특징부(106) 사이에 배치될 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106)는 제1 필름(102)의 일부로서 형성되도록 그와 일체형일 수 있다. 다른 실시예에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106)는 제1 필름(102) 상에 성형, 압출, 기계가공 또는 달리 형성될 수 있다. 일부 경우에, 예를 들어 주조 및 경화 공정이 곡률 구속 특징부(106)를 형성하기 위해 사용될 수 있다. 또 다른 추가의 실시예에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106)는 제1 필름(102)과 제2 필름(104) 사이에 포획될 수 있지만, 필름(102, 104) 중 어느 하나에 부착되거나 그와 일체형이 아니다.
- [0021] 도 1 및 도 1a에 도시된 바와 같이, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 각각은 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는다. 본 개시에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106)에 대한 다양한 배향이 고려되고 추가로 논의된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 복수의 곡률 구속 특징부(106)는 상호로킹 디바이스들(110A, 110B) 사이에 배치될 수 있다. 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 제1 필름(102)을 제2 필름(104)에 결합시킬 수 있다. 일부 경우에, 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 제1 필름(102) 및 제2 필름(104)이 제1 필름(102)의 표면(112)에 대체로 수직한 방향으로(즉, 대체로 도 1 및 도 1a에 표시된 Z 방향으로) 분리되는 것을 억제할 수 있다. 추가의 실시예에서, 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 제1 필름(102)에 대한 제2 필름(104)의(또는 그 반대의) 제어된 이동이 가능하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일부 실시예에서, 제2 필름(104)은 종방향 또는 횡방향 중 적어도 하나로 제1 필름(102)에 대해 이동가능하다.
- [0022] 도 1의 실시예에 도시된 바와 같이, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 각각은 횡방향으로 실질적으로 균일한 두께를 가질 수 있다. 그러나, 도 1a의 실시예에서, 곡률 구속 특징부(106) 각각은 종방향으로 변화하는 두께를 가질 수 있다. 특히, 도 1 및 도 1a의 실시예에서, 각각의 곡률 구속 특징부(106)는 도 1a에 제공된 것과 같이 실질적으로 사다리꼴 형상의 단면을 갖는다. 따라서, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 각각은 상부 표면, 저부 표면, 및 하나 이상의 측부 표면을 가질 수 있다. 복수의 곡률 구속 특징부(106)의 기하학적 구조는 후속하여 추가로 상세히 논의될 것이다.
- [0023] 도 1 및 도 1a의 실시예에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 각각은 간극(G)에 의해 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 가장 인접한 다른 것(들)으로부터 분리될 수 있다. 본 출원의 목적을 위해, 간극(G)은 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 하나와 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 가장 인접한 제2 특징부 사이의 최대 거리를 기술할 것이다.
- [0024] 일부 실시예에 따르면, 간극(G)은 약 10 μm 내지 약 10 mm(10 μm 및 10 mm 포함)일 수 있다. 그러나, 일부 실시예에서, 간극이 이용되지 않을 수 있고, 오히려 복수의 곡률 구속 특징부(106)보다는 강성 층이 제공될 수 있다. 간극은 곡률 구속 특징부(106)에 사용되는 형상, 크기 및 재료에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 도 1 내지 도 2, 도 6a, 도 7a 및 도 20 내지 도 22의 실시예의 곡률 구속 특징부는 예를 들어 도 13 내지 도 16의 곡률 구속 특징부보다 훨씬 더 큰(예컨대, 100배) 간극을 이용할 수 있다.
- [0025] 도 1a에 명확하게 도시된 바와 같이, 복수의 곡률 구속 특징부(106)의 기하학적 구조는 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 하나와 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 가장 인접한 다른 것(들) 사이의 거리가 횡방향, 종방향,

또는 위도 방향(latitudinal direction)(도시된 Z 방향에 대응함) 중 하나 이상으로 이동할 때 달라질 수 있도록 하는 것일 수 있다. 따라서, 일부 경우에, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 인접한 것들을 그들의 기부에서 분리하는 거리가 없을 수 있다.

[0026] 간극(G)은 도 1 및 도 1a의 실시예와 같은 일부 실시예에서 실질적으로 동일한 거리이도록 균일할 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 간극(G)은 예컨대 횡방향 및/또는 종방향으로의 제1 장치(100) 내에서의 위치에 따라 상이할 수 있다. 간극(G)이 모든 실시예에서 필요하지는 않을 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서 장치에 대한 원하는 곡률도를 달성하기 위해 향상된 곡률 제한 능력을 제공하도록 복수의 곡률 구속 특징부(106)에 대해 고도로 비선형인 재료가 선택될 수 있다.

[0027] 복수의 곡률 구속 특징부(106)는 일부 실시예에서 실질적으로 동일한 기하학적 구조를 가질 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 하나 이상의 다른 것들에 대한 기하학적 구조(즉, 크기 및/또는 형상)는 달라질 수 있다. 유사하게, 복수의 곡률 구속 특징부(106)의 배향은 실질적으로 복수의 곡률 구속 특징부(106) 각각이 횡방향으로 서로 평행하게 연장되고 종방향으로 간극(G)에 의해 이격되도록 예컨대 도 1 및 도 1a에 도시된 방식으로 실질적으로 유사할 수 있다. 그러나, 간극(G)과 관련하여 위에서 논의된 바와 같이, 다른 실시예에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 하나 이상은 예를 들어 횡방향 또는 다른 방향으로, 보다 크거나 보다 작은 간극(G)을 갖고서, 또는 비-평행 방식으로 간극을 제공하는 것과 같이, 도시된 것과 상이하게 배향될 수 있다.

[0028] 복수의 곡률 구속 특징부(106)는 도 1 및 도 1a의 실시예와 같은 일부 실시예에서 서로 별개의 것이다(즉, 함께 물리적으로 결합되지 않음). 다른 실시예에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106)는 예를 들어 제1 필름(102)의 층의 일부 또는 그의 일체형 부분과 같이, 함께 물리적으로 결합된다. 일부 구현예에서, 상호로킹 디바이스(110A, 110B) 및/또는 곡률 구속 특징부(106)는 개별 특징부들/구성요소들 사이에 공기 간극을 포함할 수 있다.

[0029] 상호로킹 디바이스(110A, 110B)의 다양한 실시예가 후속하여 추가로 상세히 기술된다. 그러나, 상호로킹 디바이스(110A, 110B)가 모든 실시예에서 필요하지는 않을 수 있다. 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 일부 실시예에서 결합을 용이하게 하는 기계적 특징부를 포함할 수 있다. 그러한 기계적 특징부는 예를 들어 접착제, 레일, 슬롯(slot), 탭(tab), 키(key), 스냅(snap), 스네어/루프(snare/loop), 후크(hook), 체결구 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 상호로킹 디바이스들(110A, 110) 사이의 수형/암형(male/female) 유형 연결이 이용될 수 있다. 스냅-끼워맞춤 연결이 또한 고려된다.

[0030] 도 1 및 도 1a의 실시예에 따르면, 제1 필름(102) 및 제2 필름(104)의 두께는 10 μm 내지 2000 μm 일 수 있다. 그러나, 두께는 원하는 응용 및 다른 기준에 따라 달라질 수 있다. 일부 실시예에서, 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 10 mm 이하의 두께를 갖는다. 일부 경우에, 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 1 mm 이하의 두께를 갖는다. 일부 경우에, 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 200 μm 이하의 두께를 갖는다. 일부 경우에, 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 100 μm 이하의 두께를 갖는다. 일부 경우에, 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 10 μm 이하의 두께를 갖는다. 일부 경우에, 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 5 μm 이상의 두께를 갖는다.

[0031] 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 제1 필름(102) 및/또는 제2 필름(104)보다 2.1 내지 30배 정도 더 큰 두께를 가질 수 있다. 일부 실시예에 따르면, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 각각은 상호로킹 디바이스(110A, 110B)의 두께와 유사한 두께를 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 각각의 두께는 상호로킹 디바이스(110A, 110B)의 두께와 유사하거나 그와 다를 수 있다. 일부 실시예에 따르면, 종방향으로의 복수의 곡률 구속 특징부(106) 각각의 폭은 두께의 그것에 대해 2배 내지 4배일 수 있다. 접착제(108)는 제1 필름(102) 및/또는 제2 필름(104)의 두께보다 5배 내지 20배 더 작은 두께를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 접착제(108)는 예를 들어 원하는 응용 및 다른 인자에 따라 25 μm 내지 1.25 mm(25 μm 및 1.25 mm 포함)일 수 있다. 일부 실시예에서, 상호로킹 디바이스(110A, 110B)를 제2 필름(104)에 결합시키기 위해 제2 접착제(114A, 114B)(도 1에만 도시됨)가 장치(100)에 이용될 수 있다. 제2 접착제(114A, 114B)가 이용되는 경우, 제2 접착제의 두께는 복수의 곡률 구속 특징부(106)의 두께의 0.01배 내지 0.80배만큼 두꺼울 수 있다.

[0032] 일부 실시예에서, 장치(100)는 광학적 투명 재료(들), 예를 들어 광학적 투명 필름(들), 광학적 투명 접착제, 광학적 투명 겔, 광학적 투명 액체 등을 포함할 수 있다. 장치(100)는 또한 굽힘에 대한 저항을 감소시키기 위해 비교적 낮은 점도를 갖는 재료, 예를 들어 저 점도 액체를 접합 재료로서 사용할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 필름(102) 및 제2 필름(104)은 동일한 재료(들)를 포함한다. 그러나, 다른 실시예에서, 제1 필름(102) 및/또는 제2 필름(104)은 상이한 재료로 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 필름(102) 및/또는 제2 필름(104)은 중합체, 복합재, 초탄성 재료(예컨대, 니티놀) 또는 금속 포일(foil)로 구성될 수 있다. 예시적인

중합체는 폴리에스테르 테레프탈레이트(PET), 글리콜 개질된 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PETG), 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리카르보네이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 환형 올레핀 공중합체, 폴리이미드 등을 포함할 수 있다. 일부 실시예에 따르면, 접착제(108)는 아크릴레이트 또는 실리콘 광학 접착제와 같은 광학적 투명 접착제를 포함할 수 있다. 접착제(108)는 또한 감압 및 반-구조용 및 구조용 접착제(예컨대, 아크릴레이트, 에폭시, 우레탄 등)를 포함할 수 있다.

[0033] 상호로킹 디바이스(110A, 110B) 및/또는 복수의 곡률 구속 특징부(106)는 예를 들어 10 mm, 1 mm, 또는 0.5 mm의 경로 길이에서, 예를 들어 85% 이상, 90% 이상, 또는 93% 이상의 가시광 투과율을 갖고서 광학적으로 투명할 수 있다. 상호로킹 디바이스(110A, 110B) 및/또는 복수의 곡률 구속 특징부(106)는 예를 들어 10 mm, 1 mm, 또는 0.5 mm의 경로 길이에서 적어도 5% 미만, 2% 미만, 또는 1% 미만의 탁도를 가질 수 있다. 상호로킹 디바이스(110A, 110B) 및/또는 복수의 곡률 구속 특징부(106)는 예를 들어 10 mm, 1 mm, 또는 0.5 mm의 경로 길이에서 95% 초과, 98% 초과, 또는 99% 초과 투명도를 가질 수 있다. 상호로킹 디바이스(110A, 110B) 및/또는 복수의 곡률 구속 특징부(106)에 의해 사용될 수 있는 예시적인 재료는 열가소성 또는 열경화성 중합체, 중합체 복합재, 금속 또는 세라믹을 포함할 수 있다. 예시적인 중합체 복합재는 상호로킹 디바이스의 유효 탄성 계수를 증가시키기 위해 무기 입자 및/또는 무기 섬유를 포함할 수 있다. 예시적인 무기 재료는 실리카, 지르코니아, 질화규소, 유리 섬유, 탄소 섬유 등을 포함한다. 예시적인 중합체는 아크릴레이트, 엑스폭시, 폴리우레탄, 폴리에틸렌, 폴리에스테르 테레프탈레이트(PET), 글리콜 개질된 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PETG), 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리카르보네이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 환형 올레핀 공중합체 폴리이미드, 아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌(ABS), 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 환형 올레핀 공중합체, 및/또는 나일론 등을 포함할 수 있다.

[0034] 일부 경우에, 상호로킹 디바이스(110A, 110B) 및/또는 곡률 구속 특징부(106)는 광학적으로 투명하지 않은 재료를 사용할 수 있다.

[0035] 도 2 및 도 2a는 제1 장치(100)의 구성과 유사한 구성을 갖는 제2 장치(200)를 도시한다. 달리 명시되지 않는 한, 본 명세서에 추가로 개시된 장치는 제1 장치(100)의 구성과 유사한 구성을 가질 수 있다(예컨대, 유사한 재료를 가질 수 있고/있거나 유사한 구성요소를 사용할 수 있음). 따라서, 제2 장치(200)는 앞서 논의된 바와 같이 제1 필름(102), 제2 필름(104), 복수의 곡률 구속 특징부(106), 접착제(108), 및 상호로킹 디바이스(110A, 110B)(도 2에만 도시됨)를 포함한다. 그러나, 제2 장치(200)는 제1 필름(102)과 제2 필름(104) 사이에 제3 필름(202)이 배치된 양면형 구성을 갖는다.

[0036] 도 2 및 도 2a의 실시예에 예시된 바와 같이, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 및 상호로킹 디바이스(110A, 110B)는 접착제(108)에 의해 제3 필름(202)의 양 주 표면(204A, 204B)에 부착된다. 이러한 구성으로 인해, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 제1 복수(206A)는 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 제2 복수(206B)에 대해 제3 필름(202)에 의해 한정되는 평면을 중심으로 반전된 배향을 갖는다. 제1 필름(102)과 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 제1 복수(206A) 및 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 제2 복수(206B)와 제2 필름(104) 사이에 마찰 접촉이 있을 수 있다. 그러나, 제1 필름(102) 및 제2 필름(104)은 복수의 곡률 구속 특징부(106)에 부착되지 않을 수 있다. 도 2a의 실시예에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 제1 복수(206A)는 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 제2 복수(206B)와 실질적으로 동일한 형상 및 간극(G)을 갖는 것으로 도시된다. 그러나, 다른 실시예에서, 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 제1 복수(206A)는 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 제2 복수(206B)와 상이한 형상 또는 간극을 가질 수 있다.

[0037] 도 3은 제1 필름(302), 제2 필름(304), 복수의 곡률 구속 특징부(306A, 306B) 및 상호로킹 디바이스(310A, 310AA, 310B, 310BB)를 포함하는 제3 장치(300)의 분해도를 도시한다. 도 3의 실시예는 도 4 및 도 5를 참조하여 추가로 논의될 레일 및 채널 구성을 갖는 상호로킹 디바이스(310A, 310AA, 310B, 310BB)를 도시한다.

[0038] 도 3의 실시예에 도시된 바와 같이, 복수의 곡률 구속 특징부(306A)는 제1 필름(302)으로부터 형성되도록 그와 일체형일 수 있다. 유사하게, 상호로킹 디바이스(310A, 310B)는 제1 필름(302)으로부터 형성되도록 그와 일체형일 수 있다. 또한, 복수의 곡률 구속 특징부(306B)는 제2 필름(304)으로부터 형성되도록 그와 일체형일 수 있고, 상호로킹 디바이스(310AA, 310BB)는 제2 필름(304)으로부터 형성되도록 그와 일체형일 수 있다.

[0039] 도 3에 도시된 바와 같이, 복수의 곡률 구속 특징부(306A, 306B)는 앞서 논의되고 예시된 복수의 곡률 구속 특징부(106)와 유사한, 종방향(표시된 x-축 방향)을 따라 단면으로 볼 때 사다리꼴 형상을 갖는다. 또한, 복수의 곡률 구속 특징부(306A, 306B)는 횡방향(표시된 y-축 방향)을 따라 단면으로 볼 때 사다리꼴 형상을 가질 수 있다.

- [0040] 앞서 논의된 바와 같이, 복수의 곡률 구속 특징부 중 일부(306A 또는 306B)는 제1 필름(302) 및/또는 제2 필름(304)을 휘어지게 하기 위해 종방향에 수직인 방향으로 충분한 크기의 굽힘력(y-축 방향에 대응하는 횡방향을 중심으로 하는 굽힘 모멘트)이 인가될 때 복수의 곡률 구속 특징부 중 인접한 것들(306A 또는 306B)과 접촉할 수 있다. 이러한 구성은 종방향으로의 제3 장치(300)의 곡률을 구속할 수 있다. 도 3의 실시예에 따르면, 복수의 곡률 구속 특징부 중 일부(306A)는 또한 제1 필름(302) 및/또는 제2 필름(304)을 휘어지게 하기 위해 횡방향에 수직인 방향으로 충분한 크기의 굽힘력(x-축 방향에 대응하는 종방향을 중심으로 하는 굽힘 모멘트)이 인가될 때 곡률 구속 특징부 중 일부(306B)와 접촉하도록 구성된다. 이러한 방식으로, 횡방향으로의 제3 장치(300)의 곡률이 구속될 수 있다. 따라서, 장치(300)는 종방향 및 횡방향 둘 모두로 원하는 곡률보다 큰 곡률을 갖는 것이 구속된다.
- [0041] 도 4는 상호로킹 디바이스(410A, 410B)를 가진 제4 장치(400)의 일부분을 도시한다. 도 4는 예컨대 (필름의 표면에 수직인) z-축 방향으로의 또는 y-축 방향으로의 필름들 사이의 상대 이동을 방지할 수 있는, 상호로킹 디바이스(410A, 410B)의 맞물림을 도시한다. 그러나, 상호로킹 디바이스(410A, 410B)는 이들 사이의 활주 상대 운동을 허용하도록 구성될 수 있다. 이는 필름 중 하나 또는 둘 모두가 서로에 대해 활주되도록 허용할 수 있다.
- [0042] 유사하게, 도 5는 상호로킹 디바이스(510A, 510B)를 가진 제5 장치(500)의 일부분을 도시한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 제5 장치(500)는, 예시된 바와 같이, 제1 필름(502)(예를 들어, 가요성 구성요소의 층)과 제2 필름(504)(예를 들어, 강성 요소 또는 제2 가요성 구성요소의 층) 및 2개의 필름들(502, 504) 사이에 배치되는 접합 층(506)을 포함한다. 도 5의 실시예에서, 접합 층(506)은 상호로킹 디바이스(510A, 510B)를 포함한다. 그러나, 이는 모든 실시예에서 그러하지는 않다. 상호로킹 디바이스(510A)는 제1 필름(502)에 부착되거나 그와 통합된 하나 이상의 제1 상호로킹 구성요소(512A)를 포함한다. 일부 경우에, 상호로킹 디바이스(510A, 510B)는 타이 층(tie layer)(예시되지 않음)에 의해 각각의 필름에 부착된다. 일부 실시예에서, 타이 층은 예를 들어 광학적 투명 접착제, 감압 접착제, 고온-용융 접착제 등과 같은 접착제 재료를 포함할 수 있다. 상호로킹 디바이스(510B)는 제2 필름(504)에 부착되거나 그와 통합된 하나 이상의 제2 상호로킹 구성요소(512B)를 포함한다. 예시된 바와 같이, 제2 상호로킹 구성요소(512B) 중 하나 이상은 제1 상호로킹 구성요소(512A) 중 대응하는 하나 이상과 맞물리도록 구성된다.
- [0043] 일부 실시예에서, 이러한 맞물림은 제2 필름(504)의 표면(514)에 수직인 z-축 방향을 따른 제2 층(504)으로부터의 제1 필름(502)의 분리를 방지한다. 일부 실시예에서, 이러한 맞물림은 제1 필름(502) 및/또는 제2 필름(504)이 x-축 방향으로 서로에 대해 활주하는 것에 대한 제한을 거의 또는 전혀 제공하지 않는다. 일부 경우에, 하나 이상의 제1 상호로킹 구성요소(512A) 및/또는 하나 이상의 제2 상호로킹 구성요소(512B)는 기술된 바와 같이 필름들(502, 504) 사이의 활주를 용이하게 하거나 안내할 수 있는 채널을 형성하기 위한 레일로서 구성된다.
- [0044] 하나 이상의 제1 상호로킹 구성요소(512A) 및/또는 하나 이상의 제2 상호로킹 구성요소(512B)는 결합을 용이하게 하기 위해 사전결정된 간격을 가진 일 세트의 맞물림 요소와 같은 복수의 맞물림 요소를 포함할 수 있다. 맞물림 요소 중 적어도 일부가 도 3 내지 도 5에 예시된 바와 같이, 스템(550) 및 스템보다 횡방향으로 더 넓도록 구성되는 캡(552)을 갖는 단면 형상을 가질 수 있다. 캡들 사이의 맞물림은 z-축 방향을 따른 분리 또는 변위를 방지한다. 캡은 이들 사이의 맞물림을 보다 잘 유지하기 위해 후크로서 구성될 수 있다. 맞물림 레일의 추가적인 구성과 상대 간격 및 재료가 전체적으로 참고로 포함되는, 국제 출원 공개 WO2016/196181호, 국제 출원 공개 WO2016/196736호, 미국 특허 제6,357,128호, 미국 특허 제6,546,604호, 및 미국 특허 제6,588,074호에 기술된다.
- [0045] 일부 구현예에서, 접합 층(506)은 상호로킹 디바이스(510A, 510B)와 함께 제1 필름(502) 및 제2 필름(504)에 근접하게 배치될 수 있는 접합 재료(516)를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 접합 재료(516)는 광학적 투명 재료, 예를 들어 광학적 투명 접착제, 광학적 투명 겔, 광학적 투명 액체 등을 포함할 수 있다. 상호로킹 디바이스(510A, 510B)에 관하여, 접합 재료(516)는 굽힘에 대한 저항을 감소시키기 위해 비교적 낮은 점도를 갖는 재료, 예를 들어 저 점도 액체를 사용할 수 있다. 일부 실시예에서, 접합 재료(516)는 상호로킹 디바이스(510A, 510B)의 굴절률과 근사하게 정합하는 굴절률을 갖는 재료를 사용할 수 있다. 일부 경우에, 접합 재료(516)는 관찰 영역 내의 상호로킹 디바이스(510A, 510B)의 부분의 굴절률과 0.05 이하의 절대차를 갖는 전체 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들어, 접합 재료(516)는 재료, 예를 들어 아크릴레이트, 우레탄, 실리콘, 폴리올레핀 등을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 접합 재료(516)는 열 방산을 향상시키는 열 전도성 입자, 예를 들어 Al₂O₃, 금속 또는 탄소 입자를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 접합 재료(516)는 전자기 간섭을 감소시키는 유전성

또는 강자성 입자, 예를 들어 BaTiO₃ 또는 Fe₃O₄ 입자를 포함할 수 있다.

- [0046] 일부 실시예에서, 상호로킹 디바이스(510A, 510B)는 제1 상호로킹 구성요소(512A) 및 제2 상호로킹 구성요소(512B)에 근접하게 배치되는 결합 재료(518)를 추가로 포함한다. 일부 경우에, 결합 재료(518)는 반복되는 굽힘을 용이하게 하기 위해 비교적 낮은 탄성 계수, 낮은 크리프(creep), 및 전단 하중 하의 고도의 전단 변형을 갖는 재료, 예를 들어 액체, 접착제, 젤 등을 포함한다. 일례로서, 결합 재료(518)는 상호로킹 구성요소들 사이의 마찰 항력을 감소시키고 굽힘에 대한 저항을 감소시키기 위해 저 점도 액체를 포함할 수 있다.
- [0047] 일부 실시예에서, 결합 재료(518)는 굽힘에 대한 저항을 감소시키기 위해 비교적 낮은 점도를 갖는 재료, 예를 들어 저 점도 액체를 사용할 수 있다.
- [0048] 다른 실시예에서, 결합 재료(518)는 점도가 변형률에 따라 증가하여 감쇠 또는 변형률 제어의 수단을 제공하는 재료를 사용할 수 있다. 이들은 전단용 씨크닝(thickening) 또는 다일레이턴트(dilatant) 유체로 알려져 있다. 다일레이턴시(dilatancy)는 주로 콜로이드 분산물에 존재하는 특성이다. 콜로이드 분산은 하나의 물질이 다른 물질 전체에 걸쳐 미시적으로 균일하게 분산되는 경우이다. 일부 실시예에서, 결합 재료(518)는 가요성 구성요소 층으로부터, 또한 아마도 주 히트 싱크인 강성 부재로의 열 전달을 도울 수 있다. 일부 경우에, 결합 재료(518)는 열 방산을 향상시키는 열 전도성 입자, 예를 들어 Al₂O₃, 금속 또는 탄소 입자를 포함할 수 있다. 결합 재료(518)는 예를 들어 물, 탈이온수, 글리콜/수용액, 3M TCG-2035와 같은 서멀 그리스(thermal grease), 및 플루오로카본 및 폴리알파올레핀과 같은 유전성 유체와 같은 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 결합 재료(518)의 열 전도율은 0.02 내지 0.6 W/m·K의 범위일 수 있다. 일부 실시예에서, 결합 재료(518)의 열 전도율은 0.02 내지 3.0 W/m·K의 범위일 수 있다. 일부 실시예에서, 결합 재료(518)의 열 전도율은 0.02 내지 4.1 W/m·K의 범위일 수 있다. 일부 경우에, 결합 재료(518)의 점도는 5,000 cP 내지 100,000 cP의 범위일 수 있다. 일부 경우에, 결합 재료(518)의 점도는 0.89 cP 내지 542,000 cP의 범위일 수 있다. 일부 경우에, 결합 재료(518)의 점도는 0.89 cP 내지 2,000,000 cP의 범위일 수 있다. 일부 경우에, 결합 재료(518)는 전자기 간섭을 감소시키는 유전성 또는 강자성 입자, 예를 들어 BaTiO₃ 또는 Fe₃O₄ 입자를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 결합 재료(518)는 접합 재료(516)와 동일한 재료를 사용할 수 있다.
- [0049] 일부 실시예에서, 결합 재료(518)는 상호로킹 디바이스(510A, 510B), 더욱 특정하게는 상호로킹 구성요소(512A, 512B)의 굴절률과 근사하게 정합하는 굴절률을 갖는 재료를 사용할 수 있다. 그러한 경우에, 상호로킹 디바이스(510A, 510B)의 광학 투명도는 상호로킹 구성요소들(512A, 512B) 사이의 공기 간극을 제거함으로써 복원될 수 있다. 일부 경우에, 결합 재료(518)는 상호로킹 디바이스(510A, 510B)의 부분의 굴절률과 0.05 이하의 절대차를 갖는 전체 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들어, 결합 재료(518)는 예를 들어 샌티사이저(Santicizer) 141(미국 오하이오주 메이필드 헤이즈 소재의 페로 글로벌(Ferro Global)로부터 입수가능함)과 같은 페닐 및 인 기를 함유하는 액체, 또는 젤의 광학 굴절률을 제어 및 조절하기 위해 페닐, 나프틸, 안트라실과 같은 방향족 기, 황기, 브롬 기 등과 같은 보다 높은 굴절률 기여 작용기를 함유하는 단량체를 사용하는 아크릴레이트 중합체와 조합하여 그러한 액체를 사용하여 제형화된 젤과 같은 재료를 포함할 수 있다. 근사하게 정합하는 접착제가 결합 재료(518)로서 사용되는 경우, 그것은 상호로킹 디바이스(510A, 510B)의 상대 이동(즉, 상대 활주)을 제한할 수 없다.
- [0050] 본 명세서에 기술된 접합 층(506), 접합 재료(516) 및 결합 재료(518)는 또한 일부 실시예에 따른 본 명세서에 기술된 곡률 구속 특징부와 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 그러한 재료는 도 1a의 간극들(G) 사이에 배치될 수 있다.
- [0051] 도 6은 도 1 및 도 1a를 참조하여 전술된 제1 장치(100)를 다시 참조한다. 도 6은 제1 장치(100)에 인가될 수 있는 힘 중 일부(S1, S2, M1, M2)를 도시한다. 제1 장치(100)가 구체적으로 예시되거나 기술되지 않은 다른 힘을 받을 수 있고, 힘(S1, S2, M1, M2)이 설명 목적을 위해 예시되고 기술되는 것에 유의하여야 한다. 예를 들어, 전단력이 종방향(x-축 방향) 및 횡방향(y-축 방향)으로의 힘 성분을 갖도록 하는 방향으로 인가될 수 있다. 유사하게, 압축력 또는 모멘트와 같은 다른 힘이 존재할 수 있지만 구체적으로 예시되지는 않는다.
- [0052] 제1 장치(100)는 일부 경우에 (x-축 방향에 대응하는) 종방향을 따라 전단력(S1)(접선력)을 받을 수 있다. 일부 경우에, 이러한 법선력(S1)은 전술된 바와 같이 종방향으로 제1 필름(102)과 제2 필름(104) 사이의 상대 운동을 유발하기에 충분한 크기를 가질 수 있다. 유사하게, 제1 장치(100)는 또한 일부 경우에 (y-축 방향에 대응하는) 횡방향을 따라 제2 법선력(S2)을 받을 수 있다. 법선력(S1)과 달리, 법선력(S2)은 예시된 실시예에서 제1 필름(102)과 제2 필름(104) 사이의 상대 운동을 억제하도록 구성될 수 있는 상호로킹 디바이스(110A, 110B)로 인해 제1 필름(102)과 제2 필름(104) 사이의 상대 운동을 유발하지 않을 수 있다.

- [0053] 도 6은 또한 중방향에 수직한 방향으로의 굽힘력을 포함하는 인가된 힘 모멘트(M1)(y-축 방향에 대응하는 횡방향을 중심으로 하는 굽힘 모멘트)를 예시한다. 이러한 힘 모멘트(M1)는, 충분한 크기를 갖는 경우, 제1 필름(102) 및/또는 제2 필름(104)의 곡률(구부러짐)을 유발할 수 있고, 중방향으로 제1 장치(100)의 전체 길이를 감소시킬 수 있다. 전술된 바와 같이, 곡률 구속 특징부(106)(도 1, 도 1a 및 도 6a)는 이러한 곡률을 구속하도록 구성될 수 있다. 따라서, 곡률 구속 특징부(106)는 중방향으로의 제2 장치(100)의 곡률을 구속하도록 구성될 수 있다.
- [0054] 곡률의 구속에 관하여, 곡률 구속 특징부를 갖는 장치에 대한 인가된 압축력 대 플래튼 변위(platen displacement)의 선도를 도시한 도 23을 또한 참조할 수 있다. 도시된 바와 같이, 구역 I은 보다 낮은 범위의 크기로 인가되는 제1 인가된 힘을 나타낸다. 이러한 제1 인가된 힘은 제1 필름(102)에 대한 제2 필름(104)의 활주를 개시하기 위해 상호로킹 디바이스(110A, 110B)(도 1a)에서의 정적 마찰 및/또는 구성요소로 인한 임의의 다른 정지 마찰을 극복하는 데 필요하다. 구역 II는 중간 범위의 크기(구역 I에서의 힘의 크기를 초과할 수 있는 크기)를 갖는 제2 인가된 힘을 나타낸다. 구역 II에서, 제2 인가된 힘은 상호로킹 디바이스(110A, 110B)(도 1a) 또는 다른 구성요소가 자유롭게 활주하여 운동 마찰을 받음에 따라 제1 필름(102)에 대한 제2 필름(104)의 변위와 비교적 선형 관계로 이동한다. 구역 II에서, 곡률 구속 특징부는 아직 서로 접촉하지 않았다. 수직선 V는 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부가 장치에 강직화(stiffening)를 제공하는 장치에 대한 곡률도를 표시한다. 곡률 구속 특징부에 간극이 이용되는 경우, 특징부가 서로 접촉하게 될 때 강직화가 발생할 수 있다(예컨대, 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부 사이에 더 이상 간극이 존재하지 않음). 이러한 지점에서, 힘 대 변위 선도는 구역 III에 진입한다. 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부 사이의 접촉은 비-선형 방식으로 장치의 강직성을 증가시킬 수 있다. 따라서, 구역 III에서, 상대적으로 더 큰 정도의 인가된 힘(제2 인가된 힘 및 제1 인가된 힘의 크기보다 상대적으로 더 큰 크기를 갖는 제3 인가된 힘)이 변위를 달성하는 데 필요하다. 또한, 변위에 필요한 인가된 힘의 정도는 변위가 증가함에 따라 증가할 것인데, 이는 점점 더 많은 곡률 구속 특징부가 서로 접촉하게 되기 때문이다. 예로서, 구역 III에서의 힘 대 변위의 선도의 기울기는 구역 II에서의 힘 대 변위의 선도의 기울기보다 4배 이상 더 크다. 따라서, 구역 II와 비교할 때 구역 III에서 유사한 정도의 변위를 달성하는 데 4배 이상 더 큰 힘이 요구된다.
- [0055] 바꿔 말하면 그리고 도 23을 참조하면, 본 명세서에 기술된 바와 같은 곡률 구속 특징부 및/또는 상호로킹 디바이스를 이용하는 장치의 힘 하중인가 중에, 공통 휨력(flexural force) 대 변위 곡선이 얻어질 수 있다. 곡선의 순간 기울기는 시험의 상이한 단계 중의 장치의 휨 강직화를 나타낸다. 작동에 1을 참조하여 논의되는 것을 포함하는 다양한 디바이스를 사용하여, 도 23의 그래프가 얻어지고 3개의 구역으로 나뉘질 수 있다. 구역 I은 내부 상호로킹 디바이스 상호작용 특성이 정지 마찰로부터 운동 마찰로 변화함에 따라 상호로킹 디바이스가 활주하기 시작할 때의 시스템 내에서의 마찰에 대한 비-선형 응답이다. 구역 II는 상호로킹 디바이스의 운동 활주에 대한 비교적 선형 응답이다. 장치 재료가 탄성 변형을 겪음에 따라 이러한 영역에서 양의 기울기가 예상된다. 구역 III은 곡률 구속 특징부 중 일부 또는 전부 사이의 간극이 접근하여 0의 값을 얻음에 따른 장치의 강직성의 증가를 기술한다. 구역 II와 구역 III 사이의 전이에서의 변위의 크기는 곡률 구속 특징부 물리적 치수를 변경함으로써 조절될 수 있다(간극, 폭, 높이, 각도 - 도 8 참조). 장치가 지속시킬 수 있는 강직성 및 총 힘은 보다 높은 탄성 계수 값을 가진 재료를 이용하고 곡률 구속 특징부 물리적 치수를 변경함으로써 변경될 수 있다(간극, 폭, 높이, 각도 - 도 8 참조).
- [0056] 도 6은 또한 장치(100) 상의 제2 인가된 힘 모멘트(M2)를 예시한다. 이러한 힘 모멘트(M2)는 횡방향에 수직한 방향으로 인가된 굽힘력을 포함한다(x-축 방향에 대응하는 중방향을 중심으로 하는 굽힘 모멘트). 힘 모멘트(M2)가 충분한 크기를 갖는 경우, 이는 제1 필름(102) 및/또는 제2 필름(104)의 곡률(구부러짐)을 유발할 수 있고, 횡방향으로 제1 장치(100)의 전체 길이를 감소시킬 수 있다. 일부 실시예에서, 곡률 구속 특징부(106)는 도 3을 참조하여 전술된 방식에서와 같이 이러한 곡률을 구속하도록 구성되지 않을 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 이러한 유형의 곡률을 구속하도록 구성되는 곡률 구속 특징부(106)를 갖지 않는 것이 바람직할 수 있다. 이는 장치(100)가 제2 방향(여기서 중방향)보다 하나의 방향(여기서 횡방향)으로 상대적으로 더욱 굽힘가능하도록(감소된 강직성을 갖도록) 허용할 수 있다. 따라서, 일부 경우에, 제1 장치(100)의 강직성(및 그에 따른 굽힘가능성)은 제2 방향에 비해 하나의 방향으로 상이할 수 있다.
- [0057] 도 6a는 도 1a를 참조하여 전술된 특징부를 가진 제1 장치(100)의 단면을 도시한다. 도 6a에서, 인가된 힘은 존재하지 않거나, 중방향으로의 장치(100)의 곡률을 유발하기에 충분한 크기를 갖지 않는다. 따라서, 도 6a에서, 간극(G)은 제1 장치(100)가 만곡되지 않은 상태에 있을 때 복수의 곡률 구속 특징부들(106) 사이에서 유지된다.

- [0058] 도 7은 인가된 힘 모멘트(M1)(도 6)를 받는 제1 장치(100)를 도시한다. 인가된 힘 이동(M1)은 중방향으로의 제1 장치(100)의 곡률을 유발하기에 충분하다. 따라서, 제1 장치(100)는 만곡된 상태에 있다. 도 7a는 만곡된 상태에 있는 제1 장치(100)의 단면을 도시한다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 제1 복수의 곡률 구속 특징부(150)를 포함하는 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 일부가 제1 장치(100)의 나머지보다 큰 곡률도를 갖는 섹션(156) 내에서 측부 표면(152)에서 서로 접촉한다. 앞서 논의된 바와 같이, 그러한 접촉은 중방향(x-축 방향)으로의 제1 장치(100)의 곡률을 구속할 수 있다. 또한, 제2 복수의 곡률 구속 특징부(158)를 포함하는 복수의 곡률 구속 특징부(106) 중 일부는 간극(G)이 유지되도록 서로 접촉하지 않는다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 간극(G)의 크기는 섹션(156)에 대한 근접성에 따라 달라질 수 있다.
- [0059] 작동에 5는 특정 재료, 곡률 구속 특징부 설계 등을 이용하는 도 7의 특정 실시예를 논의한다.
- [0060] 도 8 내지 도 19f는 다양한 실시예에 따른 장치와 함께 사용될 수 있는 곡률 구속 특징부 및/또는 상호로킹 디바이스에 대한 추가적인 구성을 제공한다.
- [0061] 도 8은 장치(601)의 일부로서 사용될 수 있는 단일 곡률 구속 특징부(600)에 대한 예시적인 기하학적 구조를 도시한다. 곡률 구속 특징부(600)는 도 8에 별개로 도시된다. 앞서 논의된 곡률 구속 특징부 중 일부와 유사하게, 곡률 구속 특징부(600)는 사다리꼴 형상의 단면을 가질 수 있다. 그러나, 모따기된 측부 표면(들)을 가진 직사각형과 같은 다른 형상이 고려된다. 따라서, 곡률 구속 특징부(600)는 제1 주 표면(602), 제2 주 표면(604), 제1 측부 표면(606) 및 제2 측부 표면(608)을 포함할 수 있다. 도 8의 실시예에 따르면, 제1 주 표면(602)은 제2 주 표면(604)과 평행하게 배치될 수 있다. 그러나, 그러한 구성이 모든 실시예에서 필요하지는 않다. D1에 의해 표시된 바와 같은 제1 주 표면(602)의 크기는 D2에 의해 표시된 바와 같은 제2 주 표면(604)의 크기를 초과할 수 있다. 제1 주 표면(602)은 제1 측부 표면(606) 상에서 제2 주 표면(604)으로부터 거리(D3)에 배치될 수 있고, 제2 측부 표면(608) 상에서 제2 주 표면(604)으로부터 동일하거나 상이한 거리(D4)에 배치될 수 있다.
- [0062] 제1 측부 표면(606)은 제1 주 표면(602)과 제2 주 표면(604) 사이에서 연장될 수 있다. 제1 주 표면(606)은 제1 측부 표면(606)과 제1 예각($\alpha 1$)을 형성할 수 있다. 제2 측부 표면(608)은 제1 주 표면(602)과 제2 주 표면(604) 사이에서 연장될 수 있다. 제2 주 표면(608)은 제1 측부 표면(606)과 제2 예각($\alpha 2$)을 형성할 수 있다. 제1 예각($\alpha 1$) 및 제2 예각($\alpha 2$)이 도 8에서 실질적으로 동일한 것으로 예시되지만, 다른 실시예에서 이들 각도는 상이할 수 있다.
- [0063] 일부 실시예에 따르면, 제1 주 표면의 크기는 일부 실시예에 따라 약 10 μm 내지 약 10 mm(10 μm 및 10 mm 포함)일 수 있다. 예를 들어, 도 1 내지 도 2, 도 6a, 도 7a 및 도 20 내지 도 22의 실시예의 곡률 구속 특징부는 예를 들어 도 13 내지 도 16의 곡률 구속 특징부보다 훨씬 더 큰(예컨대, 100배) 제1 주 표면에 대한 치수를 이용할 수 있다. 일부 실시예에 따르면, D3는 500 μm 내지 약 10 mm(500 μm 및 10 mm 포함)의 치수를 가질 수 있다. 유사하게, 일부 실시예에 따르면, D4는 500 μm 내지 약 10 mm(500 μm 및 10 mm 포함)의 치수를 가질 수 있다. 제1 및 제2 예각($\alpha 1$, $\alpha 2$)은 0° 내지 20° (0° 및 20° 포함)일 수 있다. 따라서, 0° 인 경우, 곡률 구속 특징부는 실질적으로 직사각형 형상의 단면 또는 작은 정도의 모따기를 가진 직사각형 형상의 단면을 가질 것이다. 0° 실시예는 도 1a, 도 2a, 도 6a 및 도 7a를 참조하여 전술된 바와 같이 곡률 구속 특징부를 이격시키기 위한 일정 간극(G)을 가질 수 있고, 장치의 곡률 구속을 제공하기 위해 도 10에서 추가로 기술된다. 그러나, 일부 실시예에서, 간극이 이용되지 않을 수 있고, 오히려 복수의 곡률 구속 특징부보다는 강성 층이 제공될 수 있는 것을 상기한다. 간극은 곡률 구속 특징부에 사용되는 형상, 크기 및 재료에 따라 달라질 수 있다.
- [0064] 도 9는 도 7 및 도 7a에서 전술되고 예시된 만곡된 상태에 있는 것과 같이 서로 맞물린 곡률 구속 특징부(600) 중 2개를 도시한다. 도 9에 도시된 바와 같이, 곡률 구속 특징부들(600) 사이의 맞물림은 가장 인접한 측부 표면들(606, 608)을 따라 발생할 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 맞물림은 또한 제1 주 표면(602) 및/또는 제2 주 표면(604) 중 하나 또는 둘 모두를 따라 발생할 수 있다. 다른 실시예에서, 단순히 각각의 측부 상에 단일 측부 표면을 갖는 것보다는, 곡률 구속 특징부는 측부 표면을 함께 포함하는 2개 이상의 표면을 포함할 수 있다. 도 9에 예시되지 않았지만, 곡률 구속 특징부(600)는 동일한 필름과 일체형이거나 그에 부착될 수 있다.
- [0065] 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같이, 구속된 상태에서의 유효 디바이스 반경을 물리적 치수(H, W, α)에 관련시키기 위해, 곡률 구속 특징부의 일 실시예에 대해, 삼각함수 항등식(trigonometric identities)의 사용을 통해, 관계가 평가될 수 있다. 도 8을 가이드(guide)로서 이용하고 다음과 같이 가정하면; $D3=D4=H$, $\alpha 1=\alpha 2=(90-\alpha)$, 및 $D1>D2$, 도 8에 기술된 바와 같이, 디바이스의 반경의 중심과 동일 선상에 있는 지점, 스펀

(span) D1의 중심, 및 스패 D2의 중심을 기술하는 2개의 길이 값 A 및 B를 결정할 수 있다. 양 A는 수학식 1을 통해 얻어질 수 있다. 여기서 수학식 1은 다음과 같다:

$$A=D1/2*\tan(\alpha)$$

양 B는 수학식 2를 통해 얻어질 수 있다. 여기서 수학식 2는 다음과 같다:

$$B=D1/(2\cos(\alpha))$$

θ 는 수학식 3을 통해 얻어질 수 있고, 여기서 수학식 3은 다음과 같다:

$$\theta=\pi/2-\alpha$$

수학식 4는 양 G, α , 및 $D3=D4=H$ 사이의 관계를 제시한다. 수학식 4는 다음과 같다:

$$\tan(\alpha)=G/2H$$

이들 값을 이용하여, 양 B, A, H, 및 θ 에 관하여 수학식 5를 사용하여 곡물 구속 디바이스의 유효 반경을 계산할 수 있다. 수학식 5는 다음과 같다:

$$R=B/(\cos(\theta))-H-A$$

도 10은 다른 실시예에 따른 장치(701)의 일부로서 사용될 수 있는 복수의 곡물 구속 특징부(700A, 700B, 700C)를 도시한다. 도 10의 실시예에 도시된 바와 같이, 곡물 구속 특징부(700C)와 같은 곡물 구속 특징부 중 일부는 곡물 구속 특징부(700A, 700B)의 기하학적 구조와 상이한 기하학적 구조를 갖는다. 또한, 도 10은 복수의 곡물 구속 특징부가 모든 실시예에서 사다리꼴 형상의 단면을 가질 필요는 없는 것을 예시한다. 실제로, 곡물 구속 특징부(700C)는 직사각형 단면일 수 있고, 따라서 0° 의 각도(예컨대, 도 8의 α_1)를 갖는다(즉, 제1 필름(702)의 표면에 실질적으로 수직하게 연장됨).

도 10의 예에 따르면, 복수의 곡물 구속 특징부(700A, 700B, 700C)는 제1 필름(702)과 일체형일 수 있고/있거나 곡물 구속 특징부(700A, 700B, 700C)의 총 두께의 20% 미만인 웨브의 일부로서 형성될 수 있다. 따라서, 제1 필름(702)은 복수의 곡물 구속 특징부(700A, 700B, 700C) 각각의 기부 부분(704)을 형성할 수 있다. 이로써, 복수의 곡물 구속 특징부(700A, 700B, 700C)는 서로 물리적으로 분리되는 것이 아니라, 대신에 동일한 기부 부분(704)(예컨대, 위에 언급된 웨브)을 공유한다. 또한, 도 10에 도시된 바와 같이, 곡물 구속 특징부(700A, 700B, 700C) 중 일부 사이의 간극(G_1 , G_2)은 서로에 대해 달라질 수 있다. 또한, 곡물 구속 특징부들(700A, 700B, 700C) 사이의 반경이 서로에 대해 달라질 수 있거나 존재하지 않을 수 있다. 유사하게, 측부 표면의 각도(예컨대, 도 8의 α_1)가 복수의 곡물 구속 특징부들(700A, 700B, 700C) 사이에서 달라질 수 있다.

도 11은 장치(801)의 일부로서 사용될 수 있는 복수의 곡물 구속 특징부(800)의 다른 실시예를 도시한다. 도 11은 만곡되지 않은 상태에 있는 복수의 곡물 구속 특징부(800)를 도시한다. 복수의 곡물 구속 특징부(800)는 제1 곡물 구속 특징부(800A) 및 제2 곡물 구속 특징부(800B)를 포함한다. 도 12는 원하는 곡물을 유지하기 위해 서로 상호로킹되어 만곡된 상태에 있는 복수의 곡물 구속 특징부(800)를 도시한다. 도 12에 도시된 바와 같이, 제1 곡물 구속 특징부(800A)는 제1 필름(802)의 곡물을 원하는 정도로 유지하기 위해 제1 필름(802)의 굽힘 중에 제2 곡물 구속 특징부(800B) 특징부와 상호로킹되도록 구성될 수 있다. 제2 곡물 구속 특징부(800B)와의 제1 곡물 구속 특징부(800A)의 상호로킹으로 인해, 제1 필름(802)의 곡물은 제1 필름(802) 상에 연속적으로 힘 모멘트를 공급하지 않고서 유지될 수 있다. 보다 특정하게는, 제1 곡물 구속 특징부(800A)는 제1 결합 특징부(804A)를 포함하고, 제2 곡물 구속 특징부(800B)는 제2 결합 특징부(804B)를 포함한다. 제1 결합 특징부(804A)는 암형 리세스(female recess)를 포함하는 제2 결합 특징부(804B)와 정합하도록 설계되는 수형 돌출부(male protrusion)로서 구성된다. 그러한 맞물림은 예를 들어 제1 곡물 구속 특징부(800A)와 제2 곡물 구속 특징부(800B) 사이에 스냅-끼워맞춤 연결을 형성할 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 제1 곡물 구속 특징부(800A)를 제2 곡물 구속 특징부(800B)에 결합시키기 위한 다른 유형의 맞물림이 고려된다. 예를 들어, 다른 실시예에서 후크 이용 연결(hook facilitated connection)이 사용될 수 있다.

도 11 및 도 12는 2개의 곡물 구속 특징부들(800) 사이의 단일 연결을 도시한다. 그러나, 장치는 추가의 곡물 구속 특징부를 포함할 수 있고, 이들 중 일부 또는 전부는 곡물 구속 특징부 중 인접한 것들을 함께 결합시키도록 구성되는 결합 특징부를 가질 수 있다. 곡물 구속 특징부(800)가 도 11 및 도 12에 도시된 만곡된 상태 및 만곡되지 않은 상태에서부터 전후로 반복되는 방식으로 원하는 대로 이동할 수 있는 것으로 고려된다. 따라서, 예를 들어, 제1 곡물 구속 특징부(800A)와 제2 곡물 구속 특징부(800B) 사이의 스냅-끼워맞춤 연결은 제1 곡물

구속 특징부(800A)와 제2 곡물 구속 특징부(800B) 사이의 상호로킹 맞물림 및 맞물림해제를 통해 반복적으로 형성되고 해제될 수 있다.

[0079] 도 13 및 도 14는 장치(901)와 함께 사용될 수 있는 특징부(900)를 포함하는 다른 실시예를 도시한다. 특징부(900)는 앞서 논의된 방식으로 곡물 구속 특징부 및 상호로킹 디바이스 둘 모두로서의 역할을 하도록 구성될 수 있다. 특징부(900)는 도 13 및 도 14에 제1 필름(902)과 일체형인 것으로 별개로 도시된다. 간략함을 위해, 제2 복수의 특징부 및 제2 필름이 도 13 및 도 14에 도시되지 않는다.

[0080] 보다 특정하게는, 도 13 및 도 14의 실시예는 도 3 내지 도 5를 참조하여 전술된 레일 및 채널 구성을 갖는 6개의 상호로킹 구성요소(912A, 912AA, 912AAA, 912B, 912BB, 912BB)를 포함하는 복수의 상호로킹 디바이스(910A, 910B)를 포함하는 특징부(900)를 도시한다. 6개의 상호로킹 구성요소(912A, 912AA, 912AAA, 912B, 912BB, 912BB)는 각각 스템(914) 및 스템(914)보다 (y-축 방향에 대응하는) 횡방향으로 더 넓게 구성되는 캡(916)을 갖는 단면 형상을 갖는다. (도시되지 않은) 제2 필름으로부터 연장되는 다른 캡들과의 캡들 사이의 맞물림은 도 3 내지 도 5를 참조하여 앞서 논의된 바와 같이 z-축 방향을 따른 제1 필름(902)으로부터의 제2 필름의 분리 또는 변위를 방지한다.

[0081] 도 13에 도시된 바와 같이, 제1 필름(902)이 만족되지 않은 상태에 있을 때, 특징부(900) 각각은 간극(G3)에 의해 서로 분리된다. 이러한 간극(G3)의 크기는 이전 도면을 참조하여 전술된 간극(G)의 크기와 동일하거나 유사할 수 있다. 일부 경우에, 간극(G3)은 특징부(900) 중 인접한 것들 사이의 작은 각도에 의해 형성될 수 있다. 예를 들어, 그러한 각도는 제1 필름(902)의 표면(903)에 수직한 방향으로부터 1° 내지 10° 정도일 수 있다. 제1 필름(902)이 도 14에 예시된 만족된 상태에 있도록 압힘력을 받을 때, 간극(G3)은 특징부(900) 각각이 가장 인접한 특징부와 맞물림에 따라 제거될 수 있다. 특징부들(900) 사이의 맞물림은 제1 필름(902)의 곡물을 구속할 수 있다. 보다 특정하게는, 특징부(900)는 6개의 곡물 구속 특징부(906A, 906B, 906C, 906D, 906E, 906F)를 포함한다. 곡물 구속 특징부(906B)는 도 13에서 간극(G3)에 의해 각각 곡물 구속 특징부(906A, 906C)로부터 이격된다. 유사하게, 곡물 구속 특징부(906E)는 도 13에서 간극(G3)에 의해 각각 곡물 구속 특징부(906D, 906F)로부터 이격된다. 그러나, 간극(G3)은 도 14에 예시된 제1 필름(902)의 곡물을 유발하기에 충분한 크기의 압힘력의 인가 시에 제거될 수 있다. 특히, 제1 필름(902)의 곡물은 곡물 구속 특징부(906A, 906C)를 곡물 구속 특징부(906B)와 맞물리게 하고 곡물 구속 특징부(906D, 906F)를 곡물 구속 특징부(906E)와 맞물리게 한다. 그러한 맞물림은 (x-축 방향에 대응하는) 종방향으로의 제1 필름(902)의 곡물을 구속할 수 있다.

[0082] 일부 실시예에서, 간극(G3)은 특징부(900), 예를 들어 캡(916), 스템(914), 및 심지어 제1 필름(902) 전체를 통해 z-축 방향으로 완전히 연장될 수 있다. 다른 예로서, 간극(G3)은 캡(916) 및/또는 스템(914)의 일부분만을 통한 개방부일 수 있다. 다른 실시예에서, 간극(G3)은 제1 필름(902)의 표면(903)에 대체로 수직한 양 방향(즉, 내향 및 외향)을 따른 압힘을 허용할 수 있는 사전한정된 폭을 가질 수 있다. 특징부(900)는 실질적으로 장치의 전체 길이를 따라 이용될 수 있거나, 다른 실시예에 따라 선택된 위치(들)에서만 사용될 수 있다. 전술된 바와 같이 제1 필름(902)의 곡물의 압힘 구속을 제공하는 것에 더하여, 특징부(900)는 제1 필름(902) 및 그의 형성된 상호로킹 디바이스(910A, 910B)의 압힘 가요성을 개선할 수 있다.

[0083] 도 15는 장치(1001)의 일부로서 사용될 수 있는 특징부(1000A, 1000B)의 다른 예를 예시한다. 특징부(1000A, 1000B)는 앞서 논의된 방식으로 곡물 구속 특징부(1006) 및 상호로킹 디바이스(1010) 둘 모두를 포함할 수 있다. 따라서, 특징부(1000A, 1000B)는 도 16에 도시된 바와 같이 제1 시트(1002) 및/또는 제2 시트(1004)의 곡물을 구속하도록 서로 맞물릴 수 있고, 또한 제2 필름(1004)의 표면(1014)에 수직한 z-축 방향을 따른 제2 필름(1004)으로부터의 제1 필름(1002)의 분리를 방지하도록 맞물릴 수 있다.

[0084] 도 15 및 도 16에서, 특징부(1000A)는 제1 필름(1002)과 일체형이고, 특징부(1000B)는 제2 필름(1004)과 일체형이다. 일부 실시예에 따르면, 특징부(1000A, 1000B)는 (도시된 x-축 방향에 대응하는) 종방향 및/또는 (도시된 y-축 방향에 대응하는) 횡방향 중 하나 이상으로 제1 필름(1002) 또는 제2 필름(1004)의 서로에 대한 이동(예컨대, 활주 운동)을 허용하도록 서로 맞물림해제되게 구성(이격 및 형상화)될 수 있다. 예를 들어, 도 16에 도시된 바와 같이 상호로킹 디바이스(1010) 및/또는 곡물 구속 특징부(1006)로서 작용하도록 하기 위한 특징부(1000B)와의 특징부(1000A)의 맞물림은 도 16에 도시된 바와 같이 특징부(1000A)를 특징부(1000B)와 맞물리게 하기 위한 횡방향 및 종방향 중 하나로의 제2 필름(1004)에 대한 제1 필름(1002)의 (도 15에 화살표(A1)에 의해 도시된) 초기 이동에 의해 용이하게 될 수 있다. 일부 경우에, 특징부(1000B)로부터의 특징부(1000A)의 맞물림 해제에는 횡방향 및 종방향 중 동일한 방향으로의 제2 필름(1004)에 대한 제1 필름(1002)의 (도 15에 화살표(A2)에 의해 표시된) 후속 이동에 의해 용이하게 된다. 맞물림해제된 위치에서, 제1 필름(1002) 또는 제2 필름

(1004)은 (예를 들어, 표면(1014)에 수직한 것과 같은 추가의 방향으로) 서로에 대해 이동가능할 수 있고, 특징부(1000A, 1000B)는 곡률 구속되도록 맞물리지 않을 수 있다.

[0085] 보다 특정하게는, 특징부(1000A)는 맞물림 요소(1016)를 포함할 수 있고, 특징부(1000B)는 맞물림 요소(1018)를 포함할 수 있다. 맞물림 요소(1016)는 스템(1020) 및 스템(1020)보다 넓은 캡(1022)을 포함한다. 맞물림 요소(1016)의 단면은 버섯-유사 형상이다. 유사하게, 맞물림 요소(1018)는 스템(1024) 및 스템(1024)보다 넓은 캡(1026)을 포함한다. 도 15 및 도 16에 예시된 바와 같은 일부 실시예에서, 맞물림 요소(1016 및/또는 1018)는 규칙적인 간격으로 배치된다. 일부 경우에, 맞물림 요소(1016 및/또는 1018)는 위에서 논의된 바와 같이 제1 필름 및/또는 제2 필름의 서로에 대한 활주를 허용하거나 안내하기 위해 열(row) 또는 간극을 형성할 수 있다. 스템의 열의 간격 및 캡의 크기는, 도 15를 참조하여 기술된 방식으로 맞물림해제되어 있을 때 여전히 열의 방향을 따른 활주를 허용하면서, 기관에 대체로 수직한 방향을 따른 그리고/또는 종방향 또는 횡방향 중 하나로 원하는 정도의 기계적 맞물림을 제공하도록 선택될 수 있다.

[0086] 일부 실시예에 따르면, 맞물림 요소(1016 및/또는 1018) 중 하나 또는 둘 모두의 스템 상의 캡은 도 15 및 도 16에 도시된 대체로 둥근 또는 버섯 형상 이외의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 맞물림 요소 상의 캡은 장방형 또는 타원형 형상일 수 있다. 이에 대한 적합한 재료 및 구성이 전체적으로 참고로 포함되는, 둥근 또는 버섯 형상의 캡에 대한 미국 특허 제5,077,870호 및 미국 특허 제5,845,375호에 교시된 것, 타원형 또는 장방형 형상의 캡에 대한 미국 특허 제5,868,987호에 교시된 바와 같은 것, 및 미국 특허 제6,367,128호에 교시된 다른 구성을 포함한다.

[0087] 도 17a 내지 도 19f는 앞서 예시되고 기술된 바와 같이 필름(1102A, 1102B, 1102C, 1102D, 1102E, 1102F, 1202A, 1202B, 1202C, 1202D, 1202E, 1202F, 1302A, 1302B, 1302C, 1302D, 1302E, 1302F) 및 곡률 구속 특징부 및/또는 상호로킹 디바이스를 포함하는 예시적인 장치(1101A, 1101B, 1101C, 1101D, 1101E, 1101F, 1201A, 1201B, 1201C, 1201D, 1201E, 1201F, 1301A, 1301B, 1301C, 1301D, 1301E, 1301F)를 도시한다. 도 17a 내지 도 19f에 도시된 바와 같이, 곡률 구속 특징부 및/또는 상호로킹 디바이스는 원하는 대로 기하학적 패턴으로 배치될 수 있다. 달리 언급되지 않는 한, 도 17a 내지 도 19f에서, 곡률 구속 특징부는 파선에 의해 도시되고 상호로킹 디바이스는 실선으로 도시된다. 단일 필름이 도 17a 내지 도 19f에 도시되지만, 곡률 구속 특징부 및/또는 상호로킹 디바이스의 다수의 층을 가진 다수의 필름이 이용될 수 있는 것이 이해되어야 한다. 도시된 기하학적 패턴은 예시적인 목적을 위한 것이고, 고려되는 유일한 기하학적 패턴은 아니다. 예를 들어, 곡률 구속 특징부 및/또는 상호로킹 디바이스는 도 17a 내지 도 19f에 예시된 직선을 형성하지 않도록 횡방향 및/또는 종방향으로 엇갈린 방식으로 배열될 수 있다.

[0088] 도 17a 내지 도 17f는 곡률 구속 특징부 및/또는 상호로킹 디바이스에 대한 예시적인 배치를 가진 장치(1101A, 1101B, 1101C, 1101D, 1101E, 1101F)를 도시한다. 도 17a 내지 도 17f의 각각의 구성은 (y-축 방향에 대응하는) 횡축을 중심으로 하는 굽힘을 용이하게 하도록 구성된다. 이는 (x-축 방향에 대응하는) 종방향으로의 장치(1101A, 1101B, 1101C, 1101D, 1101E, 1101F) 각각의 곡률을 구속하도록 허용한다. 또한, 도 17a 내지 도 17f의 구성은 전술된 바와 같은 제2 필름(도시되지 않음)에 대한 필름(1102A, 1102B, 1102C, 1102D, 1102E, 1102F)의 상대 운동을 용이하게 할 수 있다.

[0089] 도 17a는 곡률 구속 특징부(1106A)와 (y-축 방향에 대응하는) 횡방향으로 교번되는 상호로킹 디바이스(1110A)를 가진 장치(1101A)를 예시한다.

[0090] 상호로킹 디바이스(1110A)는 굽힘 방향(Y)에 대체로 수직하게 배치된다. 일부 실시예에서, 상호로킹 디바이스(1110A) 중 적어도 2개는 서로 대체로 평행하고/하거나 실질적으로 동일한 간격을 가질 수 있다. 유사하게, 곡률 구속 특징부(1106A)는 굽힘 방향(Y)에 대체로 수직하게 배치될 수 있다. 일부 실시예에서, 곡률 구속 특징부(1106A) 중 적어도 2개는 서로 대체로 평행하고/하거나 실질적으로 동일한 간격을 가질 수 있다. 도 17b 내지 도 19f의 다른 것의 곡률 구속 특징부 및/또는 상호로킹 디바이스에 대해 유사한 배향 및 배열이 고려되지만, 일부 경우에 명시적으로 기술되지 않을 수 있다.

[0091] 도 17b는 상호로킹 디바이스(1110B) 및 곡률 구속 특징부(1106B)를 가진 다른 실시예를 도시한다. 도시된 패턴은 서로 대체로 평행한 상호로킹 디바이스(1110B)의 제1 세트(1112B), 서로 대체로 평행한 곡률 구속 특징부(1106B)의 세트(1108B), 및 상호로킹 디바이스(1110B)의 제2 세트(1114B)이다. 곡률 구속 특징부(1106B)의 세트(1108B)는 상호로킹 디바이스(1110B)의 제1 및 제2 세트들(1112B, 1114B) 사이에 배치된다. 곡률 구속 특징부(1106B)의 세트(1108B)는 적절한 굽힘 가요성을, 하지만 또한 종방향으로의 장치(1101B)에 대한 곡률 구속을 제공하기 위해 굽힘 영역 내에 배치될 수 있다.

- [0092] 도 17c는 장치(1101C)가 종방향으로의 장치(1101C)의 곡률(y-축을 중심으로 하는 굽힘)을 구속할 수 있는 특징부(1104C)를 사용하는 다른 실시예를 도시한다. 일부 경우에, 특징부(1104C)는 도 13 내지 도 16을 참조하여 논의된 바와 같이 상호로킹 디바이스 및 곡률 구속 특징부 둘 모두를 포함할 수 있다.
- [0093] 도 17d는 장치(1101D)가 횡방향으로 상호로킹 디바이스(1110D) 내부에 배치되는 곡률 구속 특징부(1106D)를 사용하는 것을 도시한다. 상호로킹 디바이스(1110D)는 상호로킹 디바이스(1110D)의 제1 세트(1112D) 및 상호로킹 디바이스(1110D)의 제2 세트(1114D)를 포함한다. 상호로킹 디바이스(1110D)의 제1 세트(1112D)는 필름(1102D)의 y-축 방향을 따라 제1 에지에 근접하게 배치되고, 상호로킹 디바이스(1110D)의 제2 세트(1114D)는 필름(1102D)의 y-축을 따라 제2 에지에 근접하게 배치된다. 상호로킹 디바이스(1110D)의 제1 세트(1112D)는 2개의 대체로 평행한 상호로킹 레일을 포함할 수 있다. 상호로킹 디바이스(1110D)의 제2 세트(1114D)는 2개의 대체로 평행한 상호로킹 레일을 포함할 수 있다.
- [0094] 도 17e는 장치(1101B)의 구성과 유사한 구성을 갖는 장치(1101E)를 도시한다. 따라서, 장치(1101E)는 곡률 구속 특징부(1106E) 및 상호로킹 디바이스(1110E)를 포함한다. 상호로킹 디바이스(1110E)는 상호로킹 디바이스(1110E)의 제1 세트(1112E) 및 상호로킹 디바이스(1110E)의 제2 세트(1114E)를 포함한다. 상호로킹 디바이스(1110E)의 제1 세트(1112E)는 필름(1102E)의 y-축을 따라 제1 에지에 근접하게 배치되고, 상호로킹 디바이스(1110E)의 제114E는 필름(1102)의 y-축 방향을 따라 제2 에지에 근접하게 배치된다. 상호로킹 디바이스(1110E)의 제1 세트(1112E)는 x-축 방향으로 곡률 구속 특징부(1106E)의 양쪽 측부 상에 배치되는 상호로킹 세그먼트(interlocking segment)의 2개의 섹션을 포함할 수 있다.
- [0095] 도 17f는 도 17d의 장치의 구성에 대해 반전된 구성을 갖는 장치(1101F)를 도시한다. 따라서, 장치(1101F)는 횡방향으로 상호로킹 디바이스(1110F) 외부에 배치되는 곡률 구속 특징부(1106F)를 사용한다. 곡률 구속 특징부(1106F)는 곡률 구속 특징부(1106F)의 제1 세트(1120F) 및 곡률 구속 특징부(1106F)의 제2 세트(1122F)를 포함한다. 곡률 구속 특징부(1106F)의 제1 세트(1120F)는 필름(1102F)의 y-축 방향을 따라 제1 에지에 근접하게 배치되고, 곡률 구속 특징부(1106F)의 제2 세트(1122F)는 필름(1102F)의 y-축을 따라 제2 에지에 근접하게 배치된다. 곡률 구속 특징부(1106F)의 제1 세트(1120F)는 2개의 대체로 평행한 특징부의 세트를 포함할 수 있다. 곡률 구속 특징부(1106F)의 제2 세트(1122F)는 2개의 대체로 평행한 특징부의 세트를 포함할 수 있다.
- [0096] 도 18a 내지 도 18f는 각각 도 17a 내지 도 17f의 배열을 도시하지만, 이때 상호로킹 디바이스 및/또는 곡률 구속 특징부가 평면대로 90° 회전된다. 따라서, 예를 들어, 도 18a는 상호로킹 특징부 및/또는 곡률 구속 특징부가 종방향보다 횡방향으로 상대적으로 더 큰 크기를 갖도록 도 17a의 실시예에 대응하지만 90° 회전된다. 곡률 구속 특징부는 횡방향으로의 장치(1201A, 1201B, 1201C, 1201D, 1201E, 1201F)의 곡률(x-축을 중심으로 하는 굽힘)을 구속하도록 구성될 수 있다.
- [0097] 도 19a 내지 도 19f는 종방향(x-축 방향) 및 횡방향(y-축 방향) 둘 모두로 연장되는 상호로킹 디바이스 및/또는 곡률 구속 특징부를 갖도록 구성되는 장치(1301A, 1301B, 1301C, 1301D, 1301E, 1301F)를 가진 대안적인 실시예를 도시한다. 따라서, 곡률 구속 특징부는 횡방향(x-축을 중심으로 하는 굽힘) 및 종방향(y-축을 중심으로 하는 굽힘) 둘 모두로의 장치(1301A, 1301B, 1301C, 1301D, 1301E, 1301F)의 곡률을 구속하도록 구성될 수 있다.
- [0098] 도 20은 도 1 내지 도 2a의 장치(100, 200)의 구성과 유사한 구성의 또 다른 장치(1400)를 도시한다. 따라서, 장치(1400)는 도 1 내지 도 2a를 참조하여 기술된 것과 유사한 제1 필름(1402), 제2 필름(1404), 복수의 곡률 구속 특징부(1406) 및 접착제(1408)를 포함할 수 있다. 그러나, 장치(1400)는 그것이 복수의 상호로킹 디바이스(1410A, 1410AA, 1410AAA, 1410B, 1410BB, 1410BBB)를 이용한다는 점에서 장치(100, 200)와 상이하다. 상호로킹 디바이스(1410A, 1410AA, 1410AAA)는 상호로킹 디바이스(1410A, 1410AA, 1410AAA) 각각 사이에 접착제(1408)를 포함하는 스택(1412A)으로서 배열된다. 유사하게, 상호로킹 디바이스(1410B, 1410BB, 1410BBB)는 상호로킹 디바이스(1410B, 1410BB, 1410BBB) 각각 사이에 접착제(1408)를 포함하는 스택(1412B)으로서 배열된다.
- [0099] 작동예 6은 특정 재료, 곡률 구속 특징부 설계 등을 이용하는 도 20의 특정 실시예를 논의한다.
- [0100] 도 21은 전자 디바이스(1501)와 함께 사용될 수 있는 장치(1500)에 대한 배열을 도시한다. 도 21에 도시된 바와 같이, 이전에 예시되고 기술된 것과 같은 곡률 구속 특징부(1506A, 1506B)는 관찰 영역 외부에 횡방향(또는 종방향)으로 배치될 수 있다. 그러나, 곡률 구속 특징부(1506A, 1506B)가 광학적으로 투명한 경우에, 그들은 관찰 영역 내에 배치될 수 있다.
- [0101] 도 21의 실시예에 도시된 바와 같이, 곡률 구속 특징부(1506A, 1506B)는 서로 이격된 관계에 있을 수 있다. 다

른 실시예에서, 곡률 구속 특징부는 도 22의 실시예에 도시된 바와 같이 관찰 영역 후방에 배치될 수 있다. 장치(1500)는 또한 이전에 예시되고 기술된 것과 같은 상호로킹 디바이스(1510A, 1510B)를 포함할 수 있다. 이들은 관찰 영역 외부에 횡방향(또는 종방향)으로 배치될 수 있다. 다른 실시예에서, 상호로킹 디바이스(1510A, 1510B)는 관찰 영역 후방에 배치될 수 있다. 예를 들어 보호 필름, 터치 센서 구성요소, 배리어 필름(barrier film) 구성요소, 편광기, 광학 필터 구성요소, 확산기 구성요소, 발광 구성요소, 액티브 또는 패시브 매트릭스 백플레인 구성요소, 광학적 투명 접착제, 및/또는 열 확산 층을 포함하는 다양한 전자 구성요소가 상호로킹 디바이스들(1510A, 1510B) 및/또는 곡률 구속 특징부들(1506A, 1506A) 사이에 횡방향으로(또는 종방향으로) 배치될 수 있다.

[0102] 전술된 바와 같이, 상호로킹 디바이스(1510A, 1510B) 및/또는 곡률 구속 특징부(1506A, 1506A)는 필름(1502, 1504)에 부착되거나 그와 일체형일 수 있다. 필름(1502 및/또는 1504)은 예를 들어 전술된 전자 구성요소를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 상호로킹 디바이스(1510A, 1510B) 및/또는 곡률 구속 특징부(1506A, 1506A)의 다수의 층이 이전 실시예(예컨대, 도 2, 도 2a 및 도 20)에 예시되고 기술된 바와 같이 이용될 수 있다

[0103] 도 22는 전자 디바이스(1601)와 함께 사용될 수 있는 장치(1600)의 다른 실시예를 도시한다. 도 22에 도시된 바와 같이, 곡률 구속 특징부(1606)는 디스플레이와 같은 (도 21을 참조하여 논의된) 다양한 전자 구성요소 아래에서 관찰 영역 후방에 배치된다. 일부 실시예에서, 전술된 것과 같은 상호로킹 디바이스(1610A, 1610B)가 이용될 수 있다. 도 21을 참조하여 전술된 바와 같이, 상호로킹 디바이스(1610A, 1610B) 및/또는 곡률 구속 특징부(1606)는 필름(1602, 1604)에 부착되거나 그와 일체형일 수 있다. 필름(1602 및/또는 1604)은 예를 들어 전술된 전자 구성요소를 포함할 수 있다.

[0104] 일부 실시예에서, 곡률 구속 특징부는 제한된 확장 부재 및/또는 제한된 압축 부재를 포함할 수 있다. 도 33a 내지 도 33e는 그러한 곡률 구속 특징부의 일부 예를 예시한다. 도 33a는 제한된 확장 부재(2310A) 및 제한된 압축 부재(2320A)를 포함하는 기관(2330A) 상의 곡률 구속 특징부(2300A)를 예시한다. 제한된 확장 부재(2310A)는 예시된 바와 같이 다수의 제한된 확장 요소(2311A)를 포함하며, 여기서 각각의 요소(2311A)는 굽힘가능하지만 제한된 확장성을 갖고, 일부 경우에 연장 불가능하다. 그러한 실시예에서, 곡률 구속 특징부(2300A)는 제한된 확장 요소(2311A)가 그들의 길이 한계에 도달할 경우에 그것이 곡선(B1)에 의해 도시된 형상으로 굽혀질 때 양의 굽힘 모멘트에 저항할 수 있고, 추가로 굽혀질 수 없다. 제한된 확장 요소(2311A)는 스트링(string), 필름, 또는 다른 기계적 구조체일 수 있다. 일부 경우에, 제한된 압축 부재(2320A)는 다수의 제한된 압축 요소(2321A)를 포함할 수 있다. 그러한 실시예에서, 곡률 구속 특징부(2300A)는 제한된 압축 요소(2321A)가 서로 접촉할 정도로 그것이 B2 방향으로 굽혀질 때 음의 굽힘 모멘트에 저항할 수 있고, 추가의 굽힘에 저항할 수 있다.

[0105] 도 33b는 제한된 확장 부재(2310B) 및 제한된 압축 부재(2320B)를 포함하는 기관(2330B) 상의 곡률 구속 특징부(2300B)를 예시한다. 제한된 확장 부재(2310B)는 예시된 바와 같이 다수의 제한된 확장 요소(2311B)를 포함하며, 여기서 각각의 요소(2311B)는 굽힘가능하지만 제한된 확장성을 갖고, 일부 경우에 연장 불가능하다. 그러한 실시예에서, 곡률 구속 특징부(2300B)는 제한된 확장 요소(2311B)가 그들의 길이 한계에 도달할 정도로 곡선(B1)에 의해 도시된 형상으로 양의 굽힘 모멘트에 의해 굽혀질 수 있고, 추가로 연장될 수 없다. 일부 경우에, 제한된 압축 부재(2320B)는 다수의 제한된 압축 요소(2321B)를 포함할 수 있다. 그러한 실시예에서, 곡률 구속 특징부(2300B)는 제한된 압축 요소(2321B)가 서로 접촉할 정도로 그것이 곡선(B2)에 의해 도시된 방향으로 굽혀질 때 음의 굽힘 모멘트에 저항할 수 있고, 추가의 굽힘에 저항할 수 있다.

[0106] 도 33c는 제한된 확장 부재(2310C) 및 제한된 압축 부재(2320C)를 포함하는 곡률 구속 특징부(2300C)를 예시한다. 제한된 확장 부재(2310C)는 예시된 바와 같이 다수의 제한된 확장 요소(2311C)를 포함하며, 여기서 각각의 요소(2311C)는 굽힘가능하지만 제한된 확장성을 갖고, 일부 경우에 연장 불가능하다. 그러한 실시예에서, 곡률 구속 특징부(2300C)는 제한된 확장 요소(2311C)가 그들의 길이 한계에 도달할 정도로 곡선(B1)에 의해 도시된 형상으로 양의 굽힘 모멘트에 의해 굽혀질 수 있고, 추가로 연장될 수 없다. 일부 경우에, 제한된 압축 부재(2320C)는 다수의 제한된 압축 요소(2321C)를 포함할 수 있다. 그러한 실시예에서, 곡률 구속 특징부(2300C)는 제한된 압축 요소(2321C)가 서로 접촉할 정도로 그것이 곡선(B2)에 의해 도시된 방향으로 굽혀질 때 음의 굽힘 모멘트에 저항할 수 있고, 추가의 굽힘에 저항할 수 있다. 예시된 예에서, 각각의 제한된 압축 부재(2321C)는 캡(2322C) 및 스템(2323C)을 갖는다. 이러한 구조는 B2 방향으로의 범위의 한계를 확장시키고 도 33b에 도시된 특징부와 비교하여 제한된 확장 요소(2311C)에 대한 일정 보호를 제공할 수 있다.

[0107] 도 33d는 기관 또는 조립체(2330C) 상에 적용된 2개의 곡률 구속 특징부(2300C)를 예시하고; 도 33e는 도 33d에

도시된 굽혀진 필름의 일 섹션의 확대 분해도이다. 예시된 예에서, 곡률 구속 특징부(2300C)는 그들 사이에 공간을 갖고서 기관 또는 조립체(2330C)에 부착된다. 일부 경우에, 하나 초과와 곡률 구속 특징부(2300C)(또는 본 명세서에 기술된 곡률 구속 특징부의 다른 실시예)가 굽힘 모멘트의 인가에 직교하는 축을 따라 얇은 기관 또는 조립체에 적용될 수 있다. 일부 경우에, 곡률 구속 특징부 중 하나 이상이 서로 평행하게 기관 또는 조립체에 적용된다. 일부 경우에, 곡률 구속 특징부 중 하나 이상이 필름의 에지에 근접하게 적용된다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 곡률 구속 특징부는 필름의 표면 상에 기하학적 패턴으로 분포되어 적용될 수 있다.

[0108] 도 34a 내지 도 34c는 제한된 확장 및 압축 요소(2410)를 갖는 곡률 구속 특징부(2400)의 다른 예를 예시한다. 이러한 예에서, 요소(2410)는 제한된 확장성 및 압축성을 갖는데, 이는 2개의 인접한 요소가 서로에 대한 제한된 이동 범위를 갖기 때문이다. 일부 경우에, 각각의 요소(2410)는 캡(2411) 및 벽(2412)을 갖는다. 예를 들어, 도 34b에서, 인접한 요소(2410)는 C 방향으로 압축되고, 인접한 요소의 벽(2412)에 의해 정지된다. 도 34c에서, 인접한 요소(2410)는 E 방향으로 확장되고, 각각의 요소의 2개의 캡(2411)에 의해 정지된다. 제한된 확장 및 압축 요소에 의해, 곡률 구속 특징부(2400)는 도 33a 내지 도 33e에 예시된 실시예와 유사하게 굽힘 범위를 제한할 것이다.

[0109] 전술된 가요성 필름은 또한 사용 시에 기계적 강직성을 제공하기 위해 강성 부재에 바로 인접하게 배치될 수 있다. 그러나, 이는 곡률 구속 특징부로 인해 모든 실시예에서 그러하지는 않다. 일례로서, 강성 부재는 또한 히트 싱크, 배터리, 전자기 차폐물, 또는 디스플레이 패널을 위한 다른 구성요소의 일부일 수 있다. 전자 디바이스는 본 명세서에 기술된 장치의 구성으로 인해 상당한 곡률을 받지 않는 복수의 중립 평면을 포함할 수 있다.

[0110] 따라서, 도시된 전자 디바이스는 곡률 구속 특징부 및/또는 상호로킹 디바이스를 포함하도록 전술된 바와 같이 구성될 수 있는 하나 이상의 장치를 포함할 수 있다. 장치는 전자 디바이스의 다양한 구성요소들 사이(예컨대, OLED와 백플레인 사이, 봉지부(encapsulation)와 OLED 사이, 커버 플레이트와 터치 패널 사이, 기타 등등)에 배치될 수 있다. 전자 디바이스 내의 장치의 배열은 디바이스 내의 중립 평면의 위치를 결정할 수 있다.

[0111] 정의

[0112] 단수 형태("a", "an" 및 "the")의 용어는 기술되어 있는 요소 중 하나 이상을 의미하도록 "적어도 하나"와 상호교환가능하게 사용된다.

[0113] 용어 "및/또는"은 어느 하나 또는 둘 모두를 의미한다. 예를 들어, "A 및/또는 B"는 A만, B만, 또는 A 및 B 둘 모두를 의미한다.

[0114] 용어 "구비하는(including)", "포함하는(comprising)" 또는 "갖는(having)" 및 그의 변형은 그 뒤에 열거된 항목 및 그의 등가물뿐만 아니라 추가적인 항목을 포괄하는 것으로 의도된다.

[0115] 달리 명시되거나 제한되지 않는 한, 용어 "결합된" 및 그의 변형은 광범위하게 사용되고, 직접 및 간접 둘 모두의 결합을 포괄한다.

[0116] 용어 "전방", "후방", "상부", "저부" 등은 요소가 서로 관련될 때 그러한 요소를 기술하기 위해서만 사용되지만, 결코 장치의 특정 배향을 언급하거나, 장치의 필요한 또는 요구되는 배향을 나타내거나 암시하거나, 본 명세서에 기술된 본 발명이 사용 시에 어떻게 사용되거나 장착되거나 표시되거나 위치될 것인지를 특정하는 것으로 의도되지 않는다.

[0117] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 예를 들어 요소, 구성요소 또는 층이 다른 요소, 구성요소 또는 층 "상에" 있거나, "그에 연결"되거나, "그에 결합"되거나, "그와 접촉"하는 것으로 기술될 때, 그것은, 예를 들어 그 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에 직접 있을 수 있거나, 그에 직접 연결될 수 있거나, 그와 직접 결합될 수 있거나, 그와 직접 접촉할 수 있거나, 개재되는 요소, 구성요소 또는 층이 그 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에 있을 수 있거나, 그와 연결될 수 있거나, 그와 결합될 수 있거나, 그와 접촉할 수 있다. 예를 들어, 필름, 요소, 구성요소 또는 층이 "직접 다른 요소 상에" 있거나, "그에 직접 연결"되거나, "그에 직접 결합"되거나, "그와 직접 접촉"하는 것으로 지칭될 때, 예를 들어 개재되는 요소, 구성요소 또는 층이 존재하지 않는다.

[0118] 인가된 힘에 관하여 "사전결정된 크기"는 인가된 힘에 대한 물품의 응답의 강직화가 물품 내의 변형에 대한 제한으로 달성되는 것을 의미한다. 도 23을 참조하면, 인가된 힘의 크기는 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부가 장치에 강직화를 제공하는 장치에 대한 곡률도를 유발하기에 충분한 것을 의미한다. 곡률 구속 특징부에 간극이 이용되는 경우, 서로 접촉하게 될 때 강직화가 발생할 수 있다(예컨대, 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부 사

이에 더 이상 간극이 존재하지 않음). 이는 수직선 V로서 표시된다. 그것은 힘 대 변위 선도가 구역 III에 진입하는 도 23의 선도의 지점이다.

- [0119] 용어 "구속"은 물리적 방식으로, 물체에 대한 추가의 변형을 제공하는 데 필요한 힘(강직성)의 증분을 증가시키는 것을 의미한다. 도 23을 참조하면, "구속"은 장치에 대한 곡률도가 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부가 장치에 강직화를 제공하게 하기에 충분한 지점에서, 수직선 V에서 발생하기 시작한다. 도 23의 선도에서 구역 III의 지속기간 동안 구속이 발생한다.
- [0120] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "곡률 구속 특징부"는 물품이 원하는 양의 곡률에 도달할 때 적어도 하나의 방향으로 물품의 강직성을 증가시키도록 설계되는 층과 같은 구성요소를 의미한다. 바꿔 말하면, "곡률 구속 특징부"는 또한 일단 장치에 대한 사전결정된 곡률도에 도달하면 장치의 탄성 변형을 실질적으로 늦추기 위한 변형 구속 특징부로서 작용한다.
- [0121] 어구 "곡률 반경의 중심"은 상부 표면에서 서로 전체적으로 또는 부분적으로 접촉하는 곡률 구속 특징부의 상부의 2개의 인접한 선분의 2개의 인접한 중심점에 접하는 원의 중심을 지칭하기 위해 사용된다.
- [0122] 어구 "필름", "층", "시트" 또는 그의 변형은 그의 길이 및 폭에 비해 작은 두께를 갖는 물품을 기술하기 위해 사용된다. 그러한 길이 및 폭은 일부 경우에 횡방향 및 종방향으로 측정될 수 있다. 그러한 물품의 길이 및 폭은 물품의 "표면" 또는 "주 표면"을 한정할 수 있지만, 이러한 주 표면뿐만 아니라 물품은 평평하거나 평탄할 필요는 없다. 예를 들어, 위의 어구는 주 표면의 제1 표면 치수(예컨대, 폭 또는 길이)에 대한 (예컨대, 주 표면을 따른 임의의 지점에서 물품의 주 표면에 직교하는 Z 방향으로의) 두께의 제1 비(R1), 및 주 표면의 제2 표면 치수에 대한 두께의 제2 비(R2)를 갖는 물품을 기술하기 위해 사용될 수 있고, 여기서 제1 비(R1) 및 제2 비(R2)는 둘 모두 0.1 미만이다. 일부 실시예에서, 제1 비(R1) 및 제2 비(R2)는 0.01 미만일 수 있고; 일부 실시예에서, 0.001 미만일 수 있고; 일부 실시예에서, 0.0001 미만일 수 있다. 제1 비(R1) 및 제2 비(R2) 둘 모두가 원하는 범위 내에 속하도록 하기 위해, 2개의 표면 치수가 동일할 필요는 없고, 제1 비(R1) 및 제2 비(R2)가 동일할 필요는 없는 것에 유의한다. 또한, 제1 비(R1) 및 제2 비(R2) 둘 모두가 원하는 범위 내에 속하도록 하기 위해, 제1 표면 치수, 제2 표면 치수, 두께, 제1 비(R1), 및 제2 비(R2) 중 어느 것도 일정할 필요는 없다.
- [0123] 어구 "주 표면" 또는 간단히 "표면"은, 물품이 보다 작은 물체 또는 부분으로 형성되는 경우에도, 종방향 및 횡방향을 포함하는 다양한 방향으로 측정될 때 물품의 집합적 표면(예컨대, 물품의 외측 표면)을 지칭하기 위해 사용된다. 보다 작은 물체 및 부분은 집합적으로 물품의 주 표면을 한정할 수 있다. 그러한 주 표면이 일부 경우에 평탄할 수 있지만, 주 표면은 평평하거나 평탄할 필요는 없고, 일부 경우에 만곡되거나 달리 복잡한일 수 있다.
- [0124] 용어 "실질적으로" 또는 "대체로" 등은 일부 실시예에 따르면 10% 이하의 편차를 의미하고; 일부 실시예에서, 5% 이하를 의미하고; 일부 실시예에서, 2% 이하를 의미하고; 일부 실시예에서, 1% 이하를 의미한다.
- [0125] 어구 "실질적으로 평행한" 또는 "평행한"은 필름의 주 표면 또는 특징부의 표면은 그들 각각의 표면을 따라 임의의 지점에서 서로에 대해 평행하게 배향되지만, 평행으로부터 약간의 편차를 허용하는, 적어도 2개의 필름 또는 적어도 2개의 특징부 등의 상대 배향을 지칭하기 위해 사용된다. 예를 들어, 2개의 필름이 X-Y 평면 내에 놓이는 주 표면을 갖고 X-Y 평면에 직교하거나 수직인 Z 방향으로 일정 거리로 이격되어 있는 경우, 2개의 필름은, 시트 중 하나 또는 둘 모두가 주 표면을 따라 주어진 지점 또는 영역에서 Z 방향과의 직교 관계로부터 약간 벗어나 배향되는 주 표면을 갖는 경우에도, 실질적으로 평행한 것으로 고려될 수 있다. 일부 실시예에서, 2개의 필름은, 필름 중 하나 또는 둘 모두가 X-Y 평면 내에서의 그의 치수의 10% 이하인; 일부 실시예에서, 5% 이하인; 일부 실시예에서, 2% 이하인; 일부 실시예에서 1% 이하인 양만큼 Z 방향으로 연장되는 주 표면을 갖는 경우(즉, 주 표면이 Z 방향에 대해 경사짐으로 인해 Z 치수를 가짐), 실질적으로 평행할 수 있다. 2개의 필름은 시트가 평평하거나 평탄하지 않은 경우에도 여전히 실질적으로 평행할 수 있는 것에 유의한다. 예를 들어, 2개의 만곡된 필름은, 주 표면을 따른 임의의 지점 또는 영역에서 수직 방향에 대한 2개의 필름의 주 표면의 배향이 여전히 위의 범위 내에 속하도록 2개의 필름이 동일한 정도로 그리고 동일한 방식으로 만곡되는 경우, 실질적으로 평행할 수 있다.
- [0126] 다양한 특징 및 예
- [0127] 예 1에서, 장치는,
- [0128] 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 가요성 제1 필름; 제1 필름과 적어도 부분적으로 인터페이스되고 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 제2 필름; 및 제1 필름과 제2 필름 사이에 배치되는 제1 복

수의 특징부를 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부는 제1 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 간극에 의해 서로 이격되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡률을 구속하도록 서로 접촉하는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 필름은 종방향 또는 횡방향 중 적어도 하나로 제1 필름에 대해 이동가능한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

- [0129] 예 2에서, 예 1의 장치는, 제1 복수의 특징부는 곡률 구속 특징부, 및 레일, 채널, 캡 및 스템 중 하나 이상을 포함하는 상호로킹 디바이스 중 하나 이상을 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0130] 예 3에서, 예 2의 장치는, 제1 복수의 특징부는 열가소성 또는 열경화성 중합체, 중합체 복합재, 금속 또는 세라믹 중 하나 이상을 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0131] 예 4에서, 예 1 내지 예 3 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 특징부는 기하학적 패턴으로 배열되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0132] 예 5에서, 예 1 내지 예 4 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 특징부는 실질적으로 동일한 크기를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0133] 예 6에서, 예 1 내지 예 5 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 간극은 0.050 mm 내지 10 mm(0.050 mm 및 10 mm 포함)를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0134] 예 7에서, 예 1 내지 예 6 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 간극은 0.1 내지 10(0.1 및 10 포함)인 제1 복수의 특징부 중 하나의 폭에 대한 간극의 폭의 제1 비를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 간극은 0.1 내지 1(0.1 및 1 포함)인 제1 복수의 특징부 중 하나의 두께에 대한 간극의 두께의 제2 비를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0135] 예 8에서, 예 1 내지 예 7 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 특징부는 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 통합되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0136] 예 9에서, 예 1 내지 예 8 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 복수의 특징부는 실질적으로 사다리꼴 형상의 단면 또는 모따기된 직사각형 형상의 단면 중 하나를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0137] 예 10에서, 예 1 내지 예 9 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 특징부 중 적어도 2개는 주 표면 및 주 표면으로부터 제1 필름의 표면까지 연장되는 측부 표면 둘 모두를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 2개의 제1 특징부의 측부 표면은 제1 필름의 곡률을 구속하기 위해 제1 복수의 특징부 중 적어도 2개의 제2 특징부의 측부 표면과 맞물리도록 구성되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0138] 예 11에서, 예 1 내지 예 10 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 특징부 중 하나 이상은 제1 필름에 대해 원하는 곡률도를 제공하기 위한 형상 또는 배향 중 하나를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0139] 예 12에서, 예 1 내지 예 11 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력의 부재 시에 제1 필름의 곡률을 원하는 정도로 유지하기 위해 제1 필름의 곡률형성 중에 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부의 다른 특징부들과 상호로킹되도록 구성되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0140] 예 13에서, 예 1 내지 예 12 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는,
- [0141] 제2 필름에 부착되거나 제2 필름과 일체형인 제2 복수의 상호로킹 디바이스를 추가로 포함하고,
- [0142] 제1 복수의 특징부 중 하나 이상은 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물리도록 구성되는 제1 복수의 상호로킹 디바이스를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 상호로킹 디바이스가 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물릴 때, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 이동이 방지되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 이동은 가능한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0143] 예 14에서, 예 13의 장치는, 제1 필름의 표면에 대체로 수직한 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 분리

는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림에 의해 방지되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0144] 예 15에서, 예 13 및 예 14 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 복수의 상호로킹 디바이스는 제2 필름의 표면으로부터 돌출되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스 중 적어도 일부는 제2 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 제2 간극에 의해 서로 이격되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제2 필름의 곡률을 구속하도록 서로 그리고/또는 제1 복수의 특징부와 접촉하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0145] 예 16에서, 예 13 내지 예 15 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림은 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 초기 이동에 의해 용이하게 되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스로부터의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림해제는 횡방향 및 종방향 중 동일한 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 후속 이동에 의해 용이하게 되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0146] 예 17에서, 예 13 내지 예 15 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 상호로킹 디바이스 및 제2 상호로킹 디바이스는 활주 채널을 형성하는 맞물림 레일을 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0147] 예 18에서, 예 1 내지 예 12 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는,

[0148] 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 일체형이고 횡방향 및 종방향 중 적어도 하나로 제1 복수의 특징부로부터 이격되는 제1 복수의 상호로킹 디바이스;

[0149] 제2 필름에 부착되거나 제2 필름과 일체형인 제2 복수의 상호로킹 디바이스를 추가로 포함하고,

[0150] 제1 복수의 상호로킹 디바이스는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물리도록 구성되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 상호로킹 디바이스가 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물릴 때, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 이동이 방지되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 이동은 가능한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0151] 예 19에서, 예 18의 장치는, 제1 필름의 표면에 대체로 수직한 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 분리 는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림에 의해 방지되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0152] 예 20에서, 예 18 및 예 19 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 필름의 표면으로부터 돌출되는 제2 복수의 특징부를 추가로 포함하고, 제2 복수의 특징부는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 특징부 중 적어도 일부는 제2 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 제2 간극에 의해 서로 이격되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡률을 구속하도록 서로 그리고/또는 제1 복수의 특징부와 접촉하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0153] 예 21에서, 예 18 내지 예 20 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림은 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 초기 이동에 의해 용이하게 되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림해제는 횡방향 및 종방향 중 동일한 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 후속 이동에 의해 용이하게 되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0154] 예 22에서, 예 18 내지 예 21 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 상호로킹 디바이스 및 제2 상호로킹 디바이스는 활주 채널을 형성하는 맞물림 레일을 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0155] 예 23에서, 예 1 내지 예 22 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 필름과 제2 필름 사이에 배치되는 광학 커플러를 추가로 포함하고, 광학 커플러는 액체, 접착제, 겔, 또는 이들의 조합인 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

- [0156] 예 24에서, 예 23의 장치는, 광학 커플러는 제1 복수의 특징부의 굴절률과 0.05 이하의 절대차를 갖는 굴절률을 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0157] 예 25에서, 예 1 내지 예 24 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 장치는 전자 디바이스 및/또는 웨어러블 디바이스의 일부를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0158] 예 26에서, 예 1 내지 예 25 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 원하는 곡률도에서 제1 강직성을 장치에 제공하도록 구성되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 동일한 원하는 곡률도에서 제2 강직성을 장치에 제공하도록 구성되는 제1 복수의 특징부를 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 강직성은 제2 강직성과 상이한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0159] 예 27에서, 예 1 내지 예 26 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 특징부는 광학적으로 투명한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0160] 예 28에서, 예 1 내지 예 27 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 필름 및 제2 필름 중 하나 또는 둘 모두는 단일 층 또는 복수의 층 중 적어도 하나를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0161] 예 29에서, 예 1 내지 예 28 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 필름은 강성 구성요소를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0162] 예 30에서, 예 1 내지 예 28 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 필름은 제1 필름과 상이한 재료를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0163] 예 31에서, 예 1 내지 예 29 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 특징부는 제1 필름의 제1 주 표면 및 제1 필름의 제2 주 표면 둘 모두 상에 배치되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0164] 예 32에서, 장치는,
- [0165] 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 가요성 제1 필름; 제1 필름과 적어도 부분적으로 인터페이싱되고 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 제2 필름; 제1 필름과 제2 필름 사이에 배치되는 제1 복수의 곡률 구속 특징부 - 제1 복수의 곡률 구속 특징부는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖고 제1 필름의 표면으로부터 연장되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부는 제1 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 간극에 의해 서로 이격되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 제1 필름의 곡률을 구속하도록 서로 접촉하는 것을 선택적으로 포함할 수 있음 -; 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 일체형인 제1 복수의 상호로킹 디바이스; 및 제2 필름에 부착되거나 제2 필름과 일체형인 제2 복수의 상호로킹 디바이스를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 상호로킹 디바이스는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물리도록 구성되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 상호로킹 디바이스가 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물릴 때, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 이동이 방지되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 이동은 가능한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0166] 예 33에서, 예 32의 장치는, 제1 및 제2 상호로킹 디바이스는 레일, 채널, 캡 및 스템 중 하나 이상을 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0167] 예 34에서, 예 33의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부는 열가소성 또는 열경화성 중합체, 중합체 복합재, 금속 또는 세라믹 중 하나 이상을 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0168] 예 35에서, 예 32 내지 예 34 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부는 기하학적 패턴으로 배열되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0169] 예 36에서, 예 32 내지 예 35 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부는 실질적으로 동일한 크기를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0170] 예 37에서, 예 32 내지 예 36 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 간극은 0.050 mm 내지 10 mm(0.050 mm 및 10 mm 포함)를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0171] 예 38에서, 예 32 내지 예 37 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 간극은 0.1 내지 10(0.1 및 10 포

함)인 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 하나의 폭에 대한 간극의 제1 비를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 간극은 0.1 내지 1(0.1 및 1 포함)인 제1 복수의 곡물 구속 특징부의 두께에 대한 간극의 제2 비를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0172] 예 39에서, 예 32 내지 예 38 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부는 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 통합되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0173] 예 40에서, 예 32 내지 예 39 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 복수의 곡물 구속 특징부는 실질적으로 사다리꼴 형상의 단면 또는 모따기된 직사각형 형상의 단면 중 하나를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0174] 예 41에서, 예 32 내지 예 40 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 2개는 주 표면 및 주 표면으로부터 제1 필름의 표면까지 연장되는 측부 표면 둘 모두를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 2개의 제1 곡물 구속 특징부의 측부 표면은 제1 필름의 곡물을 구속하기 위해 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 2개의 제2 곡물 구속 특징부의 측부 표면과 맞물리도록 구성되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0175] 예 42에서, 예 32 내지 예 41 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 하나 이상은 제1 필름에 대해 원하는 곡물도를 제공하기 위한 형상 또는 배향 중 하나를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0176] 예 43에서, 예 32 내지 예 42 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력의 부재 시에 제1 필름의 곡물을 원하는 정도로 유지하기 위해 제1 필름의 곡물형성 중에 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 일부의 다른 곡물 구속 특징부들과 상호로킹되도록 구성되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0177] 예 44에서, 예 32 내지 예 43 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 필름의 표면에 대체로 수직한 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 분리는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림에 의해 방지되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0178] 예 45에서, 예 32 내지 예 44 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 복수의 상호로킹 디바이스 중 적어도 일부는 제2 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 제2 간극에 의해 서로 이격되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제2 필름의 곡물을 구속하도록 서로 접촉하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0179] 예 46에서, 예 32 내지 예 45 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 필름에 부착되거나 제2 필름과 통합되는 제2 복수의 곡물 구속 특징부를 추가로 포함하고, 제2 복수의 곡물 구속 특징부는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 일부는 제2 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 제2 간극에 의해 서로 이격되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡물을 구속하도록 서로 그리고/또는 제1 복수의 곡물 구속 특징부와 접촉하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0180] 예 47에서, 예 32 내지 예 46 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 복수의 상호로킹 디바이스와의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림은 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 초기 이동에 의해 용이하게 되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스로부터의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림해제는 횡방향 및 종방향 중 동일한 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 후속 이동에 의해 용이하게 되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0181] 예 48에서, 예 32 내지 예 47 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 상호로킹 디바이스 및 제2 상호로킹 디바이스는 활주 채널을 형성하는 맞물림 레일을 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0182] 예 49에서, 예 32 내지 예 48 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 필름과 제2 필름 사이에 배치되는 광학 커플러를 추가로 포함하고, 광학 커플러는 액체, 접착제, 젤, 또는 이들의 조합인 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

- [0183] 예 50에서, 예 49의 장치는, 광학 커플러는 제1 복수의 곡률 구속 특징부의 굴절률과 0.05 이하의 절대차를 갖는 굴절률을 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0184] 예 51에서, 예 32 내지 예 50 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 장치는 전자 디바이스 및/또는 웨어러블 디바이스의 일부를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0185] 예 52에서, 예 32 내지 예 51 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로 원하는 곡률도에서 제1 강직성을 장치에 제공하도록 구성되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 동일한 원하는 곡률도에서 제2 강직성을 장치에 제공하도록 구성되는 제1 복수의 곡률 구속 특징부를 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 강직성은 제2 강직성과 상이한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0186] 예 53에서, 예 32 내지 예 52 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부는 광학적으로 투명한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0187] 예 54에서, 예 32 내지 예 53 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 필름 및 제2 필름 중 하나 또는 둘 모두는 단일 층 또는 복수의 층 중 적어도 하나를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0188] 예 55에서, 예 32 내지 예 54 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 필름은 강성 구성요소를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0189] 예 56에서, 예 32 내지 예 55 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 필름은 제1 필름과 상이한 재료를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0190] 예 57에서, 예 32 내지 예 56 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부는 제1 필름의 제1 주 표면 및 제1 필름의 제2 주 표면 둘 모두 상에 배치되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0191] 예 58에서, 장치는,
- [0192] 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 가요성 제1 필름; 제1 필름과 적어도 부분적으로 인터페이싱되고 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 제2 필름; 및 제1 필름과 제2 필름 사이에 배치되는 제1 복수의 곡률 구속 특징부를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖고 실질적으로 사다리꼴 형상의 단면인 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡률을 구속하기 위해 서로 맞물리도록 구성되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 필름은 종방향 또는 횡방향 중 적어도 하나로 제1 필름에 대해 이동가능한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0193] 예 59에서, 예 58의 장치는, 복수의 곡률 구속 특징부는 열가소성 또는 열경화성 중합체, 중합체 복합재, 금속 또는 세라믹 중 하나 이상을 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0194] 예 60에서, 예 58 및 예 59 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부는 기하학적 패턴으로 배열되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0195] 예 61에서, 예 58 내지 예 60 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부는 실질적으로 동일한 크기를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0196] 예 62에서, 예 58 내지 예 61 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부는 제1 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 간극에 의해 서로 이격되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡률을 구속하도록 서로 접촉하는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 간극은 0.050 mm 내지 10 mm(0.050 mm 및 10 mm 포함)를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0197] 예 63에서, 예 62의 장치는, 간극은 0.1 내지 10(0.1 및 10 포함)인 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 하나의 폭에 대한 간극의 제1 비를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 간극은 0.1 내지 1(0.1 및 1 포함)인 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 하나의 두께에 대한 간극의 제2 비를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0198] 예 64에서, 예 58 내지 예 63 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부는 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 통합되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0199] 예 65에서, 예 58 내지 예 64 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 적

어도 2개는 주 표면 및 주 표면으로부터 제1 필름의 표면까지 연장되는 측부 표면 둘 모두를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 적어도 2개의 제1 곡률 구속 특징부의 측부 표면은 제1 필름의 곡률을 구속하기 위해 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 적어도 2개의 제2 곡률 구속 특징부의 측부 표면과 맞물리도록 구성되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0200] 예 66에서, 예 58 내지 예 65 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 하나 이상은 제1 필름에 대해 원하는 곡률도를 제공하기 위한 형상 또는 배향 중 하나를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0201] 예 67에서, 예 58 내지 예 66 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력의 부재 시에 제1 필름의 곡률을 원하는 정도로 유지하기 위해 제1 필름의 곡률형성 중에 제1 복수의 곡률 구속 특징부 중 적어도 일부의 다른 곡률 구속 특징부들과 상호로킹되도록 구성되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0202] 예 68에서, 예 58 내지 예 67 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 필름의 표면에 대체로 수직한 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 분리는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림에 의해 방지되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0203] 예 69에서, 예 58 내지 예 68 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는,

[0204] 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 일체형인 제1 복수의 상호로킹 디바이스

[0205] 제2 필름에 부착되거나 제2 필름과 일체형인 제2 복수의 상호로킹 디바이스를 추가로 포함하고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물리도록 구성되는 제1 복수의 상호로킹 디바이스를 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 상호로킹 디바이스가 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물릴 때, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 이동이 방지되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 이동은 가능한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0206] 예 70에서, 예 69의 장치는, 제1 필름의 표면에 대체로 수직한 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 분리는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림에 의해 방지되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0207] 예 71에서, 예 68 및 예 69 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 복수의 상호로킹 디바이스는 제2 필름의 표면으로부터 돌출되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스 중 적어도 일부는 제2 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 제2 간극에 의해 서로 이격되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제2 필름의 곡률을 구속하도록 서로 그리고/또는 제1 복수의 특징부와 접촉하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0208] 예 72에서, 예 68 내지 예 70 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림은 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 초기 이동에 의해 용이하게 되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스로부터의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림해제는 횡방향 및 종방향 중 동일한 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 후속 이동에 의해 용이하게 되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0209] 예 73에서, 예 68 내지 예 72 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 상호로킹 디바이스 및 제2 상호로킹 디바이스는 활주 채널을 형성하는 맞물림 레일을 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0210] 예 74에서, 예 58 내지 예 73 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 필름과 제2 필름 사이에 배치되는 광학 커플러를 추가로 포함하고, 광학 커플러는 액체, 접촉제, 겔, 또는 이들의 조합인 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0211] 예 75에서, 예 74의 장치는, 광학 커플러는 제1 복수의 곡률 구속 특징부의 굴절률과 0.05 이하의 절대차를 갖는 굴절률을 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

[0212] 예 76에서, 예 58 내지 예 75 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으

로의 원하는 곡률도에서 제1 강직성을 장치에 제공하도록 구성되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 동일한 원하는 곡률도에서 제2 강직성을 장치에 제공하도록 구성되는 제1 복수의 곡물 구속 특징부를 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 강직성은 제2 강직성과 상이한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

- [0213] 예 77에서, 예 58 내지 예 76 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부는 광학적으로 투명한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0214] 예 78에서, 예 58 내지 예 77 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 필름 및 제2 필름 중 하나 또는 둘 모두는 단일 층 또는 복수의 층 중 적어도 하나를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0215] 예 79에서, 예 58 내지 예 78 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 필름은 강성 구성요소를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0216] 예 80에서, 예 58 내지 예 79 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 필름은 제1 필름과 상이한 재료를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0217] 예 81에서, 예 58 내지 예 80 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부는 제1 필름의 제1 주 표면 및 제1 필름의 제2 주 표면 둘 모두 상에 배치되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0218] 예 82에서, 장치는,
- [0219] 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 가요성 제1 필름; 제1 필름과 적어도 부분적으로 인터페이싱되고 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 제2 필름; 및 제1 필름과 제2 필름 사이에 배치되는 제1 복수의 곡물 구속 특징부를 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부는 제1 필름의 곡률을 원하는 정도로 유지하기 위해 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡률형성 중에 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부의 다른 특징부들과 맞물리고 상호로킹되도록 구성되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 필름은 종방향 또는 횡방향 중 적어도 하나로 제1 필름에 대해 이동가능한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0220] 예 83에서, 예 82의 장치는, 복수의 곡물 구속 특징부는 열가소성 또는 열경화성 중합체, 중합체 복합체, 금속 또는 세라믹 중 하나 이상을 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0221] 예 84에서, 예 82 및 예 83 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부는 기하학적 패턴으로 배열되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0222] 예 85에서, 예 82 내지 예 84 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부는 실질적으로 동일한 크기를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0223] 예 86에서, 예 82 내지 예 85 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 일부는 제1 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 간극에 의해 서로 이격되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡률을 구속하도록 서로 접촉하는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 간극은 0.050 mm 내지 10 mm(0.050 mm 및 10 mm 포함)를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0224] 예 87에서, 예 86의 장치는, 간극은 0.1 내지 10(0.1 및 10 포함)인 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 하나의 폭에 대한 간극의 제1 비를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 간극은 0.1 내지 1(0.1 및 1 포함)인 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 하나의 두께에 대한 간극의 제2 비를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0225] 예 88에서, 예 82 내지 예 87 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부는 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 통합되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0226] 예 89에서, 예 82 내지 예 88 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 2개는 주 표면 및 주 표면으로부터 제1 필름의 표면까지 연장되는 측부 표면 둘 모두를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 2개의 제1 곡물 구속 특징부의 측부 표면은 제1 필름의 곡률을 구속하기 위해 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 적어도 2개의 제2 곡물 구속 특징부의 측부 표면과 맞물리도록 구성되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0227] 예 90에서, 예 82 내지 예 89 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡물 구속 특징부 중 하

나 이상은 제1 필름에 대해 원하는 곡률도를 제공하기 위한 형상 또는 배향 중 하나를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

- [0228] 예 91에서, 예 82 내지 예 90 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 복수의 곡률 구속 특징부는 실질적으로 사다리꼴 형상의 단면 또는 모따기된 직사각형 형상의 단면 중 하나를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0229] 예 92에서, 예 82 내지 예 91 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 필름의 표면에 대체로 수직한 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 분리는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림에 의해 방지되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0230] 예 93에서, 예 82 내지 예 92 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는,
- [0231] 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 일체형인 제1 복수의 상호로킹 디바이스
- [0232] 제2 필름에 부착되거나 제2 필름과 일체형인 제2 복수의 상호로킹 디바이스를 추가로 포함하고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물리도록 구성되는 제1 복수의 상호로킹 디바이스를 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 상호로킹 디바이스가 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 맞물릴 때, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 이동이 방지되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 이동은 가능한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0233] 예 94에서, 예 93의 장치는, 제1 필름의 표면에 대체로 수직한 방향으로의 제2 필름으로부터의 제1 필름의 분리는 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림에 의해 방지되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0234] 예 95에서, 예 93 및 예 94 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 복수의 상호로킹 디바이스는 제2 필름의 표면으로부터 돌출되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스 중 적어도 일부는 제2 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 제2 간극에 의해 서로 이격되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제2 필름의 곡률을 구속하도록 서로 그리고/또는 제1 복수의 특징부와 접촉하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0235] 예 96에서, 예 93 내지 예 95 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 복수의 상호로킹 디바이스와 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림은 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 초기 이동에 의해 용이하게 되는 것을 선택적으로 포함할 수 있고, 제2 복수의 상호로킹 디바이스로부터의 제1 복수의 상호로킹 디바이스의 맞물림해제는 횡방향 및 종방향 중 동일한 방향으로의 제2 필름에 대한 제1 필름의 후속 이동에 의해 용이하게 되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0236] 예 97에서, 예 93 내지 예 96 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 상호로킹 디바이스 및 제2 상호로킹 디바이스는 활주 채널을 형성하는 맞물림 레일을 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0237] 예 98에서, 예 82 내지 예 97 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 필름과 제2 필름 사이에 배치되는 광학 커플러를 추가로 포함하고, 광학 커플러는 액체, 접착제, 겔, 또는 이들의 조합인 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0238] 예 99에서, 예 98의 장치는, 광학 커플러는 제1 복수의 곡률 구속 특징부의 굴절률과 0.05 이하의 절대차를 갖는 굴절률을 갖는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0239] 예 100에서, 예 82 내지 예 99 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 장치는 전자 디바이스 및/또는 웨어러블 디바이스의 일부를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0240] 예 101에서, 예 82 내지 예 100 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 횡방향 및 종방향 중 하나의 방향으로의 원하는 곡률도에서 제1 강직성을 장치에 제공하도록 구성되는 한편, 횡방향 및 종방향 중 다른 방향으로의 동일한 원하는 곡률도에서 제2 강직성을 장치에 제공하도록 구성되는 제1 복수의 곡률 구속 특징부를 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 강직성은 제2 강직성과 상이한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0241] 예 102에서, 예 82 내지 예 101 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부는 광

학적으로 투명한 것을 선택적으로 포함할 수 있다.

- [0242] 예 103에서, 예 82 내지 예 102 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 필름 및 제2 필름 중 하나 또는 둘 모두는 단일 층 또는 복수의 층 중 적어도 하나를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0243] 예 104에서, 예 82 내지 예 103 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 필름은 강성 구성요소를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0244] 예 105에서, 예 82 내지 예 104 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제2 필름은 제1 필름과 상이한 재료를 포함하는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0245] 예 106에서, 예 82 내지 예 105 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는, 제1 복수의 곡률 구속 특징부는 제1 필름의 제1 주 표면 및 제1 필름의 제2 주 표면 둘 모두 상에 배치되는 것을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0246] 예 107에서, 장치는,
- [0247] 종방향 및 횡방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖는 가요성 제1 필름; 및 제1 필름에 근접하게 배치되는 제1 복수의 특징부를 선택적으로 포함할 수 있고, 제1 복수의 특징부 각각은 축을 따른 연장 범위를 갖고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 하나는 제1 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 이완된 상태에 있고, 제1 복수의 특징부 중 적어도 하나는 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나로 제1 필름의 곡률을 구속하도록 확장 범위 한계의 상한에 도달한다.
- [0248] 예 108 에서, 예 107의 장치는,
- [0249] 제1 필름에 근접하게 배치되는 제2 복수의 특징부를 추가로 선택적으로 포함하고, 제2 복수의 특징부는 횡방향 및 종방향 둘 모두에서 일정 크기를 갖고, 제2 복수의 특징부 중 적어도 일부의 인접한 특징부들은 제1 필름이 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로 인가된 굽힘력을 받지 않거나 사전결정된 크기 미만의 인가된 굽힘력을 받을 때 서로 간에 간극을 갖고, 제2 제1 복수의 특징부 중 적어도 일부의 인접한 특징부들은 인가된 굽힘력이 사전결정된 크기 이상일 때 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡률을 구속하도록 서로 접촉한다.
- [0250] 예 109에서, 예 108의 장치에 있어서, 제2 복수의 특징부는 곡률 구속 특징부, 및 레일, 채널, 캡 및 스템 중 하나 이상을 포함하는 상호로킹 디바이스 중 하나 이상을 포함한다.
- [0251] 예 110에서, 예 107 내지 예 109 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치에 있어서, 제1 복수의 특징부는 제1 필름에 부착되거나 제1 필름과 통합된다.
- [0252] 예 111에서, 예 108 내지 예 110 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치에 있어서, 제2 복수의 특징부 중 적어도 일부는 인가된 굽힘력의 부재 시에 제1 필름의 곡률을 원하는 정도로 유지하기 위해 제1 필름의 곡률형성 중에 제2 복수의 특징부 중 적어도 일부의 다른 특징부들과 상호로킹되도록 구성된다.
- [0253] 예 112에서, 예 107 내지 예 111 중 임의의 하나 또는 임의의 조합의 장치는,
- [0254] 제1 필름에 근접하게 배치되는 제3 복수의 곡률 구속 특징부를 추가로 선택적으로 포함하고, 제3 복수의 특징부 중 적어도 하나는 제1 필름의 곡률을 원하는 정도로 유지하기 위해 횡방향 및 종방향 중 하나 또는 둘 모두로의 제1 필름의 곡률형성 중에 제3 복수의 특징부 중 적어도 하나의 다른 특징부들과 맞물리고 상호로킹되도록 구성된다.
- [0255] 이들 비제한적인 예 각각은 단독으로 독립적일 수 있거나, 다른 예 중 하나 이상과의 다양한 치환 또는 조합으로 조합될 수 있다.
- [0256] 위의 상세한 설명은 상세한 설명의 일부를 형성하는 첨부 도면에 대한 참조를 포함한다. 도면은 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시한다. 이들 실시예는 또한 본 명세서에서 "예"로 지칭된다. 그러한 예는 도시되거나 기술된 것에 추가되는 요소를 포함할 수 있다. 그러나, 본 발명자는 도시되거나 기술된 그러한 요소만이 제공되는 예를 또한 고려한다. 또한, 본 발명자는 본 명세서에 도시되거나 기술된 특정 예(또는 그의 하나 이상의 태양)에 관하여 또는 다른 예(또는 그의 하나 이상의 태양)에 관하여, 도시되거나 기술된 그러한 요소(또는 그의 하나 이상의 태양)의 임의의 조합 또는 치환을 사용하는 예를 또한 고려한다.
- [0257] 위의 설명은 제한이 아니라 예시적인 것으로 의도된다. 예를 들어, 전술된 예(또는 그의 하나 이상의 태양)는

서로 조합되어 사용될 수 있다. 다른 실시예가 예컨대 위의 설명을 검토할 때 당업자에 의해 사용될 수 있다. 요약서는 독자가 기술적 개시 내용의 특성을 신속하게 확인하는 것을 허용하도록 37 C.F.R. 1.72(b)를 준수하여 제공된다. 그것은 청구범위의 범주 또는 의미를 해석하거나 제한하는 데 사용되지 않을 것이라는 이해를 갖고서 제출된다. 또한, 위의 상세한 설명에서, 다양한 특징이 개시 내용을 간소화하기 위해 함께 그룹화될 수 있다. 이는 청구되지 않은 개시된 특징이 임의의 청구항에 필수적이라는 의도로서 해석되어서는 안 된다. 오히려, 본 발명의 발명 요지는 특정한 개시된 실시예의 모든 특징보다 적은 것에 있을 수 있다. 따라서, 하기의 청구범위는 이로써 상세한 설명에 예 또는 실시예로서 포함되며, 이때 각각의 청구항은 별개의 실시예로서 단독으로 독립적이고, 그러한 실시예가 다양한 조합 또는 치환으로 서로 조합될 수 있는 것이 고려된다. 본 발명의 범주는 첨부된 청구범위가 부여되는 평가물의 전체 범주와 함께 그러한 첨부된 청구범위를 참조하여 결정될 수 있다.

[0258] 작동예 1

[0259] 곡률 구속 특징부 및/또는 상호로킹 디바이스(때때로 본 개시에서 일반적으로 특징부로 지칭됨)를 이용하는 것을 포함하는 본 명세서에서 논의된 다양한 장치의 휨 강직성은 2개의 평평한 플레이트 인터페이스를 가진 공통 압축 하중 프레임을 이용하여 평가될 수 있다. 강직성은 유한 연장 또는 압축에 걸쳐 힘에 대한 물체의 저항의 기울기로서 정의된다. 곡률 구속 디바이스는 적절한 곡률 방향이 얻어지고 측정될 수 있도록 약간 만곡된 상태로 플레이트들 사이에 배치될 수 있다. 적절하게 위치된 장치가 모든 굽힘력을 하중 측정 디바이스로 전달할 것이고, 하중 측정 디바이스(전형적으로, S-빔(Beam) 로드 셀(load cell))과 정렬된, 플레이트의 중심에 위치할 수 있다. 도 25는 초기 시험 상태의 일례이다.

[0260] 이어서, 도 26에 예시된 것과 같이, 힘은 사전한정된 압축 한계에 도달할 때까지 12 in/min의 선속도(linear rate)로 증가된다. 일단 원하는 변위 한계에 도달하면, 플레이트는 그의 정위치(home position)로 복귀하고, 휨 하중인가에 대한 힘 대 변위 응답이 평가될 수 있다.

[0261] 작동예 1에 따라, 예시되고 기술된 유형과 같은 절차를, 아메텍 인크.(AMETEK Inc.)(미국 플로리다주 라르고)를 통해 입수가능한 로이드 인스트루먼트스 LF 플러스(Lloyd Instruments LF plus) 01/LFUS/LxA/45를 이용하여 수행하였다. 50 N 로드 셀을 이용하여 휨 시편 상의 압축 하중을 측정하였다. 도 25에 도시된 바와 같이, 시편을 약간 휘어진 상태로 2개의 평평한 플레이트들 사이에 배치하였고, 시편이 빠져 나가는 것을 방지하기 위해 2개의 플레이트에 대해 스카치(SCOTCH)™ 브랜드 마스킹 테이프를 사용하여, 각각의 플레이트 인터페이스에 테이핑하였다. 하중 프레임이 시편의 각각의 측부 상에 압축 변위를 인가하였다. 힘과 변위를 전자적으로 기록하였다. 통계적 정확성을 보장하기 위해 실험을 동일한 시편으로 3회 반복하였다.

[0262] 도 24를 참조하면, M1으로서 도 6에서 전술된 방향으로(WS.A - 1, WS.A - 2, WS.A - 3) 그리고 M2로서 전술된 방향에 대해(A - 1, A - 2, A - 3) 굽혀지는 장치의 양쪽 측부 상에 상이한 곡률 구속 특징부를 가진 장치에 대한 강직성 측정의 결과를 나타낸다. 굽힘 모멘트(M1)에 대한 장치의 응답은 보다 낮은 구속 변위를 갖고 굽힘 모멘트(M2)에 대한 장치의 응답(이는 곡률 구속 특징부를 갖는 것이 아니라 오히려 이러한 방향으로의 장치의 곡률을 구속하도록 구성되는 도 11 및 도 12에 도시된 것과 같은 세그먼트화된 특성의 상호로킹 디바이스를 가짐)보다 훨씬 더 낮은 변위에서 무한 강직성(도 23을 참조하여 전술된 구역 III)을 향해 진행한다.

[0263] 굽힘 모멘트(M1)를 구속하는 곡률 구속 특징부의 총 스팬은 대략 1.6 mm의 높이, 대략 6.3 mm의 두께 및 대략 16.3 mm의 유효 반경을 갖고서 대략 6.3 mm이다.

[0264] 굽힘 모멘트(M2)를 구속하는 특징부의 총 스팬은 대략 294 μm의 높이, 대략 139 μm의 두께 및 대략 1.195 mm의 유효 반경을 갖고서 대략 525 μm이다.

[0265] 바꿔 말하면, 도 24는 동일한 샘플에 대해 그러나 상이한 굽힘 모멘트 방향(M1, M2)으로 수행되는 2개의 측정 세트를 예시한다. 샘플은 M1이 인가될 때 굽힘을 구속하기 위한 곡률 구속 특징부를 갖도록 구성된다. 샘플은 M2가 인가될 때 굽힘을 구속하기 위해 상호로킹 디바이스에만 의존한다. 종방향 대 횡방향으로의 샘플의 구성의 이들 차이는 도 24에 도시된 상이한 구역 III 전이 값을 생성한다.

[0266] 하나의 특정 예에 따라, 그리고 도 20의 실시예를 참조하여, 하나의 주요 굽힘 방향으로 곡률 구속 특징부로서 작용하지만 반대 굽힘 방향으로 큰 형태 인자(form factor)의 곡률 구속 특징부에 의해 조기에 구속되는 상호로킹 디바이스(본 개시에서 또한 간단히 특징부로 지칭됨)를 사용하여 100 mm × 40 mm 장치를 생성하였다. 제1 필름은 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)(미국 미네소타주 세인트 폴)로부터 입수가능한 200 μm 3M 비퀴티(Vikuiti)™ 반사-방지 커버 필름(Anti-Reflection Cover Film)이다. 쓰리엠 컴퍼니(미국 미네소타주 세인트 폴)로부터

입수가능한 468MP™ 감압 접착제(PSA)의 25 μm 층을 제1 필름의 제1 표면 상에 침착하였다. 도 29 및 도 30에 따른 대략 12 mm 폭의 상호로킹된 상호로킹 디바이스의 2개의 스트립을 100 mm 측부를 따라 접착제와 제1 필름의 2개의 주요 에지에 접착하였다. 이러한 절차를 2회 더 반복하여, 도 29 및 도 30에 따른 3개의 상호로킹된 상호로킹 디바이스와 4개의 접착제 층의 접착제와 제1 필름의 2개의 100 mm 길이의 주요 에지를 따라 스택을 생성한다. 10° 각도를 가진 총 15개의 6.3 mm 폭, 1.6 mm 높이의 곡물 구속 특징부를, 대략 도 29 및 도 30에 따른 3개 세트의 상호로킹 디바이스의 2개의 스트립들 사이에서 접착제와 3M 비퀴티™에 접착하였다. 468MP™ PSA의 2개의 12 mm 스트립을 도 29 및 도 30에 따른 상호로킹 디바이스의 최종 층의 상부에 라미네이팅하였다. 200 μm 비퀴티™ 필름의 층을 468MP PSA의 2개의 12 mm 스트립에 접착하였다. 이러한 구성은 동일한 장치 내에서 이용되는 2개의 곡물 반경을 보여준다. 이러한 구성은 곡물 구속 특징부 측부로서의 상호로킹 디바이스 상에 1.195 mm의, 그리고 추가의 곡물 구속 특징부 측부를 가진 상호로킹 특징부 상에 16.3 mm의 강직화 반경을 생성한다.

[0267] 이러한 장치가 곡물을 구속하는 능력은 전술된 절차를 이용하여 실패하지 않은 것으로 입증되었다. 아메텍 인크.를 통해 입수가능한 로이드 인스트루먼트 LF 플러스 01/LFUS/LxA/45를 이용하여 절차를 수행하였다. 50 N 로드 셀을 이용하여 휨 시편 상의 압축 하중을 측정하였다. 도 26에 도시된 바와 같이, 65 mm의 총 변위를 곡물 구속 특징부로서 상호로킹 특징부에만 의존하는 측부에 인가하였고, 총 55 mm의 변위를 디바이스의 반대편 측부 상에서 압축력을 평가하기 위해 인가하였다. 힘과 변위를 전자적으로 기록하였다. 통계적 정확성을 보장하기 위해 실험을 동일한 시편으로 3회 반복하였다. 전술된 바와 같이, 2개의 상이한 곡물 구속 거동이 존재하고 (앞서 논의된 바와 같이) 도 24에 예시된다. 도 23을 참조한 것을 포함하여 전술된 바와 같이, 구역 III의 개시는 플레이트 이동에서 대략 10 mm 떨어져 있다.

[0268] 작동예 2

[0269] 도 27 및 도 28에 도시된 이러한 예는 사다리꼴의 후속 라인들(subsequent lines) 사이의 공간과 일렬로 웹 상에 배치된 사다리꼴로서 형상화된 곡물 구속 특징부를 갖는다. 도 27 및 도 28에 표시된 바와 같이, 사다리꼴의 총 스패는 대략 575 μm 의 높이, 대략 163 μm 의 두께 및 대략 0.84 mm의 유효 반경을 갖고서 대략 774 μm 이다. 이러한 예시적인 실시예는 캡형(capped) 구조를 포함하지 않는다. 곡물 구속 특징부는 다우(Dow) 2027G 중밀도 폴리에틸렌(Medium Density Polyethylene)으로부터 생성된다.

[0270] 작동예 3

[0271] 도 29 및 도 30에 도시된 이러한 예는 상호로킹 디바이스의 후속 라인들 사이의 공간과 일렬로 웹 상에 배치된 상호로킹 디바이스를 이용한다. 상호로킹 디바이스는 스템보다 넓은 캡을 생성한 캡핑(capping) 공정을 겪었다. 도 29 및 도 30에 도시된 바와 같이, 상호로킹 디바이스의 총 폭은 대략 294 μm 의 높이, 대략 139 μm 의 스템 두께, 271 μm 의 캡 두께 및 대략 1.195 mm의 유효 반경을 갖고서 대략 525 μm 이다. 상호로킹 디바이스는 다우 2027G 중밀도 폴리에틸렌으로부터 생성된다.

[0272] 작동예 4

[0273] 도 31 및 도 32에 도시된 이러한 예는 상호로킹 디바이스의 후속 라인들 사이의 공간과 일렬로 웹 상에 배치된 상호로킹 디바이스를 도시한다. 상호로킹 디바이스를 선형 공정으로 프로파일 압출 공정을 이용하여 생성하였다. 이어서, 상호로킹 디바이스를 물리적으로 절단하여 간극을 생성하였다. 도 31 및 도 32에 도시된 바와 같이, 상호로킹 디바이스의 총 폭은 대략 1262 μm 의 높이, 대략 219 μm 의 스템 두께, 795 μm 의 캡 두께 및 대략 9.2 mm의 유효 반경을 갖고서 대략 1722 μm 이다. 상호로킹 디바이스는 폴리프로필렌으로부터 생성된다.

[0274] 작동예 5

[0275] 작동예 5에 따라 그리고 도 7의 실시예를 참조하여, 하나의 주요 굽힘 방향으로 곡물 구속 특징부로서 작용하지만 반대 굽힘 방향으로 큰 형태 인자의 곡물 구속 특징부에 의해 조기에 구속되는 상호로킹 디바이스(또는 도 13 및 도 14에서 일반적으로 특징부로 기술됨)를 사용하여 100 mm $\times$ 60 mm 장치를 생성하였다. 제1 필름은 사빅 노스 아메리카(Sabir North America)(미국 텍사스주 휴스턴)로부터 입수가능한 200 μm 렉산(Lexan) 121 폴리카르보네이트 시트이다. 쓰리엠 컴퍼니(미국 미네소타주 세인트 폴)™로부터 입수가능한 광학적 투명 접착제 CEF-38의 25 μm 층을 제1 필름의 제1 표면 상에 침착하였다. 도 31 및 도 32의 구성에 따른 대략 12 mm 폭의 상호로킹된 상호로킹 디바이스의 2개의 스트립을 100 mm 측부를 따라 접착제와 렉산 121 폴리카르보네이트 시트의 2개의 주요 에지에 접착하였다. 5° 각도를 가진 총 15개의 6.4 mm 폭, 2.2 mm 높이의 곡물 구속 특징부를, 대략 도 31 및 도 32의 구성에 따른 상호로킹된 상호로킹 디바이스의 2개의 스트립들 사이에서 접착제와 렉산

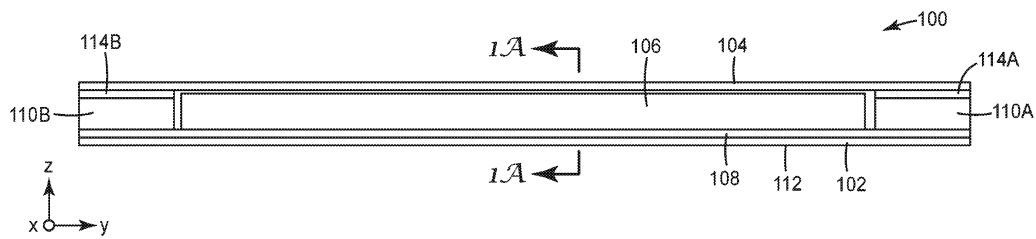
121 폴리카르보네이트 시트에 접착하였다.

[0276]

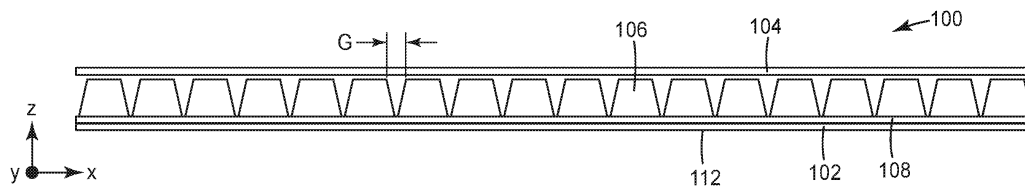
쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 광학적 투명 접착제 CEF-38의 2개의 12 mm 스트립을, 도 31 및 도 32의 구성에 따른 상호로킹된 상호로킹 디바이스의 제2 주 표면 상에 라미네이팅하였다. 마지막으로, 사빅으로부터 입수가능한 200 μm 텍산 121 폴리카르보네이트 시트의 다른 층을 광학적 투명 접착제의 2개의 12 mm 스트립에 접착하였다. 이러한 구성은 동일한 장치 내에서 이용되는 2개의 곡률 반경을 보여준다. 이러한 구성은 곡률 구속 특징부 측부로서의 상호로킹 디바이스 상에 9.2 mm의, 그리고 추가의 곡률 구속 특징부 측부를 가진 상호로킹 디바이스 상에 34.4 mm의 강직화 반경을 생성한다.

도면

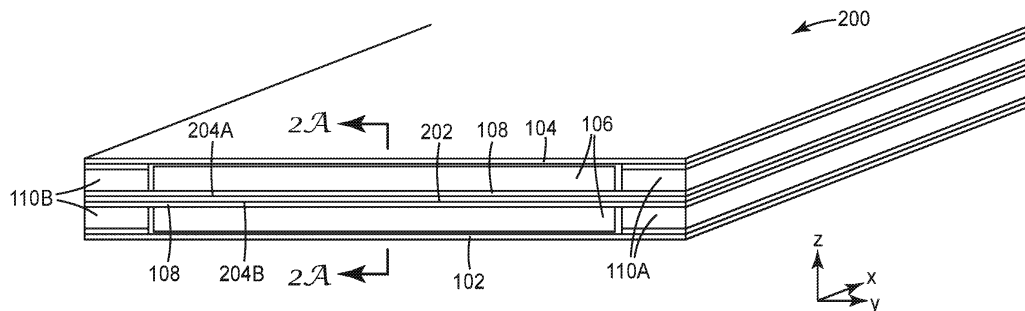
도면1



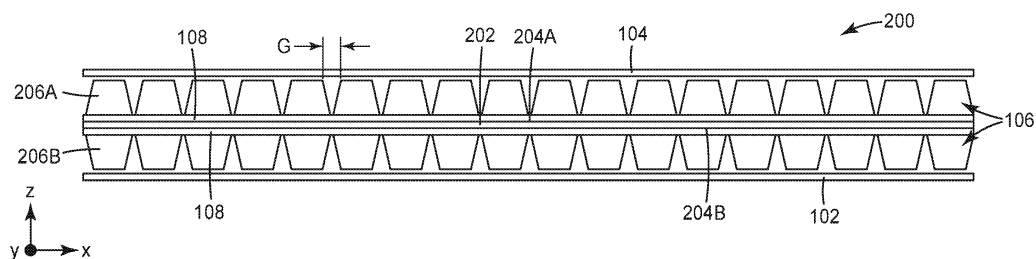
도면1a



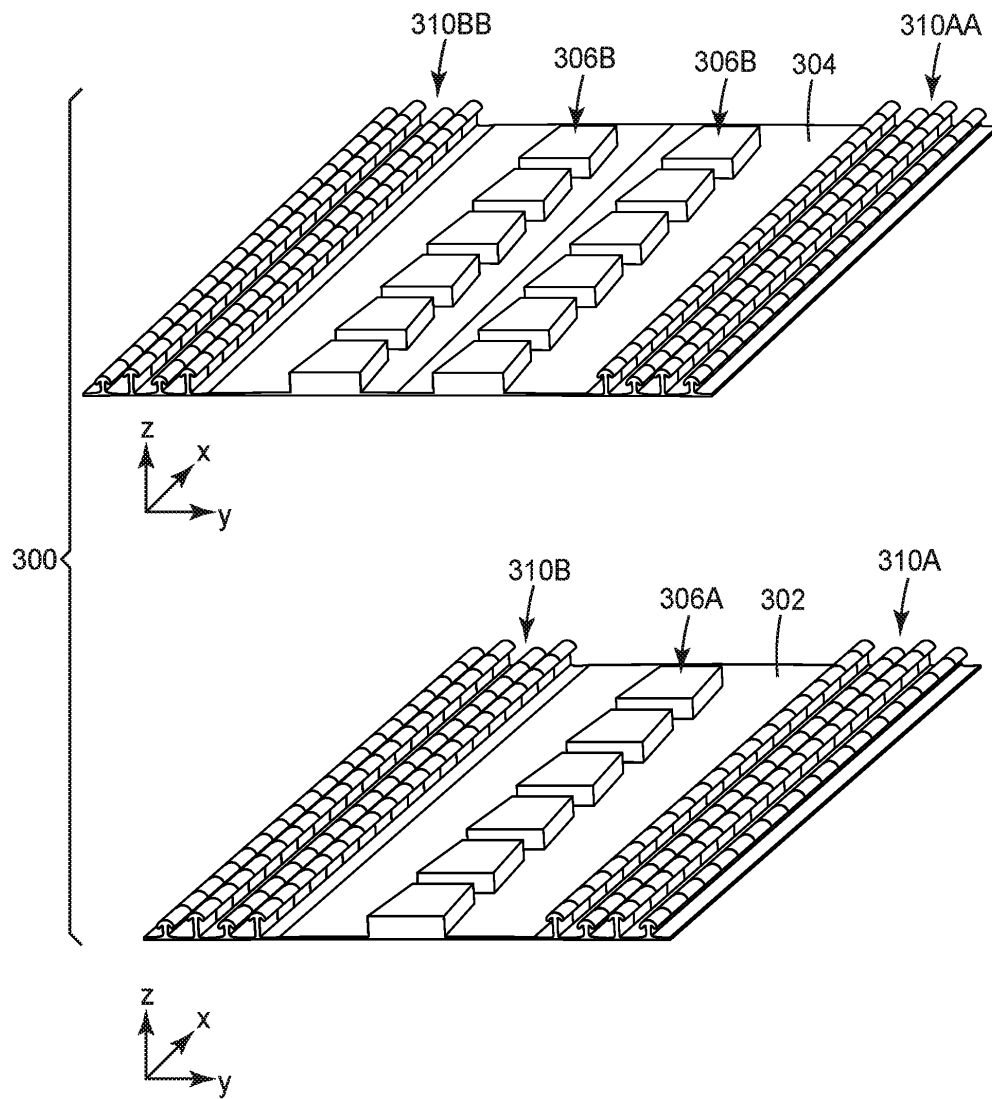
도면2



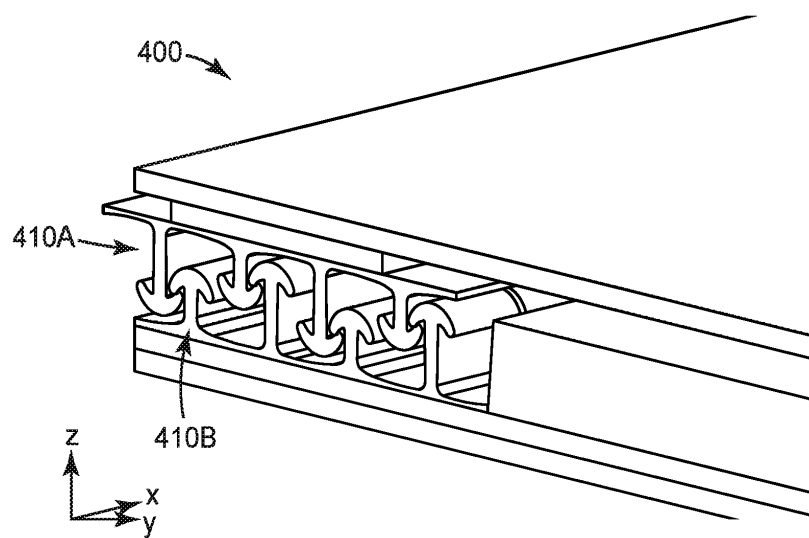
도면2a



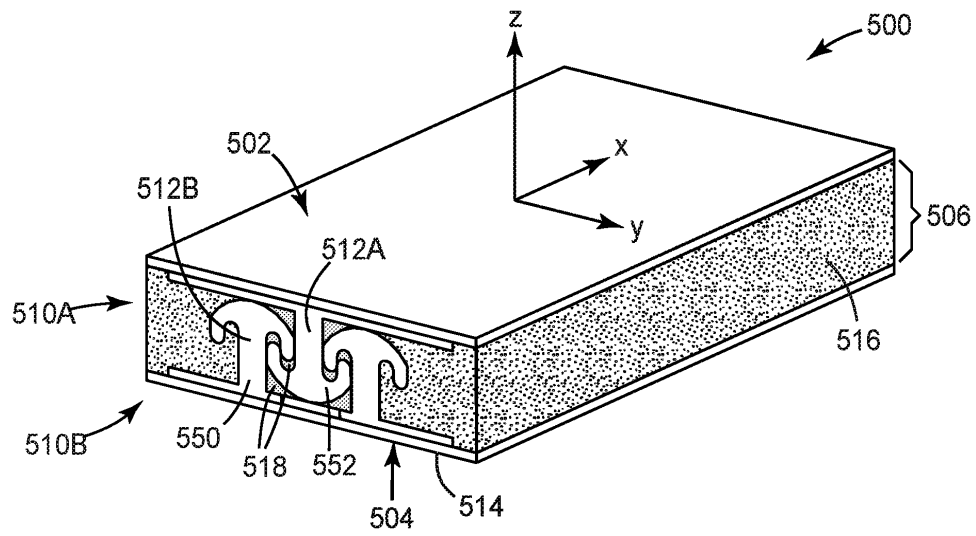
도면3



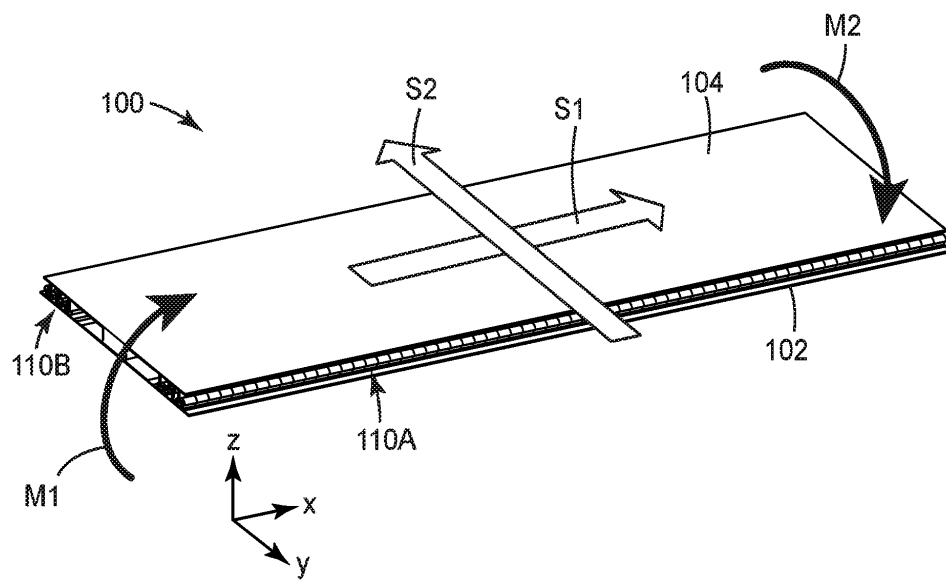
도면4



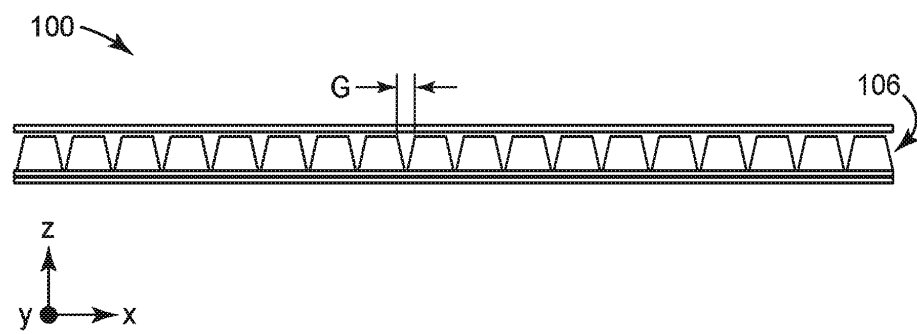
도면5



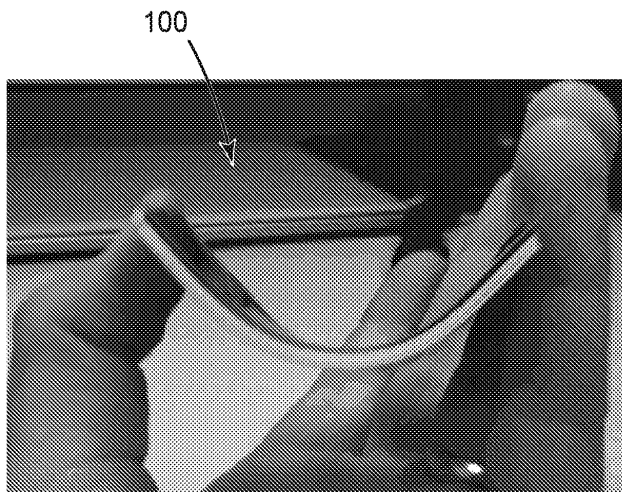
도면6



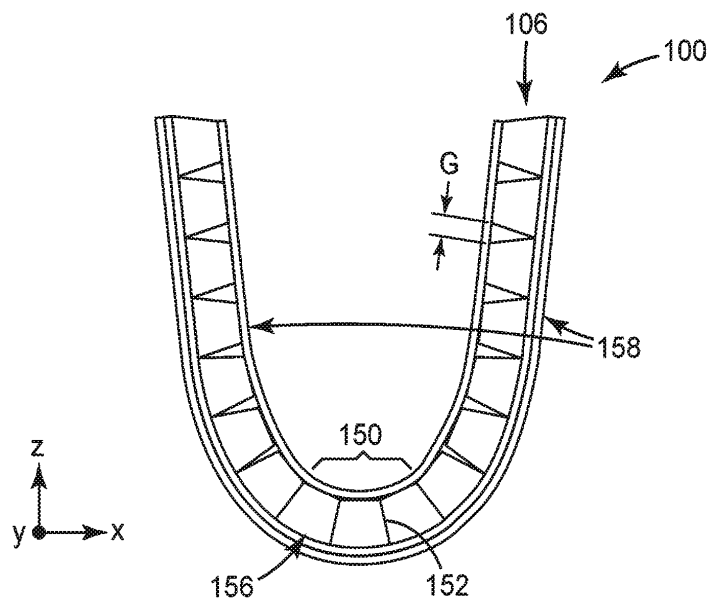
도면6a



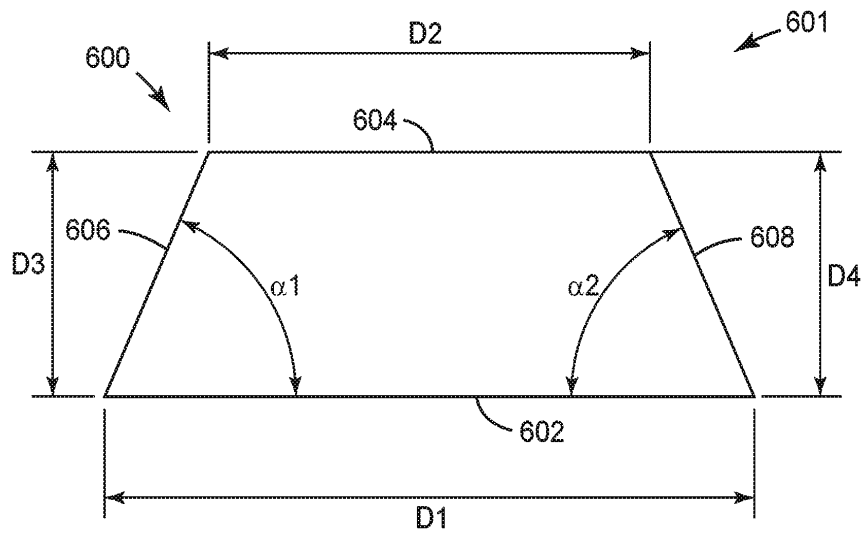
도면7



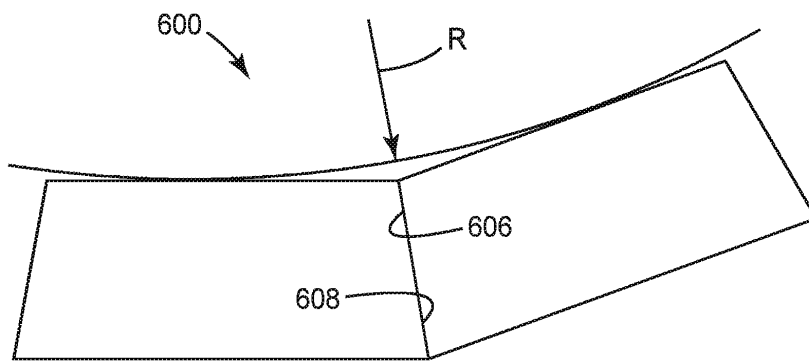
도면7a



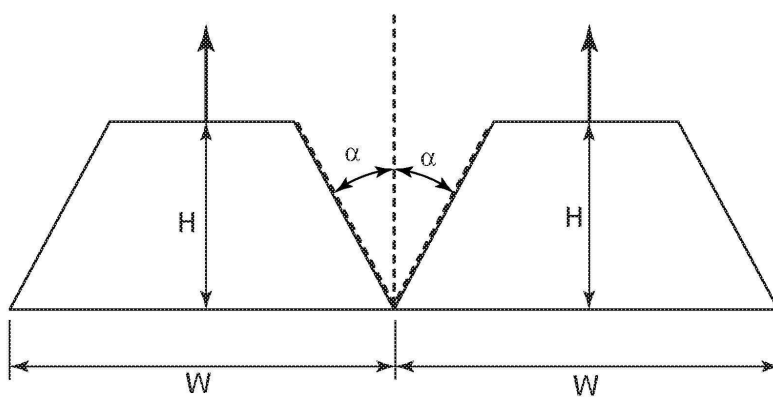
도면8



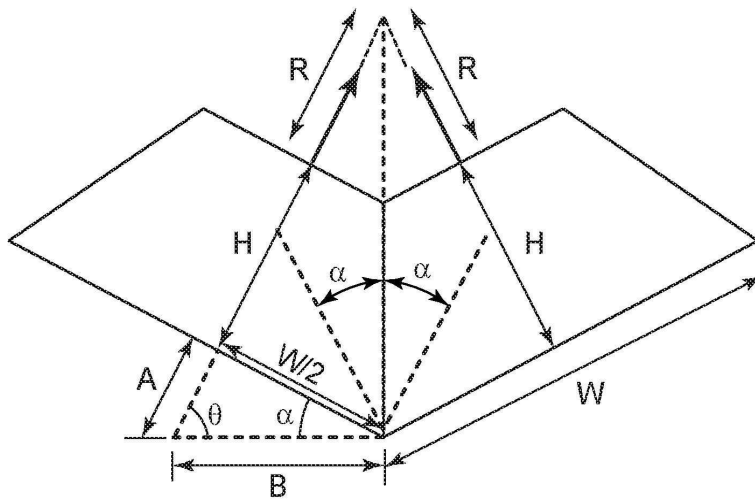
도면9



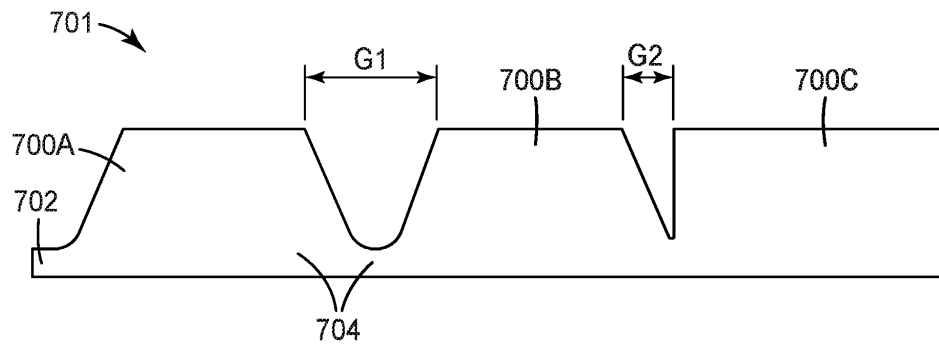
도면9a



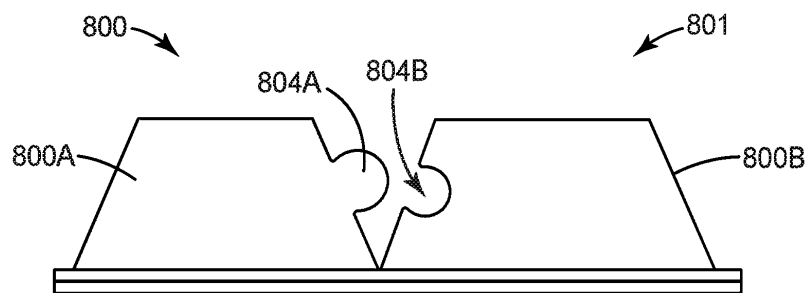
도면9b



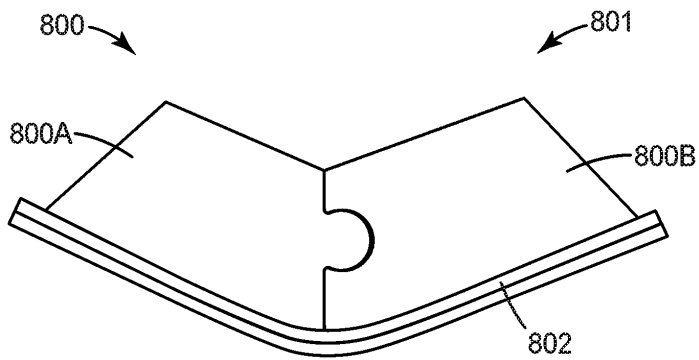
도면10



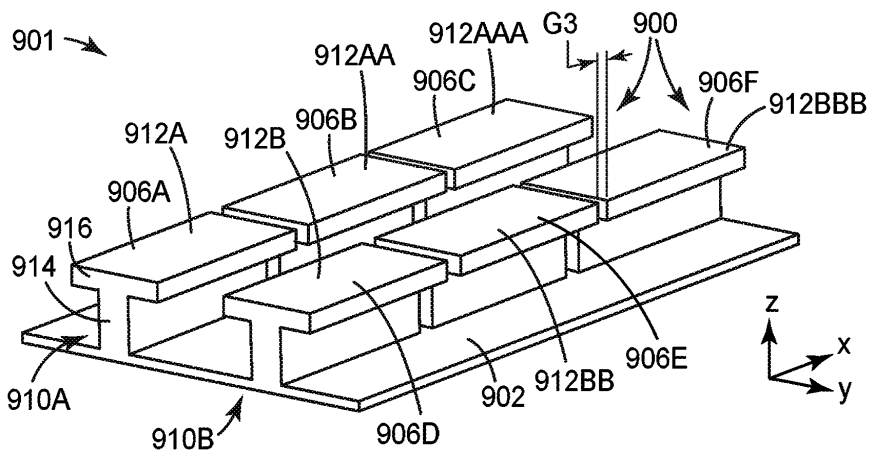
도면11



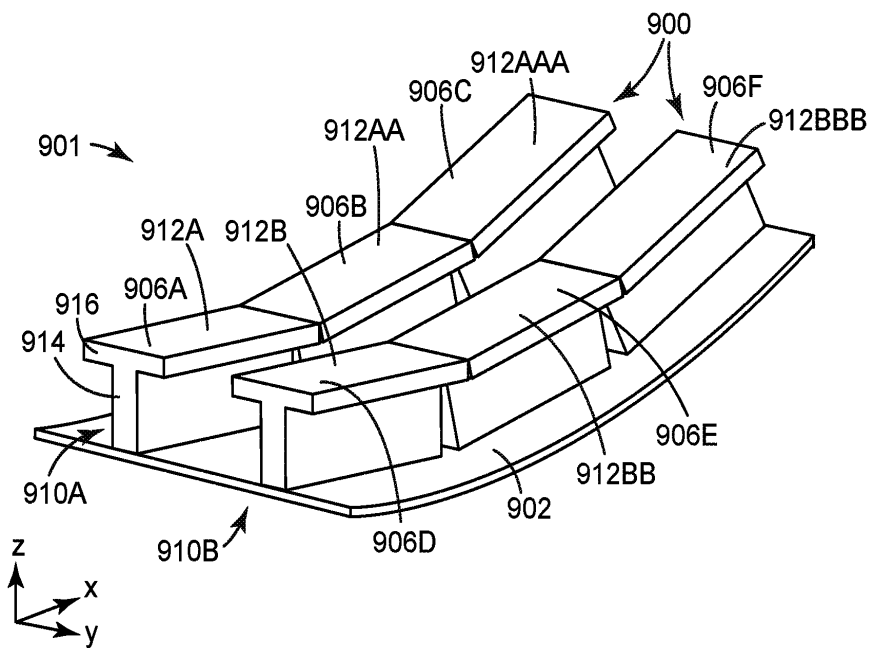
도면12



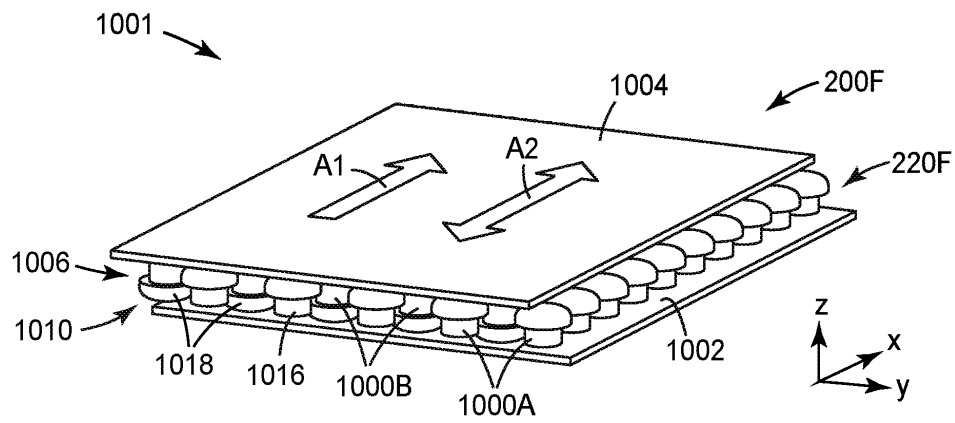
도면13



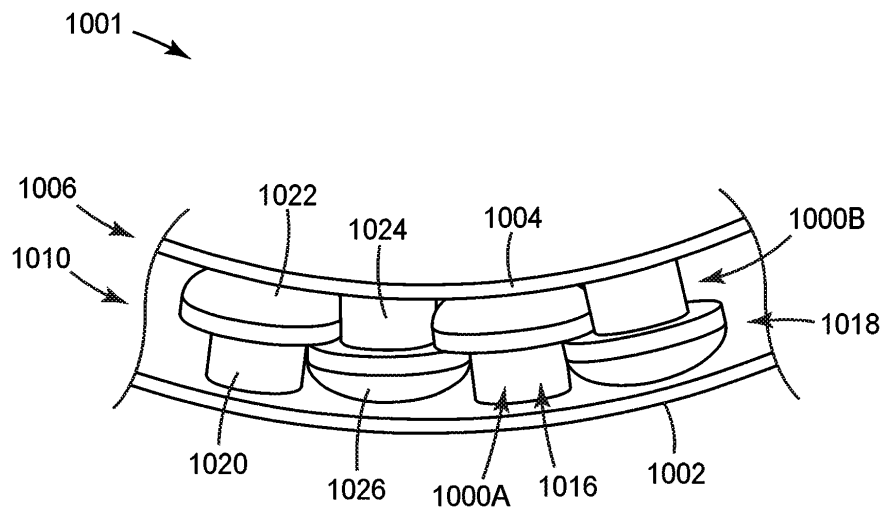
도면14



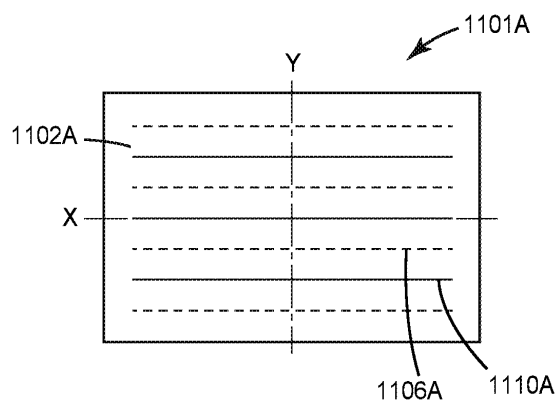
도면15



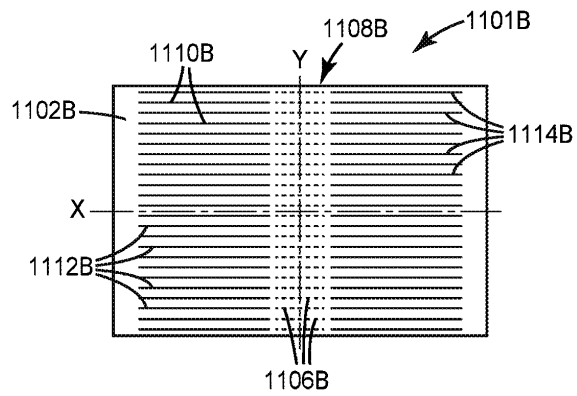
도면16



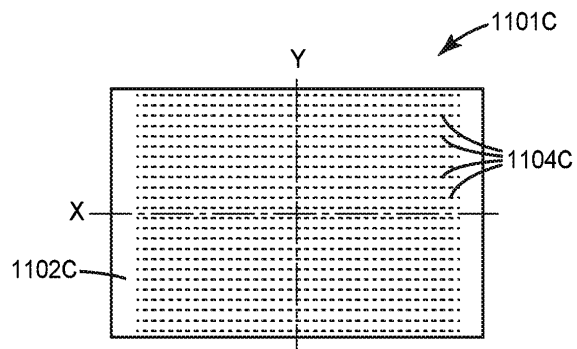
도면17a



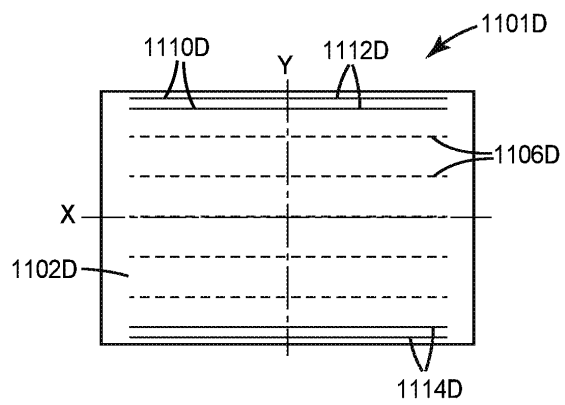
도면17b



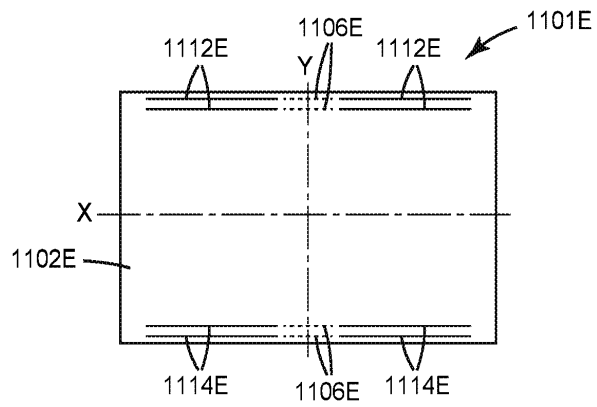
도면17c



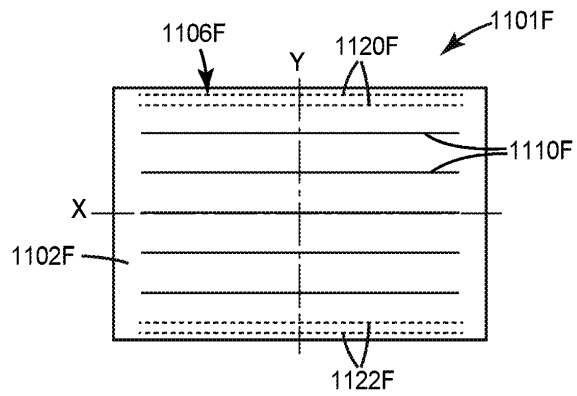
도면17d



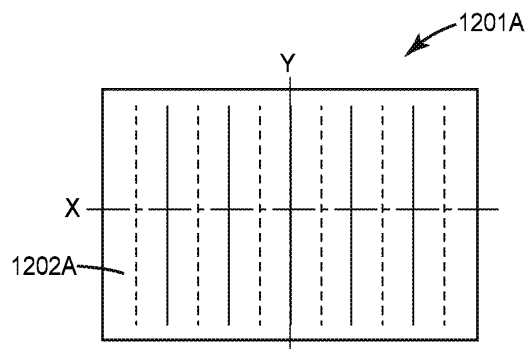
도면17e



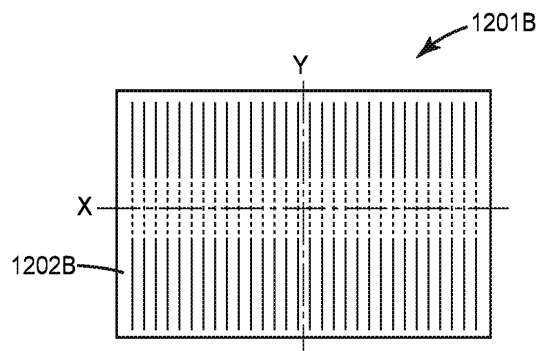
도면17f



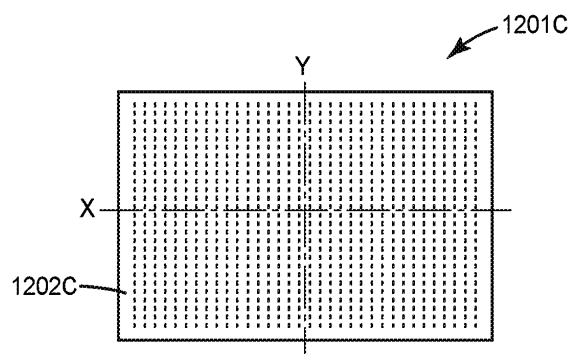
도면18a



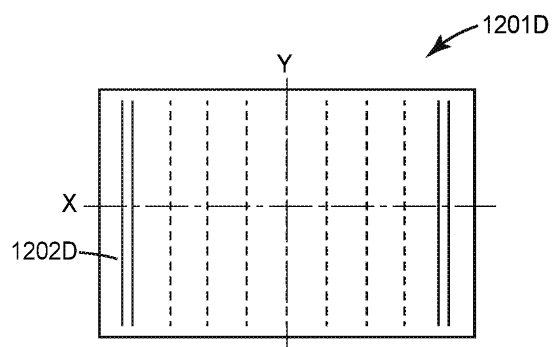
도면18b



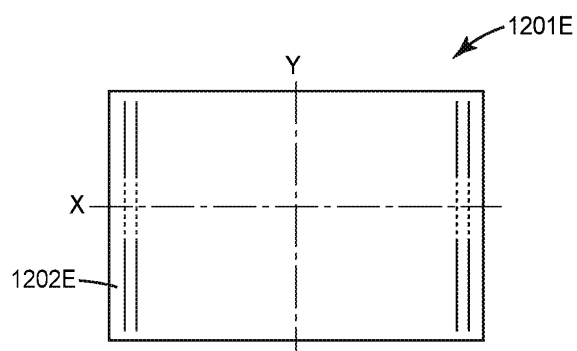
도면18c



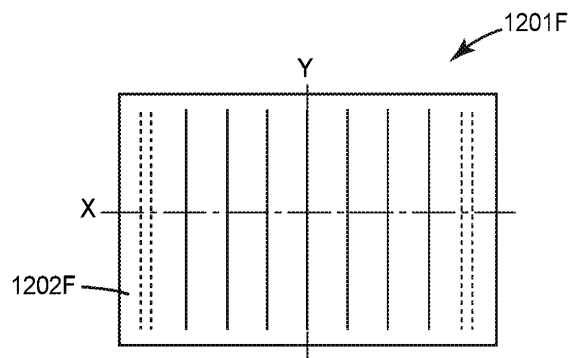
도면18d



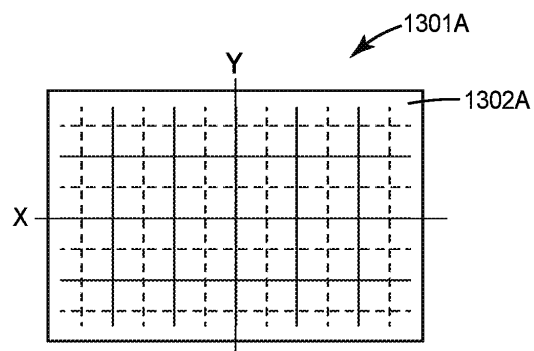
도면18e



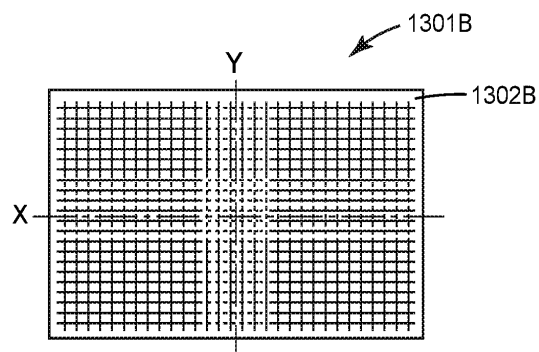
도면18f



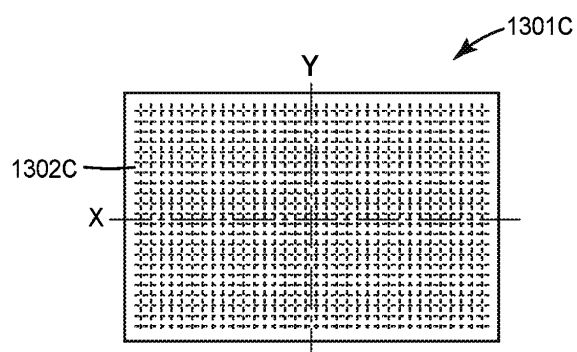
도면19a



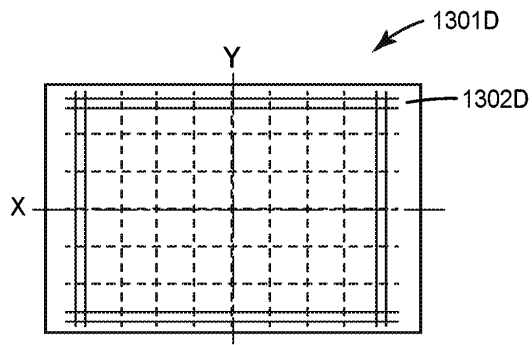
도면19b



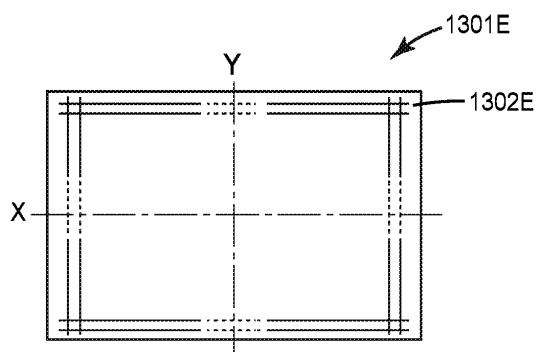
도면19c



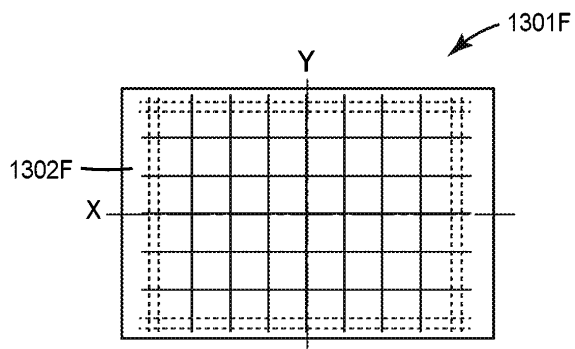
도면19d



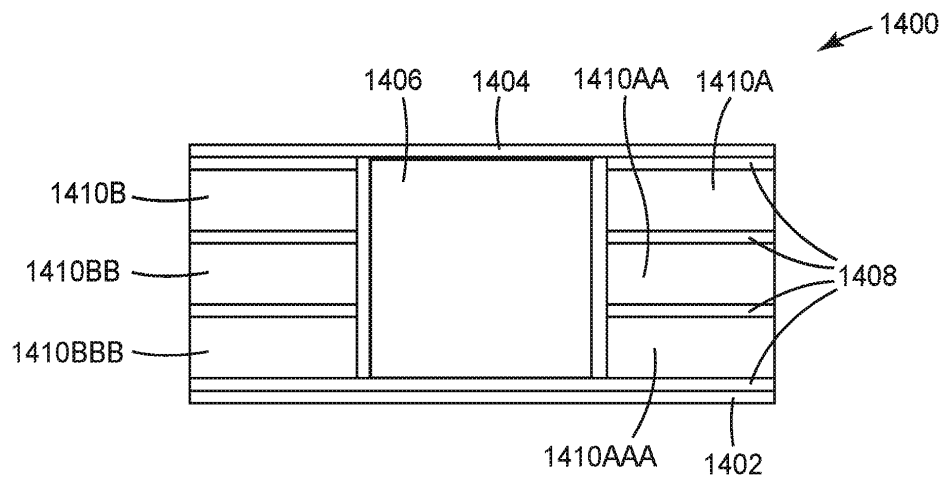
도면19e



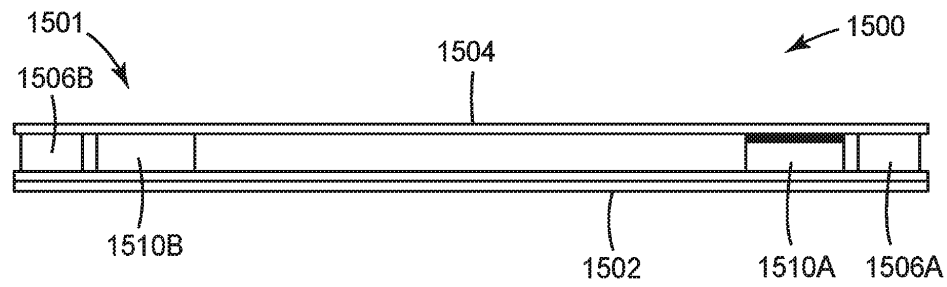
도면19f



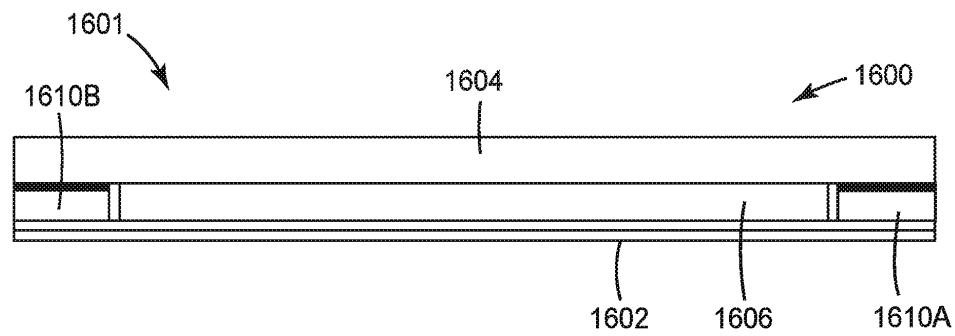
도면20



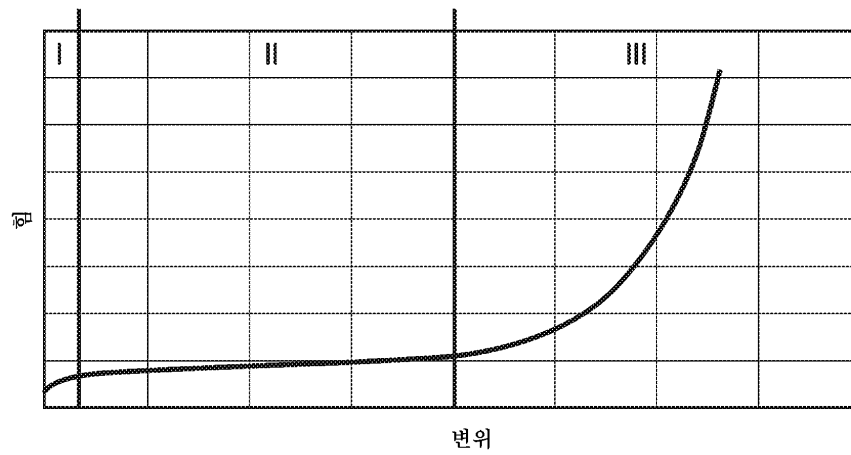
도면21



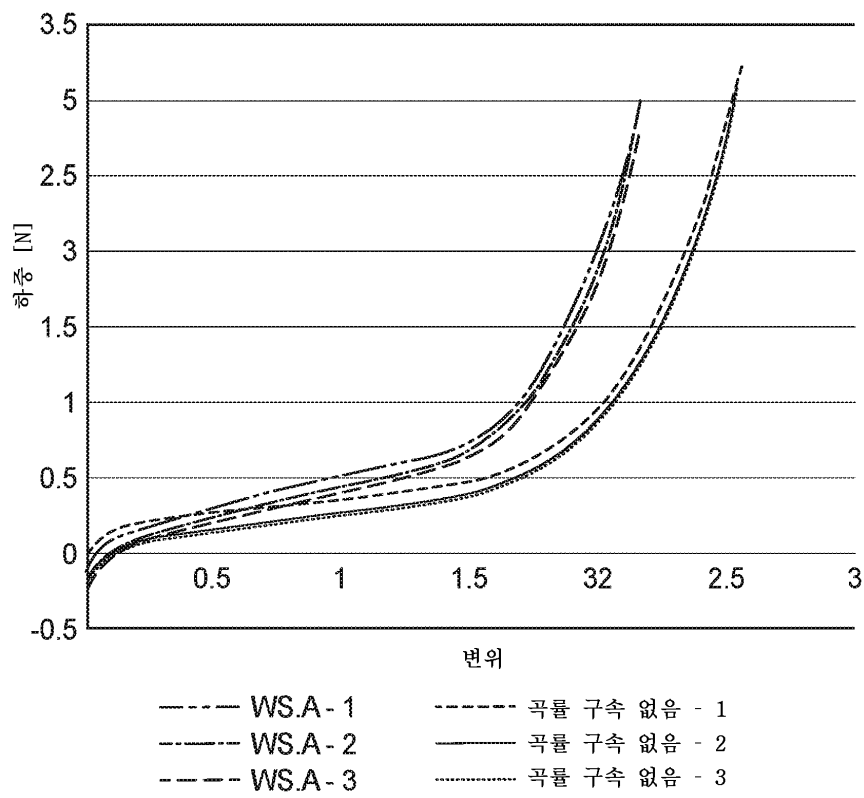
도면22



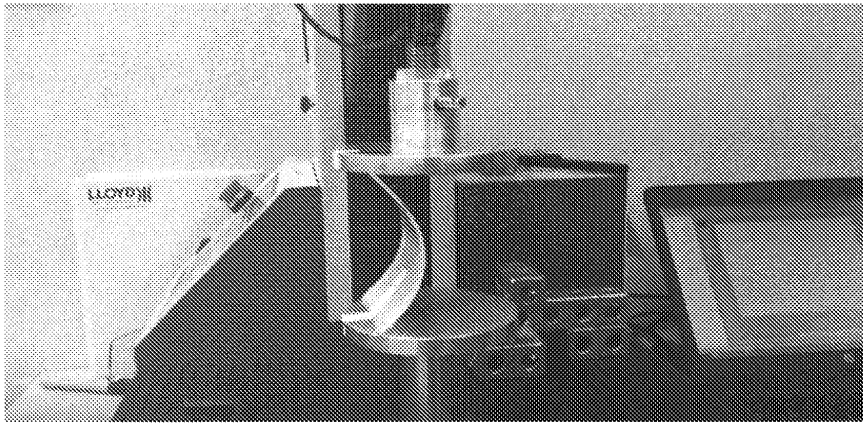
도면23



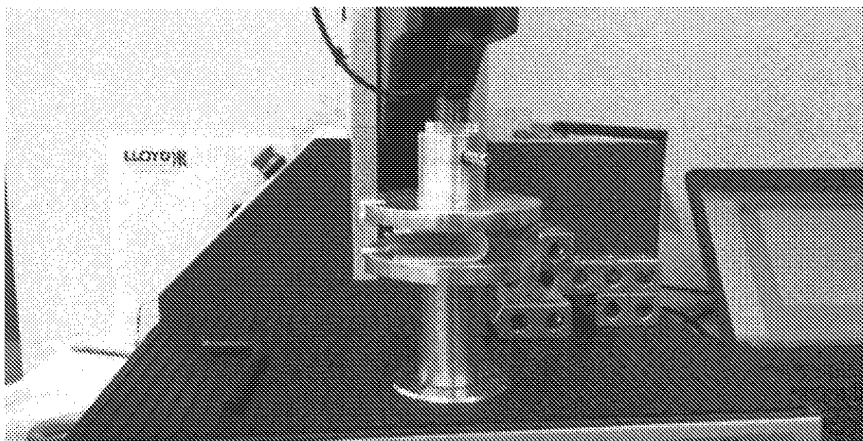
도면24



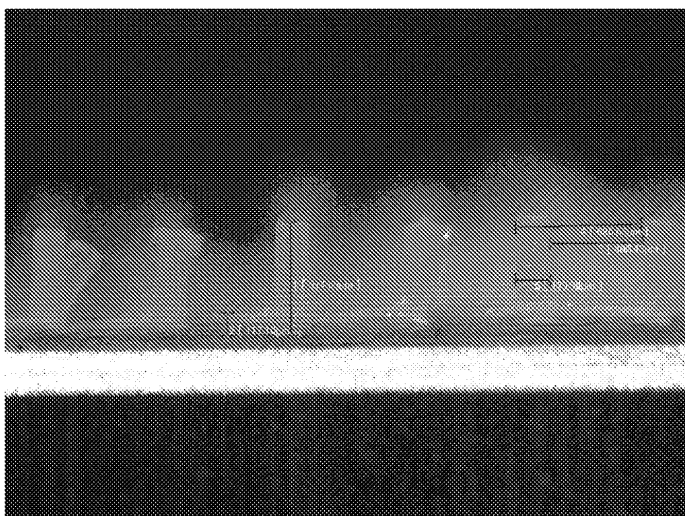
도면25



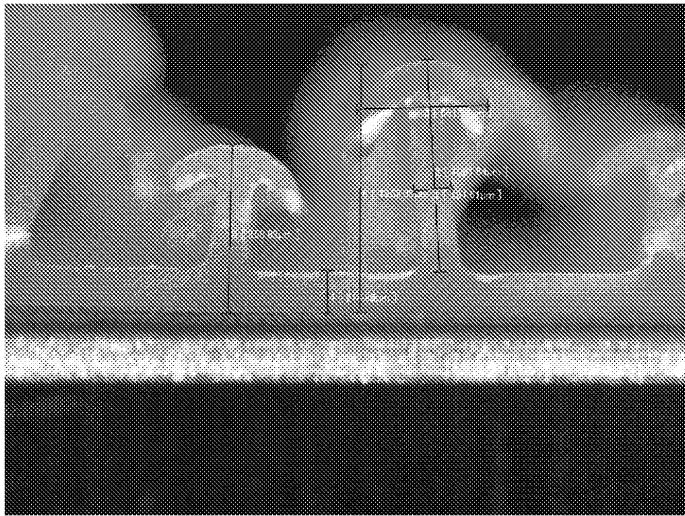
도면26



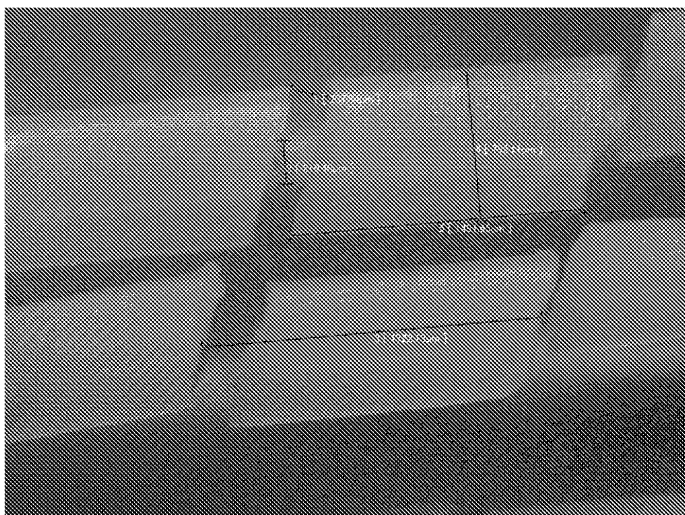
도면27



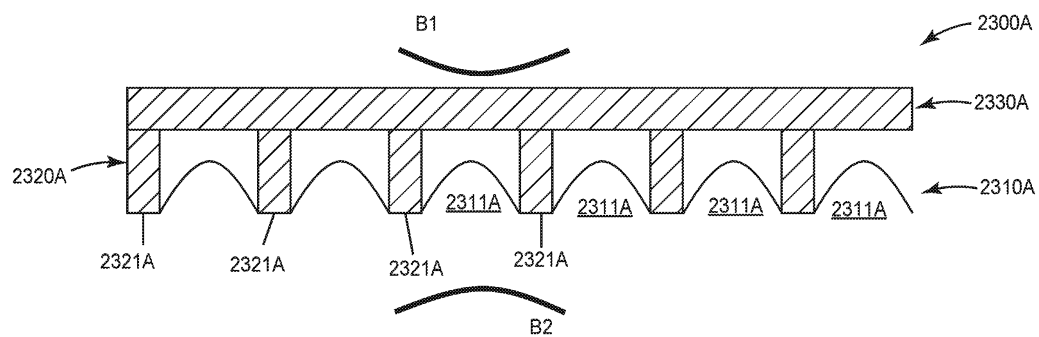
도면31



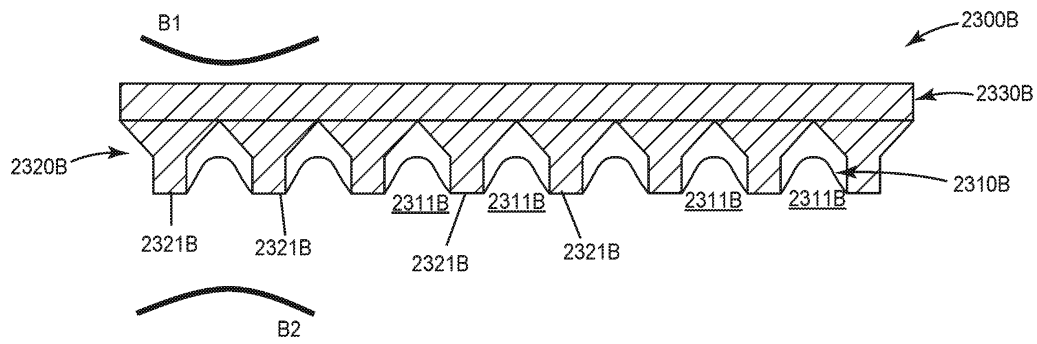
도면32



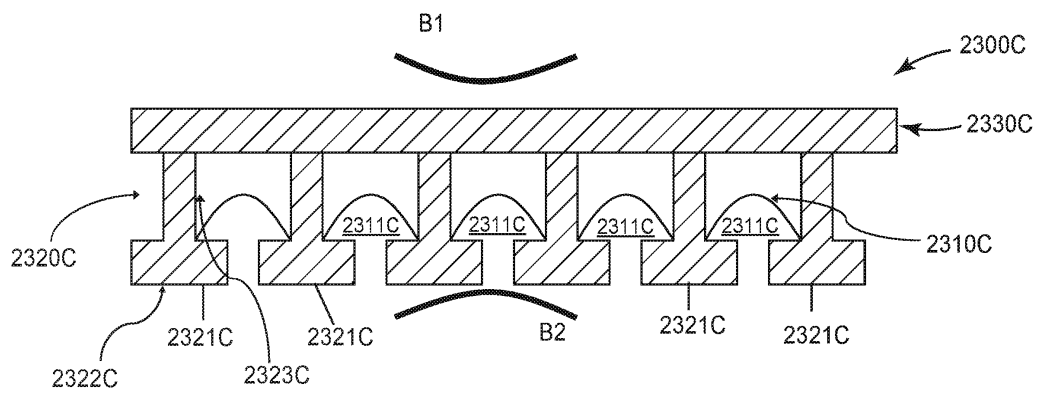
도면33a



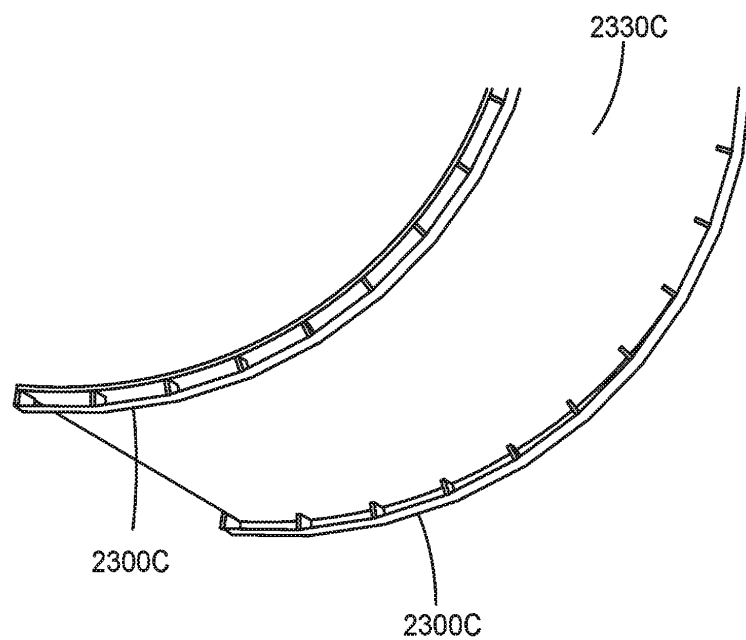
도면33b



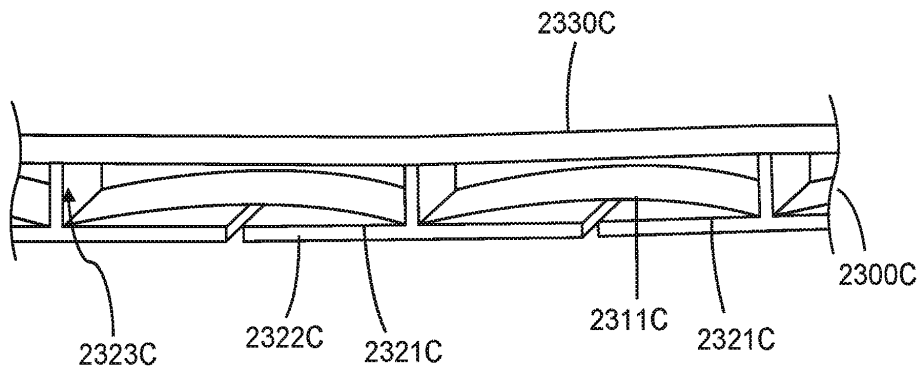
도면33c



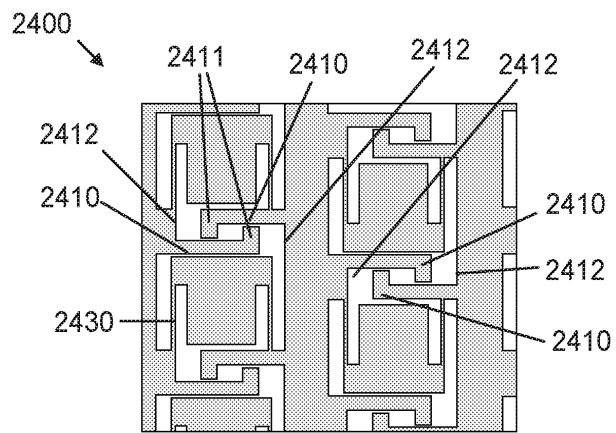
도면33d



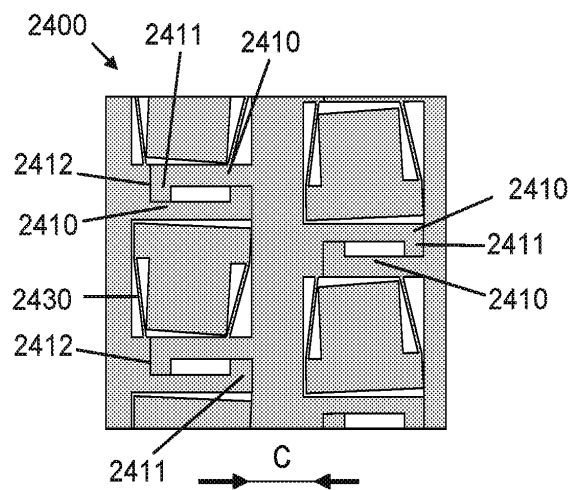
도면33e



도면34a



도면34b



도면34c

