



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2009년12월16일  
 (11) 등록번호 10-0932302  
 (24) 등록일자 2009년12월08일

(51) Int. Cl.  
 B32B 37/00 (2006.01) B32B 5/22 (2006.01)  
 B32B 3/06 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-0093965  
 (22) 출원일자 2007년09월17일  
 심사청구일자 2007년09월17일  
 (65) 공개번호 10-2009-0028861  
 (43) 공개일자 2009년03월20일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2986220 B2  
 US5186776 A1  
 JP05251870 A  
 JP3969302 B2

(73) 특허권자  
 한국항공우주연구원  
 대전 유성구 어은동 45  
 (72) 발명자  
 최익현  
 대전시 유성구 어은동 99 한빛아파트 130-1503호  
 (74) 대리인  
 권오식, 김종관, 박창희

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 김준규

**(54) 핀을 박아 성능을 보강한 복합재 적층 구조물, 상기 복합재적층 구조물 제조 방법, 장치 및 상기 장치 제작 방법**

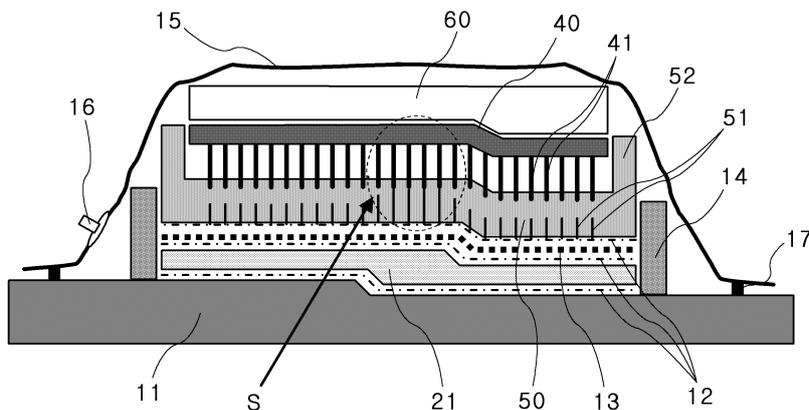
**(57) 요약**

본 발명은 복합재 적층 구조물의 두께 방향으로 핀을 박아 복합재 적층 구조물의 층간성능을 보강하거나 다수의 적층 부재를 접촉 연결하는, 핀을 박아 성능을 보강하거나 다수 부재를 연결한 복합재 적층 구조물, 상기 복합재 적층 구조물 제조 방법, 장치 및 상기 장치 제작 방법에 관한 것이다.

본 발명의 복합재 적층 구조물의 제조 장치는, 층간분리 성능 보강 또는 다수의 적층 부재 간의 접촉 연결을 위하여 핀을 박는 복합재 적층 구조물의 제조 장치에 있어서, 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21) 위에 올려지며, 수직 방향으로 형성된 다수 개의 구멍(53) 내에 각각 상기 복합재 적층 구조물(21) 내로 삽입될 핀(51)이 구비되는 하부 가이드(50); 상기 하부 가이드(50) 위에 올려지며, 상기 핀(51)과 대응하는 위치에 수직 방향으로 이동 가능하게 형성되는 가이드핀(41)이 구비되는 상부 가이드(40); 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 복합재 적층 구조물의 제조 방법은, 상기 복합재 적층 구조물의 제조 장치를 이용하되, a2) 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)을 위치하는 단계; b2) 상기 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21) 내로 삽입될 핀(51)이 구멍(53) 내에 구비된 하부 가이드(50)가 올려지는 단계; c2) 상기 하부 가이드(50) 위에 상기 핀(51)과 대응하는 위치에 형성되는 가이드핀(41)이 구비되는 상부 가이드(40)가 올려지는 단계; d2) 상기 상부 가이드(40) 및 상기 하부 가이드(50)가 서로 접근하면서 상기 가이드핀(41)이 상기 핀(51)을 눌러 상기 핀(51)이 상기 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21) 내로 삽입되는 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

층간분리 성능 보강 또는 다수의 적층 부재 간의 접촉 연결을 위하여 편을 박는 복합재 적층 구조물의 제조 장치에 있어서,

성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21) 위에 올려지며, 수직 방향으로 형성된 다수 개의 구멍(53) 내에 각각 상기 복합재 적층 구조물(21) 내로 삽입될 편(51)이 구비되는 하부 가이드(50);

상기 하부 가이드(50) 위에 올려지며, 상기 편(51)과 대응하는 위치에 수직 방향으로 이동 가능하게 형성되는 가이드핀(41)이 구비되는 상부 가이드(40);

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치.

### 청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 복합재 적층 구조물의 제조 장치는

상기 상부 가이드(40) 위에 올려지며, 상기 가이드핀(41)이 상기 구멍(53)으로 삽입되어 상기 편(51)을 눌러 상기 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)로 삽입되도록 상기 상부 가이드(40)에 하중을 더 부가하는 하중부가수단(60);

을 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치.

### 청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 하중부가수단(60)은

성형 압력에 의한 압력 하중부가, 초음파 또는 진동에 의한 진동 하중부가 또는 중량물에 의한 중력 하중부가 중에서 선택되는 어느 한 가지 이상의 물리력을 사용하여 하중을 부가하는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치.

### 청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 편(51)은

각 삽입될 위치에서의 상기 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)의 두께와 동일한 높이를 가지는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치.

### 청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 하부 가이드(50)는

상기 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)로의 삽입 공정 이전에 상기 편(51)의 이탈을 방지하는 필름(12)이 바닥에 부착되는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치.

### 청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 하부 가이드(50)는

상기 상부 가이드(40)의 이동이 수직 방향으로만 가능하게 안내하도록 가장자리(52)가 수직 방향으로 형성되는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치.

### 청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 상부 가이드(40)는

상기 가장자리(52)와 대응하는 안내부가 가장자리에 형성되는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치.

### 청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 핀(51)은

하중 전달에 유리하도록 상단부(56)가 평평한 형상으로, 삽입 시 유리하도록 하단부(55)가 뾰족한 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치.

**청구항 9**

제 1항에 있어서, 상기 가이드핀(41)은

하중 전달에 유리하도록 하단부(42)가 평평한 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치.

**청구항 10**

제 1항에 있어서, 상기 구멍(53)은

그 내부에 파이프 또는 튜브가 구비되어 형성되는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치.

**청구항 11**

제 1항에 있어서, 상기 상부 가이드(40) 및 하부 가이드(50)는

금속재 또는 복합재로 이루어지는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치.

**청구항 12**

제 1항 내지 제 11항 중 선택되는 어느 한 항에 의한 복합재 적층 구조물의 제조 장치를 제작하는 방법에 있어서,

- a1) 프리프레그를 적층하여 복합재 적층 구조물(21)을 형성하거나, 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)을 위치하는 단계;
- b1) 상기 복합재 적층 구조물(21) 위에 이형재 필름(12)이 올려지는 단계;
- c1) 상기 가이드핀(41)의 길이를 고려한 두께로 하부 가이드용 프리프레그가 적층되는 단계;
- d1) 적층된 상기 하부 가이드용 프리프레그 위에 이형재 필름(12)이 올려지는 단계;
- e1) 상기 이형재 필름(12) 위에 상기 가이드핀(41)의 고정 지지가 가능하도록 상부 가이드용 프리프레그가 적층되는 단계;
- f1) 적층된 상기 상부 가이드용 프리프레그 위로 성형 압력이 가해져 상기 복합재 적층 구조물(21), 상기 상부 가이드(40)의 몸체 및 상기 하부 가이드(50)의 몸체가 동시에 성형되는 단계;
- g1) 성형된 상기 상부 가이드(40)의 몸체에 상기 가이드핀(41)이 구비되고, 상기 하부 가이드(50)의 몸체에 상기 구멍(53)이 형성되는 단계;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 장치의 제작 방법.

**청구항 13**

제 1항 내지 제 11항 중 선택되는 어느 한 항에 의한 복합재 적층 구조물의 제조 장치를 사용하는 복합재 적층 구조물의 제조 방법에 있어서,

- a2) 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)을 위치하는 단계;
- b2) 상기 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21) 내로 삽입될 핀(51)이 구멍(53) 내에 구비된 하부 가이드(50)가 올려지는 단계;
- c2) 상기 하부 가이드(50) 위에 상기 핀(51)과 대응하는 위치에 형성되는 가이드핀(41)이 구비되는 상부 가이드(40)가 올려지는 단계;
- d2) 상기 상부 가이드(40) 및 상기 하부 가이드(50)가 서로 접근하면서 상기 가이드핀(41)이 상기 핀(51)을 눌러 상기 핀(51)이 상기 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21) 내로 삽입되는 단계;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 방법.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

제 1항 내지 제 11항 중 선택되는 어느 한 항에 의한 복합재 적층 구조물의 제조 장치를 사용하는 복합재 적층 구조 부재의 결합 방법에 있어서,

a3) 작업 테이블 위에 하부 복합재 적층 구조 부재(24) 및 상부 복합재 적층 구조 부재(25, 26)가 아래에서부터 순차적으로 배치된 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26)이 올려지는 단계;

b3) 적층된 상기 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26)의 결합 부위 위에 적층된 상기 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26) 내로 삽입될 핀(51)이 구멍(53) 내에 구비된 하부 가이드(50)가 올려지는 단계;

c3) 상기 하부 가이드(50) 위에 상기 핀(51)과 대응하는 위치에 형성되는 가이드핀(41)이 구비되는 상부 가이드(40)가 올려지는 단계;

d3) 상기 상부 가이드(40) 및 상기 하부 가이드(50)가 서로 접근하면서 상기 가이드핀(41)이 상기 핀(51)을 눌러 상기 핀(51)이 적층된 상기 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26)의 결합 부위 내로 삽입되는 단계;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조 부재의 결합 방법.

**청구항 16**

제 15항에 있어서, 상기 하부 복합재 적층 구조 부재(24) 및 상부 복합재 적층 구조 부재(25, 26)는

접착, 압착 또는 열부착을 포함하는 1차 결합 가공을 거쳐 결합된 상태인 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조 부재의 결합 방법.

**청구항 17**

제 1항 내지 제 11항 중 선택되는 어느 한 항에 의한 복합재 적층 구조물의 제조 장치에 의하여 복합재 적층 구조 부재가 결합되어 제조되는 복합재 적층 구조물의 제조 방법에 있어서,

a3) 작업 테이블 위에 하부 복합재 적층 구조 부재(24) 및 상부 복합재 적층 구조 부재(25, 26)가 아래에서부터 순차적으로 배치된 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26)이 올려지는 단계;

b3) 적층된 상기 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26)의 결합 부위 위에 적층된 상기 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26) 내로 삽입될 핀(51)이 구멍(53) 내에 구비된 하부 가이드(50)가 올려지는 단계;

c3) 상기 하부 가이드(50) 위에 상기 핀(51)과 대응하는 위치에 형성되는 가이드핀(41)이 구비되는 상부 가이드(40)가 올려지는 단계;

d3) 상기 상부 가이드(40) 및 상기 하부 가이드(50)가 서로 접근하면서 상기 가이드핀(41)이 상기 핀(51)을 눌러 상기 핀(51)이 적층된 상기 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26)의 결합 부위 내로 삽입되는 단계;

를 포함하는 공정에 의하여 제조되는 것을 특징으로 하는 복합재 적층 구조물의 제조 방법.

**청구항 18**

삭제

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

<1> 본 발명은 복합재 적층 구조물의 두께 방향으로 핀을 박아 복합재 적층 구조물의 층간성능을 보강하거나 다수의 적층 부재를 접촉 연결하는, 핀을 박아 성능을 보강하거나 다수 부재를 연결한 복합재 적층 구조물, 상기 복합

재 적층 구조물 제조 방법, 장치 및 상기 장치 제작 방법에 관한 것이다.

<2> 항공우주 및 수송기구 구조부재 등의 경량화 구조물에 많이 사용되고 있는 섬유강화 복합재료는 대부분 일방향 또는 직조된 프리프레그(prepreg)를 적층하고 열과 압력을 가하는 성형과정을 거침으로써 제작된다. 이렇게 적층 성형된 복합재 구조물은 두께 방향으로 별도의 강화재가 없기 때문에 외부의 충격 등에 의하여 쉽게 층과 층 사이가 분리되는 층간분리 현상이 발생된다. 이 층간분리는 구조물의 강도를 떨어뜨리기 때문에 이를 방지하기 위한 방법이 관련분야의 연구자들에 의하여 많이 연구되어 왔다. 즉, 복합재 적층 구조물의 취약한 층간분리 특성을 보강하기 위하여 stitching, z-피닝(z-pinning), textile, toughened matrix 등의 방법에 대한 많은 연구들이 수행되어 왔다.

**배경 기술**

<3> 복합재 적층 구조물의 층간강성을 높이거나 두 복합재 적층 구조 부재간의 연결을 위한 연구들 중 z-피닝(z-pinning) 기술에 대한 연구는 비교적 최근에 시작된 연구 분야이다. z-피닝에 대하여 알려진 종래의 연구내용을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

<4> z-피닝 방법의 최초 개념은 미국특허등록 제4,808,461호(1989. 2. 28, 이하 선행기술1)에서 볼 수 있다. 상기 선행기술1의 핵심 개념은, 폴리비닐 계열의 폼에 핀을 두께 방향으로 박아넣고, 상부에는 얇은 스테인레스판을 부착하고 하부에는 이형재 필름을 부착한 소위 '강화 구조'라는 것을 성형 시 적층하기 위한 복합재의 상부에 위치하고 성형함으로써 성형과정에서 고온 고압에 의하여 프리폼이 붕괴되면서 핀이 적층판 내부로 박히게 하는 것이다(도 1 참조). 성형이 완료되면 붕괴되어 압축된 프리폼의 잔재를 제거하고 그 두께만큼 돌출된 핀들을 물리력으로 부러뜨려 제거하면 적층 구조물 내부에는 적층 두께 방향으로 핀들이 박혀 남아있기 때문에 층간분리 성능이 강화된다. 상기 선행기술1은 이러한 방법과 위의 '강화 구조'를 특징으로 하고 있으나, 현재까지 이 개념의 실용화가 실제 성공하였다는 보고는 아직 알려져 있지 않다.

<5> 이후 미국특허등록 제5,186,776호(1993. 2. 16, 이하 선행기술2)에는 핀을 복합재료 강화섬유 다발로부터 바로 성형하고, 성형된 핀에 초음파 진동을 부가하여 복합재 구조물에 삽입하는 일련의 작동을 할 수 있는 기계장치 및 그 방법이 개시되어 있으며, 미국특허등록 제5,589,015호(1996. 12. 31, 이하 선행기술3)에는 핀을 미리 박아놓은 압축 가능한 '폼 구조'에 초음파 진동장치를 사용하여 진동을 부가하면서 압축함으로써 핀을 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 구조물에 박는 방법 및 시스템이 개시되어 있다. 상기 선행기술3은 실제 상용화되어 F/A-18 E/F의 후방동체 덕트구조물 연결부에 활용되었다고 알려져 있다. 이후 z-피닝과 관련하여 미국특허등록 제5,667,859호(1997), 제5,800,672호(1998), 제5,919,413호(1999), 제6,190,602호(2001), 제6,291,049호(2001), 제6,405,417호(2002), 제6,436,507호(2002) 등이 있는데, 초기의 개념인 '강화 구조' 또는 '폼 구조'를 사용하는 개념이 지속적으로 유지되고 있다.

<6> 도 1은 일반적인 복합재 성형 방법을 보여주는 예시도이다. 복합재 성형을 위한 몰드(111) 위에 이형재(112)를 적용하고, 복합재 프리프레그 적층물(121)을 올려놓고, 다시 이형재(112) 및 레진을 흡수하는 블리더(bleeder)(113)를 깔고, 진공을 부여하는 어댑터(116)가 부착된 필름백(115)으로 전체를 덮은 후, 가장자리에는 실런트(117)로 밀폐한다. 복합재 적층 구조물(121)을 성형하는 성형법의 특징에 따라 코르크 댁(114)을 사용하지 않는 경우도 있다.

<7> 도 2는 종래의 z-피닝 방법에 대한 한 예시도로서, 상기 선행기술1의 개념을 보여주고 있다. 핀(231)이 압축가능한 폼(232)에 박혀 있고, 상부에는 스테인레스 판 및 하부에는 이형재 필름이 부착된 '강화 구조(230)'를 도 2와 같이 배치하고 성형을 하면 성형 압력과 성형온도에 의하여 폼(232)이 붕괴되면서 핀(231)이 복합재 적층 구조물(221) 내부로 박히게 되는 것이다.

<8> 도 3은 종래의 z-피닝 방법에 대한 또 다른 예시도로서, 종래의 z-피닝 방법을 사용하여 두께가 일정하지 않은 복합재 구조물을 성형하는 경우에 대한 것이다. 두께가 일정하지 않은 복합재 적층 구조물을 종래의 z-피닝 방법으로 성형하는 경우에 '강화 구조(330)' 상부의 스테인레스 판이 변형을 방해하기 때문에 곤란하다. 비록 스테인레스 판을 부착하지 않은 '폼 구조'를 사용한다고 하더라도 핀(331)의 길이가 일정한 '폼 구조(330, 230과 유사)'를 사용하면, 복합재 두께가 두꺼운 부분(322)과 두께가 얇은 부분(323)에 있어서 성형조건을 모두 만족시키기 곤란하다. 즉, 핀(331)의 길이를 두꺼운 부분(322)에 맞추면, 얇은 부분(323)의 경우에는 핀(331)의 길이가 길어 성형 압력이 복합재 적층 구조물(323)에 작용하지 않게 되어 복합재 성형의 기본적인 요구조건(성형 단계에서 복합재 적층 구조물 내부에서 발생하는 기포를 제거하고 여분의 레진을 방출하기 위하여 복합재 적층 구조물에 7~8기압 또는 재료에 따라 20기압 정도의 고압이 작용될 필요가 있음)을 만족하지 못하게 된다. 또한

핀(331)의 길이를 얇은 부분(323)에 맞추면, 두꺼운 부분(322)의 경우에는 핀(331)의 길이가 짧아 적층 구조물의 두께 방향으로 일부에만 핀이 박히는 현상이 발생하게 되어 z-피닝 방법의 효과를 충분히 발휘하지 못하게 된다. 따라서 종래의 z-피닝 방법으로 두께가 일정하지 않은 복합재 구조물을 성형하기 위해서는 '폼 구조(330)'의 두께를 적층 구조물의 두께에 맞도록 변화시켜 제작하여야 하는데, 이는 압축가능한 폼(332) 구조의 특성상 가공이 용이하지 않을 수 있다.

<9> 이와 같이 종래의 선행기술들은 공통적으로, 복합재 적층 구조물에 핀을 박기 위하여 폼에 핀이 미리 박혀있고, 외부의 진동 하중이나 성형 압력에 의하여 폼이 압축 붕괴되면서 핀이 복합재 적층 구조물 안으로 박히는 특성을 갖는, 소위 '폼 구조('강화 구조'도 '폼 구조'의 일종으로 볼 수 있음)'를 매개체로 활용하고 있으며, 이 '폼 구조'를 그 기술의 특징으로 하고 있다. 그런데, 이러한 종래의 기술을 이용하여 '폼 구조'를 사용하는 경우에는 핀을 박고 나서 압축 붕괴된 폼을 인위적으로 제거하여야 하고, 핀의 돌출된 부분도 강제로 파단하여 제거하여야 하기 때문에 소재의 낭비 및 공정상의 비효율이 불가피하다. 또한 핀이 파단되어 제거된 위치에는 일부 흠집이 발생할 수도 있고, 핀의 파단 과정에서 핀과 주변 구조물의 강도에 악영향을 주게 되는 문제점이 있다.

<10> 뿐만 아니라, 이와 같이 폼 구조 또는 강화 구조를 사용하여 복합재 적층 구조물에 핀을 박는 방법은, 복합재 적층 구조물의 높이가 일정하지 않은 경우에 높이에 따라 핀이 박히는 깊이가 달라지므로, 상기 선행기술에 의하여 제작된 높이가 고르지 않은 복합재 적층 구조물은 위치에 따라 층간 강성이 고르지 않게 된다는 큰 문제점이 있었다. 또는, 높이가 일정하지 않은 복합재 적층 구조물에 z-피닝하는 종래의 방법은 장비의 구성이 복잡하고 과정이 매우 난해하여 적용하기 매우 어려운 문제점 또한 있었다.

### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

<11> 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 이러한 일회용 '폼 구조'를 사용하지 않고 관련 치구를 반복적으로 재사용하면서 핀을 박을 수 있도록 하는, 핀을 박아 성능을 보강한 복합재 적층 구조물, 상기 복합재 적층 구조물 제조 방법, 장치 및 상기 장치 제작 방법을 제공함에 있다.

<12> 또한 본 발명의 다른 목적은, 복합재 적층 구조물의 높이가 균일하지 않은 경우라도 모든 위치에서 필요한 깊이 만큼 핀을 박을 수 있도록 성형 후의 복합재 적층 구조물의 최종 두께와 정확히 일치하는 길이의 핀을 복합재 적층 구조물 내로 박는, 핀을 박아 성능을 보강한 복합재 적층 구조물, 상기 복합재 적층 구조물 제조 방법, 장치 및 상기 장치 제작 방법을 제공함에 있다.

#### 과제 해결수단

<13> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 복합재 적층 구조물의 제조 장치는, 층간분리 성능 보강 또는 다수의 적층 부재 간의 접착 연결을 위하여 핀을 박는 복합재 적층 구조물의 제조 장치에 있어서, 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21) 위에 올려지며, 수직 방향으로 형성된 다수 개의 구멍(53) 내에 각각 상기 복합재 적층 구조물(21) 내로 삽입될 핀(51)이 구비되는 하부 가이드(50); 상기 하부 가이드(50) 위에 올려지며, 상기 핀(51)과 대응하는 위치에 수직 방향으로 이동 가능하게 형성되는 가이드핀(41)이 구비되는 상부 가이드(40); 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<14> 또한, 상기 복합재 적층 구조물의 제조 장치는 상기 상부 가이드(40) 위에 올려지며, 상기 가이드핀(41)이 상기 구멍(53)으로 삽입되어 상기 핀(51)을 눌러 상기 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)로 삽입 되도록 상기 상부 가이드(40)에 하중을 더 부가하는 하중부가수단(60); 을 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<15> 또한, 상기 하중부가수단(60)은 성형 압력에 의한 압력 하중부가, 초음파 또는 진동에 의한 진동 하중부가 또는 중량물에 의한 중력 하중부가 중에서 선택되는 어느 한 가지 이상의 물리력을 사용하여 하중을 부가하는 것을 특징으로 한다.

<16> 또한, 상기 핀(51)은 각 삽입될 위치에서의 상기 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)의 두께와 동일한 높이를 가지는 것을 특징으로 한다.

<17> 또한, 상기 하부 가이드(50)는 상기 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)로의 삽입 공정 이전

에 상기 핀(51)의 이탈을 방지하는 필름(12)이 바닥에 부착되는 것을 특징으로 한다.

- <18> 또한, 상기 하부 가이드(50)는 상기 상부 가이드(40)의 이동이 수직 방향으로만 가능하게 안내하도록 가장자리(52)가 수직 방향으로 형성되는 것을 특징으로 한다. 이 때, 상기 상부 가이드(40)는
- <19> 상기 가장자리(52)와 대응하는 안내부가 가장자리에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- <20> 또한, 상기 핀(51)은 하중 전달에 유리하도록 상단부(56)가 평평한 형상으로, 삽입 시 유리하도록 하단부(55)가 뾰족한 형상으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- <21> 또한, 상기 가이드핀(41)은 하중 전달에 유리하도록 하단부(42)가 평평한 형상으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- <22> 또한, 상기 구멍(53)은 그 내부에 파이프 또는 튜브가 구비되어 형성되는 것을 특징으로 한다.
- <23> 또한, 상기 상부 가이드(40) 및 하부 가이드(50)는 금속재 또는 복합재로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <24> 또한, 본 발명에 의한 복합재 적층 구조물의 제조 장치의 제작 방법은, 상술한 바와 같은 복합재 적층 구조물의 제조 장치를 제작하는 방법에 있어서, a1) 프리프레그를 적층하여 복합재 적층 구조물(21)을 형성하거나, 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)을 위치하는 단계; b1) 상기 복합재 적층 구조물(21) 위에 이형재 필름(12)이 올려지는 단계; c1) 상기 가이드핀(41)의 길이를 고려한 두께로 하부 가이드용 프리프레그가 적층되는 단계; d1) 적층된 상기 하부 가이드용 프리프레그 위에 이형재 필름(12)이 올려지는 단계; e1) 상기 이형재 필름(12) 위에 상기 가이드핀(41)을 고정하기 적합한 두께로 상부 가이드용 프리프레그가 적층되는 단계; f1) 적층된 상기 상부 가이드용 프리프레그 위로 성형 압력이 가해져 상기 복합재 적층 구조물(21), 상기 상부 가이드(40)의 몸체 및 상기 하부 가이드(50)의 몸체가 동시에 성형되는 단계; g1) 성형된 상기 상부 가이드(40)의 몸체에 상기 가이드핀(41)이 구비되고, 상기 하부 가이드(50)의 몸체에 상기 구멍(53)이 형성되는 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <25> 또한, 본 발명의 복합재 적층 구조물의 제조 방법은, 상술한 바와 같은 복합재 적층 구조물의 제조 장치를 사용하는 복합재 적층 구조물의 제조 방법에 있어서, a2) 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)을 위치하는 단계; b2) 상기 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21) 내로 삽입될 핀(51)이 구멍(53) 내에 구비된 하부 가이드(50)가 올려지는 단계; c2) 상기 하부 가이드(50) 위에 상기 핀(51)과 대응하는 위치에 형성되는 가이드핀(41)이 구비되는 상부 가이드(40)가 올려지는 단계; d2) 상기 상부 가이드(40) 및 상기 하부 가이드(50)가 서로 접근하면서 상기 가이드핀(41)이 상기 핀(51)을 눌러 상기 핀(51)이 상기 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21) 내로 삽입되는 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <26> 또한, 본 발명의 복합재 적층 구조물의 결합 방법은, 상술한 바와 같은 복합재 적층 구조물의 제조 장치를 사용하는 복합재 적층 구조 부재의 결합 방법에 있어서, a3) 작업 테이블 위에 하부 복합재 적층 구조 부재(24) 및 상부 복합재 적층 구조 부재(25, 26)가 아래에서부터 순차적으로 배치된 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26)이 올려지는 단계; b3) 적층된 상기 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26)의 결합 부위 위에 적층된 상기 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26) 내로 삽입될 핀(51)이 구멍(53) 내에 구비된 하부 가이드(50)가 올려지는 단계; c3) 상기 하부 가이드(50) 위에 상기 핀(51)과 대응하는 위치에 형성되는 가이드핀(41)이 구비되는 상부 가이드(40)가 올려지는 단계; d3) 상기 상부 가이드(40) 및 상기 하부 가이드(50)가 서로 접근하면서 상기 가이드핀(41)이 상기 핀(51)을 눌러 상기 핀(51)이 적층된 상기 복합재 적층 구조 부재들(24, 25, 26)의 결합 부위 내로 삽입되는 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <27> 이 때, 상기 하부 복합재 적층 구조 부재(24) 및 상부 복합재 적층 구조 부재(25, 26)는 접착, 압착 또는 열부착을 포함하는 1차 결합 가공을 거쳐 결합된 상태인 것이 바람직하다.

**효 과**

- <28> 본 발명은 취약한 층간분리 성능을 갖는 복합재 적층 구조물의 제작에 있어서, 기본적으로는 복합재 적층 구조물의 두께 방향으로 핀을 박는 z-피닝 방법을 적용함으로써 층간분리 성능의 보강 효과가 있으며, 또한 두 복합재 적층 구조 부재 간을 연결하는 효과도 있다.
- <29> 특히 본 발명에 의하면, 종래의 z-피닝 방법에서는 일회성 '폼 구조('강화 구조' 개념 포함)'를 사용함으로써 재료의 낭비가 불가피하고, 두께가 일정하지 않은 복합재 적층 구조물의 경우에는 적용하기 곤란하였던 문제점을 완전히 극복하는 효과가 있다. 즉, 본 발명은 반복사용이 가능한 치구 개념을 도입함으로써 재료의 낭비를

방지하고, 두께가 일정하지 않은 복합재 적층 구조물의 경우에도 용이하게 적용할 수 있으며, 또한 두께가 일정하지 않은 복합재 적층 구조물에도 고품질의 핀 박음이 이루어질 수 있도록 하는 큰 효과가 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- <30> 이하, 상기한 바와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 핀을 박아 성능을 보강한 복합재 적층 구조물, 상기 복합재 적층 구조물 제조 방법, 장치 및 상기 장치 제작 방법을 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.
- <31> 도 4는 본 발명의 z-피닝 방법 중에서 성형 전 상태의 복합재 적층 구조물(21)을 대상으로 하는 본 발명의 초기 상태의 예시도이고, 도 5는 도 4의 S 부분을 상세하게 보여주는 상세도이다. 먼저 도 1의 일반적인 복합재 성형 방법에서와 같이 성형 전 상태의 복합재 적층 구조물(21) 및 이형재 필름(12), 블리더(13)를 적층한 위에 하부 가이드(50) 및 상부 가이드(40)를 순차적으로 배치한다. 본 명세서에서, 성형 전 상태란 프리프레그가 적층되어 있는 상태를 말하며, 성형 후 상태란 적층된 프리프레그에 성형 압력을 가하여 성형이 완료된 상태를 말한다. 즉, 본 발명은, 프리프레그가 적층된 상태에서 성형과 동시에 핀을 삽입할 수도 있고, 적층된 프리프레그에 먼저 핀을 박은 후 일반적인 복합재 성형과정을 수행하여 복합재 적층구조물을 완성할 수도 있고, 이미 성형이 완료된 복합재 적층 구조물에 핀을 삽입할 수도 있으며, 성형 전 또는 성형 후 상태의 다수 개의 복합재 적층 구조물을 결합하기 위하여 핀을 삽입할 수도 있다. 마지막 경우에 대해서는 이후의 도 7의 설명에서 보다 상세히 설명한다.
- <32> 상기 하부 가이드(50)에는 도 5에 보이는 바와 같이 구멍(53)이 형성되어 있고 그 내부에 각각 핀(51)이 구비되며, 상기 상부 가이드(40)의 상기 하부 가이드(50)와 마주보는 면 상에 (상기 하부 가이드(50)의) 상기 구멍(53) 위치와 대응되는 위치에는 가이드핀(41)이 구비된다.
- <33> 상기 상부 가이드(40) 및 상기 하부 가이드(50)가 서로 접근함에 따라 상기 가이드핀(41)은 상기 구멍(53) 내부로 진입하게 되며, 따라서 상기 가이드핀(41)은 상기 핀(51)을 밀어내어 궁극적으로 상기 핀(51)들이 상기 복합재 적층 구조물(21)에 박히게 된다.
- <34> 상기 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21) 내로 박힐 상기 핀(51)은 성형 후의 상기 복합재 적층 구조물(21) 두께에 맞도록 그 길이가 가공된다. 또한, 상기 하부 가이드(50)의 바닥에는 필름(12)을 부착하여 상기 핀(51)의 이탈을 방지하는 것이 바람직하다. 더불어, 상기 핀(51)의 상단부(56) 및 상기 가이드핀(41)의 하단부(42)는 평평하게 가공하는 것이 상기 핀(51)의 삽입을 위한 하중 전달에 유리하고, 상기 핀(51)의 하단부(55)는 보다 잘 박힐 수 있도록 뾰족하게 가공하는 것이 유리하다. 또한 상기 구멍(53)의 상부(54)는 접시 머리 등과 같은 형태로 가공함으로써 상기 가이드핀(41)을 상기 구멍(53)에 용이하게 안내할 수 있다.
- <35> 상기 구멍(53)을 제작함에 있어서, 상기 핀(51) 및 상기 가이드핀(41)은 매우 가느다란 형상으로 되어 있기 때문에, 상기 하부 가이드(50)의 몸체 상에 미세한 구멍을 가공하기 어려울 수 있다. 이러한 경우, 상기 하부 가이드(50)에 상기 핀(51) 및 상기 가이드핀(41)보다 좀 더 큰 직경을 가지는 구멍을 형성하고, 상기 형성된 구멍 내에 파이프 또는 튜브를 삽입하여 구비시킴으로써 상기 구멍(53)의 직경을 적절하게 조절할 수 있다. 상기 구멍(53) 내에 파이프 또는 튜브가 삽입되는 경우, 상기 파이프 또는 튜브의 재질을 마찰력이 극히 적은 재질, 즉 미끄러운 재질을 사용하게 되면, 상기 핀(51) 및 상기 가이드핀(41)이 보다 원활하게 이동할 수 있게 된다.
- <36> 상기 구멍(53)은 상기 가이드핀(41) 및 상기 핀(51)이 통과할 수 있을 정도의 작은 직경을 가지고 있기 때문에, 상기 가이드핀(41)은 정확히 상기 구멍(53)의 위치에서 수직 방향으로만 이동하여야 한다. 만일 상기 상부 가이드(40)가 이동 중 수평 방향으로 움직이게 되면 상기 가이드핀(41)이 상기 구멍(53)에 삽입되지 못하거나 또는 파손될 우려가 있으며, 또한 상기 핀(51) 역시 상기 가이드핀(41)에 의하여 제대로 힘을 받지 못하기 때문에 올바르게 상기 복합재 적층 구조물(21)에 박힐 수 없게 된다. 따라서, 상기 상부 가이드(40)가 수평 방향으로 움직이지 않으면서 또한 수직 방향으로만 이동 가능하도록 하기 위하여, 상기 하부 가이드(50)의 가장자리(52)는 상기 상부 가이드(40)의 움직임을 안내하는 형상으로 형성되는 것이 바람직하다.
- <37> 특히, 성형 전 상태의 복합재 적층 구조물(21) 위에 상기 하부 가이드(50) 및 상부 가이드(40)를 순차적으로 배치한 후 그 위에 필름백(15)을 덮고 일반적인 복합재 성형 방법과 마찬가지로 성형을 하면, 성형 전 상태인 경우 적층된 프리프레그가 복합재 적층 구조물로 형성됨과 동시에 핀이 삽입되어 결과적으로 핀이 박힌 복합재 적층 구조물이 형성되어 나오게 된다.
- <38> 또한, 상기 하부 가이드(50) 및 상부 가이드(40) 위에 핀(51)의 삽입을 보다 용이하게 하는 하중부가수단(60)을 구비하도록 하는 것이 바람직하다. 이 하중부가수단(60)에는 성형 압력에 의한 압력 하중부가, 초음파 또는 진

동에 의한 진동 하중부가, 중량물에 의한 중력 하중부가 등과 같이 물리력을 부가하는 여러 수단이 모두 가능하다. 도 4에서와 같이 필름백(15)으로 덮고 필름백(15)의 외부에서 성형 압력을 부가하는 경우에는 하중부가수단(60)을 위한 별도의 하드웨어 장치가 필요 없게 된다.

<39> 상기한 바와 같이 본 발명은 적층된 프리프레그에 성형과정을 통하여 핀을 삽입함으로써 성형 후에 핀이 박힌 복합재 적층 구조물을 형성하는 개념을 포함하고 있다. 이 뿐만 아니라 본 발명은 프리프레그 적층 단계에서 적층된 프리프레그에 핀을 먼저 박고, 이후에 성형과정을 통하여 복합재 적층 구조물로 완성하는 개념도 포함하고 있는데, 이 경우에는 프리프레그 적층물에 먼저 핀을 박은 후, 핀이 박힌 프리프레그 적층물에 일반적인 복합재 구조물 성형 방법을 적용하여 성형한다. 또한 성형이 완료된 복합재 구조물의 경우에도 초음파 진동장치 등을 활용하는 고주파 진동하중 부가장치 등을 사용하여 본 발명의 방법과 장치를 사용하여 핀을 박을 수 있다.

<40> 도 6은 상기의 본 발명의 여러 개념 중에서 성형 전 상태의 복합재 적층 구조물을 대상으로 하여 성형과정을 통하여 핀을 삽입하는 z-피닝 방법의 종료 상태에 대한 예시도이다. 본 발명의 z-피닝 방법을 사용하면, 처음에는 도 4에서와 같이 길이가 긴 핀(51)부터 가이드핀(41)과 접촉되어 복합재 적층 구조물(21) 내부로 박히게 된다. 나중에는 모든 핀(51)들이 가이드핀(41)과 접촉되어 복합재 적층 구조물(21) 내부로 박히게 되며, 나아가 상부 가이드(40)와 하부 가이드(50)가 서로 접촉하게 될 때까지 핀(51)이 복합재 적층 구조물(21) 내로 박히게 된다. 상부 가이드(40)와 하부 가이드(50)가 서로 접촉하게 되면 하중부가수단(60)에 의한 하중이 복합재 적층 구조물(21) 전체로 전달되며, 본 예시도에서와 같이 성형 전 상태의 복합재 적층 구조물을 대상으로 하고 성형과정을 통하여 핀을 삽입하는 경우에는 잉여 레진의 방출을 가능하게 함으로써, 도 3의 설명에서 살펴본 바와 같이 종래의 z-피닝 방법에서는 충족하지 못하고 있는 복합재 성형의 기본 요구조건을 본 발명에서는 충족시킬 수 있게 된다. 물론, 하중부가수단(60)에 의한 하중이 복합재 적층 구조물(21) 전체로 전달되면, 복합재 적층 구조물(21)도 일정 부분 압축되게 되는데, 최종적으로 압축된 상태에서 핀(51)의 하단부(55)가 몰드(11)에 닿게 되어야 하며, 이를 위해서는 사전에 시험이나 경험 등을 활용하여 핀(51)의 길이를 정확히 판단하여 결정하여야 한다.

<41> 하부 가이드(50) 및 상부 가이드(40)는 금속재 및 복합재료를 사용하여 제작할 수 있다. 복합재료를 사용하여 상부 가이드(40) 및 하부 가이드(50)를 제작하는 경우에는, 먼저 제작하고자 하는 복합재 적층 구조물(21)을 프리프레그 상태로 적층하거나 성형이 완료된 복합재 적층 구조물(21)을 두고, 즉, 성형 전 또는 성형 후 상태의 복합재 적층 구조물(21)을 몰드(11) 및 이형재 필름(12) 위에 두고, 그 상부에 이형재 필름(12)을 적용하고(필요시 블리더(13) 추가), 가이드핀(41)의 길이를 고려하여 적합한 두께로 하부 가이드용 프리프레그를 적층하고, 다시 이형재 필름을 적용한 후, 가이드핀(41)을 고정하기에 적합한 두께로 상부 가이드용 프리프레그를 적층하여 성형하면 원 복합재료 적층 구조물(21) 및 상부 가이드(40) 및 하부 가이드(50)용 복합재 구조물들을 한 번에 제작할 수 있다. 제작된 하부 가이드(50)용 복합재 구조물에는 구멍(53)을 가공하며, 상부 가이드(40)용 복합재 구조물에는 가이드핀(41)을 고정한다. 이 때, 상술한 바와 같이 미세한 구멍(53)의 가공이 곤란한 경우에는 약간 큰 구멍을 가공한 후에 파이프나 튜브를 삽입하여 구멍의 직경을 조정할 수 있다. 가이드핀(41)은 핀(51)보다 두껍게 제작할 수 있으며, 이는 가이드핀(41)의 구조적 내구성을 좋게 하여 상부 가이드(40)의 반복사용을 용이하게 한다. 최종 제작된 하부 가이드(50)의 가장자리(52)에는 상부 가이드(40)의 이동을 적층 구조물의 두께 방향으로만 유도할 수 있는 기능을 추가한다.

<42> 도 7은 두 복합재 적층 구조 부재 간의 연결 상태도로서, 성형 전 또는 성형 후 상태의 두 복합재 적층 구조 부재 간의 연결에도 본 발명의 방법을 적용할 수 있음을 보여주기 위한 것이다. 하부 복합재 적층 구조 부재(24) 및 상부 복합재 적층 구조 부재(25, 26)간의 연결에 본 개념을 사용하면 금속재 리벳이나 볼트의 사용을 피할 수 있어 경량화 측면에서 유리하다.

<43> 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

**도면의 간단한 설명**

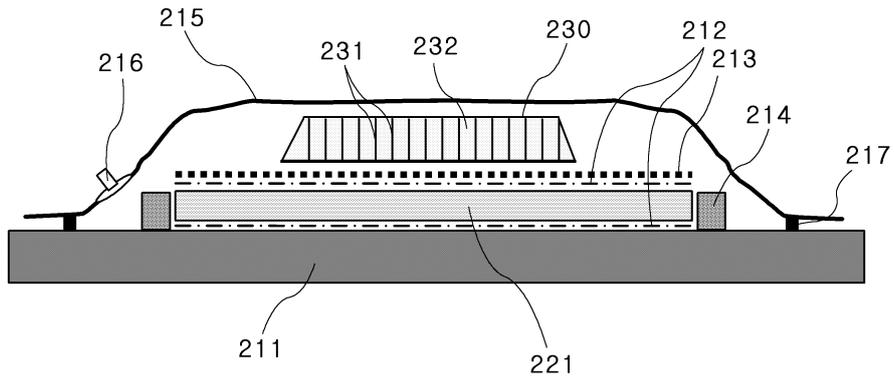
<44> 도 1은 일반적인 복합재 성형 방법 예시도

<45> 도 2는 종래의 z-피닝 방법 예시도

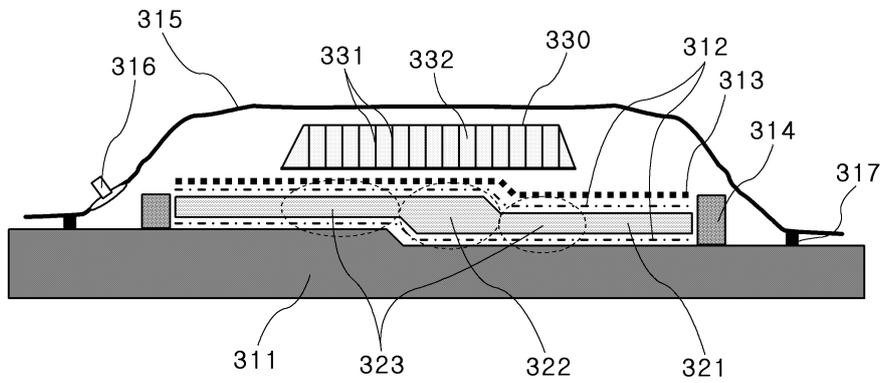
<46> 도 3은 종래의 z-피닝 방법 또다른 예시도



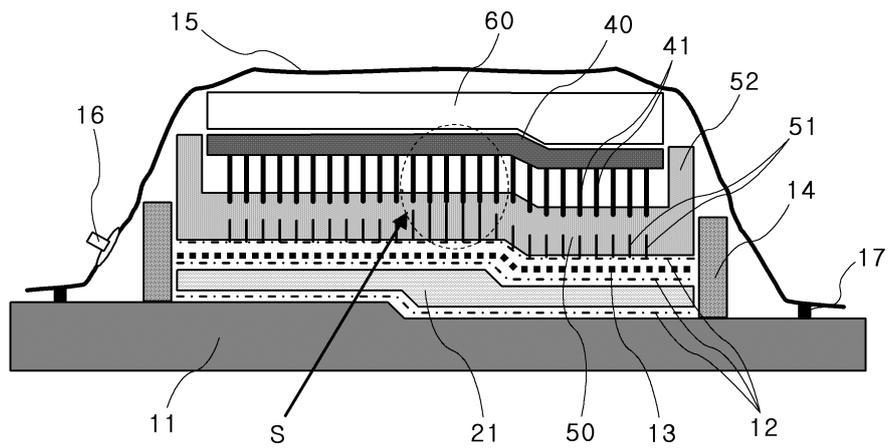
도면2



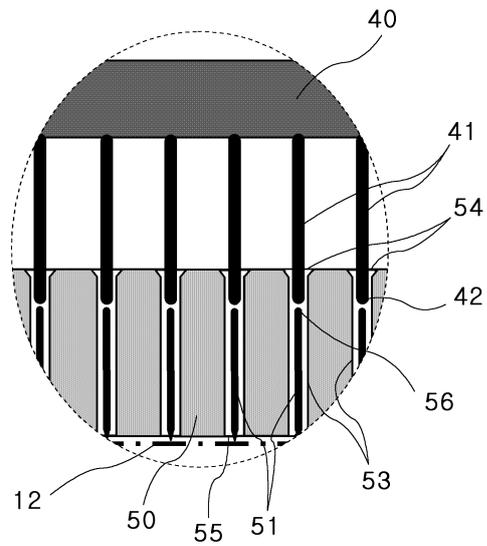
도면3



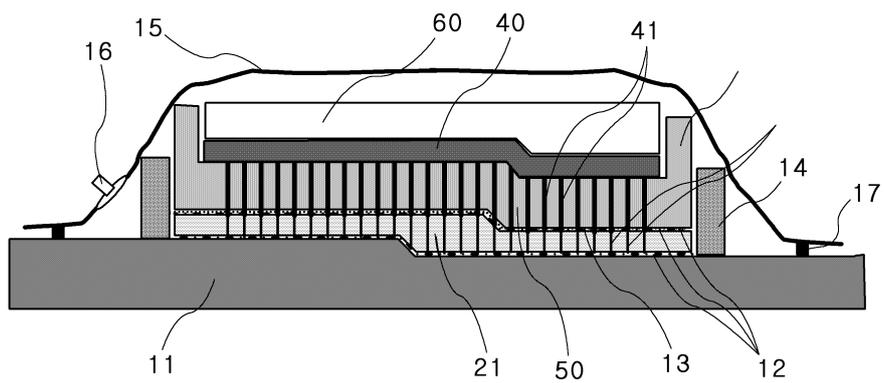
도면4



도면5



도면6



도면7

