

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0024701
(43) 공개일자 2020년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29B 11/16 (2006.01) B29B 11/06 (2006.01)
B29C 65/00 (2018.01) B29C 65/48 (2018.01)
B29C 70/30 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B29B 11/16 (2013.01)
B29B 11/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0050682

(22) 출원일자 2019년04월30일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2018-159800 2018년08월28일 일본(JP)

(71) 출원인

가부시키가이샤 수바루

일본 도쿄도 시부야구 에비스 1-20-8

(72) 발명자

세키네 나오키

일본 도쿄도 시부야구 에비스 1-20-8 가부시키가
이샤 수바루 나이

이노우에 유타

일본 도쿄도 시부야구 에비스 1-20-8 가부시키가
이샤 수바루 나이

(74) 대리인

김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 11 항

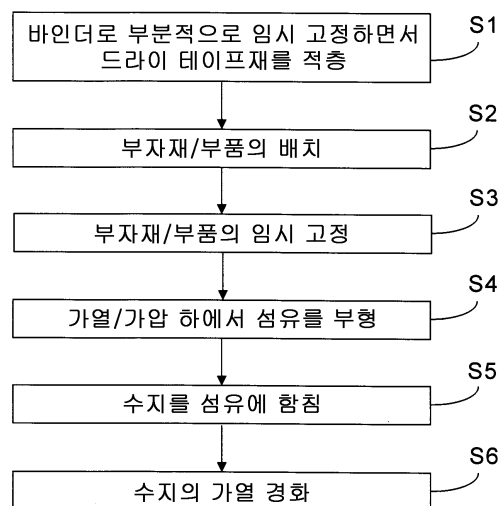
(54) 발명의 명칭 프리폼 부형 방법 및 복합재 성형 방법

(57) 요약

본 발명은 VaRTM법이나 매치드 다이 RTM법 등의 RTM법으로 복합재를 성형하는 경우에 있어서, 부자재 등을 드라이 프리폼의 표면에 배치하는 작업을 용이하게 하는 것을 과제로 한다.

실시형태에 관한 프리폼 부형 방법은, 시트형 섬유를 적층함으로써 섬유의 적층체를 제작하는 단계와, 상기 섬유의 적층체에 가요성을 갖는 부자재 및 부품 중 적어도 하나를 배치하는 단계와, 상기 부자재 및 부품 중 적어도 하나가 배치된 상태로 상기 섬유의 적층체를 틀에 대고 눌러서 가압함으로써 부형후의 형상을 갖는 프리폼을 제작하는 단계를 포함하는 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B29C 65/4815 (2013.01)

B29C 66/1122 (2013.01)

B29C 70/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

시트형 섬유를 적층함으로써 섬유의 적층체를 제작하는 단계와,
상기 섬유의 적층체에 가요성을 갖는 부자재 및 부품 중 적어도 하나를 배치하는 단계와,
상기 부자재 및 부품 중 적어도 하나가 배치된 상태로 상기 섬유의 적층체를 틀에 대고 눌러서 가압함으로써 부형 후의 형상을 갖는 프리폼을 제작하는 단계
를 포함하는 프리폼 부형 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 부자재로서 상기 프리폼에 대한 수지의 함침을 촉진시키기 위한 폴로우 미디어 및 상기 프리폼을 소재로 하여 성형되는 복합재의 표면에서의 접착성을 개선하기 위한 필플라이 중 적어도 하나를 배치하는 것인 프리폼 부형 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 부품으로서 내뢰용의 구리 메쉬를 배치하는 것인 프리폼 부형 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 부자재 및 부품 중 적어도 하나로서 시트형, 메쉬형 또는 벨트형의 물체를 배치하는 것인 프리폼 부형 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 바인더를 부착시킨 시트형 섬유를 적층함으로써 상기 섬유의 적층체를 제작하는 한편, 상기 가압 시에 가열함으로써 상기 바인더로 상기 부형 후의 상기 프리폼의 형상을 유지하도록 하고,
상기 가압 전에 상기 부자재 및 부품 중 적어도 하나를 상기 바인더로 상기 섬유의 적층체에 임시 고정하는 것인 프리폼 부형 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 부자재 및 부품 중 적어도 하나를 상기 섬유의 적층체에 임시 고정하기 위해 바인더를 보충하는 것인 프리폼 부형 방법.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 바인더로서 열가소성 바인더를 사용하고, 상기 가압 시에 상기 열가소성 바인더를 가열하여 열융착시킴으로써 상기 부자재 및 부품 중 적어도 하나를 상기 섬유의 적층체에 고정하는 것인 프리폼 부형 방법.

청구항 8

제5항에 있어서, 국소 가열에 의해 상기 바인더로 상기 시트형 섬유를 임시 고정하면서 적층하는 것인 프리폼 부형 방법.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 부자재 및 부품 중 적어도 하나가 배치된 상태에서의 상기 섬유의 적층체를 배깅(bagging)하고, 대기압을 이용하여 상기 틀에 대고 누름으로써 상기 프리폼을 제작하는 것인 프리폼 부형 방법.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 부자재 및 부품 중 적어도 하나가 배치된 상태에서의 상기 섬유의 적층체를 상부틀과 하부틀 사이에 끼워 넣고 가압함으로써 상기 프리폼을 제작하는 것인 프리폼 부형 방법.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 기재된 프리폼 부형 방법으로 제작된 상기 프리폼에 수지를 함침시켜 경화함으로써 복합재를 제작하는 복합재 성형 방법.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명의 실시형태는, 프리폼 부형 방법 및 복합재 성형 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 유리 섬유 강화 플라스틱(GFRP : Glass fiber reinforced plastics)이나 탄소 섬유 강화 플라스틱(CFRP : Carbon Fiber Reinforced Plastics) 등의 수지를 섬유로 강화한 복합재의 성형 방법의 하나로서 RTM(Resin Transfer Molding)법이 알려져 있다.

[0003] RTM법은, 시트형 섬유를 적층한 후에 열경화성 수지를 함침시켜 가열 경화하는 복합재의 성형 방법이다. RTM법 중, 진공 배기를 행하여 섬유에 수지를 함침시키는 방법은, VaRTM(Vacuum assisted Resin Transfer Molding)법이라고 불리며, 금형을 이용하여 수지를 함침시키는 방법은 매치드 다이(matched-die) RTM법이라고 불린다.

[0004] RTM법으로 복합재를 성형하는 경우에는, 수지의 함침에 앞서 드라이 프리폼이 제작된다(예컨대, 특허문헌 1 참조). 드라이 프리폼은 시트형 섬유의 적층체를, 성형 후의 복합재의 형상에 맞춰 부형한 것이다. 드라이 프리폼의 제작에 이용되는 테이프형의 섬유 기재는 드라이 테이프재라고 불린다. 드라이 테이프재를 이용하여 드라이 프리폼을 제작하는 수법으로는, 평면형의 적층 지그 상에 드라이 테이프재를 적층한 후, 드라이 테이프재의 적층체를 금형에 배치하여 가열하면서 프레스함으로써 제품 형상으로 부형하는 수법을 들 수 있다.

[0005] RTM법으로 복합재를 성형하는 경우에는, 부형 후의 드라이 프리폼에 수지가 함침된다. 이때, 드라이 프리폼에 대한 수지의 함침을 촉진시키기 위해 메쉬형의 플로우 미디어를 배치하는 기술이나 필플라이를 개재시킴으로써 수지의 경화 후에 플로우 미디어가 수지와 일체화하지 않도록 하는 기술이 알려져 있다(예컨대, 특허문헌 2 참조). 플로우 미디어는 폴리프로필렌이나 폴리에틸렌 등으로 구성되며, 진공 배기를 행했을 때에 수지의 유로가 되는 간극을 형성하기 위해 부설된다. 한편, 필플라이는 나일론이나 폴리에스테르 등의 섬유로 구성되는 직포이다.

선행기술문헌**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본 특허 공개 제2010-150685호 공보

(특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 일본 특허 공개 제2007-260925호 공보

발명의 내용**해결하려는 과제**

[0007] 그러나, 드라이 프리폼의 형상이 복잡한 경우에는, 플로우 미디어나 필플라이 등의 부자재를 안정적으로 드라이 프리폼의 표면에 배치 및 고정하는 작업에 수고를 요한다. 특히 드라이 프리폼의 형상이 복잡한 경우에는, 부자재를 드라이 프리폼의 적절한 위치에 배치 및 고정하는 것이 어려워진다.

[0008] 따라서, 본 발명은, VaRTM법이나 매치드 다이 RTM법 등의 RTM법으로 복합재를 성형하는 경우에 있어서, 부자재 등을 드라이 프리폼의 표면에 배치하는 작업을 용이하게 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 실시형태에 관한 프리폼 부형 방법은, 시트형 섬유를 적층함으로써 섬유의 적층체를 제작하는 단계와, 상기 섬유의 적층체에 가요성을 갖는 부자재 및 부품 중 적어도 하나를 배치하는 단계와, 상기 부자재 및 부품 중 적어도 하나가 배치된 상태로 상기 섬유의 적층체를 틀에 대고 눌러서 가압함으로써 부형후의 형상을 갖는 프리폼을 제작하는 단계를 갖는 것이다.
- [0010] 또한, 본 발명의 실시형태에 관한 복합재 성형 방법은, 전술한 프리폼 부형 방법으로 제작된 상기 프리폼에 수지를 함침시켜 경화함으로써 복합재를 제작하는 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명의 실시형태에 관한 프리폼 부형 방법을 포함하는 복합재 성형 방법의 순서를 나타내는 플로우차트.
- 도 2의 (A), (B) 및 (C)는 배킹을 행함으로써 프리폼을 부형하는 방법을 나타내는 도면.
- 도 3의 (A), (B) 및 (C)는 틀로 프레스함으로써 프리폼을 부형하는 방법을 나타내는 도면.
- 도 4는 열가소성 바인더로서 열가소성 수지의 미립자를 섬유에 부착시킨 드라이 테이프재의 구조를 나타내는 사시도.
- 도 5는 열가소성 바인더로서 열가소성의 부직포를 섬유에 부착시킨 드라이 테이프재의 구조를 나타내는 사시도.
- 도 6은 VaRTM법에 의해 복합재를 성형하는 방법을 설명하는 도면.
- 도 7은 매치드 다이 RTM법에 의해 복합재를 성형하는 방법을 설명하는 도면.
- 도 8은 도 1에 나타내는 프리폼 부형 방법 및 복합재 성형 방법에 의해 제작 대상이 되는 드라이 프리폼 및 복합재의 제1 형상예를 나타내는 사시도.
- 도 9는 도 1에 나타내는 프리폼 부형 방법 및 복합재 성형 방법에 의해 제작 대상이 되는 드라이 프리폼 및 복합재의 제2 형상예를 나타내는 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 발명의 실시형태에 관한 프리폼 부형 방법 및 복합재 성형 방법에 관해 첨부 도면을 참조하여 설명한다.
- [0013] 도 1은 본 발명의 실시형태에 관한 프리폼 부형 방법을 포함하는 복합재 성형 방법의 순서를 나타내는 플로우차트, 도 2의 (A), (B) 및 (C)는 배킹(bagging)을 행함으로써 프리폼을 부형하는 방법을 나타내는 도면, 도 3의 (A), (B) 및 (C)는 틀로 프레스함으로써 프리폼을 부형하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [0014] 프리폼은, 수지를 섬유로 강화한 CFRP나 GFRP 등의 섬유 강화 플라스틱(FRP : fiber reinforced plastics)의 소재이다. FRP는 복합재라고도 불린다. 프리폼 중 수지를 함침시키기 전의 프리폼은 드라이 프리폼이라고 불린다.
- [0015] 그리고, 도 1은 드라이 프리폼을 제작하고, 제작한 드라이 프리폼을 소재로 하여 RTM법으로 복합재를 성형하는 방법을 나타내고 있다. 한편, 도 2의 (A), (B) 및 (C) 및 도 3의 (A), (B) 및 (C)는, 복합재의 소재가 되는 드라이 프리폼의 제작 방법을 나타내고 있다. 또한, RTM법은, 섬유를 적층하여 복합재의 형상에 맞춰 부형한 후에 미경화의 수지를 함침시켜 가열 경화하는 복합재의 성형 방법이다.
- [0016] 우선 도 1에 나타내는 단계 S1에서, 도 2의 (A) 및 도 3의 (A)에 나타난 바와 같이 평판형의 적층 지그(1)에 시트형 섬유가 적층된다. 이것에 의해, 섬유의 적층체(2)가 제작된다. 테이프형의 섬유는 드라이 테이프재라는 명칭으로 제품화되어 있다.
- [0017] 특히, 바인더와 섬유를 조합하여 테이프형으로 한 시트형 섬유도 드라이 테이프재로서 시판되고 있다. 이 때문에, 바인더를 부착시킨 드라이 테이프재를 이용하여 섬유의 적층체(2)를 제작하도록 하면, 바인더로 부분적으로 미끄러지지 않도록 임시 고정하면서 드라이 테이프재를 적층하는 것이 가능해진다.
- [0018] 바인더로는, 열가소성 바인더 및 열경화성 바인더를 들 수 있다. 시트형, 네트형, 부직포형 또는 분말형의 열가소성 바인더를 부착시킨 시트형 섬유나 분말형 또는 액형의 열경화성 바인더를 부착시킨 드라이 테이프재 등의

시트형 섬유가 제품화되어 있다.

- [0019] 도 4는 열가소성 바인더로서 열가소성 수지의 미립자를 섬유에 부착시킨 드라이 테이프재의 구조를 나타내는 사시도이다.
- [0020] 도 4에 나타난 바와 같이 시트형으로 묶은 섬유 다발(10)에 열가소성 바인더로서 열가소성 수지의 미립자(11)를 도포한 드라이 테이프재(12)가 시판되고 있다.
- [0021] 도 5는 열가소성 바인더로서 열가소성의 부직포를 섬유에 부착시킨 드라이 테이프재의 구조를 나타내는 사시도이다.
- [0022] 도 5에 나타난 바와 같이 시트형으로 묶은 섬유 다발(10)에 열가소성 바인더로서 열가소성의 부직포(13)를 중첩한 드라이 테이프재(14)도 시판되고 있다.
- [0023] 이 때문에, 도 4 및 도 5에 예시된 바와 같은 원하는 바인더를 부착시킨 시트형 섬유를 국소 가열에 의해 임시 고정하면서 적층할 수 있다. 물론, 임시 고정하지 않은 경우에는, 바인더가 부착되어 있지 않은 시트형 섬유를 적층해도 좋다. 시트형 섬유의 임시 고정 및 적층은, 바인더의 스폿 용착을 행하기 위한 가열 장치가 부착된 섬유의 자동 적층 장치를 이용하여 자동적으로 행해도 좋고, 작업자가 수작업으로 행하도록 해도 좋다.
- [0024] 구체예로서, 열가소성 바인더를 부착시킨 드라이 테이프재를 임시 고정하면서 평판형의 적층 지그(1)에 적층하는 경우라면, 가열 장치가 부착된 섬유의 자동 적층 장치를 이용하여 열가소성 바인더를 국소 가열함으로써 일정 간격으로 열가소성 바인더를 드라이 테이프재에 열융착시킬 수 있다. 이것에 의해, 각 섬유층을 구성하는 드라이 테이프재를 적층 방향으로 인접한 드라이 테이프재에 열가소성 바인더로 스폿형으로 임시 고정하면서 적층할 수 있다.
- [0025] 다음으로, 단계 S2에서, 도 2의 (A) 및 도 3의 (A)에 나타난 바와 같이 섬유의 적층체(2)에 가요성을 갖는 부자재나 부품 등의 물체(3)가 배치된다. 즉, 부자재 및 부품 중 적어도 하나가 물체(3)로서 섬유의 적층체(2) 위에 설치된다. 부자재의 예로는, 플로우 미디어 및 필플라이를 들 수 있다. 따라서, 플로우 미디어 및 필플라이 중 적어도 하나를 섬유의 적층체(2) 위에 배치할 수 있다. 한편, 부품의 예로는, 내뢰용의 구리 메쉬를 들 수 있다.
- [0026] 플로우 미디어는, VaRTM법에 있어서 진공 배기만으로도 섬유에 수지를 충분히 함침할 수 있도록 배킹 필름과 드라이 프리폼의 표면 사이에 설치되는 메쉬형의 시트이다. 플로우 미디어는, 폴리프로필렌이나 폴리에틸렌 등의 가요성을 갖는 재료로 구성된다. 플로우 미디어를 설치하면, 배킹 필름과 드라이 프리폼의 표면 사이에 간극을 형성할 수 있다. 이 때문에, 수지의 유로를 형성하여, 드라이 프리폼을 구성하는 섬유에 대한 수지의 함침을 촉진시킬 수 있다. 그 결과, 수지가 유동성을 갖는 동안에 섬유의 구석구석까지 수지를 침투시켜 함침을 완료시킬 수 있다.
- [0027] 한편, 필플라이는, 드라이 프리폼을 소재로 하여 성형되는 복합재의 표면에서의 접착성을 개선하기 위한 직포이다. 필플라이는, 나일론이나 폴리에스테르 등의 섬유로 구성되는 시트이다.
- [0028] 이상과 같이 전형적인 부자재 및 부품 등의 물체(3)는 시트형, 메쉬형 또는 벨트형인 경우가 많다. 이 때문에, 시트형 섬유와 동일하게 적층하고, 섬유의 적층체(2)와 함께 가압하여 부형하는 것이 가능하다.
- [0029] 다음으로, 단계 S3에서, 부형용의 가압전 전처리로서, 필요에 따라서 부자재 및 부품의 섬유의 적층체(2)에 대한 임시 고정이 행해진다. 즉, 바인더를 포함하는 시트형 섬유가 적층되어 있는 경우라면, 시트형 섬유에 부착되어 있는 바인더를 이용하여 부자재나 부품 등의 물체(3)를 섬유의 적층체(2)에 임시 고정할 수 있다. 즉, 부자재나 부품 등의 물체(3)에 관해서도 시트형 섬유와 동일하게 바인더로 섬유의 적층체(2)의 표면에 임시 고정하면서 적층할 수 있다.
- [0030] 또한, 부자재나 부품 등의 물체(3)를 충분한 강도로 임시 고정하기 위해, 시트형 섬유에 부착되어 있는 바인더로는 부족한 경우에는, 부자재나 부품 등의 물체(3)를 충분한 강도로 섬유의 적층체(2)에 임시 고정할 수 있도록 바인더(4)를 보충할 수 있다. 도 2의 (B) 및 도 3의 (B)는, 시트형 바인더(4)를 섬유의 적층체(2)와 부자재나 부품 등의 물체(3) 사이에 보충한 예를 나타내고 있다. 시트형 바인더(4)의 구체예로는, 열가소성의 수지로 이루어진 섬유로 짠 직물재나 열가소성의 수지로 이루어진 섬유로 구성되는 부직포를 들 수 있다.
- [0031] 구체예로서 바인더(4)가 열가소성 바인더라면, 부자재나 부품 등의 물체(3)에 관해서도 시트형 섬유와 마찬가지로, 가열 장치에 의해 일정 간격으로 스폿형으로 열가소성 바인더를 열융착시킴으로써, 부자재나 부품 등의 물

체(3)를 섬유의 적층체(2)에 고정할 수 있다. 물체(3)의 임시 고정에 관해서도, 섬유의 자동 적층 장치에 부착된 가열 장치의 가열 단자를 이용하여 자동적으로 행해도 좋고, 작업자가 수작업으로 행하도록 해도 좋다.

[0032] 또한, 부자재나 부품 등의 물체(3)를 임시 고정하기 위한 바인더(4)는, 바인더가 부착되어 있지 않은 시트형 섬유를 적층하는 경우에도 사용할 수 있다. 그 경우에는, 부자재나 부품 등의 물체(3)만이 바인더(4)로 섬유의 적층체(2)에 임시 고정되게 된다.

[0033] 다음으로, 단계 S4에서, 부자재나 부품 등의 물체(3)가 배치된 상태로 섬유의 적층체(2)가 부형된다. 이것에 의해, 부형 후의 형상을 갖는 섬유의 적층체(2)로서 드라이 프리폼을 제작할 수 있다. 부형은, 부자재나 부품 등의 물체(3)가 배치된 상태에서의 섬유의 적층체(2)를 틀에 대고 눌러서 가압함으로써 실행된다.

[0034] 배킹을 행함으로써 드라이 프리폼을 부형하는 경우라면, 도 2의 (C)에 나타난 바와 같이 부자재나 부품 등의 물체(3)가 배치된 상태에서의 섬유의 적층체(2)를 배킹하고, 대기압을 이용하여 하부틀(5)에 대고 누름으로써 드라이 프리폼을 제작할 수 있다.

[0035] 보다 구체적으로는, 도 2의 (C)에 나타난 바와 같이 하부틀(5) 위에 배치된 물체(3) 및 섬유의 적층체(2)를 배킹 필름(6)으로 덮고, 배킹 필름(6)의 가장자리를 실란트(7)로 하부틀(5)에 접촉함으로써, 물체(3) 및 섬유의 적층체(2)를 밀폐할 수 있다.

[0036] 다음으로, 배킹 필름(6)으로 밀폐된 영역을, 진공 장치(8)로 감압할 수 있다. 또한, 진공 장치(8)는 진공 호스로 배킹 필름(6)과 연결해도 좋고, 하부틀(5)과 연결해도 좋다. 진공 장치(8)에 의한 진공 배기를 행하면, 물체(3) 및 섬유의 적층체(2)에는, 대기압과, 배킹 필름(6)으로 밀폐된 영역 내에서의 압력의 차압을 부하할 수 있다. 즉, 물체(3) 및 섬유의 적층체(2)를 배킹 필름(6)으로 배킹함으로써, 물체(3) 및 섬유의 적층체(2)를 가압할 수 있다. 이것에 의해, 부자재나 부품 등의 물체(3)와 함께 부형된 섬유의 적층체(2)로서 물체(3)가 부착된 드라이 프리폼을 취득할 수 있다.

[0037] 또한, 시트형 섬유에 바인더가 부착되어 있는 경우에는, 가압 시에 가열함으로써 바인더로 부형 후의 드라이 프리폼의 형상을 유지할 수 있다. 이에 더해, 부자재나 부품 등의 물체(3)에 관해서도, 섬유에 부착되어 있는 바인더나 추가된 바인더(4)로 드라이 프리폼에 접촉할 수 있다. 구체예로서, 바인더로서 열가소성 바인더가 사용되는 경우라면, 가압 시에 열가소성 바인더를 가열하여 열융착시킴으로써 부자재나 부품 등의 물체(3)를 부형 후의 섬유의 적층체(2)로 이루어진 드라이 프리폼에 고정할 수 있다.

[0038] 열가소성 바인더를 사용하는 경우에는, 예컨대 가열 장치(9)를 하부틀(5)에 내장하고, 열가소성의 바인더를 용융하도록 해도 좋다. 물론, 배킹이 끝난 물체(3) 및 섬유의 적층체(2)를 하부틀(5)과 함께 오븐 등의 독립된 가열 장치(9)에 반입하도록 해도 좋다.

[0039] 한편, 도 3의 (C)에 나타난 바와 같이 부자재나 부품 등의 물체(3)가 배치된 상태에서의 섬유의 적층체(2)를 상부틀(5A)과 하부틀(5B) 사이에 끼워 넣고 가압함으로써 드라이 프리폼을 제작할 수도 있다.

[0040] 보다 구체적으로는, 도 3의 (C)에 나타난 바와 같이 부자재나 부품 등의 물체(3)를 부착한 상태에서의 부형 후의 드라이 프리폼의 형상에 피트하는 오픈부를 형성한 상부틀(5A)과, 하부틀(5B) 사이에 물체(3) 및 섬유의 적층체(2)를 끼워 넣고 가압할 수 있다. 이것에 의해, 부자재나 부품 등의 물체(3)와 함께 부형된 섬유의 적층체(2)로서 물체(3)가 부착된 드라이 프리폼을 취득할 수 있다.

[0041] 상부틀(5A)과 하부틀(5B) 사이에 물체(3) 및 섬유의 적층체(2)를 끼워 넣는 경우에도, 열가소성의 바인더를 이용하여 드라이 프리폼의 부형을 행하는 경우에는, 물체(3) 및 섬유의 적층체(2)를 바인더가 용융되는 온도까지 가열하는 것이 필요하다. 따라서, 예컨대 가열 장치(9)를 상부틀(5A) 및 하부틀(5B) 중 적어도 하나에 내장하고, 열가소성의 바인더를 용융하도록 해도 좋다. 물론, 물체(3) 및 섬유의 적층체(2)를 상부틀(5A) 및 하부틀(5B)과 함께 오븐 등의 독립된 가열 장치(9)에 반입하도록 해도 좋다.

[0042] 전술한 프리폼 부형 방법으로 부자재나 부품 등의 물체(3)가 부착된 드라이 프리폼이 제작되면, 드라이 프리폼에 수지를 함침시켜 경화함으로써 복합재를 제작할 수 있다. 구체적으로는, 단계 S5에서, 드라이 프리폼을 구성하는 섬유에 대한 수지의 함침이 행해진다. 다음으로, 단계 S6에서 수지가 가열 경화된다. 이것에 의해 복합재가 성형된다. 즉, 목적으로 하는 형상을 갖는 복합재를 제작할 수 있다.

[0043] 도 6은 VaRTM법에 의해 복합재를 성형하는 방법을 설명하는 도면이고, 도 7은 매치드 다이 RTM법에 의해 복합재를 성형하는 방법을 설명하는 도면이다.

- [0044] VaRTM법으로 복합재를 성형하는 경우에는, 도 6에 나타난 바와 같이 복합재의 성형용의 하부틀(20) 위에 부자재나 부품 등의 물체(3)가 부착된 부형 후의 섬유의 적층체(2), 즉 물체(3)가 부착된 드라이 프리폼이 배치된다. 하부틀(20)은, 도 2의 (C)에 예시되는 하부틀(5)과 공통으로 해도 좋고, 복합재 성형 전용의 별도의 틀로 해도 좋다. 복합재 성형용의 하부틀(20)과 드라이 프리폼의 부형용의 하부틀(5)을 공통으로 하는 경우에는, 다른 장치나 설비에 관해서도 공통으로 할 수 있다.
- [0045] 그리고, 하부틀(20)에 배치된 물체(3) 및 부형 후의 섬유의 적층체(2)가 배킹 필름(21)으로 덮이고, 배킹 필름(21)의 가장자리가 실란트(22)로 하부틀(20)에 접촉된다. 그리고, 배킹 필름(21)으로 밀폐된 영역이 진공 장치(23)에 의해 감압된다. 즉, 진공 장치(23)에 의한 진공 배기에 의해 물체(3) 및 부형 후의 섬유의 적층체(2)가 배킹된다.
- [0046] 한편, 매치드 다이 RTM법으로 복합재를 성형하는 경우에는, 도 7에 나타난 바와 같이 복합재의 성형용의 하부틀(20)과 상부틀(24) 사이에 형성되는 공간에 부자재나 부품 등의 물체(3)가 부착된 부형 후의 섬유의 적층체(2), 즉 물체(3)가 부착된 드라이 프리폼이 배치된다. 그리고, 하부틀(20)과 상부틀(24) 사이에 형성되는 공간의 진공 배기가 진공 장치(23)에 의해 행해진다.
- [0047] 진공 배기가 완료되면, 도 6에 나타난 바와 같이 배킹 필름(21)을 이용하여 배킹하는 경우 혹은 도 7에 나타난 바와 같이 상부틀(24)을 이용하는 경우 모두, 수지 주입 장치(25)로부터 수지가 주입된다. 즉, 배킹 필름(21)으로 덮인 영역 또는 하부틀(20)과 상부틀(24) 사이의 영역에 수지 주입 장치(25)로부터 수지가 주입된다. 이것에 의해, 부자재나 부품 등의 물체(3)가 부착된 부형 후의 섬유의 적층체(2)에 수지를 함침시킬 수 있다.
- [0048] 특히, 도 6에 나타난 바와 같이 배킹 필름(21)을 이용하여 배킹되어 있는 상태에서, 물체(3)로서 플로우 미디어가 부착된 부형 후의 섬유의 적층체(2)에 수지를 함침시키면, 수지의 함침을 촉진하여 보이드의 형성을 회피할 수 있다.
- [0049] 또한, 필요에 따라서 수지에 유동성이 얻어지도록 수지 주입 장치(25)에서 수지가 가열된다. 또한, 수지가 가열된 상태로 주입되는 경우에는, 수지의 온도가 저하되지 않도록, 하부틀(20)에 가열 장치를 내장하여 수지를 가열하도록 해도 좋다. 하부틀(20)에 가열 장치를 내장하는 경우에는, 예컨대 가열 증기, 열풍 또는 열수 등의 가열 유체를 흘리는 배관을 하부틀(20)에 내장할 수 있다. 혹은, 전기식 히터를 하부틀(20)에 내장해도 좋다. 또한, 도 7에 나타난 바와 같이 상부틀(24)을 이용하는 경우에는 상부틀(24)에 가열 장치를 내장해도 좋다.
- [0050] 다음으로, 부형 후의 섬유의 적층체(2)에 함침시킨 수지의 가열 경화가 행해진다. 구체적으로는, 도 6 또는 도 7에 나타난 바와 같이 가열 장치(26)에 의해 수지가 경화하는 온도까지 가열된다. 가열 장치(26)는, 전술한 바와 같이 하부틀(20)이나 상부틀(24)에 내장되는 가열 장치와 공통으로 해도 좋고, 오븐 등의 별도의 가열 장치로 해도 좋다. 수지를 경화 온도까지 가열하면, 수지가 경화하여, 성형 후의 복합재를 제작할 수 있다.
- [0051] 또한, 도 6 및 도 7을 참조하여 설명한 예는, 복합재를 구성하는 매트릭스 수지가 열경화성 수지인 경우의 예이지만, 매트릭스 수지를 열가소성 수지로 해도 좋다. 매트릭스 수지가 열가소성 수지인 경우에는, 열가소성 수지를 매트릭스 수지로 하는 복합재의 공지의 제법으로 복합재를 제작할 수 있다.
- [0052] 복합재가 제작되면, 플로우 미디어 등의 불필요한 부자재는 복합재로부터 떼내어 제거한다. 한편, 필플라이 등의 계속해서 사용되는 부자재에 관해서는 복합재에 부착한 상태로 다음 공정에 제공된다. 또한, 부품에 관해서도 복합재에 부착한 상태로 제공된다.
- [0053] 도 8은 도 1에 나타내는 프리폼 부형 방법 및 복합재 성형 방법에 의해 제작 대상이 되는 드라이 프리폼 및 복합재의 제1 형상예를 나타내는 사시도이다.
- [0054] 도 8에 나타난 바와 같이, 예컨대 웨브(30)의 한 면에 2개의 만곡된 플랜지(31)를 형성한 드라이 프리폼 및 복합재를 제작할 수 있다. 이 경우, 평판 위에 볼록부를 형성한 틀(32)을 이용하여 드라이 프리폼 및 복합재를 제작할 수 있다.
- [0055] 도 9는 도 1에 나타내는 프리폼 부형 방법 및 복합재 성형 방법에 의해 제작 대상이 되는 드라이 프리폼 및 복합재의 제2 형상예를 나타내는 사시도이다.
- [0056] 도 9에 나타난 바와 같이, 예컨대 웨브(30)의 양측에 2개의 만곡된 플랜지(31)를 형성한 드라이 프리폼 및 복합재를 제작할 수도 있다. 이 경우에도, 평판 위에 볼록부를 형성한 틀(32)을 이용하여 드라이 프리폼 및 복합재를 제작할 수 있다.

- [0057] 또한, 평탄한 시트형 섬유를 도 2의 (A) 또는 도 3의 (A)에 나타낸 바와 같은 표면이 평면으로 되어 있는 적층 지그(1)에 적층하지 않고, 드라이 프리폼의 부형용의 도 2의 (C)에 나타낸 바와 같은 하부틀(5) 또는 도 3의 (C)에 나타낸 바와 같은 하부틀(5B)에 적층하도록 해도 좋다. 단, 스폿형의 국소 가열에 의한 섬유의 임시 고정 을 가열 장치로 자동적으로 행하는 경우에는, 도 2의 (A) 또는 도 3의 (A)에 나타낸 바와 같은 표면이 평면으로 되어 있는 적층 지그(1)에 평탄한 시트형 섬유를 적층하면, 가열 장치의 구조 및 제어를 간편하게 할 수 있기 때문에 임시 고정의 자동화가 용이해진다.
- [0058] 또한, 도 2의 (C)에 나타낸 바와 같은 하부틀(5) 또는 도 3의 (C)에 나타낸 바와 같은 하부틀(5B) 등의 드라이 프리폼의 부형용의 틀에 시트형 섬유를 적층하는 경우에는, 섬유를 적층하면서 틀의 엣지를 따라서 1장씩 절곡 하도록 해도 좋다. 단, 섬유의 적층 후에 섬유의 절곡을 행하도록 하면, 섬유의 절곡 횟수가 절곡선마다 1회가 되기 때문에, 작업량의 저감으로 이어진다.
- [0059] 이상과 같은 프리폼 부형 방법 및 복합재 성형 방법은, 드라이 프리폼을 부형할 때에 플로우 미디어 등의 부자 재나 구리 메쉬 등의 부품을 섬유의 적층체에 배치한 상태로 함께 부형하도록 한 것이다. 또한, 드라이 프리폼 의 부형 전후에 걸쳐, 플로우 미디어 등의 부자재나 구리 메쉬 등의 부품을 섬유의 적층체에 바인더로 고정할 수 있도록 한 것이다.
- [0060] (효과)
- [0061] 이 때문에, 프리폼 부형 방법 및 복합재 성형 방법에 의하면, 플로우 미디어 등의 부자재나 구리 메쉬 등의 부 품을 드라이 프리폼의 형상에 맞춰 성형할 수 있다. 더구나, 플로우 미디어 등의 부자재나 구리 메쉬 등의 부품 을 바인더로 드라이 프리폼에 고정하는 것도 가능하다.
- [0062] 이 때문에, 플로우 미디어 등의 부자재나 구리 메쉬 등의 부품을 드라이 프리폼의 적절한 위치에 용이하게 설치 하고, 또한 고정할 수 있다. 그 결과, 플로우 미디어 등의 부자재나 구리 메쉬 등의 부품의 설치 작업을 포함하 는 복합재 성형에 요하는 수고와 시간을 삭감할 수 있다.
- [0063] 또한, 부형 후의 드라이 프리폼이 복잡한 형상을 갖는 경우라 하더라도, 부자재나 부품을 설치하는 것이 가능하 다. 바꾸어 말하면, 보다 복잡한 형상을 갖는 복합재를 설계 및 제작하는 것이 가능해진다.
- [0064] (다른 실시형태)
- [0065] 이상, 특정한 실시형태에 관해 기재했지만, 기재된 실시형태는 일례에 불과하며, 발명의 범위를 한정하는 것이 아니다. 여기에 기재된 신규의 방법 및 장치는, 여러가지 다른 양식으로 구현화할 수 있다. 또한, 여기에 기재 된 방법 및 장치의 양식에 있어서, 발명의 요지로부터 이탈하지 않는 범위에서 여러가지 생략, 치환 및 변경을 행할 수 있다. 첨부된 청구범위 및 그 균등물은, 발명의 범위 및 요지에 포함되어 있는 것으로서, 그와 같은 여 러가지 양식 및 변형예를 포함하고 있다.

부호의 설명

- [0066]
- | | |
|-------------------|---------------|
| 1 : 적층 지그 | 2 : 섬유의 적층체 |
| 3 : 부자재나 부품 등의 물체 | 4 : 바인더 |
| 5 : 하부틀 | 5A : 상부틀 |
| 5B : 하부틀 | 6 : 배킹 필름 |
| 7 : 실란트 | 8 : 진공 장치 |
| 9 : 가열 장치 | 10 : 섬유 다발 |
| 11 : 미립자 | 12 : 드라이 테이프재 |
| 13 : 부직포 | 14 : 드라이 테이프재 |
| 20 : 하부틀 | 21 : 배킹 필름 |
| 22 : 실란트 | 23 : 진공 장치 |
| 24 : 상부틀 | 25 : 수지 주입 장치 |

26 : 가열 장치

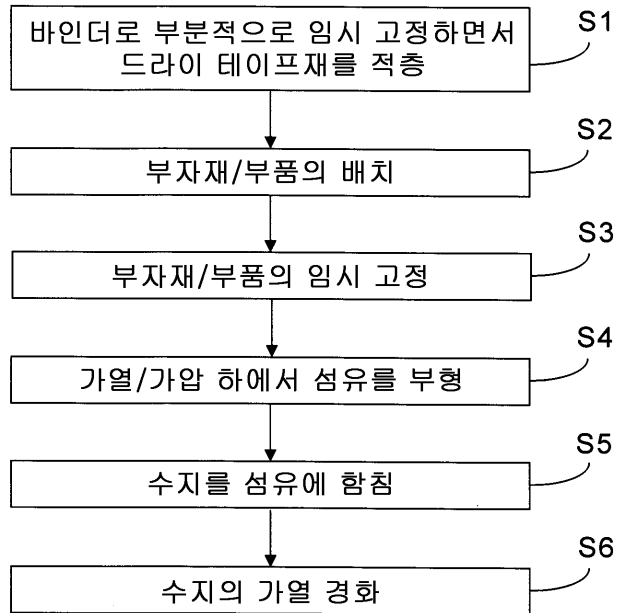
30 : 웨브

31 : 플랜지

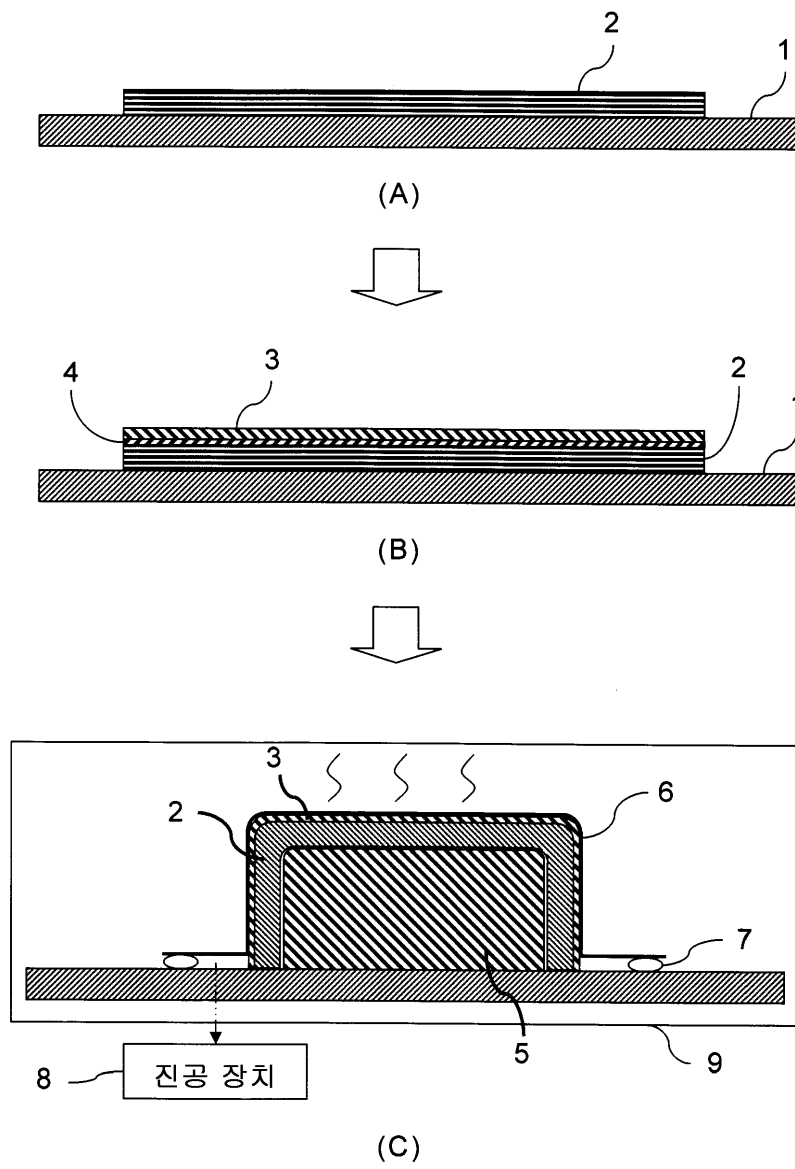
32 : 틀

도면

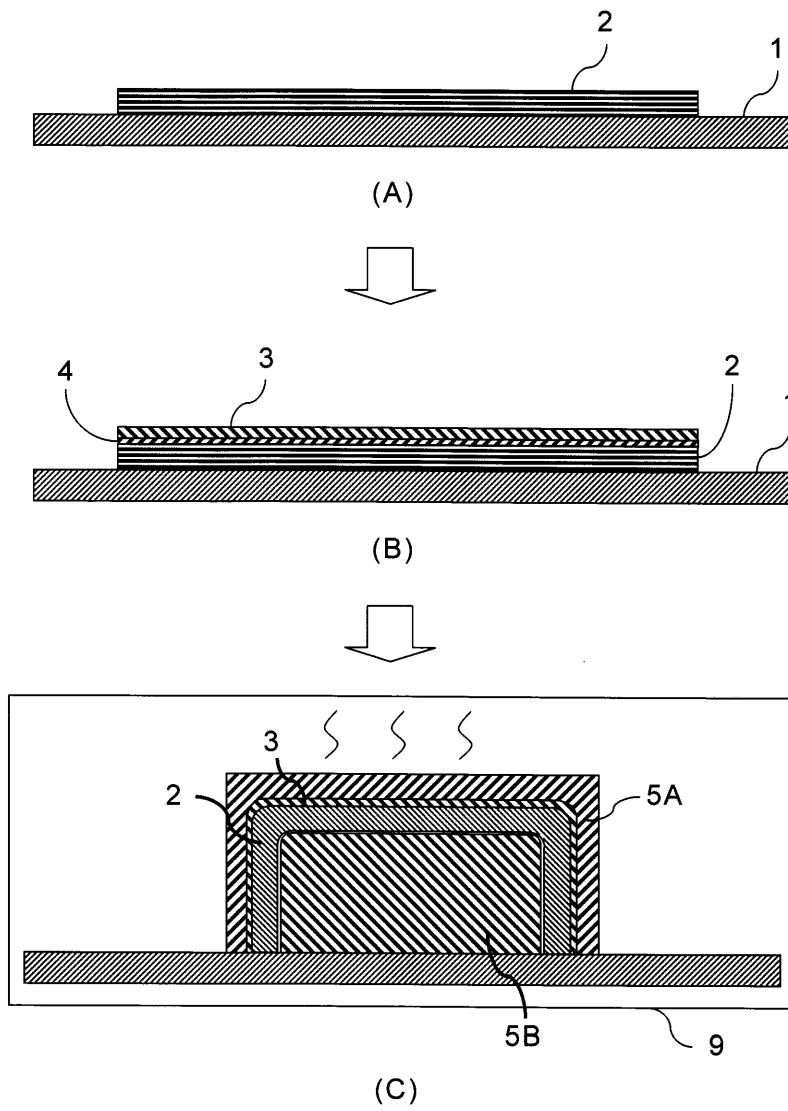
도면1



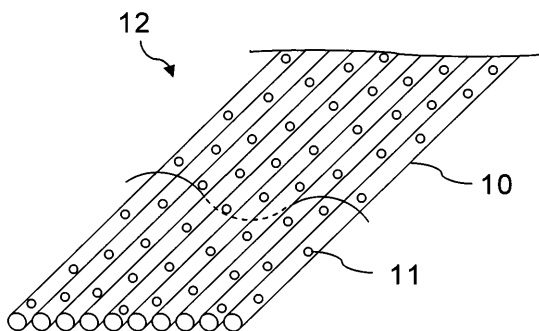
도면2



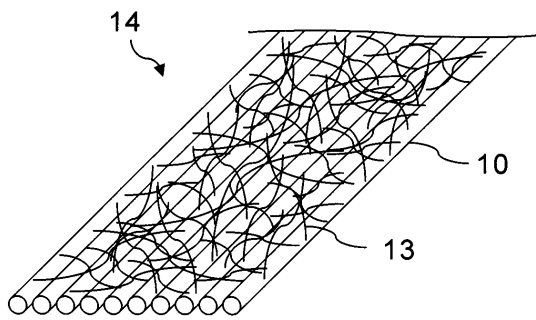
도면3



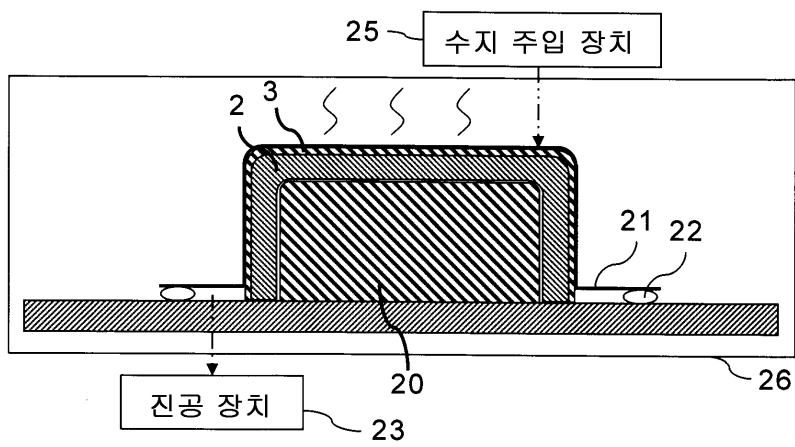
도면4



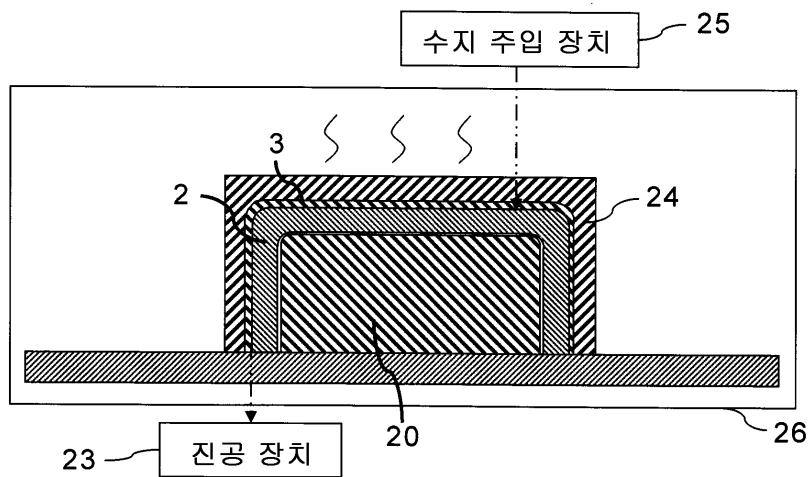
도면5



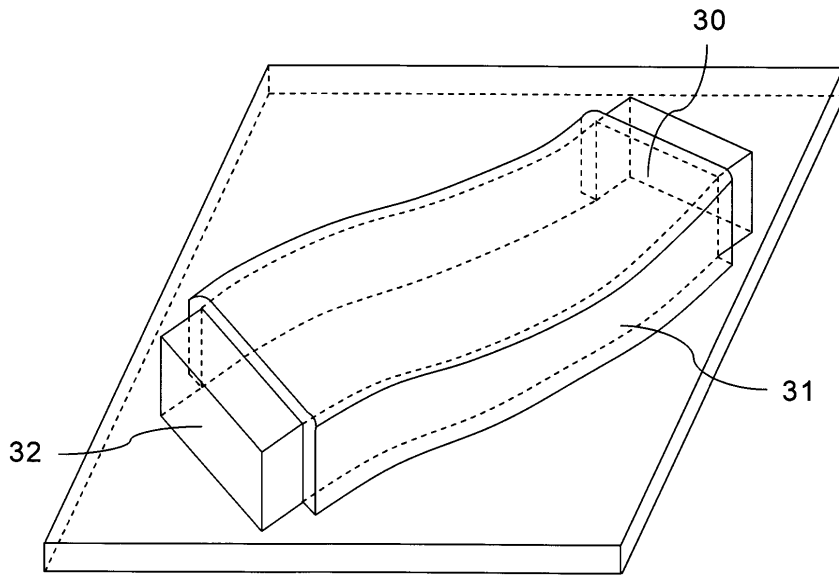
도면6



도면7



도면8



도면9

