(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월07일
(11) 등록번호 10-1459204
(24) 등록일자 2014년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 23/473 (2006.01) *H01L 23/36* (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7025627
(22) 출원일자(국제) 2011년06월07일
심사청구일자 2012년09월28일
(85) 번역문제출일자 2012년09월28일
(65) 공개번호 10-2013-0031825
(43) 공개일자 2013년03월29일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/063048
(87) 국제공개번호 WO 2012/169012
국제공개일자 2012년12월13일
(56) 선행기술조사문헌
JP2004221315 A*
JP2011091301 A*
JP2008186820 A
JP평성10200278 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
도요타지도샤가부시키가이샤
일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1
(72) 발명자
다께나가 도모히로
일본 4718571 아이찌껭 도요따시 도요따쪼 1반지 도요타지도샤가부시키가이샤 내
(74) 대리인
양영준, 김명곤

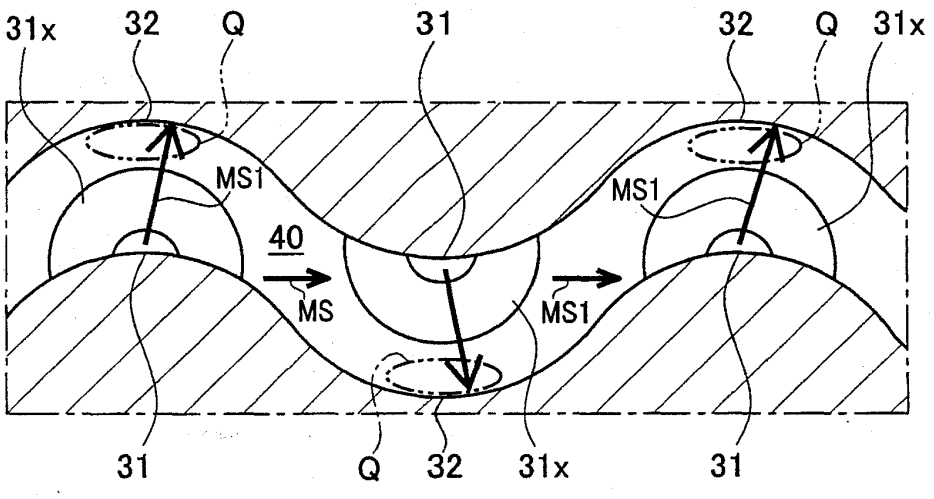
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 김영진

(54) 발명의 명칭 **냉각기**

(57) 요 약

냉각기(4)는 천장판(10)과, 내부에 냉매(40)가 흐르는 냉각 케이스(20)와, 냉매(40)가 흐르는 흐름 방향을 따라 측면에 볼록 형상 곡면부(31)와 오목 형상 곡면부(32)를 교대로 갖는 복수의 사행 핀(30)을 구비한다. 이 냉각기(4)에서는, 냉매(40)가 대향하는 볼록 형상 곡면부(31)와 오목 형상 곡면부(32) 사이를 통과하여 사행한다. 그리고 볼록 형상 곡면부(31)에는, 이 볼록 형상 곡면부(31)로부터 대향하는 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매(40)의 흐름을 발생시키는 뱅크(31x)가 설치된다. 이 뱅크(31x)에 의해, 냉매(40)의 주류(MS)의 일부(MS1)와 오목 형상 곡면부(32)의 근방에서 정체되고 있는 냉매(40)를 혼합시킬 수 있어, 사행 핀(30)의 열 전달률을 향상시킬 수 있다. 이렇게 해서, 오목 형상 곡면부(32)의 근방에서 냉매(40)의 정체가 발생하는 것을 방지하여, 냉각기(4)의 냉각 성능을 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도9



특허청구의 범위

청구항 1

반도체 소자(2)에 접속되어 있는 천장판(10)과,

상기 천장판(10)에 덮여 있고 내부에 냉매(40)가 흐르는 냉각 케이스(20)와,

상기 천장판(10)에 접속되어 있고 냉매(40)가 흐르는 흐름 방향을 따라 측면에 볼록 형상 곡면부(31)와 오목 형상 곡면부(32)를 교대로 갖는 복수의 사행 핀(30)을 구비하고,

냉매(40)가 인접하는 핀(30)끼리의 대향하는 상기 볼록 형상 곡면부(31)와 상기 오목 형상 곡면부(32) 사이를 통과하여 사행하는 냉각기(4)에 있어서,

상기 볼록 형상 곡면부(31)에는, 이 볼록 형상 곡면부(31)로부터 대향하는 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매의 흐름을 발생시키는 정체 방지 수단(31x, 31y)이 마련되어 있고, 상기 정체 방지 수단(31x, 31y)은 상기 사행 핀(30)의 두께 방향에서, 상기 볼록 형상 곡면부(31)의 반도체 소자(2)측인 근원 부분(31a)에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는, 냉각기(4).

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 정체 방지 수단(31x)은, 상기 냉각 케이스(20)의 저벽(21)을 향함에 따라 가늘어지는 테이퍼 형상의 뱅크(31x)인 것을 특징으로 하는, 냉각기(4).

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 정체 방지 수단(31y)은, 상기 볼록 형상 곡면부(31)로부터 대향하는 오목 형상 곡면부(32)를 향해 돌출하는 돌기(31y)인 것을 특징으로 하는, 냉각기(4).

청구항 5

제1항, 제3항 또는 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 볼록 형상 곡면부(31) 중 상기 사행 핀(30)의 두께 방향에서 상기 냉각 케이스(20)의 저벽(21)측의 선단부 부분(31b)에 위치하고, 또한 상기 볼록 형상 곡면부(31)로부터 대향하는 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매(40)의 흐름을 발생시키는 제2 정체 방지 수단(21x, 90x)이 마련되어 있는 것을 특징으로 하는, 냉각기(4).

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 천장판과 냉각 케이스 사이에 배치되어 있는 사행 핀에 대하여 냉매가 흐르는 냉각기에 관한 것으로, 특히 냉각 성능이 향상된 냉각기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 하이브리드 자동차 등에서는, 인버터 장치(전력 변환 장치)에 의해 전력 변환이 행해지고 있고, 반도체 소자를 탑재하는 인버터 장치에는 반도체 소자의 스위칭에 의해 발생하는 열을 냉각하는 냉각기가 탑재되어 있다. 이러한 인버터 장치에서는, 최근 소형화 및 경량화가 요구되는 동시에 고출력화가 요구되고 있으므로, 반도체 소자의 발열량이 증가하고 있다. 이로 인해, 인버터 장치의 동작 안정을 유지하기 위해, 냉각 성능(열 전달률)이 향상된 냉각기가 요구되고 있다.

[0003] 따라서, 냉각 성능이 향상되는 냉각기로서, 예를 들어 하기 특허문헌 1에 기재된 냉각기가 있다. 하기 특허문헌 1에 기재된 냉각기는, 반도체 소자에 접속되어 있는 천장판과, 천장판에 덮여 있고 내부에 냉매가 흐르는 냉각 케이스를 구비하고 있다. 그리고 천장판에는 도 19에 도시한 바와 같이, 냉매(140)가 흐르는 흐름 방향(도

19의 화살표로 나타낸 방향)으로 연장되는 복수의 사행 핀(130)이 접속되어 있고, 각 사행 핀(130)의 양측면에는 흐름 방향을 따라서 볼록 형상 곡면부(131)와 오목 형상 곡면부(132)가 교대로 형성되어 있다. 이에 의해, 냉매(140)는 대향하는 볼록 형상 곡면부(131)와 오목 형상 곡면부(132) 사이를 통과하여 사행하면서 흐른다. 이 결과, 난류가 발생하기 쉬워져, 냉각 성능이 향상된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2008-186820호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그런데 상기한 냉각기에서는, 이하의 문제점이 있었다. 즉, 냉매(140)의 흐름은 보통 직진성이 있으므로, 도 19에 도시한 바와 같이, 냉매(140)가 대향하는 볼록 형상 곡면부(131)와 오목 형상 곡면부(132) 사이를 통과할 때에, 오목 형상 곡면부(132)의 근방(도 19의 가상선으로 나타낸 Q 부분)에서 냉매(140)가 흐르기 어려워진다. 바꾸어 말하면, 냉매(140)가 오목 형상 곡면부(132)를 따르도록 구부러지기 어렵다. 이로 인해, 오목 형상 곡면부(132)의 근방에서 냉매(140)의 정체(체류)가 발생하여, 냉매(140)의 냉각 기능이 충분히 발휘되고 있지 않다고 하는 문제점이 있었다.

[0006] 본 발명은, 상기한 과제를 해결하기 위해 이루어진 것이며, 오목 형상 곡면부의 근방에서 냉매의 정체가 발생하는 것을 방지하여, 냉각 성능이 향상된 냉각기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] (1) 본 발명의 일 형태에 있어서의 냉각기는, 반도체 소자에 접속되어 있는 천장판과, 상기 천장판에 덮여 있고 내부에 냉매가 흐르는 냉각 케이스와, 상기 천장판에 접속되어 있고 냉매가 흐르는 흐름 방향을 따라서 측면에 볼록 형상 곡면부와 오목 형상 곡면부를 교대로 갖는 복수의 사행 핀을 구비하고, 냉매가 대향하는 상기 볼록 형상 곡면부와 상기 오목 형상 곡면부 사이를 통과하여 사행하는 냉각기이며, 상기 볼록 형상 곡면부에는 이 볼록 형상 곡면부로부터 대향하는 오목 형상 곡면부를 향하는 냉매의 흐름을 발생시키는 정체 방지 수단이 마련되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0008] (2) 또한, 본 발명의 상기 형태에 있어서의 냉각기에 있어서, 상기 정체 방지 수단은 상기 사행 핀의 두께 방향에서, 상기 볼록 형상 곡면부의 반도체 소자측인 근원 부분에 설치되어 있는 것이 바람직하다.

[0009] (3) 또한, 본 발명의 상기 형태에 있어서의 냉각기에 있어서, 상기 정체 방지 수단은, 상기 냉각 케이스의 저벽을 향함에 따라서 가늘어지는 테이퍼 형상의 뱅크인 것이 바람직하다.

[0010] (4) 또한, 본 발명의 상기 형태에 있어서의 냉각기에 있어서, 상기 정체 방지 수단은, 상기 볼록 형상 곡면부로부터 대향하는 오목 형상 곡면부를 향해 돌출하는 돌기라도 좋다.

[0011] (5) 또한, 본 발명의 상기 형태에 있어서의 냉각기에 있어서, 상기 볼록 형상 곡면부 중 상기 사행 핀의 두께 방향에서 상기 냉각 케이스의 저벽측의 선단부 부분에 위치하고, 또한 상기 볼록 형상 곡면부로부터 대향하는 오목 형상 곡면부를 향하는 냉매의 흐름을 발생시키는 제2 정체 방지 수단이 마련되어 있어도 된다.

발명의 효과

[0012] 상기한 냉각기의 작용 효과에 대해서 설명한다.

[0013] 상기 구성 (1)에서는 정체 방지 수단이 볼록 형상 곡면부로부터 대향하는 오목 형상 곡면부를 향하는 냉매의 흐름을 발생시킨다. 이에 의해, 직선 형상으로 흐르기 쉬운 냉매의 주류와 오목 형상 곡면부의 근방에서 정체되고 있는 냉매를 혼합시킬 수 있어, 사행 핀의 열 전달률을 향상시킬 수 있다. 이로 인해, 오목 형상 곡면부의 근방에서 냉매의 정체가 발생하는 것을 방지하여, 냉각기의 냉각 성능을 향상시킬 수 있다.

[0014] 상기 구성 (2)에서는, 볼록 형상 곡면부의 반도체 소자측인 근원 부분으로부터 대향하는 오목 형상 곡면부를 향

하는 냉매의 흐름이 발생한다. 이에 의해, 사행 핀 중 비교적 온도가 높은 근원 부분의 근방에서, 냉매가 흐트러진다. 이로 인해, 사행 핀의 열 전달률을 효과적으로 향상시킬 수 있다. 또한, 근원 부분에만 정체 방지 수단을 마련함으로써, 정체 방지 수단에 의해 발생하는 냉매의 압력 변동을 작게 할 수 있어, 냉각기의 압력 손실의 증가를 작게 할 수 있다.

[0015] 상기 구성 (3)에서는, 테이퍼 형상의 뱅크에 의해, 뱅크로부터 오목 형상 곡면부를 향하는 냉매의 흐름에다가, 뱅크로부터 냉각 케이스의 저벽을 향하는 냉매의 흐름도 발생한다. 이로 인해, 뱅크의 근방에서 냉매를 크게 흐트러뜨릴 수 있어, 사행 핀의 열교환율을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

[0016] 상기 구성 (4)에서는, 정체 방지 수단이 돌기이므로, 매우 간단한 구성으로 정체 방지 수단을 마련할 수 있다. 또한, 돌기를 작게 구성함으로써, 돌기에 의해 발생하는 냉매의 압력 변동을 작게 할 수 있어, 냉각기의 압력 손실의 증가가 대부분 발생하지 않도록 할 수 있다.

[0017] 상기 구성 (5)에서는, 정체 방지 수단과 제2 정체 방지 수단에 의해, 볼록 형상 곡면부로부터 대향하는 오목 형상 곡면부를 향하는 냉매의 흐름이 발생한다. 이로 인해, 직선 형상으로 흐르기 쉬운 냉매의 주류와 오목 형상 곡면부의 근방에서 정체되고 있는 냉매가 크게 혼합되어, 사행 핀의 열 전달률을 대폭으로 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 인버터 장치를 개략적으로 도시한 전체 구성도이다.

도 2는 도 1에 도시한 냉각기의 종단 단면도이다.

도 3은 도 2에 도시한 사행 핀의 사시도이다.

도 4는 도 3에 도시한 사행 핀의 평면도이다.

도 5는 도 4에 도시한 V-V선을 따라 냉각기를 절단한 경우의 단면도이다.

도 6은 도 4에 도시한 W-W선을 따라 냉각기를 절단한 경우의 단면도이다.

도 7은 도 5에 도시한 X 부분의 확대도이다.

도 8은 볼록 형상 곡면부에 뱅크가 설치되어 있지 않은 경우에 냉매의 흐름을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 볼록 형상 곡면부에 뱅크가 설치되어 있는 경우에 냉매의 흐름을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 근원 부분에 뱅크가 설치되어 있지 않은 경우에, 근원 부분으로부터의 거리와 사행 핀 및 냉매의 온도와의 관계를 개략적으로 도시한 그래프이다.

도 11은 근원 부분에 뱅크가 설치되어 있는 경우에, 근원 부분으로부터의 거리와 사행 핀 및 냉매의 온도와의 관계를 개략적으로 도시한 그래프이다.

도 12는 냉각기 내로 냉매를 유동시켰을 경우에, 사행 핀의 열 전달률 및 냉각기의 압력 손실의 실측값을 도시한 도면이다.

도 13은 사행 핀의 단부와 냉각 케이스의 저벽과의 사이에 시트 부재가 개재 장착되어 있는 경우의 냉각기를 도시한 도 2 상당의 단면도이다.

도 14는 제2 실시 형태에 있어서, 볼록 형상 곡면부에 돌기가 설치되어 있는 경우에 냉매의 흐름을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 도 14에 도시한 Y 부분의 확대도이다.

도 16은 제3 실시 형태에 있어서, 냉각 케이스의 저벽에 제2 뱅크가 설치되어 있는 상태를 도시한 도 5 상당의 단면도이다.

도 17은 도 16에 도시한 Z 부분의 확대도이다.

도 18은 제4 실시 형태에 있어서, 시트 부재에 제2 뱅크가 설치되어 있는 상태를 도시한 도 5 상당의 단면도이다.

도 19는 종래에 있어서, 사행 핀의 오목 형상 곡면부의 근방에서 냉매의 정체가 발생하는 것을 설명하기 위한

도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명에 관한 냉각기에 대해서, 도면을 참조하면서 이하에 설명한다. 도 1은 냉각기(4)가 적용되어 있는 인버터 장치(1)를 개략적으로 도시한 전체 구성도이다. 이 인버터 장치(1)는, 예를 들어 하이브리드 자동차나 전기 자동차에 탑재되어 있는 것이며, 도 1에 도시한 바와 같이, 반도체 소자(2)와 절연 기판(3)과 냉각기(4)를 구비하고 있다.

[0020] 반도체 소자(2)는, 인버터 회로를 구성하는 전자 부품이다. 이 반도체 소자(2)는, 예를 들어 IGBT 또는 다이오드 등이며, 스위칭에 의해 발열하는 발열체다. 반도체 소자(2)는 절연 기판(3) 위에 고온 납땜에 의해 접합되어 있다.

[0021] 절연 기판(3)은, 반도체 소자(2)와 냉각기(4)를 전기적으로 절연 상태로 하는 것이다. 이 절연 기판(3)은, 예를 들어 DBA 기판이다. 절연 기판(3)은 냉각기(4) 위에 브레이징에 의해 접합되어 있다. 여기서, 반도체 소자(2) 및 절연 기판(3)은 냉각기(4) 위에 1개 탑재되어 있지만, 복수 개 탑재되어 있어도 된다.

[0022] 냉각기(4)는 내부에 냉매(40)를 흐르게 함으로써, 반도체 소자(2)의 스위칭에 의해 발생하는 열을 냉각시키는 것이다. 여기서, 도 2는, 도 1에 도시한 냉각기(4)의 종단 단면도이며, 냉매가 흐르는 방향으로 보았을 때의 도면이다. 냉각기(4)는, 도 2에 도시한 바와 같이 천장판(10)과 냉각 케이스(20)와 복수의 사행 핀(30)을 구비하고 있다.

[0023] 천장판(10)은 냉각 케이스(20)에 대하여 덮개 부재로서 기능을 하는 것이다. 천장판(10)은, 예를 들어 열 전도율이 좋은 알루미늄으로 구성되어 있다. 이 천장판(10)은 평판 형상이며, 이 천장판(10)의 하면에 각 사행 핀(30)이 일체적으로 접속되어 있다. 그리고 천장판(10)은, 절연 기판(3)을 통하여 반도체 소자(2)에 접속되어 있다.

[0024] 냉각 케이스(20)는 냉매(40)가 유동하기 위한 케이스다. 냉각 케이스(20)는, 예를 들어 열 전도율이 좋은 알루미늄으로 구성되어 있다. 이 냉각 케이스(20)는, 도 2에 도시한 바와 같이 상부가 개방되어 있는 상자이며, 직사각 형상의 저벽(21)과, 이 저벽(21)의 주연 부분으로부터 도 2의 상방으로 연장하는 측벽(22)을 갖고 있다.

[0025] 측벽(22)에는, 도 2에 도시한 바와 같이, O링(50)을 부착하기 위한 오목부(22a)와, 볼트(51)를 나사 결합시키기 위한 삽입 관통 구멍(22b)이 형성되어 있다. 이로 인해, O링(50)이 측벽(22)의 오목부(22a)에 장착되어 있는 상태에서, 천장판(10)이 볼트(51)를 통하여 냉각 케이스(20)의 측벽(22)에 장착되어 있다. 또, 천장판(10)과 냉각 케이스(20)가 용접에 의해 장착되어 있어도 된다.

[0026] 또한, 도 1의 전방측의 측벽(22)에는 유입 파이프(61)가 접속되어 있고, 도 1의 안쪽 측벽(22)에는 유출 파이프(62)가 접속되어 있다. 유입 파이프(61)는 토출 유로(71)를 통하여 토출 펌프(63)에 접속되어 있다. 유출 파이프(62)는 복귀 유로(72)를 통하여 열 교환기(64)에 접속되어 있다. 토출 펌프(63)와 열 교환기(64)는 흡입 유로(73)를 통하여 접속되어 있다.

[0027] 이렇게 해서, 냉매(40)는 토출 펌프(63)로부터 토출된 후에, 유입 파이프(61)를 통해 냉각기(4) 내로 유입한다. 그리고 냉매(40)는, 냉각 케이스(20) 내에서 각 사행 핀(30)에 접촉하면서 유동한다. 이때, 각 사행 핀(30)의 열이 냉매(40)에 의해 흡수되어, 냉매(40)가 따뜻해진다. 그 후, 냉매(40)는 유출 파이프(62)를 통과하여 열 교환기(64)로 보내진다. 이에 의해, 열 교환기(64)는 공기로의 방열에 의해 냉매(40)를 냉각하고, 냉각된 냉매(40)는 토출 펌프(63)로 복귀된다.

[0028] 이와 같이 하여, 냉매(40)는 냉각기(4)를 통과하고 순환하여, 반도체 소자(2)로부터 사행 핀(30)으로 전달되는 열을 냉각하도록 되어 있다. 또, 본 실시 형태의 냉매(40)는 LLC 등의 액체이지만, 액체에 한정되는 것은 아니고, 공기 등의 기체라도 좋다. 여기서, 도 3은, 도 2에 도시한 사행 핀(30)의 사시도이다. 또한, 도 4는, 도 3에 도시한 사행 핀(30)의 평면도이다.

[0029] 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 사행 핀(30)은 냉매(40)가 흐르는 흐름 방향(도 3 및 도 4의 화살표로 도시한 방향)으로 연장되어 있고, 천장판(10)의 하면에 5개 형성되어 있다. 또, 사행 핀(30)의 수는 5개에 한정되는 것이 아니고, 적절하게 변경 가능하다. 이들 사행 핀(30)은, 주조에 의해 천장판(10)에 일체 성형되어 있다. 각 사행 핀(30)은 냉매(40)와의 접촉 면적을 늘리기 위해서 뱀과 같이 꼬불꼬불 구부러져 있고, 인접한 사행 핀(30)에 대하여 흐름 방향과 직교하는 방향으로 약 1㎜ 떨어져 있다. 그리고 각 사행 핀(30)의 두께 방

향의 치수 h(도 7 참조)는 측벽(22)의 높이 방향의 치수보다 약간 작게 되어 있으며 약 3㎜이다. 이렇게 해서, 냉각 케이스(20) 안에 냉매(40)의 유로가 형성되어 있고, 냉매(40)는 인접하는 사행 핀(30)의 사이를 통과하여 사행하면서 흐름 방향으로 흐른다.

[0030] 본 실시 형태에서는, 인접하는 사행 핀(30)의 거리(유로 폭) d는, 도 4에 도시한 바와 같이, 흐름 방향의 어떤 위치에 있어서도 일정하게(약 1㎜) 되어 있다. 이것은, 사행 핀(30)의 입구측(도 4의 좌측)의 냉매(40)의 압력과, 사행 핀(30)의 출구측(도 4의 우측)의 냉매(40)의 압력의 압력차를 작게 하여, 냉각기(4)의 압력 손실을 작게 하기 위해서다. 즉, 가령 인접하는 사행 핀(30)의 거리 d가 흐름 방향의 위치에 의해 변화될 경우, 사행 핀(30)의 입구측과 출구측에서는, 냉매(40)의 압력 변동이 커져, 냉각기(4)의 압력 손실이 커진다. 그리고 냉각기(4)의 압력 손실이 크면, 토출 펌프(63)의 구동력을 크게 할 필요가 있어, 구동 에너지가 불필요해지기 때문이다.

[0031] 여기서, 도 3 및 도 4에서는 5개의 사행 핀(30)을 흐름 방향에 직교하는 방향으로 순서대로, 사행 핀(30A, 30B, 30C, 30D, 30E)을 나타내는 것으로 한다. 양단부의 사행 핀(30A, 30E)에서는 한쪽 측면이 평면 형상으로 형성되어 있다. 이것은 사행 핀(30A, 30E)의 한쪽 측면이, 냉각 케이스(20)의 측벽(22)에 대향하기 때문이다. 한편, 사행 핀(30A, 30E)의 다른 쪽 측면에는, 흐름 방향을 따라서 볼록 형상 곡면부(31)와 오목 형상 곡면부(32)가 교대로 형성되어 있다. 또한, 사행 핀(30B, 30C, 30D)의 양쪽 측면에도, 흐름 방향을 따라서 볼록 형상 곡면부(31)와 오목 형상 곡면부(32)가 교대로 형성되어 있다. 이렇게 해서, 인접하는 사행 핀(30)에서는 볼록 형상 곡면부(31)와 오목 형상 곡면부(32)가 약 1㎜ 떨어져 대향하고 있다.

[0032] 그런데 본 실시 형태에서는, 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 각 사행 핀(30)의 볼록 형상 곡면부(31)에 뱅크(31x)가 각각 형성되어 있다. 각 뱅크(31x)는, 각 오목 형상 곡면부(32)의 근방에 발생하는 냉매(40)의 정체(체류)를 방지하는 것이다. 이들 뱅크(31x)는, 주조에 의해 각 볼록 형상 곡면부(31)에 일체적으로 설치되어 있다. 이 뱅크(31x)가 본 발명의 정체 방지 수단이다. 이하, 뱅크(31x)에 대해서 상세하게 설명한다. 여기서, 도 5는, 도 4에 도시한 V-V선을 따라 냉각기(4)를 절단한 경우의 단면도이다. 또한, 도 6은, 도 4에 도시한 W-W선을 따라 냉각기(4)를 절단한 경우의 단면도이다.

[0033] 뱅크(31x)는, 도 5 및 도 6에 도시한 바와 같이, 대략 절반의 테이퍼 형상이며, 냉각 케이스(20)의 저벽(21)을 향함에 따라 가늘어져 있다. 이 뱅크(31x)의 선단부 부분은 뾰족하게 되어 있지 않고, 저벽(21)과 평행한 평면 형상으로 되어 있다. 또, 뱅크(31)의 선단부 부분의 형상은 평면 형상인 것에 한정되지 않고, 적절하게 변경 가능하며, 뾰족하게 되어 있어도 된다.

[0034] 여기서, 도 7은, 도 5에 도시한 X 부분의 확대도이다. 도 7에 도시한 바와 같이, 뱅크(31x)의 폭 방향(도 7의 상하 방향)의 치수 s는 약 0.7㎜이며, 뱅크(31x)의 높이 방향(도 7의 좌우 방향)의 치수 t는 약 0.5㎜이다. 이렇게 해서, 이 뱅크(31x)에 의해, 도 7의 화살표로 나타낸 바와 같은 냉매(40)의 흐름이 발생한다. 즉, 볼록 형상 곡면부(31)로부터 대향하는 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매(40)의 흐름이 발생한다.

[0035] 다음에, 뱅크(31x)의 작용 효과에 대해서, 도 8 및 도 9를 이용해서 설명한다. 도 8은, 볼록 형상 곡면부(31)에 뱅크(31x)가 설치되어 있지 않은 경우에 냉매(40)의 흐름을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다. 한편, 도 9는 볼록 형상 곡면부(31)에 뱅크(31x)가 설치되어 있는 경우에 냉매(40)의 흐름을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다. 또, 도 9는, 도 4에서 도시한 R 부분의 확대도이다.

[0036] 도 8에 도시한 바와 같이, 가령 뱅크(31x)가 설치되어 있지 않은 경우에는, 냉매(40)가 대향하는 볼록 형상 곡면부(31)와 오목 형상 곡면부(32) 사이를 통과할 때에, 오목 형상 곡면부(32)의 근방(도 8의 가상선으로 나타낸 Q 부분)에서 냉매(40)가 흐르기 어려워진다. 바꾸어 말하면, 냉매(40)의 흐름은 보통 직진성을 가지므로, 직선 형상으로 진행하기 쉬운 주류(MS)는 오목 형상 곡면부(32)를 따르도록 구부러지기 어렵다. 이로 인해, 오목 형상 곡면부(32)의 근방에서 냉매(40)의 정체(체류)가 발생하여, 냉매(40)의 냉각 기능이 충분히 발휘되지 않는다.

[0037] 이에 반해, 도 9에 도시한 바와 같이, 뱅크(31x)가 설치되어 있는 경우에는 냉매(40)가 대향하는 볼록 형상 곡면부(31)와 오목 형상 곡면부(32) 사이를 통과할 때에, 주류(MS)의 일부(MS1)가 오목 형상 곡면부(32)를 향해 흐른다. 이에 의해, 주류(MS)의 일부(MS1)와 오목 형상 곡면부(32)의 근방에 위치하는 냉매(40)가 혼합된다. 이 결과, 오목 형상 곡면부(32)의 근방에서 냉매(40)의 정체가 발생하지 않아, 냉매(40)의 냉각 기능이 충분히 발휘된다.

[0038] 그런데 본 실시 형태의 뱅크(31x)는, 도 5 내지 도 7에 도시한 바와 같이, 사행 핀(30)의 두께 방향(도 5 내지

도 7의 좌우 방향)에서, 볼록 형상 곡면부(31)의 반도체 소자(2)측(도 5 내지 도 7의 좌측)의 근원 부분(31a)에 설치되어 있다. 이와 같이, 뱅크(31x)가 근원 부분(31a)에 설치되어 있는 이유에 대해서, 도 10 및 도 11을 이용해서 설명한다.

[0039] 도 10은, 근원 부분(31a)에 뱅크(31x)가 설치되어 있지 않은 경우에, 근원 부분(31a)으로부터의 거리와, 사행 핀(30) 및 냉매(40)의 온도의 관계를 개략적으로 도시한 그래프이다. 한편, 도 11은 근원 부분(31a)에 뱅크(31x)가 설치되어 있는 경우에, 근원 부분(31a)으로부터의 거리와, 사행 핀(30) 및 냉매(40)의 온도의 관계를 개략적으로 도시한 그래프이다. 여기서, 도 10 및 도 11에 있어서, 실선은 사행 핀(30)의 온도를 나타내고, 파선은 냉매(40)의 온도를 나타내고 있다. 또한, 볼록 형상 곡면부(31) 중, 사행 핀(30)의 두께 방향에서 냉각 케이스(20)의 저벽(21)측(도 10 및 도 11의 우측)에 위치하는 부분을 선단부 부분(31b)이라 부르기로 한다.

[0040] 도 10에 도시한 바와 같이, 근원 부분(31a)에 뱅크(31x)가 설치되어 있지 않은 경우에는, 근원 부분(31a)과 냉매(40)의 온도차 ΔT1이 큰 것에 비하여, 선단부 부분(31b)과 냉매(40)의 온도차 ΔT2가 작다. 이것은, 근원 부분(31a)이 선단부 부분(31b)에 비해 발열체인 반도체 소자(2)에 가깝기 때문에 고온으로 되어, 근원 부분(31a)의 근방에 위치하는 냉매(40)가 고온인 근원 부분(31a)의 열을 충분히 흡수할 수 없기 때문이다. 이렇게 해서, 온도차 ΔT1이 크고, 사행 핀(30)의 열 전달률이 작다.

[0041] 이에 반해, 도 11에 도시한 바와 같이, 근원 부분(31a)에 뱅크(31x)가 설치되어 있는 경우에는 온도차 ΔT1이 작아진다. 이것은, 근원 부분(31a)의 근방에 위치하는 냉매(40)가 뱅크(31x)에 의해 흐트러져, 고온인 근원 부분(31a)의 열을 충분히 흡수하기 때문이다. 이렇게 해서, 근원 부분(31a)에 뱅크(31x)를 설치함으로써, 온도차 ΔT1이 작아져, 사행 핀(30)의 열 전달률이 커진다. 즉, 근원 부분(31a)에 뱅크(31x)를 설치할 경우에는, 근원 부분(31a) 이외의 부분에 뱅크(31x)를 설치하는 경우에 비해, 사행 핀(30)과 냉매(40)의 온도차를 작게 할 수 있어, 사행 핀(30)의 열 전달률을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

[0042] 또한, 본 실시 형태에서는, 도 5 내지 도 7에 도시한 바와 같이, 뱅크(31x)가 근원 부분(31a)에만 설치되고, 근원 부분(31a) 이외의 부분에 설치되어 있지 않다. 이것은, 이하의 이유에 의거한다. 가령, 뱅크(31x)가 근원 부분(31a) 이외의 부분에도 설치될 경우에는 냉매(40)의 주류(MS)(도 9 참조)가 크게 방해된다. 이 결과, 사행 핀(30)의 입구측과 출구측에서는, 냉매(40)의 압력 변동이 커져, 냉각기(4)의 압력 손실이 커진다. 따라서, 뱅크(31x)를 근원 부분(31a)에만 설치함으로써, 사행 핀(30)의 열 전달률을 향상시키면서, 냉각기(4)의 압력 손실의 증가를 작게 할 수 있다.

[0043] 다음에, 사행 핀의 열 전달률 및 냉각기의 압력 손실의 실험 결과에 대해서, 도 12를 이용해서 설명한다. 도 12는, 냉각기 내에 냉매를 유동시킨 경우에, 사행 핀의 열 전달률 및 냉각기의 압력 손실의 실측값을 도시한 도면이다. 또, 이 실험의 실측값은, 토출 펌프(63)로부터 토출되는 냉매(40)의 유량(L/min)이 소정값으로 일정하며, 사행 핀(30)의 단부(30a)(도 2 참조)와 냉각 케이스(20)의 저벽(21)의 사이에 약간의 간극(SM)이 형성되어 있는 조건에서, 측정된 것이다.

[0044] 도 12에서는, 본 실시 형태와 같이 뱅크(31x)가 설치되어 있는 경우(도 9 참조)의 측정값이 원으로 도시되어 있다. 한편, 뱅크(31x)가 설치되어 있지 않은 경우(도 8 참조)의 측정값이 사각형으로 도시되어 있다. 도 12에 도시한 원은 열 전달률이 U1이며, 압력 손실이 ΔP1이다. 한편, 도 12에 도시한 사각형에서는 열 전달률이 U2이며, 압력 손실이 ΔP2이다. 그리고 U1은 U2보다 약 9% 크게 되어 있어, 뱅크(31x)를 설치함으로써 열 전달률이 커지는 것을 알 수 있다. 또한, ΔP1은 ΔP2보다 커서, 뱅크(31x)를 설치함으로써 압력 손실이 커지는 것을 알 수 있다.

[0045] 여기서, 열 전달률 및 압력 손실은 냉매(40)의 유량, 속도와 비례 관계에 있다. 즉, 냉매(40)의 유량, 속도가 커질수록, 열 전달률, 압력 손실이 커진다고 하는 관계가 있다. 이로 인해, 뱅크(31x)가 설치되어 있는 경우와 뱅크(31x)가 설치되어 있지 않은 경우에 있어서, 열 전달률의 크기를 비교하기 위해서는, 압력 손실이 같은 조건에서 판단할 필요가 있다. 이 생각에 의거하여, 뱅크(31x)가 설치되어 있지 않은 경우에 냉매(40)의 유량, 속도를 크게 함으로써 압력 손실이 ΔP1이 될 때의 측정값을, 이중 사각형으로 도 12에 도시한다. 또, 도 12에 도시한 실선은 뱅크(31x)가 설치되어 있지 않은 경우에, 냉매(40)의 유량, 속도를 변화시켰을 때의 열 전달률 및 압력 손실의 추이를 도시하고 있다.

[0046] 도 12에 도시된 원과 이중 사각형의 비교로부터 명백한 바와 같이, 압력 손실이 ΔP1일 때, 뱅크(31x)가 설치되어 있는 경우의 열 전달률은 뱅크(31x)가 설치되어 있지 않은 경우의 열 전달률보다 크다. 따라서, 뱅크(31x)를 설치함으로써, 압력 손실이 커지지만, 열 전달률을 크게 향상시킬 수 있다고 할 수 있다. 구체적으로는, 뱅

크(31x)를 설치함으로써, 사행 핀(30)의 근원 부분(31a)의 온도가 약 5도 낮아지는 것이 확인되었다.

[0047] 또한, 본 실시 형태에서는, 도 2에 도시한 바와 같이, 사행 핀(30)의 단부(30a)와 냉각 케이스(20)의 저벽(21) 사이에는 약간의 간극(SM)이 형성되어 있다. 이 간극(SM)은 예를 들어 약 0.3㎜이며, 도 2에서는 과장해서 도시되어 있다. 이 간극(SM)으로 냉매(40)가 유입하면, 냉매(40)의 주류(MS)의 유속이 저하되어, 사행 핀(30)의 열 전달률이 작아진다. 그러나 본 실시 형태의 냉각기(4)에 따르면, 상술한 바와 같이, 근원 부분(31a)에 뱅크(31x)를 설치함으로써 사행 핀(30)의 열 전달률이 효과적으로 향상되므로, 간극(SM)이 형성됨으로써 사행 핀(30)의 열 전달률이 작아지는 것은 문제가 되지 않는다.

[0048] 여기서, 간극(SM)으로 냉매(40)가 유입하는 것을 방지하기 위해, 도 13에 도시한 바와 같이, 가령 사행 핀(30)의 단부(30a)와 냉각 케이스(20)의 저벽(21) 사이에 탄성 부재(고무, 수지 등)로 구성된 시트 부재(80)를 개재 장착하는 것이 고려된다. 그러나 도 13에 도시한 냉각기(4A)에서는, 본 실시 형태의 냉각기(4)에 비해, 시트 부재(80)를 새로운 구성 부품으로서 추가하므로, 비용이 상승한다.

[0049] 또한, 도 13에 도시한 냉각기(4A)에서는 천장판(10) 및 사행 핀(30)을 냉각 케이스(20)에 장착할 때에, 사행 핀(30)의 단부(30a)가 시트 부재(80)에 압박되어, 시트 부재(80)가 도 13의 가상선(KS)으로 나타낸 바와 같이 인접하는 사행 핀(30) 사이로 인입할 우려가 있다. 이 경우에는, 본 실시 형태의 냉각기(4)에 비해, 냉매(40)가 흐르는 공간이 감소하여, 압력 손실이 커진다.

[0050] 이상과 같이, 본 실시 형태의 냉각기(4)에 따르면, 간극(SM)에 시트 부재(80)를 개재 장착하지 않아도, 근원 부분(31a)에 뱅크(31x)를 설치함으로써 사행 핀(30)의 열 전달률을 효과적으로 향상시킬 수 있다. 또한, 시트 부재(80)를 개재 장착하지 않음으로써, 냉각기(4)를 저렴하게 구성할 수 있는 동시에, 냉각기(4)의 압력 손실의 증가를 억제할 수 있다.

[0051] 제1 실시 형태의 냉각기(4)의 작용 효과에 대해서 설명한다. 이 냉각기(4)에 따르면, 도 9에 도시한 바와 같이, 뱅크(31x)가 볼록 형상 곡면부(31)로부터 대향하는 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매(40)의 흐름을 발생시킨다. 이에 의해, 냉매(40)의 주류(MS)의 일부(MS1)와 오목 형상 곡면부(32)의 근방에서 정체되어 있는 냉매(40)를 혼합시킬 수 있어, 사행 핀(30)의 열 전달률을 향상시킬 수 있다. 이로 인해, 오목 형상 곡면부(32)의 근방에서 냉매(40)의 정체가 발생하는 것을 방지하여, 냉각기(4)의 냉각 성능을 향상시킬 수 있다.

[0052] 또한, 제1 실시 형태의 냉각기(4)에 따르면, 도 7에 도시한 바와 같이, 근원 부분(31a)에 설치된 뱅크(31x)에 의해, 볼록 형상 곡면부(31)의 근원 부분(31a)으로부터 대향하는 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매의 흐름이 발생한다. 이에 의해, 사행 핀(30) 중 비교적 온도가 높은 근원 부분(31a)의 근방에서, 냉매(40)가 흐트러진다. 이로 인해, 사행 핀(30)의 열 전달률을 효과적으로 향상시킬 수 있다. 또한, 뱅크(31x)는 근원 부분(31a)에만 설치되어 있으므로, 뱅크(31x)에 의해 발생하는 냉매(40)의 압력 변동을 작게 할 수 있어, 냉각기(4)의 압력 손실의 증가를 작게 할 수 있다.

[0053] 또한, 제1 실시 형태의 냉각기(4)에 따르면, 도 7에 도시한 바와 같이, 테이퍼 형상의 뱅크(31x)에 의해, 뱅크(31x)로부터 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매(40)의 흐름에다가, 뱅크(31x)로부터 냉각 케이스(20)의 저벽(21)을 향하는 냉매(40)의 흐름도 발생한다. 이로 인해, 뱅크(31x)의 근방에서 냉매(40)를 크게 흐트러뜨릴 수 있어, 사행 핀(30)의 열 교환율을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

[0054] 다음에, 제2 실시 형태에 대해서 도 14 및 도 15를 이용해서 설명한다. 제2 실시 형태에서는, 볼록 형상 곡면부(31)에, 제1 실시 형태의 뱅크(31x) 대신에 돌기(31y)가 설치되어 있다. 도 14는, 볼록 형상 곡면부(31)에 돌기(31y)가 설치되어 있는 경우에 냉매(40)의 흐름을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

[0055] 돌기(31y)는, 오목 형상 곡면부(32)의 근방에 발생하는 냉매(40)의 정체(체류)를 방지하는 것이다. 이 돌기(31y)는, 도 14에 도시한 바와 같이, 3각 기둥 형상이며, 볼록 형상 곡면부(31)로부터 대향하는 오목 형상 곡면부(32)를 향해 돌출하고 있다. 또한, 이 돌기(31y)는 볼록 형상 곡면부(31)의 근원 부분(31a)에 설치되어 있고, 주조에 의해 볼록 형상 곡면부(31)에 일체적으로 설치되어 있다. 또한, 돌기(31y)는 사행 핀(30)과는 별도의 부재이며, 용접 또는 접착에 의해 볼록 형상 곡면부(31)에 접합되어 있어도 된다.

[0056] 이렇게 해서, 도 14에 도시한 바와 같이, 냉매(40)가 대향하는 볼록 형상 곡면부(31)와 오목 형상 곡면부(32) 사이를 통과할 때에, 돌기(31y)가 주류(MS)의 일부(MS1)의 방향을 바꾸어, 주류(MS)의 일부(MS1)가 오목 형상 곡면부(32)를 향해 흐른다. 이에 의해, 주류(MS)의 일부(MS1)와 오목 형상 곡면부(32)의 근방(Q 부분)에 위치하는 냉매(40)가 혼합된다. 이 결과, 오목 형상 곡면부(32)의 근방에서 냉매(40)의 정체가 발생되지 않아, 냉

매(40)의 냉각 기능이 충분히 발휘된다.

[0057] 여기서, 도 15는, 도 14에 도시한 Y 부분의 확대도이다. 도 15에 도시한 바와 같이, 돌기(31y)의 폭 방향(도 15의 좌우 방향)의 치수 e는 약 0.1㎜이며, 돌기(31y)가 볼록 형상 곡면부(31)의 표면으로부터 돌출하고 있는 치수 f는 약 0.1㎜이다. 그리고 돌기(31y)의 높이 방향(도 15의 지면에 직교하는 방향)의 치수는 약 0.1㎜이다. 이와 같이, 돌기(31y)는 제1 실시 형태의 뱅크(31x)에 비해, 충분히 작은 것이다. 제2 실시 형태의 그 밖의 구성은, 제1 실시 형태의 구성과 마찬가지이므로, 그 설명을 생략한다.

[0058] 상술한 바와 같이 돌기(31y)는 매우 작으므로, 냉매(40)의 주류(MS)가 돌기(31y)에 의해 크게 방해받는 일이 없다. 따라서, 제1 실시 형태에 비해, 냉매(40)의 압력 변동이 작아져, 냉각기의 압력 손실을 작게 할 수 있다. 그러나 돌기(31y)에 의해 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매(40)는, 제1 실시 형태의 뱅크(31x)에 의해 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매(40)에 비해, 적다. 따라서, 제1 실시 형태에 비해, 오목 형상 곡면부(32)의 근방에서 냉매(40)가 혼합되는 양이 적어져, 사행 핀(30)의 열 전달률의 상승 정도가 작아진다.

[0059] 여기서, 도 12에서는 돌기(31y)가 설치되어 있는 경우의 실험 측정값이 삼각형으로 도시되어 있다. 삼각형으로 도시된 측정값은, 제1 실시 형태의 뱅크(31x)가 설치되어 있을 때의 측정값(도 12에 도시된 원), 뱅크(31x)가 설치되어 있지 않을 때의 측정값(도 12에 도시된 사각형)과, 동일 조건의 실험으로 측정된 것이다.

[0060] 도 12에 도시한 삼각형에서는, 열 전달률이 U3이며, U3은 U2보다 약 5% 크다. 이로 인해, 돌기(31y)를 설치함으로써 열 전달률이 향상되는 것을 알 수 있다. 그러나 돌기(31y)를 설치한 경우, 뱅크(31x)를 설치한 경우보다 열 전달률의 상승 정도가 작은 것을 알 수 있다.

[0061] 또한, 도 12에 도시한 삼각형에서는 압력 손실이 ΔP3이며, ΔP3은 ΔP2보다 약간 크다. 이로 인해, 돌기(31y)에 의해 발생하는 압력 손실의 증가는 약간인 것을 알 수 있다. 그리고 돌기(31y)를 설치한 경우, 뱅크(31x)를 설치한 경우보다 압력 손실의 증가가 충분히 작은 것을 알 수 있다.

[0062] 제2 실시 형태의 작용 효과에 대해서 설명한다. 제2 실시 형태에서는, 정체 방지 수단이 돌기(31y)이므로, 매우 간단한 구성으로 정체 방지 수단을 마련할 수 있다. 또한, 돌기(31y)는 도 15에 도시한 바와 같이 매우 작게 구성되어 있으므로, 돌기(31y)에 의해 발생하는 냉매(40)의 압력 변동을 작게 할 수 있어, 냉각기의 압력 손실의 증가가 대부분 발생하지 않도록 할 수 있다. 제2 실시 형태의 그 밖의 작용 효과는, 제1 실시 형태의 작용 효과와 같으므로, 그 설명을 생략한다.

[0063] 다음에, 제3 실시 형태에 대해서 도 16 및 도 17을 이용해서 설명한다. 제3 실시 형태에서는, 냉각 케이스(20)의 저벽(21)에 제2 뱅크(21x)가 설치되어 있다. 도 16은, 냉각 케이스(20)의 저벽(21)에 제2 뱅크(21x)가 설치되어 있는 상태를 도시한 도 5 상당의 단면도이다.

[0064] 도 16에 도시한 바와 같이, 제1 실시 형태와 마찬가지로, 각 뱅크(31x)가 각 볼록 형상 곡면부(31)의 근원 부분(31a)에 각각 형성되어 있다. 그리고 이 제3 실시 형태에서는, 각 제2 뱅크(21x)가, 각 볼록 형상 곡면부(31) 중 사행 핀(30)의 두께 방향에서 냉각 케이스(20)의 저벽(21)측(도 16의 우측)의 선단부 부분(31b)에 위치하고 있고, 냉각 케이스(20)의 저벽(21)에 일체적으로 형성되어 있다. 제2 뱅크(21x)는 오목 형상 곡면부(32)의 근방에 발생하는 냉매(40)의 정체(체류)를 방지하는 것이며, 본 발명의 제2 정체 방지 수단에 상당한다. 여기서, 도 17은, 도 16에 도시한 Z 부분의 확대도이다.

[0065] 도 17에 도시한 바와 같이, 제2 뱅크(21x)는 대략 절반의 테이퍼 형상이며, 천장판(10)(도 17의 좌측)을 향함에 따라서 가늘어져 있다. 이 제2 뱅크(21x)의 선단부 부분은 뾰족하게 되어 있지 않고, 저벽(21)과 평행한 평면 형상으로 되어 있다. 또, 제2 뱅크(21x)의 선단부 부분의 형상은 평면 형상인 것에 한정되지 않고, 적절하게 변경 가능하며, 뾰족하게 되어 있어도 된다.

[0066] 제2 뱅크(21x)의 폭 방향(도 17의 상하 방향)의 치수 j는 약 0.7㎜이며, 제2 뱅크(21x)의 높이 방향(도 17의 좌우 방향)의 치수 g는 약 0.5㎜이다. 이렇게 해서, 이 제2 뱅크(21x)에 의해, 도 17의 화살표로 나타낸 바와 같은 냉매(40)의 흐름이 발생한다. 즉, 볼록 형상 곡면부(31)의 선단부 부분(31b)으로부터 대향하는 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매의 흐름이 발생한다. 제3 실시 형태의 그 밖의 구성은, 제1 실시 형태의 구성과 마찬가지이므로, 그 설명을 생략한다.

[0067] 제3 실시 형태의 작용 효과에 대해서 설명한다. 제3 실시 형태에서는, 도 17에 도시한 바와 같이, 뱅크(31x)와 제2 뱅크(21x)에 의해, 볼록 형상 곡면부(31)로부터 대향하는 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매(40)의 흐름이 발생한다. 이로 인해, 직선 형상으로 흐르기 쉬운 냉매(40)의 주류(MS)와 오목 형상 곡면부(32)의 근방에서

정체되고 있는 냉매(40)가 크게 혼합되어, 사행 핀(30)의 열 전달률을 대폭으로 향상시킬 수 있다. 즉, 사행 핀(30)의 열 전달률을 제1 실시 형태보다 크게 할 수 있다.

[0068] 그러나 제3 실시 형태에서는, 제2 뱅크(21x)에 의해 냉매(40)가 흐르는 공간이 좁아져, 냉매(40)의 압력 변동이 커진다. 이에 의해, 제3 실시 형태의 냉각기(4B)의 압력 손실은, 제1 실시 형태의 냉각기(4)의 압력 손실보다 커진다. 제3 실시 형태의 그 밖의 작용 효과는, 제1 실시 형태의 작용 효과와 같으므로, 그 설명을 생략한다.

[0069] 다음에, 제4 실시 형태에 대해서 도 18을 이용해서 설명한다. 제4 실시 형태에서는 사행 핀(30)의 단부(30a)와 냉각 케이스(20)의 저벽(21) 사이의 간극(SM)에 시트 부재(90)가 개재 장착되어 있고, 이 시트 부재(90)에 제2 뱅크(90x)가 설치되어 있다. 도 18은, 시트 부재(90)에 제2 뱅크(90x)가 설치되어 있는 상태를 도시한 도 5 상당의 단면도이다.

[0070] 도 18에 도시한 바와 같이, 평판 형상의 시트 부재(90)가 간극(SM)을 메우고 있다. 이 시트 부재(90)는 간극(SM)으로 냉매(40)가 유입하는 것을 방지하기 위한 것이다. 시트 부재(90)는 탄성 부재(고무, 수지 등)로 구성되어 있고, 천장판(10) 및 사행 핀(30)이 냉각 케이스(20)에 장착되기 전에, 냉각 케이스(20)의 저벽(21)에 접착되어 있다. 간극(SM)은 예를 들어 약 0.3㎜이며, 시트 부재(90)의 두께도 예를 들어 약 0.3㎜이다.

[0071] 그리고 이 제4 실시 형태에서는, 각 제2 뱅크(90x)가, 각 볼록 형상 곡면부(31)의 선단부 부분(31b)에 위치하고 있고, 시트 부재(90)에 일체적으로 형성되어 있다. 이 제2 뱅크(90x)는, 각 오목 형상 곡면부(32)의 근방에 발생하는 냉매(40)의 정체(체류)를 방지하는 것이며, 본 발명의 제2 정체 방지 수단에 상당한다. 제2 뱅크(90x)는, 대략 절반의 테이퍼 형상이며, 천장판(10)(도 18의 좌측)을 향함에 따라서 가늘어져 있다. 제4 실시 형태의 그 밖의 구성은, 제1 실시 형태의 구성과 마찬가지이므로, 그 설명을 생략한다.

[0072] 제4 실시 형태의 작용 효과에 대해서 설명한다. 제4 실시 형태에서는, 도 18에 도시한 바와 같이, 시트 부재(90)가 간극(SM)을 메우고 있으므로, 냉매(40)가 간극(SM)으로 유입하는 것을 방지할 수 있다. 이에 의해, 냉매(40)의 주류(MS)의 유속이 저하되는 것을 방지할 수 있어, 사행 핀(30)의 열 전달률을 향상시킬 수 있다. 또한, 뱅크(31x)와 제2 뱅크(90x)에 의해, 볼록 형상 곡면부(31)로부터 대향하는 오목 형상 곡면부(32)를 향하는 냉매(40)의 흐름이 발생한다. 이로 인해, 직선 형상으로 흐르기 쉬운 냉매(40)의 주류(MS)와 오목 형상 곡면부(32)의 근방에서 정체되고 있는 냉매(40)가 크게 혼합되어, 사행 핀(30)의 열 전달률을 대폭으로 향상시킬 수 있다.

[0073] 그러나 제4 실시 형태의 냉각기(4C)에서는, 시트 부재(90)를 새로운 구성 부품으로서 추가하므로, 제1 실시 형태의 냉각기(4)보다 비용이 상승한다. 또한, 제2 뱅크(90x)에 의해 냉매(40)가 흐르는 공간이 좁아져, 냉매(40)의 압력 변동이 커진다. 이에 의해, 제4 실시 형태의 냉각기(4C)의 압력 손실은, 제1 실시 형태의 냉각기(4)의 압력 손실보다 커진다. 제4 실시 형태의 그 밖의 작용 효과는, 제1 실시 형태의 작용 효과와 같으므로, 그 설명을 생략한다.

[0074] 이상, 본 발명에 관한 냉각기에 있어서 설명했지만, 본 발명은 이에 한정되는 일은 없고, 그 취지를 일탈하지 않는 범위에서 여러 가지 변경이 가능하다. 예를 들어, 제1 실시 형태에서는 뱅크(31x)가 주조에 의해 볼록 형상 곡면부(31)에 일체적으로 설치되어 있다. 그러나 뱅크(31x)가 천장판(10)과 별도의 부재이며, 용접 또는 접착에 의해 볼록 형상 곡면부(31)에 접합되어 있어도 된다. 또한, 제1 실시 형태에서는 뱅크(31x)가 볼록 형상 곡면부(31)의 근원 부분(31a)에 설치되어 있다. 그러나 뱅크(31x)가, 볼록 형상 곡면부(31)의 근원 부분(31a) 이외, 예를 들어 볼록 형상 곡면부(31)의 선단부 부분(31b)에 설치되어 있어도 된다. 또한, 뱅크(31x)의 형상 및 크기는 적절하게 변경 가능하다.

[0075] 또한, 제2 실시 형태에서는 1개의 볼록 형상 곡면부(31)에 대하여 하나의 돌기(31y)가 설치되어 있다. 그러나 1개의 볼록 형상 곡면부(31)에 대하여 복수의 돌기(31y)가 설치되어 있어도 된다. 예를 들어, 볼록 형상 곡면부(31)의 근원 부분(31a)에 2개의 돌기(31y)를 설치해도 좋다. 또는, 볼록 형상 곡면부(31)의 근원 부분(31a)에 하나의 돌기(31y)를 설치하고, 볼록 형상 곡면부(31)의 선단부 부분(31b)에 하나의 돌기(31y)를 설치해도 좋다. 또한, 돌기(31y)의 형상 및 크기는 적절하게 변경 가능하다.

[0076] 또한, 제3 실시 형태에서는, 뱅크(31x)가 볼록 형상 곡면부(31)의 근원 부분(31a)에 설치되고, 제2 뱅크(21x)가 볼록 형상 곡면부(31)의 선단부 부분(31b)의 위치에 설치되어 있다. 그러나 뱅크(31x) 대신에 돌기가 볼록 형상 곡면부(31)의 근원 부분(31a)에 설치되어 있어도 된다. 또는, 제2 뱅크(21x) 대신에 돌기가 볼록 형상 곡면부(31)의 선단부 부분(31b)의 위치에 설치되어 있어도 된다.

[0077] 또한, 제4 실시 형태에서는, 시트 부재(90)에 제2 뱅크(90x)가 설치되어 있다. 그러나 시트 부재(90)에 돌기가

설치되어 있어도 된다.

[0078] 또한, 각 실시 형태에서는, 인접하는 핀(30)의 거리(유로 폭)가 흐름 방향의 어느 위치에 있어서도 일정하지만, 흐름 방향의 위치에 따라 변화되어도 된다.

부호의 설명

[0079] 1 : 인버터 장치

2 : 반도체 소자

3 : 절연 기판

4, 4A, 4B, 4C : 냉각기

10 : 천장판

20 : 냉각 케이스

21 : 저벽

21x : 제2 뱅크

30 : 사행 핀

31 : 볼록 형상 곡면부

31a : 근원 부분

31b : 선단부 부분

31x : 뱅크

31y : 돌기

32 : 오목 형상 곡면부

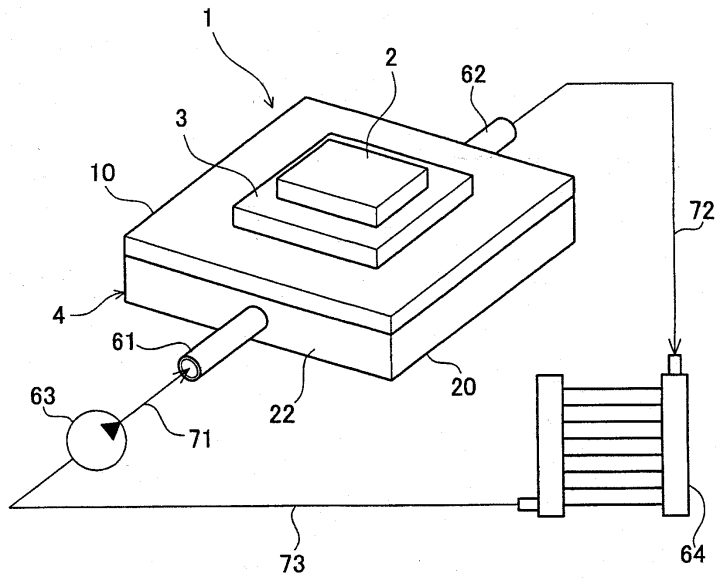
40 : 냉매

90 : 시트 부재

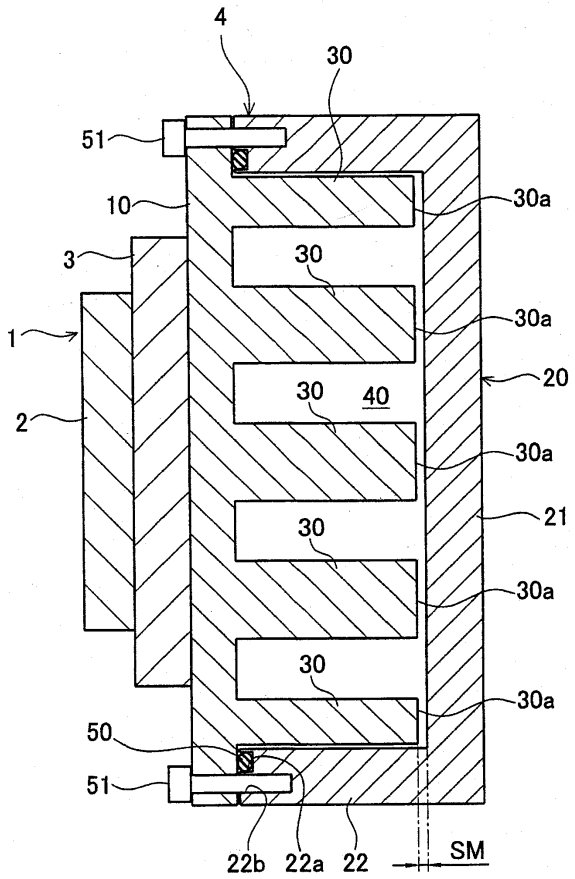
90x : 제2 뱅크

도면

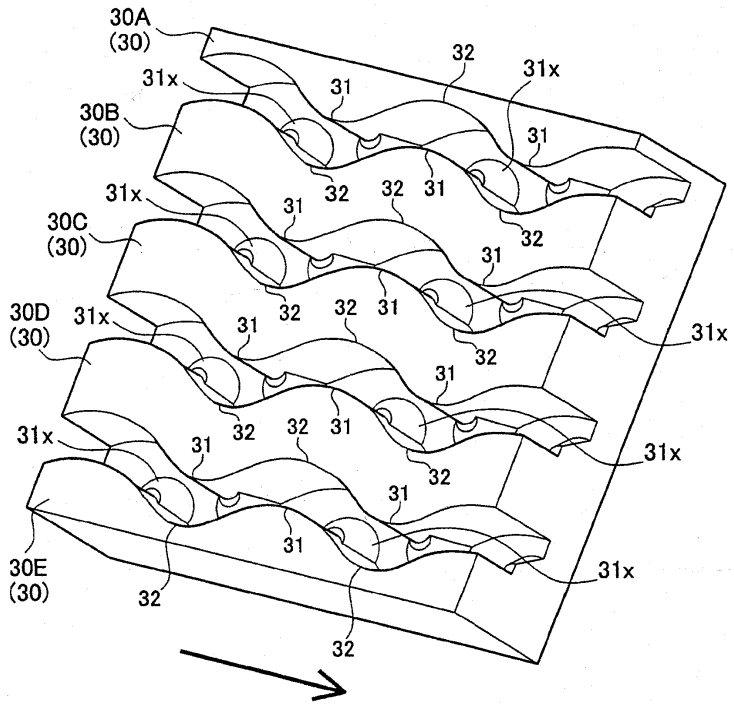
도면1


1
2
62
3
10
72
4
61
20
63
22
71
73
64

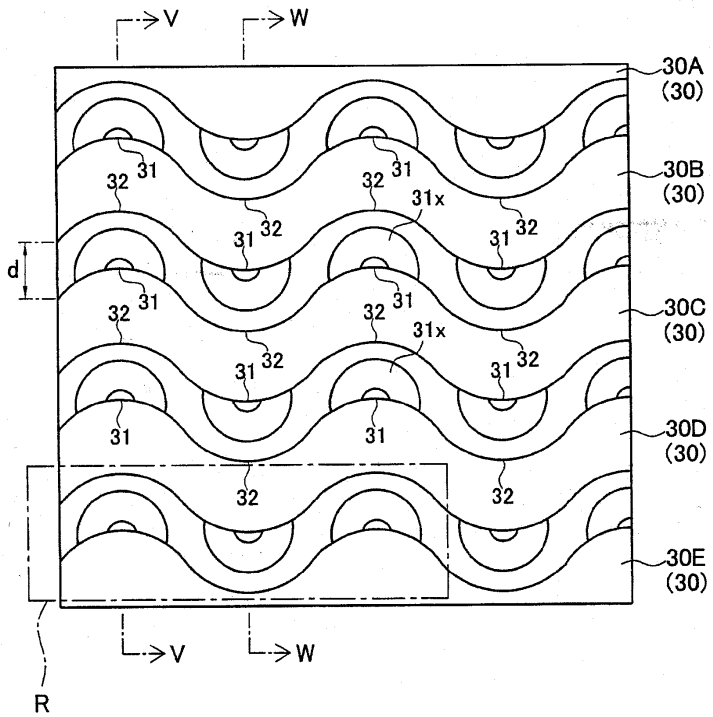
도면2


4
30
51
10
30a
3
30
1
30a
20
30
40
2
30a
21
30
30a
30
30a
50
51
22b
22a
22
SM

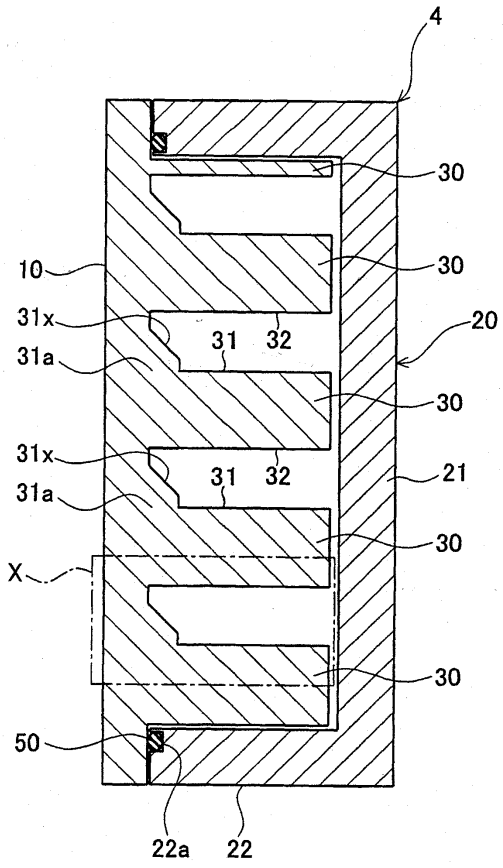
도면3


30A
(30)
31x
30B
(30)
30C
(30)
30D
(30)
30E
(30)
31
32

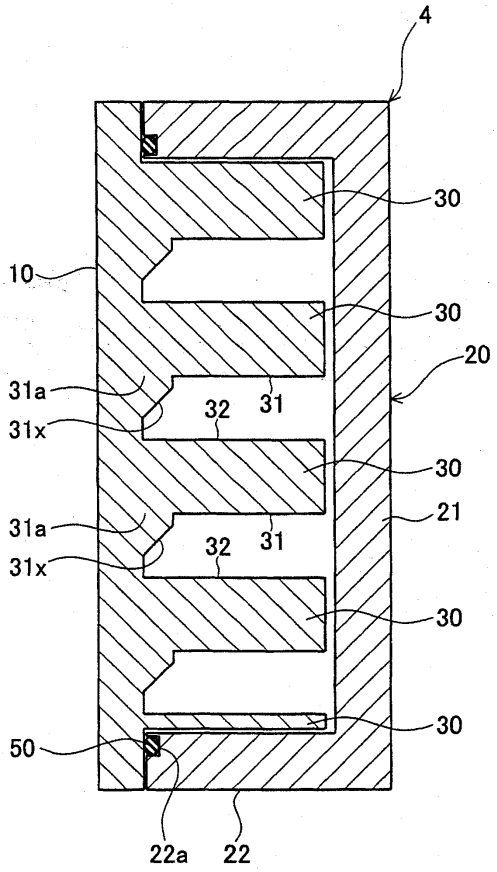
도면4


V
W
30A
(30)
30B
(30)
30C
(30)
30D
(30)
30E
(30)
31
31x
32
d
R

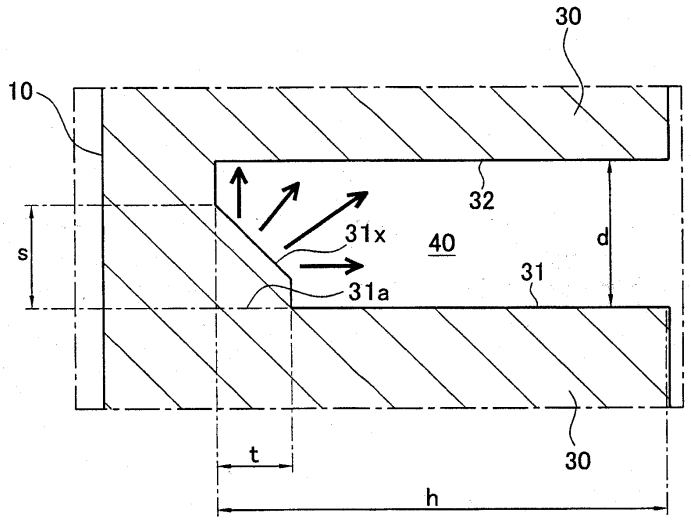
도면5



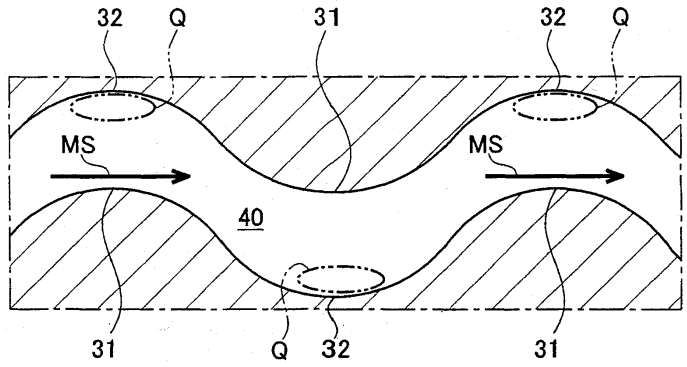
도면6


4
30
10
30
20
31a
32
31
31x
30
21
31a
32
31
31x
30
30
50
22a
22

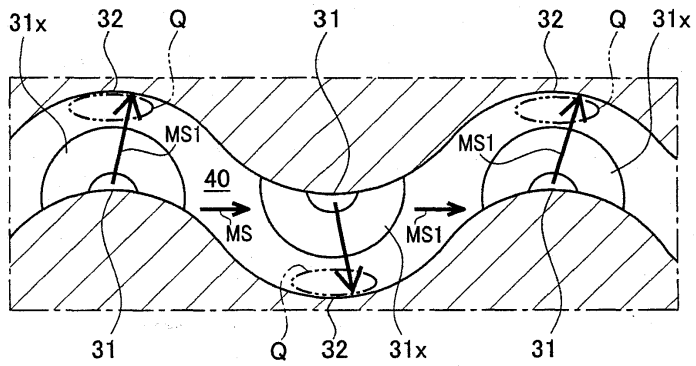
도면7


30
10
32
31x
40
d
s
31
31a
30
t
h

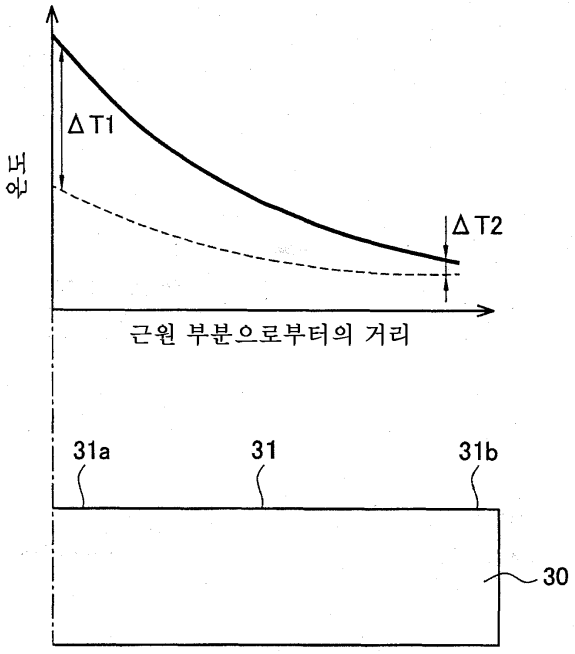
도면8


32
Q
31
32
Q
MS
MS
40
31
Q
32
31

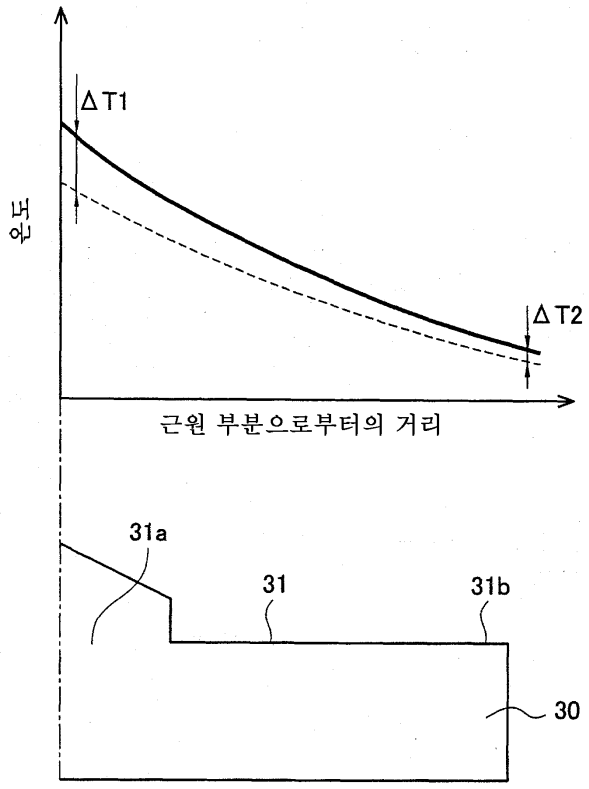
도면9


31x
32
Q
31
32
Q
31x
MS1
MS1
40
MS
MS1
31
Q
32
31x
31

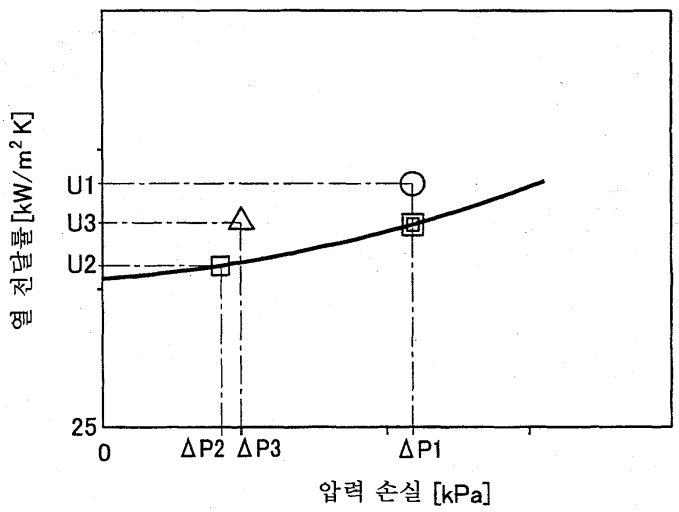
도면10


온도
ΔT1
ΔT2
근원 부분으로부터의 거리
31a
31
31b
30

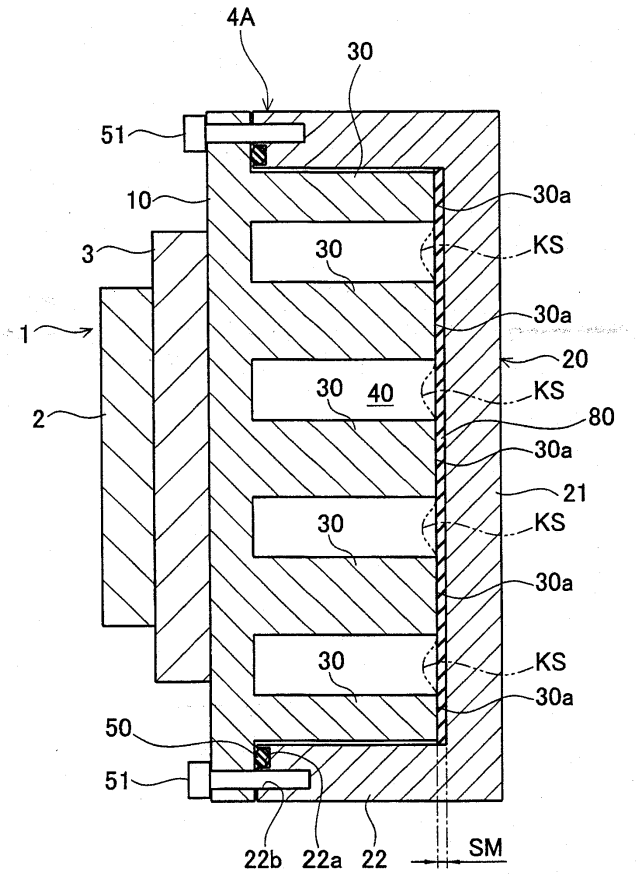
도면11


ΔT1
온도
ΔT2
근원 부분으로부터의 거리
31a
31
31b
30

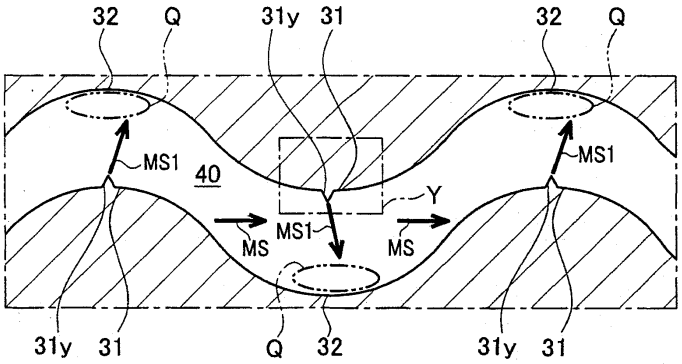
도면12


열 전달률 [kW/m² K]
U1
U3
U2
25
0
ΔP2
ΔP3
ΔP1
압력 손실 [kPa]

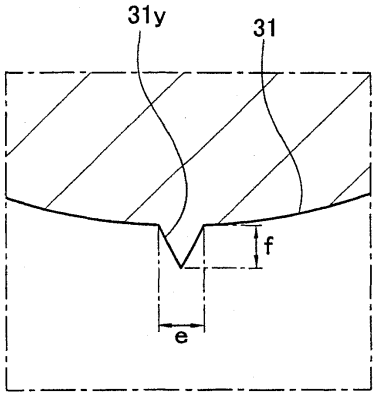
도면13


4A
30
51
10
3
1
2
30a
KS
20
40
80
21
50
22b
22a
22
SM

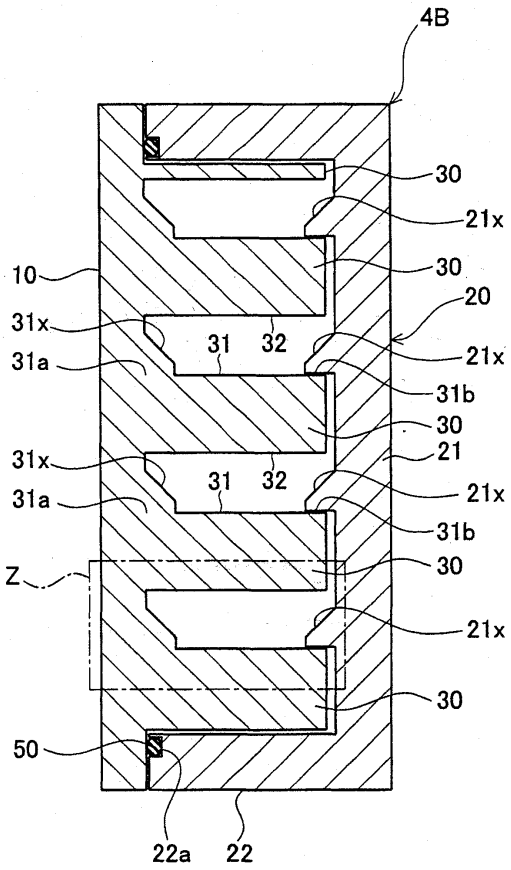
도면14


32
Q
31y
31
MS1
40
Y
MS
MS1
MS
31y
31
Q
32
31y
31

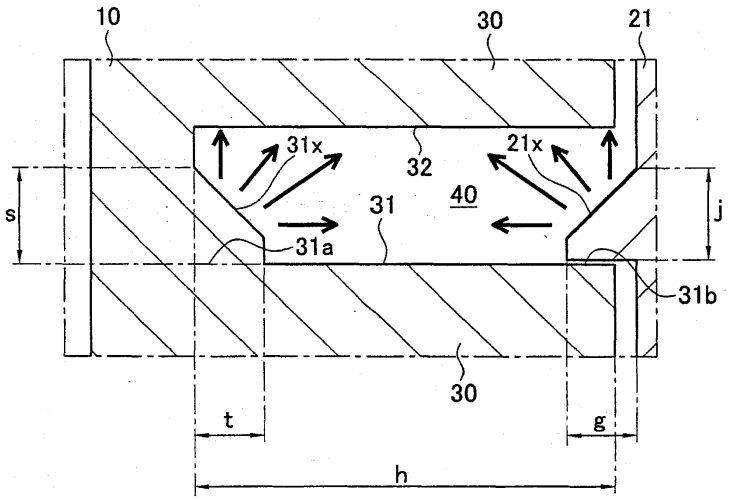
도면15


31y
31
f
e

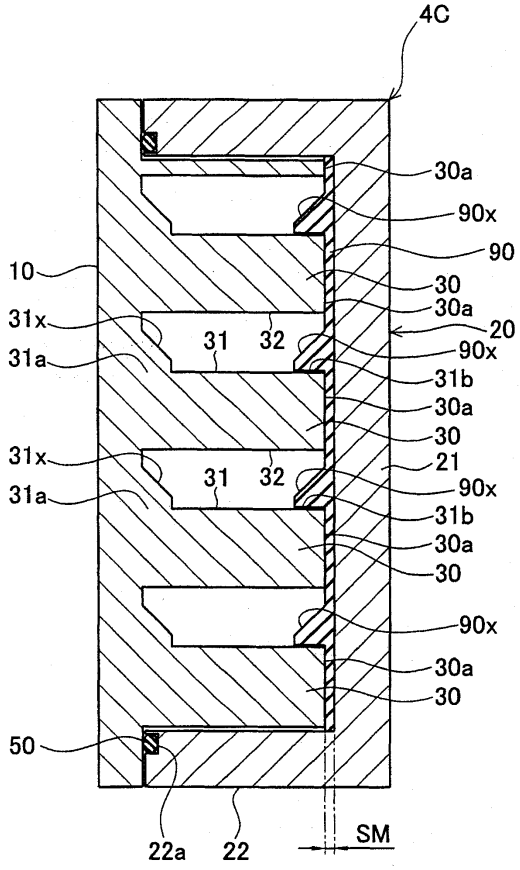
도면16


4B
30
21x
10
30
20
31x
31
32
21x
31a
31b
30
21
31x
31
32
21x
31a
31b
Z
30
21x
30
50
22a
22

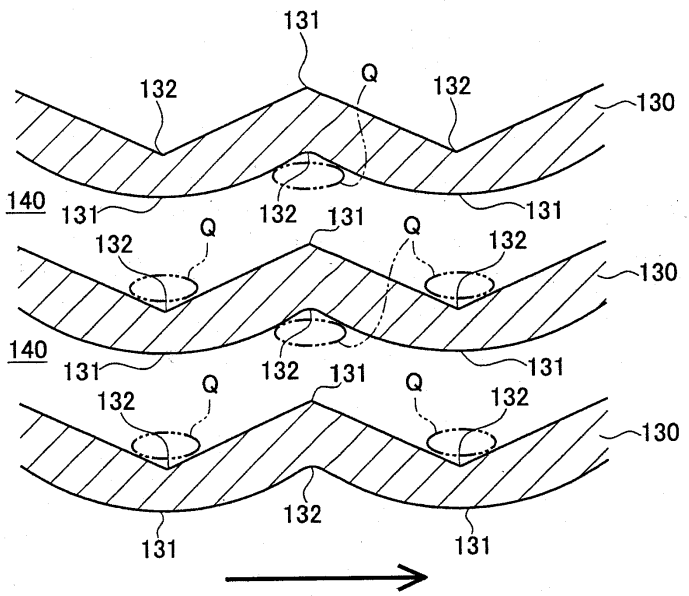
도면17


10
30
21
31x
32
21x
40
s
31
j
31a
31b
30
t
g
h

도면18


4C
30a
90x
90
10
30
30a
20
31x
31
32
90x
31a
31b
30a
30
31x
31
32
21
90x
31a
31b
30a
30
90x
30a
30
50
22a
22
SM

도면19


131
132
Q
132
130
140
131
132
131
131
132
Q
Q
132
130
140
131
132
131
131
132
Q
Q
132
130
132
131
131