



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년06월15일

(11) 등록번호 10-1528994

(24) 등록일자 2015년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02K 3/04 (2014.01) H02K 15/06 (2014.01)

H02K 3/12 (2006.01) H02K 3/48 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-7022726

(22) 출원일자(국제) 2012년04월04일

심사청구일자 2013년08월28일

(85) 번역문제출일자 2013년08월28일

(65) 공개번호 10-2013-0118973

(43) 공개일자 2013년10월30일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/059230

(87) 국제공개번호 WO 2012/147475

국제공개일자 2012년11월01일

(30) 우선권주장

JP-P-2011-101477 2011년04월28일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP4993918 B2

KR100727772 B1

(73) 특허권자

아이신에이더블류 가부시카가이샤

일본국 아이치켄 안조시 후지이쵸 다카네 10

(72) 발명자

고가 기요타카

일본국 아이치켄 안조시 후지이쵸 다카네 10 아이

신에이더블류 가부시카가이샤 나이

(74) 대리인

홍중원

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 정재현

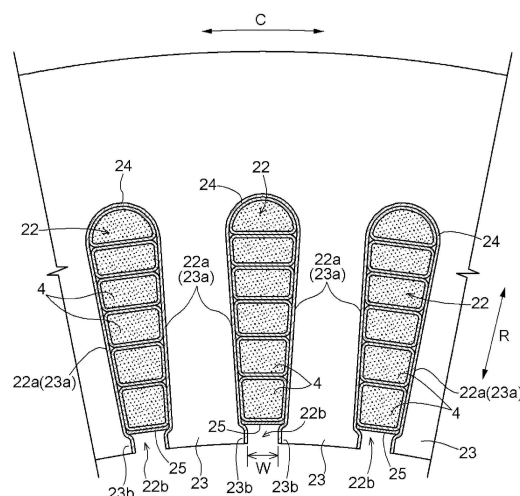
(54) 발명의 명칭 회전전기용 스테이터

(57) 요약

스테이터코어에의 와인딩(winding)공정을 간략화할 수 있음과 함께, 슬롯(slot)형상에 관계없이 코일의 점적율(占積率)을 높일 수 있는 회전전기(回轉電機)용 스테이터를 실현한다.

복수의 슬롯(22)을 가지는 스테이터코어(2)와 스테이터코어(2)에 장착된 코일(3)을 가지는 회전전기용 스테이터(1)로서, 코일(3)은, 피복도체선속(4)을 스테이터코어(2)에 와인딩하여 구성되고, 피복도체선속(4)은, 도체선(41)을 복수 개 집합시켜 이루어지는 도체선속(42)의 외주(42a)를, 가요성(可撓性)을 가지는 절연피복재(43)에 의하여 피복한 구조를 가지며, 슬롯(22)의 각각의 속에, 복수 개의 피복도체선속(4)이 배치되고, 복수 개의 피복도체선속(4) 중의 서로 이웃하는 피복도체선속(4)이 서로 접하도록 배치되어 있다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

복수의 슬롯(slot)을 가지는 스테이터코어와 상기 스테이터코어에 장착된 코일을 가지는 회전전기(回轉電機)용 스테이터로서,

상기 코일은, 피복도체선속을 상기 스테이터코어에 와인딩(winding)하여 구성되고,

상기 피복도체선속은, 나선(裸線)인 도체선을 복수 개 집합시켜 이루어지는 도체선속의 외주를, 가요성(可撓性)을 가지는 절연피복재에 의하여 피복한 구조를 가지며,

상기 도체선속은, 복수 개의 상기 도체선이 꼬아 묶어서 구성되고,

상기 슬롯의 각각의 속에, 복수 개의 상기 피복도체선속이 배치되어, 상기 복수 개의 피복도체선속 속의 서로 이웃하는 피복도체선속이 서로 접하도록 배치되고,

복수 개의 상기 도체선은, 그 연재(延在)방향에 직교하는 단면이 원 형상이고, 상기 절연피복재의 속에서 상대이동이 가능하게 되어 있고,

상기 피복도체선속의 연재방향에 직교하는 단면의 형상은, 복수 개의 상기 도체선이 상기 절연피복재의 속에서 상대이동함으로써 변형 가능한,

회전전기용 스테이터.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

같은 상기 슬롯의 속에 배치된 복수 개의 상기 피복도체선속은, 상기 피복도체선속의 연재(延在)방향에 직교하는 단면(斷面)의 형상이 각각 다른 회전전기용 스테이터.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 슬롯의 각각의 속에 배치된 복수 개의 상기 피복도체선속 중 적어도 일부가, 상기 슬롯의 내벽면을 따른 형상의 부분을 가지고, 상기 부분에 있어서 상기 내벽면에 면접촉(面接觸)으로 접촉하고 있는 회전전기용 스테이터.

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 피복도체선속의 연재방향에 직교하는 단면을 원형으로 한 상태에서의 상기 단면의 직경이, 상기 피복도체선속의 연재방향에 직교하는 면 내에 있어서의 상기 슬롯의 개구부의 개구폭보다도 큰 회전전기용 스테이터.

청구항 6

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 슬롯의 속에 있어서, 복수 개의 상기 피복도체선속이, 그들의 연재방향에 직교하는 방향으로 개구하는 상기 슬롯의 개구부측으로부터 가압된 상태에서의 형상을 유지하여 배치되어 있는 회전전기용 스테이터.

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 슬롯은, 상기 스테이터코어의 원통형상의 코어 기준면의 축방향으로 뺨음과 함께 상기 코어 기준면의 둘레 방향으로 복수 분산배치되고,

상기 스테이터코어는, 인접하는 2개의 상기 슬롯의 사이에 형성되는 복수의 티스(teeth)를 가지며,

상기 티스의 각각에 있어서의 둘레방향을 향하는 2개의 측면이, 서로 평행인 회전전기용 스테이터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 복수의 슬롯(slot)을 가지는 스테이터코어와 상기 스테이터코어에 장착된 코일을 가지는 회전전기(回轉電機)용 스테이터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전동기 또는 발전기로서의 회전전기에는, 지금까지도, 복수의 슬롯을 가지는 스테이터코어와 상기 스테이터코어에 장착된 코일을 가지는 회전전기용 스테이터가 이용되고 있다. 이와 같은 회전전기용 스테이터로서, 예컨대 일본국 특허공개 평09-009588호 공보(특허문헌 1)에서는, 스테이터코어의 둘레방향으로 분산배치된 복수의 슬롯에, 단면이 원형인 도체선을 다수 회 와인딩(winding)하여 코일을 구성하고 있다.

[0003] 상기한 바와 같이, 단면이 원형인 도체선을 이용하여 코일을 구성하는 회전전기용 스테이터에서는, 슬롯 내에 있어서 도체선 간에 간극이 생기기 쉬워서, 코일의 점적율(占積率)을 높이는 것이 어렵다. 도체선 간의 간극을 작게 하여 점적율을 높이기 위해서는, 도체선의 직경을 작게 하는 것도 유효하다. 그러나, 도체선의 직경을 작게 하기 위해서는, 스테이터코어에 와인딩할 때에 단선(斷線)되지 않도록 하는 대책마련이 필요하게 되는 점이나, 스테이터코어의 와인딩 횟수가 많아져서 와인딩공정에 긴 시간을 요하는 점 등의 과제가 있다. 한편, 점적율을 높이기 위해서는, 단면이 직사각형상인 도체선을 이용하여 코일을 구성하는 것도 유효하지만, 슬롯의 형상도 거의 직사각형상으로 한정되어, 슬롯 혹은 티스(teeth)의 형상을 반드시 최적인 형상으로 할 수 없다는 과제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본국 특허공개 평09-009588호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그래서, 스테이터코어의 와인딩공정을 간략화할 수 있음과 함께, 슬롯형상에 관계없이 코일의 점적율을 높일 수 있는 회전전기용 스테이터의 실현이 요망된다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 관한, 복수의 슬롯을 가지는 스테이터코어와 상기 스테이터코어에 장착된 코일을 가지는 회전전기용 스테이터의 특징구성은, 상기 코일이, 피복도체선속(束; 다발)을 상기 스테이터코어에 와인딩하여 구성되고, 상기 피복도체선속이, 도체선을 복수 개 집합시켜 이루어지는 도체선속의 외주를, 가요성(可撓性)을 가지는 절연 피복재에 의하여 피복한 구조를 가지며, 상기 슬롯의 각각의 속에, 복수 개의 상기 피복도체선속이 배치되고, 상기 복수 개의 피복도체선속 중의 서로 이웃하는 피복도체선속이 서로 접하도록 배치되어 있는 점에 있다.

[0007] 여기서, 도체선속의 외주(外周)란, 상기 도체선속의 연재(延在; 뻗어 있음)방향에 직교하는 단면(斷面)의 주위

(외주)를 말한다. 또한, 본원에 있어서는, 슬롯의 각각의 속에 배치된 피복도체선속의 개수는, 각 슬롯의 속에 배치된 부분에만 주목하여 세는 것으로 한다. 따라서, 각 슬롯의 속에 배치된 복수 개의 피복도체선속이, 상기 슬롯의 밖에서 접속되고 있는 결과, 스테이터코어로부터 빠낸 상태에서 1가닥의 피복도체선속으로 되어 있는 경우이더라도, 본 발명에 있어서는 복수 개의 피복도체선속이라는 개념에 포함된다. 다만, 본원에 있어서 「회전 전기(回轉電機)」는, 모터(전동기), 제너레이터(발전기), 및 필요에 따라 모터 및 제너레이터의 쌍방의 기능을 하는 모터·제너레이터 중 어느 쪽도 모두 포함하는 개념으로서 이용하고 있다.

[0008] 이 특징구성에 의하면, 피복도체선속의 연재방향에 직교하는 단면의 형상을 비교적 자유롭게 변형시킬 수 있기 때문에, 피복도체선속을 삽입하는 슬롯 개구부가 좁은 경우 등이라도 슬롯 속으로의 삽입을 용이하게 행할 수 있다. 또한, 복수 개의 도체선을 묶어서 피복도체선속을 구성하고 있으므로, 가느다란 도체선을 이용하여 점적율을 높이면서 스테이터코어에의 와인딩 횟수를 적게 억제할 수 있어, 피복도체선속의 와인딩공정을 효율화할 수 있다. 또한, 도체선속이 절연피복재에 의하여 피복되어 있으므로, 슬롯 속으로의 삽입시에 도체선이 손상되는 것을 억제할 수 있음과 함께 절연성을 용이하게 확보할 수 있다. 그리고, 슬롯 속으로의 삽입 후는, 서로 이웃하는 피복도체선속이 서로 접하도록 배치함으로써 복수 개의 피복도체선속끼리의 간극을 작게 억제할 수 있고, 나아가서는 슬롯형상에 맞추어 피복도체선속을 변형시켜, 피복도체선속과 슬롯 내벽면의 간극도 작게 억제할 수 있기 때문에, 점적율을 높일 수 있다. 따라서, 이 특징구성에 의하면, 스테이터코어에의 와인딩공정을 간략화할 수 있음과 함께, 슬롯형상에 관계없이 코일의 점적율을 높일 수 있는 회전전기용 스테이터를 실현할 수 있다.

[0009] 여기서, 같은 상기 슬롯의 속에 배치된 복수 개의 상기 피복도체선속은, 상기 피복도체선속의 연재방향에 직교하는 단면의 형상이 각각 다른 구성으로 되어 있으면 적절하다.

[0010] 이와 같이, 각 슬롯 내에 배치된 복수 개의 피복도체선속의 단면형상이 각각 다른 형상으로 변형됨으로써, 슬롯의 형상에 맞추어 복수 개의 피복도체선속끼리의 간극 및 피복도체선속과 슬롯 내벽면의 간극이 작은 상태로 하는 것이 용이하게 된다. 따라서, 슬롯형상에 관계없이 코일의 점적율을 높일 수 있다.

[0011] 또한, 상기 슬롯의 각각의 속에 배치된 복수 개의 상기 피복도체선속 중 적어도 일부가, 상기 슬롯의 내벽면을 따른 형상의 부분을 가지고, 상기 부분에 있어서 상기 내벽면에 면접촉(面接觸)으로 접촉하고 있으면 적절하다.

[0012] 이와 같이, 각 슬롯 내에 배치된 복수 개의 피복도체선속 중 적어도 일부가, 슬롯 내벽면과의 간극이 작아지도록, 슬롯형상에 맞추어 변형되어 면접촉한 상태로 되어 있음으로써, 슬롯형상에 관계없이 코일의 점적율을 높일 수 있다.

[0013] 또한, 상기 도체선은, 그 연재방향에 직교하는 단면이 원형상이면 적절하다.

[0014] 이 구성에 의하면, 피복도체선속에 있어서의 절연피복재에 둘러싸인 내부에 간극이 생겨, 절연피복재에 둘러싸인 내부의 도체선이 이동하기 쉬워지기 때문에, 피복도체선속의 단면형상의 변형 용이성을 높일 수 있다. 이로써, 피복도체선속의 슬롯 속에서의 삽입을 용이하게 할 수 있다. 또한, 슬롯 속에서의 삽입 후에 복수 개의 피복도체선속끼리의 간극 및 피복도체선속과 슬롯 내벽면의 간극을 작게 억제하도록 피복도체선속을 변형시켜, 코일의 점적율을 높이는 것이 용이하게 된다.

[0015] 또한, 상기 피복도체선속의 연재방향에 직교하는 단면을 원형으로 한 상태에서의 상기 단면의 직경이, 상기 피복도체선속의 연재방향에 직교하는 면 내에 있어서의 상기 슬롯의 개구부의 개구폭보다도 크게 설정되어 있으면 적절하다.

[0016] 이 구성에 의하면, 스테이터코어에의 와인딩 횟수를 적게 억제하여, 와인딩공정을 용이하게 효율화할 수 있다. 이 경우에 있어서는, 피복도체선속의 단면형상을 비교적 자유롭게 변형시킬 수 있기 때문에, 슬롯 속에서의 삽입은 용이하게 행할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 슬롯의 속에 있어서, 복수 개의 상기 피복도체선속이, 그들의 연재방향에 직교하는 방향으로 개구하는 상기 슬롯의 개구부측으로부터 가압된 상태에서의 형상을 유지하여 배치되어 있으면 적절하다.

[0018] 이 구성에 의하면, 복수 개의 피복도체선속이 슬롯 내에 있어서 서로 가압된 상태로 할 수 있다. 따라서, 복수 개의 피복도체선속끼리의 간극 및 피복도체선속과 슬롯 내벽면의 간극을 작게 하도록, 슬롯형상에 맞추어 변형시킨 상태에서 복수 개의 피복도체선속을 배치할 수 있다. 이에 의하여, 슬롯형상에 관계없이 코일의 점적율을 높일 수 있다.

[0019] 또한, 상기 도체선은, 나선(裸線)이면 적절하다. 여기서, 나선이란, 표면이 절연체에 의하여 덮여 있지 않은 노

출된 도체선이다. 따라서, 수지 등의 전기적 절연재료에 의한 피복이나 피막이 표면에 마련된 도체선은, 나선에 포함되지 않는다. 다만, 표면에 산화피막이 형성된 도체선은, 나선에 포함된다.

[0020] 이 구성에 의하면, 도체선의 표면에 절연체의 피막이나 피복 등이 마련되어 있는 경우에 비하여, 피복도체선속의 단면에 차지하는 도체의 단면적을 크게 확보하는 것이 용이하게 된다. 따라서, 슬롯 내에서의 도체의 밀도를 높일 수 있어, 코일의 점적율을 높이는 것이 용이하게 된다.

[0021] 또한, 상기 슬롯은, 상기 스테이터코어의 원통형상의 코어 기준면의 축방향으로 뺨음과 함께 상기 코어 기준면의 둘레방향으로 복수 분산배치되고, 상기 스테이터코어는, 인접하는 2개의 상기 슬롯의 사이에 형성되는 복수의 티스(teeth)를 가지며, 상기 티스의 각각에 있어서의 둘레방향을 향하는 2개의 측면이, 서로 평행이면 적절하다.

[0022] 이 구성에 의하면, 각 티스에 있어서의 자로(磁路)의 단면적을 티스의 전체에 걸쳐서 균등하게 할 수 있다. 따라서, 각 티스에 있어서 필요한 자속량을 확보하면서, 불필요한 티스폭을 줄여 슬롯 내 공간을 최대한 확보할 수 있어, 스테이터의 단면적에 차지하는 코일의 단면적의 비율을 높게 하는 것이 용이하게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0023] [도 1] 본 발명의 실시형태에 관한 회전전기용 스테이터의 사시도이다.
 [도 2] 본 발명의 실시형태에 관한 회전전기용 스테이터의 부분확대 단면도이다.
 [도 3] 본 발명의 실시형태에 관한 회전전기용 스테이터의 피복도체선속의 구조를 나타내는 사시도이다.
 [도 4] 본 발명의 실시형태에 관한 회전전기용 스테이터의 피복도체선속의 구조를 나타내는 단면도이다.
 [도 5] 본 발명의 실시형태에 관한 회전전기용 스테이터의 제조공정을 설명하는 도면이다.
 [도 6] 본 발명에 관한 회전전기용 스테이터의 기타 실시형태를 나타내는 부분확대 단면도이다.
 [도 7] 본 발명에 관한 회전전기용 스테이터의 기타 실시형태를 나타내는 부분확대 단면도이다.
 [도 8] 본 발명에 관한 회전전기용 스테이터의 기타 실시형태를 나타내는 부분확대 단면도이다.
 [도 9] 본 발명에 관한 회전전기용 스테이터의 기타 실시형태를 나타내는 부분확대 단면도이다.
 [도 10] 본 발명에 관한 회전전기용 스테이터의 기타 실시형태를 나타내는 부분확대 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명에 관한 회전전기용 스테이터의 실시형태에 대하여, 도면을 참조하여 설명한다. 여기서는, 본 발명에 관한 회전전기용 스테이터를, 이너로터(inner rotor)형 회전전기의 스테이터(1)에 적용한 경우를 예로서 설명한다. 본 실시형태에 관한 스테이터(1)는, 도 1에 나타내는 바와 같이, 스테이터코어(2)와, 이 스테이터코어(2)에 장착된 코일(3)을 구비하고 있다. 코일(3)은, 피복도체선속(4)을 스테이터코어(2)에 와인딩하여 구성되어 있다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 피복도체선속(4)은, 도체선(41)을 복수 개 집합시켜 이루어지는 도체선속(42)의 외주(42a)를, 가요성을 가지는 절연피복재(43)에 의하여 피복한 구조를 가지고 있다. 본 실시형태에 관한 스테이터(1)는, 이와 같은 피복도체선속(4)을 이용한 점에 특징을 가지고 있다. 이하, 본 실시형태에 관한 스테이터(1)의 구성에 대하여 상세히 설명한다. 다만, 이하의 설명에서는, 특별히 단정짓지 않는 한, 「축방향(L)」, 「둘레방향(C)」, 「직경방향(R)」은, 후술하는 스테이터코어(2)의 원통형상의 코어 기준면(21)(예컨대 스테이터코어(2)의 내주면)의 축심을 기준으로 하여 정의하고 있다.

[0025] 1. 스테이터의 전체 구성

[0026] 본 실시형태에 관한 스테이터(1)의 전체 구성에 대하여, 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 스테이터(1)는, 스테이터코어(2) 및 코일(3)을 구비하고 있다. 다만, 도 1에서는, 번잡함을 피하기 위하여, 스테이터코어(2)로부터 축방향(L)으로 돌출되는 코일(3)의 부분인 코일엔드부(3a)에 대해서는, 한 쌍의 슬롯(22)으로부터 돌출되는 부분만을 나타내며, 그 외는 생략하고 있다. 따라서, 도 1에서는, 나머지 슬롯(22)의 축방향(L)의 단부(端部)에는, 코일(3)을 구성하는 복수 개의 피복도체선속(4)의 단면이 표시되고 있다.

[0027] 스테이터코어(2)는, 자성재료를 이용하여 형성되어 있고, 코일(3)을 와인딩 가능하게 하기 위하여, 복수의 슬롯(22)을 가진다. 여기서는, 슬롯(22)은, 스테이터코어(2)의 원통형상의 코어 기준면(21)의 축방향(L)으로 뺨음과

함께, 상기 코어 기준면(21)의 둘레방향(C)으로 복수 분산배치되어 있다. 또한, 복수의 슬롯(22)은, 스테이터코어(2)의 축심으로부터 방사형상으로 직경방향(R)으로 뻗도록 형성되어 있다. 다만, 「원통형상의 코어 기준면(21)」이란, 슬롯(22)의 배치나 구성에 관하여 기준이 되는 가상적인 면이다. 본 실시형태에서는, 도 1에 나타내는 바와 같이, 인접하는 2개의 슬롯(22)의 사이에 형성되는 복수의 티스(23)의 직경방향(R)의 내측의 단면(端面)을 포함하는 가상적인 원통형상의 면인 코어 내주면을, 코어 기준면(21)으로 하고 있다. 다만, 원통형상의 코어 내주면과 동심(同心)이고, 축방향(L)에서 보는 경우(축방향(L)을 따라서 본 경우)에 있어서의 단면형상이 상기 코어 내주면의 축방향(L)에서 보는 경우에 있어서의 단면형상과 상사(相似)의 관계에 있는 원통형상의 면(가상면을 포함함)도, 본 발명에 있어서의 「원통형상의 코어 기준면(21)」이 될 수 있다. 본 실시형태에서는, 도 1에 나타내는 바와 같이, 스테이터코어(2)는 원통형상으로 형성되어 있기 때문에, 예컨대, 스테이터코어(2)의 외주면을 「원통형상의 코어 기준면(21)」으로 할 수도 있다.

[0028]

스테이터코어(2)는, 둘레방향(C)을 따라 일정간격으로 분산배치된 복수의 슬롯(22)을 가지고 있다. 그리고, 이들 복수의 슬롯(22)은 서로 같은 형상으로 되어 있다. 또한, 스테이터코어(2)는, 인접하는 2개의 슬롯(22)의 사이에 형성되는 복수의 티스(23)를 가진다. 본 실시형태에서는, 슬롯(22)은, 축방향(L) 및 직경방향(R)으로 뻗음과 함께 둘레방향(C)으로 소정의 폭을 가지는 홈형상으로 형성되어 있다. 본 실시형태에서는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 각 티스(23)의 둘레방향(C)을 향하는 2개의 측면(23a)이 서로 평행인 평행티스로 하고 있기 때문에, 각 슬롯(22)은, 둘레방향(C)의 폭이 직경방향(R)의 외측으로 향함에 따라서 점차로 넓어지도록 형성되어 있다. 따라서, 각 슬롯(22)의 내벽면(22a)은, 둘레방향(C)으로 서로 대향함과 함께 직경방향(R)의 외측으로 향함에 따라서 서로의 간격이 넓어지도록 형성된 2개의 평면과, 상기 2개의 평면보다도 직경방향(R)의 외측에 형성되어 축방향(L)으로 뻗는 단면 원호형상의 면을 가지고 있다. 또한, 각 슬롯(22)은 직경방향(R)의 내측에 개구(스테이터코어(2)의 내주면에 개구)하는 직경방향 개구부(22b)를 가짐과 함께 스테이터코어(2)의 축방향(L)의 양측(축방향 양단면)에 개구하는 축방향 개구부(22c)를 가지도록 형성되어 있다. 슬롯(22)의 내벽면(22a)에는, 슬롯절연부(24)가 설치되어 있다. 본 실시형태에서는, 내벽면(22a)의 전체에 절연 분체도장(insulating powder coating)이 실시되어 있고, 이 절연 분체도장의 도막(塗膜)에 의하여 슬롯절연부(24)가 형성되어 있다.

[0029]

스테이터코어(2)에 있어서의 둘레방향(C)으로 서로 인접하는 2개의 슬롯(22) 사이에, 각 티스(23)가 형성되어 있다. 본 실시형태에서는, 각 티스(23)는, 상기 티스(23)에 있어서의 둘레방향(C)을 향하는 2개의 측면(23a)(이하, 단순히 「티스 측면(23a)」이라 함)이 서로 평행이 되도록 형성되어 있다. 즉, 본 실시형태에 있어서의 스테이터코어(2)는, 평행티스를 구비하고 있다. 여기서는, 각 티스(23)의 선단부에는, 티스 측면(23a)의 다른 부분에 대하여 둘레방향(C)으로 돌출되는 둘레방향 돌출부(23b)가 형성되어 있다. 이로써, 2개의 티스 측면(23a)에 있어서의 둘레방향 돌출부(23b)를 형성하기 위한 단차부(段差部)를 제외한 대부분이, 서로 평행이 되도록 형성되어 있다. 도 2에서부터 명백한 바와 같이, 이들 2개의 티스 측면(23a)은, 직경방향(R)에 평행하게 배치되어 있다.

[0030]

상기한 바와 같이, 각 티스(23)가 선단부에 둘레방향 돌출부(23b)를 구비함으로써, 각 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)의 개구폭(W)은, 그보다 직경방향(R)의 외측의 부분에 비하여 좁아져 있다. 여기서, 직경방향 개구부(22b)의 개구폭(W)은, 직경방향 개구부(22b)에 있어서의 둘레방향(C)의 폭, 즉 직경방향(R)에 직교하는 방향의 폭이다. 이 개구폭(W)은, 도 2의 단면에 나타난 바와 같이, 스테이터(1)의 축방향(L)으로 직교하는 면 내에 있어서의 직경방향 개구부(22b)의 폭이다. 그리고, 각 슬롯(22)은, 직경방향 개구부(22b)의 개구폭(W)이, 코일(3)이 배치되는 부분에 있어서의 둘레방향(C)의 폭보다도 좁아져 있다. 이와 같은 슬롯(22)은, 일반적으로 세미오픈 슬롯이라 불린다. 본 실시형태에서는, 후술하는 바와 같이, 피복도체선속(4)의 연재방향(A)이 축방향(L)에 평행이므로, 직경방향 개구부(22b)가 피복도체선속(4)의 연재방향(A)에 직교하는 방향으로 개구하는 슬롯(22)의 개구부에 상당한다. 또한, 직경방향 개구부(22b)의 둘레방향(C)의 개구폭(W)이, 피복도체선속(4)의 연재방향(A)에 직교하는 면 내에 있어서의 슬롯(22)의 개구부의 개구폭에 상당한다.

[0031]

본 실시형태에서는, 회전전기는 3상 교류(U상, V상, W상)로 구동되는 3상 교류전동기 또는 3상 교류발전기이다. 따라서, 스테이터(1)의 코일(3)은, 3상(U상, V상, W상)의 각각에 대응되어, U상 코일, V상 코일, W상 코일로 나누어져 있다. 그로 인하여, 스테이터코어(2)에는, U상용, V상용 및 W상용 슬롯(22)이, 둘레방향(C)을 따라 반복하여 나타나도록 배치되어 있다. 본 예에서는, 스테이터코어(2)에는, 매극(極) 매상(相) 당의 슬롯수가 「2」가 되도록, U상 코일이 삽입되는 2개의 U상용 슬롯과, V상 코일이 삽입되는 2개의 V상용 슬롯과, W상 코일이 삽입되는 2개의 W상용 슬롯이, 기재된 순서대로 둘레방향(C)을 따라 반복하여 나타나도록 배치되어 있다. 코일(3)은, 피복도체선속(4)을 스테이터코어(2)에 와인딩하여 구성된다. 이때의 스테이터코어(2)에의 피복도체선속(4)의 와인딩방법으로서, 공지(公知)의 각종 방법을 이용할 수 있다. 예컨대, 중첩권(lap winding) 및 파

권(wave winding) 중 어느 한 쪽과 집중권(concentrated winding) 및 분포권(distribution winding) 중 어느 한 쪽의 조합에 의하여 피복도체선속(4)을 스테이터코어(2)에 와인딩하여, 코일(3)을 구성할 수 있다.

[0032] 이상에 의하여, 스테이터(1)는, 회전전기의 전기자(電機子)로서 구성되어 있다. 한편, 도시는 생략하지만, 스테이터(1)(스테이터코어(2))의 직경방향(R)의 내측에는, 영구자석이나 전자석을 구비한 계자(界磁)로서의 로터가, 스테이터(1)에 대하여 상대회전 가능하게 배치된다. 그리고, 스테이터(1)로부터 발생하는 회전자계에 의하여 로터가 회전한다. 즉, 본 실시형태에 관한 스테이터(1)는, 이너로터형으로 회전계자형 회전전기에 이용되는 구성으로 되어 있다.

[0033] 다만, 상기와 같은 스테이터코어(2)는, 예컨대, 원환판(圓環板)형상의 전자강판을 복수 개 적층한 적층구조체로 하고, 혹은 자성재료의 분체(粉體)를 가압성형하여 이루어지는 압분재(壓粉材)를 주된 구성요소로서 형성할 수 있다. 또한, 본 실시형태에서는, 스테이터코어(2)에는 매극(極) 매상(相) 당의 슬롯수가 「2」가 되도록 복수의 슬롯(22)이 형성되어 있지만, 당연히, 매극(極) 매상(相) 당의 슬롯수는 적절히 변경 가능하다. 예컨대, 매극(極) 매상(相) 당의 슬롯수를 「1」이나 「3」 등으로 할 수 있다. 또한, 회전전기를 구동하는 교류전원의 상수(相數)도 적절히 변경 가능하며, 예컨대 「1」, 「2」, 「4」 등으로 할 수 있다.

[0034] 2. 피복도체선속의 구성

[0035] 다음으로, 코일(3)을 구성하는 피복도체선속(4)에 대하여 설명한다. 피복도체선속(4)은, 각 상(相)의 코일(3)을 구성하는 도체이며, 피복도체선속(4)을 스테이터코어(2)에 와인딩함으로써, 스테이터(1)의 코일(3)이 구성된다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 이 피복도체선속(4)은, 도체선(41)을 복수 개 집합시켜 이루어지는 도체선속(42)과, 상기 도체선속(42)의 외주(42a)를 피복하는 가요성의 절연피복재(43)를 가진다.

[0036] 도체선(41)은, 예컨대 구리나 알루미늄 등에 의하여 구성된 선형상의 도체이다. 본 실시형태에서는, 각 도체선(41)은, 연재방향에 직교하는 단면의 형상이 원형상이고, 비교적 소경(小徑; 작은 직경)의 것이 이용된다. 예컨대, 직경이 0.2mm 이하의 원형 단면의 도체선(41)이 적절하게 이용된다. 또한, 본 실시형태에서는, 도체선(41)으로서, 나선을 이용하고 있다. 즉, 이 나선으로 이루어지는 도체선(41)은, 구리나 알루미늄 등의 도체의 표면이 절연체에 의하여 덮여 있지 않고, 도체 표면이 드러나게 되어 있다. 그런데, 도체의 표면이 산화하여 생기는 산화피막은 약한 전기적 절연성을 가지는 경우가 있지만, 이와 같은 산화피막은 여기서 말하는 절연체에는 포함되지 않는다. 따라서, 도체의 표면에 산화피막이 형성된 것도, 이 나선으로 이루어지는 도체선(41)에 포함된다. 다만, 도체선(41)의 표면에, 수지(예컨대 폴리아미드이미드수지나 폴리아미드수지 등) 등의 전기적 절연재료로 이루어지는 절연피막이 형성되어 있어도 적절하다. 이 절연피막은, 후술하는 절연피복재(43)와는 달리, 각 도체선(41)의 표면을 덮는 피막으로서 형성되어 있다.

[0037] 그리고, 복수 개의 도체선(41)이 집합하여 도체선속(42)이 구성된다. 도체선속(42)을 구성하는 도체선(41)의 개수는, 최종적인 피복도체선속(4)의 굵기(단면적)와, 각 도체선(41)의 굵기(단면적) 및 형상에 의하여 결정된다. 본 실시형태에서는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 각 슬롯(22) 내의 공간을 6개의 피복도체선속(4)에 의하여 채우도록, 각 피복도체선속(4)의 굵기(단면적)가 설정되고 있고, 그에 맞추어 도체선속(42)의 굵기(단면적), 및 도체선(41)의 개수 및 굵기(단면적) 등이 설정되어 있다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에서는, 복수 개의 도체선(41)을 꼬아서 묶음으로써 1개의 도체선속(42)을 구성하고 있다.

[0038] 절연피복재(43)는, 가요성을 가지는 전기적 절연부재이며, 도체선속(42)의 외주(42a)를 피복하도록 마련되어 있다. 여기서, 도체선속(42)의 외주(42a)란, 상기 도체선속(42)의 연재방향(A)에 직교하는 단면의 주위(외주)이고, 도체선속(42)의 연재방향(A)의 단부는 포함되지 않는다. 즉, 절연피복재(43)는, 도체선속(42)의 외주(42a)의 전체 둘레를 덮음과 함께, 도체선속(42)의 연재방향(A)의 단부에 설치된 접속부를 제외하고 연재방향(A)을 따른 전역을 덮도록 마련되어 있다. 여기서, 접속부는, 하나의 피복도체선속(4)을 다른 피복도체선속(4) 또는 다른 도체에 전기적으로 접속하기 위한 부분이다. 다만, 도체선속(42)의 연재방향은, 피복도체선속(4)의 연재방향과 동일하기 때문에, 피복도체선속(42)의 연재방향도 같은 부호 「A」로 표시한다. 절연피복재(43)로서는, 가요성을 가짐과 함께 전기적 절연성을 가지는 재질이 이용되며, 예컨대, 불소계 수지, 에폭시계 수지, 폴리페닐렌설파이드 등의 각종 합성수지가 이용된다. 여기서, 「가요성」이란, 구부리거나 휘게 할 수 있는 성질이다.

[0039] 절연피복재(43)는, 예컨대, 용융한 수지재료를 도체선속(42)의 외주(42a)에 적량 공급하면서, 도체선속(42)을 연재방향(A)으로 이동시킴으로써 형성할 수 있다. 이와 같이, 용융한 수지재료에 의하여 절연피복재(43)를 형성한 경우, 도 4에 나타내는 바와 같이, 절연피복재(43)의 내주면은, 도체선속(42)의 외주(42a)의 형상에 적합한

요철을 가지는 형상으로 할 수 있다. 이 경우, 절연피복재(43)와 도체선속(42)의 외주(42a)의 사이, 보다 상세히는 절연피복재(43)와 도체선속(42)의 직경방향 외측에 배치된 도체선(41)의 표면의 사이에는, 간극은 형성되지 않는다. 그러나, 상기한 바와 같이, 본 실시형태에서는, 도체선(41)으로서, 연재방향(A)에 직교하는 단면의 형상이 원형상인 것을 이용하고 있다. 이로 인하여, 도체선속(42)을 구성하는 복수의 도체선(41)끼리의 사이에는, 간극(G)이 형성된다. 또한, 절연피복재(43)는, 예컨대, 시트형상 재료 또는 통형상 재료에 의하여 도체선속(42)의 외주(42a)를 감싸는 것에 의해서도 형성할 수 있다. 이 경우, 도 4에 나타내는 예와는 달리, 도체선속(42)을 구성하는 복수의 도체선(41)끼리의 사이, 및 절연피복재(43)의 내주면과 도체선속(42)의 외주(42a)의 사이에, 간극(G)이 형성된다. 어느 것으로 하더라도, 본 실시형태에 관한 피복도체선속(4)은, 절연피복재(43)에 둘러싸인 내부에 간극(G)을 가지고 있다.

[0040]

이상과 같이, 피복도체선속(4)은, 도체선(41)을 복수 개 집합시켜 이루어지는 도체선속(42)의 외주(42a)를, 가요성을 가지는 절연피복재(43)에 의하여 피복한 구조를 가지기 때문에, 절연피복재(43) 속에서 복수 개의 도체선(41)의 상대이동이 가능하게 되어 있다. 이로 인하여, 피복도체선속(4)은, 연재방향(A)에 직교하는 단면의 형상을 비교적 자유롭게 변형시킬 수 있는 구성으로 되어 있다(도 5 참조). 또한, 본 실시형태의 구성에 의하면, 상기한 바와 같이, 피복도체선속(4)은, 각 도체선(41)을 비교적 소경의 원형 단면으로 하고 있고, 절연피복재(43)에 둘러싸인 내부에 간극(G)을 형성하고 있다. 이로써, 피복도체선속(4)의 단면형상이 더욱 용이하게 변형되도록 구성되어 있다. 따라서, 이 피복도체선속(4)은, 연재방향(A)(길이방향)을 따라서 휘어지게 하여 변형시키는 것이 용이할 뿐만 아니라, 연재방향(A)에 직교하는 단면의 형상을 변형시키는 것도 용이한 구성으로 되어 있다. 다만, 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에서는, 피복도체선속(4)의 연재방향(A)에 직교하는 단면을 원형으로 한 상태에서의 상기 단면의 직경(D)(도 4도 참조)은, 피복도체선속(4)의 연재방향(A)에 직교하는 면 내에 있어서의 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)의 개구폭(W)보다도 크게 설정되어 있다.

[0041]

3. 스테이터코어에 대한 피복도체선속의 배치구성

[0042]

다음으로, 본 실시형태에 관한 피복도체선속(4)의 스테이터코어(2)에 대한 배치구성에 대하여 상세히 설명한다. 도 2에 나타내는 바와 같이, 스테이터코어(2)가 가지는 복수의 슬롯(22)의 각각의 속에는, 복수 개의 피복도체선속(4)이 배치되고, 상기 복수 개의 피복도체선속(4) 중의 서로 이웃하는 피복도체선속(4)이 서로 접하도록 배치되어 있다. 도시된 예에서는, 각 슬롯(22)에 6개의 피복도체선속(4)이 배치되어 있다. 본 실시형태에서는, 각 슬롯(22) 내의 복수 개의 피복도체선속(4)이, 둘레방향(C)의 같은 위치에 있어서 직경방향(R)을 따른 열(列)을 형성하여 배열되도록 배치되어 있다. 여기서는, 각 슬롯(22) 내에 배치되는 복수 개(여기서는 6개)의 피복도체선속(4)의 전부가 직경방향(R)을 따라 일렬로 배열되도록 배치되어 있다. 따라서, 이 스테이터(1)는, 피복도체선속(4)이 직경방향(R)으로 복수 개 배열된 복수 층 와인딩구조(여기서는 6층 와인딩구조)로 되어 있다. 그리고, 각 피복도체선속(4)은, 각 슬롯(22) 내에 있어서, 상기 슬롯(22)을 따라 축방향(L)에 평행한 방향을 연재방향(A)으로 하여 직선형상으로 배치되어 있다.

[0043]

본원에서는, 각 슬롯(22) 내에 배치된 피복도체선속(4)의 개수는, 각 슬롯(22) 내에 배치되는 부분에만 주목하여 센다. 따라서, 스테이터코어(2)로부터 빼낸 상태에서 1가닥으로 연결되어 있는 피복도체선속(4)을, 같은 슬롯(22)에 6회 와인딩함으로써, 각 슬롯(22) 내에 6개의 피복도체선속(4)이 배치된 구성으로 하는 것도, 본 발명의 적절한 실시형태 중의 하나이다. 마찬가지로, 스테이터코어(2)로부터 빼낸 상태에서 2가닥인 피복도체선속(4)을, 같은 슬롯(22)에 3회씩 와인딩하거나, 혹은 스테이터코어(2)로부터 빼낸 상태에서 3가닥인 피복도체선속(4)을, 같은 슬롯(22)에 2회씩 와인딩함으로써, 각 슬롯(22) 내에 6개의 피복도체선속(4)이 배치된 구성으로 하여도 적절하다. 또한, 각 슬롯(22) 내의 6개의 피복도체선속(4)이, 스테이터코어(2)로부터 빼낸 상태에서도 6가닥 독립되어 있는 구성으로 하여도 적절하다. 어느 것으로 하더라도, 스테이터코어(2)가 가지는 복수의 슬롯(22)의 각각의 속에, 복수 개(여기서는 6개)의 피복도체선속(4)이 배치되도록, 피복도체선속(4)을 스테이터코어(2)에 와인딩함으로써, 코일(3)이 구성되어 있다.

[0044]

상기한 바와 같이, 피복도체선속(4)은, 연재방향(A)에 직교하는 단면의 형상(이하, 적절히 「단면형상」이라 함)을 변형시키는 것이 용이한 구성으로 되어 있다. 따라서, 각 슬롯(22) 내에 있어서, 상기 슬롯(22)의 형상에 맞추어 피복도체선속(4)을 변형시키고, 복수 개의 피복도체선속(4)끼리의 간극 및 피복도체선속(4)과 슬롯(22)의 내벽면(22a)의 간극을 작게 억제하여, 코일(3)의 점접촉을 높일 수 있다. 이와 같이 간극이 작은 상태를 실현하기 위하여, 각 슬롯(22) 내에 있어서, 서로 이웃하는 피복도체선속(4)끼리가 서로 접한 상태로 되어 있다. 보다 상세히는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 복수 개의 피복도체선속(4)의 각각이, 인접하는 다른 피복도체선속(4)의 접촉면을 따른 형상의 접촉면을 가지고, 상기 접촉면에 있어서 서로 면접촉으로 접촉하고 있다. 또한, 본 실시형태에서는, 각 슬롯(22) 내에 배치된 복수 개의 피복도체선속(4)의 전부가, 슬롯(22)의 내벽면(22a)을 따

른 형상의 부분을 가지고, 상기 부분에 있어서 내벽면(22a)에 면접촉으로 접촉하고 있다. 즉, 각 피복도체전속(4)은, 내벽면(22a)에 평행이고 상기 내벽면(22a)에 면접촉으로 접촉하는 접촉면을 가진다. 본 실시형태에 있어서, 면접촉이란, 소정 면적 이상의 2개의 면이 서로 접촉하고 있는 상태를 가리킨다. 이 소정 면적으로서는, 예컨대, 도체선(41)의 단면적(연재방향(A)에 직교하는 단면적) 이상으로 설정된다.

[0045]

상기와 같은 피복도체전속(4)의 접촉면은, 슬롯(22) 내에 있어서, 복수의 피복도체전속(4)의 각각이, 내벽면(22a) 또는 다른 피복도체전속(4)에 밀어붙여져서 변형됨으로써 형성되어 있다. 즉, 본 실시형태에서는, 각 슬롯(22) 내에 있어서, 복수 개의 피복도체전속(4)이, 그들의 연재방향(A)에 직교하는 방향으로 개구하는 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)측으로부터 가압된 상태에서의 형상을 유지하여 배치되어 있다. 여기서, 「가압된 상태에서의 형상을 유지하여」란, 슬롯(22) 내에 있어서 직경방향 개구부(22b)측으로부터 조금이라도 가압력이 작용하여, 피복도체전속(4)에 외력이 전혀 작용하고 있지 않은 자연상태에 비하여 변형된 상태로 되어 있는 것을 가리킨다. 따라서, 후술하는 바와 같은 스테이터(1)의 제조과정에 있어서 슬롯(22) 내의 복수 개의 피복도체전속(4)에 대하여 작용하는 가압력보다도 낮은 가압력으로 가압된 상태의 형상을 유지하고 있는 것도 포함된다. 바꿔 말하자면, 스테이터(1)의 제조과정에 있어서 가하여진 가압력이 해제되어, 피복도체전속(4)의 형상으로 복귀가 생긴 후의 상태도 포함된다.

[0046]

또한, 각 슬롯(22) 내의 공간을 복수 개(여기서는 6개)의 피복도체전속(4)에 의하여 채우도록, 각 피복도체전속(4)의 굽기(연재방향(A)에 직교하는 단면적)가 설정되어 있다. 따라서, 복수 개(여기서는 6개)의 피복도체전속(4)이 슬롯(22) 내에 수용된 상태에서는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 각 피복도체전속(4)이 서로 접촉하여 혹은 슬롯(22)의 내벽면(22a)과 접촉하여 변형되어, 복수 개의 피복도체전속(4)끼리의 간극 및 피복도체전속(4)과 슬롯(22)의 내벽면(22a)의 간극이 매우 작은 상태가 된다. 이 상태에서는, 복수 개의 피복도체전속(4)의 단면형상을 합친 형상은, 슬롯(22)의 축방향(L)으로 직교하는 단면의 형상에 적합하다. 본 실시형태에서는, 각 슬롯(22)의 내벽면(22a)은, 서로 평행이 아니라 대향하는 2개의 평면이나 축방향(L)으로 뻗는 단면 원호형상의 면을 가지고 있다. 이와 같은 슬롯(22)에, 단면형상이 고정된 비교적 굽은 선형상 도체를 배치하면, 상기 선형상 도체와 슬롯(22)의 내벽면(22a)의 사이의 간극이 커지기 쉽다. 그러나, 본 실시형태의 구성에 의하면, 각 피복도체전속(4)의 단면형상이 슬롯(22)의 내벽면(22a)의 형상으로 추종하여 변형됨으로써, 내벽면(22a)과의 간극을 작게 하는 것이 용이하게 되어 있다. 이와 같이 각 피복도체전속(4)의 단면형상이 변형됨으로써, 인접하는 피복도체전속(4)끼리가 밀착하여, 혹은 피복도체전속(4)과 내벽면(22a)이 밀착하여 간극이 작아져 있다. 이때, 각 피복도체전속(4)의 단면형상이 내벽면(22a)의 형상으로 추종하여 변형됨으로써, 혹은, 단면형상이 변형 용이한 피복도체전속(4)끼리가 서로 가압됨으로써, 복수 개의 피복도체전속(4)의 각각의 단면형상은 다양하게 변형된다. 이로 인하여, 같은 슬롯(22) 속에 배치된 복수 개의 피복도체전속(4)은, 단면형상이 각각 다른 것으로 되어 있다.

[0047]

상기한 바와 같이 간극이 적은 상태에서 복수 개의 피복도체전속(4)이 슬롯(22) 내에 수용되기 위해서는, 각 슬롯(22) 내에 있어서, 복수 개의 피복도체전속(4)이 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)측으로부터 가압된 상태에서의 형상을 유지하고 있으면 적절하다. 본 실시형태에서는, 직경방향 개구부(22b)로부터의 피복도체전속(4)의 튀어나움을 억제하기 위하여, 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)에, 상기 직경방향 개구부(22b)를 덮기 위한 폐쇄부재(25)가 배치되어 있다. 여기서는, 폐쇄부재(25)는, 직경방향 개구부(22b)의 전체를 덮는 형상의 평판형상 부재로 되어 있다. 이와 같은 부재는, 소위 웨지(wedge)라 불리는 것이다. 이 폐쇄부재(25)는, 티스(23)의 선단부에 형성된 둘레방향 돌출부(23b)의 직경방향(R)의 외측의 면에 맞닿음으로써, 피복도체전속(4)을 직경방향(R)의 내측으로부터 지지한다. 이로 인하여, 폐쇄부재(25)는, 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)의 개구폭(W)보다 큰 둘레방향(C)의 폭을 가지며, 스테이터코어(2)의 축방향(L)의 길이와 같은 축방향(L)의 길이를 가진다. 이 폐쇄부재(25)는, 각종 합성수지 등, 자기저항 및 전기저항이 비교적 큰 재질에 의하여 형성되어 있으면 적절하다. 다만, 직경방향 개구부(22b)에 폐쇄부재(25)를 배치하지 않는 구성으로 하는 것도, 적절한 실시형태 중의 하나이다. 이 경우이더라도, 직경방향 개구부(22b)에 가장 가까운 피복도체전속(4)이, 슬롯(22) 내에서 직경방향 개구부(22b)의 개구폭(W)보다 둘레방향(C)으로 커지도록 변형하여 폐쇄부재(25)의 역할을 담당한다. 이로써, 복수 개의 피복도체전속(4)이, 직경방향 개구부(22b)측으로부터 가압된 상태에서의 형상을 유지하여 배치된다.

[0048]

도 1에 나타내는 바와 같이, 하나의 슬롯(22) 내에 수용된 복수 개의 피복도체전속(4)은, 스테이터코어(2)의 축방향(L)의 단부로부터 돌출되고, 둘레방향(C)으로 뻗어 다른 슬롯(22) 내에 수용된다. 도시의 예에서는, 스테이터코어(2)는 둘레방향(C)으로 분산되어 48개의 슬롯(22)을 가지고 있고, 매극(極) 매상(相) 당의 슬롯수가 「2」로 설정되어 있다. 그리고, 하나의 슬롯(22) 내의 피복도체전속(4)은, 상기 슬롯(22)으로부터 6슬롯 떨어져서 배치된 다른 슬롯(22) 내의 피복도체전속(4)에 접속되어 있다. 도 1에서는 한 쌍의 슬롯(22) 사이를 연결하는

피복도체선속(4)의 부분만을 나타내고 있지만, 실제로는 모든 슬롯(22)에 대하여 마찬가지로, 스테이터코어(2)로부터 축방향(L)으로 돌출된 피복도체선속(4)의 부분이, 슬롯(22) 사이를 연결하여 둘레방향(C)으로 뻗도록 배치된다. 이와 같이 스테이터코어(2)로부터 돌출되는 피복도체선속(4)의 부분이 모여서 코일엔드부가 형성된다. 여기서, 코일엔드부는, 스테이터코어(2)로부터 축방향(L)의 외측으로 돌출된 코일(3)의 부분을 가리킨다. 이 코일엔드부에 있어서의 피복도체선속(4)의 구체적인 배치구성은, 중첩권이나 파권 등의 구체적인 코일(3)의 와인딩방법에 따라 다르다. 다만, 본원발명에 있어서는, 상기한 바와 같이, 코일(3)의 와인딩방법을 자유롭게 선택하는 것이 가능하다.

4. 스테이터의 제조방법

다음으로, 본 실시형태에 관한 스테이터(1)의 제조방법에 대하여 설명한다. 도 5는, 본 실시형태에 관한 스테이터(1)의 제조공정을 순서대로 설명하기 위한 도면이다. 다만, 도 5 및 이를 이용한 이하의 설명에서는, 스테이터코어(2)가 구비하는 복수의 슬롯(22) 중의 하나만을 대상으로 하지만, 다른 슬롯(22)에 대해서도 마찬가지로의 공정을 실행함으로써, 스테이터(1)를 제조할 수 있다. 먼저, 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 복수 개의 피복도체선속(4)을 슬롯(22) 내에 삽입한다. 여기서는, 복수 개의 피복도체선속(4)을, 1개씩 순서대로 직경방향 개구부(22b)로부터 삽입한다. 이에 의하여, 피복도체선속(4)은, 직경방향(R)의 내측으로부터 외측으로 향하여 직경방향 개구부(22b)를 통하여 슬롯(22) 속으로 삽입된다. 그런데, 본 실시형태에서는, 피복도체선속(4)의 단면형상을 원형으로 한 상태에서의 상기 단면형상의 직경(D)이, 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)의 둘레방향(C)의 개구폭(W)보다도 크다. 따라서, 피복도체선속(4)을 직경방향 개구부(22b)로부터 슬롯(22) 속으로 삽입할 때에는, 피복도체선속(4)의 단면형상을 변형시켜서 상기 피복도체선속(4)의 둘레방향(C)의 폭을 개구폭(W) 이하로 한 상태에서 삽입한다. 이와 같이, 피복도체선속(4)의 직경을 직경방향 개구부(22b)의 개구폭(W)보다도 크게 하고 있으므로, 피복도체선속(4)의 스테이터코어(2)에의 와인딩 횟수를 적게 억제하여, 와인딩공정을 효율화하는 것이 가능하게 되어 있다.

그 후, 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 슬롯(22) 내에 모든(여기서는 6개) 피복도체선속(4)이 삽입되면, 이들 복수 개의 피복도체선속(4)을, 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)로부터 가압한다. 여기서는, 가압지그(pushing jig)(5)를 직경방향 개구부(22b)로부터 삽입하여 피복도체선속(4)을 직경방향(R) 외측으로 향하여 가압한다. 이에 의하여, 슬롯(22) 내의 복수 개의 피복도체선속(4)을, 상기 슬롯(22)의 형상에 맞추어 변형시켜, 상기 피복도체선속(4)과 슬롯(22)의 내벽면(22a)의 간극 및 복수 개의 피복도체선속(4)끼리의 간극을 작게 한다. 그리고 마지막으로, 도 5(c)에 나타내는 바와 같이, 폐쇄부재(25)를 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)에 삽입한다. 여기서는, 슬롯(22) 내의 복수 개의 피복도체선속(4)에 있어서의 가장 가까운 직경방향 개구부(22b)측의 면(직경방향(R)의 가장 내측에 있는 면)과 티스(23)의 둘레방향 돌출부(23b)의 사이에 폐쇄부재(25)를 배치한다. 예컨대, 평판형상의 폐쇄부재(25)는, 슬롯(22)의 축방향 개구부(22c)로부터 축방향(L)을 따라 삽입할 수 있다. 이와 같이 폐쇄부재(25)를 배치함으로써, 슬롯(22) 내에 배치된 피복도체선속(4)이 직경방향 개구부(22b)로부터 튀어나오는 것을 억제할 수 있다. 그리고, 복수 개의 피복도체선속(4)이, 직경방향 개구부(22b)측으로부터 가압된 상태에서의 형상을 유지하여 배치된다. 다만, 상기한 바와 같이, 폐쇄부재(25)를 구비하지 않는 구성으로 하여도 적절하다. 이상과 같이 하여, 각 슬롯(22) 속에 배치된 복수 개의 피복도체선속(4)의 각각은, 같은 슬롯(22) 내의 다른 피복도체선속(4)과 비교하여 단면형상이 다른 것으로 되어 있다.

5. 기타 실시형태

마지막으로, 본 발명의 기타 실시형태에 대하여 설명한다. 다만, 이하에 설명하는 각 실시형태의 구성은, 각각 단독으로 적용되는 것에 한정되지 않고, 모순이 생기지 않는 한, 다른 실시형태의 구성과 조합시켜서 적용하는 것도 가능하다.

(1) 상기한 실시형태에서는, 도 2 및 도 5에 나타내는 바와 같이, 슬롯(22) 내의 서로 이웃하는 피복도체선속(4)끼리의 접촉면이, 직경방향(R)에 직교하는 방향(둘레방향(C))으로 뻗는 면으로 되어 있는 경우를 예로서 설명하였다. 그러나, 현실적으로는, 서로 이웃하는 피복도체선속(4)끼리의 접촉면이 이와 같이 정연하게 배치되는 경우는 적으며, 예컨대 도 6에 나타내는 바와 같이, 슬롯(22) 내의 서로 이웃하는 피복도체선속(4)끼리의 접촉면이, 무작위로 다양한 방향을 향하도록 배치되는 경우도 많다고 생각된다. 이 경우, 같은 슬롯(22) 속에 배치된 복수 개의 피복도체선속(4)은, 단면형상이 각각 크게 다른 것이 된다. 이와 같은 구성이더라도, 상기한 실시형태와 마찬가지로, 복수 개의 피복도체선속(4)이 직경방향 개구부(22b)측으로부터 가압된 상태에서의 형상을 유지하여 배치됨으로써, 슬롯(22) 내의 간극을 작게 억제할 수 있어, 코일(3)의 점적율을 높일 수 있다. 따라서, 이와 같은 구성도 본 발명의 적절한 실시형태 중의 하나이다.

- [0055] (2) 상기한 실시형태에서는, 각 티스(23)의 2개의 측면(23a)이 서로 평행인 평행티스로 하고, 슬롯(22)의 둘레방향(C)의 폭이 직경방향(R)의 외측으로 향함에 따라서 점차로 넓어지도록 형성되어 있는 구성을 예로서 설명하였다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 이와 같은 구성에 한정되지 않는다. 예컨대, 도 7에 나타내는 바와 같이, 슬롯(22)의 둘레방향(C)의 폭이 직경방향(R)의 위치에 관계없이 일정하게 된, 소위 평행슬롯으로 하는 것도, 본 발명의 적절한 실시형태 중의 하나이다. 이 경우, 각 슬롯(22)의 내벽면(22a)은, 둘레방향(C)으로 서로 대향함과 함께 서로 평행하게 형성된 2개의 평면을 가진다. 다만, 도 7의 예에서는, 슬롯(22)은, 내벽면(22a)에 있어서의 직경방향(R) 외측의 부분에, 직경방향(R)에 직교하는 평면을 가지도록 형성되어 있다. 또한, 도 8에 나타내는 바와 같이, 슬롯(22)의 둘레방향(C)의 폭이 직경방향(R)의 외측으로 향함에 따라서 점차로 좁아지도록 형성하는 것도 가능하다. 이 경우, 각 슬롯(22)의 내벽면(22a)은, 둘레방향(C)으로 서로 대향함과 함께 직경방향(R)의 외측으로 향함에 따라서 서로의 간격이 좁아지도록 형성된 2개의 평면을 가진다.
- [0056] (3) 상기한 실시형태에서는, 각 티스(23)가 선단부에 둘레방향 돌출부(23b)를 구비하고, 각 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)의 개구폭(W)이 다른 부분에 비하여 좁게 형성된, 소위 세미 오픈 슬롯인 구성을 예로서 설명하였다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 이와 같은 구성에 한정되지 않는다. 예컨대, 도 9에 나타내는 바와 같이, 각 티스(23)의 선단부에 둘레방향 돌출부(23b)가 형성되어 있지 않고, 슬롯(22)의 내벽면(22a)이 평면인 채 직경방향 개구부(22b)까지 연속하고 있는 구성으로 하는 것, 즉 슬롯(22)을 소위 오픈 슬롯으로 하는 것도, 본 발명의 적절한 실시형태 중의 하나이다. 이 경우에 있어서, 직경방향 개구부(22b)를 덮기 위한 웨지 등의 폐쇄부재(25)가 설치되어 좋지만, 도 9에 나타내는 바와 같이, 이와 같은 폐쇄부재(25)를 구비하지 않는 구성으로서 하여도 좋다.
- [0057] (4) 상기한 실시형태에서는, 각 슬롯(22) 내에 배치되는 복수 개(6개)의 피복도체전속(4)의 전부가 직경방향(R)을 따라 일렬로 배열되도록 배치되어 있는 구성을 예로서 설명하였다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 이와 같은 구성에 한정되지 않는다. 각 슬롯(22) 내에 배치되는 복수 개의 피복도체전속(4)이, 직경방향(R)을 따른 열을 둘레방향(C)으로 복수 열 가지도록 배치된 구성으로 하는 것도, 본 발명의 적절한 실시형태 중의 하나이다. 예컨대, 도 10에 나타내는 바와 같이, 각 슬롯(22) 내에, 12개의 피복도체전속(4)이, 직경방향(R)을 따른 6개의 피복도체전속(4)에 의한 열을 둘레방향(C)에 인접하여 2열 가지도록 배치된 구성으로 하여도 적절하다.
- [0058] (5) 도 2 및 도 6~도 10에 나타내는 바와 같이, 상기한 실시형태에서는, 각 슬롯(22) 내에 배치된 복수 개의 피복도체전속(4)의 전부가 내벽면(22a)에 면접촉하고 있는 구성을 예로서 설명하였다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 이와 같은 것에 한정되지 않고, 각 슬롯(22) 내에 배치된 복수 개의 피복도체전속(4) 중의 일부만이, 슬롯(22)의 내벽면(22a)을 따른 형상의 부분을 가지며, 상기 부분에 있어서 내벽면(22a)에 면접촉으로 접촉하고 있는 구성으로 하는 것도, 본 발명의 적절한 실시형태 중의 하나이다. 예컨대, 도 10에 나타내는 예로부터 피복도체전속(4)의 둘레방향(C)의 배열수를 더욱 증가시켜, 피복도체전속(4)이 둘레방향(C)으로 3열 이상 늘어선도록 배열하여도 적절하다. 이와 같은 구성으로 한 경우, 일부의 피복도체전속(4)은 다른 피복도체전속(4)과 접할 뿐, 슬롯(22)의 내벽면(22a)에는 접하지 않는 위치에 배치된다. 이 경우에 있어서도, 각 슬롯(22) 내에 배치되는 복수 개의 피복도체전속(4) 속의 서로 이웃하는 피복도체전속(4)은, 서로 접하도록 배치된다.
- [0059] (6) 상기한 실시형태에서는, 피복도체전속(4)의 단면형상을 원형으로 한 상태에서의 상기 단면형상의 직경(D)이, 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)의 개구폭(W)보다도 큰 구성을 예로서 설명하였다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 이와 같은 구성에 한정되지 않는다. 즉, 피복도체전속(4)의 단면형상을 원형으로 한 상태에서의 상기 단면형상의 직경(D)이, 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)의 개구폭(W)보다 작게 설정되어 있는 것도, 본 발명의 적절한 실시형태 중의 하나이다.
- [0060] (7) 상기한 실시형태에서는, 슬롯(22)의 내벽면(22a)에 설치되는 슬롯절연부(24)가, 절연 분체도장에 의하여 형성되어 있는 경우를 예로서 설명하였다. 그러나, 슬롯절연부(24)의 구성은 이에 한정되지 않는다. 예컨대, 슬롯절연시트를 슬롯(22)의 내벽면(22a)을 따라 배치함으로써, 슬롯절연부(24)를 형성하는 것도, 본 발명의 적절한 실시형태 중의 하나이다. 이와 같은 슬롯절연시트를 이용하는 경우, 슬롯(22)의 직경방향 개구부(22b)까지 슬롯절연부(24)를 형성할 필요가 없으며, 기본적으로는 피복도체전속(4)이 배치되는 영역에만 슬롯절연부(24)가 형성된다. 이와 같은 슬롯절연부(24)의 구성의 일례를 도 7에 나타내고 있다. 또한, 도시는 생략하지만, 슬롯(22)의 내벽면(22a)에 슬롯절연부(24)가 설치되지 않는 구성으로 하는 것도, 본 발명의 적절한 실시형태 중의 하나이다. 이 경우이더라도, 피복도체전속(4)은, 외주면이 절연피복재(43)에 의하여 피복되어 있기 때문에, 스테이터코어(2)와의 사이의 전기적 절연성은 확보된다.

[0061] (8) 상기한 실시형태에서는, 도체선(41)이 단면 원형상의 것인 경우를 예로서 설명하였다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 이와 같은 구성에 한정되지 않는다. 도체선(41)의 연재방향(A)에 직교하는 단면의 형상을, 예컨대, 사각형상, 삼각형상, 오각형상, 육각형상, 팔각형상 등의 각종 다각형상으로 하는 것도, 본 발명의 적절한 실시 형태 중의 하나이다.

[0062] (9) 상기한 실시형태에서는, 복수의 슬롯(22)이 직경방향(R)의 내측에 개구하는 직경방향 개구부(22b)를 구비하는 구성을 예로서 설명하였다. 이와 같은 구성은, 스테이터(1)에 대하여 직경방향(R)의 내측에 로터가 배치되는 이너로터형 회전전기에 적합하다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 이에 한정되지 않는다. 예컨대, 복수의 슬롯(22)이 직경방향(R)의 외측에 개구하는 직경방향 개구부를 구비하는 구성으로 하는 것도, 본 발명의 적절한 실시 형태 중의 하나이다. 이와 같은 구성은, 스테이터(1)에 대하여 직경방향(R)의 외측에 로터가 배치되는 아우터로터형 회전전기에 적합하다. 또한, 본 발명은, 이들의 레이디얼 갭형 회전전기에 한정되지 않으며, 액시얼 갭형 회전전기에도 적절하게 이용 가능하다.

산업상 이용가능성

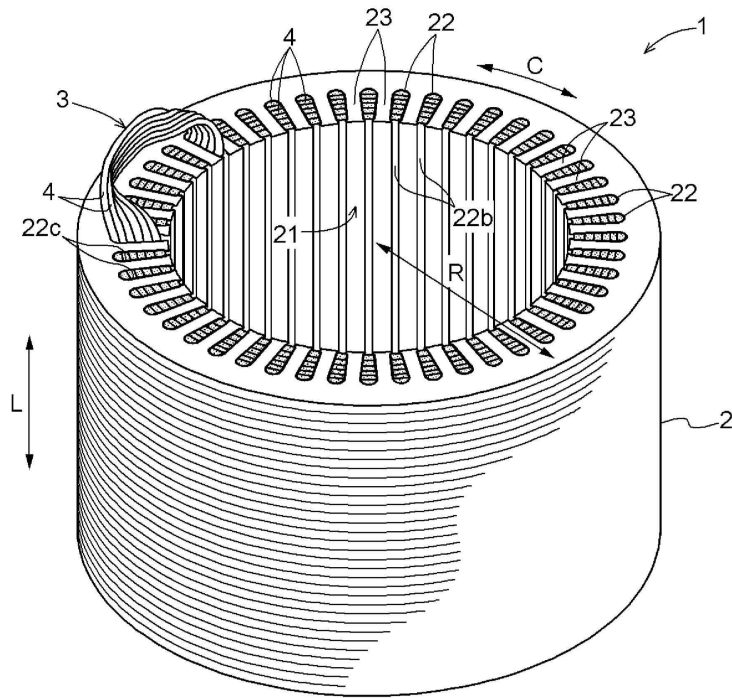
[0063] 본 발명은, 복수의 슬롯을 가지는 스테이터코어와 상기 스테이터코어에 장착된 코일을 가지는 회전전기용 스테이터에 적절하게 이용 가능하다.

부호의 설명

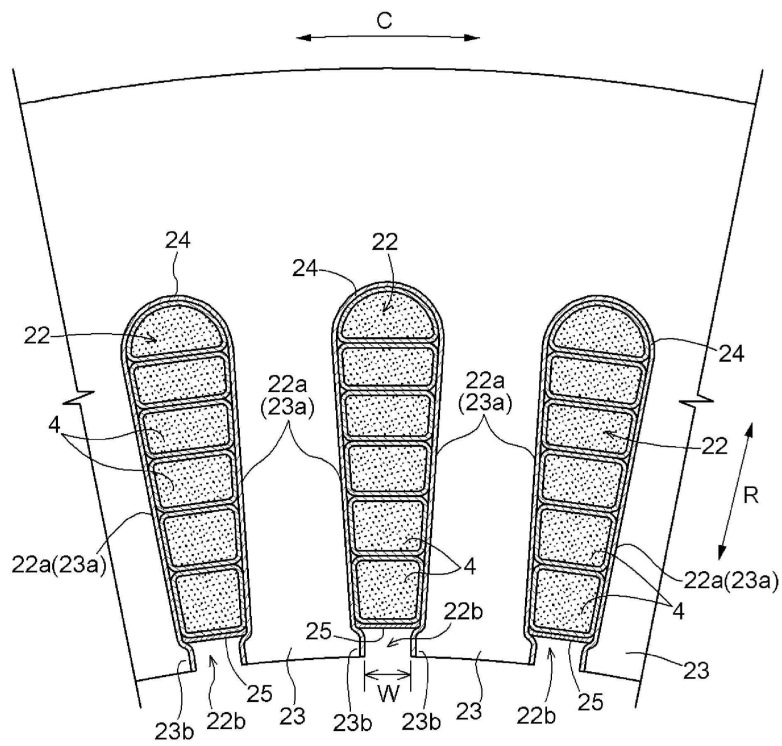
[0064] 1 : 스테이터(회전전기용 스테이터)
 2 : 스테이터코어
 3 : 코일
 4 : 피복도체선속
 21 : 코어 기준면
 22 : 슬롯
 22b : 직경방향 개구부(슬롯의 개구부)
 22a : 슬롯의 내벽면
 23 : 티스
 23a : 티스의 측면
 41 : 도체선
 42 : 도체선속
 42a : 도체선속의 외주
 43 : 절연피복재
 W : 슬롯 개구부의 개구폭
 D : 피복도체선속의 원형 단면의 직경
 A : 피복도체선속의 연재방향
 G : 피복도체선속의 내부의 간극
 L : 축방향
 C : 둘레방향

도면

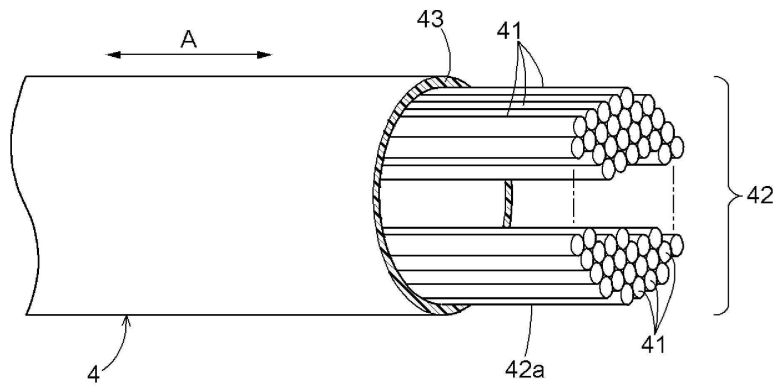
도면1



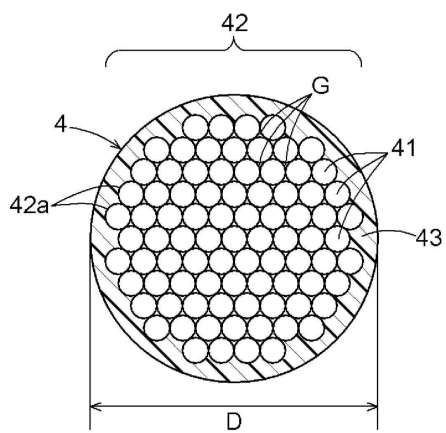
도면2



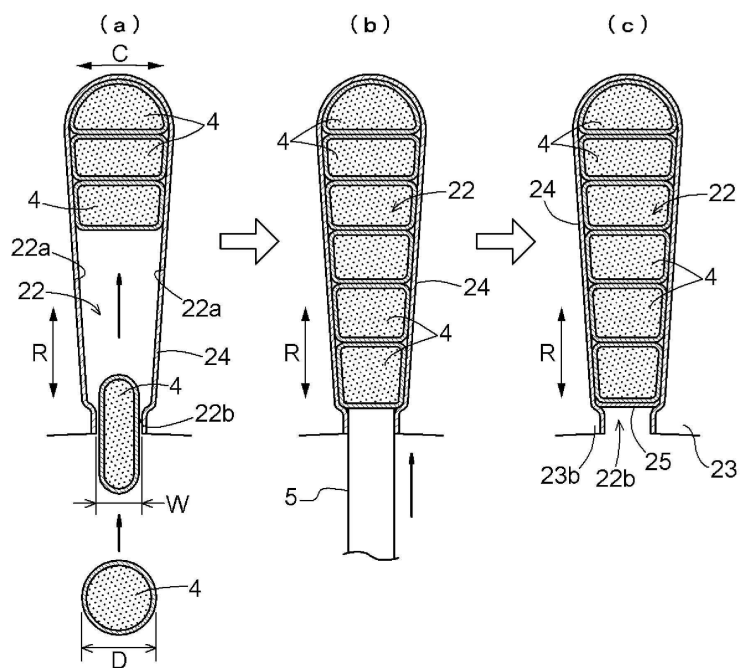
도면3



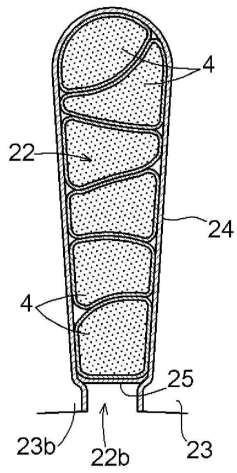
도면4



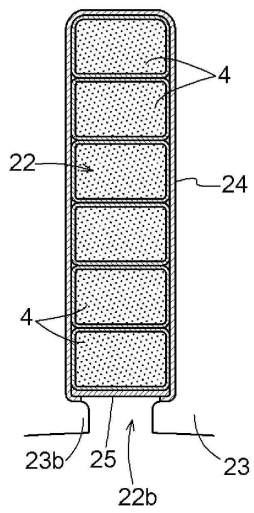
도면5



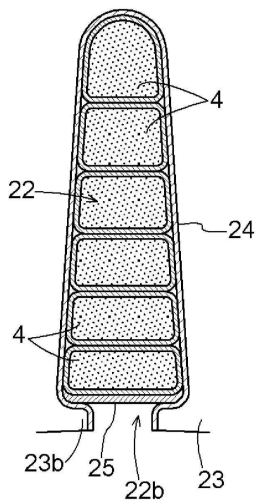
도면6



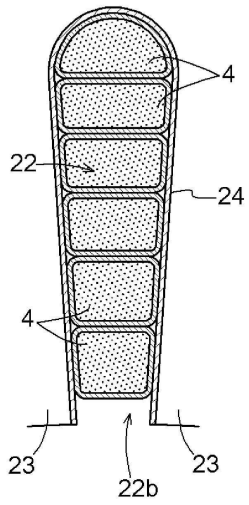
도면7



도면8



도면9



도면10

