(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0034223
(43) 공개일자 2015년04월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*B23K 20/12* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*B23K 20/12* (2013.01)
*B23K 20/122* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7002543
(22) 출원일자(국제) 2013년10월08일
심사청구일자 2015년01월29일
(85) 번역문제출일자 2015년01월29일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/077378
(87) 국제공개번호 WO 2014/057947
국제공개일자 2014년04월17일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-224718 2012년10월10일 일본(JP)
JP-P-2013-019354 2013년02월04일 일본(JP)

(71) 출원인
**니폰게이긴조쿠가부시키가이샤**
일본국 도쿄 시나가와구 히가시시나가와 2-초메 2-20
(72) 발명자
**호리 히사시**
일본 4213291 시즈오카켄 시즈오카시 시미즈쿠 감바라 1초메 34반 1고 니폰케이긴조쿠가부시키가이샤 그룹 기쥬츠 센터 내
**세오 노부시로**
일본 4213291 시즈오카켄 시즈오카시 시미즈쿠 감바라 1초메 34반 1고 니폰케이긴조쿠가부시키가이샤 그룹 기쥬츠 센터 내
(74) 대리인
**장수길, 김명곤**

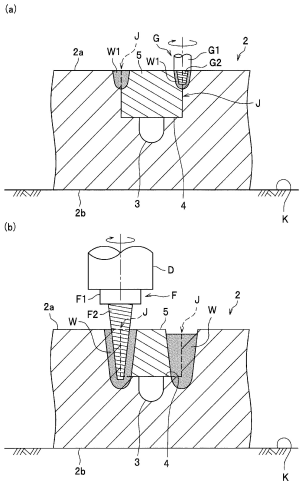
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **전열판의 제조 방법 및 마찰 교반 접합 방법**

## (57) 요 약

본 발명은 전열판의 깊은 위치를 용이하게 마찰 교반 접합할 수 있음과 함께 수밀성 및 기밀성을 높일 수 있는 전열판의 제조 방법을 제공하는 것을 과제로 한다. 베이스 부재(2)의 표면(2a)에 개방되는 오목 홈(3)의 주위에 형성된 덮개 홈(4)에, 덮개판(5)을 삽입하는 덮개 홈 폐색 공정과, 덮개 홈(4)의 측벽과 덮개판(5)의 측면의 맞댐부(J)를 따라서 교반 핀(F2)을 구비한 본 접합용 회전 툴(F)을 상대 이동시켜 마찰 교반을 행하는 본 접합 공정을 포함하고, 본 접합 공정에 있어서, 회전한 교반 핀(F2)을 맞댐부(J)에 삽입하여, 교반 핀(F2)만을 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)에 접촉시킨 상태에서 마찰 교반을 행하는 것을 특징으로 한다.

*대 표 도* - 도6



# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

베이스 부재의 표면에 개방되는 오목 홈의 주위에 형성된 덮개 홈에, 덮개판을 삽입하는 덮개 홈 폐색 공정과,

상기 덮개 홈의 측벽과 상기 덮개판의 측면의 맞댐부를 따라서 교반 핀을 구비한 회전 툴을 상대 이동시켜 마찰 교반을 행하는 본 접합 공정을 포함하고,

상기 본 접합 공정에 있어서, 회전한 상기 교반 핀을 상기 맞댐부에 삽입하여, 상기 교반 핀만을 상기 베이스 부재 및 상기 덮개판에 접촉시킨 상태에서 마찰 교반을 행하는 것을 특징으로 하는, 전열판의 제조 방법.

### 청구항 2

베이스 부재의 표면에 개방되는 덮개 홈의 저면에 형성된 오목 홈에, 열매체용 관을 삽입하는 열매체용 관 삽입 공정과,

상기 덮개 홈에 덮개판을 삽입하는 덮개판 삽입 공정과,

상기 덮개 홈의 측벽과 상기 덮개판의 측면의 맞댐부를 따라서 교반 핀을 구비한 회전 툴을 상대 이동시켜 마찰 교반을 행하는 본 접합 공정을 포함하고,

상기 본 접합 공정에 있어서, 회전한 상기 교반 핀을 상기 맞댐부에 삽입하여, 상기 교반 핀만을 상기 베이스 부재 및 상기 덮개판에 접촉시킨 상태에서 마찰 교반을 행하는 것을 특징으로 하는, 전열판의 제조 방법.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 본 접합 공정 전에, 상기 맞댐부를 가접합하는 가접합 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 전열판의 제조 방법.

### 청구항 4

베이스 부재의 표면에 개방되는 오목 홈 또는 오목부를 덮도록, 베이스 부재의 표면에 덮개판을 중합하는 폐색 공정과,

상기 덮개판의 표면으로부터 교반 핀을 구비한 회전 툴을 삽입하여, 상기 베이스 부재의 표면과 상기 덮개판의 이면의 중합부를 따라서 상기 회전 툴을 상대 이동시키는 본 접합 공정을 포함하고,

상기 본 접합 공정에서는 상기 교반 핀만을 상기 베이스 부재와 상기 덮개판의 양쪽, 또는 상기 덮개판에만 접촉시킨 상태에서 상기 중합부의 마찰 교반을 행하는 것을 특징으로 하는, 전열판의 제조 방법.

### 청구항 5

베이스 부재의 표면에 개방되는 오목 홈 또는 오목부를 덮도록, 베이스 부재의 표면에 덮개판을 중합하는 폐색 공정과,

상기 베이스 부재의 이면으로부터 교반 핀을 구비한 회전 툴을 삽입하여, 상기 베이스 부재의 표면과 상기 덮개판의 이면의 중합부를 따라서 상기 회전 툴을 상대 이동시키는 본 접합 공정을 포함하고,

상기 본 접합 공정에서는 상기 교반 핀만을 상기 베이스 부재와 상기 덮개판의 양쪽, 또는 상기 베이스 부재에만 접촉시킨 상태에서 상기 중합부의 마찰 교반을 행하는 것을 특징으로 하는, 전열판의 제조 방법.

### 청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서, 상기 본 접합 공정 전에, 상기 중합부를 가접합하는 가접합 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 전열판의 제조 방법.

### 청구항 7

제1항, 제2항, 제4항 또는 제5항에 있어서, 상기 본 접합 공정의 종료 후, 상기 회전 툴의 마찰 교반에 의해 생긴 버를 절제하는 버 절제 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 전열판의 제조 방법.

**청구항 8**

교반 핀을 구비한 회전 툴을 사용하여 2개의 금속 부재를 접합하는 마찰 교반 접합 방법이며,

한쪽의 상기 금속 부재의 표면과 다른 쪽의 상기 금속 부재의 이면을 중합하여 중합부를 형성하는 중합부 형성 공정과,

다른 쪽의 상기 금속 부재의 표면으로부터 회전한 상기 교반 핀을 삽입하여, 상기 교반 핀만을 한쪽의 상기 금속 부재와 다른 쪽의 상기 금속 부재의 양쪽, 또는 다른 쪽의 상기 금속 부재에만 접촉시킨 상태에서 상기 중합부의 마찰 교반을 행하는 본 접합 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 마찰 교반 접합 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 본 접합 공정 전에, 상기 중합부를 가접합하는 가접합 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 마찰 교반 접합 방법.

**청구항 10**

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 본 접합 공정의 종료 후, 상기 회전 툴의 마찰 교반에 의해 생긴 버를 절제하는 버 절제 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 마찰 교반 접합 방법.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 전열판의 제조 방법 및 마찰 교반 접합 방법에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 특허문헌 1에는 베이스 부재의 내부에 형성된 유로에 유체를 유통시켜 열교환 등을 행하는 전열판의 제조 방법이 기재되어 있다. 베이스 부재에는 표면에 개방되는 덮개 홈과, 이 덮개 홈의 저면에 형성된 오목 홈이 형성되어 있다. 전열판을 제조할 때에는, 덮개 홈에 덮개판을 배치하고, 이 덮개판의 측면과 덮개 홈의 측벽으로 형성된 맞댐부에 대해 마찰 교반 접합을 행한다. 마찰 교반 접합을 행할 때에는, 회전 툴의 숄더의 저면을 베이스 부재 및 덮개판에 접촉시키면서, 회전 툴의 교반 핀을 맞댐부의 깊은 위치까지 삽입하고 있다. 맞댐부의 깊은 위치까지 마찰 교반함으로써, 전열판의 수밀성 및 기밀성을 향상시킬 수 있다.

### *선행기술문헌*

#### *특허문헌*

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2002-257490호 공보

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0004] 예를 들어, 전열판의 유로를 베이스 부재의 깊은 위치에 설치하는 경우, 덮개 홈의 깊이를 크게 함과 함께, 덮개판의 두께를 크게 할 필요가 있다. 이와 같은 경우에는, 마찰 교반 접합에서 사용하는 회전 툴의 교반 핀의 길이 및 외경을 크게 할 필요가 있고, 또한, 이 교반 핀의 대형화에 수반하여, 숄더부의 외경도 크게 할 필요가 있다. 그런데, 숄더부의 외경을 크게 하면, 베이스 부재 및 덮개판과 숄더부의 마찰이 커지므로, 마찰 교반 장치에 가해지는 부하가 커진다는 문제가 있다. 이에 의해, 전열판의 깊은 위치에 유로를 형성하는 것이 곤란하게 되어 있었다.

[0005] 또한, 예를 들어 판상의 금속 부재끼리를 중합하여 형성된 중합부에 대해, 금속 부재의 표면으로부터 수직으로

회전 툴을 삽입하여, 금속 부재끼리를 마찰 교반 접합하는 경우가 있다. 이와 같은 경우라도, 금속 부재의 판 두께가 크고 중합부가 깊은 위치에 있는 경우, 마찰 교반 접합이 곤란해진다는 문제가 있다.

[0006] 이와 같은 관점에서, 본 발명은 전열판의 깊은 위치를 용이하게 마찰 교반 접합할 수 있음과 함께 수밀성 및 기밀성을 높일 수 있는 전열판의 제조 방법을 제공하는 것을 과제로 한다. 또한, 본 발명은 중합한 금속 부재의 중합부가 깊은 위치에 있는 경우라도, 용이하게 마찰 교반 접합할 수 있는 마찰 교반 접합 방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

## *과제의 해결 수단*

[0007] 이와 같은 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 베이스 부재의 표면에 개방되는 오목 홈의 주위에 형성된 덮개 홈에, 덮개판을 삽입하는 덮개 홈 폐색 공정과, 상기 덮개 홈의 측벽과 상기 덮개판의 측면의 맞댐부를 따라서 교반 핀을 구비한 회전 툴을 상대 이동시켜 마찰 교반을 행하는 본 접합 공정을 포함하고, 상기 본 접합 공정에 있어서, 회전한 상기 교반 핀을 상기 맞댐부에 삽입하여, 상기 교반 핀만을 상기 베이스 부재 및 상기 덮개판에 접촉시킨 상태에서 마찰 교반을 행하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 베이스 부재의 표면에 개방되는 덮개 홈의 저면에 형성된 오목 홈에, 열매체용 관을 삽입하는 열매체용 관 삽입 공정과, 상기 덮개 홈에 덮개판을 삽입하는 덮개판 삽입 공정과, 상기 덮개 홈의 측벽과 상기 덮개판의 측면의 맞댐부를 따라서 회전 툴을 상대 이동시켜 마찰 교반을 행하는 본 접합 공정을 포함하고, 상기 본 접합 공정에 있어서, 회전한 상기 교반 핀을 상기 맞댐부에 삽입하여, 상기 교반 핀만을 상기 베이스 부재 및 상기 덮개판에 접촉시킨 상태에서 마찰 교반을 행하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 이러한 방법에 따르면, 회전 툴 중 교반 핀만이 베이스 부재 및 덮개판에 접촉하게 되므로, 종래의 제조 방법에 비해 접합하는 베이스 부재 및 덮개판과 회전 툴의 마찰을 경감할 수 있어, 마찰 교반 장치에 가해지는 부하를 작게 할 수 있다. 즉, 본 발명에 따르면, 마찰 교반 장치로의 부하를 작게 할 수 있으므로, 맞댐부의 깊은 위치를 용이하게 마찰 교반 접합할 수 있다. 이에 의해, 전열판의 깊은 위치에 유로를 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 맞댐부의 깊은 위치까지 마찰 교반할 수 있으므로, 전열판의 수밀성 및 기밀성을 높일 수 있다.

[0010] 또한, 상기 본 접합 공정 전에, 상기 맞댐부를 가접합하는 가접합 공정을 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 제조 방법에 따르면, 본 접합 공정 시의 맞댐부의 벌어짐을 방지할 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명은 베이스 부재의 표면에 개방되는 오목 홈 또는 오목부를 덮도록, 베이스 부재의 표면에 덮개판을 중합하는 폐색 공정과, 상기 덮개판의 표면으로부터 교반 핀을 구비한 회전 툴을 삽입하여, 상기 베이스 부재의 표면과 상기 덮개판의 이면의 중합부를 따라서 상기 회전 툴을 상대 이동시키는 본 접합 공정을 포함하고, 상기 본 접합 공정에서는 상기 교반 핀만을 상기 베이스 부재와 상기 덮개판의 양쪽, 또는 상기 덮개판에만 접촉시킨 상태에서 상기 중합부의 마찰 교반을 행하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명은 베이스 부재의 표면에 개방되는 오목 홈 또는 오목부를 덮도록, 베이스 부재의 표면에 덮개판을 중합하는 폐색 공정과, 상기 베이스 부재의 이면으로부터 교반 핀을 구비한 회전 툴을 삽입하여, 상기 베이스 부재의 표면과 상기 덮개판의 이면의 중합부를 따라서 상기 회전 툴을 상대 이동시키는 본 접합 공정을 포함하고, 상기 본 접합 공정에서는 상기 교반 핀만을 상기 베이스 부재와 상기 덮개판의 양쪽, 또는 상기 베이스 부재에만 접촉시킨 상태에서 상기 중합부의 마찰 교반을 행하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 이러한 방법에 따르면, 회전 툴 중 교반 핀만이 베이스 부재 혹은 덮개판, 또는 베이스 부재와 덮개판의 양쪽에 접촉하게 되므로, 종래의 제조 방법에 비해 회전 툴과의 마찰을 경감할 수 있어, 마찰 교반 장치에 가해지는 부하를 작게 할 수 있다. 즉, 본 발명에 따르면, 마찰 교반 장치로의 부하를 작게 할 수 있으므로, 깊은 위치에 있는 중합부를 용이하게 마찰 교반 접합할 수 있다. 이에 의해, 전열판의 깊은 위치에도 용이하게 유로를 형성할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 본 접합 공정 전에, 상기 중합부를 가접합하는 가접합 공정을 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 제조 방법에 따르면, 본 접합 공정 시의 중합부의 벌어짐을 방지할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 본 접합 공정의 종료 후, 상기 회전 툴의 마찰 교반에 의해 생긴 버를 절제하는 버 절제 공정을 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 제조 방법에 따르면, 베이스 부재 또는 덮개판을 깔끔하게 성형할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명은 교반 핀을 구비한 회전 툴을 사용하여 2개의 금속 부재를 접합하는 마찰 교반 접합 방법이며, 한쪽의 상기 금속 부재의 표면과 다른 쪽의 상기 금속 부재의 이면을 중합하여 중합부를 형성하는 중합부 형성

공정과, 다른 쪽의 상기 금속 부재의 표면으로부터 회전한 상기 교반 핀을 삽입하여, 상기 교반 핀만을 한쪽의 상기 금속 부재와 다른 쪽의 상기 금속 부재의 양쪽, 또는 다른 쪽의 상기 금속 부재에만 접촉시킨 상태에서 상기 중합부의 마찰 교반을 행하는 본 접합 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 이러한 방법에 따르면, 회전 툴 중 교반 핀만이 금속 부재의 양쪽 또는 한쪽에 접촉하게 되므로, 종래의 제조 방법에 비해 회전 툴과의 마찰을 경감할 수 있어, 마찰 교반 장치에 가해지는 부하를 작게 할 수 있다. 즉, 본 발명에 따르면, 마찰 교반 장치로의 부하를 작게 할 수 있으므로, 깊은 위치에 있는 중합부를 용이하게 마찰 교반 접합할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 본 접합 공정 전에, 상기 중합부를 가접합하는 가접합 공정을 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 방법에 따르면, 본 접합 공정 시의 중합부의 벌어짐을 방지할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 본 접합 공정의 종료 후, 상기 회전 툴의 마찰 교반에 의해 생긴 버를 절제하는 버 절제 공정을 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 방법에 따르면, 접합한 금속 부재를 깔끔하게 성형할 수 있다.

## *발명의 효과*

[0020] 본 발명에 관한 전열판의 제조 방법에 따르면, 깊은 위치에 있는 맞댐부를 용이하게 마찰 교반 접합할 수 있음과 함께 수밀성 및 기밀성을 높일 수 있다. 또한, 본 발명에 관한 마찰 교반 접합 방법에 따르면, 중합한 금속 부재의 중합부가 깊은 위치에 있는 경우라도, 용이하게 마찰 교반 접합할 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0021] 도 1의 (a)는 본 실시 형태의 본 접합용 회전 툴을 도시한 측면도이고, (b)는 본 접합용 회전 툴의 접합 형태를 도시한 모식 단면도이다.

도 2의 (a)는 본 실시 형태의 가접합용 회전 툴을 도시한 측면도이고, (b)는 가접합용 회전 툴의 접합 형태를 도시한 모식 단면도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 전열판을 도시하는 사시도이다.

도 4는 제1 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법을 도시하는 단면도이며, (a)는 준비 공정을 도시하고, (b)는 덮개 홈 폐색 공정을 도시한다.

도 5는 제1 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법의 탭재 배치 공정을 도시하는 평면도이다.

도 6은 제1 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법을 도시하는 단면도이며, (a)는 가접합 공정을 도시하고, (b)는 본 접합 공정을 도시한다.

도 7은 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법을 도시하는 단면도이며, (a)는 준비 공정을 도시하고, (b)는 덮개 홈 폐색 공정을 도시한다.

도 8의 (a)는 제2 실시 형태에 관한 본 접합 공정을 도시하는 단면도이고, (b)는 변형예를 도시하는 확대 단면도이다.

도 9는 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법을 도시하는 단면도이며, (a)는 가접합 공정을 도시하고, (b)는 본 접합 공정을 도시한다.

도 10은 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법을 도시하는 단면도이며, (a)는 가접합 공정을 도시하고, (b)는 본 접합 공정을 도시한다.

도 11의 (a)는 본 발명의 제5 실시 형태에 관한 마찰 교반 접합 방법을 도시하는 단면도이고, (b)는 제5 실시 형태의 변형예를 도시하는 단면도이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0022] 〔제1 실시 형태〕

[0023] 본 발명의 제1 실시 형태에 대해, 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 우선은, 본 실시 형태에서 사용하는 본 접합용 회전 툴 및 가접합용 회전 툴에 대해 설명한다.

[0024] 본 접합용 회전 툴(F)은, 도 1의 (a)에 도시한 바와 같이, 연결부(F1)와, 교반 핀(F2)으로 구성되어 있다. 본

접합용 회전 툴(F)은 특허 청구 범위의 「회전 툴」에 상당한다. 본 접합용 회전 툴(F)은, 예를 들어 공구 강으로 형성되어 있다. 연결부(F1)는, 도 1의 (b)에 도시하는 마찰 교반 장치의 회전축(D)에 연결되는 부위이다. 연결부(F1)는 원기둥 형상을 나타내고, 볼트가 체결되는 나사 구멍(B, B)이 형성되어 있다.

[0025] 교반 핀(F2)은 연결부(F1)로부터 늘어져 있고, 연결부(F1)와 동축으로 되어 있다. 교반 핀(F2)은 연결부(F1)로부터 이격됨에 따라서 끝이 가늘게 되어 있다. 교반 핀(F2)의 외주면에는 나선 홈(F3)이 새겨져 있다. 본 실시 형태에서는 본 접합용 회전 툴(F)을 우회전시키기 위해, 나선 홈(F3)은, 상방으로부터 하방을 향함에 따라서 좌측 방향으로 형성되어 있다.

[0026] 또한, 본 접합용 회전 툴(F)을 좌회전시키는 경우는, 나선 홈(F3)을 상방으로부터 하방을 향함에 따라서 우측 방향으로 형성하는 것이 바람직하다. 나선 홈(F3)을 이와 같이 설정함으로써, 마찰 교반 시에 소성 유동화한 금속이 나선 홈(F3)에 의해 교반 핀(F2)의 선단측으로 유도된다. 이에 의해, 피접합 금속 부재[후기하는 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)]의 외부로 넘쳐 나오는 금속의 양을 적게 할 수 있다.

[0027] 도 1의 (b)에 도시한 바와 같이, 본 접합용 회전 툴(F)을 사용하여 마찰 교반 접합을 할 때에는, 피접합 금속 부재에 회전한 교반 핀(F2)만을 삽입하여, 피접합 금속 부재와 연결부(F1)는 이격시키면서 이동시킨다. 바꾸어 말하면, 교반 핀(F2)의 기단부는 노출시킨 상태에서 마찰 교반 접합을 행한다. 본 접합용 회전 툴(F)의 이동 궤적에는 마찰 교반된 금속이 경화됨으로써 소성화 영역(W)이 형성된다.

[0028] 가접합용 회전 툴(G)은, 도 2의 (a)에 도시한 바와 같이, 숄더부(G1)와, 교반 핀(G2)으로 구성되어 있다. 가접합용 회전 툴(G)은, 예를 들어 공구 강으로 형성되어 있다. 숄더부(G1)는, 도 2의 (b)에 도시한 바와 같이 마찰 교반 장치의 회전축(D)에 연결되는 부위임과 함께, 소성 유동화한 금속을 누르는 부위이다. 숄더부(G1)는 원기둥 형상을 나타낸다. 숄더부(G1)의 하단부면은 유동화한 금속이 외부로 유출되는 것을 방지하기 위해 오목 형상으로 되어 있다.

[0029] 교반 핀(G2)은 숄더부(G1)로부터 늘어져 있고, 숄더부(G1)와 동축으로 되어 있다. 교반 핀(G2)은 숄더부(G1)로부터 이격됨에 따라서 끝이 가늘게 되어 있다. 교반 핀(G2)의 외주면에는 나선 홈(G3)이 새겨져 있다.

[0030] 도 2의 (b)에 도시한 바와 같이, 가접합용 회전 툴(G)을 사용하여 마찰 교반 접합을 할 때에는, 회전한 교반 핀(G2)과 숄더부(G1)의 하단부를 피접합 금속 부재에 삽입하면서 이동시킨다. 가접합용 회전 툴(G)의 이동 궤적에는 마찰 교반된 금속이 경화됨으로써 소성화 영역(W1)이 형성된다.

[0031] 다음에, 본 실시 형태의 전열판에 대해 설명한다. 도 3에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태에 관한 전열판(1)은 베이스 부재(2)와, 덮개판(5)으로 주로 구성되어 있다. 베이스 부재(2)는 대략 직육면체를 나타낸다. 베이스 부재(2)에는 오목 홈(3)과, 덮개 홈(4)이 형성되어 있다. 베이스 부재(2)의 재료는 마찰 교반 가능하면 특별히 제한되지 않지만, 본 실시 형태에서는 알루미늄 합금이다.

[0032] 오목 홈(3)은 베이스 부재(2)의 중앙에 있어서, 한쪽의 측면으로부터 다른 쪽의 측면을 향해 관통하고 있다. 오목 홈(3)은 덮개 홈(4)의 저면에 오목 형성되어 있다. 오목 홈(3)의 저부는 원호 형상으로 되어 있다. 오목 홈(3)의 개구는 베이스 부재(2)의 표면(2a)측에 개방되어 있다.

[0033] 덮개 홈(4)은 오목 홈(3)보다도 폭이 넓게 되어 있고, 오목 홈(3)의 표면(2a)측에 있어서 오목 홈(3)에 연속해서 형성되어 있다. 덮개 홈(4)은 단면에서 볼 때 직사각형을 나타내고, 표면(2a)측에 개방되어 있다.

[0034] 덮개판(5)은 덮개 홈(4)에 삽입되는 판상 부재이다. 덮개판(5)은, 본 실시 형태에서는 베이스 부재(2)와 동등한 재료인 알루미늄 합금으로 형성되어 있다. 덮개판(5)은 덮개 홈(4)에 간극 없이 삽입되도록, 덮개 홈(4)의 중공부와 동일한 형상으로 되어 있다.

[0035] 덮개 홈(4)의 한 쌍의 측벽과 덮개판(5)의 한 쌍의 측면이 맞대어져 맞댐부(J, J)가 형성된다. 맞댐부(J, J)는 깊이 방향의 전체 길이에 걸쳐서 마찰 교반에 의해 접합되어 있다. 전열판(1)의 오목 홈(3)과 덮개판(5)의 하면으로 둘러싸인 공간이, 유체가 유통하는 유로로 된다.

[0036] 다음에, 제1 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법에 대해 설명한다. 전열판의 제조 방법에서는 준비 공정과, 덮개 홈 폐색 공정과, 탭재 배치 공정과, 가접합 공정과, 본 접합 공정을 행한다.

[0037] 도 4의 (a)에 도시한 바와 같이, 준비 공정은 베이스 부재(2)를 준비하는 공정이다. 우선, 클램프(도시 생략)를 통해 가대(K)에 베이스 부재(2)를 고정한다. 그리고, 엔드 밀 등을 사용하여 오목 홈(3) 및 덮개 홈(4)을 절삭 가공에 의해 형성한다. 또한, 다이캐스트 또는 압출 성형 등에 의해 미리 오목 홈(3) 및 덮개 홈(4)이 형

성된 베이스 부재(2)를 사용해도 된다.

[0038] 도 4의 (b)에 도시한 바와 같이, 덮개 홈 폐색 공정은 덮개 홈(4)에 덮개판(5)을 삽입하는 공정이다. 덮개 홈(4)의 측벽과, 덮개판(5)의 측면이 각각 맞대어져 맞댐부(J, J)가 형성된다. 덮개판(5)의 표면과 표면(2a)은 동일 평면으로 된다.

[0039] 도 5에 도시한 바와 같이, 탭재 배치 공정은 베이스 부재(2)의 측면에 탭재(10, 10)를 배치하는 공정이다. 탭재(10)는 후기하는 마찰 교반의 개시 위치 및 종료 위치를 설정하는 부재이다. 탭재(10)는 베이스 부재(2)의 대향하는 측면에 면 접촉됨과 함께, 맞댐부(J, J)의 연장선 상에 배치된다. 탭재(10)는, 본 실시 형태에서는 베이스 부재(2)와 동등한 재료인 알루미늄 합금으로 형성되어 있다. 탭재(10)는 탭재(10)와 베이스 부재(2)의 내측 코너부를 용접함으로써 접합된다.

[0040] 도 6의 (a)에 도시한 바와 같이, 가접합 공정은 가접합용 회전 툴(G)을 사용하여 맞댐부(J, J)에 대해 예비적으로 마찰 교반 접합을 행하는 공정이다. 가접합 공정의 개시 위치 및 종료 위치는 베이스 부재(2) 및 탭재(10)의 표면 상이면 특별히 제한되지 않지만, 본 실시 형태에서는 탭재(10)의 표면에 설정하고 있다.

[0041] 구체적으로는, 가접합 공정의 개시 위치를 한쪽의 탭재(10)의 표면에 설정하고, 한쪽의 맞댐부(J)의 전체 길이에 마찰 교반 접합을 행한다. 가접합용 회전 툴(G)의 이동 궤적에는 소성화 영역(W1)이 형성된다. 다른 쪽의 탭재(10)까지 가접합용 회전 툴을 이동시키면, 그대로 탭재(10)의 표면에서 되접히고, 다른 쪽의 맞댐부(J)의 전체 길이에 마찰 교반 접합을 행한다. 가접합용 회전 툴(G)을 한쪽의 탭재(10)까지 이동시키면, 탭재(10)로부터 가접합용 회전 툴(G)을 이탈시킨다.

[0042] 도 6의 (b)에 도시한 바와 같이, 본 접합 공정은 본 접합용 회전 툴(F)을 사용하여 맞댐부(J, J)에 대해 마찰 교반 접합을 행하는 공정이다. 본 접합 공정의 개시 위치 및 종료 위치는 탭재(10)의 표면에 설정하는 것이 바람직하다. 본 접합용 회전 툴(F)을 탭재(10)에 삽입할 때에는, 가접합용 회전 툴(G)의 빠짐 구멍을 이용해도 되고, 탭재(10)에 별도의 하부 구멍을 형성하여, 당해 하부 구멍으로부터 본 접합용 회전 툴(F)을 삽입해도 된다.

[0043] 본 접합 공정에서는 가접합 공정에서 형성된 소성화 영역(W1)을 따르도록 하여 마찰 교반 접합을 행한다. 본 접합 공정에서는 본 접합용 회전 툴(F)의 선단이, 덮개 홈(4)의 저면에 도달하도록 본 접합용 회전 툴(F)을 삽입하는 것이 바람직하다. 교반 핀(F2)은 덮개 홈(4)의 깊이보다도 길게 되어 있으므로, 교반 핀(F2)의 선단이 덮개 홈(4)의 저면에 도달해도, 연결부(F1)가 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)에 접촉하지 않는다. 즉, 본 접합 공정에서는 연결부(F1)의 하면으로 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)의 표면을 누르지 않는다.

[0044] 본 접합용 회전 툴(F)의 이동 궤적에는 소성화 영역(W)이 형성된다. 맞댐부(J)와 오목 홈(3)의 거리는 본 접합 공정을 행하였을 때에, 오목 홈(3)에 소성 유동재가 유입되지 않도록 설정하는 것이 바람직하다. 본 접합 공정이 종료되면, 탭재(10)를 베이스 부재(2)로부터 절제한다.

[0045] 또한, 본 접합 공정의 종료 후, 마찰 교반에 의해 생긴 버를 절제하는 버 절제 공정을 행해도 된다. 버 절제 공정을 행함으로써, 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)의 표면을 평활하게 할 수 있다.

[0046] 이상 설명한 본 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법에 따르면, 본 접합 공정 시에, 본 접합용 회전 툴(F) 중 교반 핀(F2)만이 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)에 접촉하게 되므로, 종래의 제조 방법에 비해 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)과 본 접합용 회전 툴(F)의 마찰을 경감할 수 있어, 마찰 교반 장치에 가해지는 부하를 작게 할 수 있다. 즉, 본 실시 형태에 따르면, 깊은 위치를 마찰 교반해도 마찰 교반 장치로의 부하를 작게 할 수 있으므로, 전열판(1)의 유로를 깊은 위치에 용이하게 형성할 수 있다.

[0047] 또한, 본 접합 공정에서는 반드시 맞댐부(J, J)의 깊이 방향의 전체 길이에 걸쳐서 마찰 교반을 행할 필요는 없지만, 본 실시 형태와 같이 맞댐부(J)의 깊이의 전체 길이에 걸쳐서 마찰 교반함으로써, 전열판(1)의 수밀성 및 기밀성을 높일 수 있다.

[0048] 또한, 가접합 공정을 행함으로써, 본 접합 공정을 행할 때에, 베이스 부재(2)와 덮개판(5)의 벌어짐을 방지할 수 있다. 또한, 가접합 공정 및 본 접합 공정에서는 마찰 교반의 도중에 가접합용 회전 툴(G) 및 본 접합용 회전 툴(F)을 베이스 부재(2)로부터 이탈시키지 않고, 일필 휘지의 요령으로 각 회전 툴을 이동시키므로, 작업 수고를 적게 할 수 있다.

[0049] 또한, 가접합 공정에서는 가접합용 회전 툴(G)에 의한 소성화 영역(W1)이 단속적으로 형성되도록 불연속으로 마찰 교반을 행해도 된다. 또한, 가접합 공정에서는 용접에 의해 맞댐부(J, J)를 접합해도 된다. 또한, 탭재

(10)와 베이스 부재(2)를 가접합용 회전 툴(G)을 사용하여 가접합해도 된다.

[0050] 〔제2 실시 형태〕

[0051] 다음에, 본 발명의 제2 실시 형태에 대해 설명한다. 제2 실시 형태에 관한 전열판은 열매체용 관(6)을 구비하고 있는 점에서 제1 실시 형태와 상이하다. 열매체용 관(6)은 그 내부에 유체가 유통하는 부재이다.

[0052] 제2 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법에서는 준비 공정과, 열매체용 관 삽입 공정과, 덮개 홈 폐색 공정과, 가접합 공정과, 본 접합 공정을 행한다.

[0053] 도 7의 (a)에 도시한 바와 같이, 준비 공정은 베이스 부재(2)를 준비하는 공정이다.

[0054] 도 7의 (b)에 도시한 바와 같이, 열매체용 관 삽입 공정은 오목 홈(3)에 열매체용 관(6)을 삽입하는 공정이다. 오목 홈(3) 및 열매체용 관(6)의 크기 등은 적절히 설정하면 되지만, 본 실시 형태에서는 열매체용 관(6)의 외경과, 오목 홈(3)의 폭 및 깊이는 대략 동등하게 되어 있다.

[0055] 덮개 홈 폐색 공정은 덮개 홈(4)에 덮개판(5)을 삽입하는 공정이다. 덮개 홈(4)의 측벽과 덮개판(5)의 측면이 맞대어져 맞댐부(J)가 형성된다. 덮개 홈(4)에 덮개판(5)을 삽입하면, 열매체용 관(6)과 덮개판(5)이 접촉함과 함께, 베이스 부재(2)의 표면(2a)과 덮개판(5)의 표면은 동일 평면으로 된다.

[0056] 가접합 공정은 맞댐부(J)에 대해 예비적으로 접합을 행하는 공정이다. 가접합 공정은 제1 실시 형태와 동일한 요령으로 행한다.

[0057] 도 8에 도시한 바와 같이, 본 접합 공정은 본 접합용 회전 툴(F)을 사용하여 맞댐부(J, J)에 대해 마찰 교반 접합을 행하는 공정이다. 본 접합 공정은 제1 실시 형태와 동일한 요령으로 행한다. 본 접합용 회전 툴(F)의 이동 궤적에는 소성화 영역(W, W)이 형성된다. 소성화 영역(W)은 맞댐부(J, J)의 깊이 방향의 전체 길이에 걸쳐서 형성된다.

[0058] 제2 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법에 의해서도 제1 실시 형태와 대략 동등한 효과를 발휘할 수 있다. 또한, 열매체용 관(6)을 구비한 전열판(1A)을 용이하게 제조할 수 있다.

[0059] 또한, 예를 들어 제1 실시 형태 및 제2 실시 형태에 관한 오목 홈(3), 덮개 홈(4), 덮개판(5) 및 열매체용 관(6)의 형상은 어디까지나 예시이며, 다른 형상이어도 된다. 또한, 본 접합 공정 후에, 베이스 부재(2)의 표면(2a)과 소성화 영역(W)의 표면 사이에 단차가 생긴 경우는, 당해 단차를 메우도록 패딩 용접을 행해도 된다. 혹은, 소성화 영역(W)의 표면에 금속 부재를 배치하여, 당해 금속 부재와 베이스 부재(2)를 회전 툴로 마찰 교반 접합해도 된다.

[0060] 또한, 본 실시 형태에서는 덮개 홈(4)을 형성하는 경우를 예시하였지만, 덮개 홈(4)을 형성하지 않고, 오목 홈(3)에 직접 덮개판(5)을 삽입하도록 해도 된다.

[0061] 또한, 도 8의 (b)에 도시한 바와 같이, 열매체용 관(6)의 주위에 공극부(Q)가 형성되어 있는 경우, 본 접합 공정에 의해, 이 공극부(Q)를 메워도 된다. 덮개 홈 폐색 공정에 있어서, 덮개 홈(4)에 덮개판(5)을 삽입하면, 오목 홈(3), 덮개판(5)의 하면 및 열매체용 관(6)에 의해 공극부(Q)가 형성된다. 본 접합 공정에서는 본 접합용 회전 툴(F)에 의해 형성된 소성 유동재를 공극부(Q)에 유입시킨다. 이에 의해, 열매체용 관(6)의 주위의 공극부(Q)가 금속으로 충전되므로, 수밀성 및 기밀성을 보다 높일 수 있다.

[0062] 〔제3 실시 형태〕

[0063] 다음에, 본 발명의 제3 실시 형태에 대해 설명한다. 제3 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법은 베이스 부재(2)에 덮개 홈(4)이 형성되어 있지 않고, 베이스 부재(2)의 표면(2a)에 덮개판(5)을 적재하는 점에서 제1 실시 형태와 상이하다.

[0064] 제3 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법에서는 준비 공정과, 오목 홈 폐색 공정과, 가접합 공정과, 본 접합 공정을 행한다.

[0065] 도 9의 (a)에 도시한 바와 같이, 준비 공정은 베이스 부재(2)를 준비하는 공정이다. 베이스 부재(2)의 표면(2a)에 오목 홈(3)을 형성한다.

[0066] 오목 홈 폐색 공정(폐색 공정)은 베이스 부재(2)의 표면(2a)에 덮개판(5)을 적재하여 오목 홈(3)의 상방을 덮는 공정이다. 오목 홈 폐색 공정에서는 베이스 부재(2)의 표면(2a)과 덮개판(5)의 이면(5b)이 중합되어 중합부

(J1)가 형성된다.

[0067] 가접합 공정은 중합부(J1)에 대해 예비적으로 접합을 행하는 공정이다. 가접합 공정은, 본 실시 형태에서는 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)의 측면으로부터 가접합용 회전 툴(G)을 삽입하여, 중합부(J1)에 대해 마찰 교반 접합을 행한다. 가접합 공정 후에는, 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)의 측면에는 소성화 영역(W1)이 형성된다.

[0068] 도 9의 (b)에 도시한 바와 같이, 본 접합 공정은 본 접합용 회전 툴(F)을 사용하여 중합부(J1)에 대해 마찰 교반 접합을 행하는 공정이다. 본 실시 형태에서는 덮개판(5)의 표면(5a)으로부터 수직으로 삽입하여, 본 접합용 회전 툴(F)의 교반 핀(F2)의 선단을 베이스 부재(2)에 들어가도록 한다. 또한, 본 접합 공정에서는 연결부(F1)를 덮개판(5)에 접촉시키지 않는 상태에서 마찰 교반을 행한다. 이에 의해, 전열판(1A)이 형성된다.

[0069] 제3 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법과 같이, 덮개 홈(4)을 형성하지 않고, 베이스 부재(2)의 표면(2a)에 판 두께가 큰 덮개판(5)을 적재하는 형태라도, 전열판(1B)을 용이하게 제조할 수 있다. 즉, 제3 실시 형태에서는 덮개판(5)의 판 두께가 크고, 중합부(J1)가 깊은 위치에 위치하고 있지만, 교반 핀(F2)만이 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)에 접촉하도록 하였으므로, 종래의 제조 방법에 비해 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)과 본 접합용 회전 툴(F)의 마찰을 경감할 수 있어, 마찰 교반 장치에 가해지는 부하를 작게 할 수 있다. 즉, 본 실시 형태에 따르면, 깊은 위치를 마찰 교반해도 마찰 교반 장치로의 부하를 작게 할 수 있으므로, 전열판(1A)의 유로를 깊은 위치에 용이하게 형성할 수 있다.

[0070] 또한, 가접합 공정을 행함으로써, 본 접합 공정을 행할 때에, 베이스 부재(2)와 덮개판(5)의 벌어짐을 방지할 수 있다.

[0071] 또한, 가접합 공정에서는 가접합용 회전 툴(G)에 의한 소성화 영역(W1)이 단속적으로 형성되도록 불연속으로 마찰 교반을 행해도 된다. 또한, 가접합 공정에서는 용접에 의해 중합부(J1)를 접합해도 된다. 또한, 제1 실시 형태와 같이 탭 재를 사용하여 가접합 공정 및 본 접합 공정을 행해도 된다.

[0072] 또한, 본 실시 형태에서는 교반 핀(F2)의 선단이, 베이스 부재(2)에 도달하는 위치까지 압입하도록 설정하였지만, 베이스 부재(2)에 도달하지 않도록 설정하는, 즉 교반 핀(F2)과 덮개판(5)만이 접촉하는 위치까지 압입하여, 중합부(J1)를 마찰 교반하도록 설정해도 된다. 이와 같은 경우에는 교반 핀(F2)과 덮개판(5)의 접촉에 의해 발생한 마찰열로, 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)이 소성 유동화됨으로써 중합부(J1)가 접합된다.

[0073] 또한, 본 실시 형태에서는 덮개판(5)의 표면(5a)으로부터 본 접합용 회전 툴(F)을 삽입하였지만, 베이스 부재(2)의 이면(2b)으로부터 본 접합용 회전 툴(F)을 삽입하여, 중합부(J1)를 마찰 교반하도록 해도 된다. 이와 같은 경우라도, 교반 핀(F2)은 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)의 양쪽과 접촉하는 위치까지 압입해도 되고, 베이스 부재(2)와만 접촉하는 위치까지 압입하여, 마찰 교반하도록 설정해도 된다.

[0074] 〔제4 실시 형태〕

[0075] 다음에, 본 발명의 제4 실시 형태에 대해 설명한다. 제4 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법은 큰 오목부를 구비한 오목부(20)가 형성되어 있는 점에서 제3 실시 형태와 상이하다.

[0076] 제4 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법은 준비 공정과, 폐색 공정과, 가접합 공정과, 본 접합 공정을 행한다.

[0077] 도 10의 (a)에 도시한 바와 같이, 준비 공정은 베이스 부재(2)를 준비하는 공정이다. 베이스 부재(2)의 표면(2a)에 오목부(20)를 형성한다. 오목부(20)는 오목 홈(3)보다도 충분히 넓은 오목부로 되어 있다.

[0078] 오목부 폐색 공정(폐색 공정)은 베이스 부재(2)의 표면(2a)에 덮개판(5)을 적재하여 오목부(20)의 상방을 덮는 공정이다. 오목부 폐색 공정에서는 베이스 부재(2)의 표면(2a)과 덮개판(5)의 이면(5b)이 중합되어 중합부(J1)가 형성된다. 도 10의 (b)에 도시한 바와 같이, 가접합 공정 및 본 접합 공정은 제3 실시 형태와 동등하므로, 상세한 설명은 생략한다. 이에 의해, 전열판(1C)이 형성된다.

[0079] 제4 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법에서는 제3 실시 형태와 대략 동등한 효과를 발휘할 수 있다. 또한, 제4 실시 형태에 따르면, 오목 홈(3)보다도 큰 오목부(20)를 구비함과 함께 판 두께가 큰 덮개판(5)을 적재하는 경우라도, 전열판(1C)을 용이하게 형성할 수 있다.

[0080] 또한, 본 실시 형태에서는 교반 핀(F2)의 선단이, 베이스 부재(2)에 도달하는 위치까지 압입하도록 설정하였지만, 베이스 부재(2)에 도달하지 않도록 설정하는, 즉 교반 핀(F2)과 덮개판(5)만이 접촉하는 위치까지 압입하여, 중합부(J1)를 마찰 교반하도록 설정해도 된다. 이와 같은 경우에는, 교반 핀(F2)과 덮개판(5)의 접

촉에 의해 발생한 마찰열로, 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)이 소성 유동화됨으로써, 중합부(J1)가 접합된다.

[0081] 또한, 본 실시 형태에서는 덮개판(5)의 표면(5a)으로부터 본 접합용 회전 툴(F)을 삽입하였지만, 베이스 부재(2)의 이면(2b)으로부터 본 접합용 회전 툴(F)을 삽입하여, 중합부(J1)를 마찰 교반하도록 해도 된다. 이 경우라도, 교반 핀(F2)은 베이스 부재(2) 및 덮개판(5)의 양쪽과 접촉하는 위치까지 압입해도 되고, 베이스 부재(2)와만 접촉하는 위치까지 압입하여, 마찰 교반하도록 설정해도 된다.

[0082] 〔제5 실시 형태〕

[0083] 다음에, 본 발명의 제5 실시 형태에 관한 마찰 교반 접합 방법에 대해 설명한다. 제5 실시 형태에서는 오목 홈(3)이나 오목부(20) 등의 유로를 구비하고 있지 않은 금속 부재끼리를 접합하는 점에서 다른 실시 형태와 상이하다.

[0084] 제5 실시 형태에 관한 마찰 교반 접합 방법에서는 준비 공정과, 중합 공정과, 가접합 공정과, 본 접합 공정을 행한다.

[0085] 도 11의 (a)에 도시한 바와 같이, 준비 공정은 금속 부재(31, 32)를 준비하는 공정이다. 금속 부재(31, 32)는 판상의 금속 부재이다. 금속 부재(31, 32)의 종류는 마찰 교반 가능한 금속으로부터 적절히 선택하면 된다.

[0086] 중합 공정은 금속 부재(31, 32)를 중합하는 공정이다. 중합 공정에서는 금속 부재(31)의 표면(31a)에, 금속 부재(32)의 이면(32b)을 중합하여, 중합부(J1)를 형성한다.

[0087] 가접합 공정은 중합부(J1)에 대해 예비적으로 접합을 행하는 공정이다. 가접합 공정은, 본 실시 형태에서는 금속 부재(31, 32)의 측면으로부터 가접합용 회전 툴(G)을 삽입하여, 중합부(J1)에 대해 마찰 교반 접합을 행한다. 가접합 공정 후에는, 금속 부재(31, 32)의 측면에는 소성화 영역(W1)이 형성된다.

[0088] 본 접합 공정은 본 접합용 회전 툴(F)을 사용하여 중합부(J1)에 대해 마찰 교반 접합을 행하는 공정이다. 본 실시 형태에서는 금속 부재(32)의 표면(32a)으로부터 수직으로 본 접합용 회전 툴(F)을 삽입하여, 교반 핀(F2)의 선단이 금속 부재(31)에 들어가도록 설정한다. 또한, 본 접합 공정에서는 연결부(F1)를 금속 부재(32)에 접촉시키지 않는 상태에서 마찰 교반을 행한다. 이에 의해, 복합판(1D)이 형성된다.

[0089] 제5 실시 형태에 관한 전열판의 제조 방법에 따르면, 내부에 유로를 설치하지 않는 복합판(1D)이 용이하게 형성된다. 특히, 금속 부재(32)의 판 두께가 크고, 중합부(J1)가 깊은 위치에 위치하고 있는 경우라도, 교반 핀(F2)만이 금속 부재(31, 32)에 접촉하도록 하였으므로, 종래의 제조 방법에 비해 금속 부재(31, 32)와 본 접합용 회전 툴(F)의 마찰을 경감할 수 있어, 마찰 교반 장치에 가해지는 부하를 작게 할 수 있다. 이에 의해, 중합부(J1)가 깊은 위치에 있는 경우라도, 용이하게 마찰 교반 접합할 수 있다.

[0090] 또한, 가접합 공정을 행함으로써, 본 접합 공정을 행할 때에, 금속 부재(31, 32) 사이의 벌어짐을 방지할 수 있다.

[0091] 또한, 가접합 공정에서는 가접합용 회전 툴(G)에 의한 소성화 영역(W1)이 단속적으로 형성되도록 불연속으로 마찰 교반을 행해도 된다. 또한, 가접합 공정에서는 용접에 의해 중합부(J1)를 접합해도 된다. 또한, 제1 실시 형태와 같이 탭 재를 사용하여 가접합 공정 및 본 접합 공정을 행해도 된다.

[0092] 또한, 도 11의 (b)에 도시한 바와 같이, 본 접합 공정을 행할 때에, 교반 핀(F2)의 선단이 금속 부재(31)에 도달하지 않도록 하는, 즉 교반 핀(F2)이 금속 부재(32)와만 접촉하도록 설정하여 마찰 교반을 행해도 된다. 이와 같은 경우에는, 소성화 영역(W)과 중합부(J1)를 접촉시킴으로써, 금속 부재(31, 32)끼리를 접합할 수 있다. 즉, 교반 핀(F2)과 금속 부재(32)의 접촉에 의해 발생한 마찰열로, 금속 부재(31, 32)가 소성 유동화됨으로써, 중합부(J1)를 접합할 수 있다.

## *부호의 설명*

[0093] 1 : 전열판

2 : 베이스 부재

3 : 오목 홈

4 : 덮개 홈

5 : 덮개판

6 : 열매체용 관

10 : 탭재

20 : 오목부

31 : 금속 부재

32 : 금속 부재

F : 본 접합용 회전 툴(회전 툴)

F1 : 교반 핀

G : 가접합용 회전 툴

J : 맞댐부

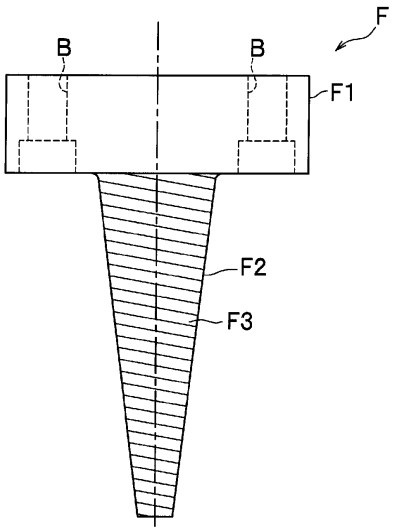
J1 : 중합부

W : 소성화 영역

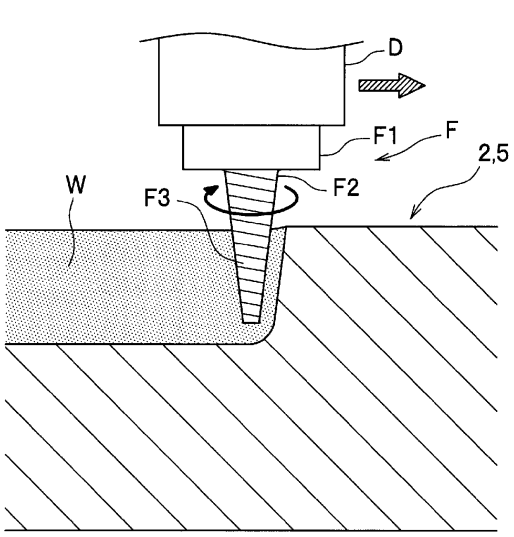
도면

도면1

(a)

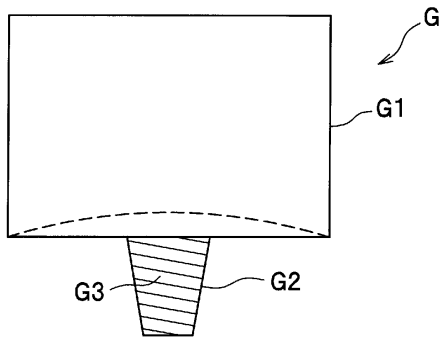



(b)

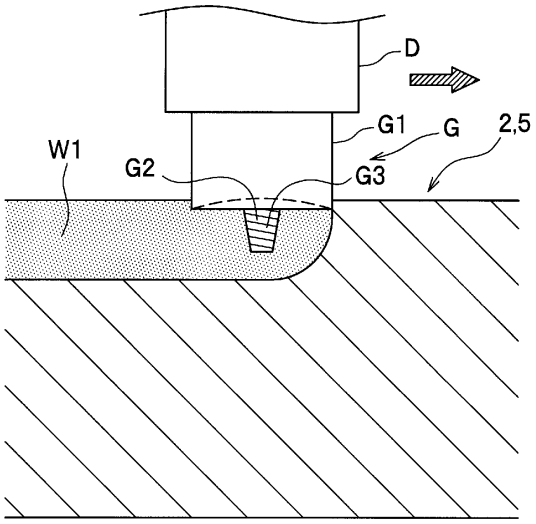


도면2

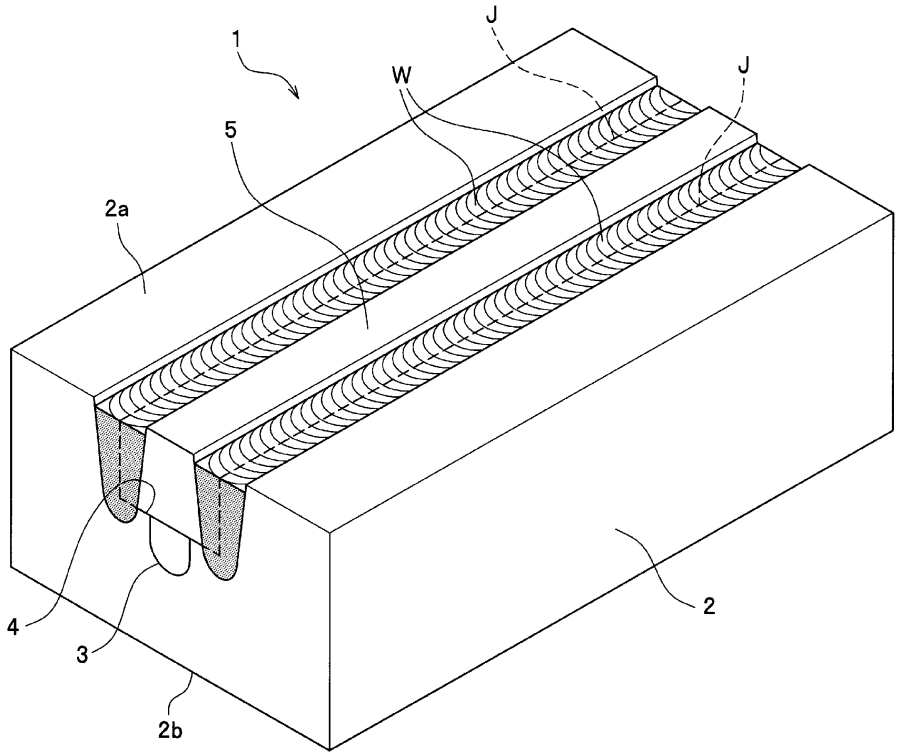
(a)



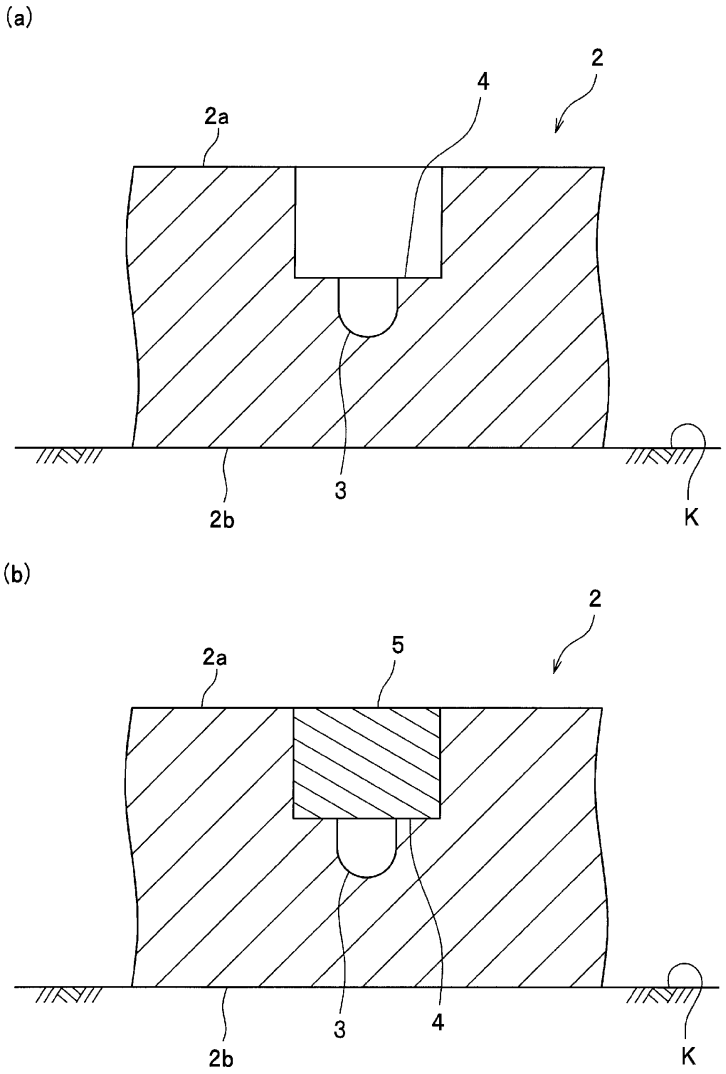

(b)



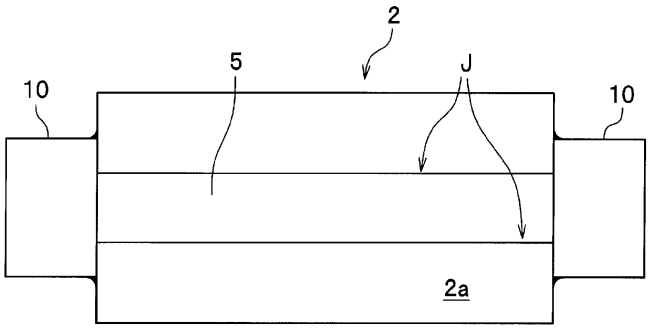
도면3



도면4

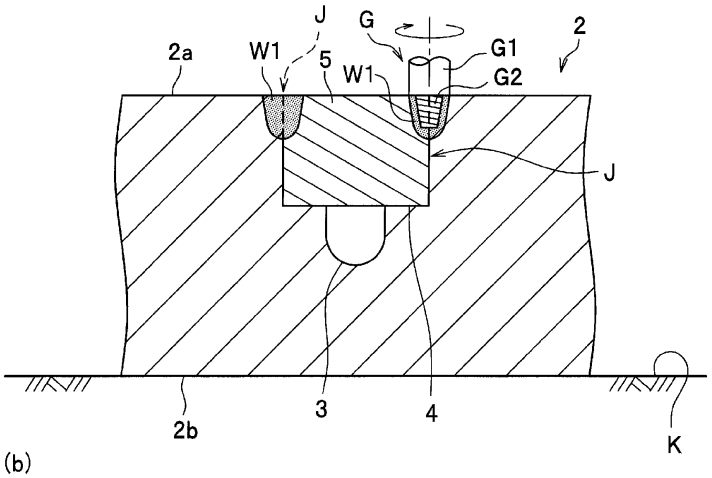



도면5

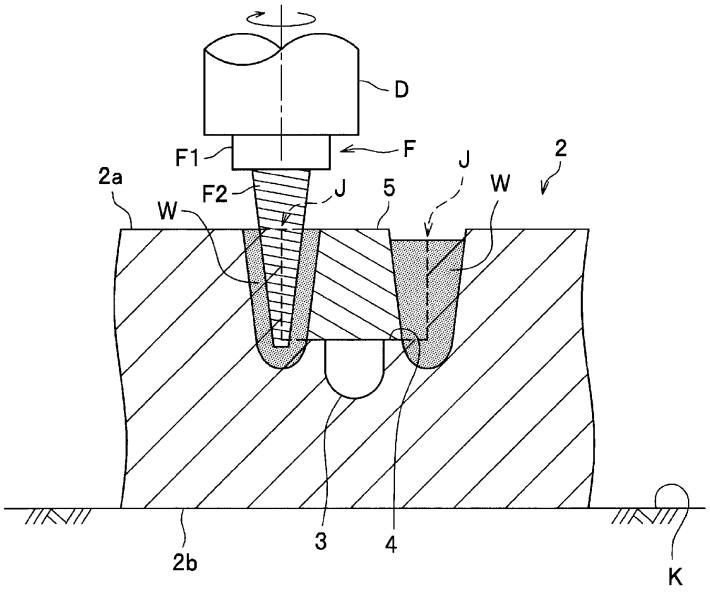


도면6

(a)

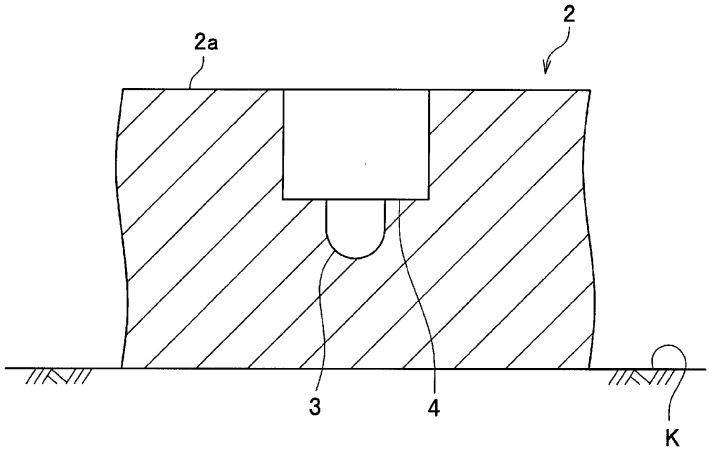



(b)

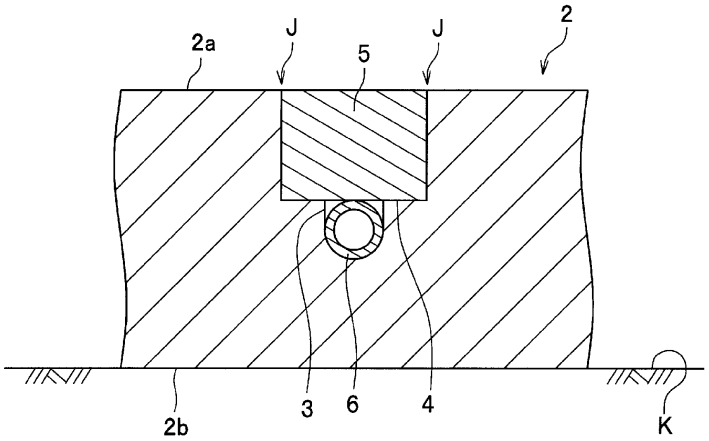


도면7

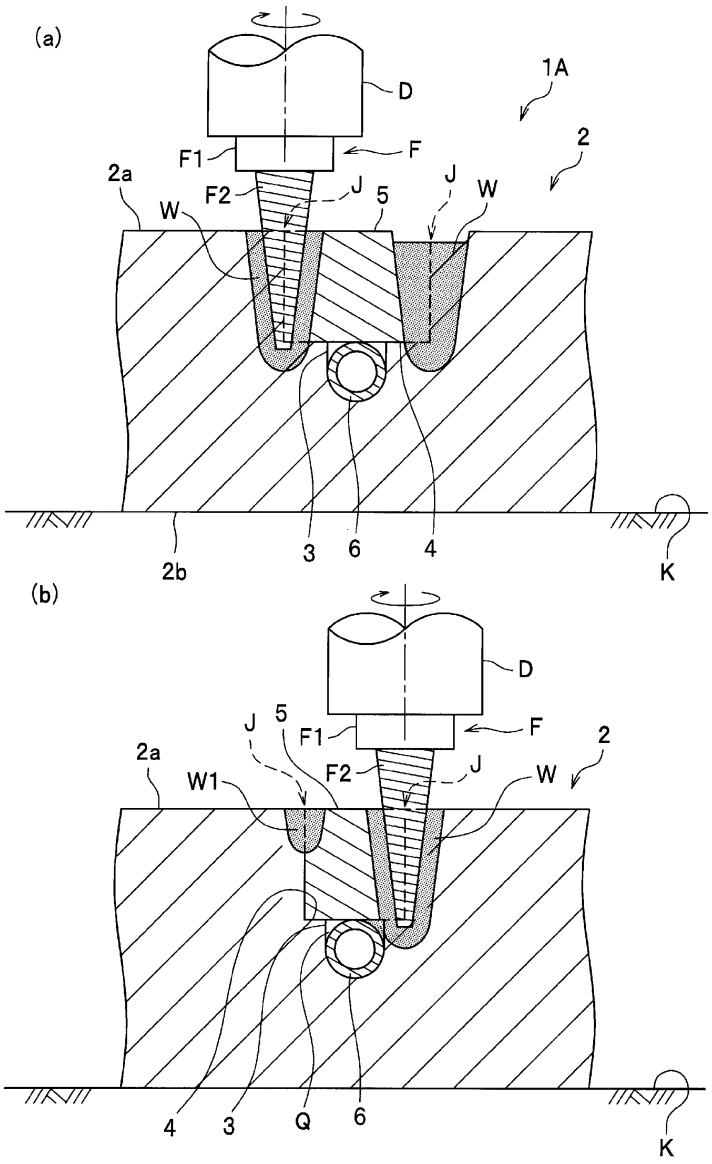
(a)



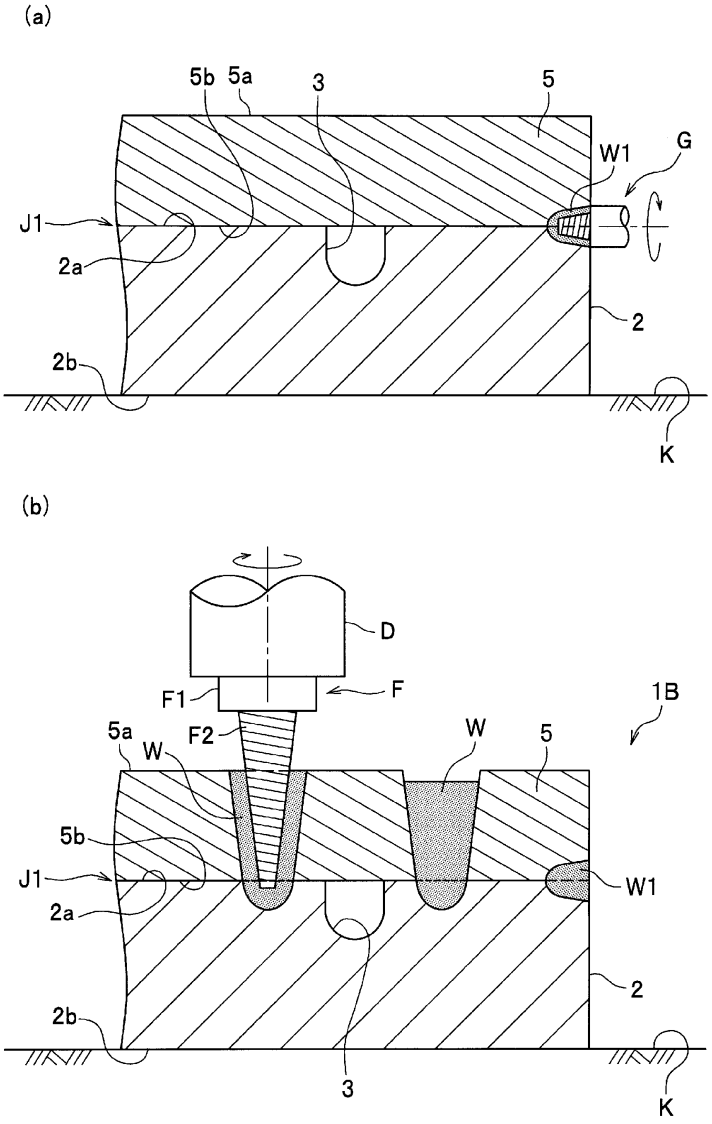

(b)



도면8

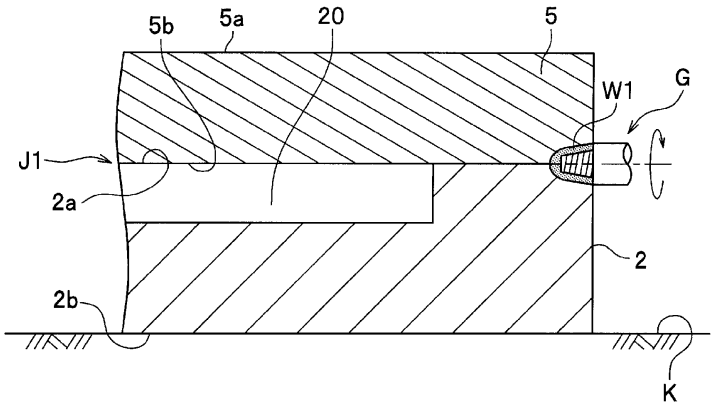


도면9

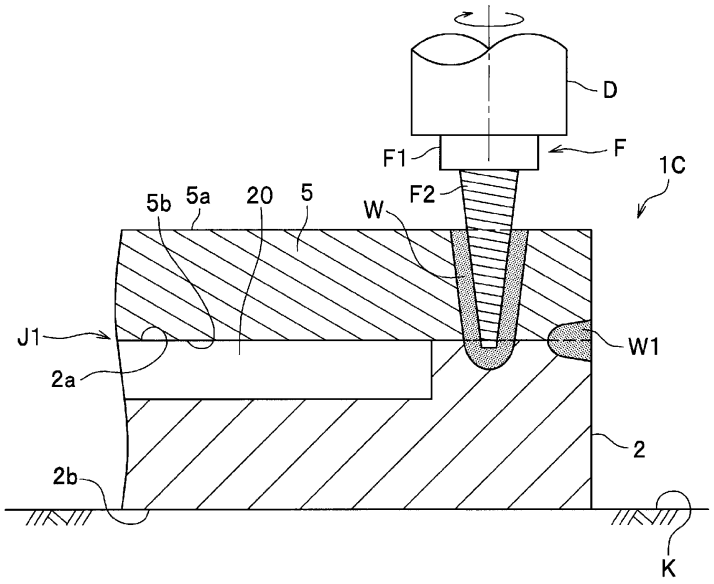


도면10

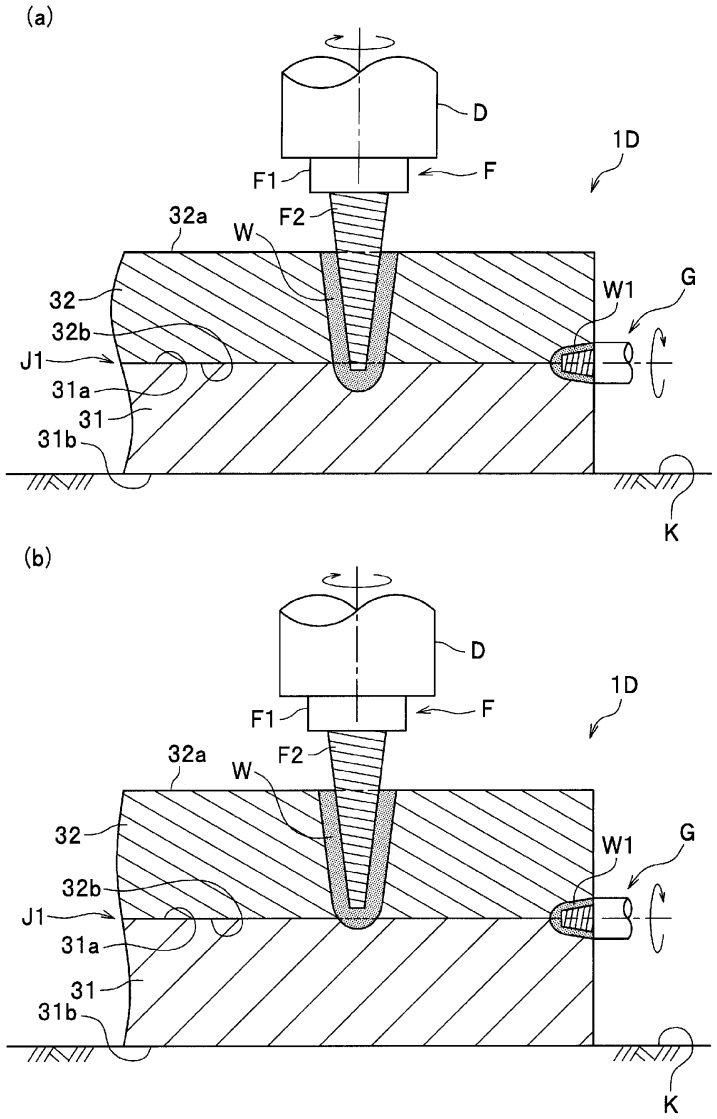
(a)




(b)



도면11


(a)
D
1D
F1
F
32a
W
F2
W1
G
32
32b
J1
31a
31
31b
K
(b)
D
1D
F1
F
32a
W
F2
W1
G
32
32b
J1
31a
31
31b
K