



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년02월21일

(11) 등록번호 10-2501074

(24) 등록일자 2023년02월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F28D 15/02 (2006.01) *H01L 23/36* (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F28D 15/02 (2013.01)
H01L 23/36 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7034976
- (22) 출원일자(국제) 2019년05월30일
 심사청구일자 2021년02월09일
- (85) 번역문제출일자 2020년12월04일
- (65) 공개번호 10-2021-0016537
- (43) 공개일자 2021년02월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2019/021609
- (87) 국제공개번호 WO 2019/230911
 국제공개일자 2019년12월05일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2018-103620 2018년05월30일 일본(JP)
 JP-P-2018-103633 2018년05월30일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2015219639 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 다이니폰 인사츠 가부시카이가샤
 일본 도쿄도 신쥬쿠구 이치가야 가가쵸 1쵸메1반 1고
- (72) 발명자
 다카하시 신이치로
 일본 1628001 도쿄도 신쥬쿠구 이치가야 가가쵸 1쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시카이가샤 내
- 오타 다카유키
 일본 1628001 도쿄도 신쥬쿠구 이치가야 가가쵸 1쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시카이가샤 내
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 장수길, 최인호, 김명곤

전체 청구항 수 : 총 15 항

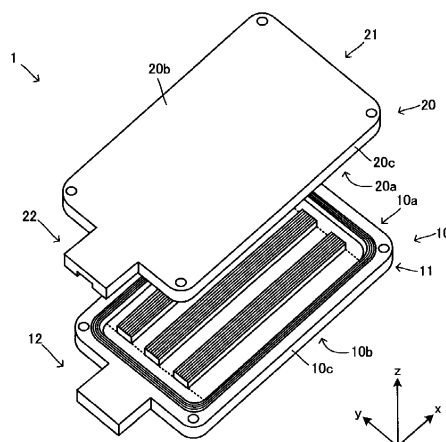
심사관 : 박행란

(54) 발명의 명칭 베이퍼 챔버 및 전자 기기

(57) 요약

밀폐된 공간이 형성되어 있고, 해당 공간에 작동 유체가 봉입된 베이퍼 챔버이며, 밀폐 공간에는, 작동 유체가 응축된 액이 흐르는 복수의 응축액 유로와, 작동 유체가 기화된 증기가 흐르는 증기 유로가 구비되고, 증기 유로에 마련된 돌출부의 돌출량이 증기 유로가 연장되는 방향에서 다르고, 증기 유로와 응축액 유로를 연통하는 개구부의 피치가 증기 유로가 연장되는 방향에서 다르거나, 또는, 유로를 칸막이하는 벽부가 소정의 유로의 횡단면과 소정의 관계를 갖고 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H05K 7/20 (2019.01)

(72) 발명자

오다 가즈노리

일본 1628001 도쿄도 신쥬쿠쿠 이치가야 가가쵸 1
쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시키키가이샤 내

다케다 도시히코

일본 1628001 도쿄도 신쥬쿠쿠 이치가야 가가쵸 1
쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시키키가이샤 내

다케마츠 기요타카

일본 1628001 도쿄도 신쥬쿠쿠 이치가야 가가쵸 1
쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시키키가이샤 내

모모세 테루토시

일본 1628001 도쿄도 신쥬쿠쿠 이치가야 가가쵸 1
쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시키키가이샤 내

나카무라 요코

일본 1628001 도쿄도 신쥬쿠쿠 이치가야 가가쵸 1
쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시키키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

밀폐된 공간이 형성되어 있고, 해당 공간에 작동 유체가 봉입된 베이퍼 챔버이며,

상기 밀폐 공간에는, 상기 작동 유체가 응축된 액이 흐르는 복수의 응축액 유로와, 상기 작동 유체가 기화된 증기가 흐르는 증기 유로가 구비되고,

상기 증기 유로에는, 상기 응축액 유로 및 상기 증기 유로가 배열되는 방향으로 증기 유로측으로 돌출된 돌출부가 구비됨과 함께, 상기 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 상기 돌출부의 돌출량이 다른, 베이퍼 챔버.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 증기 유로가 연장되는 방향으로 복수의 영역으로 나누었을 때, 하나의 상기 영역에 있어서의 상기 돌출부의 돌출량이, 상기 하나의 영역에 인접하는 양쪽의 상기 영역에 있어서의 상기 돌출부의 돌출량보다도 작은, 베이퍼 챔버.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

1개의 상기 증기 유로를 해당 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 3개의 영역으로 나누었을 때, 중앙에 배치되는 영역의 상기 돌출량의 평균값이, 상기 중앙에 배치되는 영역의 양옆에 배치되는 2개의 영역의 상기 돌출량의 각각의 평균값보다도 작게 되어 있는, 베이퍼 챔버.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

1개의 상기 증기 유로를 해당 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 5개의 영역으로 나누었을 때, 중앙에 배치되는 상기 영역에 있어서의 상기 돌출부의 돌출량의 평균값, 및 양단에 배치되는 상기 영역에 있어서의 상기 돌출부의 돌출량의 평균값이, 상기 중앙에 배치되는 상기 영역과 상기 양단에 배치되는 상기 영역 사이에 배치되는 상기 영역에 있어서의 상기 돌출부의 돌출량의 평균값보다도 큰, 베이퍼 챔버.

청구항 5

밀폐된 공간이 형성되어 있으며, 해당 공간에 작동 유체가 봉입된 베이퍼 챔버이며,

상기 밀폐 공간에는, 상기 작동 유체가 응축된 액이 흐르는 복수의 응축액 유로와, 상기 작동 유체가 기화된 증기가 흐르는 증기 유로가 구비되어 있고,

상기 증기 유로와 상기 응축액 유로를 이격하는 벽부에는, 상기 증기 유로와 상기 응축액 유로를 연통하는 개구부인 연통 개구부가 복수 마련되어 있고,

복수의 상기 연통 개구부의 피치가 상기 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 다른, 베이퍼 챔버.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서, 하나의 영역에 대하여 상기 증기 유로를 따른 방향으로 배열되는 복수의 상기 연통 개구부가 포함되도록 복수의 영역으로 나누었을 때, 상기 하나의 영역에 있어서의 상기 연통 개구부의 피치가, 상기 하나의 영역에 인접하는 양쪽의 상기 영역에 있어서의 상기 연통 개구부의 피치보다도 큰, 베이퍼 챔버.

청구항 7

제5항에 있어서,

1개의 증기 유로를 해당 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 3개의 영역으로 나누었을 때, 양단에 배치되는 영역에 구비되는 상기 연통 개구부의 피치의 평균값이, 양단에 배치되는 상기 영역의 사이에 배치되는 중앙의 상기 영역에 구비되는 상기 연통 개구부의 피치의 평균값보다도 작은, 베이퍼 챔버.

청구항 8

제5항에 있어서,

1개의 상기 증기 유로를 해당 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 5개의 영역으로 나누었을 때, 중앙에 배치되는 상기 영역에 구비되는 상기 연통 개구부의 피치의 평균값, 및 양단에 배치되는 상기 영역에 구비되는 상기 연통 개구부의 피치의 평균값이, 상기 중앙에 배치되는 상기 영역과 상기 양단에 배치되는 상기 영역 사이에 배치되는 상기 영역에 구비되는 상기 연통 개구부의 피치의 평균값보다도 작은, 베이퍼 챔버.

청구항 9

밀폐된 공간이 형성되어 있으며, 해당 공간에 작동 유체가 봉입된 베이퍼 챔버이며,

상기 밀폐 공간에는, 상기 작동 유체가 흐르는 복수의 유로가 형성되고, 인접하는 상기 유로의 사이에는 벽부를 갖고 있고,

상기 벽부의 폭 S_A 는, $20\mu\text{m}$ 이상 $300\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 유로의 횡단면의 단면적 $S_B(\mu\text{m}^2)$ 와의 관계인 S_A 를 S_B 로 제산한 값 S_A/S_B 가 $0.005(\mu\text{m}^{-1})$ 이상 $0.04(\mu\text{m}^{-1})$ 이하인, 베이퍼 챔버.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 유로는, 상기 작동 유체가 응축된 액이 흐르는 복수의 응축액 유로와, 상기 작동 유체가 기화된 증기가 흐르는 증기 유로를 갖고,

상기 벽부는, 인접하는 상기 응축액 유로의 사이에 형성된 벽부인, 베이퍼 챔버.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 벽부의 폭이 상기 응축액 유로의 폭보다 작은, 베이퍼 챔버.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 응축액 유로에는 그 표면에 홈이 형성되어 있는, 베이퍼 챔버.

청구항 13

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벽부에는, 인접하는 유로를 연통하는 개구부를 복수 갖고 있는, 베이퍼 챔버.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 개구부는, 인접하는 벽부에서 상기 유로가 연장되는 방향에서 위치가 다르도록 마련되어 있는, 베이퍼 챔버.

청구항 15

하우징과,

상기 하우징의 내측에 배치된 전자 부품과,

상기 전자 부품에 대하여 직접 또는 다른 부재를 개재하여 접촉하여 배치된 제1항, 제2항 또는 제5항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 베이퍼 챔버를 구비하는, 전자 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 밀폐 공간에 봉입된 작동 유체를 상 변화를 수반하면서 환류함으로써 열 수송을 행하는 베이퍼 챔버에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 개인용 컴퓨터 그리고 휴대 전화 및 태블릿 단말기 등의 휴대형 단말기로 대표되는 전자 기기에는 CPU(중앙 연산 처리 장치) 등의 전자 부품이 구비되어 있다. 이와 같은 전자 부품으로부터의 발열량은, 정보 처리 능력의 향상에 의해 증가되는 경향이 있어, 이것을 냉각하는 기술이 중요해지고 있다. 이와 같은 냉각을 위한 수단으로서 히트 파이프가 잘 알려져 있다. 이것은 파이프 내에 봉입된 작동 유체에 의해, 열원에 있어서의 열을 다른 부위로 수송함으로써 확산시켜, 열원을 냉각하는 것이다.

[0003] 한편, 근년에 있어서 이들 전자 기기의 박형화가 현저해져, 종래의 히트 파이프보다도 박형의 냉각 수단이 필요로 되었다. 이에 대해 예를 들어 특허문헌 1에 기재된 바와 같은 베이퍼 챔버(평판상 히트 파이프)가 제안되어 있다.

[0004] 베이퍼 챔버는 히트 파이프에 의한 열 수송의 사고 방식을 평판상의 부재로 전개한 기기이다. 즉, 베이퍼 챔버에서는, 대향하는 평판 사이에 작동 유체가 봉입되어 있고, 이 작동 유체가 상 변화를 수반하면서 환류함으로써 열 수송을 행하여, 열원에 있어서의 열을 수송 및 확산하여 열원을 냉각한다.

[0005] 보다 구체적으로는, 베이퍼 챔버의 대향하는 평판간에는 증기용 유로와 응축액용 유로가 마련되고, 여기에 작동 유체가 봉입되어 있다. 베이퍼 챔버를 열원에 배치하면, 열원의 근처에 있어서 작동 유체는 열원으로부터의 열을 받아 증발하고, 기체(증기)가 되어 증기용 유로를 이동한다. 이에 의해 열원으로부터의 열이 열원으로부터 이격된 위치로 원활하게 수송되고, 그 결과 열원이 냉각된다.

[0006] 열원으로부터의 열을 수송한 기체 상태의 작동 유체는 열원으로부터 이격된 위치로까지 이동하고, 주위에 열이 흡수됨으로써 냉각되어 응축되어, 액체 상태로 상 변화된다. 상 변화된 액체 상태의 작동 유체는 응축액용 유로를 지나, 열원의 위치로까지 되돌아가 다시 열원으로부터의 열을 받아 증발하여 기체 상태로 변화된다.

[0007] 이상과 같은 순환에 의해 열원으로부터 발생한 열이 열원으로부터 이격된 위치로 수송되어 열원이 냉각된다.

[0008] 특허문헌 1에는, 이와 같은 증기용 유로(깊은 홈부)와 응축액용 유로(얕은 홈부)가 형성된 기기가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2000-111281호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 개시는, 높은 열 수송 능력을 얻을 수 있는 베이퍼 챔버를 제공하는 것을 과제로 한다. 또한 이 베이퍼 챔버를 구비하는 전자 기기를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 개시의 일 양태는, 밀폐된 공간이 형성되어 있고, 해당 공간에 작동 유체가 봉입된 베이퍼 챔버이며, 밀폐 공간에는, 작동 유체가 응축된 액이 흐르는 복수의 응축액 유로와, 작동 유체가 기화된 증기가 흐르는 증기 유로가 구비되고, 증기 유로에는, 응축액 유로 및 증기 유로가 배열되는 방향으로 증기 유로측으로 돌출된 돌출부가 구비됨과 함께, 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 돌출부의 돌출량이 다른, 베이퍼 챔버이다.
- [0012] 증기 유로가 연장되는 방향으로 복수의 영역으로 나누었을 때, 하나의 영역에 있어서의 돌출부의 돌출량이, 하나의 영역에 인접하는 양쪽의 영역에 있어서의 돌출부의 돌출량보다도 작아지도록 구성해도 된다.
- [0013] 1개의 증기 유로를 해당 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 3개의 영역으로 나누었을 때, 중앙에 배치되는 영역에 있어서의 돌출량의 평균값이, 중앙에 배치되는 영역의 양옆에 배치되는 2개의 영역에 있어서의 돌출량의 각각의 평균값보다도 작아지도록 구성해도 된다.
- [0014] 1개의 증기 유로를 해당 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 5개의 영역으로 나누었을 때, 중앙에 배치되는 영역에 있어서의 돌출부의 돌출량의 평균값, 및 양단에 배치되는 영역에 있어서의 돌출부의 돌출량의 평균값이, 중앙에 배치되는 영역과 양단에 배치되는 영역 사이에 배치되는 영역에 있어서의 돌출부의 돌출량의 평균값보다도 커지도록 구성해도 된다.
- [0015] 본 개시의 다른 양태는, 밀폐된 공간이 형성되어 있고, 해당 공간에 작동 유체가 봉입된 베이퍼 챔버이며, 밀폐 공간에는, 작동 유체가 응축된 액이 흐르는 복수의 응축액 유로와, 작동 유체가 기화된 증기가 흐르는 증기 유로가 구비되어 있고, 증기 유로와 응축액 유로를 이격하는 벽부에는, 증기 유로와 응축액 유로를 연통하는 개구부인 연통 개구부가 복수 마련되어 있고, 복수의 연통 개구부의 피치가 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 다른, 베이퍼 챔버이다.
- [0016] 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서, 하나의 영역에 대하여 증기 유로를 따른 방향으로 배열되는 복수의 연통 개구부가 포함되도록 복수의 영역으로 나누었을 때, 하나의 영역에 있어서의 연통 개구부의 피치가, 하나의 영역에 인접하는 양쪽의 영역에 있어서의 연통 개구부의 피치보다도 커지도록 구성해도 된다.
- [0017] 1개의 증기 유로를 해당 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 3개의 영역으로 나누었을 때, 양단에 배치되는 영역에 구비되는 연통 개구부의 피치의 평균값이, 양단에 배치되는 영역의 사이에 배치되는 중앙의 영역에 구비되는 연통 개구부의 피치의 평균값보다도 작아지도록 구성해도 된다.
- [0018] 1개의 증기 유로를 해당 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 5개의 영역으로 나누었을 때, 중앙에 배치되는 영역에 구비되는 연통 개구부의 피치의 평균값, 및 양단에 배치되는 영역에 구비되는 연통 개구부의 피치의 평균값이, 중앙에 배치되는 영역과 양단에 배치되는 영역 사이에 배치되는 영역에 구비되는 연통 개구부의 피치의 평균값보다도 작아지도록 구성해도 된다.
- [0019] 본 개시의 다른 양태는, 밀폐된 공간이 형성되어 있고, 해당 공간에 작동 유체가 봉입된 베이퍼 챔버이며, 밀폐 공간에는, 작동 유체가 흐르는 복수의 유로가 형성되고, 인접하는 유로의 사이에는 벽부를 갖고 있고, 벽부의 폭 S_A 는, $20\mu\text{m}$ 이상 $300\mu\text{m}$ 이하이고, 유로의 횡단면의 단면적 $S_B(\mu\text{m}^2)$ 와의 관계인 S_A 를 S_B 로 제산한 값이 $0.005(\mu\text{m}^{-1})$ 이상 $0.04(\mu\text{m}^{-1})$ 이하인, 베이퍼 챔버이다.
- [0020] 유로는, 작동 유체가 응축된 액이 흐르는 복수의 응축액 유로와, 작동 유체가 기화된 증기가 흐르는 증기 유로를 갖고, 벽부는, 인접하는 응축액 유로의 사이에 형성된 벽부로 해도 된다.
- [0021] 벽부의 폭이 응축액 유로의 폭보다 작아지도록 구성해도 된다.
- [0022] 응축액 유로에는 그 표면에 홈이 형성되어 있어도 된다.
- [0023] 벽부에는, 인접하는 유로를 연통하는 개구부를 복수 갖고 있어도 된다.
- [0024] 개구부는, 인접하는 벽부에서 유로가 연장되는 방향에서 위치가 다르도록 마련되어도 된다.
- [0025] 하우징과, 하우징의 내측에 배치된 전자 부품과, 전자 부품에 대하여 직접 또는 다른 부재를 개재하여 접촉하여 배치된 상기 베이퍼 챔버를 구비하는, 전자 기기를 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 개시의 베이퍼 챔버에 의하면 열 수송 능력을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027]

- 도 1은 베이퍼 챔버(1)의 사시도이다.
- 도 2는 베이퍼 챔버(1)의 분해 사시도이다.
- 도 3은 제1 시트(10)의 사시도이다.
- 도 4는 제1 시트(10)의 평면도이다.
- 도 5는 제1 시트(10)의 절단면이다.
- 도 6은 제1 시트(10)의 다른 절단면이다.
- 도 7은 제1 시트(10)의 다른 절단면이다.
- 도 8은 외주 액 유로부(14)를 평면으로 보아 일부를 확대하여 도시한 도면이다.
- 도 9는 다른 형태의 벽부 및 연통 개구부를 도시한 도면이다.
- 도 10은 다른 형태의 벽부 및 연통 개구부를 도시한 도면이다.
- 도 11은 다른 형태의 벽부 및 연통 개구부를 도시한 도면이다.
- 도 12는 다른 예의 외주 액 유로부(14)를 평면으로 보아 일부를 확대하여 도시한 도면이다.
- 도 13은 내측 액 유로부(15)에 주목한 절단면이다.
- 도 14는 내측 액 유로부(15)를 평면으로 보아 일부를 확대하여 도시한 도면이다.
- 도 15는 내측 액 유로부(15)를 평면으로 보아 일부를 확대하여 도시한 도면이다.
- 도 16은 영역의 분할 방법의 다른 예를 설명하는 도면이다.
- 도 17은 제2 시트(20)의 사시도이다.
- 도 18은 제2 시트(20)의 평면도이다.
- 도 19는 제2 시트(20)의 절단면이다.
- 도 20은 제2 시트(20)의 절단면이다.
- 도 21은 제2 시트(20)의 다른 절단면이다.
- 도 22는 변형예에 관한 제2 시트(20)의 평면도이다.
- 도 23은 영역의 분할 방법의 다른 예를 설명하는 도면이다.
- 도 24는 영역의 분할 방법의 다른 예를 설명하는 도면이다.
- 도 25는 베이퍼 챔버(1)의 절단면이다.
- 도 26은 베이퍼 챔버(1)의 절단면이다.
- 도 27은 도 25의 일부를 확대한 도면이다.
- 도 28은 도 26의 일부를 확대한 도면이다.
- 도 29는 응축액 유로(3)를 평면으로 보아 일부를 확대하여 도시한 도면이다.
- 도 30은 응축액 유로(3)를 평면으로 보아 일부를 확대하여 도시한 도면이다.
- 도 31은 도 1의 I₁₃-I₁₃으로 나타낸 선을 따른 절단면이다.
- 도 32는 벽부(15b) 및 2개의 응축액 유로(3)의 절단면이다.
- 도 33은 벽부의 내구성의 사고 방식을 설명하는 도면이다.
- 도 34는 벽부의 내구성의 사고 방식을 설명하는 도면이다.

도 35는 다른 예를 설명하는 도면이다.
 도 36은 다른 예를 설명하는 도면이다.
 도 37은 다른 예를 설명하는 도면이다.
 도 38은 다른 예를 설명하는 도면이다.
 도 39는 변형예에 관한 베이퍼 챔버의 단면의 일부를 확대한 도면이다.
 도 40은 변형예에 관한 베이퍼 챔버의 단면의 일부를 확대한 도면이다.
 도 41은 전자 기기(40)를 설명하는 사시도이다.
 도 42는 전자 부품의 배치의 형태예를 도시하는 도면이다.
 도 43은 전자 부품의 배치의 형태예를 도시하는 도면이다.
 도 44는 전자 부품의 배치의 다른 형태예를 도시하는 도면이다.
 도 45는 전자 부품의 배치의 다른 형태예를 도시하는 도면이다.
 도 46은 베이퍼 챔버(1)의 작동을 설명하는 도면이다.
 도 47은 베이퍼 챔버(101)의 사시도이다.
 도 48은 베이퍼 챔버(101)의 분해 사시도이다.
 도 49는 제3 시트(130)를 z방향으로부터 본 도면이다.
 도 50은 도 49와는 반대측으로부터 본 도면이다.
 도 51은 제3 시트(130)의 절단면이다.
 도 52는 제3 시트(130)의 다른 절단면이다.
 도 53은 외주 액 유로부(134)에 주목한 절단면이다.
 도 54는 외주 액 유로부(134)를 z방향으로부터 보아 일부를 확대한 도면이다.
 도 55는 내측 액 유로부(138)에 주목한 절단면이다.
 도 56은 내측 액 유로부(138)를 z방향으로부터 보아 일부를 확대한 도면이다.
 도 57은 베이퍼 챔버(101)의 절단면이다.
 도 58은 베이퍼 챔버(101)의 다른 절단면이다.
 도 59는 도 57의 일부를 확대한 도면이다.
 도 60은 도 57의 다른 일부를 확대한 도면이다.
 도 61은 벽부(139a) 및 2개의 응축액 유로(103)의 절단면이다.
 도 62는 돌출부(241)를 설명하는 도면이다.
 도 63은 돌출부(341)를 설명하는 도면이다.
 도 64는 돌출부(441)를 설명하는 도면이다.
 도 65는 돌출부(541)를 설명하는 도면이다.
 도 66은 돌출부(641)를 설명하는 도면이다.
 도 67은 돌출부(741)를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 각 형태를 도면에 기초하여 설명한다. 본 발명은 이들 형태에 한정되는 것은 아니다. 또한, 이하에 도시하는 도면에서는 알기 쉽게 하기 위해 부재의 크기나 비율을 변경 또는 과장하여 기재하는 경우가 있다. 또

[0028]

한, 보기 쉽게 하기 위해 설명상 불필요한 부분의 도시나 반복이 되는 부호는 생략하는 경우가 있다.

- [0029] 또한, 베이퍼 챔버에서는, 밀폐 공간 내를 작동 유체가 상 변화를 수반하면서 이동하기 때문에, 본 명세서에서는 기화하여 기체인 작동 유체를 「증기」, 액화하여 액체인 작동 유체를 「응축액」이라 기재하는 경우가 있다.
- [0030] 도 1에는 제1 형태에 관한 베이퍼 챔버(1)의 외관 사시도, 도 2에는 베이퍼 챔버(1)의 분해 사시도를 도시한다. 이들 도면 및 이하에 나타내는 각 도면에는 편의를 위해, 서로 직교하는 방향을 나타내는 좌표(x, y, z)도 나타내는 경우가 있다. 여기서 xy 면내 방향은 평판상인 베이퍼 챔버(1)의 판면을 따른 방향이며, z방향은 두께 방향이다.
- [0031] 베이퍼 챔버(1)는, 도 1, 도 2로부터 알 수 있는 바와 같이 제1 시트(10) 및 제2 시트(20)를 갖고 있다. 그리고, 후술하는 바와 같이, 이 제1 시트(10)와 제2 시트(20)가 겹쳐져 접합(확산 접합, 경납땜 등)되어 있음으로써 제1 시트(10)와 제2 시트(20) 사이에 밀폐 공간(2)이 형성되고(예를 들어 도 25 참조), 이 밀폐 공간(2)에 작동 유체가 봉입되어 있다.
- [0032] 본 형태에서 제1 시트(10)는 전체로서 시트상의 부재이다. 도 3에는 제1 시트(10)를 내면(10a)측으로부터 본 사시도, 도 4에는 제1 시트(10)를 내면(10a)측으로부터 본 평면도를 각각 도시하였다. 또한, 도 5에는 도 4의 I₁-I₁로 절단하였을 때의 제1 시트(10)의 절단면을 도시하였다. 또한, 후술하는 바와 같이 제1 시트(10)는 3개의 영역 R₁, 영역 R₂, 영역 R₃으로 나누어 생각할 수 있기 때문에, 도 4에는 각각에 대하여 I₁-I₁선이 표기되어 있지만, 본 형태에서는 도 3에 도시한 단면에 대해서는, 영역 R₁, 영역 R₂, 영역 R₃에서 모두 동일해지므로, 여기에서는 1개의 도면만을 도시하였다.
- [0033] 제1 시트(10)는, 내면(10a), 해당 내면(10a)과는 반대측이 되는 외면(10b) 및 내면(10a)과 외면(10b)을 연결하여 두께를 형성하는 측면(10c)을 구비하고, 내면(10a)측에 작동 유체가 환류하는 유로를 위한 패턴이 형성되어 있다. 후술하는 바와 같이 이 제1 시트(10)의 내면(10a)과 제2 시트(20)의 내면(20a)이 대향하도록 하여 중첩됨으로써 밀폐 공간(2)이 형성된다.
- [0034] 이와 같은 제1 시트(10)는 본체(11) 및 주입부(12)를 구비하고 있다. 본체(11)는 작동 유체가 환류하는 부위를 형성하는 시트상이며, 본 형태에서는 평면으로 보아 코너가 원호(소위 R)로 된 직사각형이다.
- [0035] 주입부(12)는 제1 시트(10)와 제2 시트(20)에 의해 형성된 밀폐 공간(2)(예를 들어 도 25 참조)에 대하여 작동 유체를 주입하는 부위이며, 본 형태에서는 본체(11)의 평면으로 보아 직사각형인 한 변으로부터 돌출되는 평면으로 보아 사각형의 시트상이다. 본 형태에서는 제1 시트(10)의 주입부(12)는 내면(10a)측도 외면(10b)측도 평탄면으로 되어 있다.
- [0036] 이와 같은 제1 시트(10)의 두께는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 0.75mm 이하인 것이 바람직하고, 0.50mm 이하여도 되고, 0.2mm 이하여도 된다. 한편, 이 두께는 0.02mm 이상인 것이 바람직하고, 0.05mm 이상이어도 되고, 0.1mm 이상이어도 된다. 이 두께의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 두께의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.
- [0037] 이에 의해 박형의 베이퍼 챔버로서 적용할 수 있는 경우를 많게 할 수 있다.
- [0038] 또한, 제1 시트(10)를 구성하는 재료도 특별히 한정되는 것은 아니지만, 열전도율이 높은 금속인 것이 바람직하다. 이것에는 예를 들어 구리, 구리 합금을 들 수 있다.
- [0039] 단, 반드시 금속 재료일 필요는 없고, 예를 들어 AlN, Si₃N₄, 또는 Al₂O₃ 등 세라믹스나, 폴리이미드나 에폭시 등 수지도 가능하다.
- [0040] 또한, 1개의 시트 내에서 2종류 이상의 재료를 적층한 것을 사용해도 되고, 부위에 따라 재료가 달라도 된다.
- [0041] 본체(11)의 내면(10a)측에는, 작동 유체가 환류하기 위한 구조가 형성되어 있다. 구체적으로는, 본체(11)의 내면(10a)측에는, 외주 접합부(13), 외주 액 유로부(14), 내측 액 유로부(15), 증기 유로 홈(16), 및 증기 유로 연통 홈(17)이 구비되어 구성되어 있다.
- [0042] 외주 접합부(13)는, 본체(11)의 내면(10a)측에, 해당 본체(11)의 외주를 따라서 형성된 면을 갖는 부위이다. 이 외주 접합부(13)가 제2 시트(20)의 외주 접합부(23)에 겹쳐져 접합(확산 접합, 경납땜 등)됨으로써, 제1 시

트(10)와 제2 시트(20) 사이에 밀폐 공간(2)이 형성되고, 여기에 작동 유체가 봉입된다.

- [0043] 도 4 내지 도 7에 W_1 로 나타낸 외주 접합부(13)의 폭(외주 접합부(13)가 연장되는 방향에 직교하는 방향의 크기)이며, 제2 시트(20)와의 접합면에 있어서의 폭은 필요에 따라서 적절히 설정할 수 있지만, 이 폭 W_1 은, 3mm 이하인 것이 바람직하고, 2.5mm 이하여도 되고, 2.0mm 이하여도 된다. 폭 W_1 이 3mm보다 커지면, 밀폐 공간의 내용적이 작아져 증기 유로나 응축액 유로를 충분히 확보할 수 없게 될 우려가 있다. 한편, 폭 W_1 은 0.2mm 이상인 것이 바람직하고, 0.6mm 이상이어도 되고, 0.8mm 이상이어도 된다. 폭 W_1 이 0.2mm보다 작아지면 제1 시트와 제2 시트의 접합 시에 있어서의 위치 어긋남이 발생하였을 때 접합 면적이 부족할 우려가 있다. 폭 W_1 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 폭 W_1 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.
- [0044] 또한 외주 접합부(13) 중, 본체(11)의 4모서리에는 두께 방향(z방향)으로 관통하는 구멍(13a)이 마련되어 있다. 이 구멍(13a)은 제2 시트(20)와의 중첩 시의 위치 결정 수단으로서 기능한다.
- [0045] 외주 액 유로부(14)는, 액 유로부로서 기능하고, 작동 유체가 응축하여 액화되었을 때 통과하는 제2 유로인 응축액 유로(3)(도 25 참조)의 일부를 구성하는 부위이다. 도 6에는 도 5 중 화살표 I_2 로 나타낸 부분, 도 7에는 도 4에 I_3-I_3 으로 절단되는 부위의 절단면을 도시하였다. 어느 도면에도 외주 액 유로부(14)의 단면 형상이 도시되어 있다. 또한, 도 8에는 도 6에 화살표 I_4 로 나타낸 방향으로부터 본 외주 액 유로부(14)를 평면으로 본 확대도를 도시하였다.
- [0046] 이들 도면으로부터 알 수 있는 바와 같이, 외주 액 유로부(14)는 본체(11)의 내면(10a) 중, 외주 접합부(13)의 내측을 따라서 형성되며, 밀폐 공간(2)의 외주를 따라서 환상이 되도록 마련되어 있다. 또한, 외주 액 유로부(14)에는, 본체(11)의 외주 방향으로 평행하게 연장되는 복수의 홈인 액 유로 홈(14a)이 형성되고, 복수의 액 유로 홈(14a)이, 해당 액 유로 홈(14a)이 연장되는 방향과는 다른 방향으로 소정의 간격으로 배치되어 있다. 따라서, 도 6, 도 7로부터 알 수 있는 바와 같이 외주 액 유로부(14)에서는 그 단면에 있어서 오목부인 액 유로 홈(14a)과 액 유로 홈(14a)의 사이인 벽부(14b)가 요철을 반복하여 형성되어 있다.
- [0047] 여기서 액 유로 홈(14a)은 홈이기 때문에, 그 단면 형상에 있어서, 외면(10b)측에 저부, 및 저부와는 마주보게 되는 반대의 내면(10a)측에 개구를 구비하고 있다.
- [0048] 또한, 이와 같이 복수의 액 유로 홈(14a)을 구비함으로써, 1개당의 액 유로 홈(14a)의 깊이 및 폭을 작게 하여, 제2 유로인 응축액 유로(3)(도 25 참조)의 유로 단면적을 작게 하여 큰 모세관력을 이용할 수 있다. 한편, 액 유로 홈(14a)을 복수로 함으로써 합계한 전체로서의 응축액 유로(3)의 유로 단면적은 적합한 크기가 확보되어, 필요한 유량의 응축액을 흘릴 수 있다.
- [0049] 또한, 외주 액 유로부(14)에서는, 도 8로부터 알 수 있는 바와 같이 인접하는 액 유로 홈(14a)은, 소정의 간격으로 연통 개구부(14c)에 의해 연통되어 있다. 이에 의해 복수의 액 유로 홈(14a) 간에서 응축액량의 균등화가 촉진되어, 효율적으로 응축액을 흘릴 수 있어, 원활한 작동 유체의 환류가 가능해진다. 또한, 증기 유로(4)(도 25 참조)를 형성하는 증기 유로 홈(16)에 인접하는 벽부(14b)에 마련된 연통 개구부(14c)는, 증기 유로(4)와 응축액 유로(3)를 연통시킨다.
- [0050] 도 9 내지 도 11에는, 도 8의 시점과 동일한 시점에서, 1개의 응축액 유로(14a)와 이것을 사이에 두는 2개의 벽부(14b) 및 각 벽부(14b)에 마련된 1개의 연통 개구부(14c)를 나타낸 도면을 도시하였다. 이들은 모두, 당해 시점(평면으로 보아)에서 벽부(14b)의 형상이 도 8의 예와는 다르다.
- [0051] 즉, 도 8에 도시한 벽부(14b)에서는, 연통 개구부(14c)가 형성되는 단부에 있어서도 그 폭(W_{31})이 다른 부위와 동일하며 일정하다. 이에 반해 도 9 내지 도 11에 도시한 형상의 벽부(14b)에서는, 연통 개구부(14c)가 형성되는 단부에 있어서 그 폭이, 벽부(14b)의 최대 폭(W_{31})보다도 작아지도록 형성되어 있다. 보다 구체적으로는, 도 9의 예에서는 당해 단부에 있어서 코너가 원호상이 되어 코너에 R이 형성됨으로써 단부의 폭이 작아지는 예, 도 10은 단부가 반원상으로 됨으로써 단부의 폭이 작아지는 예, 도 11은 단부가 뾰족해지도록 끝이 가늘어지는 예이다.

- [0052] 도 9 내지 도 11에 도시한 바와 같이, 벽부(14b)에 있어서 연통 개구부(14c)가 형성되는 단부에서 그 폭이, 벽부(14b)의 최대 폭(W_{31})보다도 작아지도록 형성되어 있음으로써, 연통 개구부(14c)를 작동 유체가 이동하기 쉬워져, 인접하는 응축액 유로(3)로의 작동 유체의 이동이 용이해져, 더욱 작동 유체의 원활한 환류가 가능해진다.
- [0053] 한편, 베이퍼 챔버의 비작동 시에 있어서는, 후술하는 바와 같이, 연통 개구부(14c)의 근방에 고인 작동 유체가 동결되어 체적이 증가된다. 그때, 제1 시트와 제2 시트를 이격하는 방향으로 작용하는 힘이 가해지면, 벽부(14b)의 단부가 이와 같이 가늘게 되어 있기 때문에, 당해 가늘어진 부위에 응력이 집중되어 벽부(14b)의 파괴가 이루어지기 쉬운 상황이 된다. 그러나 본 형태에서는 이와 같은 경우라도 벽부(14b)가 파괴되지 않고 충분한 내구력을 갖는 것이 된다.
- [0054] 본 형태에서는 도 8에 도시한 바와 같이 1개의 액 유로 홈(14a)이 연장되는 방향의 동일한 위치에 대향하도록 연통 개구부(14c)가 배치되어 있다. 단 이것에 한정되는 것은 아니고, 예를 들어 도 12에 도시한 바와 같이, 1개의 액 유로 홈(14a)이 연장되는 방향에서 다른 위치에 연통 개구부(14c)가 배치되어도 된다. 즉, 이 경우에는 소위 오프셋된 지그재그 배열상으로 연통 개구부(14c)가 배치되어 있다.
- [0055] 이와 같이 오프셋하여 연통 개구부(14c)를 마련함으로써, 응축액 유로(3)를 진행하는 작동 유체로부터 보았을 때, 연통 개구부(14c)가 양측에 동시에 나타나는 일이 없고, 연통 개구부(14c)가 나타나도 적어도 한쪽의 측면은 항상 벽부(14b)가 존재한다. 그 때문에, 모세관력을 연속적으로 얻을 수 있다. 이와 같은 관점에서 오프셋하여 연통 개구부(14c)를 형성함으로써 작동 유체에 작용하는 모세관력을 높게 유지할 수 있기 때문에, 보다 원활한 환류가 가능해진다.
- [0056] 한편, 베이퍼 챔버의 비작동 시에 있어서는, 이와 같은 강한 모관력 때문에, 도 8의 예에 비해 응축액이 연통 개구부(14c)에 많이 고이는 경향이 있다. 그렇게 되면, 후술하는 바와 같이 작동 유체가 동결되어 체적이 증가되었을 때 제1 시트와 제2 시트를 이격하는 방향, 즉 벽부(14b)를 파괴하는 방향으로 보다 큰 힘이 가해진다. 그러나 본 형태에서는 이와 같은 경우라도 벽부(14b)가 파괴되지 않고 충분한 내구력을 갖는 것이 된다.
- [0057] 또한, 이와 같이 연통 개구부(14c)를 오프셋하여 배열한 경우에도, 도 9 내지 도 11의 예에 따라서 벽부(14b)에 있어서의 단부 형상을 구성할 수도 있다.
- [0058] 이상과 같은 구성을 구비하는 외주 액 유로부(14)는, 또한 다음과 같은 구성을 구비하고 있는 것이 바람직하다.
- [0059] 도 4 내지 도 7에 W_2 로 나타낸 외주 액 유로부(14)의 폭(액 유로부(14a)가 배열되는 방향의 크기이며, 제2 시트(20)와의 접합면에 있어서의 폭)은, 베이퍼 챔버 전체의 크기 등으로부터 적절히 설정할 수 있지만, 폭 W_2 는, 3.0mm 이하인 것이 바람직하고, 1.5mm 이하여도 되고, 1.0mm 이하여도 된다. 폭 W_2 가 3.0mm를 초과하면 내측의 응축액 유로나 증기 유로를 위한 공간을 충분히 취할 수 없게 될 우려가 있다. 한편, 폭 W_2 는 0.1mm 이상인 것이 바람직하고, 0.2mm 이상이어도 되고, 0.4mm 이상이어도 된다. 폭 W_2 가 0.1mm보다 작으면 외측을 환류하는 응축액의 양이 충분히 얻어지지 않을 우려가 있다. 폭 W_2 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 폭 W_2 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.
- [0060] 액 유로 홈(14a)에 대하여, 도 6, 도 8에 W_3 으로 나타낸 홈 폭(액 유로 홈(14a)이 배열되는 방향의 크기, 홈의 개구면에 있어서의 폭)은, 1000 μ m 이하인 것이 바람직하고, 500 μ m 이하여도 되고, 300 μ m 이하여도 된다. 한편, 홈 폭 W_3 은 30 μ m 이상인 것이 바람직하고, 40 μ m 이상이어도 되고, 60 μ m 이상이어도 된다. 홈 폭 W_3 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 홈 폭 W_3 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.
- [0061] 또한, 도 6, 도 7에 D_1 로 나타낸 홈의 깊이는, 200 μ m 이하인 것이 바람직하고, 150 μ m 이하여도 되고, 100 μ m 이하여도 된다. 한편, 깊이 D_1 은 5 μ m 이상인 것이 바람직하고, 10 μ m 이상이어도 되고, 20 μ m 이상이어도 된다. 깊이 D_1 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 깊이 D_1 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

- [0062] 이상과 같이 구성함으로써, 환류에 필요한 응축액 유로의 모세관력을 보다 강하게 발휘할 수 있다.
- [0063] 응축액 유로의 모세관력을 보다 강하게 발휘하는 관점에서, 폭 W_3 을 깊이 D_1 로 나눈 값인 유로 단면에 있어서의 에스펙트비(종횡비)는, 1.0보다도 큰 것이 바람직하다. 이 비는 1.5 이상이어도 되고, 2.0 이상이어도 된다. 또는, 에스펙트비는 1.0보다 작아도 된다. 이 비는 0.75 이하여도 되고, 0.5 이하여도 된다.
- [0064] 그 중에서도 제조의 관점에서 W_3 은 D_1 보다 큰 것이 바람직하고, 이러한 관점에서 에스펙트비는 1.3보다 큰 것이 바람직하다.
- [0065] 또한, 벽부(14b)에 대하여, 도 6, 도 8 내지 도 11에 W_{31} 로 나타낸 폭(벽부(14b)가 배열되는 방향의 크기, 벽부(14b)의 내면(10a)측 부위의 폭)은, $300\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $200\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $100\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 폭 W_{31} 은 $20\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $30\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $50\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 폭이 $20\mu\text{m}$ 보다 작으면 작동 유체의 동결과 용융의 반복에 의해 파단되기 쉬워지고, 이 폭이 $500\mu\text{m}$ 보다 커지면 연통 개구부(14c)의 폭이 너무 커져, 인접하는 응축액 유로(3)와의 작동 유체의 원활한 연통이 저해될 우려가 있다.
- [0066] 폭 W_{31} 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 홈 폭 W_{31} 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.
- [0067] 본 형태에서는 액 유로 홈(14a)의 단면 형상은 반타원형이지만 이것에 한정되지 않고, 정사각형, 직사각형, 사다리꼴 등의 사각형, 삼각형, 반원형, 저부가 반원, 또는, 이들로부터 선택되는 복수가 조합된 형상이어도 된다.
- [0068] 또한, 도 8에 P_1 로 나타낸 복수의 액 유로 홈(14a)에 있어서의 인접하는 액 유로 홈(14a)의 피치는 $1300\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $700\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $400\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 피치 P_1 은 $50\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $70\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $110\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 피치 P_1 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 피치 P_1 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.
- [0069] 이에 의해, 응축액 유로의 밀도를 높이면서, 집합 시나 조립 시에 변형되어 유로가 찌부러지는 것을 억제할 수 있다.
- [0070] 도 3 내지 도 5로 되돌아가 내측 액 유로부(15)에 대하여 설명한다. 내측 액 유로부(15)도 액 유로부로서 기능하고, 작동 유체가 응축되어 액화되었을 때 통과하는 제2 유로로서 응축액 유로(3)의 일부를 구성하는 부위이다. 도 13에는 도 5 중 I_5 로 나타낸 부분을 도시하였다. 이 도면에도 내측 액 유로부(15)의 단면 형상이 도시되어 있다.
- [0071] 내측 액 유로부(15)는 본체(11)의 내면(10a) 중, 환상인 외주 액 유로부(14)의 환의 내측에 형성되어 있다. 본 형태의 내측 액 유로부(15)는, 도 3, 도 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 본체(11)의 평면으로 보아 직사각형에서 긴 변에 평행한 방향(x방향)으로 연장되는 돌조이고, 복수(본 형태에서는 3개)의 내측 액 유로부(15)가 동 짧은 변에 평행한 방향(y방향)으로 소정의 간격으로 배열되어 있다.
- [0072] 그리고, 각 내측 액 유로부(15)에는, 내측 액 유로부(15)가 연장되는 방향에 평행한 홈인 액 유로 홈(15a)이 형성되고, 복수의 액 유로 홈(15a)이, 해당 액 유로 홈(15a)이 연장되는 방향과는 다른 방향으로 소정의 간격으로 배치되어 있다. 따라서, 도 5, 도 13으로부터 알 수 있는 바와 같이 내측 액 유로부(15)에서는 그 단면에 있어서 오목부인 액 유로 홈(15a)과 액 유로 홈(15a) 사이에 있는 격벽이 되는 벽부(15b)가 요철을 반복하여 형성되어 있다. 액 유로 홈(15a)은 홈이기 때문에, 그 단면 형상에 있어서, 외면(10b)측에 저부, 및 저부와는 마주보게 되는 반대의 내면(10a)측에 개구를 구비하고 있다.
- [0073] 이와 같이 복수의 액 유로 홈(15a)을 구비함으로써, 1개당의 액 유로 홈(15a)의 깊이 및 폭을 작게 하여, 제2 유로로서의 응축액 유로(3)(도 25 참조)의 유로 단면적을 작게 하여 큰 모세관력을 이용할 수 있다. 한편, 액 유로 홈(15a)을 복수로 함으로써 합계한 전체로서의 응축액 유로(3)의 유로 단면적은 적합한 크기가 확보되어, 필요한 유량의 응축액을 흘릴 수 있다.

- [0074] 한편, 본 형태에서는, 내측 액 유로부(15)의 길이 방향에 대해서는, 다음과 같은 특징을 구비하고 있다. 도 4에 R_1 , R_2 , R_3 으로 나타낸 바와 같이 3개의 영역으로 나누어 생각한다. 단, 본 형태에서는 영역 R_1 과 영역 R_3 에서는 내측 액 유로부(15)는 동일한 형상이며, 해당 영역 R_1 과 영역 R_3 사이에 끼워진 영역 R_2 에 있어서의 내측 액 유로부(15)에서 영역 R_1 , 영역 R_3 과는 다른 형상을 구비하고 있다.
- [0075] 도 14에는, 영역 R_1 및 영역 R_3 에 있어서의 내측 액 유로부(15)에 대하여, 도 14에 화살표 I_5 로 나타낸 방향으로부터 본 내측 액 유로부(15)를 평면으로 본 확대도를 도시하였다. 도 15에는, 영역 R_2 에 있어서의 내측 액 유로부(15)에 대하여, 도 14에 화살표 I_5 로 나타낸 방향으로부터 본 내측 액 유로부(15)를 평면으로 본 확대도를 도시하였다.
- [0076] 도 14, 도 15로부터 알 수 있는 바와 같이 내측 액 유로부(15)에서는, 인접하는 액 유로 홈(15a)이 소정의 간격으로 마련된 연통 개구부(15c)에 의해 연통되어 있다. 이에 의해 복수의 액 유로 홈(15a) 간에서 응축액량의 균등화가 촉진되어, 효율적으로 응축액을 흘릴 수 있기 때문에, 작동 유체의 원활한 환류가 가능해진다. 또한, 증기 유로(4)(도 25 참조)를 형성하는 증기 유로 홈(16)에 인접하는 격벽인 벽부(15b)에 마련된 연통 개구부(15c)는, 증기 유로(4)와 응축액 유로(3)를 연통시킨다. 따라서, 연통 개구부(15c)를 구성함으로써 증기 유로(4)에서 발생한 응축액을 원활하게 응축액 유로(3)로 이동시킬 수 있다.
- [0077] 여기서, 본 형태에서는, 증기 유로(4)가 연장되는 방향에 있어서, 증기 유로(4)를 따른 방향으로 배열되는 복수의 연통 개구부(15c)가 포함되도록, 이것을 복수의 영역 R_1 , 영역 R_2 , 영역 R_3 으로 나누었을 때, 하나의 영역인 영역 R_2 에 있어서의 연통 개구부(15c)의 피치가, 영역 R_2 에 인접하는 양쪽의 영역인 영역 R_1 , 영역 R_3 에 있어서의 연통 개구부(15c)의 피치보다도 크게 되어 있다.
- [0078] 그래서 본 형태에서는 도 14와 도 15를 대비해도 알 수 있는 바와 같이, 적어도 증기 유로 홈(16)에 인접하는 연통 개구부(15c)에 있어서, 도 15에 도시한 영역 R_2 의 연통 개구부(15c)의 피치 P_{R2} 가, 도 14에 도시한 영역 R_1 및 영역 R_3 의 연통 개구부(15)의 피치 P_{R1} 보다도 커지도록 구성되어 있다. 즉, 연통 개구부의 피치가 긴 영역(영역 R_2)의 양옆의 영역(영역 R_1 , 영역 R_3)의 연통 개구부의 피치가, 사이에 있는 영역 R_2 의 연통 개구부의 피치보다 작아지도록 구성되어 있다.
- [0079] 이에 의해, 후술하는 바와 같이, 연통 개구부의 피치가 긴 영역(영역 R_2)에서는, 이것에 인접하는 영역(영역 R_1 , 영역 R_3)보다도 작동 유체와 제1 시트의 접촉 면적이나, 증기와 응축액의 접촉 면적이 작아지기 때문에, 작동 유체의 응축 및 증발이 일어나기 어려워진다. 그 때문에, 예를 들어 영역 R_1 을 열원이 배치되는 증발부로 한 경우에, 증기가 영역 R_2 에서 응축되어 증기 유로를 폐쇄해 버리는 것이 방지되어, 열원으로부터 이격된 영역 R_3 까지 증기를 이동시킬 수 있다. 또한, 예를 들어 영역 R_1 을 증발부(수열부, 열원이 배치되는 부위)로 하였을 때, 작동 유체가 영역 R_2 에서 증발되어 버려, 증발부인 영역 R_1 에서 응축액이 부족한 것을 방지할 수 있다.
- [0080] 동시에, 영역 R_2 에서는, 응축액 유로에 있어서 인접하는 영역(영역 R_1 , 영역 R_3)보다도 모세관력이 계속되는 거리가 길기 때문에 응축액의 수송을 촉진할 수 있다.
- [0081] 이에 의해, 작동 유체의 원활한 환류가 가능해져, 열 수송 능력을 높일 수 있다.
- [0082] 본 형태에서는, 영역 R_1 및 영역 R_3 에 있어서의 연통 개구부의 피치(P_{R1})를 동일하게 하였지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 영역 R_1 및 영역 R_3 에 있어서의 연통 개구부의 피치가 달라도 된다. 본 형태에서 말하면, 적어도 증기 유로 홈(16)에 인접하는 연통 개구부(15c)에 있어서, 영역 R_1 및 영역 R_3 의 연통 개구부의 피치가 영역 R_2 의 연통 개구부의 피치보다도 작으면 된다.
- [0083] 여기서, 영역 R_1 , 영역 R_2 , 영역 R_3 의 크기나 비율은 특별히 한정되는 것은 아니고 적절히 설정할 수 있지만, 영역 R_1 및 영역 R_3 중 한쪽을 증발부(수열부, 냉각 대상인 열원이 배치되는 부위)로 하고, 영역 R_1 및 영역 R_3 중 다른 쪽을 냉각부로 하고, 그 사이의 영역 R_2 를 수송부로 생각하고, 각 영역을 이것에 적합한 크기로 하는 것이 바람직하다.

- [0084] 따라서, 증발부로 된 영역(영역 R_1 및 영역 R_3 중 한쪽)은 냉각하는 대상인 열원 이상의 크기로 하고, 냉각부로 된 영역(영역 R_1 및 영역 R_3 중 다른 쪽)도 증발부로 된 영역과 동일한 크기로 할 수 있다.
- [0085] 또한, 본 형태에서는 하나의 영역 내에서는 연통 개구부의 피치가 일정한 예를 나타냈지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 연통 개구부의 피치가 동일한 영역 내에서도 변화되는 형태여도 된다. 이 경우에는, 1개의 내측 액 유로부(15)의 전체 길이를 3개의 영역으로 나누어 생각하고, 영역마다 증기 유로 홈에 인접하는 연통 개구부의 피치의 평균값을 산출하고, 중앙의 영역의 연통 개구부의 피치의 평균값이, 양단의 영역의 연통 개구부의 피치의 평균값보다도 커지도록(양단의 영역의 연통 개구부의 피치의 평균값이, 중앙의 영역의 연통 개구부의 피치의 평균값보다도 작아지도록), 구성하면 된다. 여기서 3개의 영역으로 나눌 때는 3등분을 생각해도 된다.
- [0086] 또한, 본 형태에서는 3개의 영역으로 나누어 생각하는 예를 나타냈다. 이것은 상기한 바와 같이 양단에 배치되는 영역 중 어느 한쪽을 증발부(수열부), 다른 쪽을 냉각부로 하는 경우를 상정할 수 있다. 이에 반해, 도 16에 도시한 바와 같이, 5개의 영역으로 나누어 생각할 수도 있다. 이것에 의하면 영역 R_1' 내지 영역 R_5' 로 나누고, 중앙의 영역 R_3' 및 양단의 영역 R_1' , 영역 R_5' 에 구비되는 연통 개구부의 피치의 평균값이, 영역 R_1' 와 영역 R_3' 사이인 영역 R_2' , 영역 R_3' 와 영역 R_5' 사이인 영역 R_4' 에 구비되는 연통 개구부의 피치의 평균값보다도 작아지도록 구성된다. 여기서 5개의 영역으로 나누어 생각할 때는 5등분을 생각할 수도 있다.
- [0087] 이 경우에는, 중앙의 영역 R_3' 를 증발부(수열부)로 하여 냉각 대상이 되는 열원이 배치되고, 양단의 영역 R_1' 및 영역 R_5' 를 냉각부로 하는 것이 상정된다.
- [0088] 즉, 제1 시트(10)에서는, 복수의 연통 개구부의 피치가 내측 액 유로부가 연장되는 방향에 있어서 다른 것이다. 이것에 더하여, 어떤 영역에 있어서의 연통 개구부의 피치가, 이 어떤 영역에 인접하는 양쪽의 영역에 있어서의 연통 개구부의 피치보다도 크게 되어 있는 부위를 구비한다.
- [0089] 내측 액 유로부(15)에 대해서도 도 9 내지 도 11의 예에 따라서 벽부(15b)에 대하여, 연통 개구부(15c)가 형성되는 단부에 있어서 그 폭이, 벽부(15b)의 최대 폭보다도 작아지도록 형성되도록 해도 된다.
- [0090] 이에 의해, 연통 개구부(15c)를 작동 유체가 이동하기 쉬워져, 더욱 작동 유체의 원활한 환류가 가능해진다.
- [0091] 한편, 베이퍼 챔버의 비작동 시에 있어서는, 후술하는 바와 같이, 연통 개구부(15c)의 근방에 고인 작동 유체가 동결되어 체적이 증가된다. 그때, 제1 시트와 제2 시트를 이격하는 방향으로 작용하는 힘이 가해지면, 벽부(15b)의 단부가 이와 같이 가늘어져 있기 때문에, 당해 가늘어진 부위에 응력이 집중되어 벽부(15b)의 파괴가 이루어지기 쉬운 상황이 된다. 그러나 본 형태에서는 이와 같은 경우라도 벽부(15b)가 파괴되지 않고 충분한 내구력을 갖는 것이 된다.
- [0092] 이 연통 개구부(15c)에 대해서도, 연통 개구부(14c)와 마찬가지로, 도 12에 도시한 예에 따라서, 오프셋된 소위 지그재그 배열상으로 연통 개구부가 배치되어도 된다. 이와 같이 연통 개구부(15c)를 오프셋하여 배열한 경우에도, 도 9 내지 도 11의 예에 따라서 벽부(15b)에 있어서의 단부 형상을 구성할 수도 있다.
- [0093] 이상과 같은 구성을 구비하는 내측 액 유로부(15)는, 또한 다음과 같은 구성을 구비하고 있는 것이 바람직하다.
- [0094] 도 4, 도 5, 도 13에 W_4 로 나타낸 내측 액 유로부(15)의 폭(내측 액 유로부(15)와 증기 유로 홈(16)이 배열되는 방향의 크기이며, 제2 시트(20)와의 접합면에 있어서의 폭)은, $3000\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $1500\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $1000\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 폭 W_4 는 $100\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $200\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $400\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 폭 W_4 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 폭 W_4 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.
- [0095] 이에 의해 증기 유로의 유로 저항을 충분히 낮추어, 증기의 이동과, 응축액의 환류를 밸런스 좋게 행할 수 있다.
- [0096] 또한, 도 5에 P_2 로 나타낸 내측 액 유로부(15)의 배열 피치는, $4000\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $3000\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $2000\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 피치 P_2 는 $200\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $400\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $800\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 피치 P_2 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후

보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 피치 P_2 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

[0097] 이에 의해 증기 유로의 유로 저항을 낮추어, 증기의 이동과, 응축액의 환류를 밸런스 좋게 행할 수 있다.

[0098] 액 유로 홈(15a)에 대하여, 도 13 내지 도 15에 W_5 로 나타낸 홈 폭(액 유로 홈(15a)이 배열되는 방향의 크기이며, 홈의 개구면에 있어서의 폭)은, $1000\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $500\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $300\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 홈 폭 W_5 는 $30\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $40\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $60\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 폭 W_5 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 폭 W_5 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

[0099] 또한, 도 13에 D_2 로 나타낸 홈의 깊이는, $200\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $150\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $100\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 깊이 D_2 는 $5\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $10\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $20\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 깊이 D_2 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 깊이 D_2 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

[0100] 이에 의해 환류에 필요한 응축액 유로의 모세관력을 강하게 발휘할 수 있다.

[0101] 유로의 모세관력을 보다 강하게 발휘하는 관점에서, 폭 W_5 를 깊이 D_2 로 나눈 값으로 표현되는 유로 단면에 있어서의 에스펙트비(종횡비)는, 1.0보다도 큰 것이 바람직하다. 1.5 이상이어도 되고, 2.0 이상이어도 된다. 또는 1.0보다도 작아도 되고, 0.75 이하여도 되고 0.5 이하여도 된다.

[0102] 그 중에서도 제조의 관점에서 폭 W_5 는 깊이 D_2 보다도 큰 것이 바람직하고, 이러한 관점에서 에스펙트비는 1.3보다 큰 것이 바람직하다.

[0103] 또한, 벽부(15b)에 대하여, 도 13 내지 도 15에 W_{51} 로 나타낸 폭(벽부(15b)가 배열되는 방향의 크기, 벽부(15b)의 내면(10a)측 부위의 폭)은, $300\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $200\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $100\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 폭 W_{51} 은 $20\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $30\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $50\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 폭이 $20\mu\text{m}$ 보다 작으면 작동 유체의 동결과 용융의 반복에 의해 과단되기 쉬워지고, 이 폭이 $500\mu\text{m}$ 보다 커지면 연통 개구부(15c)의 폭이 너무 커져, 인접하는 응축액 유로(3)와의 작동 유체의 원활한 연통이 저해될 우려가 있다.

[0104] 폭 W_{51} 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 홈 폭 W_{51} 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

[0105] 본 형태에서 액 유로 홈(15a)의 단면 형상은 반타원형이지만, 이에 한하지 않고, 정사각형, 직사각형, 사다리꼴 등의 사각형, 삼각형, 반원형, 저부가 반원형, 저부가 반타원형 등, 및 이들이 조합된 형상이어도 된다.

[0106] 또한, 도 14, 도 15에 P_3 으로 나타낸 인접하는 액 유로 홈(15a)의 피치는, $1300\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $700\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $400\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 피치 P_3 은 $50\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $70\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $110\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 피치 P_3 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 피치 P_3 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

[0107] 이에 의해 응축액 유로의 밀도를 높이면서, 접합 시나 조립 시에 변형되어 유로가 찌부러지는 것을 억제할 수 있다.

[0108] 연통 개구부(15c)에 대하여, 도 14, 도 15에 L_1 로 나타낸 액 유로 홈(15a)이 연장되는 방향을 따른 연통 개구부의 크기는, $1100\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $550\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $220\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 크기 L_1 은 $30\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $55\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $70\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 크기 L_1 의 범위는, 상기 복수

의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 크기 L_1 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

[0109] 도 14, 도 15에 P_{R1} , P_{R2} 로 나타낸, 액 유로 홈(15a)이 연장되는 방향에 있어서의 인접하는 연통 개구부(15c)의 피치는, 상기한 바와 같은 관계를 구비하고 있지만, 또한 다음과 같이 구성할 수 있다. 이 피치 P_{R1} , P_{R2} 는, $2700\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $1800\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $900\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 피치 P_{R1} , P_{R2} 는 $60\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $110\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $140\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 피치 P_{R1} , P_{R2} 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 이 피치 P_{R1} , P_{R2} 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

[0110] 연통 개구부(15c)의 양태, 상기 크기 L_1 , 및 연통 개구부(15c)의 피치 P_{R1} 및 P_{R2} 에 대해서는, 외주 액 유로부(14)의 연통 개구부(14c)에 대해서도 마찬가지로 생각할 수 있다.

[0111] 또한, 상기한 본 형태의 액 유로 홈(14a) 및 액 유로 홈(15a)은 등간격으로 이격되어 서로 평행하게 배치되어 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 모세관 작용을 발휘할 수 있으면 홈끼리의 피치가 변동되어도 되고, 또한 홈끼리가 평행하지 않아도 된다.

[0112] 다음에 증기 유로 홈(16)에 대하여 설명한다. 증기 유로 홈(16)은 작동 유체가 증발하여 기화된 증기가 통과하는 부위이며, 제1 유로인 증기 유로(4)의 일부를 구성한다. 도 4에는 평면으로 본 증기 유로 홈(16)의 형상, 도 5에는 증기 유로 홈(16)의 단면 형상이 각각 도시되어 있다.

[0113] 이들 도면으로부터도 알 수 있는 바와 같이, 증기 유로 홈(16)은 본체(11)의 내면(10a) 중, 환상인 외주 액 유로부(14)의 환의 내측에 형성된 홈에 의해 구성되어 있다. 상세하게는 본 형태의 증기 유로 홈(16)은, 인접하는 내측 액 유로부(15)의 사이, 및, 외주 액 유로부(14)와 내측 액 유로부(15) 사이에 형성되고, 본체(11)의 평면으로 보아 직사각형에서 긴 변에 평행한 방향(x방향)으로 연장된 홈이다. 그리고, 복수(본 형태에서는 4개)의 증기 유로 홈(16)이 동 짧은 변에 평행한 방향(y방향)으로 배열되어 있다. 따라서, 도 5로부터 알 수 있는 바와 같이 제1 시트(10)는, y방향에 있어서, 외주 액 유로부(14) 및 내측 액 유로부(15)를 돌조로 하고, 증기 유로 홈(16)을 오목조로 한 요철이 반복된 형상을 구비하고 있다.

[0114] 여기서 증기 유로 홈(16)은 홈이기 때문에, 그 단면 형상에 있어서, 외면(10b)측이 되는 저부, 및 해당 저부와는 마주보게 되는 반대의 내면(10a)측에 개구를 구비하고 있다.

[0115] 이와 같은 구성을 구비하는 증기 유로 홈(16)은, 또한 다음과 같은 구성을 구비할 수 있다.

[0116] 도 4, 도 5에 W_6 으로 나타낸 증기 유로 홈(16)의 폭(내측 액 유로부(15)와 증기 유로(16)가 배열되는 방향의 크기이며, 홈의 개구면에 있어서의 폭)은, 적어도 상기한 액 유로 홈(14a), 액 유로 홈(15a)의 폭 W_3 , 폭 W_5 보다 크게 형성되고, $2000\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $1500\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $1000\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 폭 W_6 은 $100\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $200\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $400\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 폭 W_6 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 폭 W_6 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

[0117] 증기 유로 홈(16)의 피치는, 내측 액 유로부(15)의 피치에 의해 결정되는 것이 통상이다.

[0118] 한편, 도 5에 D_3 으로 나타낸 증기 유로 홈(16)의 깊이는, 적어도 상기한 액 유로 홈(14a), 액 유로 홈(15a)의 깊이 D_1 , 깊이 D_2 보다 크게 형성되고, $300\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $200\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $100\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 깊이 D_3 은 $10\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $25\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $50\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 깊이 D_3 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 깊이 D_3 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

- [0119] 이와 같이, 증기 유로 홈의 유로 단면적을 액 유로 홈보다도 크게 함으로써, 작동 유체의 성질상, 응축액보다도 체적이 커지는 증기를 원활하게 환류할 수 있다.
- [0120] 여기서 증기 유로 홈(16)은, 후술하는 바와 같이 제2 시트(20)와 조합되어 증기 유로(4)가 형성되었을 때, 증기 유로(4)의 폭이 높이(두께 방향 크기)보다도 큰 편평 형상이 되도록 구성할 수 있다. 그 때문에, W_6 을 D_6 으로 나눈 값인 애스펙트비는 4.0 이상으로 할 수 있고, 또한 8.0 이상으로 해도 된다.
- [0121] 본 형태에서는 증기 유로 홈(16)의 단면 형상은 반타원형이지만, 이에 한하지 않고 정사각형, 직사각형, 사다리꼴 등의 사각형, 삼각형, 반원형, 저부가 원형, 저부가 반타원형, 또는 이들 중 어느 복수를 조합한 형상이어도 된다.
- [0122] 증기 유로는 증기의 유동 저항을 작게 함으로써, 작동 유체를 원활하게 환류시킬 수 있으므로, 이러한 관점에서 유로 단면의 형상을 결정할 수도 있다.
- [0123] 증기 유로 연통 홈(17)은, 복수의 증기 유로 홈(16)을 그 단부에서 연통시키는 홈이다. 이에 의해, 복수의 증기 유로 홈(16)의 증기 균등화가 도모되거나, 증기가 보다 넓은 범위로 운반되어, 많은 액 유로 홈(14a), 액 유로 홈(15a)에 의한 응축액 유로(3)를 효율적으로 이용할 수 있도록 되거나 한다. 이에 의해, 작동 유체의 환류를 보다 원활하게 하는 것이 가능해진다.
- [0124] 본 형태의 증기 유로 연통 홈(17)은, 도 3, 도 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 내측 액 유로부(15)가 연장되는 방향의 양단부 및 증기 유로 홈(16)이 연장되는 방향의 양단부와, 외주 액 유로부(14) 사이에 형성되어 있다. 도 7에는 증기 유로 연통 홈(17)의 연통 방향에 직교하는 단면이 도시되어 있다. 또한, 증기 유로 연통 홈(17)과 증기 유로(16)의 경계는 반드시 형상에 의한 경계가 형성되는 것은 아니므로, 도 3, 도 4에는 알기 쉽게 하기 위해, 당해 경계를 점선으로 나타냈다.
- [0125] 증기 유로 연통 홈(17)은, 인접하는 증기 유로 홈(16)을 연통시키도록 형성되어 있으면 되고, 그 형상은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들어 다음과 같은 구성을 구비할 수 있다.
- [0126] 도 4, 도 7에 W_7 로 나타낸 증기 유로 연통 홈(17)의 폭은, (연통 방향에 직교하는 방향의 크기이며, 홈의 개구면에 있어서의 폭)은, $1000\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $750\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $500\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 폭 W_7 은 $100\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $150\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $200\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 폭 W_7 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 폭 W_7 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.
- [0127] 또한, 도 7에 D_4 로 나타낸 증기 유로 연통 홈(17)의 깊이는, $300\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $200\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $100\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 깊이 D_4 는 $10\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $25\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $50\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 깊이 D_4 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 깊이 D_4 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다. 그 중에서도 증기 유로 홈(16)의 깊이 D_3 과 동일하게 해도 된다. 이에 의해 제조가 용이해진다.
- [0128] 본 형태에서 증기 유로 연통 홈(17)의 단면 형상은 반타원형이지만, 이에 한하지 않고, 정사각형, 직사각형, 사다리꼴 등의 사각형, 삼각형, 반원형, 저부가 반원형, 저부가 반타원형, 또는 이들 중 몇 개를 조합한 형상이어도 된다.
- [0129] 증기 유로 연통 홈은 증기의 유동 저항을 작게 함으로써 작동 유체의 원활한 환류를 하게 할 수 있으므로, 이러한 관점에서 유로 단면의 형상을 결정할 수도 있다.
- [0130] 다음에 제2 시트(20)에 대하여 설명한다. 본 형태에서 제2 시트(20)도 전체로서 시트상의 부재이다. 도 17에는 제2 시트(20)를 내면(20a)측으로부터 본 사시도, 도 18에는 제2 시트(20)를 내면(20a)측으로부터 본 평면도를 각각 도시하였다.
- [0131] 도 19에는 도 18에 I_6 - I_6 으로 절단한 절단면, 도 20에는 도 18에 I_7 - I_7 로 절단하였을 때의 절단면을 각각 나타냈다.

- [0132] 제2 시트(20)에서도 3개의 영역 R_{11} , R_{12} , R_{13} 으로 나누어 생각할 수 있기 때문에, 도 19는 도 18에 I_6 - I_6 으로 나타낸 영역 R_{11} , R_{13} 에 있어서의 단면, 도 20은 도 18에 I_7 - I_7 로 나타낸 영역 R_{12} 에 있어서의 절단면을 각각 도시하고 있다.
- [0133] 또한, 도 21에는 도 18에 I_8 - I_8 로 절단하였을 때의 제2 시트(20)의 절단면을 도시하였다.
- [0134] 제2 시트(20)는, 내면(20a), 해당 내면(20a)과는 반대측이 되는 외면(20b) 및 내면(20a)과 외면(20b)을 연결하여 두께를 형성하는 측면(20c)을 구비하고, 내면(20a)측에 작동 유체가 환류하는 패턴이 형성되어 있다. 후술하는 바와 같이 이 제2 시트(20)의 내면(20a)과 상기한 제1 시트(10)의 내면(10a)이 대향하도록 하여 중첩됨으로써 밀폐 공간이 형성된다.
- [0135] 이와 같은 제2 시트(20)는, 본체(21) 및 주입부(22)를 구비하고 있다. 본체(21)는 작동 유체가 환류하는 부위를 형성하는 시트상의 부위이며, 본 형태에서는 평면으로 보아 코너가 원호(소위 R)로 된 직사각형이다.
- [0136] 주입부(22)는 제1 시트(10)와 제2 시트(20)에 의해 형성된 밀폐 공간(2)(도 25 참조)에 대하여 작동 유체를 주입하는 부위이며, 본 형태에서는 본체(21)의 평면으로 보아 직사각형인 한 변으로부터 돌출되는 평면으로 보아 사각형의 시트상이다. 본 형태에서는 제2 시트(20)의 주입부(22)에는 내면(20a)측에 주입 홈(22a)이 형성되어 있고, 제2 시트(20)의 측면(20c)으로부터 본체(21)의 내측(밀폐 공간(2)이 되어야 할 부위)에 연통되어 있다.
- [0137] 이와 같은 제2 시트(20)의 두께 및 구성하는 재료는 제1 시트(10)와 마찬가지로 생각할 수 있다. 단, 제1 시트(10)와 제2 시트(20)는 반드시 동일한 두께 및 재료일 필요는 없다.
- [0138] 본체(21)의 내면(20a)측에는, 작동 유체가 환류하기 위한 구조가 형성되어 있다. 구체적으로는, 본체(21)의 내면(20a)측에는, 외주 접합부(23), 외주 액 유로부(24), 내측 액 유로부(25), 증기 유로 홈(26), 및 증기 유로 연통 홈(27)이 구비되어 있다.
- [0139] 외주 접합부(23)는, 본체(21)의 내면(20a)측에, 해당 본체(21)의 외주를 따라서 마련된 면이다. 이 외주 접합부(23)가 제1 시트(10)의 외주 접합부(13)에 겹쳐서 접합(확산 접합이나 경납땜 등)됨으로써, 제1 시트(10)와 제2 시트(20) 사이에 밀폐 공간(2)을 형성하고, 여기에 작동 유체가 봉입된다.
- [0140] 도 18 내지 도 21에 W_8 로 나타낸 외주 접합부(23)의 폭은 상기한 제1 시트(10)의 본체(11)의 외주 접합부(13)의 폭 W_1 과 동일해도 달라도 된다.
- [0141] 또한 외주 접합부(23) 중, 본체(21)의 4모서리에는 두께 방향(z방향)으로 관통하는 구멍(23a)이 마련되어 있다. 이 구멍(23a)은 제1 시트(10)와의 중첩 시의 위치 결정 수단으로서 기능한다.
- [0142] 외주 액 유로부(24)는 액 유로부이며, 작동 유체가 응축하여 액화되었을 때 통과하는 제2 유로인 응축액 유로(3)의 일부를 구성한다.
- [0143] 외주 액 유로부(24)는 본체(21)의 내면(20a) 중, 외주 접합부(23)의 내측을 따라서, 밀폐 공간(2)의 외주를 따라서 환상을 이루도록 마련되어 있다. 본 형태에 있어서 제2 시트(20)의 외주 액 유로부(24)는, 도 19 내지 도 21로부터 알 수 있는 바와 같이 외주 접합부(23)와 동일한 높이의 면이다. 이에 의해 상기한 제1 시트(10)의 복수의 액 유로 홈(14a) 중 적어도 일부의 액 유로 홈(14a)의 개구를 폐쇄하여 응축액 유로(3)를 형성한다. 제1 시트(10)와 제2 시트(20)의 조합에 관한 자세한 양태는 후술한다.
- [0144] 또한, 이와 같이 제2 시트(20)에서는 외주 접합부(23)와 외주 액 유로부(24)가 동일한 높이이기 때문에, 구조적으로는 양자를 구별하는 경계선은 존재하지 않는다. 그러나, 알기 쉽게 하기 위해, 도 17, 도 18에서는 점선에 의해 양자의 경계를 나타내고 있다.
- [0145] 외주 액 유로부(24)는, 다음과 같은 구성을 구비하고 있는 것이 바람직하다.
- [0146] 본 형태에서 도 18 내지 도 21에 도시한 외주 액 유로부(24)의 폭 W_9 는 제1 시트(10)의 외주 액 유로부(14)의 폭 W_2 와 동일한 크기로 형성되어 있다.
- [0147] 다음에 내측 액 유로부(25)에 대하여 설명한다. 내측 액 유로부(25)도 액 유로부이며, 제2 유로인 응축액 유로(3)를 구성하는 1개의 부위이다.
- [0148] 내측 액 유로부(25)는, 도 17 내지 도 20으로부터 알 수 있는 바와 같이, 본체(21)의 내면(20a) 중, 외주 액 유

로부(24)의 환상인 환의 내측에 마련되어 있다. 본 형태의 내측 액 유로부(25)는, 본체(21)의 평면으로 보아 직사각형에서 긴 변에 평행한 방향(x방향)으로 연장되는 돌조이고, 복수(본 형태에서는 3개)의 내측 액 유로부(25)가 동 짧은 변에 평행한 방향(y방향)으로 소정의 간격으로 배열되어 있다.

- [0149] 본 형태에서 각 내측 액 유로부(25)는, 그 내면(20a)측의 표면이 제1 시트(10)와의 접합 전에 있어서 평탄면이 되도록 형성되어 있다. 이에 의해 상기한 제1 시트(10)의 복수의 액 유로 홈(15a) 중 적어도 일부의 액 유로 홈(15a)의 개구를 폐쇄하여 제2 유로인 응축액 유로(3)를 형성한다.
- [0150] 한편, 내측 액 유로부(25)의 길이 방향에 대해서는, 다음과 같은 특징을 구비하고 있다. 도 18에 R_{11} , R_{12} , R_{13} 으로 나타낸 바와 같이, 본 형태에서는 3개의 영역으로 나누어 생각한다. 본 형태에서는 영역 R_{11} 과 영역 R_{13} 은 내측 액 유로부(25)의 형상은 동일하고, 해당 영역 R_{11} 과 영역 R_{13} 사이에 끼워진 영역 R_{12} 는 영역 R_{11} , 영역 R_{13} 과는 내측 액 유로부의 형상이 다르다.
- [0151] 여기서, 도 19, 도 20에 도시한, 본 형태에서 내측 액 유로부(25)의 폭 W_{10} , 폭 W_{11} 은, 모두 제1 시트(10)의 내측 액 유로부(15)의 폭 W_4 보다도 커지도록 형성되어 있다. 이에 의해 후술하는 바와 같이 증기 유로(4)에 돌출부(6)를 형성할 수 있어, 응축액의 이동을 원활하게 하는 것이 가능해진다.
- [0152] 여기서, 도 17 내지 도 20으로부터도 알 수 있는 바와 같이, 영역 R_{12} 에 있어서의 내측 액 유로부(25)의 폭 W_{11} 이, 영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 의 폭 W_{10} 에 비해 작아지도록 구성되어 있다. 즉 내측 액 유로부가 연장되는 방향에 있어서, 복수의 영역으로 나누었을 때, 하나의 영역에 있어서의 내측 액 유로부의 폭이, 당해 하나의 영역에 인접하는 양쪽의 영역에 있어서의 내측 액 유로부의 폭보다도 작아지도록 구성되어 있다.
- [0153] 이에 의해, 후술하는 바와 같이, 내측 액 유로부(25) 중 폭이 작은 영역(영역 R_{12})에서는, 이것에 인접하는 폭이 넓은 영역(영역 R_{11} , 영역 R_{13})보다도 돌출부(6)의 돌출량이 작아지기 때문에, 작동 유체와 제2 시트의 접촉 면적이나, 증기와 응축액의 접촉 면적이 작아져, 작동 유체의 응축 및 증발이 일어나기 어려워진다. 그 때문에, 예를 들어 영역 R_{11} 을 열원이 배치되는 증발부로 한 경우에, 증기가 영역 R_{12} 에서 응축액으로 증기 유로가 폐색되는 것이 방지되어, 열원으로부터 이격된 영역 R_{13} 까지 증기를 이동시킬 수 있다. 또한, 예를 들어 영역 R_{11} 을 증발부(수열부, 열원이 배치되는 부위)로 하였을 때, 작동 유체가 영역 R_{12} 에서 증발되어 버려, 증발부인 영역 R_{11} 에서 응축액이 부족한 것을 방지할 수 있다.
- [0154] 이에 의해, 작동 유체의 원활한 환류가 가능해져, 열 수송 능력을 높일 수 있다.
- [0155] 본 형태에서는, 내측 액 유로부(25)에 있어서 영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 의 폭(W_{10})을 동일하게 하였지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 에 있어서의 내측 액 유로부의 폭이 달라도 된다. 본 형태에서 말하면 영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 에 있어서의 내측 액 유로부의 폭이 영역 R_{12} 의 내측 액 유로부의 폭보다도 크면 된다.
- [0156] 여기서, 영역 R_{11} , 영역 R_{12} , 영역 R_{13} 의 크기나 비율은 특별히 한정되는 것은 아니고 적절히 설정할 수 있지만, 영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 중 한쪽을 증발부(수열부, 냉각 대상인 열원이 배치되는 부위)로 하고, 영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 중 다른 쪽을 냉각부로 하고, 그 사이의 영역 R_{12} 를 수송부로 생각하고, 각 영역을 이것에 적합한 크기로 할 수 있다.
- [0157] 따라서, 증발부로 된 영역(영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 중 한쪽)은 냉각하는 대상인 열원 이상의 크기로 하고, 냉각부로 된 영역(영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 중 다른 쪽)도 증발부로 된 영역과 동일한 크기로 할 수 있다.
- [0158] 또한, 본 형태에서는 하나의 영역 내에서는 내측 액 유로부의 폭은 일정한 예를 나타냈지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 도 22에 도시한 바와 같이, 내측 액 유로부(25)의 폭이 일정하지 않고 변화되는 형태여도 된다. 이 경우에는, 1개의 내측 액 유로부(25)의 전체 길이를 3개의 영역(영역 R_{11} , 영역 R_{12} , 영역 R_{13})으로 나누어 생각하고, 영역마다 내측 액 유로부의 폭의 평균값을 산출하고, 중앙의 영역(영역 R_{12})에 있어서의 내측 액 유로부의 폭의 평균값이, 양단의 영역(영역 R_{11} , 영역 R_{13})에 있어서의 내측 액 유로부의 폭의 평균값보다도 작아지도록 구성하면 된다. 여기서 3개의 영역으로 나누어 생각할 때는 3등분을 생각해 도 된다.

- [0159] 또한, 본 형태에서는, 제1 시트(10)에서 설명한 영역 R_1 의 길이를 제2 시트(20)에서 설명한 영역 R_{11} 의 길이와 동일하게 하고, 마찬가지로 영역 R_2 의 길이를 영역 R_{12} 의 길이와 동일하게 하고, 영역 R_3 의 길이를 영역 R_{13} 의 길이와 동일하게 하였다. 이것에 의하면, 상기한 연통 개구부(15c)의 피치에 관한 차이에 의한 효과와, 내측 액 유로부(25)의 폭에 관한 차이(돌출량)에 의한 효과를 아울러 상승적으로 발휘할 수 있어, 보다 높은 효과를 얻을 수 있다.
- [0160] 단, 이것에 한정되는 것은 아니고, 영역 R_1 과 영역 R_{11} , 영역 R_2 와 영역 R_{12} , 및 영역 R_3 과 영역 R_{13} 을 관련짓지 않고 개별로 설정해도 된다.
- [0161] 또한, 상기한 연통 개구부(15c)의 피치에 관한 차이의 구조와, 내측 액 유로부(25)의 폭(돌출량)에 관한 차이의 구조에 대해서는, 어느 한쪽만이라도 독립적으로 효과를 발휘할 수도 있으므로, 베이퍼 챔버는 어느 한쪽의 구조만을 구비하는 것이어도 된다.
- [0162] 즉, 예를 들어 연통 개구부(15c)의 피치가 모든 영역에서 동일하면서, 내측 액 유로부의 폭(돌출량)에 대해서는 영역에 따라 다른 형태의 베이퍼 챔버여도 되고, 또는, 연통 개구부(15c)의 피치가 영역에 따라 다르면서, 내측 액 유로부의 폭(돌출량)에 대해서는 모든 영역에서 동일하게 되는 형태의 베이퍼 챔버여도 된다.
- [0163] 또한, 본 형태에서는 3개의 영역으로 나누어 생각하는 예를 나타냈다. 이것은 상기한 바와 같이 양단에 배치되는 영역 중 어느 한쪽을 증발부(수열부), 다른 쪽을 냉각부로 하는 경우를 상정할 수 있다. 이에 반해, 도 23, 도 24에 도시한 바와 같이, 5개의 영역으로 나누어 생각할 수도 있다. 이것에 의하면 영역 R_{11}' 내지 영역 R_{15}' 로 나누고, 중앙의 영역 R_{13}' 및 양단의 영역 R_{11}' , 영역 R_{15}' 에 구비되는 내측 액 유로부의 폭의 평균값이, 영역 R_{11}' 과 영역 R_{13}' 사이인 영역 R_{12}' , 영역 R_{13}' 과 영역 R_{15}' 사이인 영역 R_{14}' 에 구비되는 내측 액 유로부의 폭의 평균값보다도 커지도록 구성된다. 이에 의해 후술하는 바와 같이 돌출량을 영역마다 변화시킬 수 있다. 여기서, 5개의 영역으로서는 예를 들어 5등분을 생각할 수도 있다.
- [0164] 이 경우에는, 중앙의 영역 R_{13}' 를 증발부(수열부)로 하여 냉각 대상이 되는 열원이 배치되고, 양단의 영역 R_{11}' 및 영역 R_{15}' 를 냉각부로 하는 것이 상정된다.
- [0165] 즉, 제2 시트(20)에서는, 내측 액 유로부의 폭이, 당해 내측 액 유로부가 연장되는 방향에 있어서 다르다. 이것에다가, 어떤 영역에 있어서의 내측 액 유로부의 폭이, 이 어떤 영역에 인접하는 양쪽의 영역에 있어서의 내측 액 유로부의 폭보다도 작게 형성되어 있는 부위를 구비한다.
- [0166] 다음에 증기 유로 홈(26)에 대하여 설명한다. 증기 유로 홈(26)은 작동 유체가 증발하여 기화된 증기가 통과하는 부위이며, 제1 유로인 증기 유로(4)의 일부를 구성한다. 도 18에는 평면으로 본 증기 유로 홈(26)의 형상, 도 19, 도 20에는 증기 유로 홈(26)의 단면 형상이 각각 도시되어 있다.
- [0167] 이들 도면으로부터도 알 수 있는 바와 같이, 증기 유로 홈(26)은 본체(21)의 내면(20a) 중, 환상인 외주 액 유로부(24)의 환 내측에 형성된 홈에 의해 구성되어 있다. 상세하게는 본 형태의 증기 유로 홈(26)은, 인접하는 내측 액 유로부(25)의 사이, 및, 외주 액 유로부(24)와 내측 액 유로부(25) 사이에 형성되고, 본체(21)의 평면으로 보아 직사각형에서 긴 변에 평행한 방향(x방향)으로 연장된 홈이다. 그리고, 복수(본 형태에서는 4개)의 증기 유로 홈(26)이 동 짧은 변에 평행한 방향(y방향)으로 배열되어 있다. 따라서, 제2 시트(20)는, y방향에 있어서, 외주 액 유로부(24) 및 내측 액 유로부(25)를 볼록하게 하는 돌조가 형성되고, 증기 유로 홈(26)을 오목하게 하는 오목조가 형성되어, 이들 요철이 반복된 형상을 구비하고 있다.
- [0168] 여기서 증기 유로 홈(26)은 홈이기 때문에, 그 단면 형상에 있어서, 외면(20b)측에 저부, 및 해당 저부와는 마주보게 되는 반대의 내면(20a)측에 개구를 구비하고 있다.
- [0169] 증기 유로 홈(26)은, 제1 시트(10)와 조합되었을 때 해당 제1 시트(10)의 증기 유로 홈(16)과 두께 방향으로 겹치는 위치에 배치되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의해 증기 유로 홈(16)과 증기 유로 홈(26)으로 증기 유로(4)를 형성할 수 있다.
- [0170] 증기 유로 홈(26)은 내측 액 유로부(25)에 인접하여 형성되는 홈이기 때문에, 그 형상은, 내측 액 유로부(25)의 형상에 영향을 받는다. 따라서 본 형태에서는, 도 19, 도 20에 도시한 어느 증기 유로 홈(26)의 폭 W_{12} , 폭 W_{13} 도 제1 시트(10)의 증기 유로 홈(16)의 폭 W_6 보다도 작게 구성되어 있다. 또한, 내측 액 유로부(25)에서 설명

한 영역 R_{11} , 영역 R_{12} 및 영역 R_{13} 에 따라서도 폭이 다르다. 구체적으로는, 내측 액 유로부(25)의 폭이 좁은 영역 R_{12} 에 있어서 증기 유로 홈(26)의 폭 W_{13} 이 넓고, 그 양옆의 영역 R_{11} , 영역 R_{13} 에 있어서 폭 W_{12} 가 폭 W_{13} 보다 작게 되어 있다. 이에 의해, 후술하는 돌출부(6)의 돌출량의 영역에 의한 차이를 형성할 수 있다.

[0171] 한편, 도 19, 도 20에 D_5 로 나타낸 증기 유로 홈(26)의 깊이는, $300\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $200\mu\text{m}$ 이하여도 되고, $100\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 한편, 이 깊이 D_5 는 $10\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $25\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $50\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 이 깊이 D_5 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 깊이 D_5 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

[0172] 또한 제1 시트(10)의 증기 유로 홈(16)과 제2 시트(20)의 증기 유로 홈(26)의 깊이는 동일해도 되고, 커도 작아도 된다.

[0173] 여기서 증기 유로 홈(26)은, 후술하는 바와 같이 제1 시트(10)와 조합되어 증기 유로(4)가 형성되었을 때, 증기 유로(4)의 폭이 높이(두께 방향 크기)보다도 큰 편평 형상이 되도록 구성되어 있는 것이 바람직하다. 그 때문에, W_{12} 를 D_5 로 나눈 값, W_{13} 을 D_5 로 나눈 값으로 나타내어지는 에스펙트비는 4.0 이상으로 할 수 있고, 나아가 8.0 이상으로 해도 된다.

[0174] 본 형태에서 증기 유로 홈(26)의 단면 형상은 반타원형이지만, 정사각형, 직사각형, 사다리꼴 등의 사각형, 삼각형, 반원형, 저부가 반원형, 저부가 반타원형, 또는, 이들 중 어느 것을 조합한 형상이어도 된다.

[0175] 증기 유로 연통 홈(27)은, 복수의 증기 유로 홈(26)을 연통시키는 홈이다. 이에 의해, 복수의 증기 유로(4)의 증기의 균등화가 도모되거나, 증기가 보다 넓은 범위로 운반되어, 많은 응축액 유로(3)를 효율적으로 이용할 수 있게 되거나 하기 때문에, 작동 유체의 환류를 보다 원활하게 하는 것이 가능해진다.

[0176] 본 형태의 증기 유로 연통 홈(27)은, 도 18, 도 21로부터 알 수 있는 바와 같이, 내측 액 유로부(25)가 연장되는 방향의 양단부 및 증기 유로 홈(26)이 연장되는 방향의 양단부와, 외주 액 유로부(24) 사이에 형성되어 있다. 또한, 도 21에는 증기 유로 연통 홈(27)의 연통 방향에 직교하는 단면이 도시되어 있다.

[0177] 도 18, 도 21에 W_{14} 로 나타낸 증기 유로 연통 홈(27)의 폭은 특별히 한정되는 것은 아니고, 제1 시트(10)의 증기 유로 연통 홈(17)의 폭 W_7 과 동일해도 되고, 달라도 된다.

[0178] 폭 W_{14} 와 폭 W_7 을 다른 크기로 하였을 때는, 증기 유로 연통 홈(17) 및 증기 유로 연통 홈(27)에 의한 유로에 단차가 형성되고, 이것에 의한 모세관력에 의해 응축액의 이동이 촉진되기 때문에 보다 원활하게 작동 유체의 환류가 가능해진다.

[0179] 폭 W_{14} 의 크기의 범위는 폭 W_7 과 마찬가지로 생각할 수 있다. 또한, 도 21에 D_6 으로 나타낸 증기 유로 연통 홈(27)의 깊이의 범위에 대해서도, 제1 시트(10)의 증기 유로 연통 홈(17)의 깊이 D_4 와 마찬가지로 생각할 수 있다.

[0180] 본 형태에서 증기 유로 연통 홈(27)의 단면 형상은 반타원형이지만, 이에 한하지 않고 정사각형, 직사각형, 사다리꼴 등의 사각형, 삼각형, 반원형, 저부가 반원형, 저부가 반타원형, 또는, 이들 중 어느 것을 조합한 형상이어도 된다.

[0181] 다음에, 제1 시트(10)와 제2 시트(20)가 조합되어 베이퍼 챔버(1)로 되었을 때의 구조에 대하여 설명한다. 이 설명에 의해, 제1 시트(10) 및 제2 시트(20)가 갖는 각 구성의 배치, 크기, 형상 등이 더욱 이해된다.

[0182] 도 25에는, 도 1에 I_9 - I_9 로 나타낸 y방향을 따라서 베이퍼 챔버(1)를 두께 방향으로 절단한 절단면, 도 26에는, 도 1에 I_{10} - I_{10} 로 나타낸 y방향을 따라서 베이퍼 챔버(1)를 두께 방향으로 절단한 절단면을 각각을 도시하였다. 도 25는 영역 R_1 및 영역 R_{11} , 그리고 영역 R_3 및 영역 R_{13} 에 있어서의 절단면, 도 26은 영역 R_2 및 영역 R_{12} 에 있어서의 절단면이다.

[0183] 이들 도면은 제1 시트(10)에 있어서의 도 5에 도시한 도면과, 제2 시트(20)에 있어서의 도 19, 도 20에 도시한 도면이 조합되어 이 부위에 있어서의 베이퍼 챔버(1)의 절단면이 도시된 것이다.

- [0184] 도 27에는 도 25의 일부를 확대한 도면, 도 28에는 도 26의 일부를 확대한 도면을 각각 도시하였다.
- [0185] 또한, 도 29에는 도 27에 도시한 I_{11} - I_{11} 화살 표시 단면도, 도 30에는 도 28에 도시한 I_{12} - I_{12} 화살 표시 단면도를 각각 도시하였다.
- [0186] 또한, 도 31에는, 도 1에 I_{13} - I_{13} 으로 나타낸 x방향을 따라서 베이퍼 챔버(1)의 두께 방향으로 절단한 절단면을 도시하였다. 이 도면은, 제1 시트(10)에 있어서의 도 7에 도시한 도면과, 제2 시트(20)에 있어서의 도 21에 도시한 도면이 조합되어 이 부위에 있어서의 베이퍼 챔버(1)의 절단면이 도시된 것이다.
- [0187] 도 1, 도 2 및 도 25 내지 도 31로부터 알 수 있는 바와 같이, 제1 시트(10)와 제2 시트(20)가 겹쳐지도록 배치되어 접합됨으로써 베이퍼 챔버(1)로 되어 있다. 이때 제1 시트(10)의 내면(10a)과 제2 시트(20)의 내면(20a)이 대향하도록 배치되어 있고, 제1 시트(10)의 본체(11)와 제2 시트의 본체(21)가 겹치고, 제1 시트(10)의 주입부(12)와 제2 시트(20)의 주입부(22)가 겹쳐 있다. 본 형태에서는, 제1 시트(10)와 제2 시트(20)의 상대적인 위치 관계는, 제1 시트(10)의 구멍(13a)과 제2 시트(20)의 구멍(23a)과 위치를 맞춤으로써 적절하게 되도록 구성되어 있다.
- [0188] 본 형태에서는 제1 시트(10)와 제2 시트(20)의 적층체에 의해, 본체(11) 및 본체(21)에 구비되는 각 구성이 도 25 내지 도 31에 도시된 바와 같이 배치된다. 구체적으로는 다음과 같다.
- [0189] 제1 시트(10)의 외주 접합부(13)와 제2 시트(20)의 외주 접합부(23)가 겹치도록 배치되어 있고, 확산 접합이나 경납땜 등의 접합 수단에 의해 양자가 접합되어 있다. 이에 의해, 제1 시트(10)와 제2 시트(20) 사이에 밀폐 공간(2)이 형성되어 있다.
- [0190] 본 형태의 베이퍼 챔버(1)는, 박형인 경우에 특히 그 효과가 크다. 이러한 관점에서 도 1, 도 25, 도 26에 T_0 으로 나타낸 베이퍼 챔버(1)의 두께는 1mm 이하로 할 수 있고, 0.3mm 이하, 나아가 0.2mm 이하로 해도 된다. 0.3mm 이하로 함으로써, 베이퍼 챔버(1)를 설치하는 전자 기기에 있어서, 베이퍼 챔버를 배치하는 스페이스를 형성하기 위한 가공을 하지 않고 전자 기기에 베이퍼 챔버를 설치할 수 있는 경우가 많아진다. 그리고 본 형태에 의하면, 이와 같은 얇은 베이퍼 챔버라도 작동 유체의 원활한 환류가 가능하다.
- [0191] 제1 시트(10)의 외주 액 유로부(14)와 제2 시트(20)의 외주 액 유로부(24)가 겹치도록 배치되어 있다. 이에 의해 외주 액 유로부(14)의 액 유로 홈(14a) 및 외주 액 유로부(24)에 의해 작동 유체가 응축되어 액화된 상태인 응축액이 흐르는 제2 유로인 응축액 유로(3)가 형성된다.
- [0192] 마찬가지로, 제1 시트(10)의 돌조인 내측 액 유로부(15)와 제2 시트(20)의 돌조인 내측 액 유로부(25)가 겹치도록 배치되어 있다. 이에 의해 내측 액 유로부(15)의 액 유로 홈(15a) 및 내측 액 유로부(25)에 의해 응축액이 흐르는 제2 유로인 응축액 유로(3)가 형성된다.
- [0193] 응축액 유로(3)에는 연통 개구부(14c), 및 연통 개구부(15c)가 형성되어 있다(도 29, 도 39 참조). 이에 의해 복수의 응축액 유로(3)가 연통되어, 응축액의 균등화가 도모되어 효율적으로 응축액의 이동이 행해진다. 또한, 증기 유로(4)에 인접하며, 증기 유로(4)와 응축액 유로(3)를 연통하는 연통 개구부(14c), 연통 개구부(15c)에 대해서는, 증기 유로(4)에서 발생한 응축액을 원활하게 응축액 유로(3)로 이동시킨다.
- [0194] 연통 개구부(15c)는 다음과 같은 구성을 구비하고 있다. 본 형태에서는 내측 액 유로부(15), 내측 액 유로부(25)에 의한 제2 유로인 응축액 유로(3)의 구조에 대하여 설명하지만, 외주 액 유로부(14), 외주 액 유로부(24)에 의한 응축액 유로(3)에 대하여 마찬가지로의 구조를 적용해도 된다.
- [0195] 여기서, 본 형태에서는, 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서, 증기 유로를 따른 방향으로 배열되는 복수의 연통 개구부(15c)가 포함되도록 복수의 영역 R_1 , 영역 R_2 , 영역 R_3 으로 나누었을 때, 하나의 영역인 영역 R_2 에 있어서의 연통 개구부(15c)의 피치가, 영역 R_2 에 인접하는 양쪽의 영역인 영역 R_1 , 영역 R_3 에 있어서의 연통 개구부(15c)의 피치보다도 크게 되어 있다.
- [0196] 본 형태에서는 도 29와 도 30을 대비해도 알 수 있는 바와 같이, 도 30에서 도시한 영역 R_2 의 연통 개구부(15c)의 피치 P_{R2} 가, 도 19에서 도시한 영역 R_1 및 영역 R_3 의 연통 개구부(15c)의 피치 P_{R1} 보다도 커지도록 구성되어 있다.
- [0197] 즉, 연통 개구부의 피치가 긴 영역(영역 R_2)에 있어서의 연통 개구부에서는, 그 양옆의 영역(영역 R_1 , 영역 R_3)

의 연통 개구부의 피치보다도 피치가 커지도록 구성되어 있다.

- [0198] 이에 의해, 연통 개구부의 피치가 긴 영역(영역 R_2)에서는, 이것에 인접하는 영역(영역 R_1 , 영역 R_3)보다도 작동 유체와 제1 시트의 접촉 면적이나, 증기와 응축액의 접촉 면적이 작아지기 때문에, 작동 유체의 응축 및 증발이 일어나기 어려워진다. 그 때문에, 예를 들어 영역 R_1 을 열원이 배치되는 증발부(수열부)로 한 경우에, 증기가 영역 R_2 에서 응축되기 어려워, 증기 유로가 폐색되는 등의 피해를 받지 않고 열원으로부터 이격된 영역 R_3 까지 증기를 이동시킬 수 있다. 또한, 예를 들어 영역 R_1 을 증발부(수열부, 열원이 배치되는 부위)로 하였을 때, 작동 유체가 영역 R_2 에서 증발되어 버려, 증발부인 영역 R_1 에서 응축액이 부족한 것을 방지할 수 있다.
- [0199] 동시에 영역 R_2 에서는, 응축액 유로에 있어서 인접하는 영역(영역 R_1 , 영역 R_3)보다도 모세관력이 계속되는 거리가 길기 때문에 응축액의 수송을 촉진할 수 있다.
- [0200] 이상에 의해, 작동 유체의 원활한 환류가 가능해져, 열 수송 능력을 높일 수 있다.
- [0201] 본 형태에서는, 영역 R_1 및 영역 R_3 에 있어서 연통 개구부의 피치(P_{R1})는 동일하게 하였지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 영역 R_1 및 영역 R_3 에 있어서의 연통 개구부의 피치가 달라도 된다. 본 형태에서 말하면 영역 R_1 및 영역 R_3 의 연통 개구부의 피치가 영역 R_2 의 연통 개구부의 피치보다도 작으면 된다.
- [0202] 여기서, 영역 R_1 , 영역 R_2 , 영역 R_3 의 크기나 비율은 특별히 한정되는 것은 아니고 적절히 설정할 수 있지만, 영역 R_1 및 영역 R_3 중 한쪽을 증발부(수열부, 냉각 대상인 열원이 배치되는 부위)로 하고, 영역 R_1 및 영역 R_3 중 다른 쪽을 냉각부로 하고, 그 사이의 영역 R_2 를 수송부로 생각하고, 각 영역을 이것에 적합한 크기로 하는 것이 바람직하다.
- [0203] 따라서, 증발부로 된 영역(영역 R_1 및 영역 R_3 중 한쪽)은 냉각하는 대상인 열원 이상의 크기로 하고, 냉각부로 된 영역(영역 R_1 및 영역 R_3 중 다른 쪽)도 증발부로 된 영역과 동일한 크기로 할 수 있다.
- [0204] 또한, 본 형태에서는 하나의 영역 내에서는 연통 개구부의 피치가 동일한 예를 나타냈지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 연통 개구부의 피치가 하나의 영역 내에서 변화되는 형태여도 된다. 이 경우에는, 1개의 내측 액 유로부(15)의 전체 길이를 3개의 영역으로 나누어 생각하고, 영역마다 증기 유로 홈에 인접하는 연통 개구부의 피치의 평균값을 산출하고, 중앙의 영역에 있어서의 연통 개구부의 피치의 평균값이, 양단의 영역에 있어서의 연통 개구부의 피치의 평균값보다도 커지도록 구성하면 된다. 여기서, 3개의 영역으로 나누어 생각할 때는 3등분을 생각해도 된다.
- [0205] 응축액 유로(3)에 있어서, 도 29, 도 30에 L_{R1} , L_{R2} 로 나타낸 연통 개구부(15c)의 길이는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 상기한 L_1 과 마찬가지로 범위를 생각할 수 있다(도 14, 도 15도 참조). 이에 의해 응축액 유로(3)의 모관력의 크기와, 연통 개구부(15c)의 연통 기능의 밸런스를 양호하게 하는 것이 가능하다.
- [0206] 마찬가지로 관점에서, L_{R1} 을 P_{R1} 로 계산한 개구 길이비, L_{R2} 를 P_{R2} 로 계산한 개구 길이비는, 0.2 이상 1.0 이하로 할 수 있다.
- [0207] 또한, P_{R2} 를 P_{R1} 로 계산한 영역간의 피치의 비율은 1.3 이상 2.5 이하로 할 수 있다.
- [0208] 본 형태에서는 3개의 영역으로 나누어 생각하는 예를 나타냈다. 이것은 상기한 바와 같이 양단에 배치되는 영역 중 어느 한쪽을 증발부(수열부), 다른 쪽을 냉각부로 하는 경우를 상정할 수 있다. 이에 반해, 도 16에 도시하여 설명한 바와 같이, 5개의 영역으로 나누어 생각할 수도 있다. 이것에 의하면 영역 R_1' 내지 영역 R_5' 로 나누고, 중앙의 영역 R_3' 및 양단의 영역 R_1' , 영역 R_5' 에 구비되는 연통 개구부의 피치의 평균값이, 영역 R_1' 과 영역 R_3' 사이인 영역 R_2' , 영역 R_3' 과 영역 R_5' 사이인 영역 R_4' 에 구비되는 연통 개구부의 피치의 평균값보다도 작아지도록 구성된다. 여기서 5개의 영역으로 나눌 때는 5등분을 생각할 수도 있다.
- [0209] 이 경우에는, 중앙의 영역 R_3' 를 증발부(수열부)로 하여 냉각 대상이 되는 열원이 배치되고, 양단의 영역 R_1' 및 영역 R_5' 를 냉각부로 하는 것이 상정된다.

- [0210] 즉, 베이퍼 챔버(1)에서는, 복수의 연통 개구부의 피치가 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 다른 것이다. 이것에다가, 어떤 영역에 있어서의 연통 개구부의 피치가, 이 어떤 영역에 인접하는 양쪽의 영역에 있어서의 연통 개구부의 피치보다도 크게 되어 있다.
- [0211] 도 29, 도 30에 W_{15} 로 나타낸 응축액 유로(3)의 폭은, 도 14, 도 15에 W_5 로 나타낸 홈 폭에 기초하여, 마찬가지로의 범위를 생각할 수 있다. 또한, 응축액 유로(3)의 높이는, 본 형태에서는 도 13에 D_2 로 나타낸 홈의 깊이에 기초하여, 마찬가지로의 범위를 생각할 수 있다. 이에 의해 환류에 필요한 응축액 유로의 모세관력을 충분히 발휘할 수 있다.
- [0212] 본 형태에서는 내측 액 유로부(15)측에만 액 유로 홈(15a)이 마련되어 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 제2 시트의 내측 액 유로부에도 액 유로 홈이 마련되고, 액 유로 홈(15a)에 겹쳐짐으로써 응축액 유로로 되어도 된다. 이 경우에는 제1 시트의 액 유로 홈의 깊이와 제2 시트의 액 유로 홈의 깊이의 합계가 응축액 유로의 높이가 된다.
- [0213] 유로의 모세관력을 보다 강하게 발휘하는 관점에서, 유로 폭을 유로 높이로 제산한 값으로 표현되는, 응축액 유로의 단면에 있어서의 에스펙트비(종횡비)는, 1.0보다도 크거나, 또는 1.0보다도 작은 것이 바람직하다. 그 중에서도 제조의 관점에서 유로 폭이 유로 높이보다 큰 것 바람직하고, 유로 폭을 유로 높이로 제산한 값이 1.0보다도 크고 4.0 이하로 할 수 있고, 1.3보다 크게 할 수 있다.
- [0214] 또한, 복수의 응축액 유로(3)에 있어서의 인접하는 응축액 유로(3)의 피치는, 도 14, 도 15에 도시한 P_3 에 기초하여, 마찬가지로의 범위를 생각할 수 있다. 이에 의해 응축액 유로의 밀도를 높이면서, 집합 시나 조립 시에 변형되어 유로가 찌부러지는 것을 방지할 수 있다.
- [0215] 또한, 응축액 유로가 형성된 부위에 있어서의 제1 시트의 재료 부분의 두께 및 제2 시트의 재료 부분의 두께(즉, 응축액 유로(3)의 부위에 있어서, 베이퍼 챔버의 두께로부터 높이 D_2 를 뺀 나머지 부분의 제1 시트의 두께 및 제2 시트의 두께)는, 모두 응축액 유로의 높이 D_2 이상인 것이 바람직하다. 이에 의해, 응축액 유로의 높이 D_2 에 대하여 제1 시트 및 제2 시트의 재료 두께를 충분히 확보할 수 있어, 응축액 유로(3)에 기인하는 베이퍼 챔버의 파단(찢어짐)을 더욱 방지할 수 있다.
- [0216] 도 32에 응축액 유로(3)의 부분을 확대하여 도시한 바와 같이, 벽부(15b)의 폭 $S_A(\mu m)$ 는, 응축액 유로(3)의 폭보다도 작은 것이 바람직하다. 벽부(15b)가 얇으로써, 연통 개구부(15c)의 폭이 커지고, 또한, 인접하는 응축액 유로(3)끼리의 거리도 길어짐으로써, 작동 유체의 원활한 연통이 저해될 우려가 있기 때문이다.
- [0217] 또한, 벽부(15b)의 폭 S_A 는 $20\mu m$ 이상인 것이 바람직하고, $30\mu m$ 이상이어도 되고, $50\mu m$ 이상이어도 된다. 또한, 벽부의 폭 $S_A(\mu m)$ 는 $300\mu m$ 이하인 것이 바람직하고, $200\mu m$ 이하로 할 수 있고, $100\mu m$ 이하여도 된다. 이에 의해, 한정된 내부 공간을 유효 활용할 수 있어, 증기 유로 및 응축액 유로의 개수를 증가시킬 수 있다. 이들 폭 S_A 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 폭 S_A 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.
- [0218] 또한, 벽부(15b)의 폭 $S_A(\mu m)$ 와, 이것에 인접하는 응축액 유로(3)의 횡단면(흐름 방향(유로 길이 방향)에 직교하는 방향의 단면)의 단면적 $S_B(\mu m^2)$ 의 관계에서, S_A 를 S_B 로 제산한 값(S_A/S_B)이 $0.005(\mu m^{-1})$ 이상 $0.04(\mu m^{-1})$ 이하의 범위로 해도 된다.
- [0219] 여기서, 벽부(15b)의 폭(S_A)은 다음과 같이 하여 얻는다.
- [0220] 베이퍼 챔버를 절단 및 연마하거나 하여, 인접하는 2개의 응축액 유로의 횡단면 및 그 사이의 벽이 나타나도록 한 후에, 당해 단면을 고배율의 현미경 또는 SEM을 사용하여, 50배 내지 200배의 범위로 확대하여 나타낸다. 그리고 이 확대한 단면으로부터, 2개의 응축액 유로의 각각 내주면의 윤곽을 추출한다. 그리고, 추출한 2개의 윤곽 사이 중 가장 좁은 부분의 거리를 벽의 폭으로 한다.
- [0221] 한편, 유로 단면은, 상기 방향에서 얻은 윤곽에 의해 그 형상을 인식하고, 얻어진 윤곽 중 폭 방향(y방향)으로 가장 큰 거리를 유로 폭 S_c , 당해 윤곽 중 두께 방향(z방향)으로 가장 큰 거리를 높이 S_0 라 한다. 그리고 인식

한 윤곽에 의한 응축액 유로의 단면의 형상에 의해 각각 다음과 같이 유로 단면적 S_B 를 얻는다.

[0222]

· 유로 단면이 직사각형일 때의 유로 단면적 $S_B = S_c \cdot S_D$

[0223]

· 유로 단면이 삼각형일 때의 유로 단면적 $S_B = S_c \cdot S_D / 2$

[0224]

· 유로 단면이 반원일 때의 유로 단면적 $S_B = \pi \cdot S_c^2 / 8$

[0225]

· 유로 단면이 반타원일 때의 유로 단면적 $S_B = \pi \cdot S_c \cdot S_D / 4$

[0226]

또한, 유로 단면이, 복잡한 형상인 경우에는, 유로 단면을 상기 기본적인 형상으로 세분화하여 더함으로써 유로 단면적 S_B 를 구해도 된다.

[0227]

이에 의해, 베이퍼 챔버를 박형화해도, 필요한 응축액 유로를 확보할 수 있어, 열 수송 성능을 얻을 수 있음과 함께, 작동 유체의 동결과 용융의 반복에 대하여 벽부(15b)가 충분한 강도를 가질 수 있어, 내구성도 우수한 것이 된다.

[0228]

여기서, 벽부의 내구성을 생각할 때, 상기와 같이 유로 단면적에 대한 벽의 폭을 규정하는 이유에 대하여 설명한다. 도 33 내지 도 35에 설명을 위한 도면을 도시하였다.

[0229]

베이퍼 챔버의 z방향(두께 방향)에 주목하면, 응축액 유로의 두께 방향 양쪽에 존재하는 것에 있어서의 재료의 두께가, 응축액 유로의 높이에 대하여 충분히 두꺼운 경우에는, 「재료의 인장 강도(물성값)」와 「벽의 단면적」의 곱이, 「동결되었을 때의 체적 팽창에 의한 z방향으로 발생하는 압력」과 「1개의 벽부당의 평면 내방향 면적(도 35에 옅은 검은색으로 나타낸 부위 A의 면적)」의 곱보다 작을 때 벽의 파손이 일어난다. 이 경우에는 도 33에 화살표 Z_1 로 나타낸 바와 같은 z방향의 힘만을 생각하면 된다.

[0230]

그러나 실제로는, 작동 유체의 동결 및 용해의 반복의 과정이 있는 것, 그리고, 형상이 단순하지 않기 때문에 등방향으로 동결 및 용해가 일어나지 않는 점에서, 발생하는 압력이 일정하지 않다. 또한, 베이퍼 챔버를 구성하는 재료는 열전도가 높을 것이 요구되기 때문에 비교적 유연한 재료가 적용되어, 동결 및 용해의 반복 중에서 조금씩 소성 변형이 발생한다.

[0231]

이상과 같은 다양한 요소가 겹쳐서 결과적으로 벽부는, 두께 방향으로 연장됨과 함께, 도 33에 화살표 y_1 로 나타낸 바와 같이 가늘어지는 방향으로 압축되는 힘을 받아, 과장하여 그리면 도 34와 같은 형상의 변화를 수반한다.

[0232]

이와 같은 것으로부터, 벽의 내구성을 생각할 때는, 단순히 응축액 유로의 높이뿐만 아니라, 높이와 폭 방향의 양쪽을 고려하여 유로 단면 전체에서 생각할 필요가 있기 때문에, 상기와 같이 규정하였다.

[0233]

또한, 특히, 도 35에 B_1 로 나타낸, 연통 개구부(15c) 및 연통 개구부(15c)와 응축액 유로(3)가 연통되는 부위에서는, 상기한 바와 같이 응축액의 분배 등에 의해 열 수송의 관점에서 이점이 있다. 그러나 한편, 베이퍼 챔버의 비작동 시에는 여기에 응축액이 고이기 쉽고, 동결로 작동 유체가 팽창되었을 때, 제1 시트와 제2 시트를 이격하는 힘이 크게 가해지는 부위가 되어 버린다.

[0234]

상기 조건을 만족시킴으로써 이상 설명한 바와 같은 힘이 반복하여 가해져도 벽부(15b)가 파괴되기 어려운 구조를 갖는 것이 된다.

[0235]

도 36 내지 도 38에는, 변형예를 설명하는 도면을 도시하였다.

[0236]

도 36은 벽부(15b)의 길이 방향(응축액 유로(3)의 길이 방향)에 있어서, 인접하는 벽부(15b)에 마련된 연통 개구부(15c)의 위치가 다르게 배치된 예이다.

[0237]

이와 같은 연통 개구부(15c)에 의하면, 응축액 유로(3)를 흐르는 작동 유체로부터 보았을 때, 양측의 벽에서 동시에 연통 개구부(15c)가 나타나지 않고, 연통 개구부(15)가 나타나도 한쪽측에는 벽부(15b)가 존재하기 때문에, 응축액 유로(3)의 길이 방향에 있어서 모세관력을 연속하여 얻을 수 있다. 이에 의해 응축액의 이동이 촉진되어 작동 유체의 보다 원활한 환류가 가능해진다.

[0238]

한편, 이 형태에서는, 도 36에 B_2 로 나타낸 바와 같은 연통 개구부(15c)의 주변에 있어서 도 35의 예에 비해 모관력이 강해지기 때문에, 베이퍼 챔버의 비작동 시에는 응축액이 고이는 양이 많아진다. 그렇게 되면, 이 상태

에서 응축액의 동결이 일어나 체적이 증가되면, 보다 강한 힘으로 제1 시트와 제2 시트를 이격하는 방향으로 힘이 작용하게 되어 벽부(15b)를 파괴하는 방향으로 작용한다. 그러나, 상기 구조를 구비함으로써, 응축액의 동결과 용융이 반복되어 상기와 같은 힘이 반복하여 가해져도 벽부(15b)가 파괴되지 않는 구조를 갖는 것이 된다.

- [0239] 즉, 박형의 베이퍼 챔버에 있어서 열 수송 능력을 더욱 높게 하는 구조를 적용해도, 내구성도 우수한 것이 된다.
- [0240] 도 37은 벽부(15b)의 길이 방향(응축액 유로(3)의 길이 방향)에 있어서, 도 9 내지 도 11에서 설명한 예에 따라서, 연통 개구부(15c)를 형성하는 단부에서, 벽부(15b)의 폭이 가장 작아지는 예를 도시한 도면이다.
- [0241] 이와 같은 연통 개구부(15c)에 의하면, 연통 개구부(15c)를 통과할 때의 유동 저항이 억제되기 때문에, 인접하는 응축액 유로(3)로의 작동 유체의 이동이 쉬워지고, 이에 의해 응축액의 이동이 촉진되어 작동 유체의 보다 원활한 환류가 가능해진다.
- [0242] 한편, 이 형태에서는, 연통 개구부(15c)의 주변에 고인 응축액이 동결되어 체적이 커져, 제1 시트와 제2 시트를 이격하는 방향으로 힘이 작용하면, 도 37에 B₃으로 나타낸 바와 같은 벽부(15b)의 가늘어진 단부에 응력이 집중되어 파괴되기 쉬운 상태가 된다.
- [0243] 그러나, 상기와 같은 구조를 구비함으로써, 응축액의 동결과 용융이 반복되어 상기한 바와 같은 힘이 반복하여 가해져도 벽부(15b)가 파괴되지 않는 구조를 갖는 것이 된다.
- [0244] 즉, 박형의 베이퍼 챔버에 있어서 열 수송 능력을 더욱 높게 하는 구조를 적용해도, 내구성도 우수한 것이 된다.
- [0245] 당해 응축액의 동결과 용융의 반복에 의한 베이퍼 챔버의 파단에 대하여 구체적인 시험을 행하였다. 상세하게는 다음과 같다.
- [0246] 시험예 1을 하기 위한 베이퍼 챔버로서 다음 사양의 것을 준비하였다. 기본적인 구조는 도 1에 도시한 베이퍼 챔버(10)에 따르는 것이지만, 보다 상세하게는 다음과 같다.
- [0247] · 제1 시트 및 제2 시트의 재질: 무산소 구리
- [0248] · 증기 유로 홈: 폭(y방향) 1mm, 높이(z방향) 100 μ m, 길이(x방향) 65mm, 개수 6개
- [0249] · 내측 액 유로부: 증기 유로와 교대로 배치
- [0250] · 응축액 유로: 폭(y방향) 100 μ m, 높이(z방향) 50 μ m, 길이(x방향) 65mm, 개수 8개
- [0251] · 벽부: 폭(y방향) 10 μ m, 형상은 도 10과 마찬가지로임
- [0252] · 연통 개구부: 피치 500 μ m, 길이 100 μ m
- [0253] · S_A/S_B: 0.0025
- [0254] · 작동 유체: 물, 충전율은 내부 체적의 30%
- [0255] 또한, 시험예 2의 베이퍼 챔버로서, 시험예 1의 사양의 베이퍼 챔버에 대하여, 벽부의 폭을 20 μ m로 하고, S_A/S_B를 0.0051로 한 사양의 베이퍼 챔버를 제작하였다.
- [0256] 시험예 1 및 시험예 2의 베이퍼 챔버는 다음과 같이 제조하였다.
- [0257] 두께 150 μ m인 제1 시트(10) 및 제2 시트(20)의 외주 형상을 갖는 금속 시트에 대하여, 액 유로 홈, 증기 유로 홈, 및 증기 유로 연통 홈을 하프 에칭에 의해 형성하였다. 하프 에칭이란, 에칭에 의해 두께 방향을 관통시키지 않고 두께 방향의 도중까지 에칭에 의한 재료의 제거를 행하여, 홈이나 오목부를 형성하는 것이다.
- [0258] 다음에, 제1 시트 및 제2 시트의 내면끼리를 마주보게 하도록 겹쳐서 저항 용접에 의해 임시 고정을 행하였다. 그리고 임시 고정 후에 확산 접합을 행하여 항구적으로 제1 시트와 제2 시트를 접합하였다. 확산 접합은 제1 시트 및 제2 시트를 810℃로까지 가열하고, 2MPa의 압력을 부하함으로써 행하였다.
- [0259] 접합 후, 형성된 주입 유로로부터 진공화를 행하고, 밀폐 공간을 감압하여 주입 유로로부터 작동 유체를 주입하여 밀폐 공간에 작동 유체를 넣었다. 그리고 주입부를 코오킹한 후에 TEG 용접하여 주입 유로를 폐쇄하였다.
- [0260] 이상과 같이 하여 얻어진 베이퍼 챔버에 대하여 다음과 같이 온도 사이클 시험을 행하였다. JIS 규격 C 60068-

2-14:2011(IEC 60068-2-14:2009)에 준거하여, 저온은 -40°C , 고온은 85°C , 노출 시간은 30분, 사이클수를 100회로 하고, 베이퍼 챔버를 수평 배치로 한 경우와 연직 배치로 한 경우의 각각에 대하여 시험하였다.

- [0261] 그 결과, 시험예 2의 베이퍼 챔버는 파단이 발생하지 않았지만, 시험예 1의 베이퍼 챔버는 파단이 발생하였다.
- [0262] 이상 설명한 폭 S_A , 단면적 S_B , 및, 이들의 관계는, 본 형태의 베이퍼 챔버가 구비하는 다른 형태인, 영역에 따라 연통 개구부의 피치가 다른 구조, 및, 영역에 따라 돌출량이 다른 구조와는 무관계하게 독립적으로 효과를 발휘하는 것이다.
- [0263] 따라서, 예를 들어 연통 개구부의 피치가 모든 영역에서 동일하면서, 돌출량에 대해서는 영역에 따라 다른 형태의 베이퍼 챔버, 연통 개구부의 피치가 영역에 따라 다르면서, 돌출량에 대해서는 모든 영역에서 동일하게 되는 형태의 베이퍼 챔버, 그리고, 연통 개구부의 피치 및 돌출량이 모두 모든 영역에서 동일하게 되는 베이퍼 챔버 중 어느 것에 대해서도, 상기한 폭 S_A , 단면적 S_B , 및, 이들의 관계는 효과를 발휘하는 것이다. 이하의 다른 형태에 대해서도 마찬가지이다.
- [0264] 도 38은 응축액 유로(3)의 유로면(벽부(15b)의 표면)에 미소한 내면 홈(3a)이 형성되어 있는 예를 도시한 도면이다.
- [0265] 이와 같은 응축액 유로(3)에 의하면, 미소한 내면 홈(3a)에 응축액이 들어가 강한 모관력을 받기 때문에, 응축액의 이동이 쉬워지고, 응축액의 이동이 촉진되어 작동 유체의 보다 원활한 환류가 가능해진다.
- [0266] 그러나 한편, 베이퍼 챔버의 비작동 시에는, 강한 모관력 때문에 미소한 내면 홈(3a)에 응축액이 고이기 쉽고, 그리고 이 응축액이 동결되어 체적이 커지면 내면 홈(3a)을 확대하여 파괴하려고 하는 힘이 된다.
- [0267] 그러나, 상기와 같은 구조를 구비함으로써, 응축액의 동결과 용융이 반복되어 힘이 반복하여 가해져도 벽부(15b)가 파괴되지 않는 구조를 갖는 것이 된다.
- [0268] 즉, 박형 베이퍼 챔버에 있어서 열 수송 능력을 더욱 높게 하는 구조를 적용해도, 내구성도 우수한 것이 된다.
- [0269] 이 내면 홈(3a)의 단면 형상, 단면적은 특별히 한정되는 것은 아니고, 응축액 유로(3)의 내면에 형성된 홈이면 된다. 단, 내면 홈은 그 길이 방향은, 응축액 유로(3)가 연장되는 방향에 평행한 방향 성분을 포함하고, 적어도 해당 내면 홈(3a)의 개구 폭 δ 의 2배보다도 길게 연장되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의해 모관력을 높이는 홈으로서 보다 현저한 효과를 발휘하는 것이 된다.
- [0270] 내면 홈(3a)의 개구 폭 δ 는, $10\mu\text{m}$ 미만으로 할 수 있다. 이것에 의해 높은 모관력을 확보할 수 있다. 또한 내면 홈의 깊이 γ 는 $10\mu\text{m}$ 미만으로 할 수 있다.
- [0271] 제1 시트(10)의 증기 유로 홈(16)의 개구와 제2 시트(20)의 증기 유로 홈(26)의 개구가 마주보도록 겹쳐서 유로를 형성하고, 이것이 증기가 흐르는 제1 유로인 증기 유로(4)가 된다.
- [0272] 여기서 제1 유로인 증기 유로와 제2 유로인 응축액 유로는 다음과 같은 관계에 있다. 즉, 인접하는 2개의 제1 유로의 평균의 유로 단면적을 A_g 라 하고, 당해 인접하는 2개의 제1 유로의 사이에 배치되는 복수의 제2 유로의 평균의 유로 단면적을 A_1 이라 하였을 때, 제2 유로와 제1 유로는, A_1 이 A_g 의 0.5배 이하의 관계에 있는 것으로 하고, 바람직하게는 0.25배 이하이다. 이 관계는 베이퍼 챔버 전체 중 적어도 일부에 있어서 만족시키면 되고, 베이퍼 챔버의 전부에서 이것을 만족시키면 더욱 바람직하다.
- [0273] 도 25 내지 도 28로부터 알 수 있는 바와 같이, 제1 시트(10)의 내측 액 유로부(15)의 폭, 증기 유로 홈(16)의 폭, 및, 제2 시트(20)의 내측 액 유로부(25)의 폭, 증기 유로 홈(26)의 폭의 상기한 관계로부터, 증기 유로(4)에는, 유로 횡단면(유로가 연장되는 방향에 직교하는 방향의 유로 단면)에 있어서, 단차인 돌출부(6)가 형성된다. 이에 의해 모세관력을 높여 원활하게 응축액을 응축액 유로(3)로 이동시키는 것이 가능해진다.
- [0274] 돌출부(6)는 증기 유로(4)와의 경계면에 형성된 부위이며, 증기 유로(4)측으로 돌출되는 부위를 구성한다. 즉 돌출부는, 응축액 유로(3) 및 증기 유로(4)가 배열되는 방향(y방향, 폭 방향)으로 증기 유로측으로 돌출된 부위이며, 증기 유로의 폭이 가장 좁은 부위의 선단인 정상부로부터, 증기 유로의 폭이 가장 넓은 부위를 향하여 연장하는 면인 돌출면을 구비한다. 그리고 돌출면은 응축액 유로의 방향으로 연장되어, 벽부에 연결 또는 벽부를 포함하도록 구성되어 있다. 구체적으로는 본 형태에서 돌출부(6)는, 증기 유로의 폭이 가장 좁은 부위의 선단이 정상부(6a)이고, 돌출면(6b)이 y방향으로 연장되어, 증기 유로의 폭이 가장 넓어지는 돌출면(6b)의 단부에서 벽부(15b)에 연결되어 있다.

- [0275] 그리고 돌출부의 크기는, 예를 들어 도 27에 W_{R12} 로 나타낸 바와 같이 돌출면(6b)의 폭 방향 크기이다.
- [0276] 여기서, 도 25와 도 26의 대비, 및, 도 27과 도 28의 대비로부터도 알 수 있는 바와 같이, 도 28에 W_{R12} 로 나타낸 영역 R_{12} 에 있어서의 증기 유로(4)의 돌출부(6)의 크기(돌출량)가, 도 27에 W_{R11} 로 나타낸 영역 R_{11} , 및 영역 R_{13} 의 돌출부(6)의 크기(돌출량)에 비해 작아지도록 구성되어 있다. 즉, 증기 유로(4)가 연장되는 방향으로 복수의 영역으로 나누었을 때, 하나의 영역에 있어서의 돌출부의 돌출량이, 당해 하나의 영역에 인접하는 양쪽의 영역에 있어서의 돌출부의 돌출량보다도 작아지도록 구성되어 있다.
- [0277] 이에 의해, 돌출부(6)의 돌출량이 작은 영역(R_{12})에서는, 이것에 인접하는 돌출량이 큰 영역(영역 R_{11} , 영역 R_{13})보다도 돌출부(6)의 돌출량이 작아지기 때문에, 작동 유체와 제2 시트의 접촉 면적이나, 증기와 응축액의 접촉 면적이 작아져, 작동 유체의 응축 및 증발이 일어나기 어려워진다. 그 때문에, 예를 들어 영역 R_{11} 을 열원이 배치되는 증발부(수열부)로 한 경우에, 영역 R_{11} 에 인접하는 영역 R_{12} 에 증기가 응축되어 유로를 폐색하는 것이 방지되어, 열원으로부터 이격된 영역 R_{13} 까지 증기를 이동시킬 수 있다. 또한, 예를 들어 영역 R_{11} 을 증발부(수열부, 열원이 배치되는 부위)로 하였을 때, 작동 유체가 영역 R_{12} 에서 증발되어 버려, 증발부인 영역 R_{11} 에서 응축액이 부족한 것을 방지할 수 있다.
- [0278] 이상에 의해, 작동 유체의 원활한 환류가 가능해져, 열 수송 능력을 높일 수 있다.
- [0279] 본 형태에서는, 영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 에 있어서의 돌출부(6)의 돌출량을 동일하게 하였지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 에 있어서의 돌출부(6)의 돌출량이 달라도 된다. 본 형태에서 말하면 영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 에 있어서의 돌출부(6)의 돌출량이 영역 R_{12} 에 있어서의 돌출부(6)의 돌출량보다도 크면 된다.
- [0280] 여기서, 영역 R_{11} , 영역 R_{12} , 영역 R_{13} 의 크기나 비율은 특별히 한정되는 것은 아니고 적절히 설정할 수 있지만, 영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 중 한쪽을 증발부(수열부, 냉각 대상인 열원이 배치되는 부위)로 하고, 영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 중 다른 쪽을 냉각부로 하고, 그 사이의 영역 R_{12} 를 수송부로 생각하고, 각 영역을 이것에 적합한 크기로 하는 것이 바람직하다.
- [0281] 따라서, 증발부로 된 영역(영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 중 한쪽)은 냉각하는 대상인 열원 이상의 크기로 하고, 냉각부로 된 영역(영역 R_{11} 및 영역 R_{13} 중 다른 쪽)도 증발부로 된 영역과 동일한 크기로 할 수 있다.
- [0282] 또한, 본 형태에서는 하나의 영역 내에서는 돌출부의 돌출량은 일정한 예를 나타냈지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 돌출부의 돌출량이 일정하지 않고 변화되는 형태여도 된다. 이 경우에는, 1개의 증기 유로의 전체 길이를 3개의 영역으로 나누어 생각하고, 영역마다 돌출량의 평균값을 산출하고, 중앙의 영역의 돌출량의 평균값이, 양단의 영역의 돌출량의 평균값보다도 작아지도록 구성하면 된다. 여기서 3개의 영역으로 나누어 생각할 때는 3등분을 생각해도 된다.
- [0283] 본 형태에서는 3개의 영역으로 나누어 생각하는 예를 나타냈다. 이것은 상기한 바와 같이 양단에 배치되는 영역 중 어느 한쪽을 증발부(수열부), 다른 쪽을 냉각부로 하는 경우를 상정할 수 있다. 이에 반해, 도 23, 도 24에 도시하여 설명한 바와 같이, 5개의 영역으로 나누어 생각할 수도 있다. 이것에 의하면 영역 R_{11}' 내지 영역 R_{15}' 로 나누고, 중앙의 영역 R_{13}' , 및 양단의 영역 R_{11}' , 영역 R_{15}' 에 구비되는 돌출량의 평균값이, 영역 R_{11}' 와 영역 R_{13}' 사이인 영역 R_{12}' , 영역 R_{13}' 와 영역 R_{15}' 사이인 영역 R_{14}' 에 구비되는 돌출량의 평균값보다도 커지도록 구성된다. 여기서 5개의 영역으로 나누어 생각할 때는 5등분을 생각할 수 있다.
- [0284] 이 경우에는, 중앙의 영역 R_{13}' 를 증발부(수열부)로 하여 냉각 대상이 되는 열원이 배치되고, 양단의 영역 R_{11}' 및 영역 R_{15}' 를 냉각부로 하는 것이 상정된다.
- [0285] 즉, 베이퍼 챔버(1)에서는, 돌출량이 증기 유로가 연장되는 방향에 있어서 다르다. 이것에다가, 어떤 영역에 있어서의 돌출량의 평균값이, 이 어떤 영역에 인접하는 양쪽의 영역에 있어서의 돌출량의 평균값보다도 크게 형성되어 있다.
- [0286] 또한, 본 형태에서는, 응축액 유로(3)에 있어서 설명한 영역 R_1 의 길이를 증기 유로(4)에서 설명한 영역 R_{11} 의

길이와 동일하게 하고, 마찬가지로 영역 R_2 의 길이를 영역 R_{12} 의 길이와 동일하게 하고, 영역 R_3 의 길이를 영역 R_{13} 의 길이와 동일하게 하였다. 이것에 의하면, 상기한 연통 개구부(15c)에 관한 영역에 의한 차이에 의한 효과와, 돌출부(6)의 돌출량에 관한 영역에 의한 차이에 의한 효과를 아울러 상승적으로 발휘할 수 있어, 보다 높은 효과를 얻을 수 있다.

[0287] 단, 이것에 한정되지 않고, 영역 R_1 과 영역 R_{11} , 영역 R_2 와 영역 R_{12} , 및 영역 R_3 과 영역 R_{13} 을 관련짓지 않고 개별로 설정해도 된다.

[0288] 또한, 상기한 연통 개구부(15c)에 관한 영역에 의한 구조의 차이와, 돌출부(6)의 돌출량에 관한 영역에 의한 구조의 차이에 대해서는, 어느 한쪽만의 구조의 차이를 적용한 것이라도 독립적으로 효과를 발휘할 수도 있으므로, 베이퍼 챔버는 어느 한쪽의 구조만을 구비하는 것이어도 된다.

[0289] 즉, 예를 들어 연통 개구부(15c)의 피치가 모든 영역에서 동일하면서, 돌출량에 대해서는 영역에 따라 상기한 바와 같이 다른 형태의 베이퍼 챔버여도 되고, 또는, 연통 개구부(15c)의 피치가 상기와 같이 영역에 따라 다르면서, 돌출량에 대해서는 모든 영역에서 동일하게 되는 형태의 베이퍼 챔버여도 된다. 이하의 다른 형태에 대해서도 마찬가지이다.

[0290] 증기 유로(4)의 폭은, 증기 유로 홈(16), 증기 유로 홈(26)에 기초한 것이 되지만, 가장 넓은 부분이며 W_6 (도 4 참조)으로 설명한 범위와 마찬가지로 생각할 수 있다.

[0291] 또한, 증기 유로(4)의 높이는 증기 유로 홈(16)과 증기 유로 홈(26)의 합계에 기초한 것이 되고, D_3 (도 5 참조)과 D_5 (도 19, 도 20 참조)를 합계한 범위와 마찬가지로 생각할 수 있다.

[0292] 또한, 돌출부(6)의 돌출량 W_{R11} , 돌출량 W_{R12} 의 크기는, $30\mu\text{m}$ 이상 $100\mu\text{m}$ 이하의 범위로 할 수 있다. 또한, 인접하는 영역간의 돌출량의 차($W_{R11}-W_{R12}$)는 $20\mu\text{m}$ 이상 $50\mu\text{m}$ 이하의 범위로 할 수 있다.

[0293] 증기 유로(4)는 베이퍼 챔버(1)의 박형화에 수반하여, 그 단면 형상을 편평 형상으로 할 수 있다. 이것에 의해 박형화되어도 유로 내의 표면적을 확보하는 것이 가능하게 되어, 열 수송 능력을 높은 수준으로 유지하는 것이 가능해진다. 보다 구체적으로는, 증기 유로(4)의 횡단면에 있어서, 가장 넓은 부분의 폭을 높이로 제산한 값으로 표현되는 비를 2.0 이상으로 할 수 있고, 4.0 이상이어도 된다.

[0294] 본 형태에서 증기 유로(4)의 단면 형상은 타원형을 기준으로 돌출부에 의한 단차가 형성된 형상이지만, 이에 한하지 않고 정사각형, 직사각형, 사다리꼴 등의 사각형, 삼각형, 반원형, 저부가 반원형, 저부가 반타원형이 되는 형상 및 이들을 조합한 형상을 기준으로 하는 것이어도 된다.

[0295] 도 31로부터 알 수 있는 바와 같이, 제1 시트(10)의 증기 유로 연통 홈(17)의 개구와 제2 시트(20)의 증기 유로 연통 홈(27)의 개구가 마주보도록 겹쳐서 유로를 형성하고, 이에 의해 증기 유로(4)가 연통되는 유로가 된다. 이 유로에 의해 모든 증기 유로가 연통된다.

[0296] 한편, 주입부(12), 주입부(22)에 대해서도 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 그 내면(10a), 내면(20a)끼리가 마주보도록 겹쳐, 제2 시트(20)의 주입 홈(22a)의 저부와는 반대측의 개구가 제1 시트(10)의 주입부(12)의 내면(10a)으로부터 폐색되어, 외부와 본체(11), 본체(21) 간의 밀폐 공간(2)(응축액 유로(3) 및 증기 유로(4))을 연통하는 주입 유로(5)가 형성되어 있다.

[0297] 단, 주입 유로(5)로부터 밀폐 공간(2)에 대하여 작동 유체를 주입한 후에는, 주입 유로(5)는 폐쇄되므로, 최종적인 형태의 베이퍼 챔버(1)에서는 외부와 밀폐 공간(2)은 연통되어 있지 않다.

[0298] 베이퍼 챔버(1)의 밀폐 공간(2)에는, 작동 유체가 봉입되어 있다. 작동 유체의 종류는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 순수, 에탄올, 메탄올, 아세톤 등, 통상의 베이퍼 챔버에 사용되는 작동 유체를 사용할 수 있다.

[0299] 이상과 같은 베이퍼 챔버는 예를 들어 다음과 같이 제작할 수 있다.

[0300] 제1 시트(10) 및 제2 시트(20)의 외주 형상을 갖는 금속 시트에 대하여, 액 유로 홈(14a), 액 유로 홈(15a), 증기 유로 홈(16), 증기 유로 홈(26), 및 증기 유로 연통 홈(17), 증기 유로 연통 홈(27)을 하프 에칭에 의해 형성한다. 여기서 하프 에칭이란, 에칭에 의해 두께 방향을 관통시키지 않고 두께 방향의 도중까지 에칭에 의한 재료의 제거를 행하여, 홈이나 오목부를 형성하는 것이다.

- [0301] 다음에, 제1 시트(10) 및 제2 시트(20)의 내면(10a), 내면(20a)을 마주보도록 겹치고, 위치 결정 수단으로서의 구멍(13a), 구멍(23a)을 사용하여 위치 결정하여, 임시 고정을 행한다. 임시 고정의 방법은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 저항 용접, 초음파 용접, 및 접착제에 의한 접착 등을 들 수 있다.
- [0302] 그리고 임시 고정 후에 확산 접합을 행하여 항구적으로 제1 시트(10)와 제2 시트(20)를 접합한다. 또한, 확산 접합 대신에 경납땜에 의해 접합해도 된다.
- [0303] 접합 후, 형성된 주입 유로(5)로부터 진공화를 행하여, 밀폐 공간(2)을 감압한다. 그 후, 감압된 밀폐 공간(2)에 대하여 주입 유로(5)로부터 작동 유체를 주입하여 밀폐 공간(2)에 작동 유체가 넣어진다. 그리고 주입부(12), 주입부(22)에 대하여 레이저에 의한 용융을 이용하거나, 코오킹하거나 하여 주입 유로(5)를 폐쇄한다. 이에 의해 밀폐 공간(2)의 내측에 작동 유체가 안정적으로 유지된다.
- [0304] 도 39, 도 40에는 변형예에 관한 베이퍼 챔버의 절단면의 일부를 도시하였다. 도 39는 도 27에 상당하는 도면, 도 40은 도 28에 상당하는 도면이다.
- [0305] 도 39, 도 40에 도시한 베이퍼 챔버에서는 돌출부(7)가 제1 시트(10)의 내측 액 유로부(15)에 의해 형성되어 있다. 이 돌출부(7)도 증기 유로(4)와의 경계면에 형성된 부위이며, 증기 유로(4)측으로 돌출되는 부위를 구성한다. 구체적으로는 본 형태에서 돌출부(7)는, 증기 유로의 폭이 가장 좁은 부위의 선단이 정상부(7a)이며, 돌출면(7b)이 y방향으로 연장된다. 이 형태에서는 돌출면(7b)에 벽부(15b)를 포함하고 있다.
- [0306] 이 돌출부(7)에서도 상기한 베이퍼 챔버(1)과 마찬가지로 작용시킬 수 있다.
- [0307] 다음에 베이퍼 챔버(1)의 작용에 대하여 설명한다. 도 41에는 전자 기기의 일 형태인 휴대형 단말기(40)의 내측에 베이퍼 챔버(1)가 배치된 상태를 모식적으로 도시하였다. 여기에서는 베이퍼 챔버(1)는 휴대형 단말기(40)의 하우징(41)의 내측에 배치되어 있기 때문에 점선으로 나타내고 있다. 이와 같은 휴대형 단말기(40)는, 각종 전자 부품을 내포하는 하우징(41) 및 하우징(41)의 개구부를 통해 외부에 화상이 보이도록 노출된 디스플레이 유닛(42)을 구비하여 구성되어 있다. 그리고 이들 전자 부품의 하나로서, 베이퍼 챔버(1)에 의해 냉각해야 할 전자 부품(30)이 하우징(41) 내에 배치되어 있다.
- [0308] 베이퍼 챔버(1)는 휴대형 단말기 등의 하우징 내에 설치되며, CPU 등의 냉각해야 할 대상물인 전자 부품(30)에 설치된다. 전자 부품(30)은 베이퍼 챔버(1)의 외면(10b) 또는 외면(20b)에 직접, 또는, 열전도성이 높은 점착제, 시트, 테이프 등을 개재하여 설치된다. 외면(10b), 외면(20b) 중 어느 위치에 전자 부품(30)이 설치되는지는 특별히 한정되는 것은 아니고, 휴대형 단말기 등에 있어서 다른 부재의 배치와의 관계에 의해 적절히 설정된다.
- [0309] 도 42 내지 도 45에는, 전자 부품(30)과 베이퍼 챔버(1)의 위치 관계의 구체예를 도시하였다. 본 형태에서는 모두, 도 1에 점선으로 나타낸 바와 같이, 냉각해야 할 열원인 전자 부품(30)을 제1 시트(10)의 외면(10b) 중, 본체(11)의 y방향 중앙에 배치하고 있다. 이에 의해 y방향 한쪽과 다른 쪽에서 대칭형으로 할 수 있어, 제조 및 작동 유체의 환류의 관점에서 이점이 있다.
- [0310] 또한, 전자 부품(30)은 사각이 되어 보이지 않는 위치이므로 점선으로 나타내고 있다.
- [0311] 도 42, 도 43의 예는, 영역을 3개(R_1 내지 R_3 , R_{11} 내지 R_{13})로 하였을 때, 그 한쪽의 단부의 영역 R_1 , 영역 R_{11} 이 되는 위치에 전자 부품(30)을 배치한 예이다. 도 42는 제1 시트(10)와의 관계, 도 43은 제2 시트(20)와의 관계를 각각 나타내고 있다.
- [0312] 이 경우, 전자 부품(30)은 평면으로 보아 그 모두가 영역 R_1 , 영역 R_{11} 의 내측에 겹치도록 크기 및 배치가 이루어지도록 할 수 있고, 도 42에 R_3 로 나타낸, 전자 부품(30)의 중심 위치로부터 영역 R_1 과 영역 R_2 의 경계까지의 거리가 전자 부품(30)의 x방향 길이보다도 크게 해도 된다. 이에 의해 영역 R_1 , 영역 R_{11} 을 증발부로서 효율적으로 이용할 수 있다.
- [0313] 그리고 영역 R_3 및 영역 R_{13} 의 x방향 길이는, 영역 R_1 및 영역 R_{11} 의 x방향 길이와 동일한 것이 바람직하다. 이에 의해 베이퍼 챔버(1)의 중심에 대하여 내측의 구조가 x방향의 한쪽과 다른 쪽에서 대칭형이 되기 때문에, 제1 시트(10)와 제2 시트(20)의 접합 시나 전자 부품에 대한 탑재 시의 압력 밸런스가 양호해진다. 또한, 영역 R_1 내지 영역 R_3 및 영역 R_{11} 내지 영역 R_{13} 의 x방향 길이를 모두 동일하게 해도 된다.

- [0314] 도 44, 도 45의 예는, 영역을 5개(R_1' 내지 R_5' , R_{11}' 내지 R_{15}')로 하였을 때, 그 중앙의 영역 R_3' , 영역 R_{13}' 이 되는 위치에 전자 부품(30)을 배치한 예이다. 도 44는 제1 시트(10)와의 관계, 도 45는 제2 시트(20)와의 관계를 각각 나타내고 있다.
- [0315] 이 경우, 전자 부품(30)은 평면으로 보아, 그 모두가 영역 R_3' , 영역 R_{13}' 의 내측에 겹치도록 크기 및 배치가 이루어지도록 할 수 있고, 영역 R_3' , 영역 R_{13}' 의 x방향 크기를 전자 부품(30)의 x방향 크기의 2배 이상으로 해도 된다. 이에 의해 열원인 전자 부품(30)의 근방에서 작동 유체의 증발을 촉진하면서, 인접하는 영역 R_2' , 영역 R_{12}' , 영역 R_4' , 영역 R_{14}' 에서 증발 및 응축이 일어나기 어려워진다.
- [0316] 또한, 그때는 영역 R_3' , 영역 R_{13}' 의 x방향 중앙 위치와 전자 부품(30)의 x방향 중앙 위치를 일치시켜도 된다. 이에 의해 베이퍼 챔버(1)의 중심에 대하여 내측의 구조가 x방향의 한쪽과 다른 쪽에서 대칭형이 되기 때문에, 제1 시트(10)와 제2 시트(20)의 접합 시나 전자 부품에 대한 탑재 시의 압력 밸런스가 양호해진다. 그 때문에, 영역 R_2' , R_{12}' 와 영역 R_4' , R_{14}' 의 x방향 크기는 동일하게 할 수 있고, 영역 R_1' , R_{11}' 와 영역 R_5' , R_{15}' 의 x방향 크기는 동일하게 할 수 있다. 또한, 모든 영역의 크기를 동일하게 해도 된다.
- [0317] 또한, 여기서는 제2 시트(20)로서 도 23에 도시한 형태예에서 설명하였지만, 도 24에 도시한 형태예라도 마찬가지로 생각할 수 있다.
- [0318] 도 46에는 작동 유체의 흐름을 설명하는 도면을 도시하였다. 설명을 용이하게 하기 위해, 이 도면에서는 제2 시트(20)는 생략하고, 제1 시트(10)의 내면(10a)이 보이도록 표시하고 있다.
- [0319] 전자 부품(30)이 발열하면, 그 열이 제1 시트(10) 내에서 열전도에 의해 전달되어, 밀폐 공간(2) 내에 있어서의 전자 부품(30)에 가까운 위치에 존재하는 응축액이 열을 받는다. 이 열을 받은 응축액은 열을 흡수하여 증발하여 기화된다. 이에 의해 전자 부품(30)이 냉각된다.
- [0320] 기화된 작동 유체는 증기가 되어 도 46에 실선의 직선 화살표로 나타낸 바와 같이 증기 유로(4) 내에서 흘러 이동한다. 이 흐름은 영역 R_2 , 및/또는, 영역 R_{12} 를 통과하여 영역 R_3 및/또는 영역 R_{13} 에 도달하도록 하여 전자 부품(30)으로부터 이격되는 방향으로 발생하기 때문에, 증기는 전자 부품(30)으로부터 이격되는 방향으로 이동한다.
- [0321] 증기 유로(4) 내의 증기는 열원인 전자 부품(30)으로부터 이격되어, 비교적 온도가 낮은 베이퍼 챔버(1)의 외주부로 이동하고, 당해 이동 시에 순차적으로 제1 시트(10) 및 제2 시트(20)에 열을 빼앗기면서 냉각된다. 증기로부터 열을 빼앗은 제1 시트(10) 및 제2 시트(20)는 그 외면(10b), 외면(20b)에 접촉한 휴대형 단말 장치의 하우징 등에 열을 전달하여, 최종적으로 열은 외기로 방출된다.
- [0322] 증기 유로(4)를 이동하면서 열을 빼앗긴 작동 유체는 응축하여 액화된다. 이 응축액은 증기 유로(4)의 벽면에 부착된다. 한편 증기 유로(4)에는 연속하여 증기가 흐르고 있으므로, 응축액은 증기로 압입되듯이, 연통 개구부 등으로부터 응축액 유로(3)로 이동한다. 본 형태의 응축액 유로(3)는 연통 개구부(14c), 연통 개구부(15c)를 구비하고 있으므로, 응축액은 이 연통 개구부(14c), 연통 개구부(15c)를 통해 복수의 응축액 유로(3)에 분배된다.
- [0323] 응축액 유로(3)에 들어간 응축액은, 응축액 유로에 의한 모관 현상, 및, 증기로부터의 압박에 의해, 도 46에 점선의 직선 화살표로 나타낸 바와 같이 열원인 전자 부품(30)에 근접하도록 이동한다. 그리고 다시 열원인 전자 부품(30)으로부터의 열에 의해 기화되어 상기를 반복한다.
- [0324] 이상과 같이, 베이퍼 챔버(1)에 의하면, 응축액 유로에 있어서 높은 모관력으로 응축액의 환류가 양호해져, 열수송량을 높일 수 있다.
- [0325] 또한, 베이퍼 챔버(1)에 의하면, 본 예와 같이 영역 R_1 및/또는 영역 R_{11} , 즉, 연통 개구부의 피치가 인접하는 영역보다 작은 영역, 및/또는, 증기 유로의 돌출부의 돌출량이 인접하는 영역보다 큰 영역에 열원을 배치하여 증발부로 함으로써, 당해 증발부로부터 흘러나오는 증기는 다음에 응축이 어려운 영역(영역 R_2 및/또는 영역 R_{12})에 도달하기 때문에, 응축액이 증기 유로를 폐색해 버리는 것이 방지되어 증기를 이동시킬 수 있다. 그리고 이동한 증기는 열원으로부터 이격된 영역 R_3 및/또는 영역 R_{13} 에 도달하고, 이 영역에서는 연통 개구부의 피치가 인접하는 영역보다 작은 영역, 및/또는, 증기 유로의 돌출부의 돌출량이 인접하는 영역보다 큰 영역으로 되어

있기 때문에, 증기를 응축시키기 쉽고, 응축부로서 높은 성능으로 기능한다. 이에 의해 작동 유체가 원활하게 환류하여 높은 열 수송 능력을 발휘할 수 있다.

- [0326] 여기까지는, 제1 시트 및 제2 시트의 2개의 시트에 의한 베이퍼 챔버에 대하여 설명하였다. 그러나, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니고, 3개 이상의 시트에 의한 베이퍼 챔버에서도 마찬가지로 생각할 수 있다. 이하에는 그 하나의 형태로서, 3개의 시트로 이루어지는 베이퍼 챔버를 예로 들어 설명한다.
- [0327] 도 47에는 3개의 시트로 이루어지는 베이퍼 챔버(101)의 외관 사시도, 도 48에는 베이퍼 챔버(101)의 분해 사시도를 도시하였다.
- [0328] 본 형태의 베이퍼 챔버(101)는, 도 47, 도 48로부터 알 수 있는 바와 같이 제1 시트(110), 제2 시트(120), 및, 제3 시트(130)를 갖고 있다. 그리고, 상기와 마찬가지로 이들 시트가 겹쳐져 접합(확산 접합, 경납땜 등)되어 있음으로써, 제1 시트(110)와 제2 시트(120) 사이에 제3 시트(130)의 형상에 기초한 중공부가 형성된 베이퍼 챔버용 시트가 된다. 그리고, 중공부에 작동 유체가 봉입됨으로써 밀폐 공간(102)으로 되어, 베이퍼 챔버(101)가 된다.
- [0329] 제1 시트(110), 제2 시트(120), 및 제3 시트(130)를 구성하는 재료는 상기한 제1 시트(110)와 마찬가지로 생각할 수 있다.
- [0330] 본 형태에서 제1 시트(110)는, 그 표리면(두께 방향의 한쪽과 다른 쪽의 면, 내면(110a)과 외면(110b))이 평탄한 전체로서 시트상의 부재이다. 제1 시트(110)는 표리 모두 평탄한 면에 의해 구성되어 있고, 평탄한 내면(110a), 해당 내면(110a)과는 반대측이 되는 평탄한 외면(110b), 및, 내면(110a)과 외면(110b)에 걸쳐 두께를 형성하는 단부면(110c)을 구비한다.
- [0331] 또한, 제1 시트(110)는 본체(111) 및 주입부(112)를 구비하고 있다.
- [0332] 본체(111)는 중공부 및 밀폐 공간을 형성하는 시트상의 부위이며, 본 형태에서는 평면으로 보아 코너가 원호(소위 R)로 된 직사각형이다.
- [0333] 단, 제1 시트(110)의 본체(111)는 본 형태와 같이 사각형인 것 외에, 베이퍼 챔버로서 그때마다 필요로 되는 형상으로 할 수 있다. 예를 들어 원형, 타원형, 삼각형, 그 밖의 다각형, 그리고, 굴곡부를 갖는 형태인 예를 들어 L자형, T자형, 크랭크형, U자형 등이어도 된다. 또한, 이들 중 적어도 2개를 조합한 형상으로 할 수도 있다.
- [0334] 주입부(112)는 형성된 중공부에 대하여 작동 유체를 주입하는 부위이며, 본 형태에서는 평면으로 보아 직사각형인 본체(111)의 한 변으로부터 돌출되는 평면으로 보아 사각형의 시트상이다.
- [0335] 이와 같은 제1 시트(110)의 두께는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 1.0mm 이하인 것이 바람직하고, 0.75mm 이하여도 되고, 0.5mm 이하여도 된다. 한편, 이 두께는 0.02mm 이상인 것이 바람직하고, 0.05mm 이상이어도 되고, 0.1mm 이상이어도 된다. 이 두께의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 이 두께의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.
- [0336] 이에 의해 박형 베이퍼 챔버로서 적용할 수 있는 경우를 많게 하는 것이 가능하다.
- [0337] 제1 시트(110)는 단층이어도 되고, 복수의 시트가 적층되어 이루어져도 된다. 예를 들어 강도가 다른 복수의 층이 적층된 시트(클래드재)가 사용되어도 된다.
- [0338] 본 형태에서 제2 시트(120)도, 그 표리가 평탄한 전체로서 시트상의 부재이다. 제2 시트(120)는 표리 모두 평탄한 면에 의해 구성되어 있고, 평탄한 내면(120a), 해당 내면(120a)과는 반대측이 되는 평탄한 외면(120b), 및, 내면(120a)과 외면(120b)에 걸쳐 두께를 형성하는 단부면(120c)을 구비한다.
- [0339] 또한, 제2 시트(120)도 제1 시트(110)와 마찬가지로 본체(121) 및 주입부(122)를 구비하고 있다.
- [0340] 그 밖에, 제2 시트(120)는 제1 시트(110)와 마찬가지로 생각할 수 있다. 단, 제2 시트(120)의 두께나 재질은 제1 시트(110)와 동일할 필요는 없고, 다르게 구성해도 된다.
- [0341] 제2 시트(120)도, 단층이어도 되고, 복수의 시트가 적층되어 이루어져도 된다. 예를 들어 강도가 다른 복수의 층이 적층된 시트(클래드재)가 사용되어도 된다.
- [0342] 본 형태에서 제3 시트(130)는, 제1 시트(110)의 내면(110a)과 제2 시트(120)의 내면(120a) 사이에 끼워져 겹쳐

지는 시트이며, 작동 유체가 이동하는 밀폐 공간(102)을 위한 구조가 구비되어 있다.

- [0343] 도 49, 도 50에는 제3 시트(130)를 평면으로 본 도면(z방향으로부터 본 도면)을 도시하였다. 도 49는 제1 시트(110)에 겹쳐지는 면의 도면, 도 50은 제2 시트(120)에 겹쳐지는 면의 도면이다.
- [0344] 또한 도 51에는 도 49에 I_{101} - I_{101} 로 나타낸 선을 따른 절단면, 도 52에는 도 49에 I_{102} - I_{102} 로 나타낸 선을 따른 절단면을 각각 도시하였다.
- [0345] 또한, 제3 시트(130)도 단층이어도 되고, 복수의 시트가 적층되어 이루어져도 된다. 복수의 시트가 적층되어 이루어지는 경우에는, 복수의 시트를 적층하고 나서 이하의 형태로 형성해도 되고, 복수의 시트를 개별로 가공하고 나서 중첩함으로써 이하의 형태를 형성해도 된다.
- [0346] 본 형태에서 제3 시트(130)는 제1 시트(110)의 내면(110a)에 겹치는 제1 면(130a), 제2 시트(120)의 내면(120a)에 겹치는 제2 면(130b), 및 제1 면(130a)과 제2 면(120b)에 걸쳐 두께를 형성하는 단부면(130c)을 구비한다. 따라서 도 49에는 제1 면(130a), 도 50에는 제2 면(130b)이 각각 도시되어 있다.
- [0347] 또한, 제3 시트(130)는 본체(131) 및 주입부(132)를 구비하고 있다.
- [0348] 본체(131)는 베이퍼 챔버용 시트에 있어서의 중공부 및 베이퍼 챔버(101)에 있어서의 밀폐 공간을 형성하는 시트상의 부위이며, 본 형태에서는 평면으로 보아 코너가 원호(소위 R)로 된 직사각형이다.
- [0349] 단, 본체(131)는 본 형태와 같이 사각형인 것 외에, 베이퍼 챔버로서 필요로 되는 형상으로 할 수 있다. 예를 들어 원형, 타원형, 삼각형, 그 밖의 다각형, 그리고, 굴곡부를 갖는 형태인 예를 들어 L자형, T자형, 크랭크형, U자형 등이어도 된다. 또한, 이들 중 적어도 2개를 조합한 형상으로 할 수도 있다.
- [0350] 또한, 본 형태에서는, 제1 시트(110), 제2 시트(120) 및 제3 시트(130)의 외형의 형상은 동일하다.
- [0351] 주입부(132)는 형성된 중공부에 대하여 작동 유체를 주입하는 부위이며, 본 형태에서는 평면으로 보아 직사각형인 본체(131)의 한 변으로부터 돌출되는 평면으로 보아 사각형의 시트상이다. 그리고 주입부(132)에는 제2 면(130b)측에 단부면(130c)으로부터 본체(32)에 통하는 홈(132a)이 마련되어 있다.
- [0352] 제3 시트(130)의 두께나 재질은 제1 시트(110)와 마찬가지로 생각할 수 있다. 단, 제3 시트(130)의 두께나 재질은 제1 시트(110)와 동일할 필요는 없고, 다르게 구성해도 된다.
- [0353] 본체(131)에는, 작동 유체가 환류하기 위한 구조가 형성되어 있다. 구체적으로는, 본체(131)에는, 외주 접합부(133), 외주 액 유로부(134), 내측 액 유로부(138), 증기 유로 홈(142), 및 증기 유로 연통 홈(144)이 구비되어 있다.
- [0354] 본 형태의 베이퍼 챔버(101)는, 제1 유로이며 작동 유체의 증기가 통과하는 증기 유로(104), 및 제2 유로이며 작동 유체가 응축하여 액화된 응축액이 통과하는 응축액 유로(103)를 구비한다. 그리고, 제3 시트(130)의 증기 유로 홈(142)이 증기 유로(104)를 형성하고, 외주 액 유로부(134)에 구비되는 액 유로 홈(135) 및, 내측 액 유로부(138)에 구비되는 액 유로 홈(139)이 응축액 유로(103)를 형성한다.
- [0355] 외주 접합부(133)는 본체(131)의 외주를 따라서 마련된 부위이며, 본체(131)의 제1 면(130a)에 마련된 외주 접합면(133a) 및 제2 면(30b)에 마련된 외주 접합면(133b)을 구비하고 있다. 외주 접합면(133a)이 제1 시트(110)의 내면(110a)의 외주부에 겹치고, 외주 접합면(133b)이 제2 시트(120)의 1내면(20a)의 외주부에 겹쳐서 각각이 접합(확산 접합, 경납땜 등)된다. 이에 의해, 제1 시트(110)와 제2 시트(120) 사이에 제3 시트(130)의 형상에 기초하는 중공부가 형성되어 베이퍼 챔버용 시트가 된다. 그리고 당해 중공부에 작동 유체가 봉입됨으로써 밀폐 공간(102)이 형성되어 베이퍼 챔버(101)가 된다.
- [0356] 도 49 내지 도 52에 W_{101} 로 나타낸 외주 접합부(133)(외주 접합면(133a) 및 외주 접합면(133b))의 폭(외주 접합부(133)가 연장되는 방향에 직교하는 방향의 크기)은, 상기한 제1 시트(10)의 외주 접합부(13)의 폭 W_1 과 마찬가지로 생각할 수 있다.
- [0357] 외주 액 유로부(134)는, 액 유로부로서 기능하고, 작동 유체가 응축하여 액화되었을 때 통과하는 제2 유로인 응축액 유로(103)의 일부를 구성하는 부위이다. 도 53에는 도 51 중 화살표 I_{103} 으로 나타낸 부분을 확대하여 도시하였다. 또한, 도 54에는 도 53에 화살표 I_{104} 로 나타낸 방향으로부터 본 외주 액 유로부(134)를 평면으로 본(z방향으로부터 본) 확대도를 도시하였다. 즉, 도 54는 제1 면(130a)쪽으로부터 본 외주 액 유로부(134)의 일

부를 도시하고 있다.

- [0358] 여기서, 외주 액 유로부(134)는, 제1 면(130a)측에 액 유로 홈(135), 벽부(135a), 연통 개구부(135b)를 구비하고 있고, 그 형태는 상기한 외주 액 유로부(14)의 액 유로 홈(14a), 벽부(14b) 및 연통 개구부(14c)의 형태와 마찬가지로 생각할 수 있고, 그 설명도 타당하다.
- [0359] 한편, 본 형태에서 외주 액 유로부(134)의 제2 면(130b)측은 평탄면으로 되어 있다.
- [0360] 여기서 액 유로 홈(135)은 홈이기 때문에, 그 단면 형상에 있어서, 저부를 갖고, 이 저부와 마주보게 되는 반대측은 개구되어 있다. 제1 시트(110)가 제3 시트(130)에 겹쳐짐으로써 이 개구가 폐쇄되어 응축액 유로(103)가 된다.
- [0361] 또한 본 형태에서는 도 51에 도시한 바와 같이 외주 액 유로부(134)에 돌출부(137)가 마련되어 있다. 돌출부(137)는 증기 유로 홈(142)과의 경계면에 형성된 부위이며, 증기 유로 홈(142)측으로 돌출되는 부위이다.
- [0362] 본 형태에서 돌출부(137)는, 제1 면(130a)으로부터 두께 방향(z방향) T_{101} (도 53 참조)의 위치에서 증기 유로 홈(증기 유로)의 폭 방향(y방향)으로 가장 돌출된 정상부(137a)를 구비하고, 이 정상부(137a)로부터 응축액 유로(벽부(135a))를 향하여 연장되는, 단면으로 보아 외주 액 유로부(134)측으로 오목한 원호상의 돌출면(137b)이 구비되어 있다. 그리고 돌출면(137b)은 벽부(135a)에 연결되어 있다. 단 돌출면은 원호상일 필요는 없고, 단면으로 보아 외주 액 유로부(134)측으로 오목한 원호 이외의 곡선상이어도 된다.
- [0363] 돌출부의 또 다른 형태예에 대해서는 후에 나타내지만, 돌출부는, 상기한 베이퍼 챔버(1)에 있어서의 돌출부(6), 돌출부(7)와 마찬가지로, 증기 유로 홈(증기 유로)측으로 폭 방향으로 돌출된 부위이며, 증기 유로가 가장 좁혀진 선단인 정상부로부터 응축액 유로(벽부)를 향하여 연장되는 면을 구비하는 돌출면을 구비하고, 돌출면은 벽부에 연결 또는 벽부를 포함하도록 구성되어 있다.
- [0364] 이와 같은 돌출부(137)에 의하면, 그 형상에 의해 돌출면(137b)에 응축액이 모이기 쉽고, 돌출부(137)를 통해 응축액 유로(3)와 증기 유로(4)의 작동 유체의 이동이 원활해져, 열 수송 능력을 높일 수 있다.
- [0365] 또한, 돌출면(137b)의 표면은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 조면이나 미소한 계단상의 면으로 해도 된다. 이에 의해 응축액의 보유 지지력을 높일 수 있다.
- [0366] 돌출면의 면 조도(ISO 25178)는, 예를 들어 가부시킴이가이샤 키엔스제의 레이저 현미경(형번: VK-X250)으로 측정할 수 있다. 그리고 이 면 조도의 산술 평균 높이 S_a 는 $0.005\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $0.03\mu\text{m}$ 이상인 것이 보다 바람직하다. 또한 최대 높이 S_z 는 $0.05\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $0.3\mu\text{m}$ 이상인 것이 보다 바람직하다.
- [0367] 도 49 내지 도 51, 도 53에 W_{102} 로 나타낸 외주 액 유로부(134)의 폭(액 유로 홈(135)이 배열되는 방향의 크기)은, 상기한 제1 시트(10)의 외주 액 유로부(14)의 W_2 와 마찬가지로 생각할 수 있다.
- [0368] 돌출부(137)에 대하여, 도 53에 W_{104} 로 나타낸 돌출량(벽부(135a)의 단부로부터 정상부(137a)의 y방향에 있어서의 거리)은, 상기한 베이퍼 챔버(1)의 돌출량 W_{R11} , 돌출량 W_{R12} 와 마찬가지로 생각할 수 있다. 즉, 본 형태에서도, y방향에 있어서 돌출부(137)의 돌출량 W_{104} 를 다르게 할 수 있다. 또한, 영역을 나누어(예를 들어 영역 R_1 , 영역 R_2 및 영역 R_3), 돌출부(137)의 돌출량 W_{104} 를 영역마다 다르게 할 수 있다.
- [0369] 또한, 도 53에 T_{101} 로 나타낸 벽부(135a)의 정상부로부터 돌출부(137)의 정상부(137a)까지의 두께 방향 거리는, 외주 액 유로부(134)의 두께를 T_{102} 로 하였을 때, T_{101} 을 T_{102} 로 나눈 값이며 0.05 이상인 것이 바람직하고, 0.15 이상이어도 되고, 0.3 이상이어도 된다. 한편, T_{101} 을 T_{102} 로 나눈 값은 1.0 이하이면 되고, 0.8 이하여도 되고, 0.6 이하여도 된다. 당해 T_{101} 을 T_{102} 로 나눈 값의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, T_{101} 을 T_{102} 로 나눈 값의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.
- [0370] 또한, 본 형태에서는 당해 값이 0.5이며 정상부(137a)가 외주 액 유로부(134)의 두께 방향 중앙이 되는 위치에 배치되어 있다.
- [0371] 도 47 내지 도 51로 되돌아가 내측 액 유로부(138)에 대하여 설명한다. 내측 액 유로부(138)도 액 유로부로서 기능하고, 작동 유체가 응축하여 액화되었을 때 통과하는 제2 유로인 응축액 유로(3)의 일부 및 돌출부(141)를

구비하는 부위이다. 도 55에는 도 51 중 화살표 I_{105} 로 나타낸 부분을 확대하여 도시하였다. 도 55에도 내측 액 유로부(138)의 단면 형상이 도시되어 있다. 또한, 도 56에는 도 55에 화살표 I_{106} 으로 나타낸 방향으로부터 본 내측 액 유로부(138)를 평면으로 본(z방향으로부터 본) 확대도를 도시하였다.

- [0372] 이들 도면으로부터 알 수 있는 바와 같이, 내측 액 유로부(138)는 본체(131) 중, 외주 액 유로부(134)의 환상인 환의 내측에 형성된 부위이다. 본 형태의 내측 액 유로부(138)는, 본체(31)의 평면으로 보아(z방향으로부터 보았을 때) 직사각형의 긴 변에 평행한 방향(x방향)으로 연장되고, 복수(본 형태에서는 3개)의 내측 액 유로부(138)가 동 짧은 변에 평행한 방향(y방향)으로 소정의 간격으로 배열되어 있다.
- [0373] 여기서, 내측 액 유로부(138)는, 제1 면(130a)측에 액 유로 홈(139), 벽부(139a), 연통 개구부(139b)를 구비하고 있고, 그 형태는 상기한 내측 액 유로부(15)의 액 유로 홈(15a), 벽부(15b) 및 연통 개구부(15c)의 형태와 마찬가지로 생각할 수 있고, 그 설명도 타당하다. 또한, 액 유로 홈(139)은 홈이기 때문에, 그 단면 형상에 있어서, 저부를 갖고, 이 저부와 마주보게 되는 반대측은 개구되어 있다. 제1 시트(110)가 제3 시트(130)에 겹쳐짐으로써 이 개구가 폐색되어 응축액 유로(103)가 된다.
- [0374] 한편, 본 형태에서 내측 액 유로부(138)의 제2 면(130b)측은 평탄면으로 되어 있다.
- [0375] 또한 본 형태에서는 내측 액 유로부(138)에 돌출부(141)가 마련되어 있다. 돌출부(141)는 증기 유로 홈(142)과의 경계면에 형성된 부위이며, 증기 유로 홈(142)측으로 돌출되는 부위이다.
- [0376] 본 형태에서 돌출부(141)는, 제1 면(130a)으로부터 두께 방향(z방향) T_{103} 의 위치에서 증기 유로 홈(증기 유로)의 폭 방향(y방향)으로 가장 돌출된 정상부(141a)를 구비하고, 이 정상부(141a)로부터 응축액 유로(벽부(139a))를 향하여 연장되는, 단면으로 보아 내측 액 유로부(138)측으로 오목한 원호상의 돌출면(141b)이 구비되어 있다. 그리고 돌출면(141b)은 벽부(139a)에 연결되어 있다. 단 돌출면은 원호상일 필요는 없고, 단면으로 보아 내측 액 유로부(138)측으로 오목한 원호 이외의 곡선상이어도 된다.
- [0377] 돌출부의 또 다른 형태예에 대해서는 나중에 나타내지만, 돌출부는, 상기한 베이퍼 챔버(1)에 있어서의 돌출부(6), 돌출부(7)와 마찬가지로, 증기 유로 홈(증기 유로)측으로 폭 방향으로 돌출된 부위이며, 증기 유로가 가장 좁혀진 선단인 정상부로부터 응축액 유로(벽부)를 향하여 면을 구비하는 돌출면을 구비하고, 돌출면은 벽부에 연결 또는 벽부를 포함하도록 구성되어 있다.
- [0378] 이와 같은 돌출부(141)에 의하면, 상기와 같은 형상에 의해 돌출면(141b)에 응축액이 모이기 쉽고, 돌출부(141)를 통해 응축액 유로(103)와 증기 유로(104)의 작동 유체의 이동이 원활해져, 열 수송 능력을 높일 수 있다.
- [0379] 또한, 돌출면(141b)의 표면은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 조면이나 미소한 계단상의 면으로 해도 된다. 이에 의해 응축액의 유지력을 높일 수 있다.
- [0380] 돌출면의 면 조도(ISO 25178)는, 예를 들어 가부시킴이샤 키엔스제의 레이저 현미경(형번: VK-X250)으로 측정할 수 있다. 그리고 이 면 조도의 산술 평균 높이 S_a 는 $0.005\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $0.03\mu\text{m}$ 이상인 것이 보다 바람직하다. 또한 최대 높이 S_z 는 $0.05\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $0.3\mu\text{m}$ 이상인 것이 보다 바람직하다.
- [0381] 도 49 내지 도 51 및 도 55에 W_{105} 로 나타낸 내측 액 유로부(138)의 폭(내측 액 유로부(138)와 증기 유로 홈(142)이 배열되는 방향의 크기이며, 가장 큰 값)은, 상기한 제1 시트(10)의 내측 액 유로부(15)의 W_4 와 마찬가지로 생각할 수 있다.
- [0382] 또한, 도 51에 P_{102} 로 나타낸 복수의 내측 액 유로부(38)의 피치는, 상기한 제1 시트(10)의 내측 액 유로부(15)의 P_2 와 마찬가지로 생각할 수 있다.
- [0383] 돌출부(141)에 대하여, 도 55에 W_{107} 로 나타낸 돌출량(벽부(139a)의 단부로부터 정상부(141a)의 y방향에 있어서의 거리)은, 상기한 베이퍼 챔버(1)의 돌출량 W_{R11} , 돌출량 W_{R12} 와 마찬가지로 생각할 수 있다. 즉, 본 형태에서도, y방향에 있어서 돌출부(141)의 돌출량 W_{107} 을 다르게 할 수 있다. 또한, 영역을 나누어(예를 들어 영역 R_1 , 영역 R_2 및 영역 R_3), 돌출부(141)의 돌출량 W_{107} 을 영역마다 다르게 할 수 있다.
- [0384] 또한, 도 55에 T_{103} 으로 나타낸 벽부(139a)의 정상부(141a)로부터 돌출부(141)의 정상부(141a)까지의 두께 방향

거리는, 내측 액 유로부(138)의 두께를 T_{104} 로 하였을 때, T_{103} 을 T_{104} 로 나눈 값이며 0.05 이상인 것이 바람직하고, 0.15 이상이어도 되고, 0.3 이상이어도 된다. 한편, T_{103} 을 T_{104} 로 나눈 값은 1.0 이하이면 되고, 0.8 이하여도 되고, 0.6 이하여도 된다. 당해 T_{103} 을 T_{104} 로 나눈 값의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, T_{103} 을 T_{104} 로 나눈 값의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

[0385] 또한, 본 형태에서는 당해 값이 0.5이며 정상부(141a)가 내측 액 유로부(138)의 두께 방향 중앙이 되는 위치에 배치되어 있다.

[0386] 다음에 증기 유로 홈(142)에 대하여 설명한다. 증기 유로 홈(42)은 작동 유체가 증발하여 기화된 증기가 통과하는 부위이며, 제1 유로인 증기 유로(104)의 일부를 구성한다. 도 49, 도 50에는 평면으로 본 증기 유로 홈(142)의 형상, 도 51에는 증기 유로 홈(142)의 단면 형상이 각각 도시되어 있다.

[0387] 이들 도면으로부터도 알 수 있는 바와 같이, 본 형태에서 증기 유로 홈(142)은 본체(131) 중, 외주 액 유로부(134)의 환상인 환의 내측에 형성된 홈(슬릿)에 의해 구성되어 있다. 상세하게는 본 형태의 증기 유로 홈(142)은, 인접하는 내측 액 유로부(138)의 사이, 및, 외주 액 유로부(134)와 내측 액 유로부(138) 사이에 형성되고, 본체(131)의 평면으로 보아 직사각형에서 긴 변에 평행한 방향(x방향)으로 연장된 홈이다. 그리고, 복수(본 형태에서는 4개)의 증기 유로 홈(142)이 동 짧은 변에 평행한 방향(y방향)으로 배열되어 있다. 본 형태의 증기 유로 홈(142)은 제3 시트(130)의 제1 면(130a)과 제2 면(130b)측을 연통하도록 구성되어 있고, 즉 슬릿상의 홈이며, 제1 면(130a) 및 제2 면(130b)측에 개구되어 있다.

[0388] 따라서, 도 51로부터 알 수 있는 바와 같이 제3 시트(130)는, y방향에 있어서, 외주 액 유로부(134) 및 내측 액 유로부(138)와 증기 유로 홈(142)이 교대로 반복된 형상을 구비하고 있다.

[0389] 도 49 내지 도 51에 W_{108} 로 나타낸 증기 유로 홈(142)의 폭(내측 액 유로부(138)와 증기 유로 홈(142)이 배열되는 방향의 크기이며, 증기 유로 홈 중 가장 좁은 부분에 있어서의 폭)은, 상기 제1 시트(10)의 증기 유로 홈(16)의 W_6 과 마찬가지로 생각할 수 있다.

[0390] 증기 유로 연통 홈(144)은, 복수의 증기 유로 홈(142)을 연통시키는 홈이다. 이에 의해, 복수의 증기 유로 홈(142)의 증기의 균등화가 도모되거나, 증기가 보다 넓은 범위로 운반되어, 많은 응축액 유로(3)를 효율적으로 이용할 수 있게 되거나 하기 때문에, 작동 유체의 환류를 보다 원활하게 하는 것이 가능해진다.

[0391] 본 형태의 증기 유로 연통 홈(144)은, 도 49, 도 50, 및 도 52로부터 알 수 있는 바와 같이, 내측 액 유로부(138), 증기 유로 홈(142)이 연장되는 방향의 양단부와, 외주 액 유로부(134) 사이에 형성되어 있다.

[0392] 증기 유로 연통 홈(144)은, 인접하는 증기 유로 홈(142)을 연통시키도록 형성되어 있다. 본 형태에서 증기 유로 연통 홈(144)은 도 52로부터 알 수 있는 바와 같이, 제1 면(130a)측의 홈(144a), 제2 면(130b)측의 홈(144b)을 갖고 있고, 홈(144a)과 홈(144b) 사이에 연결부(144c)를 구비하고 있다. 이 연결부(144c)는 내측 액 유로부(138)와 외주 액 유로부(134)를 연결하고 내측 액 유로부(38)를 보유 지지하고 있다.

[0393] 또한, 도 49, 도 50에 도시되어 있는 바와 같이, 본 형태에서는 증기 유로 연통 홈(144) 중, 제3 시트(130)의 주입부(132)에 형성된 홈(132a)의 단부가 배치되는 부위에서는, 연결부(144c)에 구멍(144d)이 마련되어, 홈(144a)과 홈(144b)이 연통되어 있다. 이에 의해 홈(132a)으로부터의 작동액 주입을 저해하지 않고, 보다 원활한 작동액 주입을 할 수 있도록 하고 있다.

[0394] 도 49, 도 50, 도 52에 W_{109} 로 나타낸 증기 유로 연통 홈(144)의 폭(연통 방향에 직교하는 방향의 크기이며, 홈의 개구면에 있어서의 폭)은, 상기한 제1 시트(10)의 증기 유로 연통 홈(17)의 폭 W_7 과 마찬가지로 생각할 수 있다.

[0395] 본 형태에서 증기 유로 연통 홈(144)의 홈(144a), 홈(144b)의 단면 형상은 반타원형이지만, 이에 한하지 않고, 직사각형, 정사각형, 사다리꼴 등의 사각형, 삼각형, 반원형, 저부가 반원형, 저부가 반타원형 또는, 이들 중 어느 것의 복수의 조합이어도 된다.

[0396] 증기 유로 연통 홈은 증기의 유동 저항을 작게 함으로써 작동 유체의 원활한 환류를 하게 할 수 있으므로, 이러

한 관점에서 유로 단면의 형상을 결정할 수도 있다.

- [0397] 다음에, 제1 시트(110), 제2 시트(120), 및 제3 시트(130)가 조합되어 베이퍼 챔버(101)로 되었을 때의 구조에 대하여 설명한다. 이 설명에 의해, 베이퍼 챔버(101)가 구비하는 형상, 그리고, 제1 시트(110), 제2 시트(120), 및 제3 시트(130)가 가져야 할 각 구성의 배치, 크기, 형상 등이 더욱 이해된다.
- [0398] 도 57에는, 도 47에 I_{107} - I_{107} 로 나타낸 y방향을 따라서 베이퍼 챔버(101)를 두께 방향으로 절단한 절단면을 도시하였다. 도 58에는 도 47에 I_{108} - I_{108} 로 나타낸 x방향을 따라서 베이퍼 챔버(101)를 두께 방향으로 절단한 절단면을 도시하였다.
- [0399] 도 59에는 도 57에 I_{109} 로 나타낸 부분, 도 60에는 도 57에 I_{110} 으로 나타낸 부분을 각각 확대하여 도시하였다.
- [0400] 또한, 도 57 내지 도 60에 도시된 단면에서는 증기 유로(104)와 증기 유로(103)는 벽부(135a) 및 벽부(139a)에 의해 이격되어 있지만, 벽부(135a) 및 벽부(139a)는 각각 연통 개구부(135b) 및 연통 개구부(139b)를 구비하고 있다. 따라서, 증기 유로(104)와 증기 유로(103)는 연통 개구부(135b) 및 연통 개구부(139b)에 의해 연통되어 있다.
- [0401] 도 47, 도 48 및 도 57 내지 도 60으로부터 알 수 있는 바와 같이, 제3 시트(30)의 제1 면(130a)측에 제1 시트(110)의 내면(110a)이 겹쳐지고, 제3 시트(130)의 제2 면(130b)측에 제2 시트(120)의 내면(120a)이 겹쳐지도록 배치되어 접합됨으로써 베이퍼 챔버(101)로 되어 있다. 이때, 제3 시트(130)의 본체(131)와 제1 시트(110)의 본체(111), 제3 시트(130)의 본체(131)와 제2 시트(120)의 본체(121)가 겹치고, 제3 시트(130)의 주입부(132)와 제1 시트(110)의 주입부(112), 제3 시트(130)의 주입부(132)와 제2 시트(120)의 주입부(122)가 겹쳐 있다.
- [0402] 이와 같은 제1 시트(110), 제2 시트(120) 및 제3 시트(130)의 적층체에 의해, 본체(111), 본체(121) 및 본체(131)에 구비되는 각 구성이 도 57 내지 도 60에 도시된 바와 같이 배치된다. 구체적으로는 다음과 같다.
- [0403] 제3 시트(130)의 제1 면(130a)측에 마련된 외주 접합면(133a)과 제1 시트(110)의 내면(110a)의 외주부의 면이 겹치도록 배치되어 있음과 함께, 제3 시트(130)의 제2 면(130b)측에 마련된 외주 접합면(133b)과 제2 시트(120)의 내면(120a)의 외주부의 면이 겹치도록 배치되어 접합되어 있다. 이에 의해, 제1 시트(110)와 제2 시트(120) 사이에, 제3 시트(130)의 형상에 기초하는 중공부가 형성되어 베이퍼 챔버용 시트로 되고, 이 중공부에 작동 유체가 봉입됨으로써 밀폐 공간(102)을 구비하는 베이퍼 챔버가 된다.
- [0404] 제3 시트(130)의 외주 액 유로부(134)의 제1 면(130a)측에 제1 시트(110)의 내면(110a)이 겹치도록 배치되어 있다. 이에 의해 액 유로 홈(135)의 개구가 제1 시트(110)에 의해 폐색되어 중공부의 일부가 된다. 이것은, 중공부에 봉입된 작동 유체가 응축하여 액화된 상태인 응축액이 흐르는 제2 유로인 응축액 유로(103)가 된다.
- [0405] 마찬가지로, 제3 시트(130)의 내측 액 유로부(138)의 제1 면(130a)측에 제1 시트(110)의 내면(110a)이 겹치도록 배치되어 있다. 이에 의해 액 유로 홈(139)의 개구가 제1 시트(110)에 의해 폐색되어 중공부의 일부가 된다. 이것은, 중공부에 봉입된 작동 유체가 응축되어 액화된 상태인 응축액이 흐르는 제2 유로인 응축액 유로(103)가 된다.
- [0406] 이와 같이, 단면에 있어서 그 사방이 벽으로 둘러싸인 가는 유로를 형성함으로써 강한 모세관력으로 응축액을 이동시켜, 원활한 순환이 가능해진다. 즉, 응축액이 흐르는 것을 상정한 유로를 생각하였을 때, 해당 유로의 1개의 면이 연속적으로 개방되어 있는 소위 홈에 의한 유로에 비해, 상기 응축액 유로(3)에 의하면 높은 모세관력을 얻을 수 있다.
- [0407] 또한, 응축액 유로(3)는 제1 유로인 증기 유로(4)와는 분리되어 형성되어 있기 때문에, 작동 유체의 순환을 원활하게 하게 할 수 있다.
- [0408] 또한, 복수의 응축액 유로(103)를 마련함으로써, 1개의 응축액 유로(103)의 유로 단면적을 작게(가늘게) 하면서도, 응축액 유로(103)의 합계의 유로 단면적을 크게 취할 수 있으므로 모세관력을 높게 유지하면서 응축액의 흐름을 원활하게 할 수 있다.
- [0409] 응축액 유로(3)가 구비하는 형상은, 상기한 제3 시트(30)에서 설명한 형상 및 치수와 마찬가지로 생각할 수 있다.
- [0410] 또한, 베이퍼 챔버(1)에서 설명한, 인접하는 응축액 유로간의 벽부의 폭(S_A)이나, 응축액 유로(3)의 횡단면의 단면적 S_B 와의 관계(S_A/S_B)에 대해서도, 본 형태에서 마찬가지로 생각할 수 있다. 즉, 도 61에, 도 60 중, 2개

의 응축액 유로(103)에 주목하여 확대도로 나타낸 바와 같이, 벽부(139a)(벽부(135a)도 마찬가지로 생각할 수 있음)의 폭 S_A 는 $20\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하고, $30\mu\text{m}$ 이상이어도 되고, $50\mu\text{m}$ 이상이어도 된다. 또한, 벽부의 폭 $S_A(\mu\text{m})$ 는 $300\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $200\mu\text{m}$ 이하로 할 수 있고, $100\mu\text{m}$ 이하여도 된다. 이에 의해, 한정된 내부 공간을 유효 활용할 수 있어, 증기 유로 및 응축액 유로의 개수를 증가시킬 수 있다. 이들 폭 S_A 의 범위는, 상기 복수의 상한의 후보값 중 임의의 1개와, 복수의 하한의 후보값 중 1개의 조합에 의해 정해져도 된다. 또한, 폭 S_A 의 범위는, 복수의 상한의 후보값 중 임의의 2개를 조합하거나, 또는, 복수의 하한의 후보값 중 임의의 2개의 조합에 의해 정해져도 된다.

[0411] 또한, 벽부(135a, 139a)의 폭 $S_A(\mu\text{m})$ 와, 이것에 인접하는 응축액 유로(103)의 횡단면(흐름 방향(유로 길이 방향)에 직교하는 방향의 단면)의 단면적 $S_B(\mu\text{m}^2)$ 의 관계에서, S_A 를 S_B 로 제산한 값(S_A/S_B)이 $0.005(\mu\text{m}^{-1})$ 이상 $0.04(\mu\text{m}^{-1})$ 이하의 범위로 해도 된다.

[0412] 다른 부위에 대하여 설명한다. 도 57로부터 알 수 있는 바와 같이, 증기 유로 홈(142)의 개구가 제1 시트(110) 및 제2 시트(120)에 의해 폐색됨으로써 중공부의 일부를 형성하고, 여기가 작동 유체의 유로를 형성하고, 증기가 흐르는 제1 유로인 증기 유로(104)가 된다.

[0413] 증기 유로(104)가 구비하는 형상은, 상기한 제3 시트(130)에서 설명한 형상 치수, 및, 베이퍼 챔버(1)의 증기 유로(4)와 마찬가지로 생각할 수 있다.

[0414] 또한, 외주 액 유로부(134) 및 내측 액 유로부(138)에는, 돌출부(137) 및 돌출부(141)가 마련되어 있다. 이에 의해, 응축액 유로(103)와 증기 유로(104) 사이에 배치되며, 증기 유로(104)측으로 돌출된 돌출부(137), 돌출부(141)가 구비되어 있다.

[0415] 본 형태에서 돌출부(137) 및 돌출부(141)는, 증기 유로(104)의 폭 방향(증기 유로(4), 응축액 유로(3)가 배열되는 방향, y방향)으로 가장 돌출된 정상부(137a), 정상부(141a)를 구비하고, 정상부(137a), 정상부(141a)로부터 응축액 유로(3)(벽부)가 구비된 측을 향하여 연장되어, 벽부에 연결되고, 단면으로 원호상의 돌출면(137b), 돌출면(141b)이 구비되어 있다.

[0416] 즉 돌출부는, 응축액 유로(103)와 증기 유로(104) 사이에 배치되며, 증기 유로(104)를 폭 방향으로 좁히도록 돌출되어 있고, 그 가장 돌출된 부위(정상부)로부터 응축액 유로(103)(벽부)를 향하여 접근하는 면을 포함하는 돌출면을 구비한다.

[0417] 그리고 그 돌출량(W_{104} , W_{107})은, 상기한 베이퍼 챔버(1)의 돌출량 W_{R11} , 돌출량 W_{R12} 와 마찬가지로 생각할 수 있다. 즉, 본 형태에서도 영역을 나누어(예를 들어 영역 R_1 , 영역 R_2 및 영역 R_3), 영역간에서 돌출량을 상기 관계를 갖도록 구성할 수 있다.

[0418] 도 58로부터 알 수 있는 바와 같이, 제3 시트(130)의 증기 유로 연통 홈(144)의 홈(144a)의 개구가 제1 시트(110)로, 홈(144b)의 개구가 제2 시트(120)로 각각 폐색됨으로써 복수의 증기 유로(104)가 연통되는 중공부가 형성되고, 밀폐 공간의 일부가 되어 작동 유체가 흐르는 유로가 된다.

[0419] 주입부(112), 주입부(122), 및 주입부(132)에 대해서도 도 47, 도 48에 도시되어 있는 바와 같이, 주입부(132)의 제1 면(130a)측에 주입부(112), 주입부(132)의 제2 면(130)측에 주입부(122)가 겹치고, 제3 시트(130)의 제2 면(130b)측의 주입 홈(132a)의 개구가 제2 시트(120)의 주입부(122)에 폐색되어, 외부와 중공부(응축액 유로(103) 및 증기 유로(104))를 연통하는 주입 유로(105)가 형성되어 있다.

[0420] 단, 주입 유로(105)로부터 중공부에 대하여 작동 유체를 주입한 후에는, 주입 유로(5)는 폐쇄되어 밀폐 공간(102)이 되므로, 최종적인 형태의 베이퍼 챔버(101)에서는 외부와 중공부는 연통되어 있지 않다.

[0421] 본 형태에서 주입부(112), 주입부(122), 및 주입부(132)는, 베이퍼 챔버(101)의 길이 방향에 있어서의 한 쌍의 단부 중 한쪽의 단부에 마련되어 있는 예가 나타나 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 다른 어느 것의 단부에 배치되어 있어도 되고, 복수 배치되어도 된다. 복수 배치되는 경우에는 예를 들어 베이퍼 챔버(101)의 길이 방향에 있어서의 한 쌍의 단부의 각각에 배치되어도 되고, 다른 한 쌍의 단부 중 한쪽의 단부에 배치되어도 된다.

[0422] 베이퍼 챔버(101)의 밀폐 공간(102)에는, 작동 유체가 봉입되어 있다. 작동 유체의 종류는 특별히 한정되는 것

은 아니지만, 순수, 에탄올, 메탄올, 아세톤, 및 그것들의 혼합물 등, 통상의 베이퍼 챔버에 사용되는 작동 유체를 사용할 수 있다.

- [0423] 이상과 같은 베이퍼 챔버(101)에 의해서도, 베이퍼 챔버(1)와 마찬가지로 작용하여, 그 효과를 얻을 수 있다.
- [0424] 도 62 내지 도 67에는, 돌출부의 형상에 주목하여 다른 형태예를 설명하는 도면을 도시하였다. 모두 도 60에 상당하는 도면이다. 또한, 이들 돌출부의 형태를 외주 액 유로부에 적용할 수도 있다. 또한, 돌출부의 돌출량도 베이퍼 챔버(1)의 돌출부(6)와 마찬가지로 생각할 수도 있다.
- [0425] 도 62의 형태예에서는, 돌출부(241)의 정상부(241a)가, 도 60의 정상부(141a)에 비해 두께 방향에서 응축액 유로(103)에 가까운 위치에 배치되어 있다. 구체적으로는 도 62에 도시한 T_{203} 을 T_{204} 로 나눈 값이 0.2 이상 0.4 이하의 범위로 되어 있다.
- [0426] 이 형태에 의하면, 돌출면(241b)과 제1 시트(110) 사이에 끼워지는 공간이 작기 때문에, 모세관력이 강하게 작용하기 쉬워, 상기 효과를 발휘하는 것이 된다.
- [0427] 도 63의 형태예에서는, 돌출부(341)의 정상부(341a)로부터 연장되는 돌출면(341b)이 단면으로 보아 직선상이다. 상기한 돌출면(141b), 돌출면(241b)은 모두 내측 액 유로부(138)측으로 오목한 원호상이었지만, 본 형태에서는 돌출면(341b)이 단면으로 직선상이다.
- [0428] 이와 같은 형태라도 상기 효과를 발휘하는 것이 된다.
- [0429] 도 64의 형태예에서는, 돌출부(441)의 정상부(441a)가 면상임과 함께, 돌출면(441b)은, 복수의 응축액 유로(103) 및 증기 유로(104)가 배열되는 방향으로 평행(y방향)하게 연장되는 면을 구비하고 있다.
- [0430] 이와 같은 형태라도 상기 효과를 발휘하는 것이 된다.
- [0431] 도 65의 형태예에서는, 돌출부(541)의 정상부(541a)로부터 연장되는 돌출면(541b)이 단면으로 보아 증기 유로(104)측으로 볼록한 원호상이다. 단 원호상일 필요는 없고, 단면으로 보아 증기 유로(104)측으로 볼록한 원호 이외의 곡선상이어도 된다.
- [0432] 이와 같은 형태라도 상기 효과를 발휘하는 것이 된다. 이 형태에서는, 돌출면(541b)이 응축액 유로(103)에 접근함에 따라서 제1 시트(110)와의 간격이 좁은 부위를 비교적 많이 형성할 수 있어, 모세관력의 효율적인 이용을 기대할 수 있다.
- [0433] 도 66의 형태예에서는, 돌출부(641)의 정상부(641a)가, 증기 유로(104) 중 응축액 유로(103)측과는 반대측이 되는 면에까지 이격되어 마련되어 있는 예이다. 이와 같은 형태라도 돌출면(641b)을 형성할 수 있어 상기 효과를 발휘하는 것이 된다.
- [0434] 단, 돌출면과 제1 면(110a) 사이를 좁게 함으로써, 보다 강한 모세관력을 이용하는 관점에서는, 상기한 각 형태예와 같이, 정상부는 두께 방향에 있어서, 증기 유로 중 두께 방향으로 대향하는 내면에 일치하지 않는 측면 중 어느 것에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0435] 도 67의 형태예에서는, 응축액 유로(103)가, 내측 액 유로부(138)의 두께 방향의 양쪽에 형성되어 있다. 이 예에서는 돌출부(741)는, 그 정상부(741a)로부터, 당해 양쪽의 응축액 유로(103)를 향하여 각각 돌출면(741b)을 형성할 수 있어, 두께 방향 양쪽에 존재하는 응축액 유로(3)의 각각에 대하여 상기 효과를 발휘하는 것이 된다.
- [0436] 본 개시의 상기 각 형태는 그대로 한정되는 것은 아니고, 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 구성 요소를 변형하여 구체화할 수 있다. 또한, 상기 형태에 개시되어 있는 복수의 구성 요소의 적당한 조합에 의해, 다양한 형태로 할 수 있다. 한편, 각 형태에 나타나는 전체 구성 요소로부터, 얻어지는 효과에 따라서 하나 또는 복수의 구성 요소만을 추출하여 적용하거나, 각 형태에 나타나는 전체 구성 요소로부터 몇 가지의 구성 요소를 삭제하거나 해도 된다.

부호의 설명

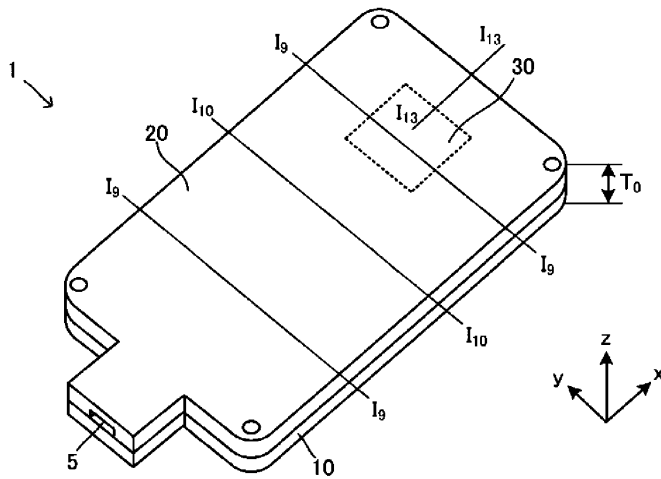
- [0437] 1, 101: 베이퍼 챔버
- 2, 102: 밀폐 공간
- 3, 103: 응축액 유로

3a: 내면 홈
 4, 104: 증기 유로
 6, 7: 돌출부
 10, 110: 제1 시트
 10a, 110a: 내면
 10b, 110b: 외면
 10c, 110c: 측면
 11, 111: 본체
 12, 112: 주입부
 13: 외주 접합부
 14: 외주 액 유로부
 14: 액 유로 홈
 14c: 연통 개구부
 15: 내측 액 유로부
 15a: 액 유로 홈
 15c: 연통 개구부
 16: 증기 유로 홈
 17: 증기 유로 연통 홈
 20, 120: 제2 시트
 20a, 120a: 내면
 20b, 120b: 외면
 20c, 120c: 측면
 21, 121: 본체
 22, 122: 주입부
 23: 외주 접합부
 24: 외주 액 유로부
 25: 내측 액 유로부
 26: 증기 유로 홈
 27: 증기 유로 연통 홈
 130: 제3 시트
 131: 본체
 132: 주입부
 133: 외주 접합부
 134: 외주 액 유로부
 137: 돌출부
 138: 내측 액 유로부

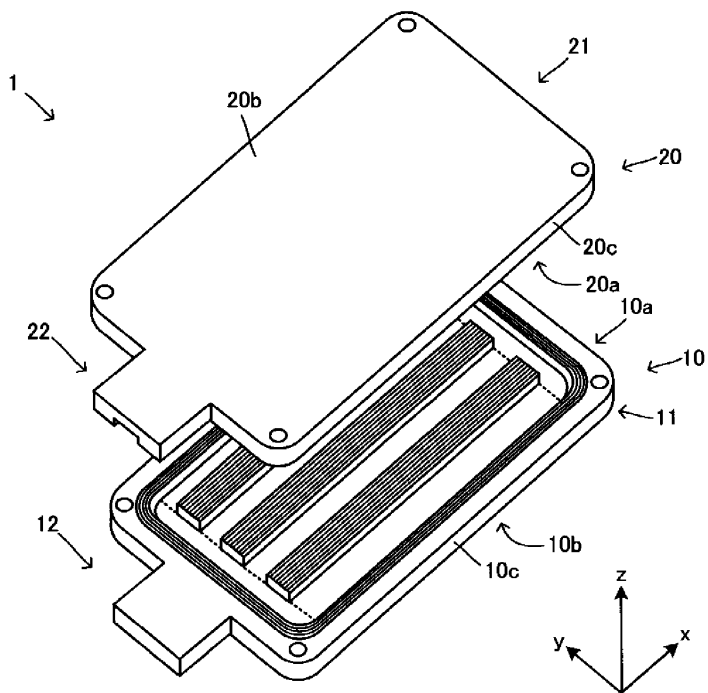
- 141: 돌출부
142: 증기 유로 홈
144: 증기 유로 연통 홈

도면

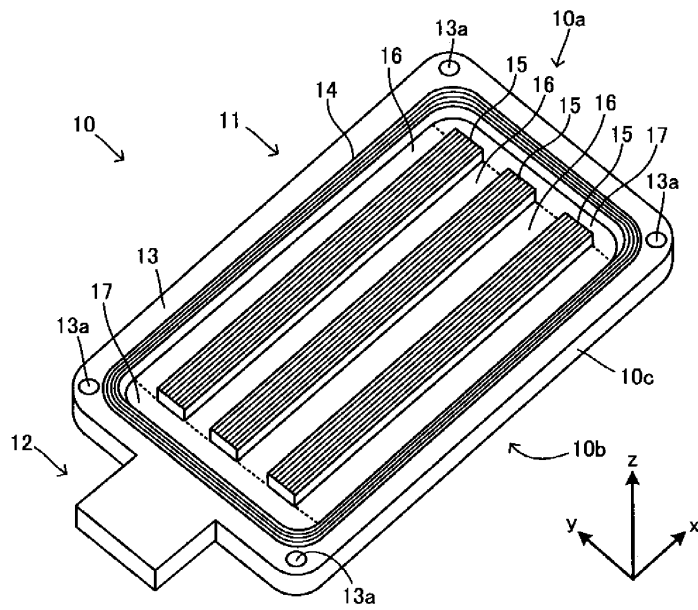
도면1



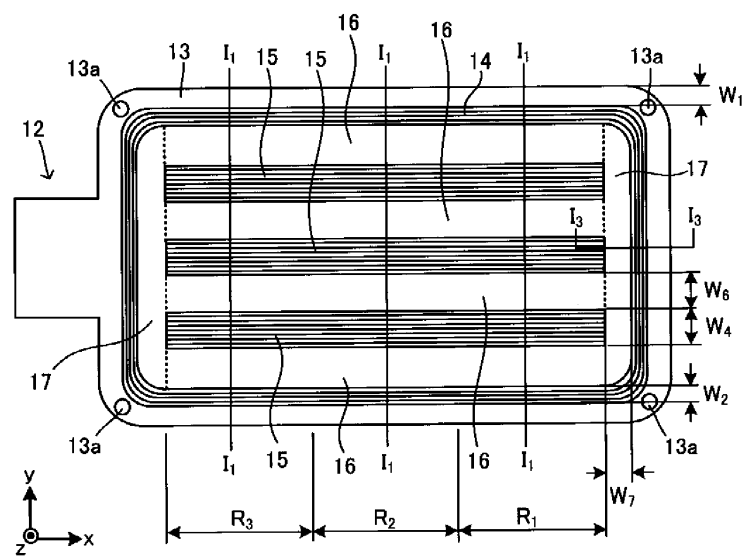
도면2



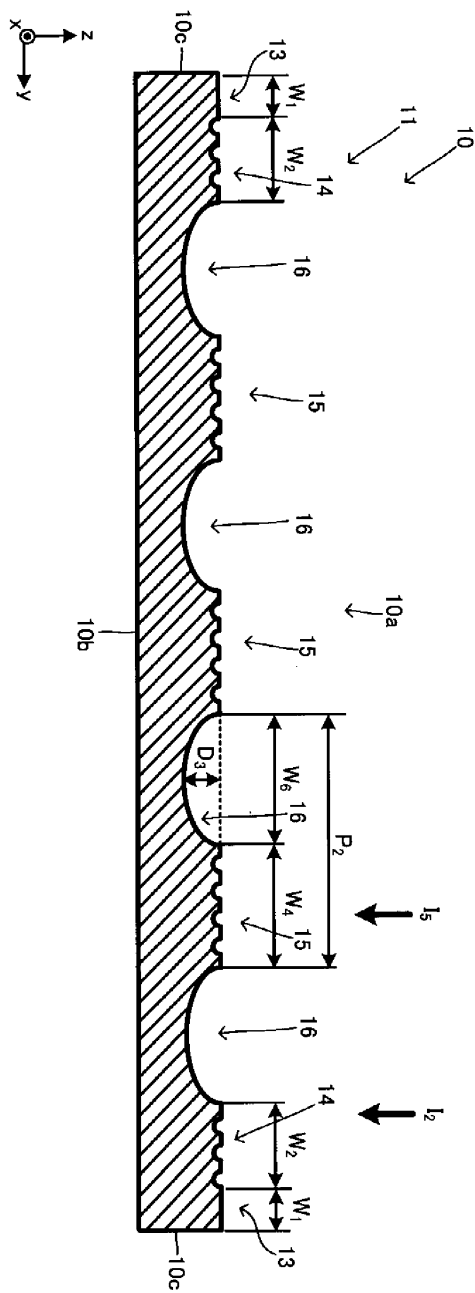
도면3



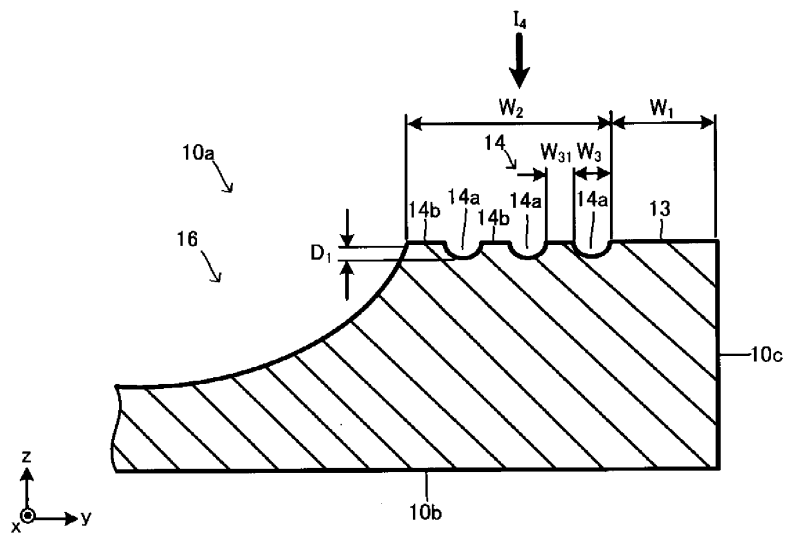
도면4



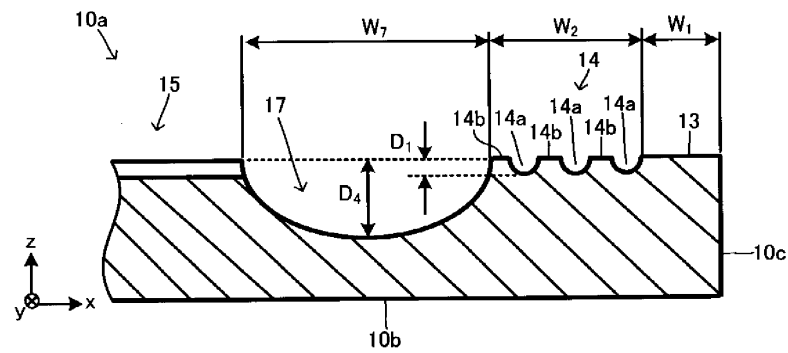
도면5



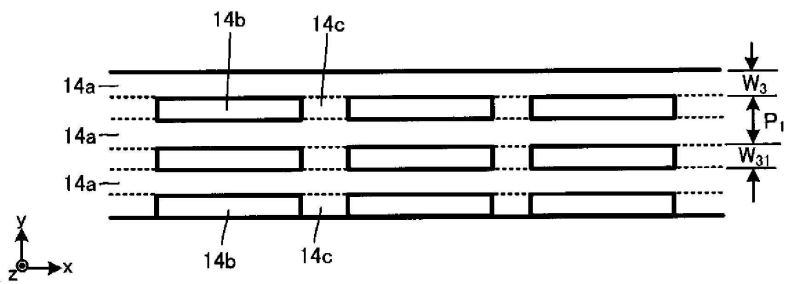
도면6



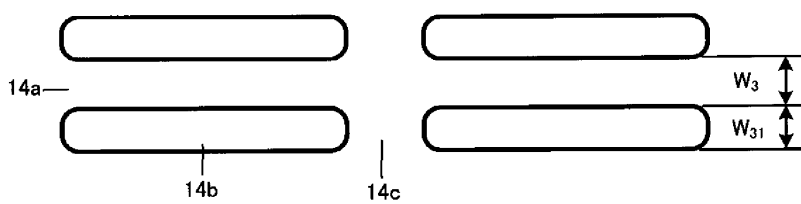
도면7



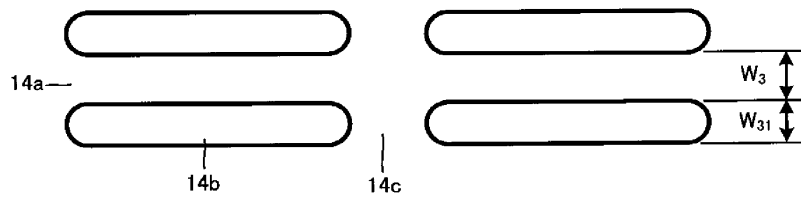
도면8



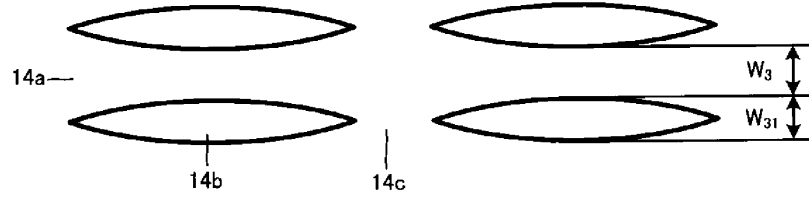
도면9



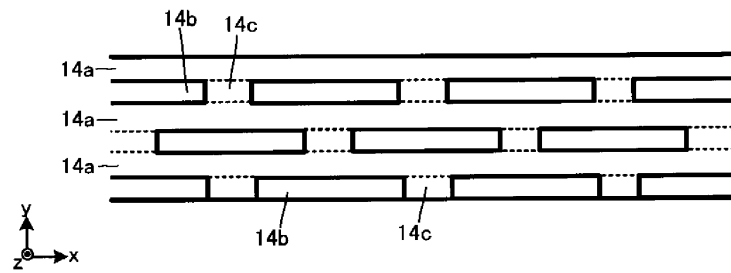
도면10



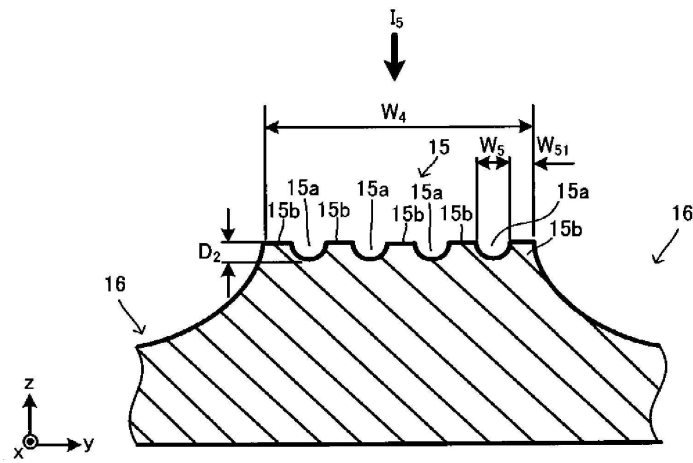
도면11



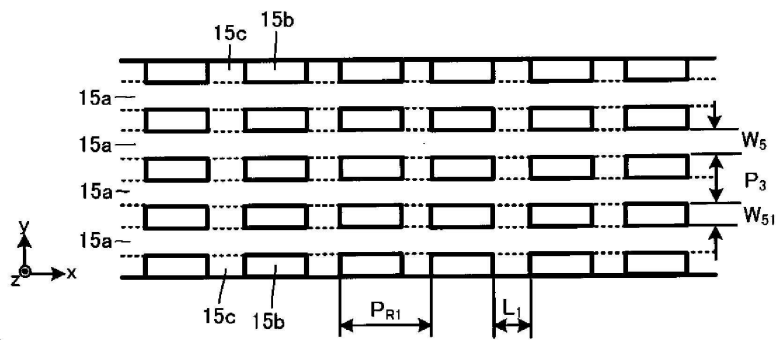
도면12



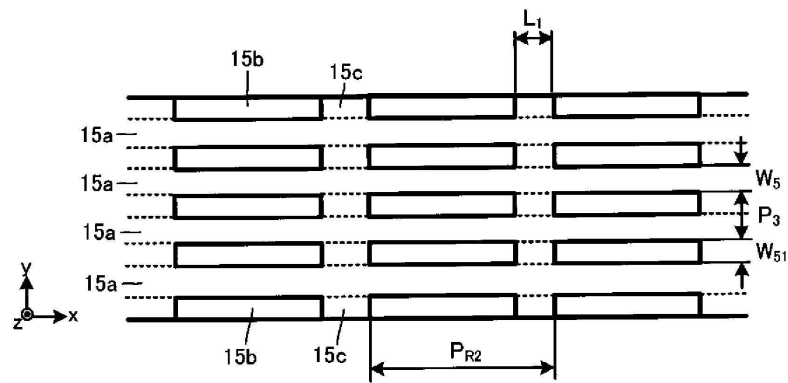
도면13



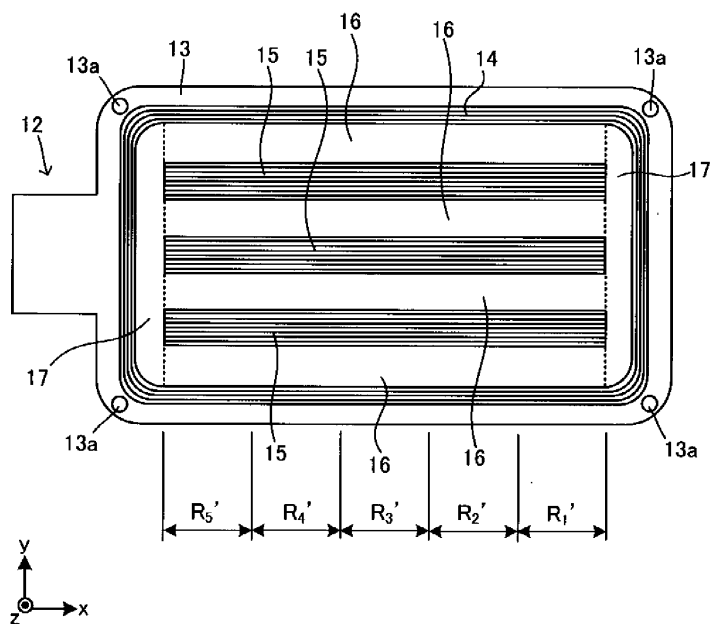
도면14



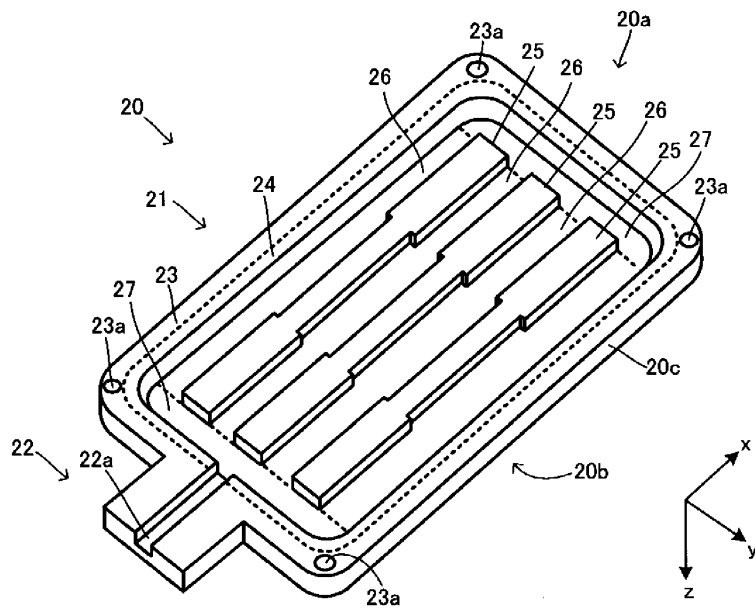
도면15



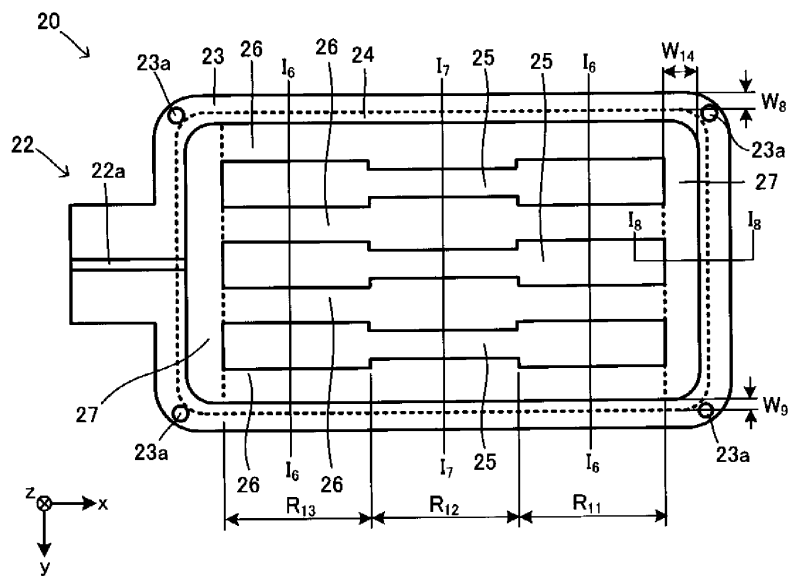
도면16



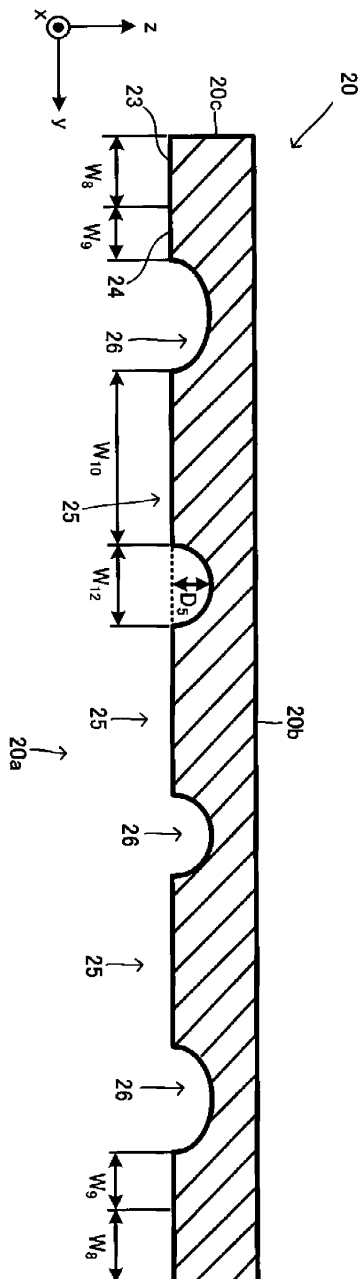
도면17



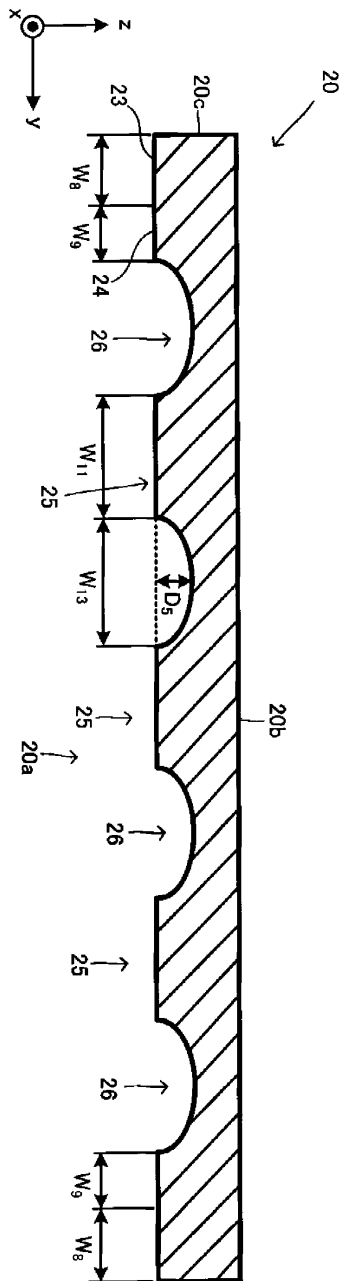
도면18



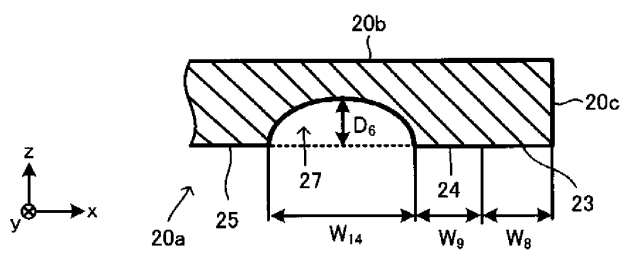
도면 19



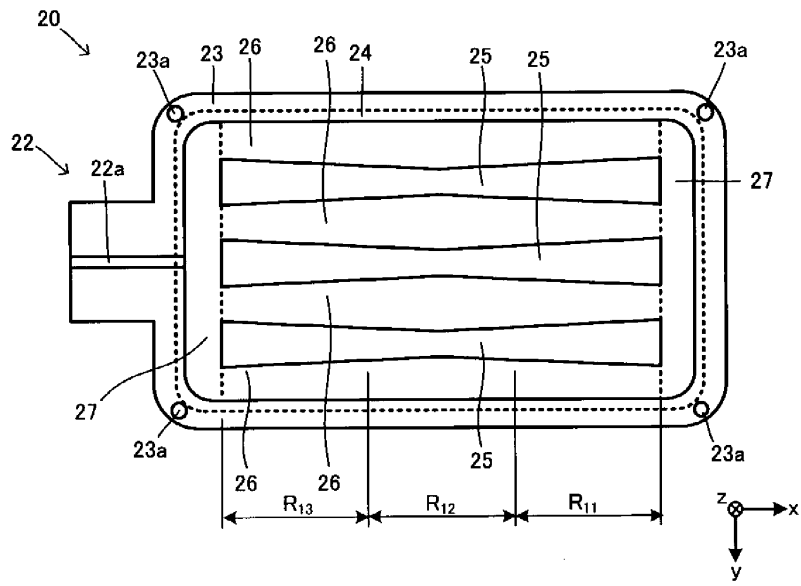
도면20



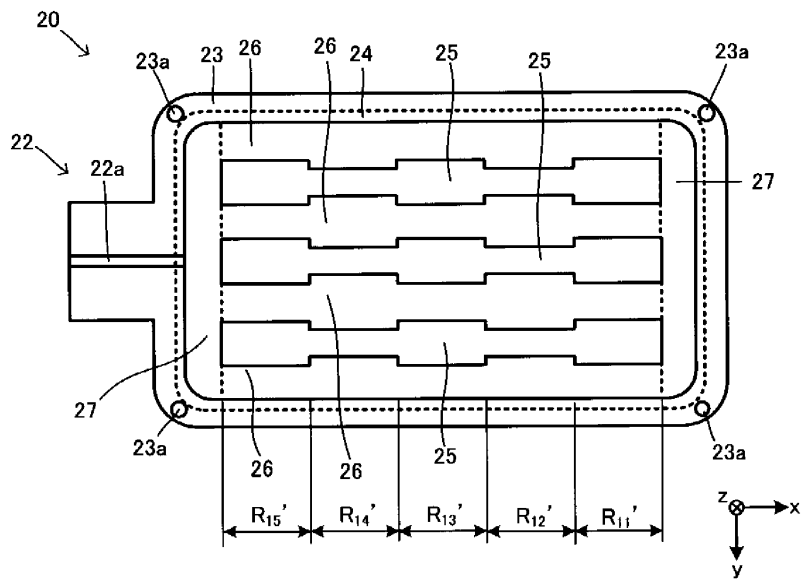
도면21



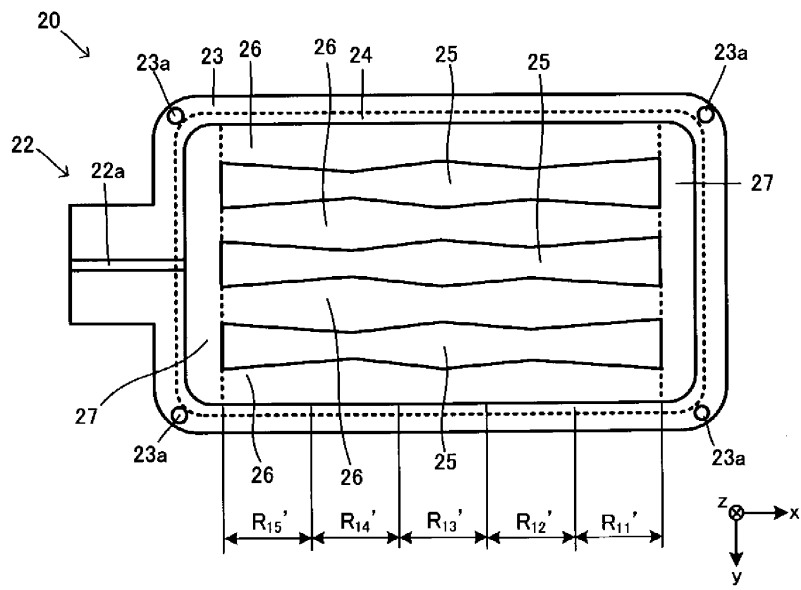
도면22



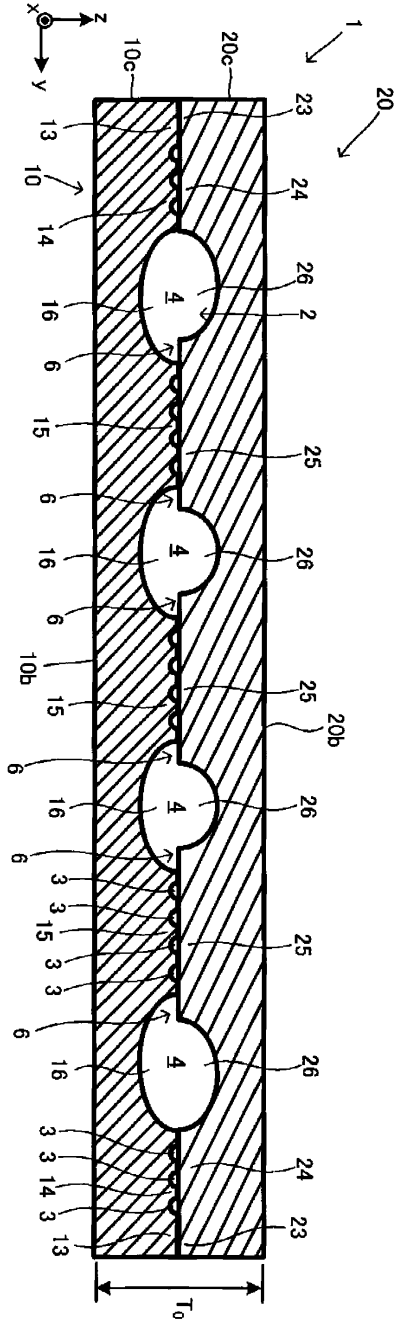
도면23



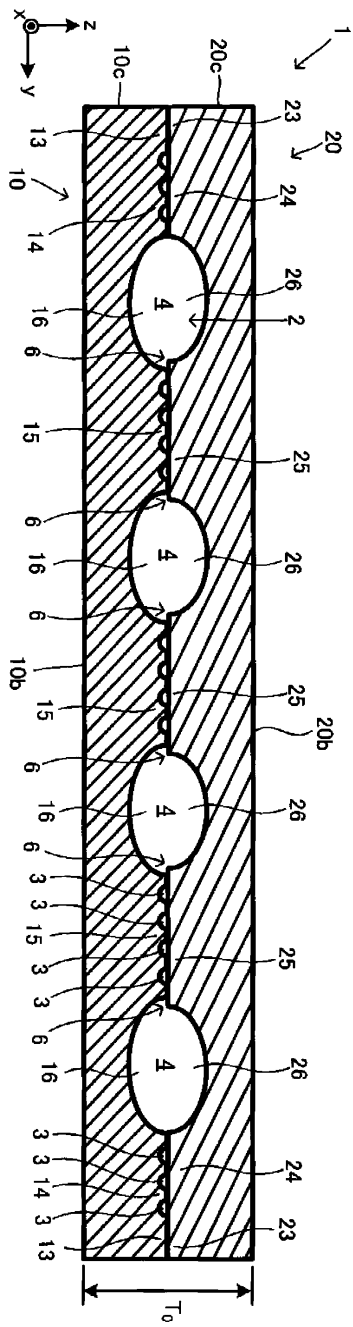
도면24



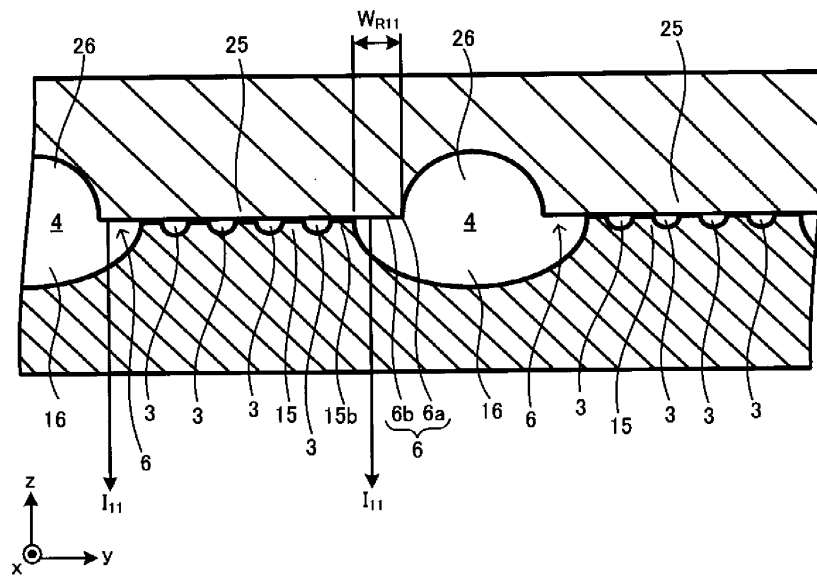
도면25



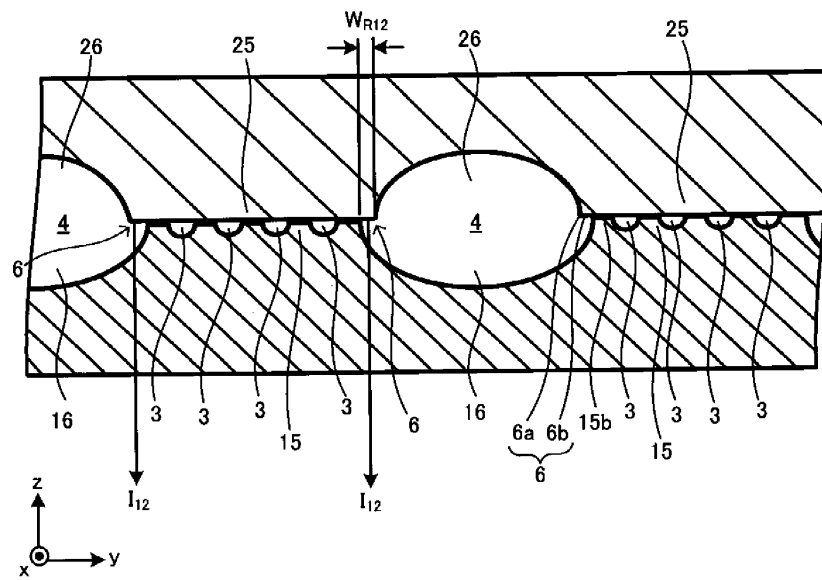
도면26



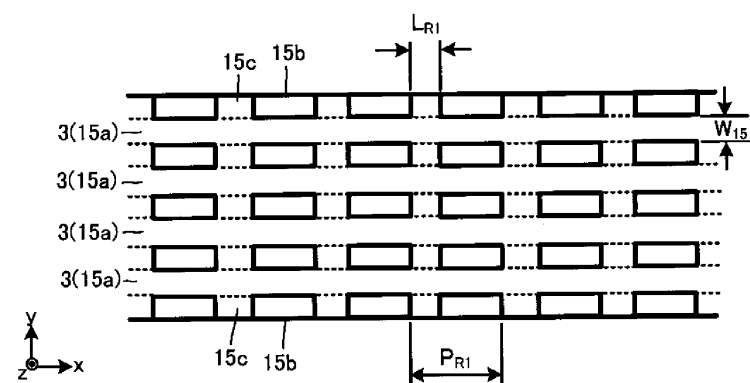
도면27



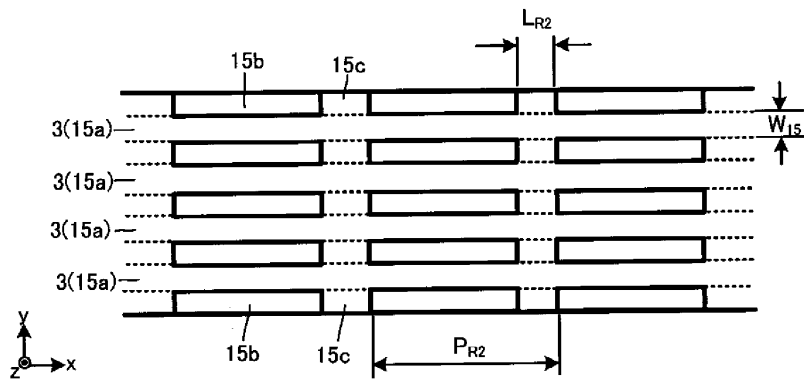
도면28



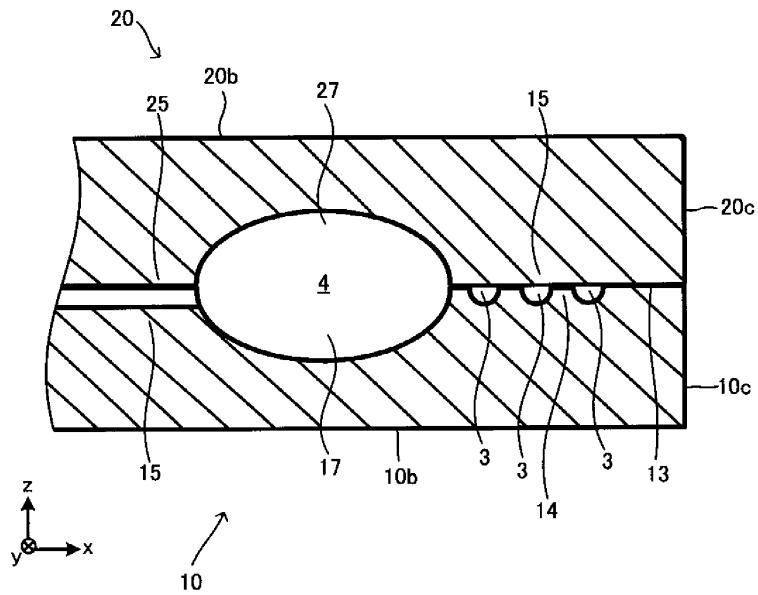
도면 29



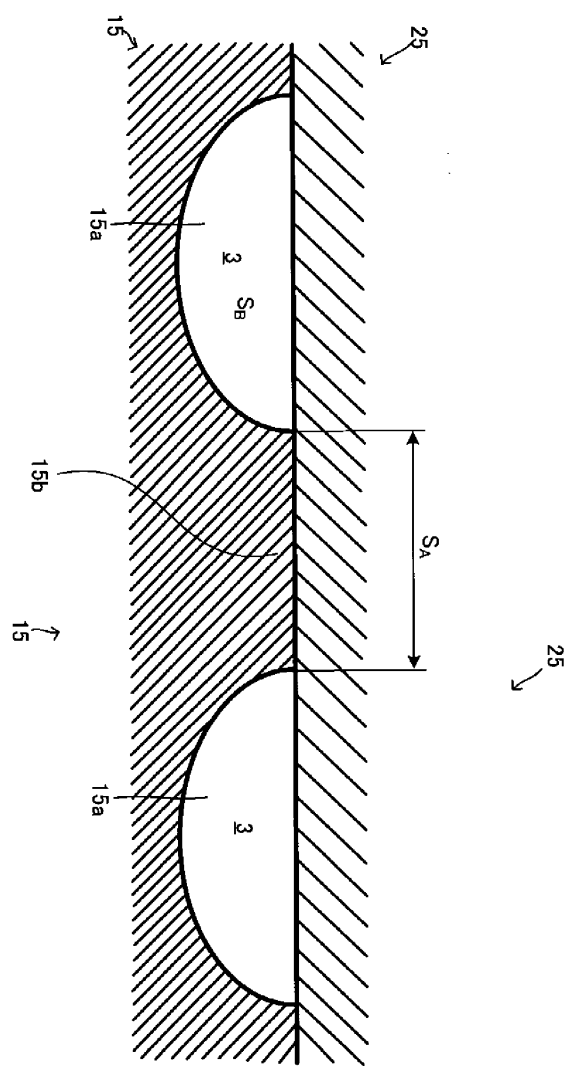
도면30



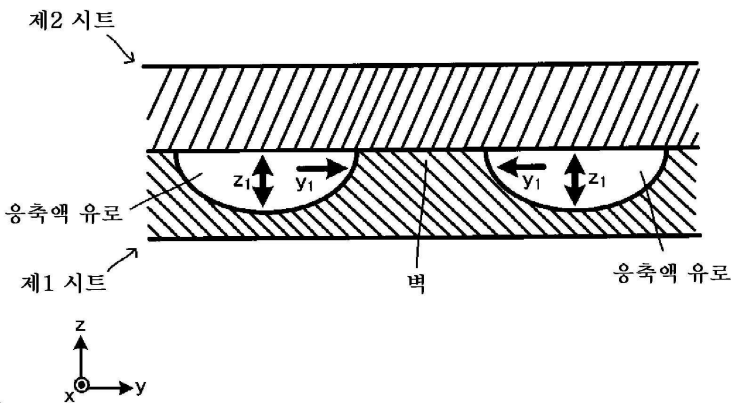
도면31



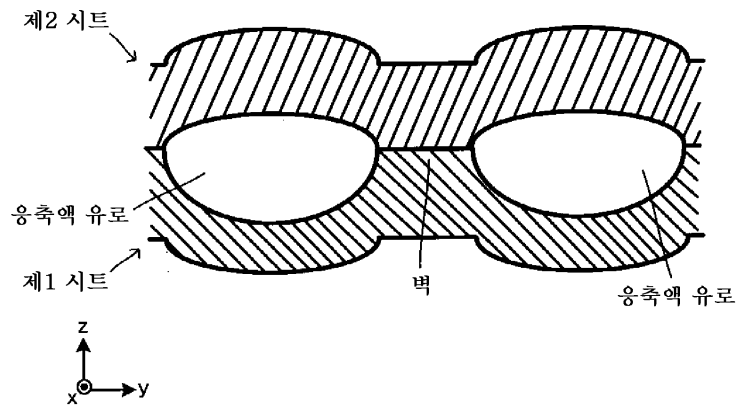
도면32



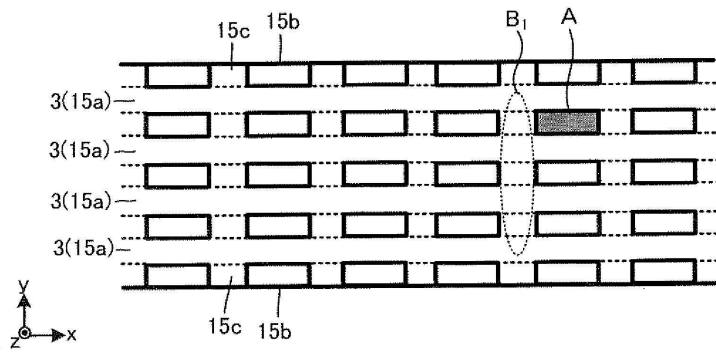
도면33



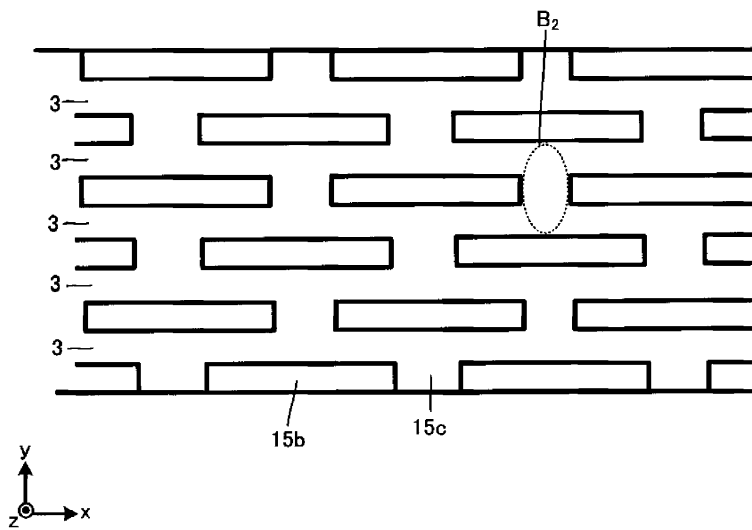
도면34



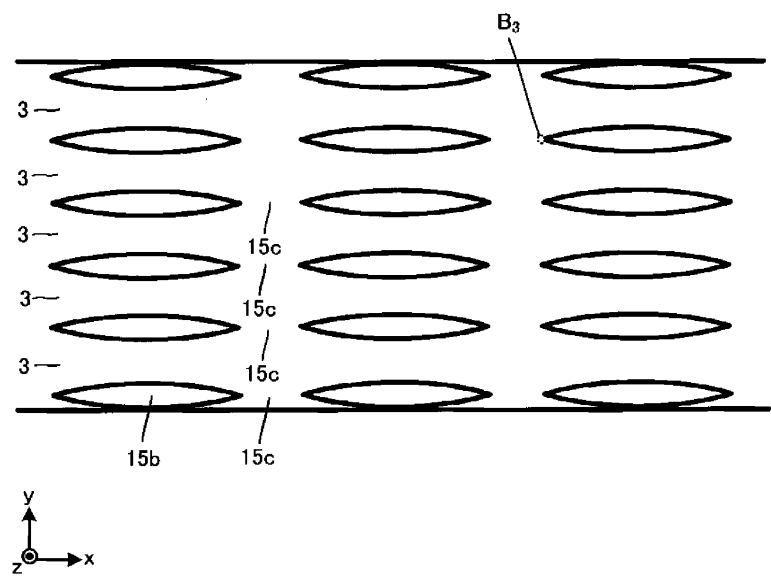
도면35



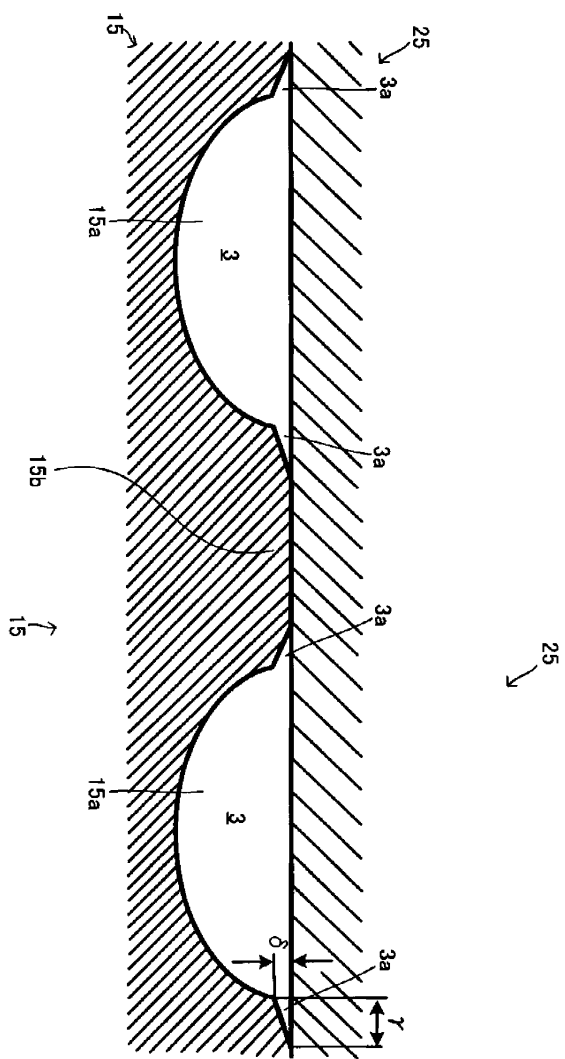
도면36



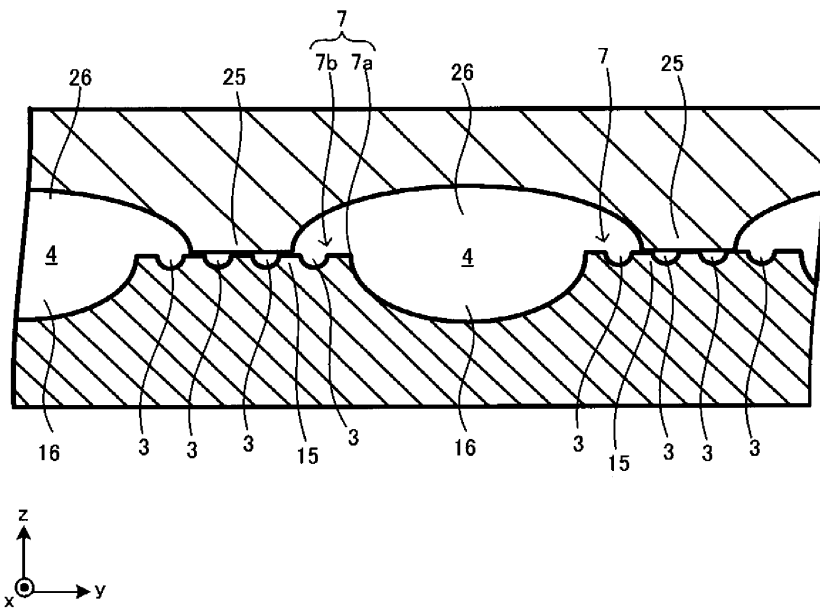
도면37



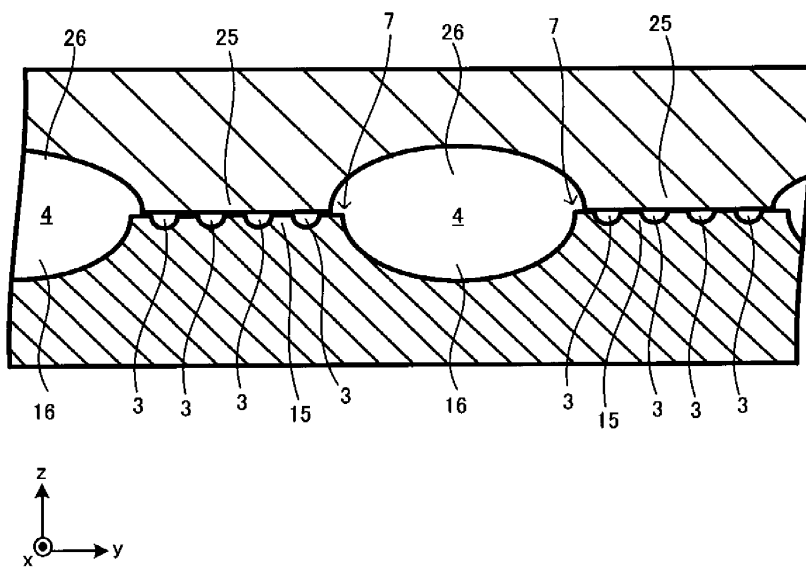
도면38



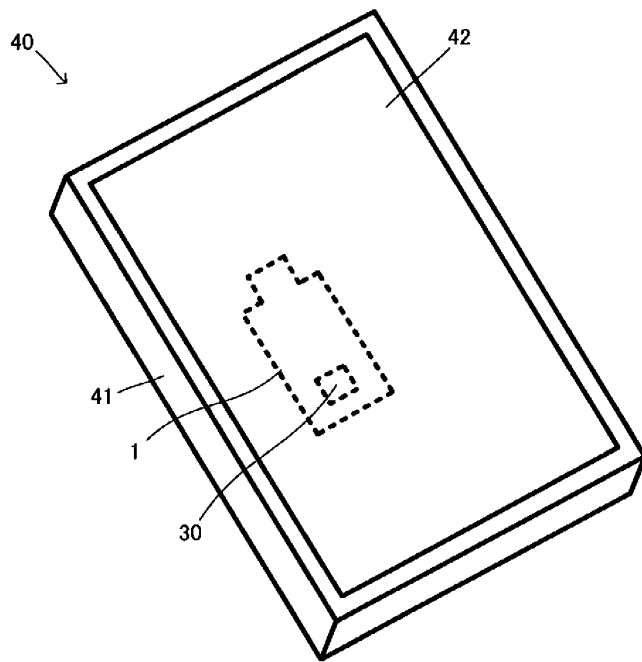
도면39



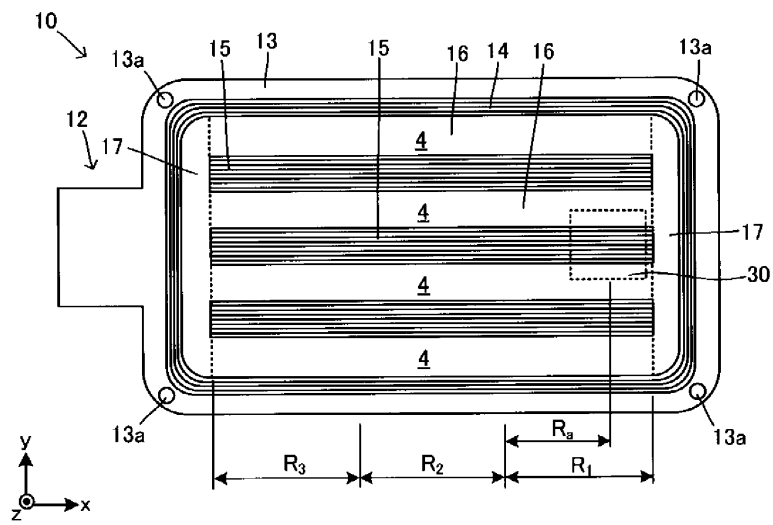
도면40



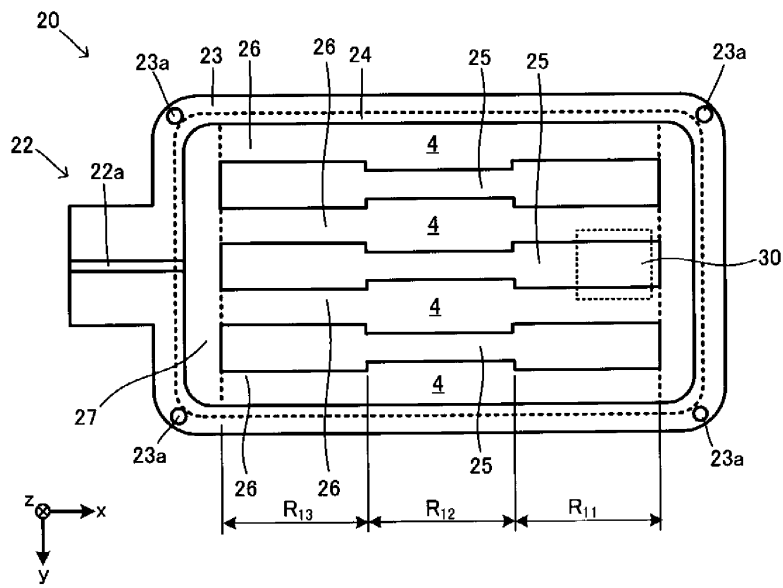
도면41



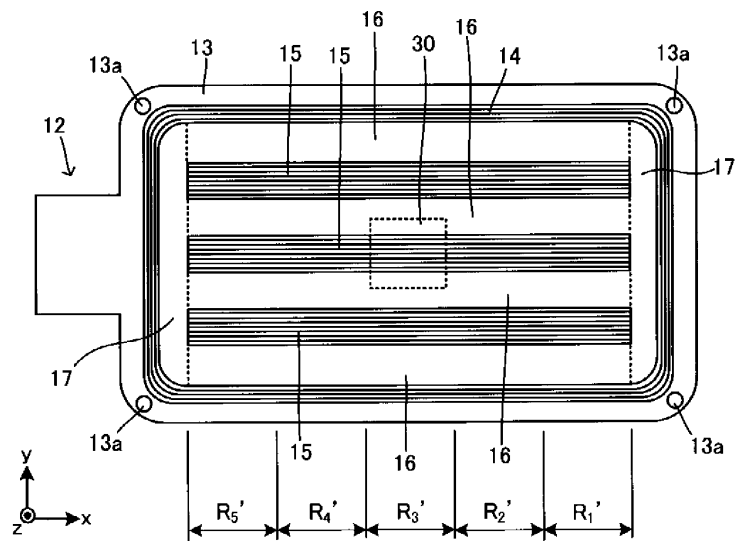
도면42



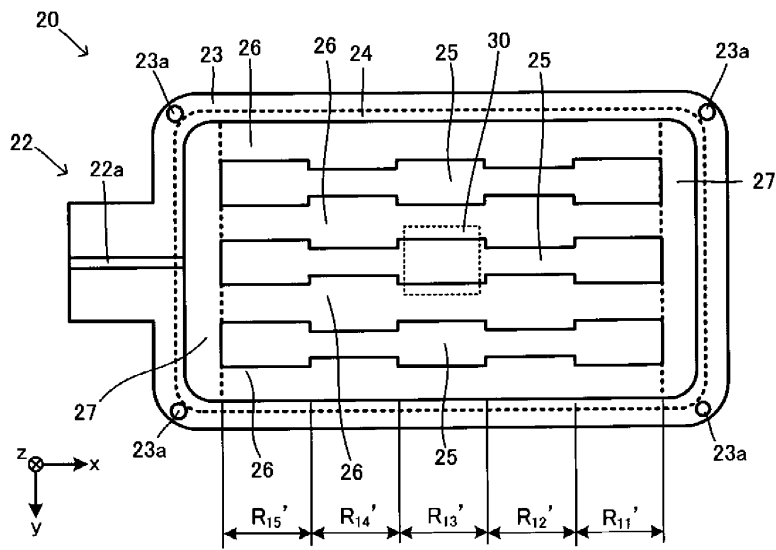
도면43



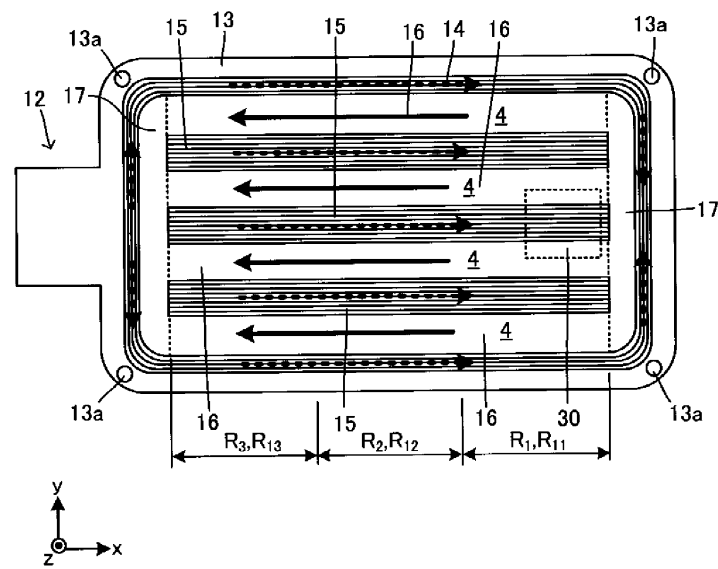
도면44



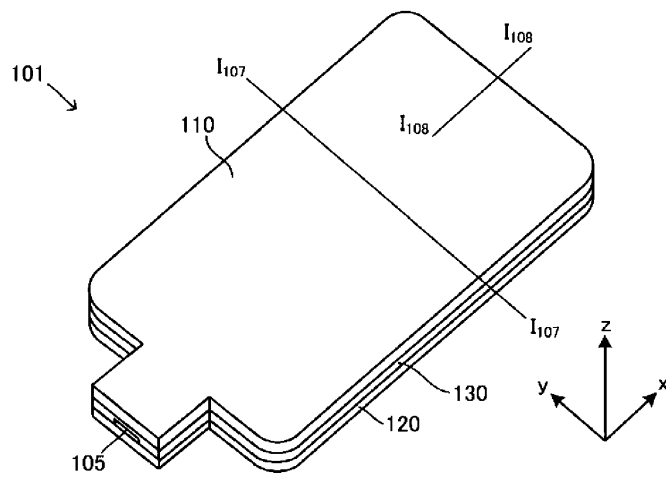
도면45



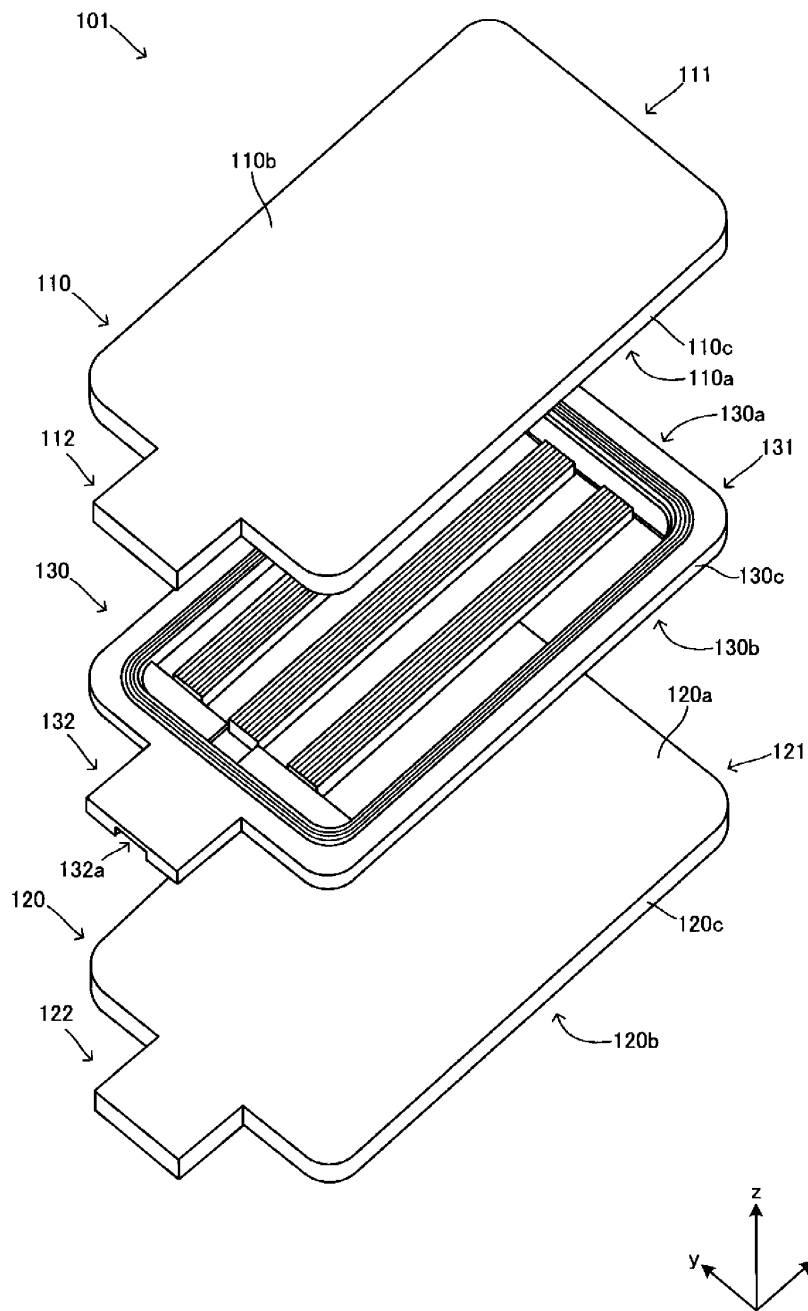
도면46



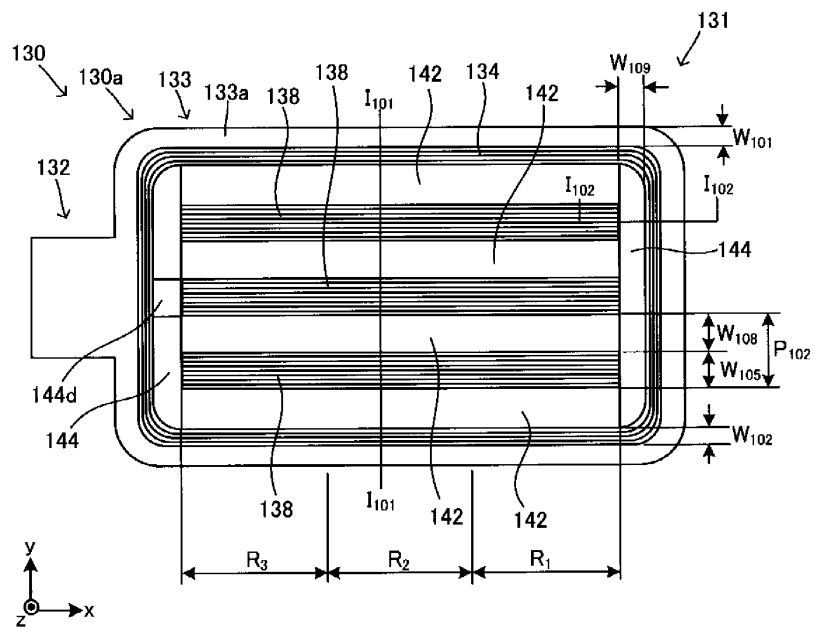
도면47



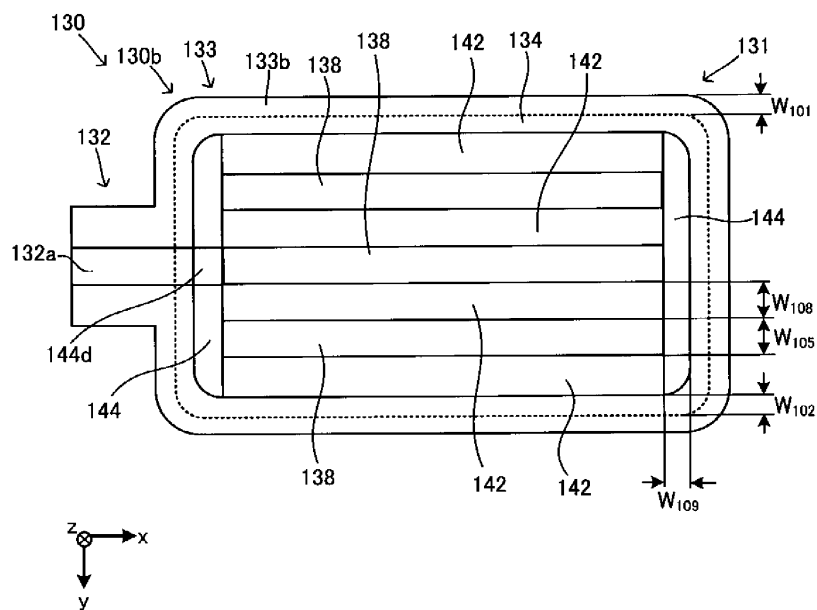
도면48



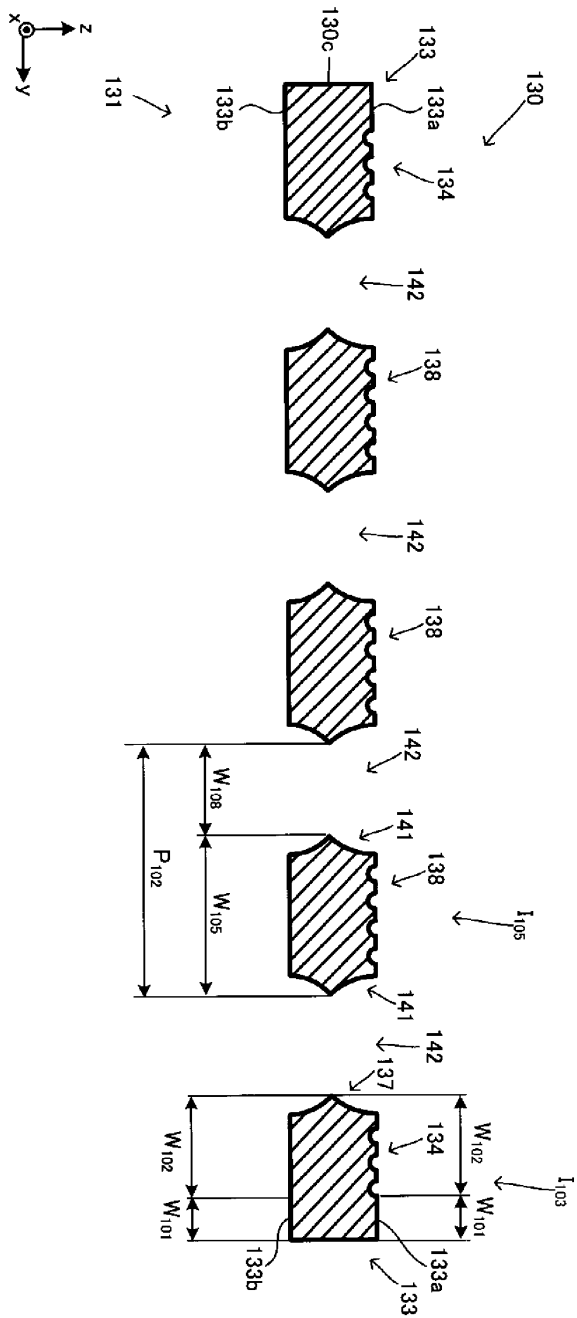
도면49



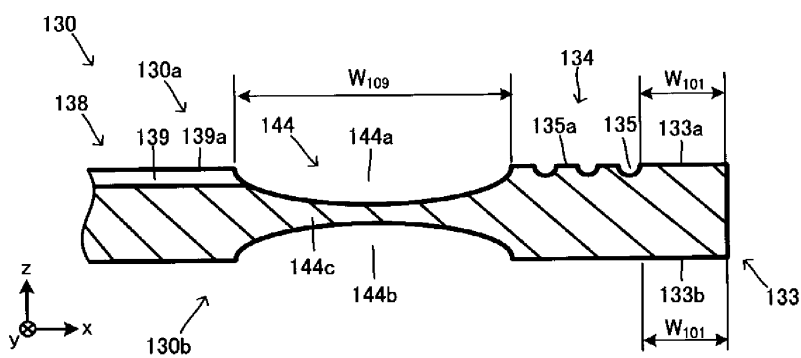
도면50



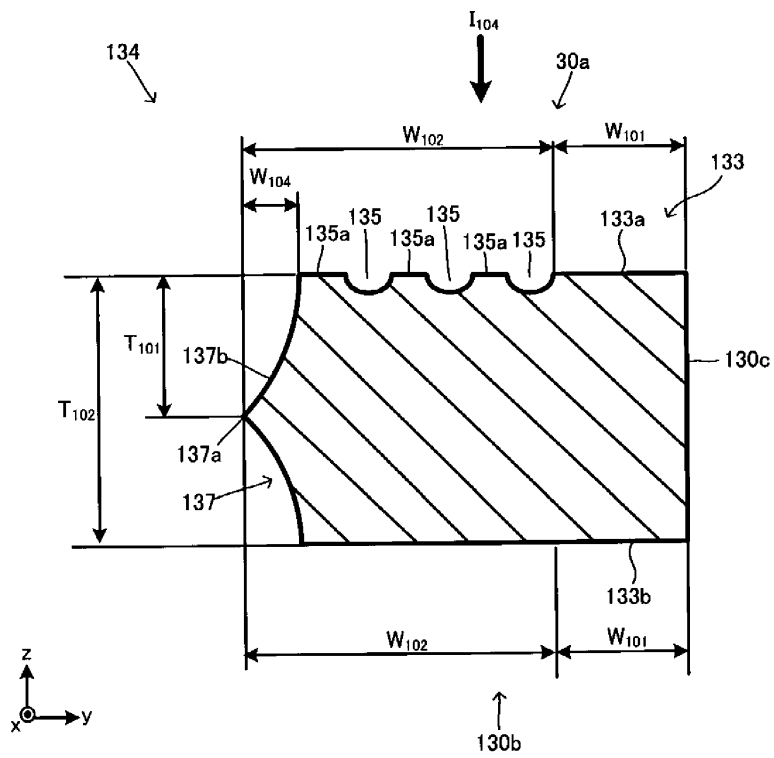
도면51



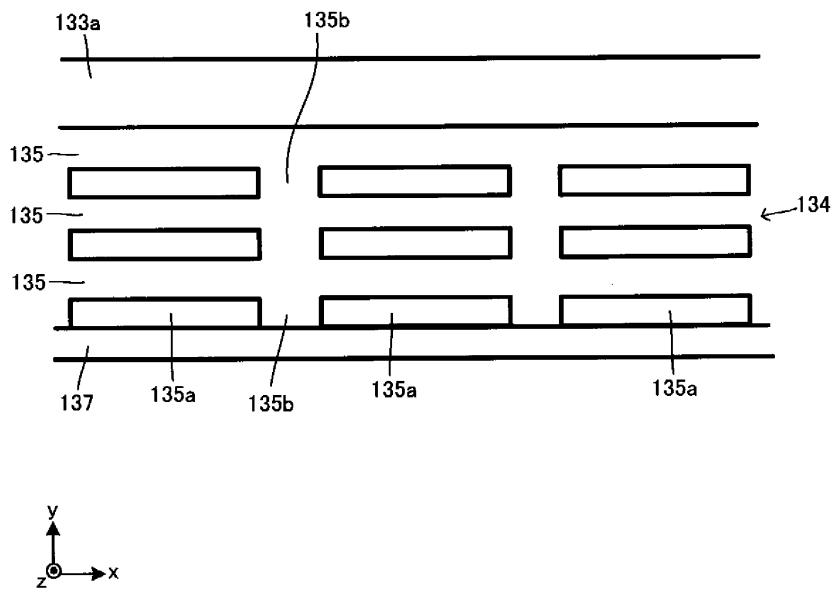
도면52



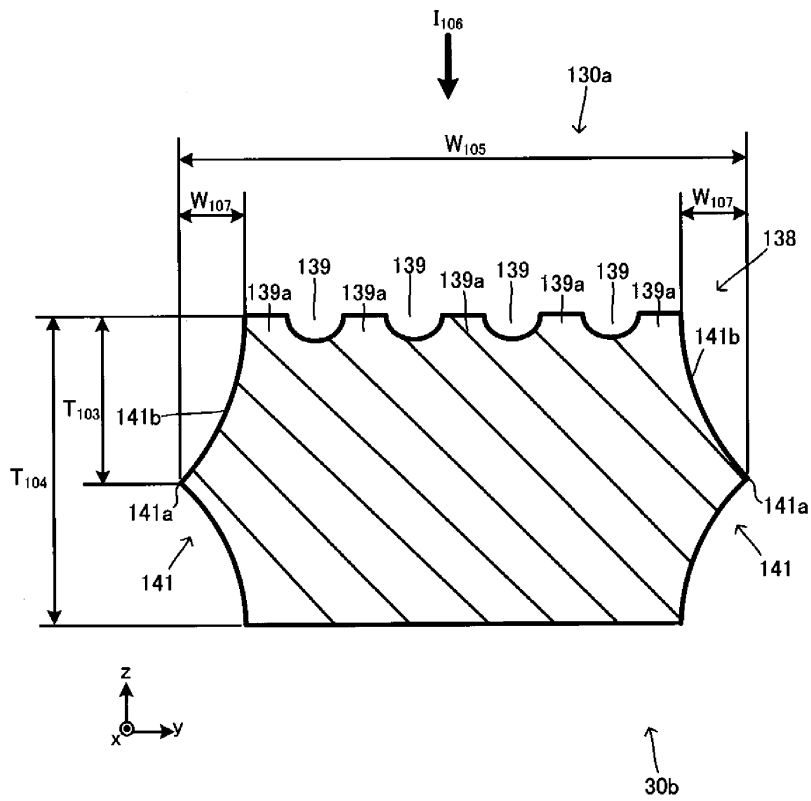
도면53



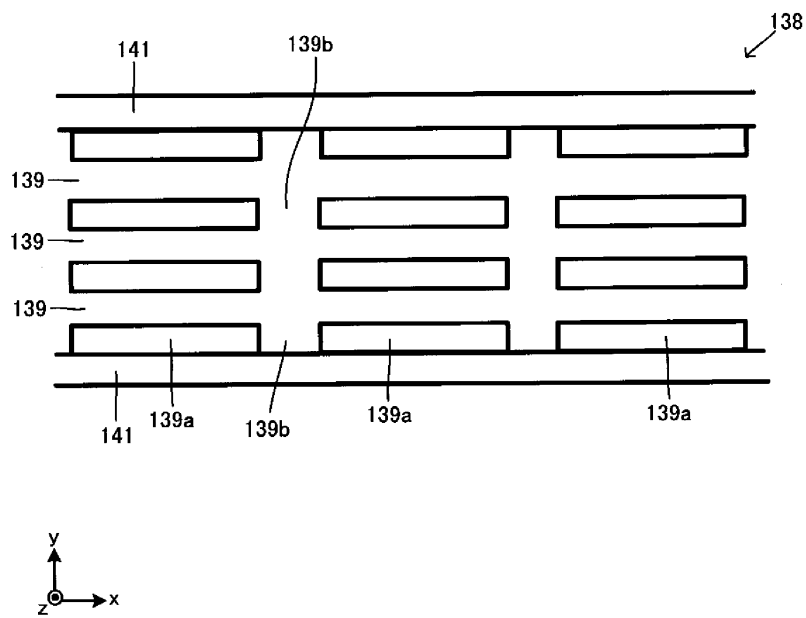
도면54



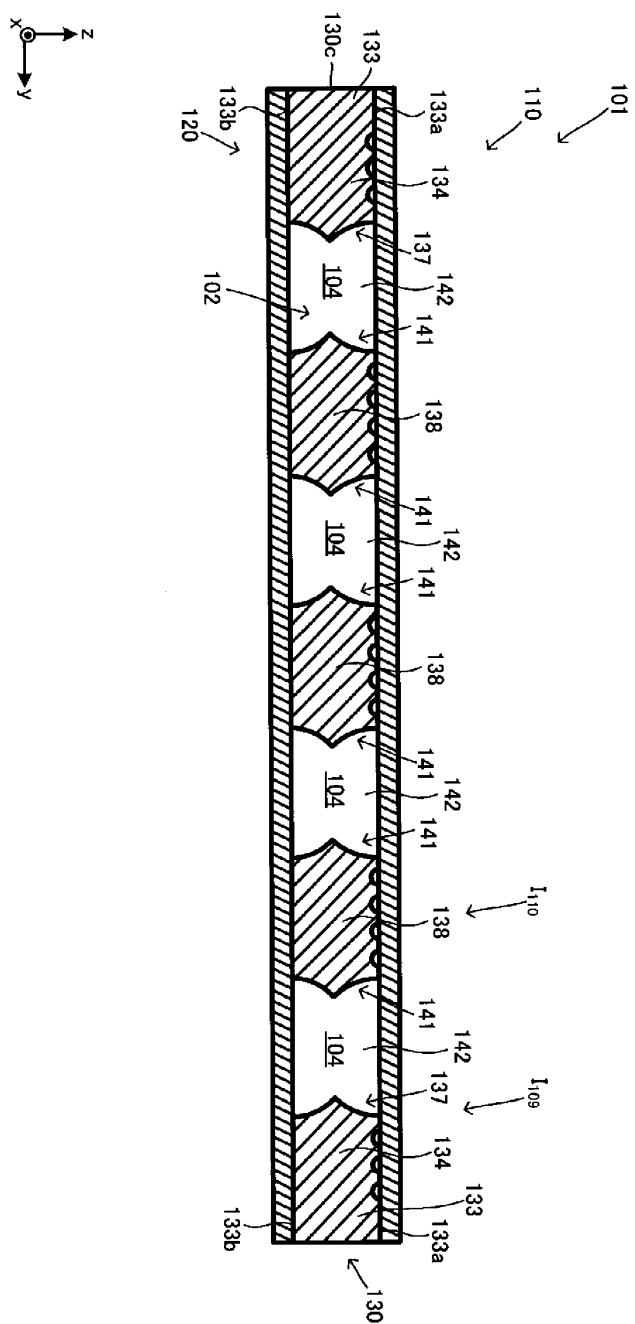
도면55



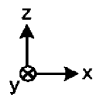
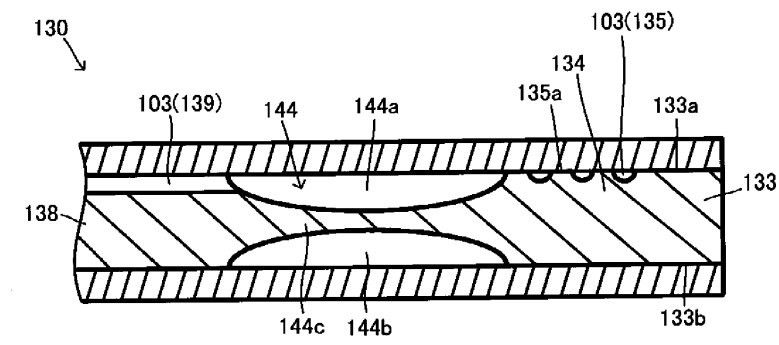
도면56



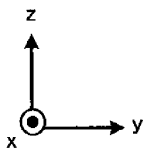
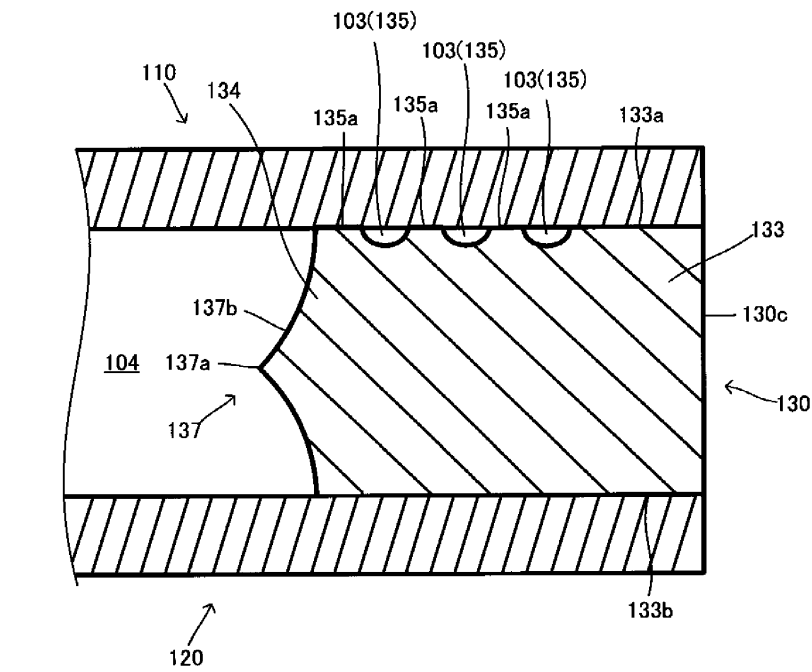
도면57



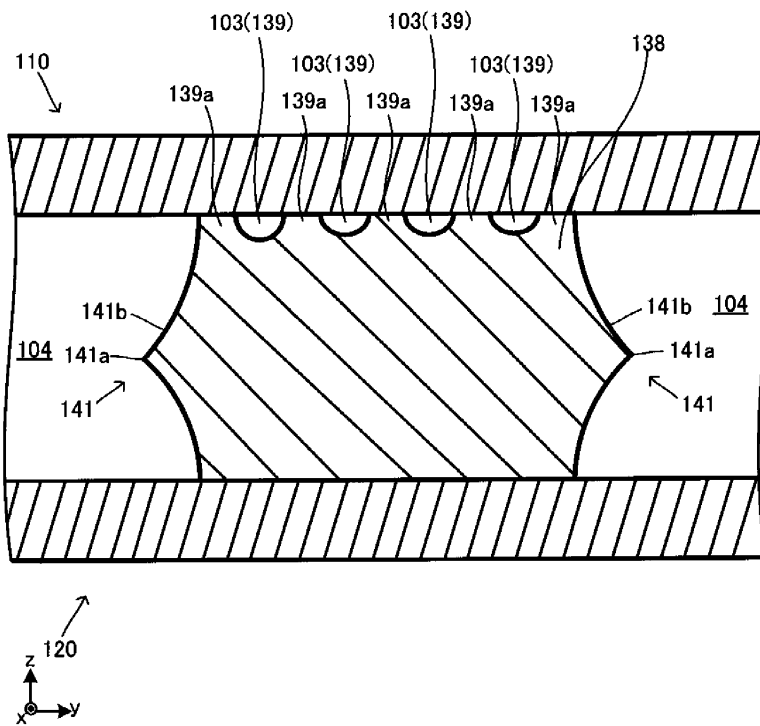
도면58



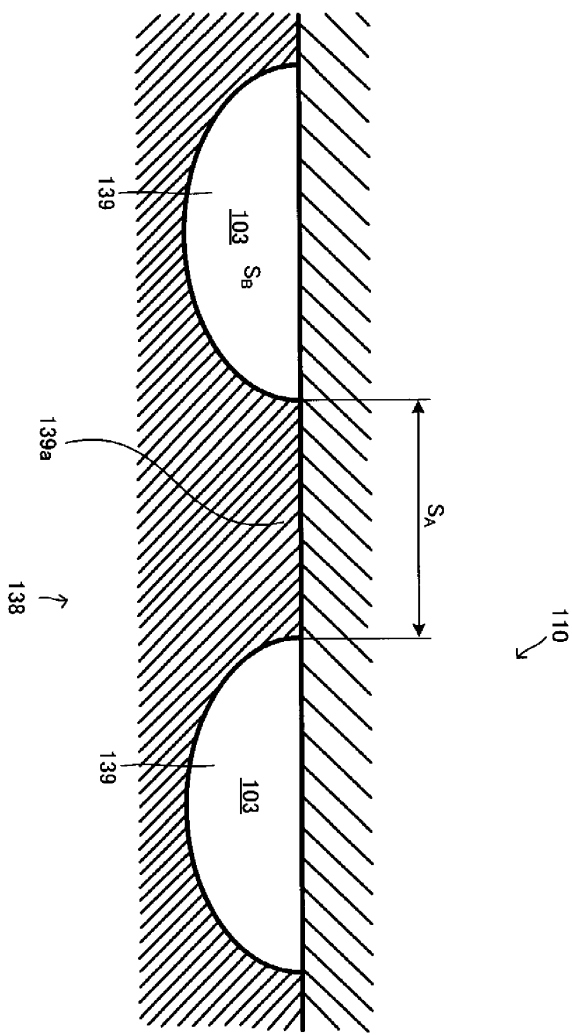
도면59



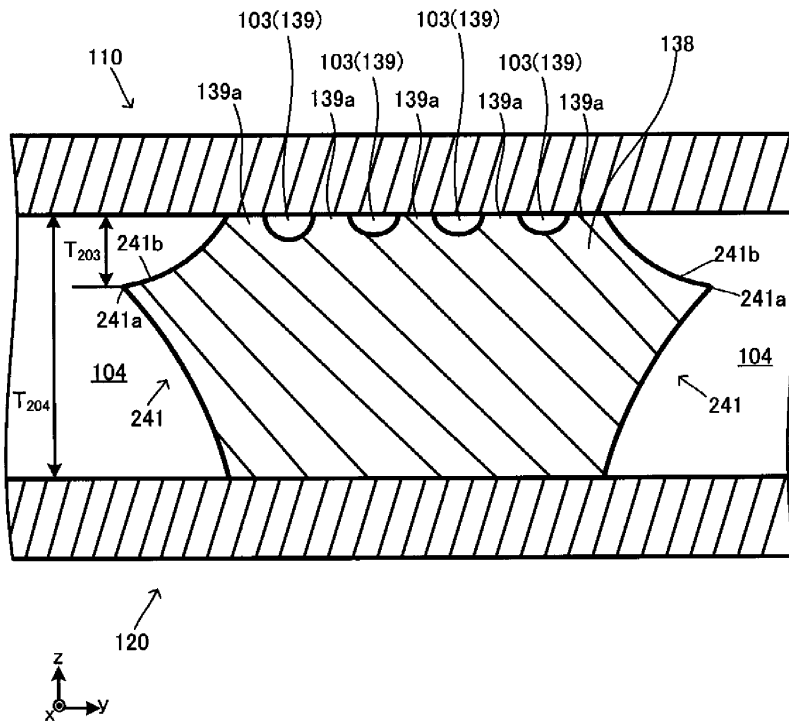
도면60



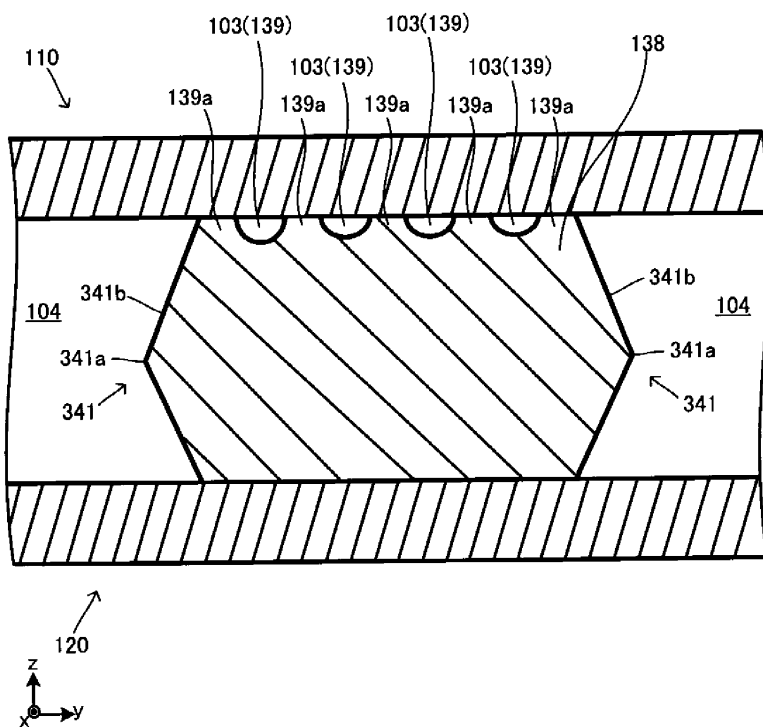
도면61



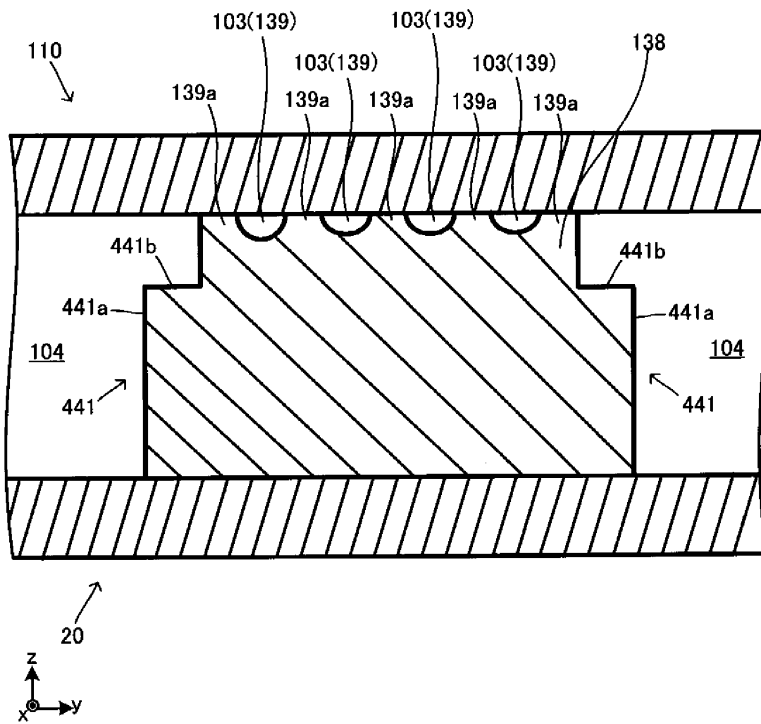
도면62



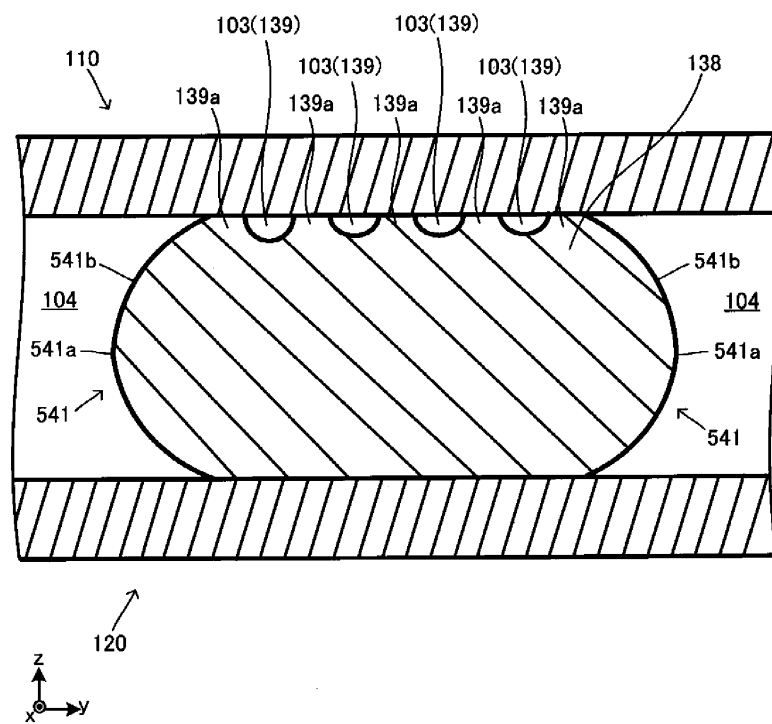
도면63



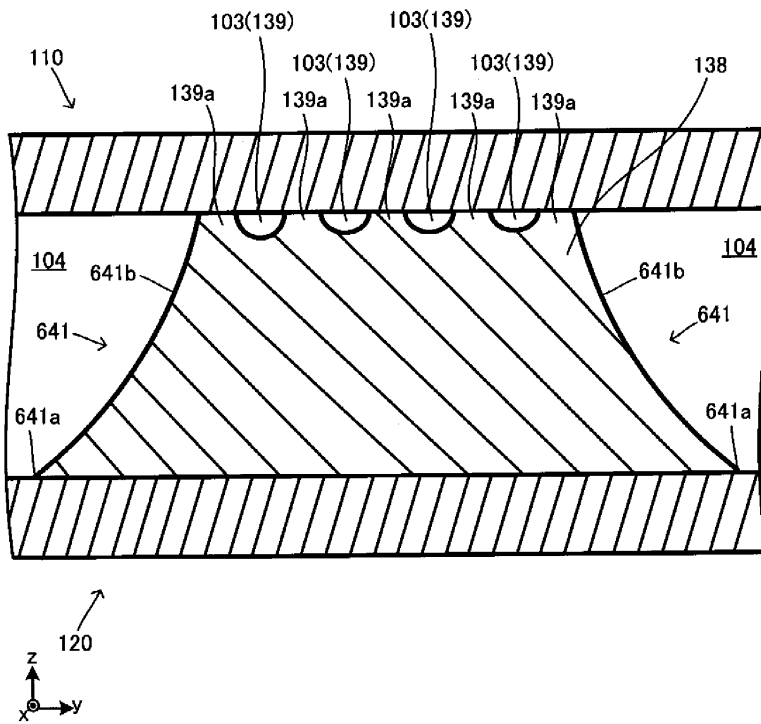
도면64



도면65



도면66



도면67

