



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0032817
(43) 공개일자 2014년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 38/00 (2006.01) B32B 43/00 (2006.01)
B29C 65/60 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0099563
(22) 출원일자 2012년09월07일
심사청구일자 2012년09월07일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
권진희
경상남도 진주시 진주대로 1317 이현하이클래스웰
가아파트 105동 2003호
최진호
경상남도 진주시 진주대로 1317 이현하이클래스웰
가아파트 106동 2301호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
홍기웅

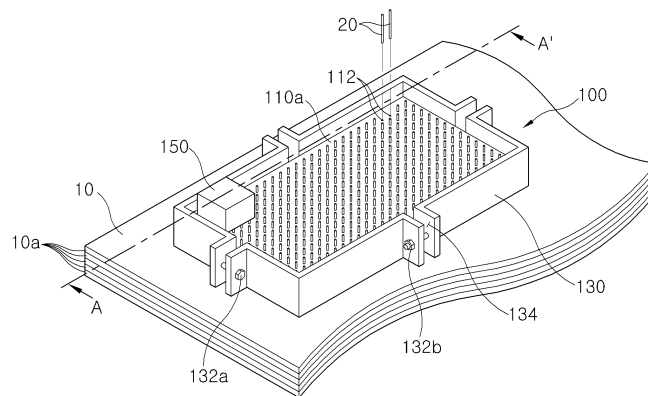
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 Z-피닝 장치

(57) 요약

본 발명은 복수의 프리프레그들이 적층된 적층물에 핀을 상기 적층물의 두께 방향으로 삽입하기 위한 Z-피닝 장치로서, 복수의 타공판 및 초음파 진동자를 포함한다. 복수의 타공판은 상기 핀의 삽입 방향을 따라 연장하는 복수의 핀안내로를 형성하도록 적층되고, 각각 상기 핀의 길이보다 작은 두께를 갖는다. 상기 초음파 진동자는 상기 핀안내로에 장착된 핀에 초음파 진동을 가한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

박용빈

경상남도 진주시 돛골로170번길 19-1

이병희

경상남도 진주시 진주대로 500번길 28, 305호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012-0154

부처명 기초기술연구회

연구사업명 학연 공동연구센터(DRC)

연구과제명 [3차년도]항공우주 비행체 친환경기술 융합 공동연구센터

기 여 율 1/1

주관기관 한국항공우주연구원

연구기간 2012.01.01 ~ 2012.11.30

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 프리프레그들이 적층된 적층물에 핀을 상기 적층물의 두께 방향으로 삽입하기 위한 Z-피닝 장치로서,
상기 핀의 삽입 방향을 따라 연장하는 복수의 핀안내로를 형성하도록 적층되고, 각각 상기 핀의 길이보다 작은 두께를 갖는 복수의 타공판; 및
상기 핀안내로에 장착된 핀에 초음파 진동을 가하는 초음파 진동자;를 포함하는 Z-피닝 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 복수의 타공판 각각의 두께의 합은 상기 핀의 길이보다 작은 Z-피닝 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 타공판은 3개 이상으로 적층된 Z-피닝 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
적층된 상기 복수의 타공판이 상기 적층물 상에서 움직이는 것을 방지하는 움직임 방지 지그;를 포함하는 Z-피닝 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 움직임 방지 지그는 상기 타공판의 측면을 감싸는 형태로 마련되고, 상기 타공판을 걷어내는 것이 가능하도록 개방 상면을 갖는 Z-피닝 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 움직임 방지 지그는 서로 착탈 가능하게 결합한 복수의 지그편들을 포함하고, 이 지그편들 사이에는 겹이 형성된 Z-피닝 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 복합재료를 구성하는 복수의 적층 프리프레그들 속으로 핀을 삽입하기 위한 Z-피닝 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 복합재료는 일방향 프리프레그들을 다양한 각도로 적층한 후 오토클레이브로 성형하여 제조되는 것으로서, 등방성 재료에 비해 비강성, 비강도가 높기 때문에 항공기 산업, 방위산업, 민간산업을 비롯한 각종 산업에 광범위하게 사용되고 있다.

[0003] 복합재료에서는 두께 방향 물성이 취약하기 때문에 외부의 충격에 의해 층간 분리가 발생하기 쉽다. 그리고 이 층간 분리는 복합재료의 압축강도를 저하시키므로 복합재료를 채택한 물체의 갑작스런 파단의 원인이 될 수 있

다. 따라서 복합재료에서는 두께 방향 물성을 강화하기 위한 기술이 적용되어야 하고, 이러한 기술로 현재 Z-피닝(Z-Pinning)이 알려져 있다.

[0004] Z-피닝은 적층된 프리프레그들에 이들의 두께 방향으로 핀을 삽입하여 적층된 프리프레그들을 묶는 기술이다. 일반적으로 복합재료를 해석하기 위한 좌표계를 설정할 때 두께 방향을 Z 방향으로 설정하기 때문에, 두께 방향으로 핀을 삽입한다는 의미에서 Z-피닝이라 칭해지고 있다.

[0005] 최초 Z-피닝은, 첫째 압축붕괴가 가능한 프리폼에 핀을 박아 놓고 이 프리폼을 최상층 프리프레그의 상면에 위치시키는 과정, 둘째 프리폼의 상면에 철판을 위치시키는 과정, 셋째 진공 패킹 후 오토클레이브로 성형하는 과정, 넷째 성형 이후 압축된 프리폼의 잔재물을 제거하는 과정을 통해 수행되었다. 상기 세 번째 과정에서 성형 압력 및 열에 의해 프리폼이 붕괴되고, 이때 핀은 적층된 프리프레그들 속으로 삽입된다.

[0006] 이후 Z-피닝은 진화하여, 첫째 압축붕괴가 가능한 상층 및 압축붕괴가 가능하지 않은 하층을 갖는 프리폼에 핀을 박아 놓고 이 프리폼을 최상층 프리프레그의 상면에 위치시키는 과정, 둘째 프리폼에 초음파 진동을 가하면서 프리폼의 상층을 압축붕괴시킴과 동시에 핀은 프리프레그들 속으로 삽입하는 과정, 프리폼의 잔재물을 제거하는 과정, 넷째 진공 패킹 후 오토클레이브로 성형하는 과정을 통해 수행되었다.

[0007] 그러나 이러한 과정의 Z-피닝들에서는 압축붕괴된 프리폼의 잔여물이 인위적으로 제거되어야 하는 점, 이미 사용된 프리폼은 다시 사용될 수 없는 점 등과 같은 여러 문제가 발생한다.

[0008] 한국등록특허 제0932302호는 프리폼을 사용하는 Z-피닝이 갖는 문제점을 해결할 수 있는 기술을 개시하고 있다. 이 기술은 하부 가이드와 상부 가이드를 이용하여 Z-피닝을 수행한다. 하부 가이드는 두께 방향으로 형성된 복수의 구멍들을 구비하고, 상부 가이드는 이 구멍들 삽입되기 위한 복수의 가이드핀을 하면에 구비한다. 하부 가이드의 구멍에 미리 삽입된 핀을 상부 가이드의 가이드핀이 가압하면, 핀이 적층된 프리프레그들 속으로 삽입된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 한국등록특허 제0932302호에 개시된 기술은 프리폼을 사용하지 않고 상부 가이드 및 하부 가이드를 사용하기 때문에 프리폼을 사용하는 Z-피닝이 갖는 문제점을 해결할 수 있다.

[0010] 그러나 특정 길이의 핀에 적용될 수 있도록 제작된 한국등록특허 제0932302호의 상부 가이드 및 하부 가이드는 상기 특정 길이의 핀과 다른 길이의 핀들에 적용되기 어렵다. 따라서 한국등록특허 제0932302호의 기술은 다양한 길이의 핀들을 적층된 프리프레그들 속으로 삽입하기에는 적합하지 않다.

[0011] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 다양한 길이의 핀들에 대하여 적용될 수 있는 Z-피닝 장치를 제공하는 것을 목적으로 삼고 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 복수의 프리프레그들이 적층된 적층물에 핀을 상기 적층물의 두께 방향으로 삽입하기 위한 Z-피닝 장치로서, 복수의 타공판 및 초음파 진동자를 포함한다. 복수의 타공판은 상기 핀의 삽입 방향을 따라 연장하는 복수의 핀안내로를 형성하도록 적층되고, 각각 상기 핀의 길이보다 작은 두께를 갖는다. 상기 초음파 진동자는 상기 핀안내로에 장착된 핀에 초음파 진동을 가한다.

[0013] 상기 복수의 타공판 각각의 두께의 합은 상기 핀의 길이보다 작고, 상기 타공판은 3개 이상으로 적층된다.

[0014] 상기 Z-피닝 장치는 적층된 상기 복수의 타공판이 상기 적층물 상에서 움직이는 것을 방지하는 움직임 방지 지그를 포함한다. 상기 움직임 방지 지그는 상기 타공판의 측면을 감싸는 형태로 마련되고, 상기 타공판을 걷어내는 것이 가능하도록 개방 상면을 갖는다. 그리고 상기 움직임 방지 지그는 서로 착탈 가능하게 결합한 복수의 지그편들을 포함하고, 이 지그편들 사이에는 갭이 형성된다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따르면 다양한 길이의 핀에 대하여 Z-피닝이 이루어질 수 있다.

[0016] 또한 본 발명에 따르면 초음파 진동자와 핀이 직접 접촉할 수 있기 때문에 초음파 진동자의 진동을 핀에 전달하

면서 핀을 가압하는 수단이 불필요하다.

[0017] 또한 본 발명에 따르면 3개 이상의 타공판이 사용되기 때문에 걷어내어 지는 타공판에 핀이 딸려 나오는 현상이 발생하지 않는다.

[0018] 또한 본 발명에 따르면 움직임 방지 지그가 구비되기 때문에 Z-피닝이 안정적으로 이루어질 수 있다.

[0019] 또한 본 발명에 따르면 움직임 방지 지그가 측면에 갭을 구비하기 때문에 걷어낼 타공판의 파지가 용이하게 이루어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 Z-피닝 장치를 도시한 사시도이다.

도 2는 도 1의 A-A'에 따른 단면도이다.

도 3 내지 도 7은 도 1의 Z-피닝 장치를 이용하여 핀을 프리프레그들로 삽입하는 과정을 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 본 발명에 따른 Z-피닝 장치의 바람직한 실시예들을 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 이하에서 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 할 것이다.

[0022] 본 발명에 따른 Z-피닝 장치(100)는 복수의 프리프레그들(10a)이 적층된 적층물(10)에 핀(20)을 적층물(10)의 두께 방향(이하, "Z축 방향"이라 함)으로 삽입하기 위한 것으로서, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 복수의 타공판(110a 내지 110d)과, 움직임 방지 지그와, 초음파 진동자(150)를 포함한다.

[0023] 복수의 타공판(110a 내지 110d)은 모두 핀(20)의 길이보다 작은 두께로 마련되고, 복수의 홀(112)을 각각 구비한다. 또한 복수의 타공판(110a 내지 110d)은 Z-피닝 시 적층물(10)의 상면에 차례로 적층되는데, 이때 각 타공판들(110a 내지 110d)의 홀(112)은 서로 연통하여 Z축 방향을 따라 연장하는 핀안내로를 형성하게 된다. 이 핀안내로에는 핀(20)이 장착된다.

[0024] 상기 Z-피닝 장치(100)는 핀(20)의 길이보다 작은 두께의 타공판들(110a 내지 110d)을 구비하기 때문에 다양한 길이의 핀들을 Z-피닝할 수 있다. 예컨대, 특정 길이의 핀을 Z-피닝할 때 4개의 타공판이 적층되었다면, 4개보다 많은 타공판을 적층하여 보다 긴 길이의 핀을 Z-피닝할 수 있고, 4개보다 적은 타공판을 적층하여 보다 짧은 길이의 핀을 Z-피닝할 수 있다.

[0025] 상기 Z-피닝 장치(100)에서는 타공판들(110a 내지 110d) 각각의 두께 합이 핀(20)의 길이보다 작게 되도록 타공판들(110a 내지 110d)이 적층된다. 따라서 핀(20)이 자신의 하단이 최하층 타공판(110d)의 홀(112)에 삽입되도록 핀안내로에 장착되어도, 핀(20)의 상단은 최상층 타공판(110a)의 상부로 돌출하게 된다.

[0026] 이와 같이 핀안내로에 장착된 핀(20)의 상단이 최상층 타공판(110a)의 상부로 돌출하게 되면 초음파 진동자(150)가 핀(20)의 상단과 직접 접촉할 수 있게 된다. 따라서 상기 Z-피닝 장치(100)에서는 초음파 진동자(150)의 진동을 핀안내로에 장착된 핀(20)에 전달하면서 핀(20)을 가압하는 수단, 예컨대 한국등록특허 제0932302호의 상부 가이드와 같은 수단이 필요하지 않게 된다.

[0027] Z-피닝 장치(100)의 초음파 진동자(150)는 핀안내로에 장착된 핀(20)에 초음파 진동을 가한다. 핀(20)에 초음파 진동이 가해지면 핀(20)의 하단이 적층물(10)을 국소적으로 가열하면서 적층물(10)에 쉽게 삽입된다. 상기 초음파 진동자(150)로는 초음파 혼이 사용될 수 있다.

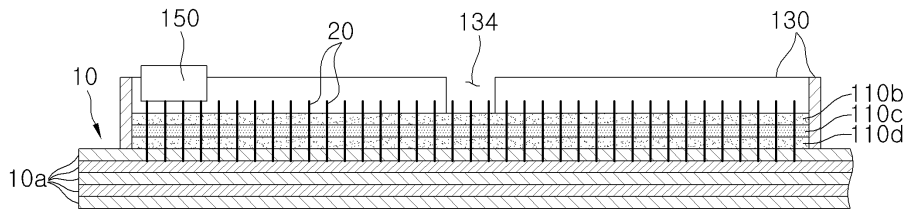
[0028] 한편, 핀안내로에 핀(20)을 장착할 때와 초음파 진동자(150)로 핀(20)을 적층물(10)에 삽입할 때에 적층된 타공판들(110a 내지 110d)이 움직이면, 해당 작업이 원활하게 이루어질 수 없다. 따라서 상기 Z-피닝 장치는 큰 중량의 움직임 방지 지그를 포함한다.

[0029] 상기 움직임 방지 지그는 적층물(10)의 상면에 놓인다. 그리고 움직임 방지 지그는 적층된 타공판들(110a 내지 110d)의 측면과 접촉하면서 이 측면을 감싸는 형태로 마련되는데, 이로 인해 타공판들(110a 내지 110d)의 움직임이 방지될 수 있다. 또한 움직임 방지 지그의 상면은 개방되어 있는데, 이로 인해 작업자는 타공판들(110a 내지 110d)을 하나씩 걷어낼 수 있게 된다. 또한 움직임 방지 지그는 측면에 갭(134)을 구비하는데, 이로 인해 작

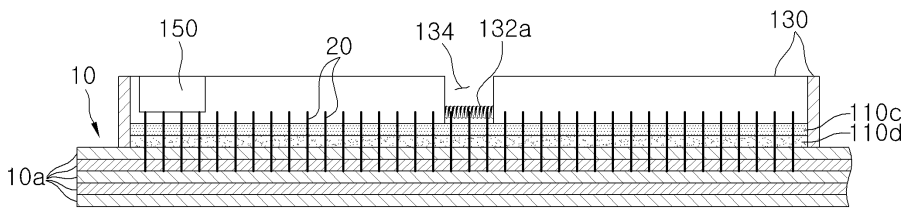
업자는 타공판들(110a 내지 110d)을 용이하게 파지할 수 있게 된다.

- [0030] 위와 같은 움직임 방지 지그의 형태는 도 1에 도시된 바와 같이 복수의 지그편들(130)을 결합시킴으로써 실현될 수 있다. 이때, 복수의 지그편들(130)은 타공판들(110a 내지 110d)의 측면과만 접촉하고, 서로 분리가 가능하도록 볼트(132a) 및 너트(132b)에 의해 결합된다. 또한 지그편들(130) 길이의 합은 타공판(110a 내지 110d)의 둘레 길이보다 작게 형성된다.
- [0031] 도시된 바에 따르면, 지그편(130)들은 대략 'ㄱ'자 형태를 갖고 4개로 마련된다. 그러나 지그편(130)의 형태는 타공판들(110a 내지 110d)의 모양에 따라 바뀔 수 있다. 또한 지그편(130)의 개수도 4개와 다르게 설정될 수 있음은 물론이다.
- [0032] 이후에 보다 구체적으로 설명되겠지만 타공판들(110a 내지 110d)은 핀(20)을 적층체(10)에 삽입하는 과정에서 하나씩 걷어내어 진다. 그런데 타공판들(110a 내지 110d)의 홀(112) 직경은 핀(20)이 Z축 방향으로 정확하게 삽입될 수 있도록 핀(20)의 외경과 거의 동일하게 마련된다. 따라서 타공판들(110a 내지 110d)이 하나씩 걷어내어 질 때 핀(20)이 걷어내어 지는 타공판에 딸려 나올 수 있다.
- [0033] 이와 같은 현상이 방지되기 위해서는 걷어내어 지는 타공판이 핀(20)을 잡는 힘보다 남아있는 타공판과 적층물(10)이 핀(20)을 잡는 힘보다 작아야 한다. 이에 상기 Z-피닝 장치(100)에서는 적어도 3개의 타공판들이 최초로 적층된다.
- [0034] 이하, 상기 Z-피닝 장치(100)를 이용한 Z-피닝 방법을 설명한다.
- [0035] 상기 Z-피닝 방법은 타공판 적층단계와, 핀 장착단계와, 핀 삽입단계를 포함한다.
- [0036] 타공판 적층단계에서는 우선 핀안내로가 형성되도록 타공판들(110a 내지 110d)이 적층물(10) 상에 적층된다. 이때 타공판들(110a 내지 110d)은 3개 이상이 사용되고, 그 두께들의 합이 핀(20)의 길이보다 작게 되도록 적층된다. 이후 타공판 적층단계에서는 타공판들(110a 내지 110d)의 측면과 접하도록 지그편들(130)이 적층물(10) 상에 놓인 후, 상기 지그편(130)이 볼트(132a) 및 너트(132b)로 결합된다.
- [0037] 핀 장착단계에서는 핀안내로에 핀(20)이 장착된다. 핀안내로에 장착된 핀(20)의 하단은 최하층 타공판(110d)의 홀(112)에 삽입되고, 그 상단은 최상층 타공판(110a)의 상부로 돌출된다.
- [0038] 핀 삽입단계에서는 우선 초음파 진동자(150)에 의해 핀(20)이 최상층 타공판(110a)의 상부로 돌출한 길이만큼 적층물(10)에 삽입되고, 이후 최상층 타공판(110a)이 작업자에 의해 걷어내어 진다. 이때 작업자는 지그편(130)들 간 갭(134)을 통해 최상층 타공판(110a)을 파지한 후 타공판(110a)을 걷어낸다. 또한 최상층 타공판(110a)이 핀(20)을 잡는 힘보다 남아있는 3개의 타공판(110b 내지 110d)이 핀(20)을 잡는 힘이 크기 때문에 핀(20)은 최상층 타공판(110a)에 딸려나오지 않게 된다. 이러한 과정이 완료되면 핀(20)은 도 3에 도시된 바와 같이 3층 타공판(110b)의 상부로 돌출된 상태에 놓인다.
- [0039] 이후 핀 삽입단계에서는 초음파 진동자(150)에 의해 핀(20)이 3층 타공판(110b)의 상부로 돌출한 길이만큼 적층물(10)에 삽입되고 3층 타공판(110b)이 작업자에 의해 걷어내어 진다. 이때에도 3층 타공판(110b)이 핀(20)을 잡는 힘보다 남아있는 2개의 타공판(110c, 110d)이 핀(20)을 잡는 힘이 크기 때문에 핀(20)은 3층 타공판(110b)에 딸려나오지 않게 된다. 이러한 과정이 완료되면 핀(20)은 도 4에 도시된 바와 같이 2층 타공판(110c)의 상부로 돌출된 상태에 놓인다.
- [0040] 이후 핀 삽입단계에서는 초음파 진동자(150)에 의해 핀(20)이 2층 타공판(110c)의 상부로 돌출한 길이만큼 적층물(10)에 삽입되고 2층 타공판(110c)이 작업자에 의해 걷어내어 진다. 이때에는 2층 타공판(110c)이 핀(20)을 잡는 힘과 남아있는 1개의 타공판(110d)이 핀(20)을 잡는 힘이 동일하나, 적층물(10)이 남아있는 1개의 타공판(110d)과 함께 핀(20)을 잡고 있기 때문에 핀(20)은 2층 타공판(110c)에 딸려나오지 않게 된다. 이러한 과정이 완료되면 핀(20)은 도 5에 도시된 바와 같이 최하층 타공판(110d)의 상부로 돌출된 상태에 놓인다.
- [0041] 이후 핀 삽입단계에서는 초음파 진동자(150)에 의해 핀(20)이 최하층 타공판(110d)의 상부로 돌출한 길이만큼 적층물(10)에 삽입되고 최하층 타공판(110d)이 작업자에 의해 걷어내어 진다. 이때에는 최하층 타공판(110d)이 핀(20)을 잡는 힘보다 적층물(10)이 핀(20)을 잡는 힘이 크기 때문에, 핀(20)은 최하층 타공판(110d)에 딸려나오지 않게 된다. 이러한 과정이 완료되면 핀(20)은 도 6에 도시된 바와 같이 적층물(10)의 상부로 돌출된 상태에 놓인다.
- [0042] 이후 핀 삽입단계에서는 초음파 진동자(150)에 의해 핀(20)이 적층물(10)의 상부로 돌출한 길이만큼 적층물(1

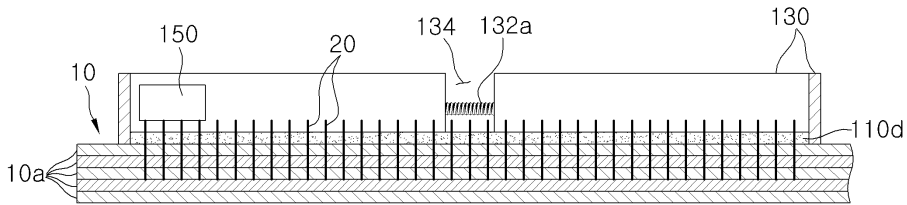
도면3



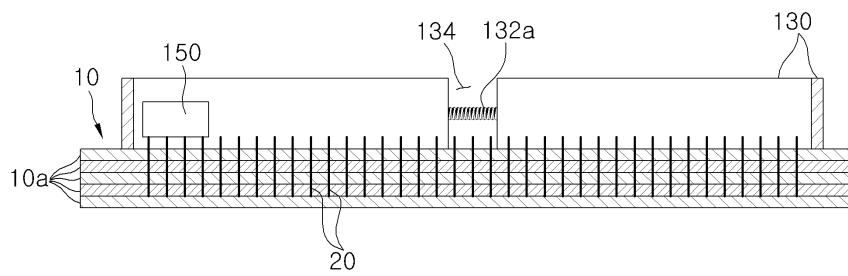
도면4



도면5



도면6



도면7

