



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0026202
(43) 공개일자 2017년03월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/058 (2010.01) H01M 10/04 (2015.01)
H01M 2/02 (2015.01) H01M 2/04 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01M 10/058 (2013.01)
H01M 10/049 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0107610
- (22) 출원일자 2016년08월24일
심사청구일자 2016년08월24일
- (30) 우선권주장
JP-P-2015-166918 2015년08월26일 일본(JP)

- (71) 출원인
도요타 지도샤 (주)
일본국 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반지
- (72) 발명자
우메야마 히로야
일본국 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반지, 도요타 지도샤 (주) 내
- 무라타 이치로
일본국 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1006반지, 파나소닉 가부시키가이샤 내
- (74) 대리인
특허법인(유)화우

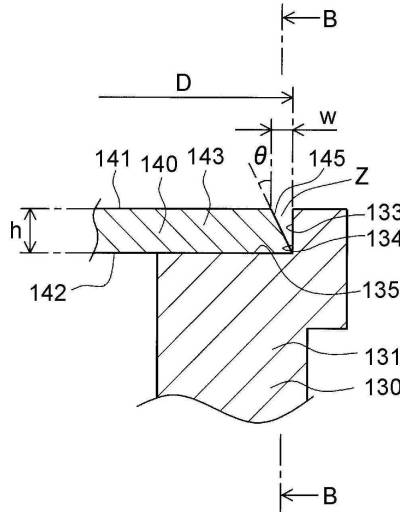
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 밀폐형 전지의 제조 방법

(57) 요약

접합시에는, 오목부에 반전판이 삽입된 접속 부재를, 오목부의 개구를 연직 방향의 상측을 향하면서, 오목부의 내벽면, 및, 반전판의 외형 측면이 대면하고 있는 경계를 따라 1바퀴 이상, 상방으로부터 레이저광을 연속적으로 조사한다. 또한, 상기 접속 부재의 원형의 상기 내벽면의 면이, 레이저광의 조사축에 가까운 개소일수록 상기 반전판의 상기 외형 측면의 면으로부터 멀어지는 경사면인, 경사면이 $w/(h \cdot D) \geq 0.002$ (w : 경사면의 직경 방향에 있어서의 길이, h : 경사면의 높이, D : 경사면의 레이저광의 조사축과는 반대측에 있어서의 직경)을 만족하는 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

H01M 2/0267 (2013.01)

H01M 2/0413 (2013.01)

Y02E 60/122 (2013.01)

Y02P 70/54 (2015.11)

명세서

청구범위

청구항 1

밀폐형 전지(1)의 제조 방법에 있어서,

밀폐형 전지는 정부의 전극판으로 구성된 전극체(20)를 내부에 수용함과 함께 관통 구멍이 형성된 전지 케이스(10)와; 상기 전지 케이스(10)의 외부에 위치하는 외부 단자(120)와; 상기 전극체(20)와 상기 외부 단자(120)의 사이에 설치되고, 상기 전지 케이스(10)의 내압이 통상인 통상 내압시에는, 상기 전극체(20)와 상기 외부 단자(120)가 도통하는 도통 상태를 취함과 함께, 상기 전지 케이스(10)의 내압이 작동압 이상이 된 이상 내압시에는, 상기 전극체(20)와 상기 외부 단자(120)의 도통을 차단하는 차단 상태를 취하고, 상기 전지 케이스(10)의 내부에 위치하는 전류 차단 기구(170)와; 상기 전극체(20)에 접속되어 있는 내부 단자(110)와; 제 1 단층이 상기 외부 단자(120)에 접속되어 있으며, 제 2 단층이 상기 제 1 단층으로부터 상기 관통 구멍을 지나 상기 전지 케이스(10)의 내부까지 연장되어 있음과 함께, 상기 제 2 단층의 표면에 개구하는 원형의 오목부 및 상기 오목부의 바닥면에 개구하는 구멍이 형성되어 있는 접속 부재(130;330)와; 외형이 원형인 판부재이며, 상기 오목부에 삽입된 상태에서, 직경 방향의 외측에 위치하는 주연 부분에서 상기 접속 부재(130;330)에 접합되어 있음과 함께, 상기 도통 상태에서는, 상기 주연 부분에 둘러싸인 중앙 부분이 상기 내부 단자(110)를 향하여 돌출하도록 만곡되어 있는 것에 의해, 상기 중앙 부분의 적어도 일부가 상기 내부 단자(110)에 접속되고, 상기 차단 상태에서는, 상기 중앙 부분이 상기 내부 단자(110)로부터 멀어지도록 변형되는 반전에 의해, 상기 중앙 부분과 상기 내부 단자(110)의 사이에 간극을 설치하여 도통을 차단하는 반전판(140;340)을 포함하고,

밀폐형 전지(1)의 제조 방법은,

상기 접속 부재(130;330)의 상기 오목부에 상기 반전판(140;340)을, 상기 오목부의 상기 바닥면에 상기 주연 부분이 접촉할 때까지 삽입하는 것; 및

상기 오목부에 상기 반전판(140;340)이 삽입된 상기 접속 부재(130;330)를, 상기 오목부의 개구를 연직 방향의 상측을 향하면서, 상기 오목부의 내벽면(134;334), 및, 상기 반전판(140;340)의 직경 방향의 외측의 면인 외형 측면(145;345)이 대면하고 있는 경계를 따라 1바퀴 이상, 상방으로부터 레이저광을 연속적으로 조사함으로써, 상기 경계이었던 개소에 연속된 환상의 접합부(WA)를 형성하여 상기 접속 부재(130;330) 및 상기 반전판(140;340)을 접합하는 것을 포함하되,

상기 접속 부재(330)의 원형의 상기 내벽면(334)의 면이, 레이저광의 조사측에 가까운 개소일수록 상기 반전판(340)의 상기 외형 측면(345)의 면으로부터 멀어지는 경사면이거나, 또는, 상기 반전판(140)의 상기 외형 측면(145)의 면이 레이저광의 조사측에 가까운 개소일수록 상기 접속 부재(130)의 원형의 상기 내벽면(134)의 면으로부터 멀어지는 경사면이고,

상기 경사면이, 식 $w/(h \cdot D) \geq 0.002$ (여기서, w 는 상기 경사면의 직경 방향에 있어서의 길이이고, h 는 상기 경사면의 높이이며, D 는 상기 경사면의 레이저광의 조사측과는 반대측에 있어서의 직경을 의미한다)을 만족하는 밀폐형 전지(1)의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 경사면이 식 $w/(h \cdot D) \leq 0.020$ 을 더 만족하는 밀폐형 전지(1)의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 접속 부재(130;330)의 상기 오목부에 상기 반전판(140;340)을, 상기 오목부의 상기 바닥면에 상기 주연 부분이 접촉할 때까지 삽입하는 후이며, 상기 접속 부재(130;330) 및 상기 반전판(140;340)을 접합하기 전에, 상기 오목부에 상기 반전판(140;340)이 삽입된 상기 접속 부재(130;330)를, 상기 오목부의 개구를 연직 방향의 상

측을 향하면서, 상기 경계의 일부에 상방으로부터 레이저광을 조사함으로써, 그 레이저광의 조사 개소에, 상기 경계를 따른 둘레 방향의 단면(斷面)에 있어서의 형상이, 레이저광의 조사측에 가까운 개소일수록 길이가 짧은 형상의 가접착부(WK)를 형성하는 밀폐형 전지(1)의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항에 있어서,

상기 접속 부재(130;330) 및 상기 반전판(140;340)을 접합할 때에는, 상기 접합부(WA)의 폭이, 0.7mm 이상, 1.1 mm 이하의 범위 내에서 형성되도록 레이저광을 조사하는 밀폐형 전지(1)의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 밀폐형 전지의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 전지 케이스 내에 전류 차단 기구(CID: Current Interrupt Device)를 구비하는 밀폐형 전지의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 밀폐형의 이차 전지에서는, 어떠한 이상에 의해 전지의 내압이 통상 상태의 범위를 초과하여 상승해버릴 가능성이 있다. 그래서, 이차 전지의 통상 상태의 내압보다도 높은 내압에서 작동하는 CID를 구비한 이차 전지가 있다.

[0003] 이차 전지의 CID에는, 외형이 원형인 금속관의 중앙에, 금속관의 표리의 한쪽의 면의 측으로 돌출시키도록 만곡되어 이루어지는 돌출부가 형성된 반전판이 이용되는 경우가 있다. 즉, CID의 반전판은, 이차 전지의 내압이 통상 상태인 때에는, 중앙의 돌출부가 이차 전지의 내부의 전극체에 접속된 내부 단자에 접촉하도록 설치되어 있다. 이에 따라, 이차 전지의 내압이 통상 상태일 때에는, CID의 위치에서의 전류 경로가 접속된 상태를 취하도록 되어 있다.

[0004] 한편, 이차 전지의 내압이 그 작동압까지 상승했을 때에는, 내압에 의해 반전판이 반전하도록 변형됨으로써, 반전판의 중앙의 돌출부와 내부 단자의 사이에 간극이 형성된다. 즉, 이차 전지의 내압이 그 작동압까지 상승한 경우에는, CID가 작동함으로써, CID의 위치에 있어서의 전류 경로가 차단된다. 그리고, CID가 작동한 상태의 이차 전지에서는, 그 이상, 충방전이 되지 않게 되어 있다.

[0005] 이러한 CID를 구비한 이차 전지의 선행기술문헌으로서, 예를 들면, 일본국 공개특허 특개2015-125798을 들 수 있다. 일본국 공개특허 특개2015-125798에는, 중앙에 돌출부가 형성된 외형이 원형인 반전판을, 리벳의 원형의 오목부 중에 끼워 넣고, 이들을 접합하여 이루어지는 CID를 갖는 이차 전지가 기재되어 있다. 또한, 반전판과 리벳의 접합을, 반전판의 외연을 따라 용접함으로써 행해지고 있다.

[0006] 도 14에는, 리벳(90)과, 리벳(90)의 오목부(91)에 삽입된 반전판(80)과의 직경 방향에 있어서의 단면도를 나타내고 있다. 오목부(91) 및 반전판(80)은 모두, 원형인 것이다. 반전판(80)은, 직경 방향의 외측에 위치하는 주연 부분(83)과, 주연 부분(83)에 둘러싸인 중앙 부분을 갖고, 그 중앙 부분이 위쪽으로 돌출되어 있는 형상인 것이다. 또한, 반전판(80)은, 제 1 면(81)을 상측을 향한 상태에서, 주연 부분(83)의 제 2 면(82)이 오목부(91)의 바닥면(93)에 접촉할 때까지 삽입되어 있다. 그리고, 반전판(80)과 리벳(90)의 접합은, 일반적으로, 도 14의 상태에서, 반전판(80)의 측면(84)과 오목부(91)의 내벽면(92)이 대면하는 반전판(80)과 리벳(90)의 경계에, 상방으로부터 레이저광을 조사하는 레이저 용접에 의해 행해진다. 레이저 용접에 있어서, 레이저광은, 반전판(80)과 리벳(90)의 경계 상을 적어도 1바퀴, 주사된다. 반전판(80)과 리벳(90)의 접합을, 간극없이 행하기 위함이다.

[0007] 또한, 반전판(80)의 측면(84)은, 도 14에 나타내는 바와 같이, 리벳(90)의 바닥면(93)에 가까운 개소일수록, 오목부(91)의 내벽면(92)으로부터 멀어지는 방향으로 경사진 경사면이 되는 경향이 있다. 반전판(80)의 측면(84)을 도 14와 같은 경사면으로 하고, 오목부(91)의 내벽면(92)과 반전판(80)의 측면(84)의 간격을 레이저광의 조사측인 상측만큼 좁게 함으로써, 이들의 접합 강도를 높일 수 있는 경향이 있기 때문이다.

[0008] 그러나, 반전판(80)의 측면(84)을 바닥면(93)에 가까운 개소일수록 내벽면(92)으로부터 멀어지는 방향의 경사면으로 한 경우, 도 14에 나타내는 바와 같이, 반전판(80)과 리벳(90)의 오목부(91)와의 사이에는, 공간(Z)이 형성된다. 구체적으로, 공간(Z)은, 반전판(80)의 경사진 측면(84)과, 오목부(91)의 내벽면(92)과, 오목부(91)의

바닥면(93)으로 둘러싸인 개소에 형성되어 있다. 공간(Z)은, 반전판(80)의 측면(84)을 따라 1바퀴, 형성되어 있으며, 전체적으로 링 형상인 것이다. 이 링 형상의 공간(Z)은, 측면(84)과 내벽면(92)의 상방에서의 간극이 근소하게 열려있을 뿐이며, 외부로부터 거의 닫힌 공간이다.

[0009] 그리고, 레이저 용접에서는, 반전판(80)과 오목부(91)의 사이의 링 형상의 공간(Z)은, 레이저광의 조사의 개시 위치로부터 순서대로, 용융부가 유입됨으로써 메워지게 된다. 이 때문에, 공간(Z) 내의 기체는, 공간(Z)을 메운 용융부에 의해, 레이저광의 진행 방향의 전방을 향하여 공간(Z)을 따라 보내진다. 공간(Z)은, 외부로부터 거의 닫힌 공간이기 때문이다.

[0010] 그리고, 도 15의 레이저광(L)의 진행 방향의 단면도에 나타내는 바와 같이, 레이저광(L)이 개시 위치(S)로부터 1바퀴 돌아, 다시 개시 위치(S)까지 도달했을 때, 공간(Z) 내의 기체는, 개시 위치(S)에서 응고한 접합부(WA)의 좌단과, 레이저광(L)의 조사에 의해 형성된 용융부(M)에 끼워진다. 또한, 반전판(80)의 측면(84)을 도 14에 나타내는 바와 같은 경사면으로 한 경우, 접합부(WA)는, 오목부(91)의 내벽면(92)과 반전판(80)의 측면(84)과의 간격이 좁은 레이저광의 조사측의 개소(상측의 개소)에 형성되는 경향이 있다. 이 때문에, 도 15에 나타내는 바와 같이, 개시 위치(S)에서 응고한 접합부(WA)의 좌단은, 레이저광(L)의 조사측의 개소일수록, 왼쪽으로 돌출된 형상이 되는 경향이 있다.

[0011] 따라서, 도 15의 후에, 공간(Z)은, 레이저광의 조사 위치의 이동과 함께, 용융부(M)와 접합부(WA)의 좌단에 의해, 외부로부터 구획되어 완전하게 닫힌 공간이 된다. 또한, 그 완전하게 닫힌 공간(Z) 내의 기체는, 레이저광(L)의 조사 위치의 이동과 함께 공간(Z)이 작아짐으로써 압축된다. 또한, 공간(Z) 내의 기체는, 압축됨과 동시에, 레이저광(L)의 조사에 수반되는 온도 상승에 의해 팽창된다. 이 때문에, 닫힌 기체가 용융부(M)를 한번에 돌파함으로써, 용융부(M)의 일부가 주위에 비산하는 틈이 발생해버릴 가능성이 있었다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은, 반전판의 접합시에 있어서의 틈을 억제할 수 있는 밀폐형 전지의 제조 방법을 제공한다.

[0013] 본 발명의 일 태양의 밀폐형 전지의 제조 방법은, 밀폐형 전지가 정부(正負)의 전극판으로 구성된 전극체를 내부에 수용함과 함께 관통 구멍이 형성된 전지 케이스와, 전지 케이스의 외부에 위치하는 외부 단자와, 전극체와 외부 단자의 사이에 설치되고, 전지 케이스의 내압이 통상인 통상 내압시에는, 전극체와 외부 단자가 도통하는 도통 상태를 취함과 함께, 전지 케이스의 내압이 작동압 이상이 된 이상(異常) 내압시에는, 그 위치에서의 도통을 차단하는 차단 상태를 취하고 전지 케이스 내부에 위치하는 전류 차단 기구, 전극체에 접속되어 있는 내부 단자와, 제 1 단축이 외부 단자에 접속되어 있으며, 제 2 단축이 제 1 단축으로부터 관통 구멍을 지나 전지 케이스의 내부까지 연장되어 있음과 함께, 제 2 단축의 표면에 개구하는 원형의 오목부 및 오목부의 바닥면에 개구하는 구멍이 형성되어 있는 접속 부재와, 외형이 원형의 판부재이며, 오목부에 삽입된 상태에서, 직경 방향의 외측에 위치하는 주연 부분에서 접속 부재에 접합되어 있음과 함께, 도통 상태에서는, 주연 부분에 둘러싸인 중앙 부분이 내부 단자를 향하여 돌출하도록 만곡되어 있음으로써, 중앙 부분의 적어도 일부가 내부 단자에 접속되고, 차단 상태에서는, 중앙 부분이 내부 단자로부터 멀어지도록 변형되는 반전에 의해, 중앙 부분과 내부 단자의 사이에 간극을 설치하여 도통을 차단하는 반전판을 포함하고, 밀폐형 전지의 제조 방법은, 접속 부재의 오목부에 반전판을 오목부의 바닥면에 주연 부분이 접촉할 때까지 삽입하는 것, 오목부에 반전판이 삽입된 접속 부재를, 오목부의 개구를 연직 방향의 상측을 향하면서, 오목부의 내벽면, 및, 반전판의 직경 방향의 외측의 면인 외형 측면이 대면하고 있는 경계를 따라 1바퀴 이상, 상방으로부터 레이저광을 연속적으로 조사함으로써, 경계였던 개소에 연속된 환상(環狀)의 접합부를 형성하여 접속 부재 및 반전판을 접합하는 것을 포함하고, 상기 접속 부재의 원형의 상기 내벽면의 면이, 레이저광의 조사측에 가까운 개소일수록 상기 반전판의 상기 외형 측면의 면으로부터 멀어지는 경사면이거나, 또는, 상기 반전판의 상기 외형 측면의 면이 레이저광의 조사측에 가까운 개소일수록 상기 접속 부재의 원형의 상기 내벽면의 면으로부터 멀어지는 경사면인, 경사면이, 다음식 $w/(h \cdot D) \geq 0.002$ (w :경사면의 직경 방향에 있어서의 길이 h :경사면의 높이 D :경사면의 레이저광의 조사측과는 반대측에 있어서의 직경)을 만족하는 것이다.

[0014] 본 발명의 일 태양에 따른 밀폐형 전지의 제조 방법에서는, 접속 부재의 오목부의 내벽면 및 반전판의 외형 측면의 일방이, 상기의 식을 만족하는 경사면으로 되어 있다. 이 때문에, 접합할 때에 있어서, 오목부의 내벽면과 반전판의 외형 측면의 사이의 공간은, 그 상측이 열려 있다. 또한, 접합할 때에 있어서, 접합부의 개시 위치의 단부에, 하측일수록 넓어지는 경사면을 형성할 수 있다. 따라서, 레이저광을 개시 위치로부터 1바퀴, 조

사하고, 이미 접합부가 형성되어 있는 개시 위치에 용융부가 도달했을 때, 용융부는, 개시 위치의 접합부의 단부에 그 하측으로부터 상측을 향하여 접촉한다. 이 때문에, 오목부의 내벽면과 반전판의 외형 측면의 사이의 공간이, 용융부와 접합부에 의해 외부로부터 구획되어 버리는 것을 억제할 수 있다. 이에 따라, 반전판의 접합시에 있어서의 틈을 억제할 수 있다.

[0015] 또한, 상기에 기재된 밀폐형 전지의 제조 방법에 있어서, 상기 일방으로서, 경사면이 추가로 다음식 $w/(h \cdot D) \leq 0.020$ 을 만족하는 것을 이용하는 것으로 해도 된다. 레이저광의 조사측에 있어서의 오목부의 내벽면과 반전판의 외형 측면의 간격을 어느 정도 좁게 함으로써, 레이저광의 조사에 의해 충분한 양의 용융부를 형성할 수 있기 때문이다. 그리고, 충분한 양의 용융부에 의해, 충분한 폭의 접합부를 형성하고, 접합부의 개소에 간극이 형성되어 버리는 일을 억제할 수 있기 때문이다.

[0016] 또한, 상기에 기재된 밀폐형 전지의 제조 방법에 있어서, 상기 접속 부재의 상기 오목부에 상기 반전판을, 상기 오목부의 상기 바닥면에 상기 주연 부분이 접촉할 때까지 삽입한 후이며, 상기 접속 부재 및 상기 반전판을 접합하기 전에, 오목부에 반전판이 삽입된 접속 부재를, 오목부의 개구를 연직 방향의 상측으로 향하면서, 경계의 일부에 상방으로부터 레이저광을 조사함으로써, 그 레이저광의 조사 개소에, 경계를 따른 둘레 방향의 단면(斷面)에 있어서의 형상이, 레이저광의 조사측에 가까운 개소일수록 길이가 짧은 형상의 가접착부를 형성하는 것으로 해도 된다. 접합 공정에서의 레이저광의 조사시에 가접착부에 있어서의 틈을 억제할 수 있음과 함께, 가접착부에 의해 접합할 때에 있어서의 반전판의 변형을 억제할 수 있기 때문이다.

[0017] 또한, 상기에 기재된 밀폐형 전지의 제조 방법에 있어서, 상기 접속 부재 및 상기 반전판을 접합할 때에는, 접합부의 폭이, 0.7mm 이상, 1.1mm 이하의 범위 내에서 형성되도록 레이저광을 조사하는 것으로 해도 된다. 접합에 의해, 반전판의 변형을 억제하면서, 충분한 접합 강도를 가짐과 함께, 리크 불량이 억제된 간극이 없는 접합부를 형성할 수 있기 때문이다.

[0018] 본 발명에 의하면, 반전판의 접합시에 있어서의 틈을 억제할 수 있는 밀폐형 전지의 제조 방법이 제공되고 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 본 발명의 예시적인 실시 형태의 특징, 이점, 및 기술적 그리고 산업적 중요성이 첨부 도면을 참조하여 하기에 기술될 것이며, 첨부 도면에서 동일한 도면 부호는 동일한 요소를 지시한다.

도 1은, 전지의 단면도이다.

도 2는, 전지의 평면도이다.

도 3은, 정극 단자부의 단면도이다.

도 4는, 리벳과 반전판의 단면(斷面)에 있어서의 사시도이다.

도 5는, 삽입 공정 후의 리벳 및 반전판의 직경 방향에 있어서의 단면도이다.

도 6은, 리벳 및 반전판의 평면도이다.

도 7은, 가접착부의 단면도이다.

도 8은, 개시 위치로부터 조사가 개시된 레이저광의 조사 위치 부근의 단면도이다.

도 9는, 레이저광의 조사 위치가, 가접착부의 직전까지 도달한 때를 나타내는 도면이다.

도 10은, 레이저광의 조사 위치가, 개시 위치의 직전까지 도달한 때를 나타내는 도면이다.

도 11은, 리벳의 오목부의 내벽면을 경사면으로 했을 때의 단면도이다.

도 12는, 레이저광의 조사 패턴을 나타내는 도면이다.

도 13은, 실시예 및 비교예를 나타내는 도면이다.

도 14는, 관련 기술의 리벳과 반전판의 직경 방향에 있어서의 단면도이다.

도 15는, 관련 기술의 레이저 용접을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 본 발명을 구체화한 최선의 형태에 대해서, 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.
- [0021] 우선, 본 형태에 따른 제조 방법에 의해 제조되는 밀폐형 전지에 대해서 설명한다. 도 1은, 본 형태의 전지(1)의 개략 구성을 나타낸 단면도이다. 또한, 도 2에는, 전지(1)의 평면도를 나타내고 있다.
- [0022] 본 형태의 전지(1)는, 리튬 이온 이차 전지이다. 전지(1)는, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 편평 형상인 금속제의 전지 케이스(10)를 갖고 있다. 또한, 전지 케이스(10)의 내부에는, 전극체(20) 및 전해액(30)이 수용되어 있다. 전지 케이스(10)는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 케이스 본체(11)와, 케이스 본체(11)의 상부의 개구를 막고 있는 덮개재(12)를 갖고 있다. 전해액(30)은, 리튬염을 용해시킨 유기 용제로 이루어지는 비수 전해액이다.
- [0023] 전극체(20)는, 정부의 전극판에 의해 구성된 것이다. 본 형태의 전극체(20)는, 집전박에 활물질층을 형성하여 이루어지는 정극판 및 부극판을, 이들 사이에 세퍼레이터를 끼우면서 편평 형상으로 권회하여 이루어지는 것이다. 전극체(20)는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 중앙에 위치하는 중앙부(21)와, 중앙부(21)로부터 좌측을 향하여 돌출되어 있는 정극 단부(22)와, 중앙부(21)로부터 우측을 향하여 돌출되어 있는 부극 단부(23)를 갖고 있다.
- [0024] 전극체(20)의 중앙부(21)는, 정극판 및 부극판 중 집전박 상에 활물질층이 형성되어 이루어지는 부분이, 세퍼레이터를 개재하여 겹쳐 있는 부분이다. 정극 단부(22)는, 정극판 중의, 활물질층이 형성되어 있지 않은 집전박만으로 이루어지는 부분이다. 부극 단부(23)는, 부극판 중의, 활물질층이 형성되어 있지 않은 집전박만으로 이루어지는 부분이다.
- [0025] 또한, 전지(1)는, 정극 단자부(100) 및 부극 단자부(200)를 갖고 있다. 정극 단자부(100)는, 전지 케이스(10)의 내부에 위치하고, 전극체(20)의 정극 단부(22)에 접속되어 있는 정극 내부 단자(110)와, 전지 케이스(10)의 외부에 위치하고 있는 정극 외부 단자(120)를 갖고 있다. 부극 단자부(200)는, 전지 케이스(10)의 내부에 위치하고, 전극체(20)의 부극 단부(23)에 접속되어 있는 부극 내부 단자(210)와, 전지 케이스(10)의 외부에 위치하고 있는 부극 외부 단자(220)를 갖고 있다. 정극 내부 단자(110), 정극 외부 단자(120), 부극 내부 단자(210), 부극 외부 단자(220)는 모두, 금속제이며, 도전성을 갖는 것이다.
- [0026] 본 형태의 전지(1)에 있어서, 부극 단자부(200)는, 부극 내부 단자(210)와 부극 외부 단자(220)가, 도 1 및 도 2에 나타내는 리벳(230)에 의해 접속됨으로써 구성되어 있다. 리벳(230)은, 금속제이며, 도전성을 갖는 것이다. 이 때문에, 부극 단자부(200)는, 항상, 부극 단자로서 기능할 수 있는 것이다.
- [0027] 한편, 정극 단자부(100)에는, 전류 차단 기구(CID: Current Interrupt Device)가 설치되어 있다. 그리고, 본 형태의 전지(1)에서는, 전지 케이스(10)의 내압이 통상 상태의 범위보다 높은 CID의 작동압 이상까지 상승해버린 경우에, CID가 작동하여 정극 단자부(100)가 기능하지 못하도록 구성되어 있다. 따라서, 다음으로, 정극 단자부(100)에 대해서 설명한다.
- [0028] 도 3에, 정극 단자부(100)의 단면도를 나타낸다. 도 3은, 정극 단자부(100)의, 도 2에 있어서의 A-A 단면도이다. 도 3에 있어서, 덮개재(12)보다도 상측이 전지(1)의 외부이며, 덮개재(12)보다도 하측이 전지(1)의 내부이다.
- [0029] 도 3에 나타내는 바와 같이, 정극 단자부(100)는, 정극 내부 단자(110) 및 정극 외부 단자(120)에 더하여, 리벳(130) 및 반전판(140)을 갖고 있다. 또한, 덮개재(12)에는, 정극 단자부(100)의 위치에 관통 구멍(13)이 형성되어 있다. 또한, 정극 단자부(100)의 위치에는, 정극 단자부(100)와 덮개재(12)를 절연하기 위해, 외부 절연 부재(150)와 내부 절연 부재(160)가 설치되어 있다.
- [0030] 정극 외부 단자(120)에는, 도 3에 나타내는 바와 같이, 덮개재(12)의 관통 구멍(13)의 상방에 위치하는 개소에 관통 구멍(121)이 형성되어 있다. 또한, 정극 외부 단자(120)와 덮개재(12)의 사이에는, 외부 절연 부재(150)가 배치되어 있다. 외부 절연 부재(150)는, 절연성인 수지재 등에 의해 형성된 것이다. 이에 따라, 정극 외부 단자(120)와 덮개재(12)가 절연되어 있다.
- [0031] 내부 절연 부재(160)는, 덮개재(12)의 전지(1)의 내측에 위치하는 내면에 접촉하여 설치되어 있다. 또한, 내부 절연 부재(160)는, 덮개재(12)의 관통 구멍(13)에 대응되는 개소가, 관통 구멍(13)의 내벽면을 따라 관통 구멍(13)의 내부로 진입하고 있다. 이에 따라, 내부 절연 부재(160)는, 리벳(130)과 덮개재(12)의 사이에 배치되어 있음과 함께, 이들 사이의 간극을 시일하고 있다. 따라서, 전지(1)의 내부는 밀폐되어 있다. 또한, 내부 절연 부재(160)는, 탄성과 절연성을 갖는 수지재 또는 고무 등에 의해 형성된 것이다. 이에 따라, 리벳(130)과 덮개

재(12)가 절연되어 있다.

- [0032] 또한, 본 형태의 전지(1)에서는, 정극 내부 단자(110), 리벳(130), 반전판(140)에 의해, CID(170)가 구성되어 있다. CID(170)는, 전지 케이스(10)의 내부 공간(Y)의 압력인 전지(1)의 내압이 통상인 통상 내압시에는, 전극체(20)와 정극 외부 단자(120)가 도통하는 도통 상태를 취하는 것이다. 한편, CID(170)는, 어떠한 이상에 의해 전지(1)의 내압이 CID(170)의 작동압 이상이 된 이상 내압시에는, 전극체(20)와 정극 외부 단자(120)의 도통을 차단하는 차단 상태를 취하는 것이다. 또한, 도 3에는, 통상 내압시의 상태인 도통 상태를 나타내고 있다.
- [0033] 리벳(130)은, 도 3에 나타내는 바와 같이, 헤드부(131)와 몸체부(137)를 갖고 있다. 리벳(130)은, 금속제이며, 도전성을 갖는 것이다. 본 형태의 리벳(130)은, 알루미늄제이다. 도 4에는, 전지(1)에 장착되기 전의 리벳(130)과 반전판(140)의 단면(斷面)에 있어서의 사시도를 나타내고 있다. 도 4에 나타내는 바와 같이, 헤드부(131)와 몸체부(137)는 모두, 외형이 원기둥 형상인 것이다. 또한, 도 3에 나타내는 바와 같이, 헤드부(131)는 전지(1)의 내부에 위치하고 있으며, 몸체부(137)은 전지(1)의 내부로부터 덮개재(12)의 관통 구멍(13) 및 정극 외부 단자(120)의 관통 구멍(121)을 지나 전지(1)의 외부까지 돌출되어 있다.
- [0034] 또한, 도 4에 나타내는 바와 같이, 전지(1)에 장착되기 전의 리벳(130)의 몸체부(137)는, 헤드부(131)로부터 선단(139)까지, 직경이 일정한 크기인 것이다. 그리고, 전지(1)에 장착된 상태의 도 3에서는, 리벳(130)의 몸체부(137)의 선단(139)이었던 부분은, 도 3에 나타내는 바와 같이, 스퀴즈(squeez)되어 원래보다도 직경이 큰 스퀴즈부(138)로 되어 있다. 또한, 리벳(130)은, 스퀴즈부(138)가 정극 외부 단자(120)와 접촉되어 있는 접촉 부재이다.
- [0035] 또한, 리벳(130)은, 도 3에 나타내는 바와 같이, 헤드부(131)와 스퀴즈부(138)에 의해, 덮개재(12), 정극 외부 단자(120), 외부 절연 부재(150), 내부 절연 부재(160)를 끼우고 있다. 이 리벳(130)의 끼워짐에 의해, 정극 외부 단자(120), 외부 절연 부재(150), 내부 절연 부재(160)는 덮개재(12)에 고정되어 있다.
- [0036] 또한, 리벳(130)의 헤드부(131)에는, 도 3에 있어서의 하면인 두정면(頭頂面)(132)에 개구하는 오목부(133)가 형성되어 있다. 오목부(133)는, 내벽면(134)과 바닥면(135)을 갖고 있다. 또한, 리벳(130)의 헤드부(131)에는, 오목부(133)의 바닥면(135)에 개구하는 바닥이 있는 블라인드 홀(136)이 형성되어 있다. 도 4에 나타내는 바와 같이, 헤드부(131)에 형성되어 있는 오목부(133) 및 블라인드 홀(136)은 모두, 원형인 것이다.
- [0037] 또한, 리벳(130)의 몸체부(137)는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 통 형상인 것이다. 이 때문에, 블라인드 홀(136)의 내부 공간(X)은, 통 형상의 몸체부(137)의 내부를 지나 전지(1)의 외부와 연통되어 있다.
- [0038] 반전판(140)은, 도 4에 나타내는 바와 같이, 외형이 원형인 판부재이다. 반전판(140)은, 금속제이며, 도전성을 갖는 것이다. 본 형태의 반전판(140)은, 알루미늄제이다. 또한, 반전판(140)은, 도 3에 나타내는 바와 같이, 제 1 면(141)을 정극 내부 단자(110)의 측에, 제 2 면(142)을 리벳(130)의 측을 향한 상태에서, 리벳(130)의 오목부(133)에 감입되어 있다. 반전판(140)은, 직경 방향의 외측에 위치하는 평탄한 주연 부분(143)과, 주연 부분(143)에 둘러싸인 중앙 부분(144)을 갖고 있다.
- [0039] 반전판(140)은, 그 주연 부분(143)의 제 2 면(142)이, 리벳(130)의 오목부(133)의 바닥면(135)에 접촉한 상태에서, 리벳(130)에 접합되어 있다. 본 형태에 있어서, 리벳(130)과 반전판(140)은, 리벳(130)의 오목부(133)의 내벽면(134)과 반전판(140)의 측면(145)이 대면하는 리벳(130)과 반전판(140)의 경계를 따라 1바퀴, 레이저 용접이 이루어짐으로써 접합된 것이다. 이 레이저 용접에 대해서는, 뒤에 상술한다. 그리고, 리벳(130)의 내부 공간(X)과, 전지(1)의 내부 공간(Y)은, 반전판(140)에 의해 구획되어 있다.
- [0040] 도 3에 나타내는 바와 같이, 통상 내압시의 반전판(140)은, 중앙 부분(144)이, 주연 부분(143)보다도, 그 중앙 일수록 정극 내부 단자(110)를 향하여 돌출하도록 만곡되어 있다. 그리고, 반전판(140)의 중앙 부분(144)은, 제 1 면(141)의 측으로부터 어느 일정 이상의 힘을 받았을 때에는, 반대측(도 3에 있어서 위쪽)으로 돌출하도록 변형되는 반전이 발생하는 것이다. 즉, 반전판(140)은, 전지(1)의 내압이 반전판(140)의 작동압 이상이 된 이상 내압시에는, 반전이 발생하는 것이다.
- [0041] 또한, 본 형태에 있어서, 반전이 발생한 반전판(140)의 중앙 부분(144)은, 리벳(130)의 내부 공간(X)측으로 돌출된 상태가 된다. 이 때문에, 리벳(130)의 내부 공간(X)은, 반전이 발생한 반전판(140)에 접촉하지 않는 정도의 크기로 되어 있다. 즉, 반전한 반전판(140)이, 예를 들면, 리벳(130)의 블라인드 홀(136)의 바닥면에 의해 되돌려지는 일 등이 없도록 되어 있다.

- [0042] 정극 내부 단자(110)는, 반전이 발생하고 있지 않은 상태의 반전판(140)의 중앙 부분(144)과 접속되는 도통부(111)를 갖고 있다. 즉, 도 3에 나타내는 통상내압시에 있어서, 정극 내부 단자(110)의 도통부(111)에는, 반전판(140)의 중앙 부분(144)의 제 1 면(141)이 접속되어 있다. 또한, 정극 내부 단자(110)의 도통부(111)와 반전판(140)의 중앙 부분(144)은, 접합에 의해 접속되어 있다. 그 도통부(111)와 중앙 부분(144)의 접합 강도는, 이상 내압시에 반전판(140)의 반전이 발생할 때에는 과단되는 정도의 강도이다. 이 접합에 의해, 통상 내압시에는, 정극 내부 단자(110)와 반전판(140)은 도통된 상태로 되어 있다. 또한, 전술한 바와 같이, 정극 외부 단자(120)와 리벳(130)은 접속되어 있으며, 리벳(130)과 반전판(140)은 접합되어 있다. 이에 따라, 통상 내압시에 있어서의 CID(170)는, 전극체(20)와 정극 외부 단자(120)가 도통하는 도통 상태를 취하는 것이다.
- [0043] 한편, 전술한 바와 같이, 반전이 발생한 반전판(140)의 중앙 부분(144)은, 리벳(130)의 내부 공간(X)측으로 돌출된 상태가 된다. 이 때문에, 이상 내압시에는, 정극 내부 단자(110)의 도통부(111)와 반전판(140)의 중앙 부분(144)이, 이들 사이에 간극이 형성됨으로써, 비접촉의 상태로 된다. 이에 따라, 이상 내압시에 있어서의 CID(170)는, 그 위치에서의 도통을 차단하는 차단 상태를 취하는 것이다.
- [0044] 다음으로, CID(170)를 구성하고 있는 리벳(130)과 반전판(140)을 접합하기 위한 공정에 대해서 설명한다. 본 형태에서는, 다음 순서에 의해, 리벳(130)과 반전판(140)의 접합을 행한다. 1. 삽입 공정 2. 가접착 공정 3. 접합 공정
- [0045] 우선, 「1. 삽입 공정」부터 설명한다. 본 공정에서는, 리벳(130)의 오목부(133)의 내부에, 반전판(140)을 삽입한다. 본 공정에서는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 리벳(130)과 반전판(140)을, 두정면(132)과 제 2 면(142)에 의해 마주본 상태로 가깝게 함으로써, 리벳(130)의 오목부(133)에 반전판(140)을 삽입한다. 또한, 본 형태에 있어서, 실제로는, 리벳(130)에 스퀴즈부(138)가 형성되고, 리벳(130)이 덮개재(12)에 장착된 후에 삽입 공정을 행하고 있다.
- [0046] 도 5에는, 삽입 공정 후의 리벳(130)과 반전판(140)의 직경 방향에 있어서의 단면도를 나타내고 있다. 도 5는, 리벳(130)의 오목부(133)의 내벽면(134)과, 반전판(140)의 측면(145)이 대면하고 있는 개소에서 부분 단면도이다. 도 5에 나타내는 바와 같이, 반전판(140)은, 주연 부분(143)의 제 2 면(142)이, 오목부(133)의 바닥면(135)에 접촉할 때까지 오목부(133)에 삽입되어 있다.
- [0047] 또한, 도 5에 나타내는 바와 같이, 본 형태의 반전판(140)의 측면(145)은, 반전판(140)의 두께 방향에 대하여 각도 θ 만큼 경사진 경사면으로 되어 있다. 반전판(140)의 측면(145)의 경사의 방향은, 그 제 1 면(141)측일수록, 리벳(130)의 오목부(133)의 내벽면(134)으로부터 멀어지는 방향이다. 이 반전판(140)의 측면(145)의 경사의 방향은, 가접착 공정 및 접합 공정에 있어서의 레이저광의 조사축에 가까운 개소일수록, 리벳(130)의 오목부(133)의 내벽면(134)으로부터 멀어지는 방향이다. 또한, 도 5에는, 측면(145)의 제 2 면(142)측의 직경 D와, 측면(145)의 직경 방향에 있어서의 길이 w와, 측면(145)의 높이 h를 나타내고 있다. 측면(145)의 높이 h는, 반전판(140)의 두께이다.
- [0048] 한편, 본 형태의 리벳(130)의 오목부(133)의 내벽면(134)은, 오목부(133)의 깊이 방향으로 평행하게 형성되어 있다. 이 때문에, 오목부(133)의 내벽면(134)과, 반전판(140)의 측면(145)의 사이에는, 도 5의 직경 방향에 있어서의 단면도에 있어서 하측일수록 좁은 삼각형을 한 공간(Z)이 존재하고 있다. 또한, 공간(Z)은, 오목부(133)의 내벽면(134)과 반전판(140)의 측면(145)이 대면하는 리벳(130)과 반전판(140)의 경계를 따른 둘레 방향으로 연속하여 1바퀴, 형성되어 있다. 즉, 공간(Z)은, 전체적으로 링 형상으로 형성되어 있다. 또한, 공간(Z)은, 도 5에 나타내는 바와 같이, 그 상측이 닫혀있지 않고, 개방되어 있다.
- [0049] 다음으로, 「2. 가접착 공정」을 행한다. 본 공정은, 리벳(130)과 반전판(140)의 경계상에 부분적으로 레이저광을 조사하고, 그 조사 개소에 있어서, 리벳(130)과 반전판(140)을 부분적으로 접합하는 가접착을 행하기 위한 공정이다. 도 6에는, 삽입 공정 후의 리벳(130)과 반전판(140)의 평면도를 나타내고 있다. 또한, 도 6에는, 본 공정에서 가접착을 행하는 가접착 위치(K)를 나타내고 있다. 본 형태에 있어서의 가접착 위치(K)는, 도 6에 나타내는 바와 같이, 리벳(130)과 반전판(140)의 경계 상이며, 합계로 6군데이다. 또한, 6군데의 가접착 위치(K)는, 둘레 방향에 대하여 등간격으로 배치되어 있다.
- [0050] 그리고, 가접착 공정에서는, 6군데 모든 가접착 위치(K)에 각각, 레이저광을 조사한다. 또한, 레이저광은, 도 5에 나타내는 바와 같이, 리벳(130)의 오목부(133)의 개구를 연직 방향의 상측을 향한 상태에서, 그 상방부터 조사한다. 그리고, 레이저광을 조사함으로써, 그 조사 개소인 가접착 위치(K)의 부분을 용융시켜, 가접착을 행한다.

- [0051] 도 7에는, 가접착이 이루어진 리벳(130)과 반전판(140)의 단면(斷面)을 나타내고 있다. 도 7은, 도 5에 나타내는 B-B 단면(斷面)이며, 리벳(130)과 반전판(140)의 경계를 따른 둘레 방향에 있어서의 단면도이다. 또한, 도 7에는, 가접착 공정에 의해 가접착 위치(K)에 형성된 가접착부(WK)를 1개, 나타내고 있다. 또한, 가접착 공정 후에 있어서, 가접착부(WK)는 합계로 6개, 형성되어 있다.
- [0052] 가접착부(WK)는, 가접착 위치(K)에 있어서의 리벳(130)과 반전판(140)의 경계 부근이 레이저광의 조사에 의해 용융하고, 그 용융부가 응고되어 형성된 것이다. 이 때문에, 가접착부(WK)는, 가접착 위치(K)에 있어서의 리벳(130)의 오목부(133)의 내벽면(134)의 부근과, 반전판(140)의 측면(145)의 부근이 혼합되어 형성된 것이다.
- [0053] 그리고, 도 7에 나타내는 바와 같이, 가접착부(WK)는, 그 하측일수록 둘레 방향으로 넓어지는 산(山)형의 형상인 것이다. 즉, 가접착부(WK)는, 좌우 방향인 둘레 방향의 길이가, 레이저광의 조사측인 상측일수록, 길이가 짧은 형상인 것이다. 이 때문에, 가접착부(WK)의 측면(WK1)은, 하측일수록 둘레 방향으로 넓어지도록 경사지고 있다.
- [0054] 이러한 형상의 가접착부(WK)가 형성되어 있는 것은, 반전판(140)의 측면(145)이 경사면인 것에 의한 것이다. 도 5에 있어서 전술한 바와 같이, 반전판(140)의 측면(145)은, 그 제 1 면(141)측일수록, 리벳(130)의 오목부(133)의 내벽면(134)으로부터 멀어지는 방향으로 경사지고 있다. 또한, 가접착 공정에 있어서의 레이저광의 조사는, 리벳(130)의 오목부(133)의 개구를 연직 방향의 상측을 향한 상태로 행한다.
- [0055] 이 때문에, 레이저광의 조사에 의해 용융한 용융부는, 오목부(133)의 내벽면(134)과 반전판(140)의 측면(145)의 간격이 넓은 연직 방향의 상측에는, 고정되기 어려운 것이다. 즉, 용융부는, 경사지고 있는 반전판(140)의 측면(145)을 따르도록, 연직 방향의 하측을 향하여 둘레 방향으로 넓어지면서 흐르게 된다. 그리고, 가접착부(WK)는, 하측을 향하여 넓어지면서 흐르고 있는 용융부가 그 흐르고 있는 도중에 응고함으로써 형성된 것이기 때문이다.
- [0056] 또한, 가접착 공정 후의 리벳(130)과 반전판(140)은, 가접착부(WK)가 형성됨으로써, 그 부분에 있어서 접합되어 있다. 즉, 본 형태에 있어서, 가접착 공정 후의 리벳(130)과 반전판(140)은, 둘레 방향에 대해서 등간격으로 6군데, 부분적으로 접합되어 있다.
- [0057] 계속해서, 「3. 접합 공정」을 행한다. 본 공정은, 리벳(130)과 반전판(140)의 경계 상에 1바퀴 이상, 레이저광을 연속적으로 조사하고, 리벳(130)과 반전판(140)의 경계였던 개소를 1바퀴, 접합하는 전체 둘레 용접을 위한 공정이다. 도 6에는, 접합 공정에 있어서의 레이저광의 조사의 개시 위치(S)와, 종료 위치(E)를 나타내고 있다. 또한, 개시 위치(S)로부터 종료 위치(E)까지 이동하는 레이저광의 조사 위치의 이동 방향을, 화살표(C)에 의해 나타내고 있다. 즉, 도 6에 화살표(C)로 나타내는 바와 같이, 본 형태에 있어서의 레이저광의 조사 위치의 이동 방향은, 시계 방향이다.
- [0058] 또한, 본 형태의 접합 공정에서는, 레이저광의 조사 위치를 1바퀴 이상, 이동시키고 있다. 즉, 레이저광의 조사 위치를, 개시 위치(S)로부터 화살표(C)의 방향으로 1바퀴 이동시켜서 재차, 개시 위치(S)에 도달한 후에도, 개시 위치(S)로부터 종료 위치(E)까지 이동시키고 있다. 그리고, 도 6에는, 레이저광이 두번, 조사되는 랩 구간(OL)을 나타내고 있다. 추가로, 접합 공정에 있어서도, 레이저광은, 도 5에 나타내는 바와 같이, 리벳(130)의 오목부(133)의 개구를 연직 방향의 상측을 향한 상태에서, 그 상방으로부터 조사한다.
- [0059] 도 8에는, 개시 위치(S)로부터 조사가 개시된 레이저광(L)의 조사 위치 부근에 있어서의 단면도를 나타내고 있다. 도 8은, 도 5에 나타내는 B-B 단면(斷面)이며, 리벳(130)과 반전판(140)의 경계를 따른 둘레 방향에 있어서의 단면도이다. 도 8의 상태는, 레이저광(L)의 조사가 개시된 후, 그 조사 위치가 화살표(C)의 방향으로 이동하고 있을 때의 상태이다.
- [0060] 도 8에 나타내는 바와 같이, 레이저광(L)이 조사되어 있는 부근에서는, 용융부(M)가 형성되어 있다. 용융부(M)는, 레이저광(L)의 조사에 의해 용융하고 있는 리벳(130)의 오목부(133)의 내벽면(134)의 부근과, 반전판(140)의 측면(145)의 부근이 용융하면서 혼합하여 형성되어 있다. 또한, 레이저광(L)이 이미 통과한 이동 방향에 있어서의 후방측의 개시 위치(S)의 부근에서는, 용융부(M)이었던 것이 응고 됨으로써, 접합부(WA)가 형성되어 있다.
- [0061] 또한, 도 8에 나타내는 바와 같이, 접합 공정의 개시 위치(S)에 있어서의 접합부(WA)의 좌단의 단면(端面)(WA1)은, 그 하측일수록 둘레 방향으로 넓어지도록 경사지고 있다. 접합부(WA)의 단면(端面)(WA1)의 경사에 대해서도, 가접착부(WK)의 측면(WK1)이 경사지고 있는 것과 동일하게, 반전판(140)의 측면(145)이 경사면인 것에 의

한 것이다.

- [0062] 즉, 접합 공정의 개시 위치(S)에 있어서, 레이저광(L)의 조사에 의해 용융한 용융부는, 오목부(133)의 내벽면(134)과 반전판(140)의 측면(145)의 간격이 넓은 연직 방향의 상측에는, 모이기 어려운 것이다. 즉, 개시 위치(S) 부근의 용융부의 레이저광(L)의 이동 방향과 반대측(도 8의 좌측)에 대해서는, 경사지고 있는 반전판(140)의 측면(145)을 따르도록, 연직 방향의 하측을 향하여 둘레 방향으로 넓어지면서 흐르게 된다. 그리고, 개시 위치(S)의 접합부(WA)의 도 8에 있어서의 좌단은, 하측을 향하여 넓어지면서 흐르고 있는 용융부가 그 흐르고 있는 도중에 응고함으로써 형성되어 있기 때문이다.
- [0063] 또한, 레이저광(L)의 조사 위치는, 개시 위치(S)로부터 화살표(C)의 방향으로 1바퀴, 이동하는 도중에, 가접착부(WK)가 형성된 가접착 위치(K)를 통과한다. 도 9에는, 화살표(C)의 방향으로 이동하는 레이저광(L)의 조사 위치가, 가접착부(WK)의 직전까지 도달한 때를 나타내고 있다. 도 9에 나타내는 바와 같이, 가접착부(WK)와 용융부(M)의 사이에는, 아직 접합이 이루어져 있지 않은 것에 의해, 공간(Z)이 존재하고 있다. 그리고, 도 9의 상태의 후, 레이저광(L)의 조사에 의해 형성되어 있는 용융부(M)는, 가접착부(WK)에 도달한다.
- [0064] 가접착부(WK)까지 도달한 용융부(M)는, 가접착부(WK)의 하측으로부터 상측을 향하여, 가접착부(WK)에 접촉하게 된다. 가접착부(WK)의 용융부(M)측의 측면(WK1)은, 전술한 바와 같이, 그 하측일수록 둘레 방향으로 넓어지도록 경사지고 있다. 즉, 가접착부(WK)는, 도 9에 나타내는 바와 같이, 그 하측일수록, 용융부(M)에 가깝기 때문이다.
- [0065] 또한, 용융부(M)가 가접착부(WK)에 도달하기 전에 이들 사이에 존재하고 있었던 공간(Z)은, 용융부(M)가 가접착부(WK)에 도달한 때에, 그 하측으로부터 상측을 향하여, 용융부(M)에 의해 메워지게 된다. 이 때문에, 도 9에 나타내는 바와 같이, 공간(Z)에 존재하고 있는 기체(G)는, 공간(Z)이 그 하측으로부터 상측을 향하여 용융부(M)에 의해 메워짐으로써, 상측을 향하여 이동하고, 개방되어 있는 공간(Z)의 상측보다 외부로 나올 수 있다. 이에 따라, 용융부(M)와 가접착부(WK)의 사이에, 기체(G)가 갇히는 일은 없다. 기체(G)는, 공기나, 레이저광(L)의 조사 위치를 향하여 분사되는 실드 가스 등이다.
- [0066] 따라서, 용융부(M)가 가접착부(WK)를 통과할 때에, 이들 사이에 기체(G)가 갇힘으로써 발생하는 뒤틀림이 억제되고 있다. 또한, 용융부(M)가 가접착부(WK)에 도달했을 때, 가접착부(WK)는, 용융부(M)에 접촉한 개소로부터 다시 용융하고, 용융부(M)의 일부가 된다.
- [0067] 또한, 레이저광(L)의 조사 위치는, 개시 위치(S)로부터 화살표(C)의 방향으로 1바퀴, 이동함으로써, 다시 개시 위치(S)를 통과한다. 개시 위치(S)에는, 이미 접합부(WA)가 형성되어 있다. 도 10에는, 화살표(C)의 방향으로 이동하는 레이저광(L)의 조사 위치가, 개시 위치(S)의 직전까지 도달한 때를 나타내고 있다. 도 10에 나타내는 바와 같이, 개시 위치(S)의 접합부(WA)와 용융부(M)의 사이에는, 아직 접합이 이루어져 있지 않기 때문에, 공간(Z)이 존재하고 있다. 그리고, 도 10의 상태의 후, 레이저광(L)의 조사에 의해 형성되어 있는 용융부(M)는, 개시 위치(S)의 접합부(WA)에 도달한다.
- [0068] 그리고, 개시 위치(S)의 접합부(WA)까지 도달한 용융부(M)에 대해서도, 접합부(WA)의 하측으로부터 상측을 향하여, 접합부(WA)에 접촉하게 된다. 개시 위치(S)의 접합부(WA)의 용융부(M)측의 단면(端面)(WA1)은, 전술한 바와 같이, 그 하측일수록, 둘레 방향으로 넓어지도록 경사지고 있다. 즉, 개시 위치(S)의 접합부(WA)는, 그 하측일수록, 용융부(M)에 가깝기 때문이다.
- [0069] 또한, 용융부(M)가 개시 위치(S)의 접합부(WA)에 도달하기 전에 이들 사이에 존재하고 있었던 공간(Z)은, 용융부(M)가 접합부(WA)에 도달한 때에, 그 하측으로부터 상측을 향하여, 용융부(M)에 의해 메워지게 된다. 이 때문에, 도 10에 나타내는 바와 같이, 공간(Z)에 존재하고 있는 기체(G)는, 공간(Z)이 그 하측으로부터 상측을 향하여 용융부(M)에 의해 메워짐으로써, 상측을 향하여 이동하고, 개방되어 있는 공간(Z)의 상측으로부터 외부로 나올 수 있다. 이에 따라, 용융부(M)와 접합부(WA)의 사이에도, 기체(G)가 갇히는 일은 없다.
- [0070] 따라서, 용융부(M)가 개시 위치(S)의 접합부(WA)를 통과할 때에, 이들 사이에 기체(G)가 갇힘으로써 발생하는 뒤틀림에 대해서도 억제되어 있다. 또한, 용융부(M)가 개시 위치(S)의 접합부(WA)에 도달한 때, 접합부(WA)는, 용융부(M)에 접촉한 개소로부터 다시 용융하고, 용융부(M)의 일부가 된다. 또한, 레이저광(L)의 조사는, 조사 위치가 개시 위치(S)에 도달하고, 랩 구간(OL)을 통과하여 종료 위치(E)에 도달한 때, 종료한다. 이 접합 공정에 의해, 리벳(130)과 반전판(140)의 경계였던 개소에는 1바퀴, 전체적으로 환상의 접합부(WA)가 간극없이 형성된다. 이에 따라, 리벳(130)과 반전판(140)이 접합된다.
- [0071] 또한, 본 형태에서는, 삽입 공정 후, 접합 공정 전에, 가접착 공정을 행하고 있다. 이에 대하여, 가접착 공정

을 행하지 않고 접합 공정을 행한 경우에는, 레이저광의 조사 위치를 1바퀴, 리벳(130)과 반전판(140)의 경계상의 레이저광의 조사 위치를 1바퀴 조사하는 동안에, 판 형상의 반전판(140)이 변형되어 버리는 경우가 있다. 반전판(140)이 변형되어 버린 개소에서, 그 측면(145)이 오목부(133)의 내벽면(134)으로부터 떨어져버려, 그들 사이에 적절한 접합부(WA)를 형성하지 못하게 되어버리는 경우가 있다. 이에 따라, 리벳(130)과 반전판(140)의 접합부(WA)의 개소에 간극이 생겨버려, 리크 불량률의 요인이 되어버리는 경우가 있다. 또한, 반전판(140)은, 변형되어버린 경우, 작동압 이상의 압력에서 적절하게 반전하지 못하게 되어버리는 경우도 있다.

[0072] 본 형태에서는, 접합 공정 전의 가접착 공정에 있어서, 리벳(130)과 반전판(140)이 가접착부(WK)에 의해 부분적으로 접합되어 있다. 따라서, 접합 공정에 있어서, 레이저광의 조사 위치를 1바퀴, 리벳(130)과 반전판(140)의 경계상에 조사하는 동안에, 반전판(140)이 변형되어버리는 경우가 억제되고 있다. 그리고, 간극이 없는 환상의 접합부(WA)를 1바퀴, 적절하게 형성할 수 있도록 되어 있다.

[0073] 여기에서, 리벳(130)과 반전판(140)의 접합을 적절하게 행하기 위해, 반전판(140)의 측면(145)의 각도 θ (도 5)가 지나치게 작은 것은 바람직하지 않다. 각도 θ 가 지나치게 작은 경우에는, 오목부(133)의 내벽면(134)과 반전판(140)의 측면(145)의 사이의 공간(Z)이 지나치게 작아져버린다. 구체적으로, 각도 θ 가 지나치게 작은 경우에는, 오목부(133)의 내벽면(134)과 반전판(140)의 측면(145)의 레이저광의 조사축의 간격이 지나치게 좁아져버린다.

[0074] 그리고, 레이저광의 조사축에 있어서의 내벽면(134)과 측면(145)의 간격이 지나치게 좁은 경우, 가접착 공정에 있어서, 측면(WK1)이 하측일수록 둘레 방향으로 넓어지도록 적절하게 경사진 가접착부(WK)를 형성할 수 없는 경우가 있다. 또한, 접합 공정에 있어서도, 개시 위치(S)에, 단면(端面)(WA1)이 하측일수록 둘레 방향으로 넓어지도록 적절하게 경사진 접합부(WA)를 형성할 수 없는 경우가 있다. 레이저광의 조사에 의해 용융한 용융부가, 간격이 좁은 오목부(133)의 내벽면(134)과 반전판(140)의 측면(145)의 사이의 연직 방향의 상측에 모여버려, 하측으로 흐르는 용융부의 양이 부족해진다. 이 때문에, 가접착부(WK)의 측면(WK1) 및 개시 위치(S)에 있어서의 접합부(WA)의 단면(端面)(WA1)이, 하측일수록 둘레 방향으로 넓어지는 방향으로 충분히 경사지지 않고, 수직에 가까운 각도로 형성되어 버리기 때문이다.

[0075] 가접착부(WK)의 측면(WK1)이 충분히 경사지지 않은 경우, 접합 공정에 있어서, 가접착부(WK)와 레이저광의 조사 위치의 이동에 의해 가접착부(WK)에 도달한 용융부(M)의 사이의 공간(Z) 내에, 기체(G)가 갇힐 우려가 있다. 개시 위치(S)에 있어서의 접합부(WA)의 단면(端面)(WA1)이 충분히 경사지지 않은 경우에 있어서도, 개시 위치(S)에 있어서의 접합부(WA)와 레이저광의 조사 위치의 이동에 의해 접합부(WA)에 도달한 용융부(M)의 사이의 공간(Z) 내에, 기체(G)가 갇힐 우려가 있다. 그리고, 기체(G)는, 레이저광의 조사 위치의 이동과 함께, 기체(G)가 갇힌 공간(Z)이 작아짐으로써 압축된다. 또한, 갇힌 기체(G)는, 압축됨과 동시에, 레이저광의 조사에 수반되는 온도 상승에 의해 팽창한다. 이 때문에, 갇힌 기체(G)가 용융부(M)를 한번에 돌파함으로써, 용융부(M)의 일부가 주위에 비산하는 틈에 의한 접합 불량률이 발생할 우려가 있다.

[0076] 그래서, 본 형태에서는, 반전판(140)은, 그 측면(145)이, 다음식 (1)을 만족하도록 형성되어 있다. $w/(h \cdot D) \geq 0.002$ (식 1)(w: 측면(145)의 직경 방향에 있어서의 길이 h: 측면(145)의 높이 D: 측면(145)의 레이저광의 조사축(제 1 면(141)측)과는 반대측(제 2 면(142)측)에 있어서의 직경)

[0077] 그리고, 상기의 식 (1)을 만족하는 측면(145)을 갖는 반전판(140)을 이용함으로써, 가접착 공정에서는, 가접착 위치(K)에 측면(WK1)이 하측일수록 둘레 방향으로 넓어지는 방향으로 충분히 경사진 가접착부(WK)를 형성하고, 그 위치에서의 틈을 억제할 수 있다. 또한, 접합 공정에 있어서도, 개시 위치(S)에 단면(端面)(WA1)이 하측일수록 둘레 방향으로 넓어지는 방향으로 충분히 경사진 접합부(WA)를 형성하고, 그 위치에서의 틈을 억제할 수 있다.

[0078] 또한, 반전판(140)의 측면(145)의 각도 θ (도 5)는, 그렇게 크지 않은 것이 바람직하다. 각도 θ 가 클수록, 오목부(133)의 내벽면(134)과 반전판(140)의 측면(145)의 사이의 공간(Z)이 커진다. 구체적으로, 각도 θ 가 클수록, 오목부(133)의 내벽면(134)과 반전판(140)의 측면(145)의 레이저광의 조사축(상측)의 간격이 넓어진다.

[0079] 그리고, 레이저광의 조사축에 있어서의 내벽면(134)과 측면(145)의 간격이 지나치게 넓은 경우, 가접착 공정에 있어서, 레이저광의 조사에 의한 용융량이 부족해지고, 직경 방향의 크기가 충분한 가접착부(WK)를 형성할 수 없을 우려가 있다. 직경 방향의 크기가 충분한 가접착부(WK)가 형성되어 있지 않은 경우, 가접착부(WK)에 의한 접합 강도가 부족해지고, 접합 공정에 있어서의 반전판(140)의 변형을 적절하게 억제할 수 없을 우려가 있다. 또한, 접합 공정에 있어서도, 레이저광의 조사에 의한 용융량이 부족해지고, 직경 방향에 있어서의 폭이 충분한

크기의 접합부(WA)를 형성할 수 없을 우려가 있기 때문이다. 충분한 폭의 접합부(WA)를 형성할 수 없는 경우에는, 리벳(130)과 반전판(140)의 접합부(WA)의 개소에 간극이 형성되어버려, 리크 불량이 발생해버리는 경우가 있다.

- [0080] 그래서, 반전판(140)은, 그 측면(145)이, 다음식 (2)를 만족하도록 형성되어 있는 것이 바람직하다. $w/(h \cdot D) \leq 0.020$ (식 2)(w:측면(145)의 직경 방향에 있어서의 길이 h:측면(145)의 높이 D:측면(145)의 레이저광의 조사측(제 1 면(141)측)과는 반대측(제 2 면(142)측)에 있어서의 직경)
- [0081] 그리고, 상기의 식 (2)을 만족하는 측면(145)을 갖는 반전판(140)을 이용함으로써, 가접착 공정에서는, 가접착부(WK)에 의한 접합 강도를 충분히 확보할 수 있다. 또한, 접합 공정에서는, 충분한 폭의 접합부(WA)를 형성하고, 리크 불량을 억제할 수 있다.
- [0082] 또한, 상기에서는, 반전판의 측면을 경사면으로 한 경우에 대해서 설명하고 있지만, 리벳의 오목부의 내벽면을 경사면으로 해도 동일한 효과를 얻을 수 있다. 리벳의 오목부의 내벽면을 경사면으로 한 경우를, 도 11에 나타내고 있다. 도 11은, 삽입 공정 후의 상태이다. 그리고, 도 11에 있어서도, 가접착 공정 및 접합 공정에 있어서, 레이저광은 상방으로부터 조사된다. 도 11에 나타내는 바와 같이, 리벳(330)의 오목부(333)에는, 반전판(340)이 제 1 면(341)을 상측을 향한 상태에서 삽입되어 있다. 반전판(340)은, 주연 부분(343)의 제 2 면(342)이, 오목부(333)의 바닥면(335)에 접촉할 때까지 오목부(333)에 삽입되어 있다.
- [0083] 도 11에 나타내는 바와 같이, 반전판(340)의 측면(345)은, 반전판(340)의 두께 방향으로 평행하게 형성되어 있다. 한편, 리벳(330)의 오목부(333)의 내벽면(334)은, 오목부(333)의 깊이 방향에 대하여 경사진 경사면으로 되어 있다. 오목부(333)의 내벽면(334)의 경사의 방향은, 그 레이저광의 조사측에 가까운 개소일수록, 반전판(340)의 측면(345)으로부터 멀어지는 방향이다. 또한, 도 11에는, 오목부(333)의 내벽면(334)의 레이저광의 조사측과는 반대측인 바닥면(335)측에 있어서의 직경 D와, 내벽면(334)의 직경 방향에 있어서의 길이 w와, 오목부(333)의 깊이인 내벽면(334)의 높이 h를 나타내고 있다.
- [0084] 그리고, 도 11에 나타내는 경우에 있어서도, 리벳(330)으로서, 오목부(333)의 내벽면(334)이, 상기에서 설명한 식 (1)을 만족하는 것을 이용한다. 오목부(333)의 내벽면(334)이 상기의 식 (1)을 만족하는 리벳(330)을 이용함으로써, 가접착 공정에서는, 가접착 위치에 측면이 충분히 경사진 가접착부를 형성하고, 그 위치에서의 틈을 억제할 수 있다. 또한, 접합 공정에서는, 개시 위치에 단면(端面)이 충분히 경사진 접합부를 형성하고, 그 위치에서의 틈을 억제할 수 있기 때문이다.
- [0085] 또한, 도 11에 나타내는 경우에 있어서도, 리벳(330)으로서, 오목부(333)의 내벽면(334)이, 상기에서 설명한 식 (2)를 만족하는 것을 이용하는 것이 바람직하다. 오목부(333)의 내벽면(334)이 상기의 식 (2)를 만족하는 리벳(330)을 이용함으로써, 가접착 공정에서는, 가접착부에 의한 접합 강도를 충분히 확보할 수 있다. 또한, 접합 공정에서는, 충분한 폭의 접합부를 형성하고, 리크 불량을 억제할 수 있다.
- [0086] 또한, 접합 공정에 있어서, 접합부(WA)의 폭이 0.7mm 이상, 1.1mm 이하의 범위 내에서 형성되도록 레이저광을 조사하는 것이 바람직하다. 즉, 접합부(WA)의 폭이 0.7mm보다도 작은 경우에는, 그 접합부(WA)에 있어서의 접합 강도가 부족해질 우려가 있음과 함께, 접합부(WA)에서의 리크 불량이 발생할 우려가 있다.
- [0087] 또한, 접합부(WA)의 폭이 1.1mm보다도 큰 경우에는, 접합 공정에 있어서 리벳(130)이나 반전판(140)에 전해지는 열량이 지나치게 많아지는 경우가 있다. 리벳(130)에 열량이 지나치게 전해진 경우에는, 외부 절연 부재(150)나 내부 절연 부재(160)에도 많은 열량이 전해져버린다. 그리고, 예를 들면, 내부 절연 부재(160)가 열변형되어 버린 경우에는, 그 개소에서 리크 불량이 발생해버릴 우려가 있다. 또한, 반전판(140)이 열변형한 경우, 접합 공정 후의 중앙 부분(144)의 높이가, 열변형한만큼, 변화되어 버린다. 접합 공정 후에는, 반전판(140)의 중앙 부분(144)과 정극 내부 단자(110)의 도통부(111)의 접합이 행해진다. 그리고, 중앙 부분(144)의 높이가 변화되어 있기 때문에, 도통부(111)와 중앙 부분(144)의 접합시에 접합 불량이 발생할 우려도 있다. 그리고, 접합부(WA)의 폭을 0.7mm 이상, 1.1mm 이하의 범위 내에서 형성함으로써, 절연 부재나 반전판(140)의 열변형을 억제하면서, 충분한 접합 강도를 가짐과 함께, 리크 불량이 억제된 간극이 없는 접합부(WA)를 형성할 수 있다.
- [0088] 또한, 접합 공정에 있어서, 접합부(WA)의 폭을 0.7mm 이상, 1.1mm 이하의 범위 내에서 형성하기 위해서는, 미리 레이저광의 조사 조건을 상이한 것으로 한 실험을 복수회, 행함으로써, 최적인 레이저광의 조사 조건을 구해 놓으면 된다. 레이저광의 조사 조건으로서, 레이저광의 출력, 레이저광의 주사 속도, 레이저광의 조사 위치에 있어서의 조사 패턴이 있다.
- [0089] 또한, 접합부(WA)의 폭을 0.7mm 이상, 1.1mm 이하의 범위 내로 형성하기 위해, 접합 공정에서는, 레이저광의 조

사 위치에 있어서의 조사 패턴으로서, 도 12에 나타내는 것을 이용하는 것이 바람직하다. 도 12에는, 조사 대상면 상에 있어서의 레이저광(L)의 조사 패턴을 나타내고 있다. 즉, 도 12에 나타내는 레이저광(L)의 조사 패턴은, 리벳(130)의 두정면(132) 상 및 반전판(140)의 제 1 면(141) 상에서의 것이다.

[0090] 도 12에 나타내는 레이저광(L)은, 중앙에 위치하는 제 1 레이저광(L1), 제 1 레이저광(L1)을 사이에 두고 각각 상하에 위치하는 제 2 레이저광(L2) 및 제 3 레이저광(L3)을 갖고 있다. 또한, 레이저광(L)은, 제 1 레이저광(L1), 제 2 레이저광(L2), 제 3 레이저광(L3)을 포함하는 광범위한 영역에 조사되어 있는 제 4 레이저광(L4)을 갖고 있다. 또한, 제 4 레이저광(L4)의 직경은, 0.7mm 이상, 1.1mm 이하의 범위 내의 폭의 접합부(WA)를 형성하는 경우, 0.6mm로 하는 것이 바람직하다.

[0091] 제 1 레이저광(L1)은, 리벳(130)과 반전판(140)의 경계상에 조사되는 것이며, 그 조사 위치에 키홀을 형성하기 위한 것이다. 제 2 레이저광(L2) 및 제 3 레이저광(L3)은, 각각 리벳(130) 상 및 반전판(140) 상에 조사되는 것이며, 모두 제 1 레이저광(L1)과 동일하게, 그 조사 위치에 키홀을 형성하기 위한 것이다. 제 4 레이저광(L4)은, 리벳(130)과 반전판(140)의 경계를 포함하는 리벳(130) 상 및 반전판(140) 상에 널리 조사되는 것이며, 제 1 레이저광(L1)보다도 에너지가 낮은 것이며, 그 조사 위치의 온도를 상승시키기 위한 것이다.

[0092] 그리고, 도 12에 나타내는 조사 패턴의 레이저광(L)을 이용함으로써, 접합 공정에 있어서, 0.7mm 이상, 1.1mm 이하의 범위 내의 폭의 접합부(WA)를 용이하게 형성할 수 있다.

[0093] 또한, 본 발명자들은, 이하에 설명하는 실험에 의해, 본 발명의 효과의 확인을 행했다. 본 실험에서는, 본 발명에 따른 조건으로 리벳과 반전판을 접합하는 실시예와, 본 형태와는 상이한 조건으로 리벳과 반전판을 접합하는 비교예를 행했다.

[0094] 우선, 실시예와 비교예에 있어서의 공통 조건에 대해서 설명한다. 본 실험에서는, 반전판으로서 모두, 최외경이 18mm, 두께가 0.3mm인 것을 이용했다. 또한, 반전판을 삽입하는 리벳의 오목부의 깊이를 0.3mm로 했다. 또한, 가접착 공정에서는, 도 6에 나타내는 6군데의 가접착 위치(K)에 대해서 레이저광을 조사하는 가접착을 행했다. 가접착 공정에 있어서는, 레이저광의 조사 조건을 실시예와 비교예 모두 동일한 것으로 했다. 또한, 접합 공정에서는, 도 6에 나타내는 바와 같이, 개시 위치(S)로부터 화살표(C)의 방향으로 종료 위치(E)까지 레이저광의 조사 위치를 이동시키면서 전체 둘레 용접을 행했다. 또한, 접합 공정에서 조사하는 레이저광의 빔 모드를 모두, 싱글 모드로 했다.

[0095] 또한, 도 13에 나타내는 표에는, 실시예 및 비교예의 각각에서 상이한 조건에 대해서 나타내고 있다. 도 13의 경사면의 개소는, 반전판의 측면 및 리벳의 오목부의 내벽면 중 어느 측을 경사면으로 했는지에 대해서 나타내고 있다. 즉, 도 13에 나타내는 바와 같이, 실시예 4에서는, 리벳의 오목부의 내벽면을 경사면으로 했다. 비교예 3에서는, 반전판의 측면 및 리벳의 오목부의 내벽면을 모두, 반전판의 두께 방향 및 오목부의 깊이 방향과 평행하게 했다. 이들 이외의 실시예 1~3, 5~8 및 비교예 1, 2, 4에 대해서는, 반전판의 측면을 경사면으로 했다. 단, 실시예 1~3, 5~8 및 비교예 1, 2에 대해서는, 반전판의 측면의 경사의 방향을 도 5에 나타내는 방향으로 하고, 비교예 4에 대해서는, 도 14에 나타내는 바와 같이, 반전판의 측면의 경사의 방향을, 레이저광의 조사측으로부터 먼 개소일수록, 오목부의 내벽면으로부터 멀어지는 방향으로 했다.

[0096] 또한, 도 13에는, 실시예 및 비교예의 각각에 대해서, 경사면의 직경 방향에 있어서의 길이 w 와, 식 (1)에 따른 $w/(h \cdot D)$ 의 값을 나타내고 있다. 또한, 비교예 4의 $w/(h \cdot D)$ 의 값의 산출에는, D 로서, 레이저광의 조사측에 있어서의 직경의 값을 이용했다. 또한, 도 13에는, 접합 공정에 있어서 형성한 환상의 접합부의 직경방향에 있어서의 폭을 나타내고 있다. 실시예 및 비교예 중, 접합부의 폭이 상이한 것끼리에 대해서는, 접합 공정에 있어서의 레이저광의 조사 조건 중 레이저광의 주사 속도를 상이한 것으로 하여 전체 둘레 용접을 행하고 있다. 즉, 폭이 작은 접합부일수록, 레이저광의 주사 속도를 빠르게 하여 전체 둘레 용접을 행하고 있다.

[0097] 그리고, 도 13에는, 실시예 및 비교예의 각각에 대해서, 접합 공정에 있어서의 틱의 발생 개수를 나타내고 있다. 틱의 발생 개수는, 실시예 및 비교예의 각 조건으로 접합한 반전판과 리벳의 접합체를 각각 20개, 제작한 것 중의 틱이 발생하고 있었던 것의 개수이다. 도 13에 나타내는 바와 같이, 실시예에 대해서는 모두, 틱의 발생 개수가 0이다. 이것은, 실시예에 있어서, 반전판의 측면 및 리벳의 오목부의 내벽면의 일방의 경사면이 모두, 레이저광의 조사측에 가까운 개소일수록 타방의 면으로부터 멀어지는 방향으로 경사지고 있음과 함께, 상기의 식 (1)을 만족하는 조건으로 형성된 것이기 때문이다. 따라서, 실시예에서는 모두, 접합 공정에 있어서의 틱이 적절하게 억제되어 있다.

[0098] 한편, 비교예 1, 2에 대해서는 모두, 반전판의 측면에 설치한 경사면이, 상기의 식 (1)을 만족하지 않는 조건으

로 형성되어 있다. 즉, 비교예 1, 2에서는, $w/(h \cdot D)$ 의 값이 지나치게 작기 때문에, 가접착부의 측면, 접합 공정의 개시 위치의 단면(端面)을 충분하게 경사시킬 수 없고, 접합 공정에 있어서의 틈을 억제할 수 없었다고 생각된다. 또한, 반전판의 측면 및 오목부의 내벽면을 모두 경사면으로 하지 않은 비교예 3에 있어서도, 틈을 억제할 수 없었던 것을 알 수 있다. 또한, 비교예 4에서는, 가장 많은 틈이 발생해버린 것을 알 수 있다. 비교예 4에서는, 공간(Z)의 레이저광의 조사축이 단혀 있기 때문에, 접합 공정에 있어서, 공간(Z) 내에서의 기체의 간섭이 발생하기 쉽게 되어 있기 때문이다.

[0099] 또한, 도 13에는, 리크 불량률의 발생 개수를 나타내고 있다. 리크 불량률의 발생 개수는, 실시예 및 비교예의 각 조건으로 접합한 반전판과 리벳의 접합체를 각각 20개, 제작한 것 중의 리크 불량률 발생하고 있었던 것의 개수이다. 그리고, 접합 공정에 있어서 접합부의 폭을 0.7mm 이상, 1.1mm 이하의 범위 내에서 형성한 실시예 1~6에 대해서는 모두, 리크 불량률이 억제되어 있는 것을 알 수 있다.

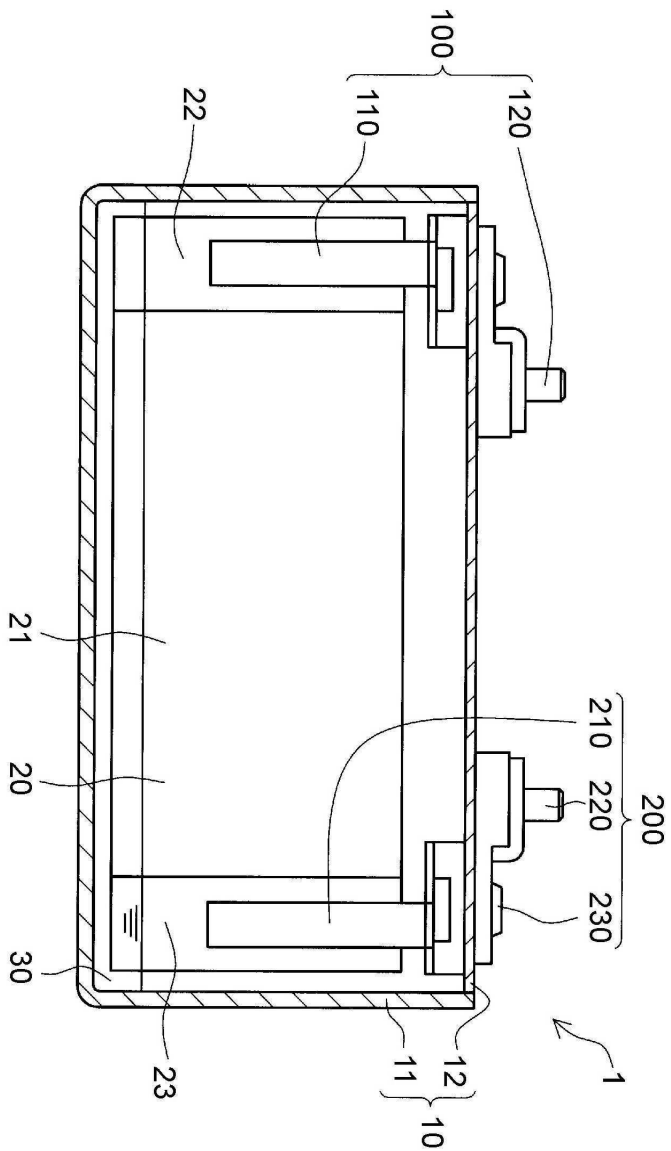
[0100] 한편, 접합부의 폭이 0.7mm보다도 작은 실시예 7, 및, 접합부의 폭이 1.1mm보다도 큰 실시예 8에 있어서는, 리크 불량률을 완전하게는 억제할 수 없는 것을 알 수 있다. 즉, 실시예 7에서는, 접합부의 폭이 0.7mm보다도 작기 때문에, 접합부의 일부에 간극이 형성되어 버리는 것을 억제하지 못했다고 생각된다. 또한, 실시예 8에서는, 리벳에 전해지는 열량이 많아지고, 접합 공정에 있어서, 절연 부재의 일부가 변형되어 버리는 것을 억제하지 못했다고 생각된다. 또한, 실시예 8에서는, 상기의 식 (2)에 대해서도 만족하고 있지 않았던 점이, 접합부에 간극이 형성된 것에 의한 리크 불량률의 발생에도 이어져 버렸다고 생각된다.

[0101] 이상 상세하게 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 전지(1)의 제조 방법에서는, 삽입 공정과 접합 공정을 행한다. 삽입 공정에서는, 리벳(130)의 오목부(133)에 반전판(140)을, 오목부(133)의 바닥면(135)에 반전판(140)의 주연 부분(143)이 접촉할 때까지 삽입한다. 또한, 접합 공정에서는, 오목부(133)에 반전판(140)이 삽입된 리벳(130)을, 오목부(133)의 개구를 연직 방향의 상측을 향하면서, 오목부(133)의 내벽면(134)과 반전판(140)의 측면(145)이 대면하고 있는 경계를 따라 1바퀴 이상, 상방으로부터 레이저광을 연속적으로 조사한다. 그리고, 그 레이저광의 조사 개소에 연속된 환상의 접합부(WA)를 형성하여 리벳(130)과 반전판(140)을 접합한다. 반전판(140)은, 측면(145)이, 레이저광의 조사축에 가까운 개소일수록 오목부(133)의 내벽면(134)으로부터 멀어지는 방향으로 경사진 경사면이다. 또한, 반전판(140)은, 경사면인 측면(145)이, 상기의 식 (1)을 만족하는 것이다. 이에 따라, 반전판의 접합시에 있어서의 틈을 억제할 수 있는 밀폐형 전지의 제조 방법이 실현되어 있다.

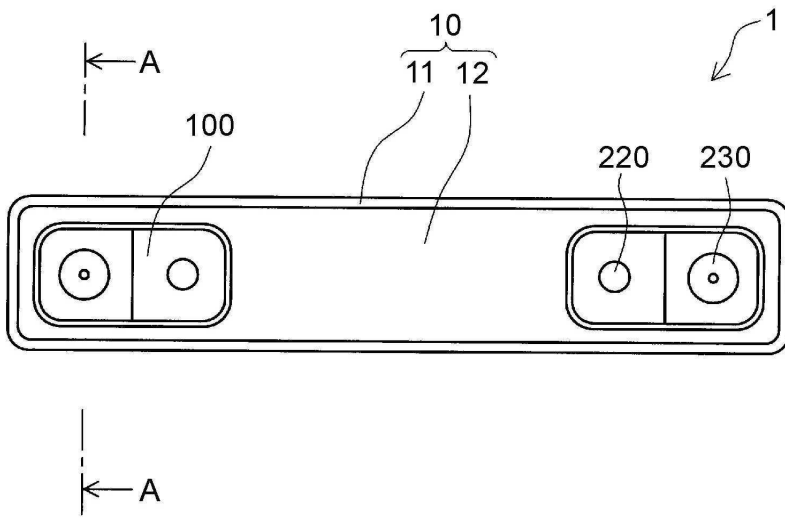
[0102] 또한, 본 실시 형태는 단순한 예시에 지나지 않으며, 본 발명을 조금도 한정하는 것은 아니다. 따라서 본 발명은 당연히, 그 요지를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 개량, 변형이 가능하다. 예를 들면, 상기의 실시 형태에서는, 리튬 이온 이차 전지인 전지(1)에 대해서 설명했지만, 그 밖의 CID를 갖는 밀폐형 전지에도 적용할 수 있다. 또한 예를 들면, 리벳(130)이나 반전판(140)의 재질은, 알루미늄에 한정되는 것은 아니다. 알루미늄끼리로 한정되지 않고, 레이저 용접에 의해 접합할 수 있는 재질끼리의 조합이면, 본 발명을 적용하는 것이 가능하다.

도면

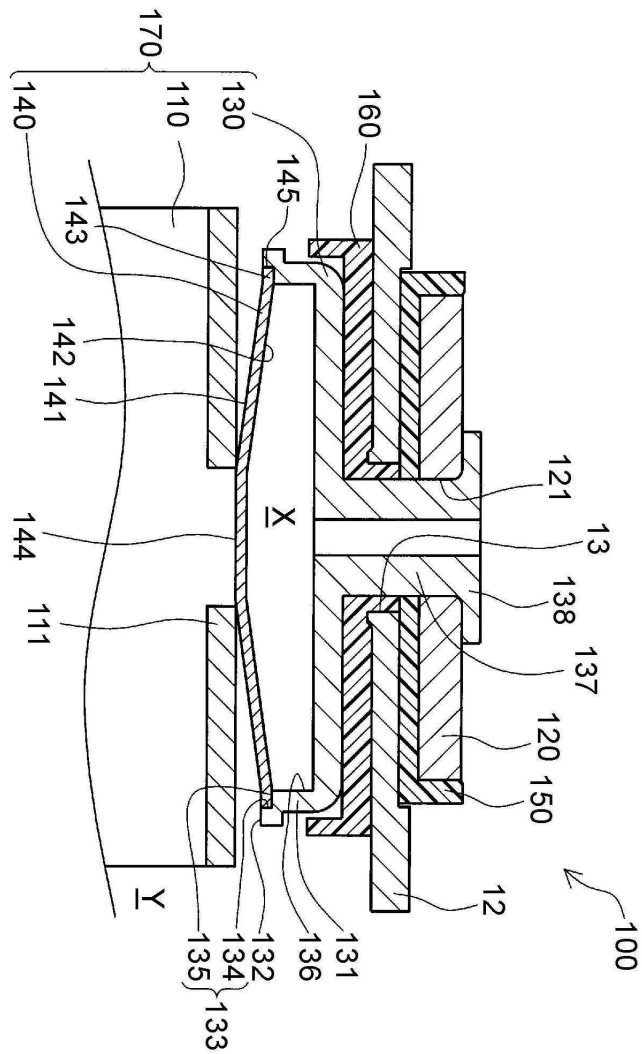
도면1



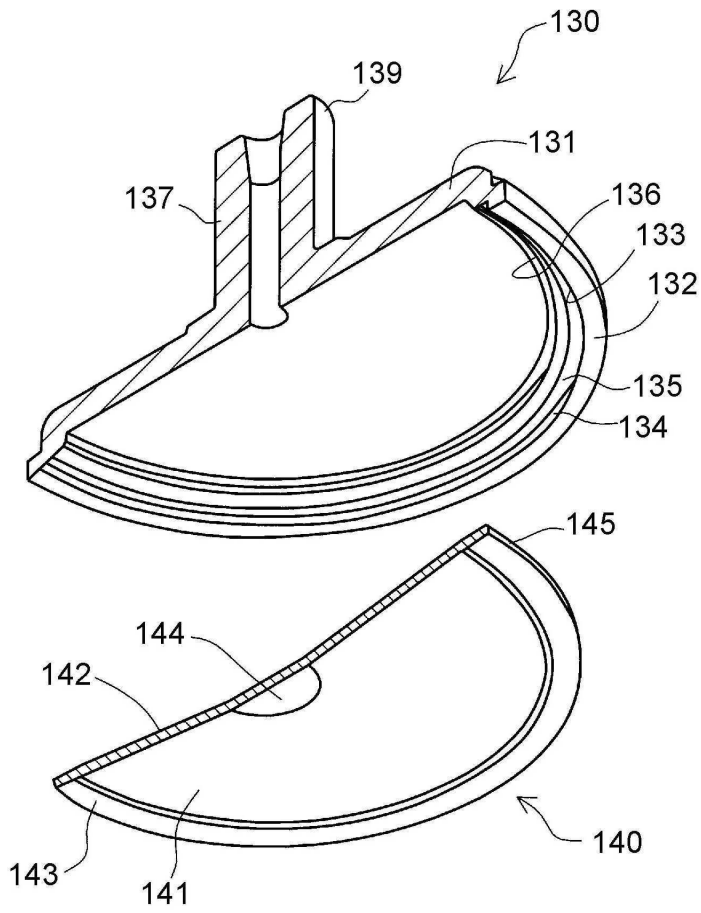
도면2



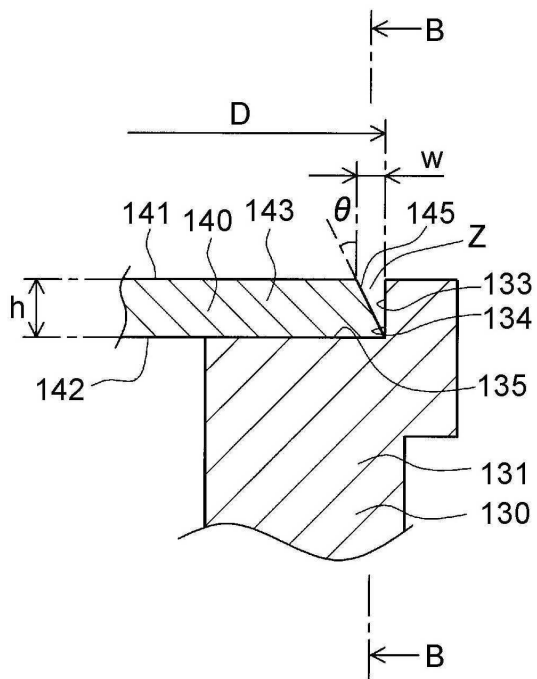
도면3



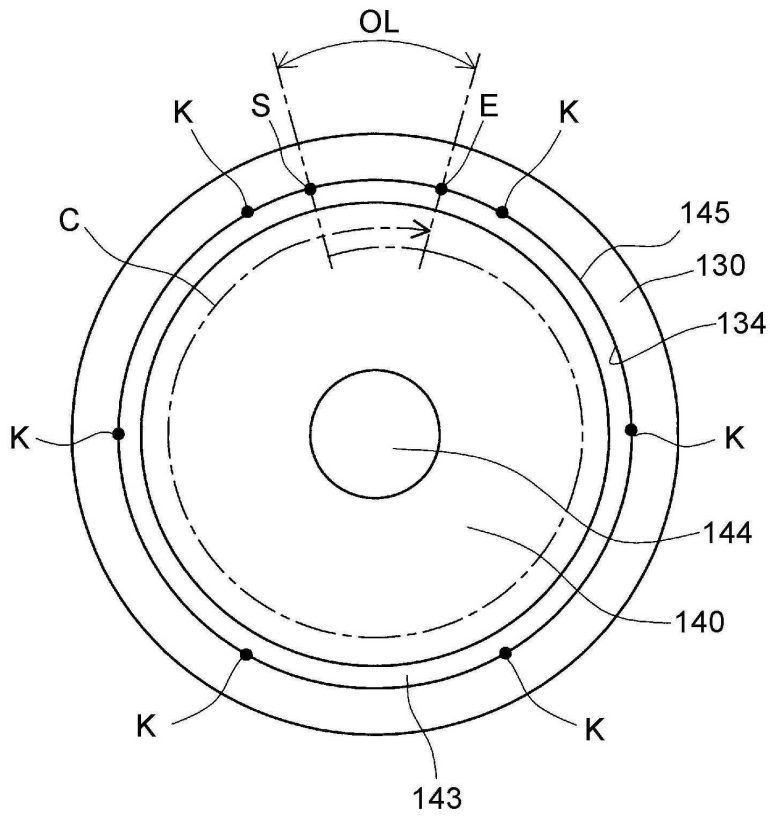
도면4



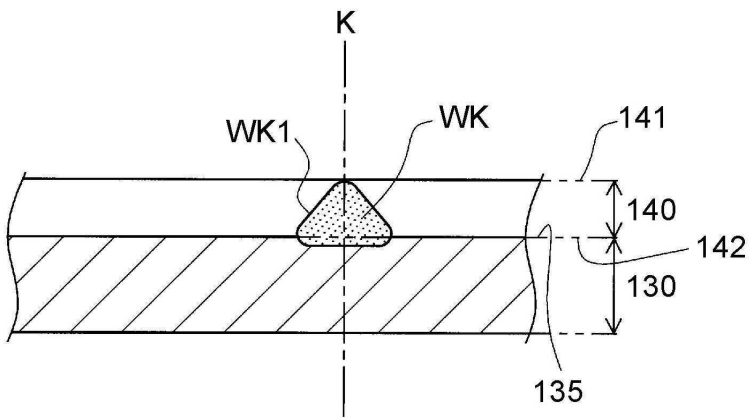
도면5



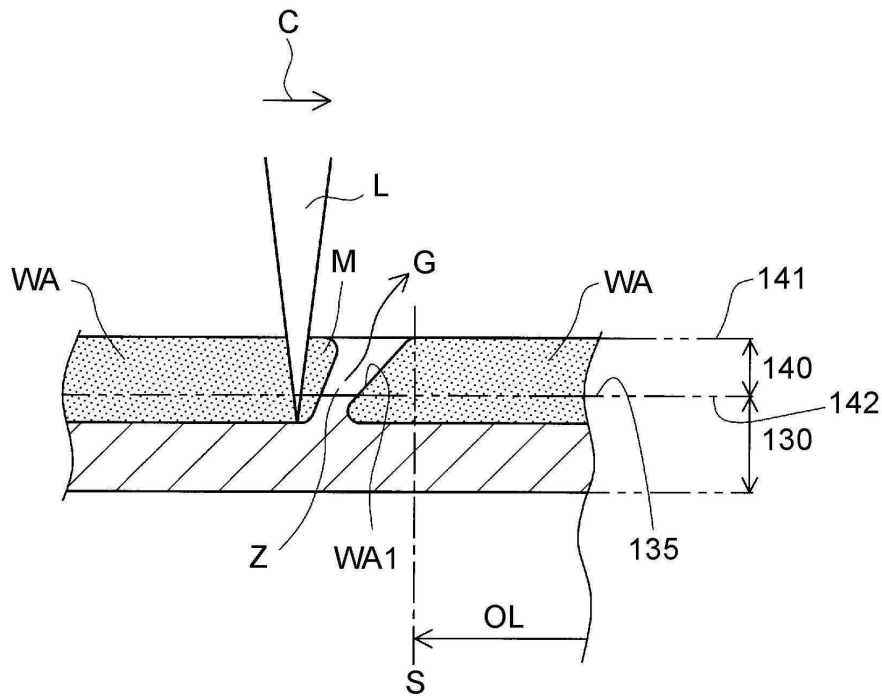
도면6



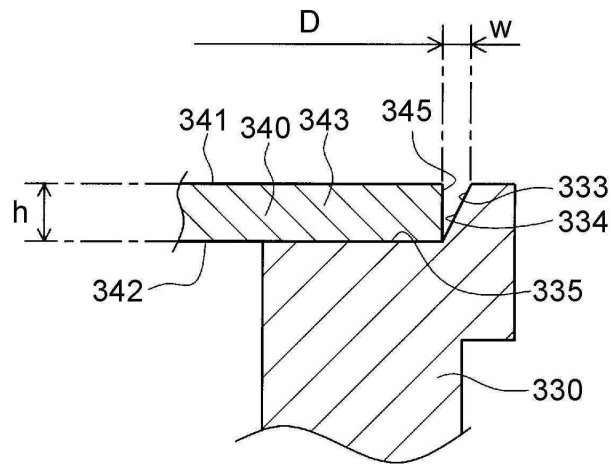
도면7



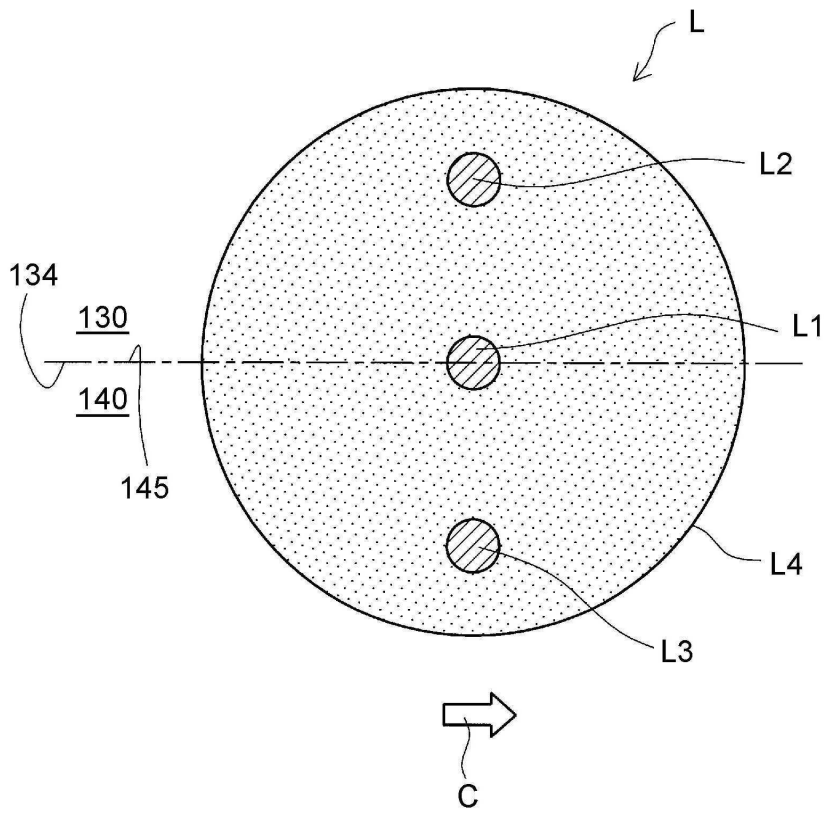
도면10



도면11



도면12

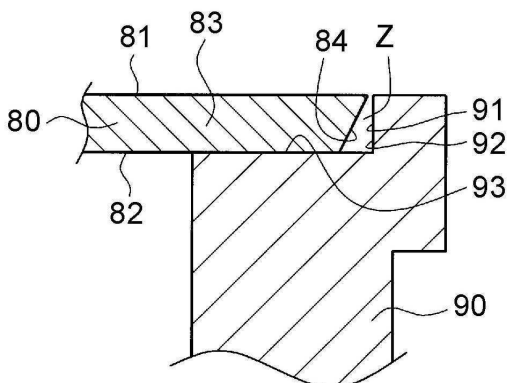


도면13

	경시면의 개소	w [mm]	w/(h·D)	접합부의 폭 [mm]	림의 발생 개수	리크 불량률의 발생 개수
실시에 1	반전판의 측면	0.020	0.004	0.7	0	0
실시에 2	반전판의 측면	0.060	0.011	0.7	0	0
실시에 3	반전판의 측면	0.100	0.019	0.7	0	0
실시에 4	리벳 오목부의 내벽면	0.020	0.004	0.7	0	0
실시에 5	반전판의 측면	0.020	0.004	1.1	0	0
실시에 6	반전판의 측면	0.100	0.019	1.1	0	0
실시에 7	반전판의 측면	0.050	0.009	0.6	0	2
실시에 8	반전판의 측면	0.150	0.028	1.2	0	2
비교예 1	반전판의 측면	0.005	0.001	1.2	1	0
비교예 2	반전판의 측면	0.005	0.001	1.1	1	0
비교예 3	없음	-	-	0.9	3	1
비교예 4	반전판의 측면	0.050	0.009	0.9	11	11

도면14

관련 기술



도면15

관련 기술

