



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0098685
(43) 공개일자 2008년11월11일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.
<i>H02K 1/22</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2008-7024083</p> <p>(22) 출원일자 2008년10월01일
심사청구일자 2008년10월01일
번역문제출일자 2008년10월01일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/060387
국제출원일자 2007년05월21일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2007/136041
국제공개일자 2007년11월29일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2006-00144410 2006년05월24일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
다이킨 교교 가부시키키가이샤
일본국 오사카시 기타구 나카자끼니시 2초메 4반
12고우메다센터빌딩</p> <p>(72) 발명자
니시지마 기요따까
일본 5258526 시가켄 구사쓰시 오까모또쵸 아자
오오따니 1000반쵸노 2 다이킨 교교 가부시키키가이
샤 시가 세이사꾸쇼 내</p> <p>(74) 대리인
장수길, 성재동</p> |
|---|--|

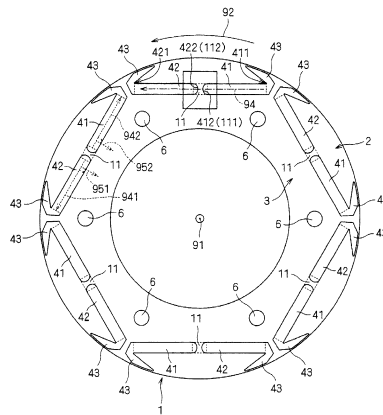
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 계자 소자용 코어

(57) 요약

본 발명은 연결부에서의 응력 집중을 완화하는 계자 소자용 코어(1)이다. 계자 소자용 코어(1)는 계자 자석 관통 구멍(41, 42)과 연결부(11)를 구비한다. 계자 자석 관통 구멍(41, 42)은 소정의 방향(91)의 주위에서 원주 방향(92)으로 고리 형상으로 배치되고, 원주 방향(92)에 대해 인접하여 쌍을 이루고 있다. 동일한 쌍을 이루는 계자 자석 관통 구멍(41, 42)은 모두 소정의 방향(91)으로부터 보아, 쌍마다 정해지는 임의의 일방향(94)을 따라 연장된다. 연결부(11)는 동일한 쌍을 이루는 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 사이에 설치되고, 단부(411, 422)를 각각 측면(111, 112)으로서 갖는다. 연결부(11)의 측면(111, 112)은 전체가 오목하게 만곡되어 있다. 구체적으로는, 소정의 방향(91)으로부터 보아 측면(111)의 양단부의 사이의 어느 한 위치(r13)에서만 측면(111)의 접선(t(r13))이 연결부(11)의 연장 방향(93)을 따른다. 측면(112)에 대해서도 마찬가지이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

소정의 방향(91)의 주위에서 원주 방향(92)으로 고리 형상으로 배치되고, 상기 원주 방향에 대해 인접하여 쌍을 이루고, 각각이 상기 원주 방향으로 한 쌍의 단부(411, 412, 421, 422)를 갖는 계자 자석 관통 구멍(41, 42)과, 동일한 상기 쌍을 이루는 상기 계자 자석 관통 구멍의 사이에 설치되고, 각각이 상이한 상기 계자 자석 관통 구멍에 속하여 상기 원주 방향에 인접하는 상기 단부(412, 422)를 측면(111, 112 ; 111, 112 ; 171, 172 ; 181, 182)으로서 갖는 연결부(11 ; 17 ; 18)를 구비하고,

상기 측면의 적어도 한쪽(111 ; 111 ; 171 ; 181)은 상기 소정의 방향으로부터 보아, 당해 측면에 대해 상기 연결부와는 반대측에 있는 위치(c111 ; c111 ; c171 ; c1811, c1812)를 중심으로 하는 원을 따르는 만곡 부분(111a ; 121a, 131a, 141a, 151a, 161a ; 171a ; 181a, 181c)을 갖고,

상기 만곡 부분의, 상기 계자 자석 관통 구멍이 상기 연결부로부터 연장되는 방향(941, 942)에 수직인 방향에 대한 길이(Lm ; Ln ; ... ; Ln1, Ln2)에 대한 상기 원의 반경(Rb)의 비(Rb/Lm ; Rb/Ln ; ... ; Rb/Ln1, Rb/Ln2)는 1.0 이상 1.5 이하이고,

상기 만곡 부분의 상기 소정의 방향으로부터 본 접선(t(r))은 상기 만곡 부분의 양단부의 사이의 임의의 한 위치(r13 ; r13 ; r33 ; r73, r76)에서만 상기 연결부의 연장 방향(93)을 따르는 계자 소자용 코어.

청구항 2

제1항에 있어서, 동일한 상기 쌍을 이루는 상기 계자 자석 관통 구멍(41, 42)은 모두 상기 소정의 방향(91)으로부터 보아, 상기 쌍마다 정해지는 임의의 일방향(94)을 따라 연장되는 계자 소자용 코어.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 위치(r13)는 상기 양단부(r11, r12)의 각각의 위치의 중점인 계자 소자용 코어.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 위치(r13)는 상기 양단부(r11, r12)의 각각의 위치의 중점으로부터 상기 양단부 중 어느 한쪽으로 벗어나 있는 계자 소자용 코어.

청구항 5

상기 소정의 방향(91)을 따르는 회전축을 중심으로 하여 회전 가능한 제1항에 기재된 계자 소자용 코어이며, 상기 연장 방향(93)은 상기 소정의 방향(91)으로부터 보아, 상기 회전축을 중심으로 하는 반경 방향을 따르는 계자 소자용 코어.

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 위치(r13)는 상기 양단부(r11, r12)의 각각의 위치의 중점인 계자 소자용 코어.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 위치(r13)는 상기 양단부(r11, r12)의 각각의 위치의 중점으로부터 상기 양단부 중 어느 한쪽으로 벗어나 있는 계자 소자용 코어.

청구항 8

상기 소정의 방향(91)을 따르는 회전축을 중심으로 하여 회전 가능한 제2항에 기재된 계자 소자용 코어이며, 상기 연장 방향(93)은 상기 소정의 방향(91)으로부터 보아, 상기 회전축을 중심으로 하는 반경 방향을 따르는 계자 소자용 코어.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 만곡 부분(111a ; 171a)의 상기 양단부(r11, r12 ; r31, r33)

2)는 상기 연결부(11, 17)에 대해 외주측 및 내주측에 각각 위치하는 상기 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 표면(21, 31)으로 연결되는 계자 소자용 코어.

청구항 10

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 소정의 방향(91)으로부터 본 상기 측면(111 ; ... ; 111 ; 111 ; 181)에 대해,

상기 측면은 상기 계자 자석 관통 구멍(41, 42)이 상기 연결부(11 ; ... ; 11 ; 11 ; 18)로부터 연장되는 상기 방향(941, 942)에 수직인 방향(951, 952)을 따르는 평면 부분(121b ; ... ; 151b ; 161b ; 181b)을 더 갖고,

상기 만곡 부분(121a ; ... ; 161a ; 181a)의 상기 단부의 한쪽(r21 ; r23 ; r41 ; r51 ; r62 ; r71)은 상기 평면 부분을 통해 상기 만곡 부분에 대해 당해 단부와 동일한 측에 있는 상기 표면(21 ; ... ; 21 ; 31 ; 21)으로 연결되는 계자 소자용 코어.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 만곡 부분(151a ; 161a)의 상기 단부의 상기 한쪽(r51 ; r62)은 상기 평면 부분(151b ; 161b)으로 직접 연결되는 계자 소자용 코어.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 소정의 방향(91)으로부터 본 상기 평면 부분(121b ; ... ; 141b ; 181b)은 상기 계자 자석 관통 구멍(41, 42)이 상기 연결부(11 ; ... ; 11 ; 18)로부터 연장되는 상기 방향(941, 942)을 따라 상기 만곡 부분(121a ; ... ; 141a ; 181a)으로부터 돌출되는 계자 소자용 코어.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 측면(181)은 상기 소정의 방향(91)으로부터 보아 상기 만곡 부분을 쌍(181a, 181c)으로 구비하고,

상기 평면 부분(181b)은 상기 만곡 부분의 사이에 설치되는 계자 소자용 코어.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 측면(181)은 상기 소정의 방향(91)으로부터 보아 상기 만곡 부분을 쌍(181a, 181c)으로 구비하고,

상기 평면 부분(181b)은 상기 만곡 부분의 사이에 설치되는 계자 소자용 코어.

청구항 15

제12항에 있어서, 상기 측면(181)은 상기 소정의 방향(91)으로부터 보아 상기 만곡 부분을 쌍(181a, 181c)으로 구비하고,

상기 평면 부분(181b)은 상기 만곡 부분의 사이에 설치되는 계자 소자용 코어.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 계자(界磁) 소자(field element)용 코어에 관한 것으로, 특히 계자 소자용 코어의 형상에 관한 것이다.

배경기술

<2> 종래부터 계자 소자용 코어의 강도를 높이는 기술이 제안되어 있다. 예를 들어, 하기 특허 문헌 1에는 계자 자석(界磁磁石, field magnet)을 삽입하는 슬롯을 2분할하고, 당해 슬롯에 대해 계자 소자용 코어의 외주측과 내주측을 연결하는 연결부(특히 문헌 1에서는 「브리지」라고 기재되어 있음)를 설치하는 기술이 개시되어 있다.

<3> 그러나 특허 문헌 1의 분할된 슬롯은 직사각형을 나타내므로, 연결부가 붙어 있는 부분에는 코너부가 형성된다.

이로 인해, 연결부에 발생하는 응력은 당해 코너부에 집중되어, 연결부가, 나아가서는 계자 소자용 코어가 변형 될 우려가 있었다.

- <4> 예를 들어 하기 특허 문헌 2나 특허 문헌 3에는, 연결부의 코너부에 둥근 모양을 형성함으로써, 응력의 집중을 완화하는 기술이 소개되어 있다.
- <5> 그 밖에, 본 발명에 관련되는 기술이 특허 문헌 4, 5에 소개되어 있다.
- <6> 특허 문헌 1 : 일본 실용신안 공개 평7-11859호 공보
- <7> 특허 문헌 2 : 일본 특허 출원 공개 제2002-281700호 공보
- <8> 특허 문헌 3 : 일본 특허 출원 공개 제2004-260888호 공보
- <9> 특허 문헌 4 : 일본 특허 출원 공개 평9-294344호 공보
- <10> 특허 문헌 5 : 일본 특허 출원 공개 제2003-174747호 공보

발명의 상세한 설명

- <11> 그러나 특허 문헌 2나 특허 문헌 3에서는 코너에 둥근 모양을 형성하고 있을 뿐이며, 다른 부분은 평탄하다. 이로 인해, 둥근 부분을 형성한 코너 근방에는 여전히 응력이 집중되기 쉽다.
- <12> 본 발명은 상술한 사정에 비추어 이루어진 것으로, 연결부에서의 응력 집중을 완화하는 것이 목적이 된다.
- <13> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제1 형태는, 소정의 방향(91)의 주위에서 원주 방향(92)으로 고리 형상으로 배치되고, 상기 원주 방향에 대해 인접하여 쌍을 이루고, 각각이 상기 원주 방향으로 한 쌍의 단부(411, 412, 421, 422)를 갖는 계자 자석 관통 구멍(41, 42)과, 동일한 상기 쌍을 이루는 상기 계자 자석 관통 구멍 사이에 설치되고, 각각이 상이한 상기 계자 자석 관통 구멍에 속하여 상기 원주 방향에 인접하는 상기 단부(412, 422)를 측면(111, 112 ; 111, 112 ; 171, 172 ; 181, 182)으로서 갖는 연결부(11 ; 17 ; 18)를 구비하고, 상기 측면의 적어도 한쪽(111 ; 111 ; 171 ; 181)은 상기 소정의 방향으로부터 보아, 당해 측면에 대해 상기 연결부와는 반대측에 있는 위치(c111 ; c111 ; c171 ; c1811, c1812)를 중심으로 하는 원을 따르는 만곡 부분(111a ; 121a 내지 161a ; 171a ; 181a, 181c)을 갖고, 상기 만곡 부분의, 상기 계자 자석 관통 구멍이 상기 연결부로부터 연장되는 방향(941, 942)에 수직인 방향에 대한 길이(Lm ; Ln ; ... ; Ln1, Ln2)에 대한 상기 원의 반경(Rb)의 비(Rb/Lm ; Rb/Ln ; ... ; Rb/Ln1, Rb/Ln2)는 1.0 이상 1.5 이하이고, 상기 만곡 부분의 상기 소정의 방향으로부터 본 접선(t(r))은 상기 만곡 부분의 양단부의 사이의 임의의 한 위치(r13 ; r13 ; r33 ; r73, r76)에서 만 상기 연결부의 연장 방향(93)을 따른다.
- <14> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제2 형태는, 제1 형태에 관한 계자 소자용 코어이며, 동일한 상기 쌍을 이루는 상기 계자 자석 관통 구멍(41, 42)은 모두 상기 소정의 방향(91)으로부터 보아 상기 쌍마다 정해지는 임의의 일방향(94)을 따라 연장된다.
- <15> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제3 형태는, 제1 또는 제2 형태에 관한 계자 소자용 코어이며, 상기 위치(r13)는 상기 양단부(r11, r12)의 각각의 위치의 중점이다.
- <16> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제4 형태는, 제1 또는 제2 형태에 관한 계자 소자용 코어이며, 상기 위치(r13)는 상기 양단부(r11, r12)의 각각의 위치의 중점으로부터 상기 양단부 중 어느 한쪽으로 벗어나 있다.
- <17> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제5 형태는, 상기 소정의 방향(91)을 따르는 회전축을 중심으로 하여 회전 가능한 제1 또는 제2 형태에 관한 계자 소자용 코어이며, 상기 연장 방향(93)은 상기 소정의 방향(91)으로부터 보아 상기 회전축을 중심으로 하는 반경 방향을 따른다.
- <18> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제6 형태는, 제1 내지 제5 중 어느 하나의 형태에 관한 계자 소자용 코어이며, 상기 만곡 부분(111a ; 171a)의 상기 양단부(r11, r12 ; r31, r32)는 상기 연결부(11, 17)에 대해 외주측 및 내주측에 각각 위치하는 상기 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 표면(21, 31)으로 연결된다.
- <19> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제7 형태는, 제1 내지 제6 중 어느 하나의 형태에 관한 계자 소자용 코어이며, 상기 소정의 방향(91)으로부터 본 상기 측면(111 ; ... ; 111 ; 111 ; 181)에 대해, 상기 측면은 상기 계자 자석 관통 구멍(41, 42)이 상기 연결부(11 ; ... ; 11 ; 11 ; 18)로부터 연장되는 상기 방향(941, 942)에 수직인 방향(951, 952)을 따르는 평면 부분(121b ; ... ; 151b ; 161b ; 181b)을 더 갖고, 상기 만곡 부분(121a ;

… ; 161a ; 181a)의 상기 단부의 한쪽(r21 ; r23 ; r41 ; r51 ; r62 ; r71)은 상기 평면 부분을 통해 상기 만곡 부분에 대해 당해 단부와 동일한 측에 있는 상기 표면(21 ; … ; 21 ; 31 ; 21)으로 연결된다.

- <20> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제8 형태는, 제7 형태에 관한 계자 소자용 코어이며, 상기 만곡 부분(151a ; 161a)의 상기 단부의 상기 한쪽(r51 ; r62)은 상기 평면 부분(151b ; 161b)에 직접 연결된다.
- <21> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제9 형태는, 제7 형태에 관한 계자 소자용 코어이며, 상기 소정의 방향(91)으로부터 본 상기 평면 부분(121b ; … ; 141b ; 181b)은 상기 계자 자석 관통 구멍(41, 42)이 상기 연결부(11 ; … ; 11 ; 18)로부터 연장되는 상기 방향(941, 942)을 따라 상기 만곡 부분(121a ; … ; 141a ; 181a)으로부터 돌출된다.
- <22> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제10 형태는, 제7 내지 제9 중 어느 하나의 형태에 관한 계자 소자용 코어이며, 상기 측면(181)은 상기 소정의 방향(91)으로부터 보아 상기 만곡 부분을 쌍(181a, 181c)으로 구비하고, 상기 평면 부분(181b)은 상기 만곡 부분의 사이에 설치된다.
- <23> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제1 내지 제3 중 어느 하나의 형태에 따르면, 만곡 부분을 설치함으로써 연결부에서 발생하는 응력은 분산되기 쉽다. 따라서, 연결부에서의 응력 집중이 완화된다.
- <24> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제4 형태에 따르면, 중점으로부터 벗어난 방향과는 반대측의 만곡 부분의 단부에 있어서의 접선이, 계자 자석 관통 구멍이 연결부로부터 연장되는 방향과 이루는 각도를 크게 할 수 있다. 따라서, 당해 단부에서의 응력 집중을 완화할 수 있다.
- <25> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제5 형태에 따르면, 연결부에 발생하는 응력이 연결부의 연장 방향을 따라 발생되므로 연결부의 변형을 방지할 수 있다.
- <26> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제6 형태에 따르면, 측면의 전체가 만곡하므로 연결부에 있어서 응력 집중이 발생되기 어렵다.
- <27> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제7 내지 제9 중 어느 하나의 형태에 따르면, 만곡 부분에서, 연결부에서 발생하는 응력을 분산시킬 수 있다. 게다가, 측면에 만곡 부분을 설치함으로써 계자 자석 관통 구멍의 소정의 방향으로부터 본 면적을 좁히지 않고 평면 부분을 설치할 수 있다. 그리고 계자 자석 관통 구멍에 자석을 삽입한 경우에는 당해 자석을 평면 부분에서 고정할 수 있다.
- <28> 본 발명에 관한 계자 소자용 코어의 제10 형태에 따르면, 제1 및 제2 만곡 부분에서 연결부에서 발생하는 응력을 분산시킬 수 있다. 게다가, 계자 자석 관통 구멍에 자석을 삽입한 경우에 당해 자석을 평면 부분에서 고정할 수 있다. 그리고 당해 자석의 연결부측의 단부면이 불록하게 만곡되어 있는 경우라도 당해 단부면에 대응시켜 평면 부분을 설치할 수 있다.
- <29> 본 발명의 목적, 특징, 국면 및 이점은 이하의 상세한 설명과 첨부한 도면에 의해 보다 명백해진다.

실시예

- <55> 도1은 본 발명에 관한 계자 소자용 코어(1)를 개념적으로 도시하는 상면도이다. 계자 소자용 코어(1)는 계자 자석 관통 구멍(41, 42)과, 연결부(11)[후술하는 제3 및 제4 실시 형태에서는 각각 연결부(17, 18)]를 구비한다.
- <56> 계자 자석 관통 구멍(41, 42)은 소정의 방향(91)의 주위에서 원주 방향(92)으로 고리 형상으로 배치되고, 원주 방향(92)에 대해 인접하여 쌍을 이루고 있다. 도1에서는 동일한 쌍을 이루는 계자 자석 관통 구멍(41, 42)은 모두 소정의 방향(91)으로부터 보아, 쌍마다 정해지는 임의의 일방향(94)을 따라 연장되는 경우가 도시되어 있다. 단, 소정의 방향(91)으로부터 보아, 동일한 쌍을 이루는 계자 자석 관통 구멍(41, 42) 중 어느 한쪽이, 다른 쪽에 대해 경사져 있어도 좋다. 구체적으로는, 계자 자석 관통 구멍(41)이 연장되는 방향(941)과, 계자 자석(42)이 연장되는 방향(942)이 서로 교차되어도 좋다. 또한, 후술하는 실시 형태에서는 계자 자석 관통 구멍(41, 42) 전부가 일방향(94)을 따르는 경우에 대해 설명한다.
- <57> 계자 자석 관통 구멍(41)은 원주 방향(92)으로 한 쌍의 단부(411, 412)를, 계자 자석 관통 구멍(42)은 원주 방향(92)으로 한 쌍의 단부(421, 422)를 각각 갖는다.
- <58> 연결부(11)는 동일한 쌍을 이루는 계자 자석 관통 구멍(41, 42) 사이에 설치되고, 단부(412, 422)를 각각 측면(111, 112)으로서 갖는다. 이러한 내용은 각각이 상이한 계자 자석 관통 구멍(41, 42)에 속하여 원주 방향(9

2)에 인접하는 단부(412, 422)가, 연결부(11)의 측면(111, 112)을 각각 구성한다고 파악할 수 있다.

- <59> 이하에서는, 연결부(11)의 측면(111, 112)의 형상에 대해 설명한다. 또한, 도1에서는 계자 소자용 코어(1)에 대해 계자 자석 관통 구멍(41, 42) 및 연결부(11)에 대해 외주측의 코어부에 부호 2를, 내주측의 코어부에 부호 3을 부여하고 있다.
- <60> <제1 실시 형태>
- <61> 도2 및 도3은 도1에서 도시되는 연결부(11) 중 하나를 확대하여 도시한다. 연결부(11)의 측면(111, 112)은 전체가 오목하게 만곡되어 있다. 구체적으로는, 소정의 방향(91)으로부터 보아, 측면(111)의 양단부의 사이의 어느 한 위치(r13)에서만 측면(111)의 접선[t(r13)]이 연결부(11)의 연장 방향(93)을 따른다. 또한, 연장 방향(93)은 계자 소자용 코어(1)의 외주측으로부터 내주측을 향하는 방향이며, 본 실시 형태에서는 일방향(94)에 대해 수직이다.
- <62> 측면(112)에 대해서도 마찬가지로 오목하게 만곡되어 있고, 그 양단부(r14, r15)의 사이의 어느 한 위치(r16)에서만 접선[t(r16)]이 연장 방향(93)을 따른다.
- <63> 상술한 측면(111, 112)의 형상에 따르면, 측면(111, 112)의 전체가 만곡되므로 연결부(11)에서 발생하는 응력은 분산되고, 그로 인해 연결부(11)에서 응력 집중이 발생하지 않는다.
- <64> 또한, 측면(111, 112)의 전체를 만곡 부분(111a, 112a)으로 파악하면, 상술한 측면(111, 112)의 형상은 다음과 같이 파악할 수 있다. 즉, 소정의 방향(91)으로부터 본 만곡 부분(111a)의 양단부가 각각 계자 자석 관통 구멍(41)의 코어부(2)측의 표면(21) 및 코어부(3)측의 표면(31)에 연결된다. 만곡 부분(112a)에 대해서도 마찬가지로 파악할 수 있다.
- <65> 응력의 분산이라고 하는 관점에서는, 위치(r13)와 위치(r16)를 포함하는 직선(A1)이 일방향(94)을 따르는 것이 바람직하다.
- <66> 특히, 소정의 방향(91)으로부터 본 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 일방향(94)을 따르는 중심선(A0)에, 직선(A1)을 일치시킨 경우가 도2에 도시되어 있다. 즉, 위치(r13)가 측면(111)의 양단부(r11, r12)의 각각의 위치의 중점에 있다. 또한, 위치(r16)는 측면(112)의 양단부(r14, r15)의 각각의 위치의 중점에 있다.
- <67> 또한, 도3에서는 직선(A1)이 중심선(A0)에 대해 코어부(2)측으로 벗어나 있는 경우가 도시되어 있다. 즉, 위치(r13)가 측면(111)의 양단부(r11, r12)의 각각의 위치의 중점에 대해 코어부(2)측, 즉 위치(r11)측으로 벗어나 있다. 또한, 위치(r16)는 측면(112)의 양단부(r14, r15)의 각각의 위치의 중점에 대해 코어부(2)측, 즉 위치(r14)측으로 벗어나 있다.
- <68> 이러한 형상에 따르면, 위치(r13, r16)가 중점으로부터 벗어난 방향과는 반대측[직선(A1)이 중심선(A0)으로부터 벗어난 방향과는 반대측으로 파악해도 좋음], 즉 도3에서는 코어부(3)측의 측면(111)의 단부(r12)에 있어서 측면(111)의 접선[t(r12)]과 계자 자석 관통 구멍(41)의 표면(31)이 계자 자석 관통 구멍(41)측에서 이루는 각도 θ_1 이 커지므로, 단부(r12)에서의 응력 집중이 완화된다. 마찬가지로, 측면(112)의 단부(r15)에 있어서도 측면(112)의 접선[t(r15)]과 계자 자석 관통 구멍(42)의 표면(31)이 계자 자석 관통 구멍(42)측에서 이루는 각도 θ_1 이 커지므로, 단부(r15)에서의 응력 집중이 완화된다.
- <69> 예를 들어, 직선(A1)은 중심선(A0)에 대해 코어부(3)측으로 벗어나도 좋다. 즉, 위치(r13, r16)는 상기 중점에 대해 코어부(3)측으로 벗어나 있어도 좋다.
- <70> 상술한 어떠한 형상에 대해서도 응력의 분산이라고 하는 관점에서, 소정의 방향(91)으로부터 본 측면(111, 112)은 각각 측면(111, 112)에 대해 연결부(11)와는 반대측에서 직선(A1) 상에 있는 위치(c111, c112)를 중심으로 하는 원을 따르는 것이 보다 바람직하다. 도2 및 도3에서는 이 경우가 도시되어 있다.
- <71> 도4는 도2에 도시되는 연결부(11)의 형상에 있어서, 접선[t(r11)]과 표면(21)이 계자 자석 관통 구멍(41)측에서 이루는 각도 θ_b 와, 연결부(11)에 발생하는 응력의 최대값의 관계를 그래프로 나타낸다. 또한, 접선[t(14)]과 표면(21)이 계자 자석 관통 구멍(42)측에서 이루는 각도는 각도 θ_b 와 동일하다.
- <72> 각도 θ_b 는 측면(111, 112)을 따르는 원의 반경(Rb)의, 폭(Lm)에 대한 비(Rb/Lm)를 이용하여 식 (1)로 나타내어진다. 또한, 폭(Lm)은 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 일방향(94)에 수직인 방향(95)에 대한 길이이다. 또한, 일방향(94)을 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 각각이 연결부(11)로부터 연장되는 방향으로 파악할 수 있고, 이하에 있어서 동일하다.

수학식 1

$$\theta_b = 90^\circ + \sin^{-1} \left(\frac{L_m}{2 \cdot R_b} \right) \quad \dots (1)$$

<73>

도4에 나타내어지는 그래프는 다음 조건에서 시뮬레이션한 결과이다. 즉, 계자 소자용 코어(1)의 외경이 88.6 (mm), 회전수가 120(/분), 위치(r13)와 위치(r16)의 거리(Lb)가 0.6(mm), 폭(Lm)이 2.8(mm), 반경(Rb)이 1.4 내지 6.7(mm), 즉 각도 θ_b 가 100 내지 180(°)이다. 게다가, 도5에 도시되는 바와 같이 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 각각의 단부(411, 421)에 공극(431)이 마련된다. 공극(431)은 단부(411, 421)로부터 계자 소자용 코어(1)의 외주측으로 연장되어 있다. 또한, 당해 시뮬레이션에서는 단부(r11, r12, r14, r15)의 각각에 반경이 0.2(mm)인 둥근 모양을 형성하였다.

<75>

도4에 나타내어지는 그래프로부터, 각도 θ_b 가 106.1 내지 135.6(°)의 범위에 있을 때, 즉 비(Rb/Lm)가 0.7 내지 1.8의 범위에 있을 때에 응력의 최대값이 120(MPa) 이하로 되는 것을 알 수 있다. 또한, 각도 θ_b 가 109.5 내지 120(°)의 범위에 있을 때, 즉 비(Rb/Lm)가 1.0 내지 1.5의 범위에 있을 때에 응력의 최대값이 115(MPa) 이하로 되는 것을 알 수 있다.

<76>

도6은 도4에 나타내어지는 그래프와는 조건을 바꾸어 얻은 시뮬레이션의 결과이다. 조건은 다음과 같다. 계자 소자용 코어(1)의 외경이 123(mm), 회전수가 120(/분), 거리(Lb)가 0.7(mm), 폭(Lm)이 5.2(mm), 반경(Rb)이 2.6 내지 10.4(mm), 즉 각도 θ_b 가 104 내지 180(°)이다. 게다가, 도7에 도시되는 바와 같이 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 각각의 단부(411, 421)에 공극(432)이 마련된다. 공극(432)은 단부(411, 421)로부터 계자 소자용 코어(1)와, 계자 소자용 코어(1)의 외주 사이로 연장되어 있다. 또한, 당해 시뮬레이션에서는 단부(r11, r12, r14, r15)의 각각에 반경이 0.2(mm)인 둥근 모양을 형성하였다.

<77>

도6에 나타내어지는 그래프로부터, 각도 θ_b 가 110 내지 180(°)의 범위에 있을 때에 응력의 최대값이 100(MPa) 이하로 되는 것을 알 수 있다.

<78>

단부(411, 412)에는, 예를 들어 도8 내지 도10에 도시되는 형상을 나타내는 공극(43)을 마련해도 좋다. 도8에서는, 공극(43)은 단부(411, 421)로부터 계자 소자용 코어(1)의 외주로 연장되어 외주측으로 확대되어 있다. 도9에서는, 공극(43)은 단부(411, 421)로부터 계자 자석 관통 구멍(41, 42)과 외주 사이로 연장되어 있고, 당해 공극(43)과 외주 사이가 공극(43)의 선단부로 감에 따라서 좁아진다. 도10에서는, 공극(43)은 단부(411, 421)로부터 외주로 연장되는 부분(43a)과, 당해 부분과 이격되어 계자 자석 관통 구멍(41, 42)과 외주 사이에 설치되는 부분(43b)을 갖는다.

<79>

<제2 실시 형태>

<80>

도11 내지 도15는 각각 도2에 도시되는 연결부(11)에 대해 그 측면(111, 112)이 일방향(94)에 수직인 방향(95)을 따르는 평면인 부분(이하, 「평면 부분」이라 함)(121b, 131b, 141b, 151b, 161b, 122b, 132b, 142b, 152b, 162b)을 갖는 경우를 도시한다. 이때, 측면(111, 112)은 평면 부분(121b, 131b, 141b, 151b, 161b) 이외에 만곡 부분(121a, 131a, 141a, 151a, 161a, 122a, 132a, 142a, 152a, 162a)을 갖고 있다. 제1 실시 형태에서 설명한 바와 같이, 일방향(94)을 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 각각이 연결부(11)로부터 연장되는 방향으로 파악되면, 평면 부분(121b, 131b, 141b, 151b, 161b, 122b, 132b, 142b, 152b, 162b)은 당해 방향에 수직인 방향을 따른다고 파악할 수 있다.

<81>

도11에서는 측면(111, 112)의 코어부(2)측의 단부의 각각에 평면 부분(121b, 122b)이 설치되어 있다. 평면 부분(121b)은 일방향(94)을 따라 만곡 부분(121a)으로부터 돌출되어 있다. 평면 부분(122b)은 일방향(94)을 따라 만곡 부분(122a)으로부터 돌출되어 있다.

<82>

또한, 평면 부분(121b, 122b)은 각각 측면(111, 112)의 코어부(3)측의 단부에 설치되어 좋다.

<83>

도12에서는 측면(111)의 코어부(2)측의 단부에 평면 부분(131b)이, 측면(112)의 코어부(3)측의 단부에 평면 부분(132b)이 각각 설치되어 있다. 평면 부분(131b)은 일방향(94)을 따라 만곡 부분(131a)으로부터 돌출되어 있다. 평면 부분(132b)은 일방향(94)을 따라 만곡 부분(132a)으로부터 돌출되어 있다.

<84>

도13에서는 측면(111)의 양단부에 평면 부분(141b)이, 측면(112)의 양단부에 평면 부분(142b)이 각각 설치되어 있다. 평면 부분(141b)은 일방향(94)을 따라 만곡 부분(141a)으로부터 돌출되어 있다. 평면 부분(142b)은 일

방향(94)을 따라 만곡 부분(142a)으로부터 돌출되어 있다.

- <85> 도14에서는 측면(111)의 양단부에 평면 부분(151b)이, 측면(112)의 양단부에 평면 부분(152b)이 각각 설치되어 있다. 만곡 부분(151a)은 평면 부분(151b)에 직접 연결되어 있다. 만곡 부분(152a)은 평면 부분(152b)에 직접 연결되어 있다.
- <86> 도15에서는 측면(111, 112)의 코어부(3)측의 단부의 각각에 평면 부분(161b, 162b)이 설치되어 있다. 만곡 부분(161a, 162a)은 각각 평면 부분(161b, 162b)에 직접 연결되어 있다.
- <87> 또한, 평면 부분(161b, 162b)은 각각 측면(111, 112)의 코어부(2)측의 단부에 설치되어도 좋다.
- <88> 이들 측면(111)의 형상은 다음과 같이 파악할 수 있다. 즉, 소정의 방향(91)으로부터 본 만곡 부분(121a, 131a, 141a, 151a, 161a)의 단부 중 적어도 한쪽(r21, r23, r41, r42, r51, r52, r62)은 평면 부분(121b, 131b, 141b, 151b, 161b)을 통해 당해 만곡 부분(121a, 131a, 141a, 151a, 161a)에 대해 당해 단부와 동일한 측에 있는 계자 자석 관통 구멍(41)의 표면(21, 31)으로 연결된다. 측면(112)에 대해서도 마찬가지로 파악할 수 있다.
- <89> 상술한 측면(111, 112)의 형상에 따르면, 만곡 부분(121a, 131a, 141a, 151a, 161a, 122a, 132a, 142a, 152a, 162a)에서, 연결부(11)에서 발생하는 응력을 분산시킬 수 있다. 게다가, 측면(111, 112)에 만곡 부분(121a, 131a, 141a, 151a, 161a, 122a, 132a, 142a, 152a, 162a)을 설치함으로써, 계자 자석 관통 구멍의 소정의 방향(91)으로부터 본 면적을 좁히지 않고 평면 부분(121b, 131b, 141b, 151b, 161b, 122b, 132b, 142b, 152b, 162b)을 설치할 수 있다. 그리고 계자 자석 관통 구멍(41, 42)에 자석을 삽입한 경우에는, 당해 자석을 평면 부분에서 고정할 수 있다.
- <90> 제1 실시 형태에서는, 비(Rb/Lm)를 1.0 내지 1.5의 범위로 설정함으로써 응력의 최대값이 저하된다고 하는 결과를 시뮬레이션에 의해 얻었다. 폭(Lm)은 측면(111)의 만곡된 부분의 수직인 방향(95)에 대한 길이(Ln)로 볼 수 있다. 따라서, 폭(Lm)에 만곡 부분(121a, 131a, 141a, 151a, 161a, 122a, 132a, 142a, 152a, 162a)의 수직인 방향에 대한 길이(Ln)를 채용해도 동일한 결과가 얻어지는 것을 추측할 수 있다.
- <91> 도16은 도13에 도시되는 연결부(11)에 발생하는 응력을 시뮬레이션에 의해 얻은 결과를 등고선(701 내지 703)으로 나타낸다. 등고선(701 내지 703)은 이 순서로 큰 응력을 나타낸다.
- <92> 당해 시뮬레이션의 조건은 계자 소자용 코어(1)의 외경이 90(mm), 회전수가 120(/분), 위치(r13)와 위치(r16)의 거리(Lb)가 0.6(mm), 폭(Lm)이 2.8(mm), 길이(Ln)가 1.8(mm), 반경(Rb)이 2.3(mm), 비(Ln/Rb)가 0.78이다.
- <93> 도16으로부터, 일방향(94)에 수직인 방향(95)에 대해 만곡 부분(141a, 142a)의 중앙에서 응력이 최대로 되는 것을 알 수 있다. 이러한 부분에서의 응력은 120(MPa) 정도였다.
- <94> 도17 및 도18은 도16에 도시되는 결과와 비교를 위해, 도13에 도시되는 것과는 상이한 형상을 나타내는 연결부에 대해 시뮬레이션으로 얻은 결과이다. 도17에서는 연결부(111)에 대해 만곡되어 있는 부분을 평탄하게 한 것(이러한 부분을 여기서는 「평탄 부분(201)」이라 함)에 대한 결과를 응력의 등고선(711 내지 714)으로 나타낸다. 등고선(711 내지 714)은 이 순서로 큰 응력을 나타낸다. 또한, 당해 연결부의 평탄 부분(201)의 일방향(94)에 대한 두께는 0.6(mm)이며, 다른 조건은 도16에 대한 조건과 동일하다. 도18에서는 도17에 도시되는 연결부에 대해 평탄 부분(201)의 양단부에 반경 0.5(mm)의 둥근 모양을 형성한 것에 대한 결과를 등고선(721 내지 724)으로 나타낸다. 등고선(721 내지 724)은 이 순서로 큰 응력을 나타낸다. 다른 조건은 도16에 대한 조건과 동일하다.
- <95> 도17로부터 평탄 부분(201)의 양단부에 응력이 집중되어 있는 것을 알 수 있다. 이러한 부분에서의 응력은 139(MPa) 정도였다. 도18로부터 둥근 부분과 평탄 부분(201)이 연결되는 부분 부근에 응력이 집중되어 있는 것을 알 수 있다. 이러한 부분에서의 응력은 130(MPa) 정도였다.
- <96> 이상의 결과로부터, 측면(111)에 만곡 부분(141a)을 설치함으로써 그 양단부에 평면 부분(141b, 142b)을 설치한 경우라도 연결부(111)의 응력 집중이 완화되는 것을 알 수 있다. 게다가, 위치(r13)와 위치(r16) 사이의 거리가 작아지므로 자속의 단락이 방지된다.
- <97> 도19의 (a) 및 도19의 (b)는 각각, 도16 및 도18에 도시되는 파선으로 둘러싸인 영역을 확대하여 도시한다. 도19의 (a)로부터 평면 부분(141b)의 만곡 부분(141a)측의 코너에 발생하는 응력은 작은 것을 알 수 있다. 게다가, 그 응력이 작은 영역[등고선(701)과 측면(111)으로 둘러싸이는 영역]의 면적은 도19의 (b)에 나타내어지는

등고선(721)과 측면으로 둘러싸이는 영역의 면적보다도 크다. 즉, 도18에 도시되는 평탄 부분(201)을 만곡 부분(141a, 142a)과 같이 만곡시킴으로써(도16), 당해 코너에 응력이 집중되기 어려워지는 것을 알 수 있다.

<98> <제3 실시 형태>

<99> 도20은 소정의 방향(91)으로부터 보아, 도2에 도시되는 연결부(11)에 대해 그 연장 방향(93)을 일방향(94)에 수직인 방향(95)에 대해 경사진 경우를, 연결부(17)로서 도시하고 있다. 또한, 연결부(17)의 측면에는 부호 171, 172를 붙이고 있다. 예를 들어, 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 각각의 연장 방향(941, 942)(도1)이 교차되는 경우에는, 연장 방향(941)과 연장 방향(942)이 계자 소자용 코어(1)의 내주측에서 이루는 각도를 이등분하는 방향에 대해 연결부(17)는 경사진다.

<100> 구체적으로는, 계자 소자용 코어(1)의 회전축을 중심으로 한 반경 방향이, 일방향(94)에 수직인 방향(95)에 대해 경사진 위치에, 연결부(17)가 설치되는 경우에 있어서 연결부(17)의 연장 방향(93)이 당해 반경 방향을 따른다.

<101> 측면(171)에 대해 소정의 방향(91)으로부터 보아, 측면(171)의 양단부(r31, r32)의 사이의 어느 한 위치(r33)에서만 측면(171)의 접선[t(r33)]이 연결부(17)의 연장 방향(93)을 따른다. 또한 측면(172)에 대해서도 마찬가지로, 측면(172)의 양단부(r34, r35)의 사이의 어느 한 위치(r36)에서만 측면(172)에 접선[t(r36)]이 당해 연장 방향(93)을 따른다.

<102> 이러한 형상에 따르면, 연결부(17)의 변형을 방지할 수 있다. 왜냐하면, 계자 소자용 코어(1)를 소정의 방향(91)을 따르는 회전축의 주위에서 회전시킨 경우, 계자 소자용 코어(1)에는 회전축을 중심으로 한 반경 방향으로 응력이 발생하지만, 연결부(17)의 연장 방향(93)이 응력이 발생하는 방향을 따르므로 연장 방향(93)에 수직인 방향으로의 응력의 성분이 작아지기 때문이다.

<103> 응력의 분산이라고 하는 관점에서는, 위치(r33)와 위치(r36)를 포함하는 직선(A2)과 연결부(17)의 연장 방향(93)이 직교하는 것이 바람직하다. 또한, 소정의 방향(91)으로부터 본 측면(171, 172)은 각각 측면(171, 172)에 대해 연결부(17)와는 반대측에서 직선(A2) 상에 있는 위치(c171, c172)를 중심으로 하는 원을 따르는 것이 보다 바람직하다.

<104> 본 실시 형태에 관한 연결부(17)에 대해서도, 제2 실시 형태와 마찬가지로 평면 부분을 설치할 수 있다.

<105> <제4 실시 형태>

<106> 도21은 본 실시 형태에 관한 연결부(18)를 개념적으로 도시한다. 또한, 연결부(18)의 측면에는 부호 181, 182를 붙이고 있다. 본 실시 형태에서는 연결부(18)의 연장 방향(93)은 일방향(94)에 대해 수직이다.

<107> 측면(181)은 만곡 부분(181a, 181c) 및 평면 부분(181b)을 갖는다. 소정의 방향(91)으로부터 본 만곡 부분(181a)은 오목하게 만곡되어 있고, 만곡 부분(181a)의 양단부(r71, r72)의 사이의 어느 한 위치(r73)에서만 접선[t(r73)]이 연장 방향(93)을 따른다.

<108> 만곡 부분(181c)에 대해서도 만곡 부분(181a)과 마찬가지로 오목하게 만곡되어 있고, 그 양단부(r74, r75)의 사이의 어느 한 위치(r76)에서만 접선[t(r76)]이 연장 방향(93)을 따른다.

<109> 평면 부분(181b)은 일방향(94)에 수직인 방향(95)을 따라 평탄하고, 만곡 부분(181a)과 만곡 부분(181c) 사이에 설치된다. 또한, 제1 실시 형태에서 설명한 바와 같이, 일방향(94)을 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 각각의 연결부(18)로부터 연장되는 방향으로 파악하면, 평면 부분(181b)은 당해 방향에 수직인 방향을 따른다고 파악할 수 있다.

<110> 평면 부분(181b)은 일방향(94)을 따라 만곡 부분(181a, 181c)에 대해 돌출되어도 좋고, 만곡 부분(181a, 181c)의 단부(r71, r75)가 평면 부분(181b)에 직접 연결되어도 좋다. 또한, 전자의 형상이 도21에 도시되어 있다.

<111> 측면(182)은 만곡부(182a, 182c) 및 평면 부분(182b)을 갖는다. 소정의 방향으로부터 본 만곡 부분(182a)은 오목하게 만곡되어 있고, 만곡 부분(182a)의 양단부(r77, r78)의 사이의 어느 한 위치(r79)에서만 접선[t(r79)]이 연장 방향(93)을 따른다.

<112> 만곡 부분(182c)에 대해서도 마찬가지로 오목하게 만곡되어 있고, 그 양단부(r80, r81)의 사이의 어느 한 위치(r82)에서만 접선[t(r82)]이 연장 방향(93)을 따른다.

<113> 평면 부분(182b)은 일방향(94)에 수직인 방향(95)을 따라 평탄하고, 만곡 부분(182a)과 만곡 부분(182c) 사이에

설치된다. 또한, 평면 부분(182b)도 평면 부분(181b)과 마찬가지로 파악할 수 있다.

- <114> 평면 부분(182b)은 일방향(94)을 따라 만곡 부분(182a, 182c)에 대해 돌출되어도 좋고, 만곡 부분(182a, 182c)의 단부(r77, r81)가 평면 부분(182b)에 직접 연결되어도 좋다. 또한, 전자의 형상이 도21에 도시되어 있다.
- <115> 상술한 측면(181)의 형상에 따르면, 만곡 부분(181a, 181c)에서 연결부(18)에 발생하는 응력을 분산시킬 수 있다. 게다가, 계자 자석 관통 구멍(41)에 자석을 삽입한 경우에 당해 자석을 평면 부분(181b)에서 고정할 수 있다. 그리고 자석의 연결부(18)측의 단부면이 볼록하게 만곡되어 있는 경우라도 당해 단부면에 대응시켜 평면 부분(181b, 182b)을 설치할 수 있다. 측면(182)에 대해서도 마찬가지로 응력을 분산시킬 수 있어, 계자 자석 관통 구멍(42)에 삽입된 자석을 고정할 수 있다.
- <116> 응력의 분산이라고 하는 관점에서는, 위치(r73)와 위치(r79)를 포함하는 직선(A31)은 연장 방향(93)과 직교하는 것이 바람직하다. 또한, 동일한 관점에서 위치(r76)와 위치(r82)를 포함하는 직선(A32)도 연장 방향(93)에 직교하는 것이 바람직하다. 또한, 평면 부분(181b, 182b)이 각각 만곡 부분(181a, 182a)으로부터 돌출되는 길이는 폭(Lm)에 대해 1/3 이하인 것이 바람직하다.
- <117> 또한, 소정의 방향(91)으로부터 본 만곡 부분(181a, 182a)은 각각 만곡 부분(181a, 182a)에 대해 연결부(18)와는 반대측에서 직선(A31) 상에 있는 위치(c1811, c1821)를 중심으로 하는 원을 따르는 것이 보다 바람직하다. 또한, 소정의 방향(91)으로부터 본 만곡 부분(181c, 182c)에 대해서도 각각 만곡 부분(181c, 182c)에 대해 연결부(18)와는 반대측에서 직선(A32) 상에 있는 위치(c1812, c1822)를 중심으로 하는 원을 따르는 것이 보다 바람직하다.
- <118> 위치(c1811, c1821)를 중심으로 하는 원의 반경과, 위치(c1812, c1822)를 중심으로 하는 원의 반경이 각각 동등한(이하, 「반경(Rb)」이라 함) 경우에는, 제1 실시 형태에서 설명한 시물레이션의 결과로부터 제3 실시 형태와 동일한 추측을 할 수 있다. 즉, 만곡 부분(181a, 182a)의 일방향(94)에 수직인 방향(95)에 대한 길이(Ln1)에 대한 반경(Rb)의 비(Rb/Ln1)를 1.0 내지 1.5의 범위로 설정하고, 만곡 부분(181c, 182c)의 방향(95)에 대한 길이(Ln2)에 대한 반경(Rb)의 비(Rb/Ln2)를 1.0 내지 1.5의 범위로 설정함으로써 응력의 최대값이 저하된다.
- <119> 도22는 도21에 도시되는 연결부(18)에 발생하는 응력을 시물레이션에 의해 얻은 결과를 등고선(731 내지 735)으로 나타낸다. 등고선(731 내지 735)은 이 순서로 큰 응력을 나타낸다.
- <120> 당해 시물레이션의 조건은 계자 소자용 코어(1)의 외경이 88.6(mm), 회전수가 120(/분), 위치(r73)와 위치(r79)의 거리(Lb1)가 0.6(mm), 위치(r76)와 위치(r82)의 거리(Lb2)가 0.6(mm), 폭(Lm)이 2.8(mm), 길이(Ln1, Ln2)가 각각 1.15(mm), 반경(Rb)이 1.4(mm), 비(Rb/Ln1, Rb/Ln2)가 각각 1.22이다. 또한, 만곡 부분(181a, 181c, 182a, 182c)의 각각의 양단부에 반경이 0.2(mm)인 둥근 모양을 형성하였다.
- <121> 도22로부터 일방향(94)에 수직인 방향(95)에 대해 만곡 부분(181a, 181c, 182a, 182c)의 중앙에서 응력이 최대로 되는 것을 알 수 있다. 이러한 부분에서의 응력은 123(MPa) 정도였다.
- <122> 도23은 도22에 도시되는 결과와 비교를 위해, 도21에서 도시되는 것과는 상이한 형상을 나타내는 연결부에 대한 시물레이션으로 얻은 결과를, 등고선(741 내지 746)으로 나타낸다. 등고선(741 내지 746)은 이 순서로 커진다. 당해 연결부는 연결부(181a, 181c, 182a, 182c)를 모두 평탄하게 하고(이러한 부분을 「평탄 부분(202)」이라 함), 또한 평탄 부분(202)의 양단부에 반경이 0.3(mm)인 둥근 모양을 형성한 형상을 나타낸다.
- <123> 도23으로부터 평탄 부분(202)의 각각의 양단부에 응력이 집중되어 있는 것을 알 수 있다. 이러한 부분에서의 응력은 140(MPa) 정도이다.
- <124> 이상의 결과로부터, 측면(181)에 만곡 부분(181a, 181c, 182a, 182c)을 설치함으로써 이러한 부분이 평탄한 연결부(도23)에 비해 응력 집중이 완화되는 것을 알 수 있다.
- <125> 상술한 어떠한 실시 형태에 있어서도, 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 각각의 연장 방향(941, 942)이 교차되는 경우에는, 계자 자석 관통 구멍(41)측의 측면(111, 181)에 관한 기재에 대해서는 「일방향(94)에 수직인 방향(95)」을 「연장 방향(941)에 수직인 방향(951)(도1)」으로, 계자 자석 관통 구멍(42)측의 측면(112, 182)에 관한 기재에 대해서는 「일방향(94)에 수직인 방향(95)」을 「연장 방향(942)에 수직인 방향(952)(도1)」으로 대체하여 적용하는 것으로 한다.
- <126> 변형 :
- <127> 상술한 어떠한 실시 형태에 있어서도, 원주 방향(92)에 인접하여 세트를 이루는 3개 이상의 계자 자석 관통 구

명에 대해서도 적용할 수 있다. 즉, 동일한 세트에 속하고, 인접하는 계자 자석 관통 구멍의 사이에 연결부(11, 17, 18) 중 어느 하나가 채용된다.

- <128> 예를 들어, 전자 강관을 소정의 방향(91)으로 적층하고, 각각의 전자 강관을 서로 코킹(caulking)함으로써 계자 소자용 코어(1)를 얻을 수 있다.
- <129> 도24 및 도25는 코킹(9)의 위치를 개념적으로 도시한다. 도24에서는 연결부(11, 17, 18)의 연장 방향(93)에 대한 양측에 코킹(9)이 설치되어 있다. 연결부(11, 17, 18)를 자속은 단락시키기 어렵기 때문에, 연결부(11, 17, 18)는 자기 포화되기 쉽다. 따라서, 연결부(11, 17, 18)의 당해 양측에서는 자속이 변화되기 어려워, 그로 인해 코킹(9)의 설치가 요망된다.
- <130> 도25에서는 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 일방향(94)에 대한 중앙 부근에서, 코어부(2, 3)의 각각에 코킹(9)이 설치되어 있다. 이에 의해, 연결부(11, 17, 18) 근방에 비해 강도가 약한 부분, 즉 연결부(11, 17, 18)에 대해 공극(43)측의 부분의 강도가 높아진다.
- <131> 또한, 전자 강관을 소정의 방향(91)으로 적층하여 이것을 소정의 방향(91)에 대한 양측으로부터 단부관 사이에 끼우고, 전체를 핀 또는 볼트로 고정함으로써 계자 소자용 코어(1)를 얻어도 좋다.
- <132> 도1에는 핀 또는 볼트를 설치하는 구멍(6)의 위치가 개념적으로 도시되어 있다. 도1에서는 계자 자석 관통 구멍(41, 42)에 대해 계자 소자용 코어(1)의 내주측이며, 상이한 쌍에 속하고 서로 인접하는 계자 자석 관통 구멍(41, 42)의 사이에 구멍(6)이 마련되어 있다. 이에 의해, 핀 또는 볼트에 밸런스 웨이트가 부착된 경우에, 밸런스 웨이트에 가해지는 원심력이 핀 또는 볼트에 전달되어도 계자 소자용 코어(1)가 변형되기 어렵다.
- <133> 본 발명은 상세하게 설명되었지만, 상기한 설명은 모든 국면에 있어서 예시이며, 본 발명이 그것에 한정되는 것은 아니다. 예시되어 있지 않은 무수한 변형예가, 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 상정될 수 있는 것이라 이해 바란다.

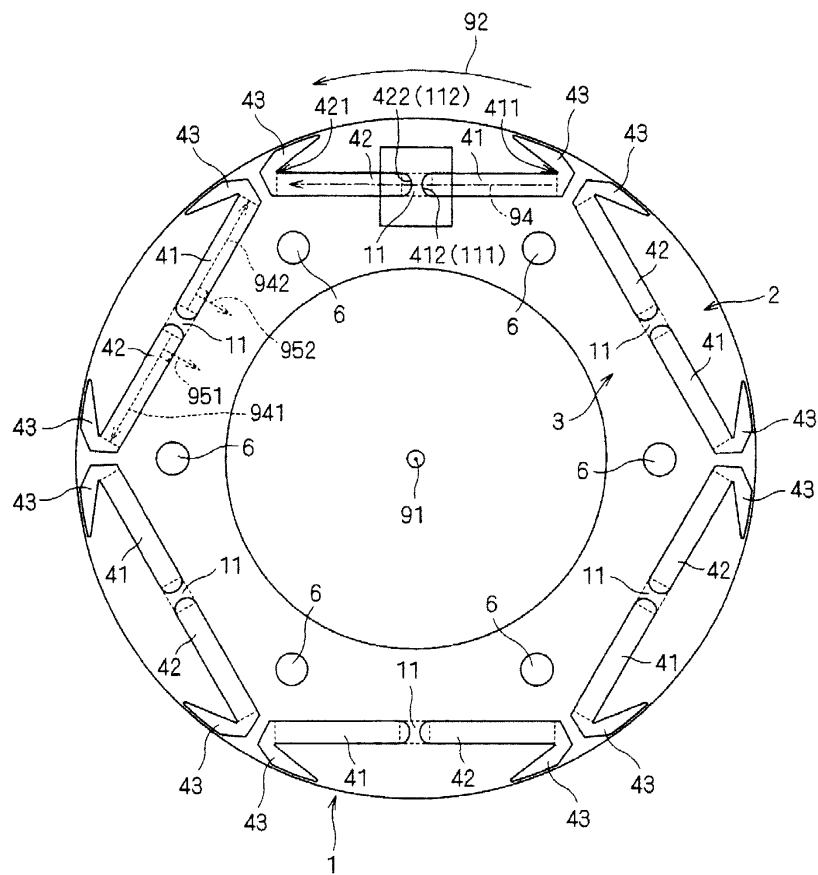
도면의 간단한 설명

- <30> 도1은 본 발명에 관한 계자 소자용 코어(1)를 개념적으로 도시하는 상면도이다.
- <31> 도2는 제1 실시 형태에서 설명되는 연결부(11)를 개념적으로 도시하는 도면이다.
- <32> 도3은 제1 실시 형태에서 설명되는 연결부(11)를 개념적으로 도시하는 도면이다.
- <33> 도4는 각도 θ_b 와 연결부(11)에 발생하는 응력의 최대값의 관계를 나타내는 도면이다.
- <34> 도5는 자계 자석 관통 구멍(41, 42)에 마련되는 공극(431)을 도시하는 도면이다.
- <35> 도6은 각도 θ_b 와 연결부(11)에 발생하는 응력의 최대값의 관계를 나타내는 도면이다.
- <36> 도7은 계자 자석 관통 구멍(41, 42)에 마련되는 공극(432)을 도시하는 도면이다.
- <37> 도8은 계자 자석 관통 구멍(41, 42)에 마련되는 공극(43)을 도시하는 도면이다.
- <38> 도9는 계자 자석 관통 구멍(41, 42)에 마련되는 공극(43)을 도시하는 도면이다.
- <39> 도10은 계자 자석 관통 구멍(41, 42)에 마련되는 공극(43)을 도시하는 도면이다.
- <40> 도11은 제2 실시 형태에서 설명되는 연결부(11)를 개념적으로 도시하는 도면이다.
- <41> 도12는 제2 실시 형태에서 설명되는 연결부(11)를 개념적으로 도시하는 도면이다.
- <42> 도13은 제2 실시 형태에서 설명되는 연결부(11)를 개념적으로 도시하는 도면이다.
- <43> 도14는 제2 실시 형태에서 설명되는 연결부(11)를 개념적으로 도시하는 도면이다.
- <44> 도15는 제2 실시 형태에서 설명되는 연결부(11)를 개념적으로 도시하는 도면이다.
- <45> 도16은 도13에 도시되는 연결부(11)에 발생하는 응력을 등고선으로 나타내는 도면이다.
- <46> 도17은 연결부(11)와 상이한 형상을 나타내는 연결부에 발생하는 응력을 도시하는 도면이다.
- <47> 도18은 연결부(11)와 상이한 형상을 나타내는 연결부에 발생하는 응력을 도시하는 도면이다.

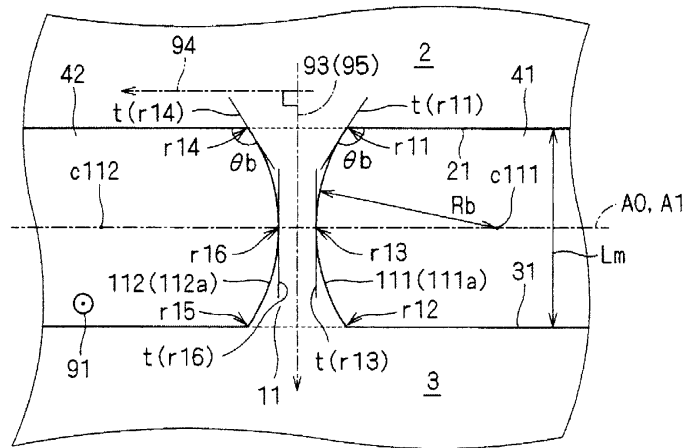
- <48> 도19는 도16 및 도18의 파선으로 둘러싸인 영역을 확대한 도면이다.
- <49> 도20은 제3 실시 형태에서 설명되는 연결부(17)를 개념적으로 도시하는 도면이다.
- <50> 도21은 제4 실시 형태에서 설명되는 연결부(17)를 개념적으로 도시하는 도면이다.
- <51> 도22는 연결부(18)에 발생하는 응력을 등고선으로 나타내는 도면이다.
- <52> 도23은 연결부(18)과는 상이한 형상을 나타내는 연결부에 발생하는 응력을 나타내는 도면이다.
- <53> 도24는 코킹(9)의 위치를 개념적으로 도시하는 도면이다.
- <54> 도25는 코킹(9)의 위치를 개념적으로 도시하는 도면이다.

도면

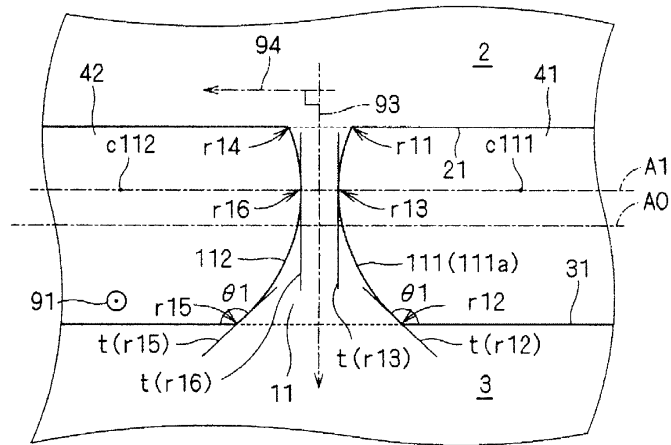
도면1



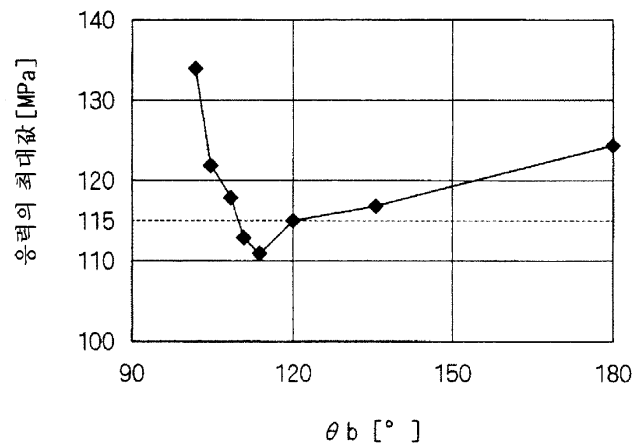
도면2



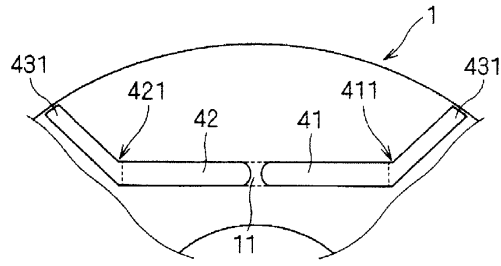
도면3



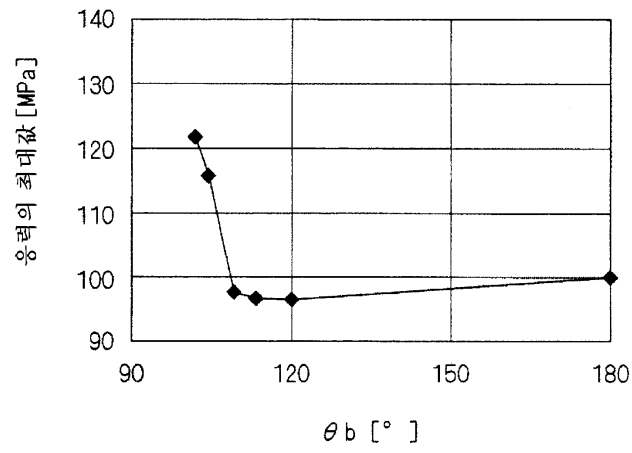
도면4



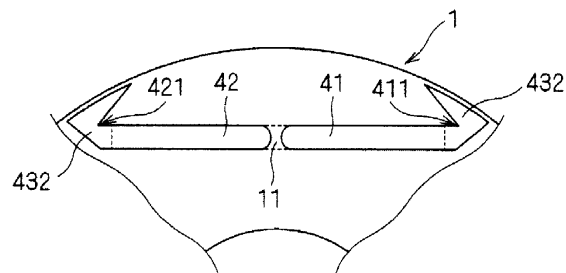
도면5



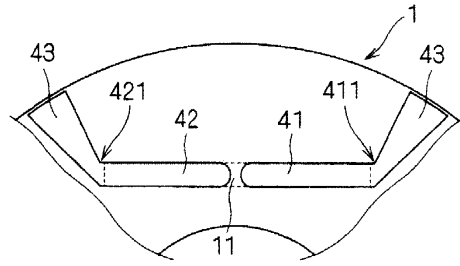
도면6



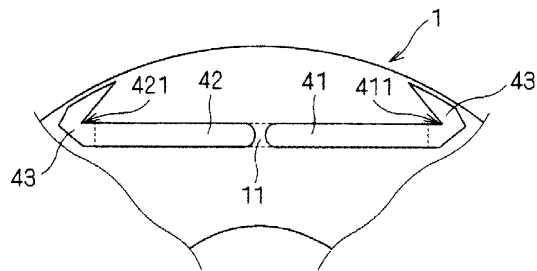
도면7



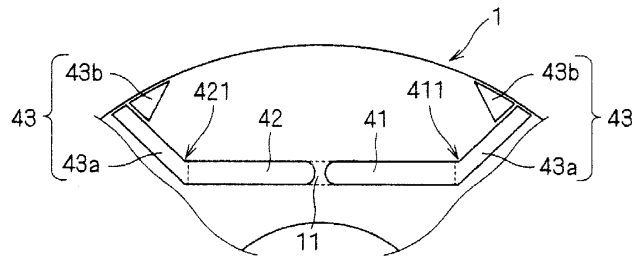
도면8



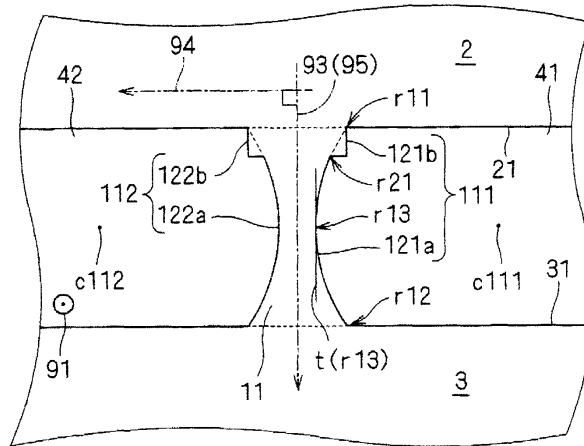
도면9



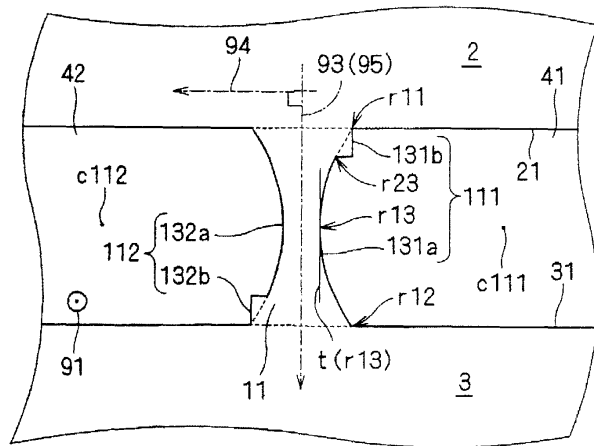
도면10



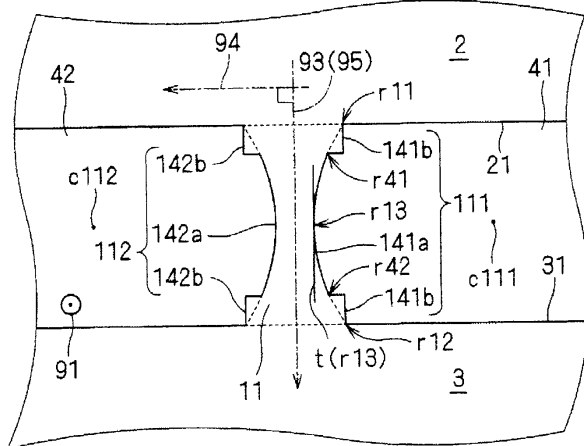
도면11



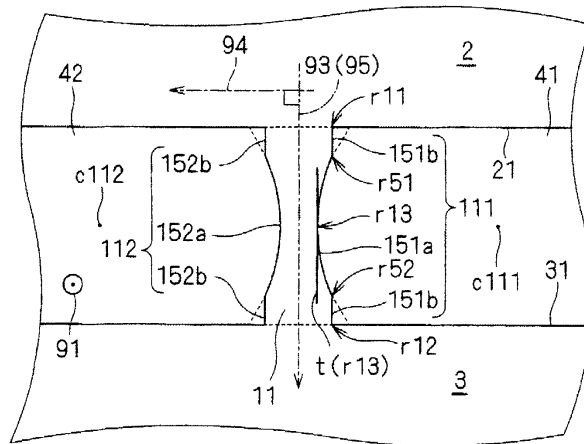
도면12



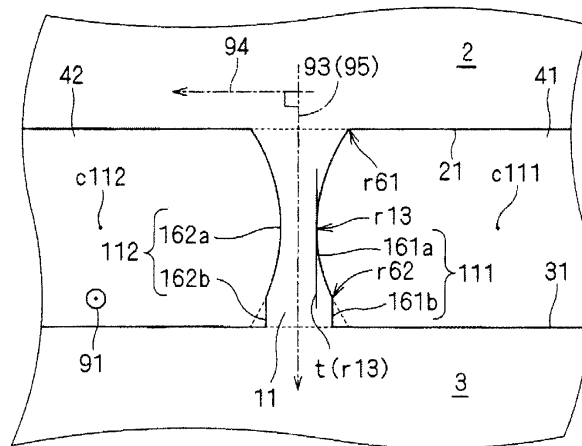
도면13



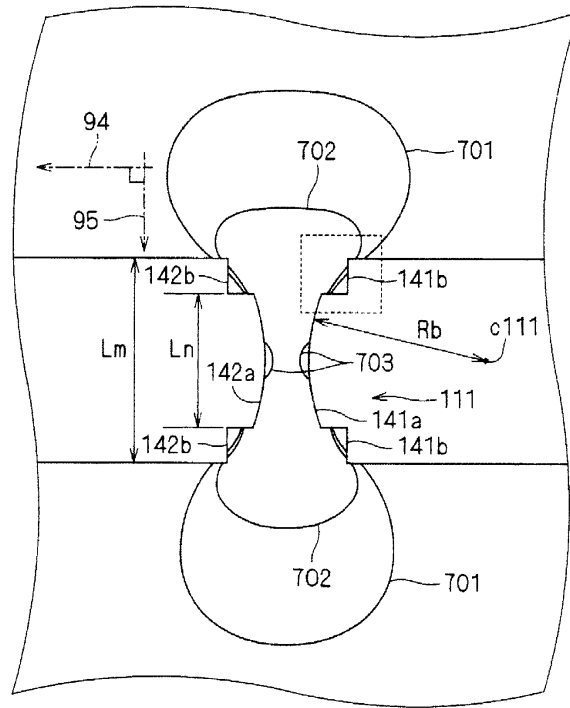
도면14



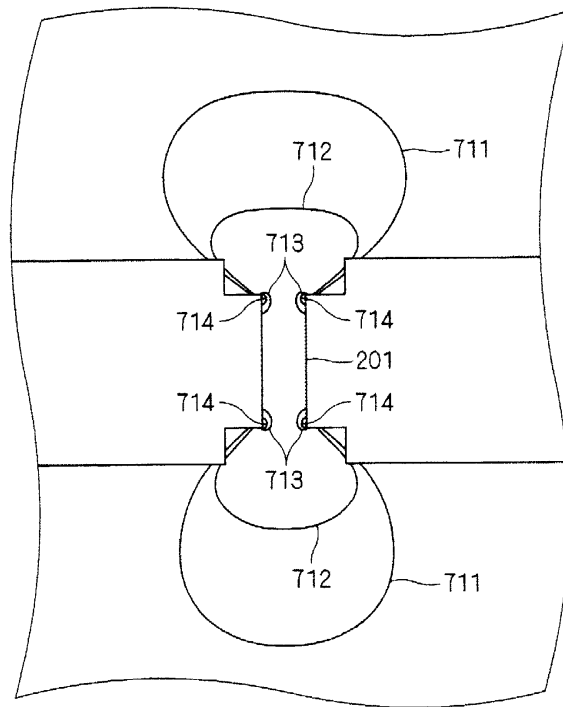
도면15



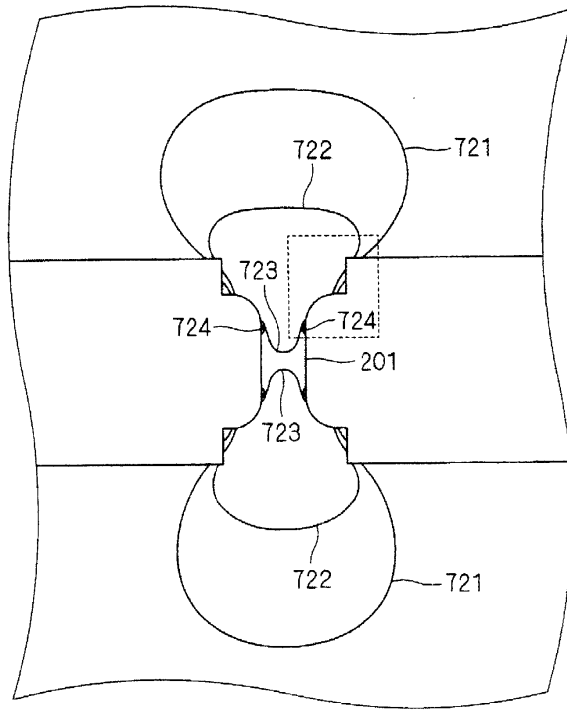
도면16



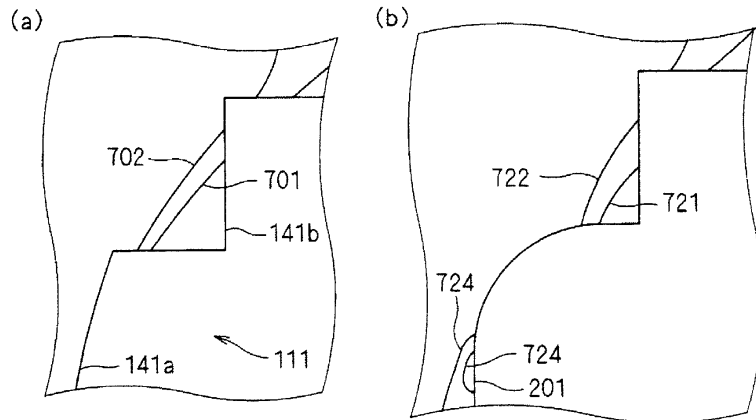
도면17



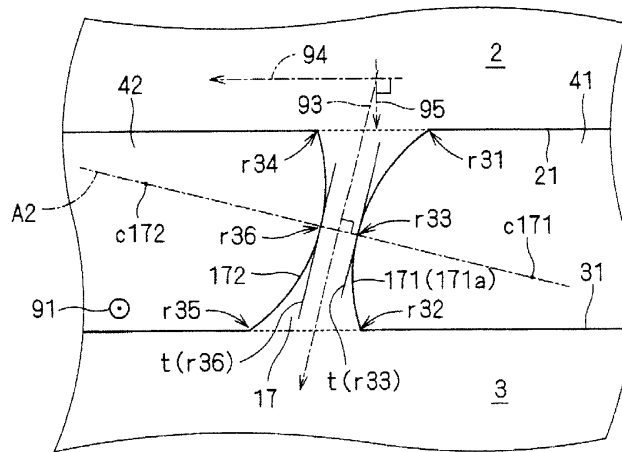
도면18



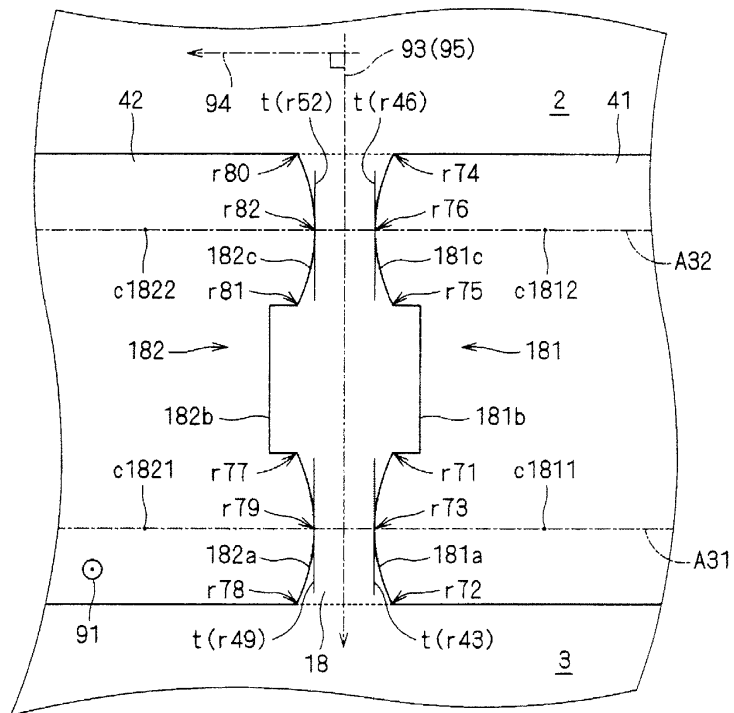
도면19



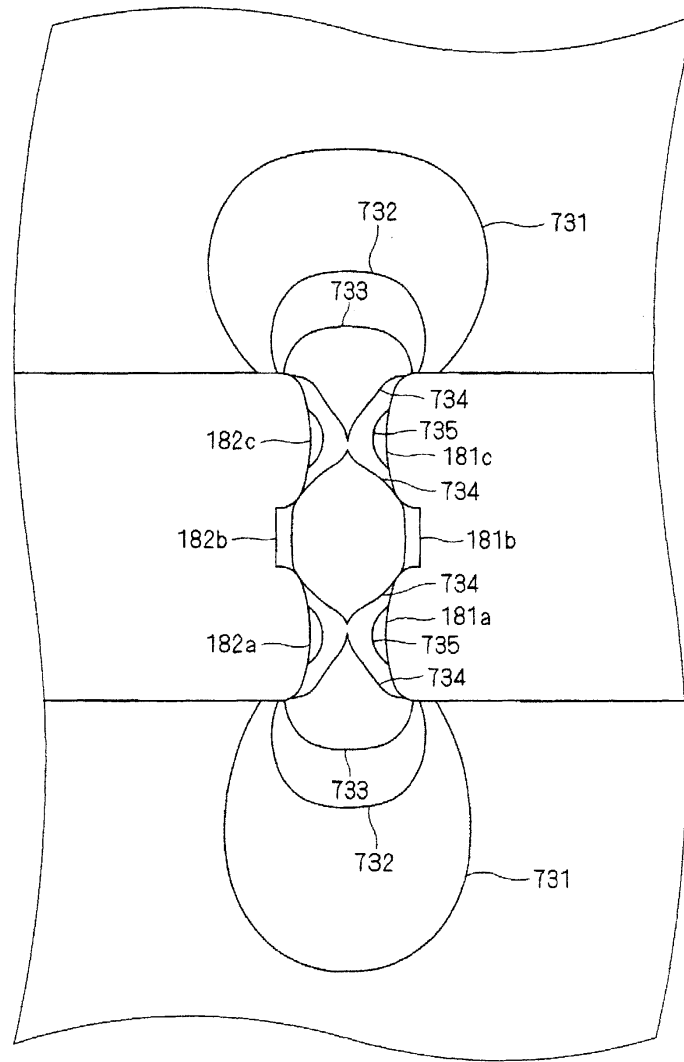
도면20



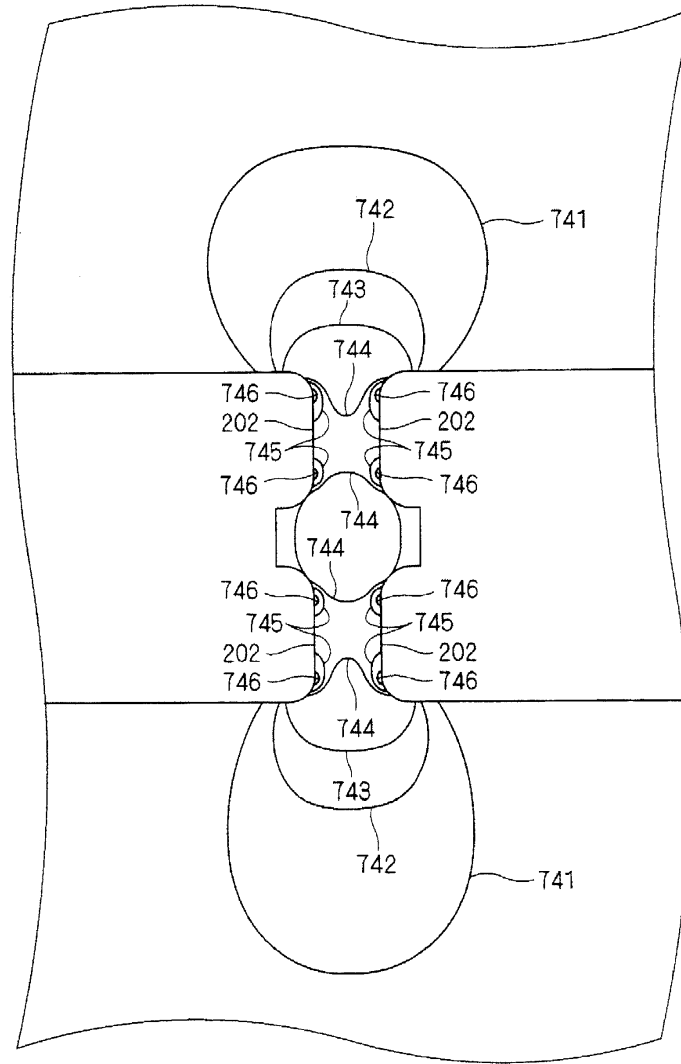
도면21



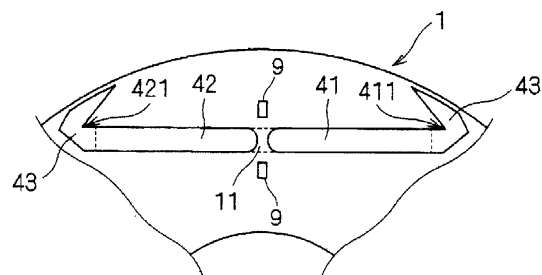
도면22



도면23



도면24



도면25

