



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년06월07일  
 (11) 등록번호 10-1627984  
 (24) 등록일자 2016년05월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01F 6/04 (2006.01) H01F 41/02 (2006.01)  
 H01F 6/06 (2006.01) H01F 7/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
 H01F 6/04 (2013.01)  
 H01F 41/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7004975
- (22) 출원일자(국제) 2014년07월29일  
 심사청구일자 2015년02월26일
- (85) 번역문제출일자 2015년02월26일
- (65) 공개번호 10-2015-0028369
- (43) 공개일자 2015년03월13일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/069882
- (87) 국제공개번호 WO 2015/016198  
 국제공개일자 2015년02월05일
- (30) 우선권주장  
 JP-P-2013-161360 2013년08월02일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP2000232016 A\*  
 KR1020080064217 A\*  
 KR1019990029592 A\*  
 JP2013012645 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 시케이디 가부시킴가이샤  
 일본국 아이치켄 고마키시 오우지 2-250
- (72) 발명자  
 코우케츠 마사유키  
 일본국 4858551 아이치켄 고마키시 오우지 2쵸메 250 시케이디 가부시킴가이샤 내
- 이토 아키히로  
 일본국 4858551 아이치켄 고마키시 오우지 2쵸메 250 시케이디 가부시킴가이샤 내  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 17 항

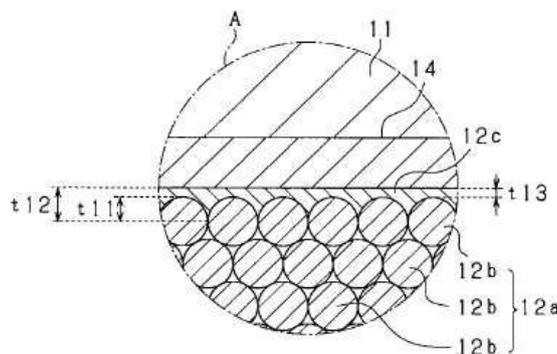
심사관 : 최혜미

**(54) 발명의 명칭 전자코일, 전자코일의 제조방법, 및 전자액추에이터**

**(57) 요약**

전자코일은, 소정 축선의 주위에 여러 번 감겨진 도체(12b)에 의해 형성된 도체권체(12a)와, 도체권체(12a)에 있어서 소정 축선 방향의 표면에 용사에 의해 형성되고, 표면이 평탄화되어 있는 세라믹층(12c)을 구비한다. 세라믹층(12c)의 두께의 최대치 t12는, 소정 축선 방향의 단면에 있어서 복수의 도체(12b)에 의해 형성된 단차의 최대치 t11의 3배 이하로 설정되어 있다.

**대표도 - 도2**



(52) CPC특허분류

**H01F 6/06** (2013.01)

**H01F 7/08** (2013.01)

(72) 발명자

**이토 카즈토시**

일본국 4858551 아이치켄 고마키시 오우지 2쵸메  
250 시케이디 가부시키가이샤 내

**호소노 츠요시**

일본국 4858551 아이치켄 고마키시 오우지 2쵸메  
250 시케이디 가부시키가이샤 내

**무토 사다요시**

일본국 4858551 아이치켄 고마키시 오우지 2쵸메  
250 시케이디 가부시키가이샤 내

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

소정 축선의 주위에 여러 번 감겨진 띠 모양의 도체에 의해 형성되고, 서로 인접하는 상기 도체가 띠 모양의 접착제층에 의해 접촉 및 절연되어 있는 도체권체와,

상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면에 용사에 의해 형성되고, 표면이 연삭에 의해 평탄화되어 있는 세라믹층

을 구비하는 것을 특징으로 하는 전자코일.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면의 요철이, 상기 세라믹층에 의해 메워져 있는 전자코일.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면에는, 상기 도체끼리의 사이의 들어간 곳을 메우도록 상기 세라믹층이 형성되어 있는 전자코일.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 도체권체에 있어서 상기 도체가, 상기 세라믹층에 의해 절연되어 있는 전자코일.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면이, 상기 세라믹층에 의해 강화되어 있는 전자코일.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 세라믹층의 두께의 최대치는, 상기 소정 축선 방향의 상기 표면에 있어서 복수의 상기 도체에 의해 형성된 단차의 최대치의 3배 이하로 설정되어 있는 전자코일.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 세라믹층의 두께의 최대치는, 상기 소정 축선 방향의 상기 표면에 있어서 복수의 상기 도체에 의해 형성된 단차의 최대치의 2배로 설정되어 있는 전자코일.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 도체권체는, 상기 도체를 고정철심의 외주에 여러 번 감는 것에 의해 형성되어 있는 전자코일.

**청구항 10**

소정 축선의 주위에 도체를 여러 번 감아 도체권체를 형성하는 공정과,  
 상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면에 세라믹을 용사하여 세라믹층을 형성하는 공정과,  
 상기 세라믹층의 표면을 연삭하여 평탄화하는 공정  
 을 구비하는 것을 특징으로 하는 전자코일의 제조 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서,  
 상기 세라믹층을 형성하는 공정은, 상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면에 세라믹을 용사하여,  
 상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면의 요철을 메우는 공정을 포함하는 전자코일의 제조 방법.

**청구항 12**

제10항 또는 제11항에 있어서,  
 상기 세라믹층을 형성하는 공정은, 상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면에 세라믹을 용사하여,  
 상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면의 도체를 절연하는 공정을 포함하는 전자코일의 제조 방법.

**청구항 13**

제10항 또는 제11항에 있어서,  
 상기 세라믹층을 형성하는 공정은, 상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면에 세라믹을 용사하여,  
 상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면을 강화시키는 공정을 포함하는 전자코일의 제조 방법.

**청구항 14**

제1항 내지 제5항, 제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 기재된 전자코일과,  
 상기 세라믹층에 대향하여 배치된 냉각부재  
 를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자 액추에이터.

**청구항 15**

제14항에 있어서,  
 상기 세라믹층과 상기 냉각부재와의 사이에, 상기 세라믹층과 상기 냉각부재를 접착하는 접착제층이 형성되어  
 있고,  
 상기 세라믹층의 열전도율은, 상기 세라믹층과 상기 냉각부재를 접착하는 상기 접착제층의 열전도율보다도 높은  
 전자 액추에이터.

**청구항 16**

제14항에 있어서,  
 상기 세라믹층과 상기 냉각부재가 맞닿아 있는 전자 액추에이터.

**청구항 17**

제14항에 있어서,  
 상기 냉각부재는, 전자밸브의 케이스인 전자 액추에이터.

**청구항 18**

제14항에 있어서,

상기 냉각부재는, 내부에 휘발성의 액체가 봉입된 히트 파이프인 전자 액추에이터.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 전자(電磁)액추에이터 등으로 이용되는 전자코일에 관한다.

**배경 기술**

[0002] 이런 종류의 전자코일에 있어, 도체의 선재(線材)를 여러 번 감아서 형성한 도체권체(導體券體)의 중심 축선 방향에, 금속제의 냉각관을 배치한 것이다(특허문헌1 참조). 특허문헌1에 기재된 것에서는, 냉각관의 앞뒷면을, 세라믹층으로 된 고열전도 절연부재에 의해 피복하고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0003] (특허문헌 0001) 특허문헌1: 특개2013-12645호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 그러나, 특허문헌1에 기재된 것에서는, 도체권체에 있어서 중심 축선 방향의 단면(端面)에서는, 여러 번 감긴 도체의 선재끼리의 사이에 들어간 곳이 만들어지거나, 일부의 선재가 돌출하거나 한다. 이 때문에, 도체권체의 중심 축선 방향의 표면에 냉각관을 닿게 한 경우에, 그 표면과 냉각관(자세하게는 고열전도절연부재)과의 접촉이 충분하지 못하게 되어, 도체권체의 방열성이 저하되는 것이 된다.

[0005] 본 발명은, 이러한 과제를 해결하기 위해 된 것이며, 그 주된 목적은, 전자코일의 축선 방향의 표면으로부터의 방열성을 향상시키는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 이하, 상기 과제를 해결하기 위한 수단, 및 그의 작용 효과에 있어서 기재한다.

[0007] 제1의 수단은, 전자코일에 있어, 소정 축선의 주위에 여러 번 감긴 도체에 의해 형성된 도체권체와, 상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면에 용사(溶射)에 의해 형성되어, 표면이 평탄화되어 있는 세라믹층을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기 구성에 의하면, 소정 축선의 주변에 여러 번 감긴 도체에 의해, 도체권체가 형성되어 있다. 도체권체에 있어서 소정 축선 방향의 표면(이하, “축선 방향 표면”으로 칭한다)에서는, 여러 번 감긴 도체끼리의 사이에 들어간 곳이 형성되거나, 일부의 도체가 돌출하거나 한다. 이 때문에, 예를 들어 도체권체의 축선 방향 표면에 냉각관을 닿게 한 경우에, 도체권체로부터 냉각관으로의 열전달성이 저하되는 것이 된다.

[0009] 이 때, 도체권체의 축선 방향 표면에 용사에 의해 세라믹층이 형성되어 있다. 이 때문에, 축선 방향 표면의 요철이 세라믹층에 의해 메워지고, 축선 방향 표면으로부터 세라믹층에 열을 효율적으로 전달하는 것이 가능하다. 그리고, 세라믹층의 표면이 평탄화되어 있다. 이 때문에, 평탄화된 세라믹층의 표면에 예를 들어 냉각관을 닿게 하는 것에 의해, 세라믹층으로부터 냉각관에 열을 효율적으로 전달하는 것이 가능하다. 따라서, 전자코일의 축선 방향 표면으로부터의 방열성을 향상시키는 것이 가능하다.

[0010] 더욱이, 도체권체의 축선 방향 표면 세라믹층에 의해 강화되어 있기 때문에, 전자코일의 강도를 향상시키는 것이 가능하다. 또한, 세라믹은 일반적으로 절연체이기 때문에, 도체에 세라믹을 용사시킨다 하여도, 도체끼리가 단락하는 것을 방지하는 것이 가능하다.

[0011] 제2의 수단에서는, 상기 세라믹층의 두께의 최대치는, 상기 소정 축선 방향의 상기 표면에 있어서 복수의 상기 도체에 의해 형성된 단차의 최대치의 3배 이하로 설정되어 있다.

- [0012] 세라믹층이 두꺼울수록 확실하게 축선 방향 표면의 도체를 절연하는 것이 가능한 한 편, 세라믹층이 얇을수록 축선 방향 표면으로부터 냉각판으로의 열전달성이 향상된다. 이 때, 상기 구성에 의하면, 세라믹층의 두께의 최대치는, 축선 방향 표면에 있어서 복수의 도체에 의해 형성된 단차의 최대치의 3배 이하로 설정되어 있다. 이 때문에, 축선 방향 표면의 도체를 세라믹층에 의해 절연하면서, 축선 방향 표면으로부터 냉각판으로의 열전달성이 저하되는 것을 억제하는 것이 가능하다.
- [0013] 제3의 수단에서는, 상기 세라믹층의 두께의 최대치는, 상기 소정 축선 방향의 상기 표면에 있어서 복수의 상기 도체에 의해 형성된 단차의 최대치의 대략 2배로 설정되어 있다.
- [0014] 상기 구성에 의하면, 세라믹층의 두께의 최대치는, 축선 방향 표면에 있어서 복수의 도체에 의해 형성된 단차의 최대치의 대략 2배로 설정되어 있다. 이 때문에, 세라믹층의 두께를, 축선 방향 표면의 도체를 절연하는 것이 가능한 최소한의 두께로 하고, 축선 방향 표면으로부터 냉각판으로의 열전달성을 향상시키는 것이 가능하다.
- [0015] 제4의 수단은, 자기코일의 제조 방법에 있어서, 소정 축선의 주변에 도체를 여러 번 감아 도체권체를 형성하는 공정과, 상기 도체권체에 있어서 상기 소정 축선 방향의 표면에 세라믹을 용사하여 세라믹층을 형성하는 공정과, 상기 세라믹층의 표면을 연삭하여 평탄화하는 공정을 구비한 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 공정에 의하면, 소정 축선의 주변에 도체가 여러 번 감겨 도체권체가 형성된다. 이 때, 도체권체의 축선 방향 표면에는, 여러 번 감긴 도체끼리의 사이에 들어간 곳이 형성되거나, 일부의 도체가 돌출하거나 한다.
- [0017] 여기서, 도체권체의 축선 방향 표면에 세라믹이 용사되어 세라믹층이 형성된다. 이것에 의해, 축선 방향 표면의 요철이 세라믹층에 의해 메워짐과 함께, 축선 방향 표면의 도체가 세라믹층에 의해 절연된다. 이 단계에서는, 축선 방향 표면의 요철의 영향을 받아서, 세라믹층의 표면에도 요철이 형성되어 있다. 그리고, 세라믹층의 표면을 연삭하여 평탄화하는 것에 의해, 제1의 수단의 전자코일을 제작하는 것이 가능하다.
- [0018] 제5의 수단은, 전자액추에이터로서, 제1 내지 제3 중 어느 하나의 수단의 전자코일과, 상기 세라믹층에 대향하여 배치된 냉각부재를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 구성에 의하면, 전자 액추에이터는 제1 내지 제3 중 어느 하나의 수단의 전자코일을 구비하고, 전자코일의 세라믹층에 대향하여 냉각부재가 배치되어 있다. 이 때문에, 평탄화된 세라믹층의 표면에 냉각부재를 닿게 하는 것에 의해, 세라믹층으로부터 냉각부재로 열을 효율적으로 전달하는 것이 가능하고, 전자코일의 축선 방향 표면으로부터의 방열성을 향상시키는 것이 가능하다.
- [0020] 제6의 수단에서는, 상기 세라믹층과 상기 냉각부재와의 사이에 접촉제층이 형성되어 있어, 상기 세라믹층의 열전도율은, 상기 접촉제층의 열전도율보다도 높다.
- [0021] 상기 구성에 의하면, 세라믹층과 냉각부재와의 사이에 접촉제층이 형성되어 있어, 세라믹층과 냉각부재가 접촉제층에 의해 접촉되어 있다. 여기서, 세라믹층의 열전도율은, 접촉제층의 열전도율보다도 높기 때문에, 세라믹층을 얇게 하는 것보다도 접촉제층을 얇게 하는 쪽이, 열전달성을 향상시키기 상에 유리하다.
- [0022] 이 점, 세라믹층의 표면이 평탄화 되어 있기 때문에, 접촉제층에 의해 세라믹층의 요철을 메울 필요가 없고, 접촉제층의 두께가 증가하는 것을 억제하는 것이 가능하다. 그 결과, 세라믹층과 냉각부재를 접촉제층에 의해 접촉하는 경우라 해도, 도체권체의 축선 방향 표면으로부터 냉각부재로 열을 효율적으로 전달하는 것이 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 전자밸브 및 유로(流路)블록을 나타내는 단면도.
- 도 2는 영역 A의 확대 단면도.
- 도 3은 영역 A에 대응하는 영역 Ab 부분의 제조 방법을 나타내는 확대 단면도.
- 도 4는 X선 발생 장치를 나타내는 단면도.
- 도 5는 영역 B의 확대 단면도.
- 도 6은 영역 B에 대응하는 영역 Bb 부분의 제조 방법을 나타내는 확대 단면도.
- 도 7은 전자밸브의 변경 예를 나타내는 단면도.
- 도 8은 영역 C의 확대 단면도.

도 9는 영역 C에 대응하는 영역 Cb 부분의 제조 방법을 나타내는 확대 단면도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0024] (제1 실시 형태)
- [0025] 이하, 제1 실시 형태에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다. 본 실시 형태는, 유체의 유로를 개폐하는 전자밸브로서 구체화하고 있다.
- [0026] 도 1에 나타내듯이, 유로블록(20)은, 스테인리스나 알루미늄 등의 금속에 의해, 직방체 모양으로 형성되어 있다. 유로블록(20)의 내부에는, 유입통로(21) 및 유출통로(22)가 형성되어 있다. 유로블록(20)의 상부에는, 밸브실(23)이 형성되어 있다. 밸브실(23)은, 유로블록(20)의 상면에 개구(開口)되어 있다. 유입통로(21)의 일단은 유로블록(20)의 소정의 측면에 개구되어 있고, 유입통로(21)의 타단은 밸브실(23)에 연통되어 있다. 유입통로(21)가 소정의 측면에 개구된 부분은, 유입포트(21a)로 되어 있다. 유출통로(22)의 일단은 유로블록(20)의 소정의 측면에 개구되어 있고, 유출통로(22)의 타단은 밸브실(23)에 연통되어 있다. 유출통로(22)가 소정의 측면에 개구된 부분은, 유출포트(22a)로 되어 있다. 유입포트(21a) 및 유출포트(22a)에는, 유체를 유통시키는 배관 등이 각각 접속된다.
- [0027] 유로블록(20)의 상면에는, 전자밸브(10)가 부착되어 있다. 전자밸브(10)(전자액추에이터)는, 케이스(筐體)(11), 전자코일(12), 고정철심(13), 히트 파이프(14), 가이드부(15), 가동(可動)철심(16), 용수철부재(17), 및 실(seal)부재(18)를 구비하고 있다.
- [0028] 케이스(11)는, 철 등의 강자성체에 의해, 원통 모양으로 형성되어 있다. 고정철심(13)은, 철 등의 강자성체에 의해, 원기둥 모양으로 형성되어 있다. 전자코일(12)은, 환선(丸線)의 도체를 고정철심(13)의 외주에 여러 번 감는 것에 의해 원통 모양으로 형성된 도체권체(12a)를 구비하고 있다. 환선의 도체의 표면은, 절연체에 의해 피복되어 있다. 전자코일(12)은, 고정철심(13)의 축선 방향으로 평행하도록 2개 만들어져 있다. 더욱이, 고정철심(13)의 축선 및 전자코일(12)의 축선이, 소정 축선에 해당한다.
- [0029] 상기 히트 파이프(14)(냉각부재)는, 고정철심(13)의 외주에 감합(嵌合) 가능한 환상부(環狀部)와, 환상부에 접속된 파이프부를 구비하고 있다. 히트 파이프(14)는, 구리나 알루미늄 등의 열전도율이 높은 재질로 형성되며, 내부에 휘발성의 액체가 봉입된 공지의 것이다. 히트 파이프(14)의 환상부가, 고정철심(13)의 외주에 감합되어 있다. 히트 파이프(14)는, 위쪽의 전자코일(12)의 상방, 위쪽의 전자코일(12)과 아래쪽의 전자코일(12)의 사이, 및 아래쪽의 전자코일(12)의 하방에 형성되어 있다.
- [0030] 가이드부(15)는, 철 등의 강자성체에 의해, 밀면이 있는 원통 모양으로 형성되어 있다. 상기 케이스(11)의 내부에, 고정철심(13), 2개의 전자코일(12), 3개의 히트 파이프(14)의 환상부, 및 가이드부(15)의 상부가 수용되어 있다. 또한, 고정철심(13)의 하면에 가이드부(15)의 상면(밀면)이 접합되어 있고, 케이스(11)의 내주면에 가이드부(15)의 외주면이 접합되어 있다.
- [0031] 가동철심(16)은, 철 등의 강자성체에 의해, 원기둥 모양으로 형성되어 있다. 가동철심(16)은, 가이드부(15)의 내부에 형성된 원기둥 모양의 공간보다도 약간 작게 형성되어 있다. 상기 실부재(18)(밸브체)는, 고무 등의 탄성체에 의해, 원판 모양으로 형성되어 있다. 상기 용수철부재(17)는, 알루미늄 등의 비자성체에 의해, 원판 모양으로 형성되어 있다.
- [0032] 가동철심(16)의 하면에 있어서, 중앙에 실부재(18)가 부착되고, 실부재(18)의 외주에 용수철부재(17)가 부착되어 있다. 용수철부재(17)의 외연부(外緣部)가, 상기 유로블록(20)과 가이드부(15)로 협지되어 있다. 가이드부(15)의 내부에, 가동철심(16)이 배치되어 있다. 실부재(18)는, 상기 유입통로(21)가 상기 밸브실(23)에 연통하는 부분에 대향하고 있다. 실부재(18)는, 유입통로(21)와 밸브실(23)의 연통을 차단하도록, 용수철부재(17)에 의해 부세(付勢, impelling) 되어 있다.
- [0033] 이러한 구성에 있어서, 전자코일(12)에 전류를 흘리면, 용수철부재(17)의 부세력에 저항해 가동철심(16)(실부재(18))이 고정철심(13) 쪽에 끌어 당겨진다. 이것에 의해, 유입통로(21)와 밸브실(23)이 연통하고, 유입통로(21)로부터 밸브실(23)을 통해서 유출통로(22)에 유체가 유통한다. 전자코일(12)에 흐르는 전류를 정지시키면, 용수철부재(17)에 의해 실부재(18)가 고정철심(13)과 반대 쪽에 부세 된다. 이것에 의해, 실부재(18)에 의해, 유입통로(21)와 밸브실(23)과의 연통이 차단된다.
- [0034] 전자코일(12)에 전류를 흘리면, 상기 도체권체(12a)가 발열한다. 전자코일(12)의 열은, 도체권체(12a)의 축선

방향의 표면(축선 방향 표면)으로부터, 히트 파이프(14)의 환상부에 전달된다. 또한, 전자코일(12)의 열은, 도체권체(12a)의 내주면으로부터, 고정철심(13)이나 케이스(11)를 통해 히트 파이프(14)의 환상부에 전달된다.

- [0035] 여기서, 도체권체(12a)에 있어서 축선 방향 표면에서는, 여러 번 감긴 환선의 도체끼리의 사이에 들어간 곳이 형성되거나, 일부의 환선의 도체가 돌출되거나 한다. 이 때문에, 도체권체(12a)의 축선 방향 표면에 히트 파이프(14)의 환상부를 닿게 했을 경우에, 도체권체(12a)로부터 히트 파이프(14)의 환상부으로의 열전달성이 저하되게 된다.
- [0036] 이 점, 본 실시 형태에서는, 도체권체(12a)의 축선 방향 표면에 용사에 의해 세라믹층이 형성되어 있다. 도 2는, 도체권체(12a)의 축선 방향 표면의 주변인 영역 A의 확대 단면도이다.
- [0037] 동일한 도면에서 나타내듯이, 여러 번 감긴 환선의 도체(12b)에 의해 형성된 도체권체(12a)의 축선 방향 표면에서는, 도체(12b)끼리의 사이에 들어간 곳이 형성되어 있다. 도체권체(12a)의 축선 방향 표면에는, 도체(12b)끼리의 사이의 들어간 곳을 매우도록, 알루미늄의 용사에 의해 세라믹층(12c)이 형성되어 있다. 이것에 의해, 도체권체(12a)의 축선 방향 표면은, 세라믹층(12c)에 의해 덮여져 있다. 알루미늄은, 순도 98% 이상의 것이 사용되고 있다. 세라믹층(12c)의 표면은, 평탄화 되어 있고, 소정의 평활도로 마무리되어 있다. 특히, 알루미늄의 순도가 98% 이상이기 때문에, 세라믹층(12c)의 표면을 매우 평활하게 마무리하는 것이 가능하다.
- [0038] 세라믹층(12c)의 두께의 최대치 t12는, 서로 인접하는 도체(12b)에 의해 형성되는 단차의 최대치 t11의 대략 1.5배(3배 이하)로 되어 있다. 여기서, 세라믹층(12c)이 두꺼울수록 확실하게 도체권체(12a)의 축선 방향 표면의 도체(12b)를 절연하는 것이 가능한 한편, 세라믹층(12c)이 얇을수록 축선 방향 표면으로부터 히트 파이프(14)의 환상부로의 열전달성이 향상된다. 또한, 세라믹층(12c)의 두께의 최소치 t13은, 단차의 최대치 t11 보다도 작아져 있다.
- [0039] 그리고, 세라믹층(12c)의 표면에, 히트 파이프(14)의 환상부가 맞닿아져 있다. 히트 파이프(14)의 환상부의 표면도, 소정의 평활도로 마무리되어 있다. 이 때문에, 세라믹층(12c)의 표면과, 히트 파이프(14)의 환상부의 표면과의 접촉 면적이 커져 있다.
- [0040] 이러한 전자코일(12)은, 이하의 제조 방법으로 제조된다. 도 3은, 영역 A에 대응하는 영역 Ab 부분의 제조 방법을 나타내는 확대단면도이다.
- [0041] 우선, 상기 고정철심(13)의 주위에 환선의 도체(12b)를 여러 번 감아, 도체권체(12a)를 형성한다.
- [0042] 계속해서, 도체권체(12a)에 있어서 축선 방향 표면에 알루미늄을 용사시켜, 세라믹층(12d)을 형성한다. 이것에 의해, 축선 방향 표면의 요철이 세라믹층(12d)에 의해 메워지는 것과 함께, 축선 방향 표면의 도체(12b)가 세라믹층(12d)에 의해 절연된다. 더욱이, 본 실시 형태에서는, 도체(12b)의 표면에 피복된 절연체에 의해서도, 도체(12b)가 절연되어 있다. 이 단계에서는, 축선 방향 표면의 요철의 영향을 받고, 세라믹층(12d)의 표면에 요철이 형성되어 있다. 세라믹층(12d)의 두께는, 도체(12b)에 의해 형성되는 단차의 최대치 t11의 대략 3배로 되어 있다. 더욱이, 세라믹층(12d)에 있어서, 도체권체(12a) 근방 부분이 세라믹층(12c)이다.
- [0043] 계속해서, 세라믹층(12d)의 표면을 연삭해서 평탄화해, 세라믹층(12c)만을 남긴다. 이것에 의해, 세라믹층(12c)의 두께의 최대치 t12는, 단차의 최대치 t11의 대략 1.5배가 된다. 더욱이, 세라믹층(12c)의 표면을 연마해서, 소정의 평활도로 마무리한다. 이상의 공정에 의해, 전자코일(12)이 제조된다.
- [0044] 이상 상술한 본 실시 형태는, 이하의 장점을 갖는다.
- [0045] · 도체권체(12a)의 축선 방향 표면에 용사에 의해 세라믹층(12c)이 형성되어 있다. 이 때문에, 축선 방향 표면의 요철이 세라믹층(12c)에 의해 메워져, 축선 방향 표면으로부터 세라믹층(12c)으로 열을 효율적으로 전달하는 것이 가능하다. 그리고, 세라믹층(12c)의 표면이 평탄화 되어 있다. 이 때문에, 평탄화된 세라믹층(12c)의 표면에 히트 파이프(14)의 환상부를 닿게 하는 것에 의해, 세라믹층(12c)로부터 히트 파이프(14)의 환상부로 열을 효율적으로 전달하는 것이 가능하다. 따라서, 전자코일(12)의 축선 방향 표면으로부터의 방열성을 향상시키는 것이 가능하다.
- [0046] · 도체권체(12a)의 축선 방향 표면이 세라믹층(12c)에 의해 강화되어 있기 때문에, 전자코일(12)의 강도를 향상시키는 것이 가능하다.
- [0047] · 세라믹층(12c)의 두께의 최대치 t12는, 축선 방향 표면에 있어서 복수의 도체(12b)에 의해 형성된 단차의 최대치 t11의 대략 1.5배(3배 이하)로 설정되어 있다. 이 때문에, 축선 방향 표면의 도체(12b)를 세라믹층(12c)에

의해 절연하면서, 축선 방향 표면으로부터 히트 파이프(14)의 환상부로의 열전달성이 저하되는 것을 억제하는 것이 가능하다. 더욱이, 세라믹층(12c)은, 비자성체인 알루미늄에 의해 최소한의 두께로 형성되어 있기 때문에, 전자코일(12)이 발생하는 자속에 세라믹층(12c)이 영향을 주는 것을 억제하는 것이 가능하다.

- [0048] (제2 실시 형태)
- [0049] 이하, 제2 실시 형태에 대해 도면을 참조하면서 설명한다. 본 실시 형태는, X선 발생 장치로서 구체화되어 있다. 도 4는, X선 발생 장치(30)를 나타내는 단면도이다.
- [0050] 동일한 도면에 나타내듯이, X선 발생 장치(30)(전자 액추에이터)는, 케이스(31), 전자코일(32), 개구부(33), 및 표적(34)을 갖추고 있다.
- [0051] 케이스(31)(냉각부재)는, 철 등의 강자성체에 의해 형성되어 있어, 원추 모양의 선단부(31a), 대경의 원통 모양의 외주부(31b), 원판 모양의 저부(31c), 및 소경의 원통 모양의 내주부(31d)를 갖고 있다. 케이스(31)에 의해 자기 회로가 형성되어 있다.
- [0052] 전자코일(32)은, 띠 모양(필름 모양)의 도체(32b)를 케이스(31)의 내주부(31d)의 외주에 여러 번 감는 것에 의해 원통 모양으로 형성된 도체권체(32a)를 구비하고 있다. 띠 모양의 도체(32b)의 표면은, 절연체에 의해 피복되어 있다. 도체권체(32a)의 선단부는, 케이스(31)의 선단부(31a)의 형상에 대응한 원추 모양으로 형성되어 있다. 더욱이, 케이스(31)의 내주부(31d)의 축선 및 전자코일(32)의 축선이, 소정 축선에 행당한다.
- [0053] 개구부(33)는, 돛쇠나 동 등의 비자성체에 의해, 원기둥 모양으로 형성되어 있다. 개구부(33)의 중심에는, 전자 빔 BM의 통로(33a)가 형성되어 있다. 개구부(33)는, 케이스(31)의 내주부(31d)의 선단에 부착되어 있다. 케이스(31)의 선단부(31a)의 선단면에는, 표적(34)이 부착되어 있다. 표적(34)은, 텅스텐 등에 의해 형성되어 있고, 전자 빔 BM이 충돌하는 것에 의해 X선을 발생시킨다.
- [0054] 이러한 구성에 있어서, 전자코일(32)에 전류를 흘리면 자속이 발생하고, 이 자속이 케이스(31)에 의해 형성된 자기 회로를 통과한다. 이것에 의해, 전자 빔 BM이 개구부(33)를 통과할 때에 집중되고, 집중된 전자 빔 BM이 표적(34)에 충돌한다. 그리고, 표적(34)으로부터 발생한 X선이 자료 S에 조사된다.
- [0055] 또한, 전자코일(32)에 전류를 흘리면, 도체권체(32a)가 발열한다. 전자코일(32)의 열은, 도체권체(32a)로부터 케이스(31)에 전달된다. 케이스(31)는, 도시하지 않은 수단에 의해 냉각되어 있다.
- [0056] 여기서, 도체권체(32a)에 있어서 축선 방향 표면에서는, 여러 번 감긴 띠 모양의 도체(32b)끼리의 사이에 들어간 곳이 형성되거나, 일부의 띠 모양의 도체(32b)가 돌출되거나 한다. 특히, 도체권체(32a)의 선단부는 원추 모양으로 형성되어 있기 때문에, 서로 인접하는 도체(32b)에 의해 단차가 형성되기 쉽다. 이 때문에, 도체권체(32a)의 축선 방향 표면에 케이스(31)의 선단부(31a)를 닿게 한 경우에, 도체권체(32a)로부터 케이스(31)의 선단부(31a)로의 열전달성이 저하되는 것이 된다.
- [0057] 이 점, 본 실시 형태에서는, 도체권체(32a)의 축선 방향 표면(원추 모양 면)에 용사에 의해 세라믹층이 형성되어 있다. 도 5는, 도체권체(32a)의 축선 방향 표면의 주변인 영역 B의 확대 단면도이다.
- [0058] 동일한 도면에 나타내듯이, 여러 번 감겨진 띠 모양의 도체(32b)에 의해 형성된 도체권체(32a)의 축선 방향 표면에서는, 도체(32b)끼리의 사이에 들어간 곳이 형성된다. 도체권체(32a)의 축선 방향 표면에서는, 도체(32b)끼리의 사이의 들어간 곳을 매우도록, 알루미늄의 용사에 의해 세라믹층(32c)이 형성되어 있다. 이것에 의해, 도체권체(32a)의 축선 방향 표면은, 세라믹층(32c)에 의해 덮여져 있다. 세라믹층(32c)의 원추 모양 면의 표면은, 평탄화되어 있고, 소정의 평활도로 마무리되어 있다.
- [0059] 세라믹층(32c)의 두께의 최대치 t22는, 서로 인접하는 도체(32b)에 의해 형성되는 단차의 최대치 t21의 대략 2배(3배 이하)로 되어 있다. 또한, 세라믹층(32c)의 두께의 최소치 t23은, 단차의 최대치 t21과 대략 동등하게 되어 있다.
- [0060] 그리고, 세라믹층(32c)의 표면에, 케이스(31)의 선단부(31a)가 맞닿아져 있다. 케이스(31)의 선단부(31a)도, 소정의 평활도로 마무리되어져 있다.
- [0061] 이와 같은 전자코일(32)은, 이하의 제조 방법으로 제조된다. 도 6은, 영역 B에 대응하는 영역 Bb의 부분의 제조 방법을 나타내는 확대 단면도이다.
- [0062] 우선, 상기 케이스(31)의 내주부(31d)의 주위에 띠 모양의 도체(32b)를 여러 번 감아서, 도체권체(32a)를 형성

한다.

- [0063] 계속해서, 도체권체(32a)에 있어서 축선 방향 표면(원추 모양 면)에 알루미늄을 용사하여, 세라믹층(32d)을 형성한다. 이 단계에서는, 축선 방향 표면의 요철의 영향을 받아서, 세라믹층(32d)의 표면에도 요철이 형성되어 있다. 세라믹층(32d)의 두께는, 도체(32b)에 의해 형성되는 단차의 최대치 t21의 대략 3배로 되어 있다. 더욱이, 세라믹층(32d)에 있어서, 도체권체(32a) 근방의 부분이 세라믹층(32c)이다.
- [0064] 계속해서, 세라믹층(32d)의 원추 모양 면(곡면)의 표면을 연삭하여 평탄화하고, 세라믹층(32c)만을 남긴다. 이것에 의해, 세라믹층(32c)의 두께의 최대치 t22는, 단차의 최대치 t21의 대략 2배가 된다. 게다가, 세라믹층(32c)의 표면을 연마하고, 소정의 평활도로 마무리한다. 이상의 공정에 의해, 전자코일(32)이 제조된다.
- [0065] 이상 상술한 본 실시 형태는, 이하의 이점을 갖는다.
- [0066] · 도체권체(32a)의 축선 방향 표면(원추 모양 면)에 용사에 의해 세라믹층(32c)이 형성되어 있다. 이 때문에, 축선 방향 표면의 요철이 세라믹층(32c)에 의해 매워져, 축선 방향 표면으로부터 세라믹층(32c)으로 열을 효율적으로 전달하는 것이 가능하다. 그리고, 세라믹층(32c)의 원추 모양 면(곡면)의 표면이 평탄화되어 있다. 이 때문에, 평탄화된 세라믹층(32c)의 표면에 케이스(31)의 선단부(31a)를 닿게 하는 것에 의해, 세라믹층(32c)으로부터 케이스(31)의 선단부(31a)로 열을 효율적으로 전달하는 것이 가능하다. 따라서, 전자코일(32)의 축선 방향 표면으로부터의 방열성을 향상시키는 것이 가능하다.
- [0067] · 도체권체(32a)의 축선 방향 표면이 세라믹층(32c)에 의해 강화되어 있기 때문에, 전자코일(32)의 강도를 향상시킬 수 있다.
- [0068] · 세라믹층(32c)의 두께의 최대치 t22는, 축선 방향 표면에 있어서 복수의 도체(32b)에 의해 형성된 단차의 최대치 t21의 대략 2배로 설정되어 있다. 이 때문에, 축선 방향 표면의 도체(32b)를 세라믹층(32c)에 의해 절연하면서, 축선 방향 표면으로부터 케이스(31)의 선단부(31a)로의 열전달성이 저하되는 것을 억제하는 것이 가능하다. 더욱이, 세라믹층(32c)은, 비자성체인 알루미늄에 의해 최소한의 두께로 형성되어 있기 때문에, 전자코일(32)이 발생하는 자속에 세라믹층(32c)이 영향을 주는 것을 억제하는 것이 가능하다.
- [0069] 상기 각 실시 형태를, 이하와 같이 변경하여 실시하는 것도 가능하다. 더욱이, 상기 각 실시 형태와 동일한 부재에 있어서는, 동일한 부호를 부여하는 것에 의해 설명을 생략한다.
- [0070] · 도 7, 8에 나타내듯이, 전자코일(52)의 도체권체(52a)를, 띠 모양(필름 모양)의 도체(52b)와 띠 모양(필름 모양)의 접착층(52e)에 의해 형성하는 것이 가능하다. 이 경우, 띠 모양의 도체(52b)의 표면은 절연체에 의해 피복되어 있지 않고, 서로 인접하는 도체(52b)는 접착층(52e)에 의해, 접촉 및 절연되어 있다. 접착층(52e)은, 수지 등의 절연체에 의해 형성되어 있다. 더욱이, 접착층(52e)이, 띠 모양의 절연체와 띠 모양의 접착체에 의해 구성되어 있어도 좋다.
- [0071] 도체권체(52a)의 축선 방향 표면에는, 도체(52b)끼리의 사이에 들어간 곳을 매우도록, 알루미늄의 용사에 의해 세라믹층(52c)이 형성되어 있다. 이것에 의해, 도체권체(52a)의 축선 방향 표면은, 세라믹층(52c)에 의해 덮여 있다. 알루미늄은 절연체이기 때문에, 도체(52b)에 알루미늄을 용사했다 하더라도, 도체(52b)끼리가 단락 하는 것을 방지하는 것이 가능하다. 세라믹층(52c)의 원추 모양 면의 표면은, 평탄화되어 있고, 소정의 평활도로 마무리되어 있다. 여기에서도, 알루미늄의 순도가 98% 이상이기 때문에, 세라믹층(52c)의 표면을 매우 평활하게 마무리하는 것이 가능하다.
- [0072] 세라믹층(52c)의 두께의 최대치 t32는, 서로 인접하는 도체(52b)에 의해 형성되는 단차의 최대치 t31의 대략 2배(3배 이하)로 되어 있다. 또한, 세라믹층(52c)의 두께의 최소치 t33은, 단차의 최대치 t31과 대략 동등해져 있다.
- [0073] 그리고, 세라믹층(52c)의 표면과 케이스(11)(냉각부재)의 표면이, 접착제층(52f)에 의해 접착되어 있다. 케이스(11)는, 도시하지 않는 수단에 의해 냉각되어 있다. 접착제층(52f)의 두께는, 세라믹층(52c)의 두께의 최대치 t32 보다도 얇게 되어 있다. 세라믹층(52c)의 열전도율은, 접착제층(52f)의 열전도율보다도 높게 되어 있다.
- [0074] 도 9는, 영역 C에 대응하는 영역 Cb의 부분의 제조 방법을 나타내는 확대 단면도이다. 도체권체(52a)에 있어서 축선 방향 표면에 알루미늄을 용사해서, 세라믹층(52d)을 형성한다. 세라믹층(52d)의 두께는, 도체(52b)에 의해 형성되는 단차의 최대치 t31의 대략 4배로 되어 있다. 계속해서, 세라믹층(52d)의 표면을 연삭하여 평탄화하여, 세라믹층(52c)만을 남긴다. 더욱이, 세라믹층(52d)에 있어서, 도체권체(52a) 근방의 부분이 세라믹층(52c)이다.

[0075] 상기 구성에 의하면, 세라믹층(52c)의 두께의 최대치 t32는, 축선 방향 표면에 있어서 복수의 도체(52b)에 의해 형성된 단차의 최대치 t31의 대략 2배로 설정되어 있다. 이 때문에, 세라믹층(52c)의 두께를, 축선 방향 표면의 도체(52b)를 절연할 수 있는 최소한의 두께로 하고, 축선 방향 표면으로부터 케이스(11)로의 열전달성을 향상시키는 것이 가능하다. 특히, 도체(52b)는 띠 모양으로 형성되어 있어, 절연체에 의해 피복되어 있지 않기 때문에, 도체권체(52a)의 축선 방향 표면(도체(52b)의 표면)으로부터 세라믹층(52c)으로, 열을 효율적으로 전달하는 것이 가능하다. 이 경우, 도체권체(52a)(전자코일(52))의 축선 방향의 길이는, 도체권체(52a)의 직경의 1/2 이하의 길이, 바람직하게는 도체권체(52a)의 직경의 1/3 이하의 길이이면 좋다. 이것에 의해, 도체권체(52a)의 축선 방향에 있어서 중간 부분으로부터 세라믹층(52c)까지의 거리가 짧아지고, 세라믹층(52c)으로 열을 더욱 효율적으로 전달하는 것이 가능하다. 더욱이, 세라믹층(52c)은, 비자성체인 알루미늄에 의해 최소한의 두께로 형성되어 있기 때문에, 전자코일(52)이 발생하는 자속에 세라믹층(52c)이 영향을 주는 것을 억제하는 것이 가능하다. 또한, 도체권체(52a)의 축선 방향 표면이 세라믹층(52c)에 의해 강화되어 있기 때문에, 서로 미끄러지기 쉬운 띠 모양의 도체(52b)와 접촉층(52e)과의 미끄러짐을 억제하는 것이 가능하다. 따라서, 전자코일(52)의 뒤틀림을 억제하는 것이 가능하고, 전자코일의 강도를 향상시키는 것이 가능하다. 특히, 전자코일(52)이, 원기둥 모양이나 타원 기둥 모양, 긴원 기둥 모양인 경우에, 비틀림에 대하는 강도를 효과적으로 향상시키는 것이 가능하다.

[0076] 세라믹층(52c)의 열전도율은, 접촉제층(52f)의 열전도율보다도 높기 때문에, 세라믹층(52c)을 얇게 하는 것보다도 접촉제층(52f)을 얇게 하는 쪽이, 열전달성을 향상시키는데 유리하다. 이 점, 세라믹층(52c)의 표면이 평탄화되어 있기 때문에, 접촉제층(52f)에 의해 세라믹층(52c)의 요철을 메울 필요가 없고, 접촉제층(52f)의 두께가 증가하는 것을 억제하는 것이 가능하다. 그 결과, 세라믹층(52c)과 케이스(11)를 접촉제층(52f)에 의해 접촉하는 경우에 있어서도, 도체권체(52a)의 축선 방향 표면으로부터 케이스(11)로 열을 효율적으로 전달하는 것이 가능하다.

[0077] · 도 2에 있어서, 환선의 도체(12b)를 대신해서, 각선(角線)의 도체를 이용하는 것도 가능하다.

[0078] · 도체권체(12a, 52a)의 형상은, 원통 모양에 한정되지 않고, 타원 통 모양이나 다각형 통 모양 등을 채용하는 것도 가능하다.

[0079] · 전자코일(12, 32, 52)을, 다른 전자 액추에이터에 적용하는 것도 가능하다.

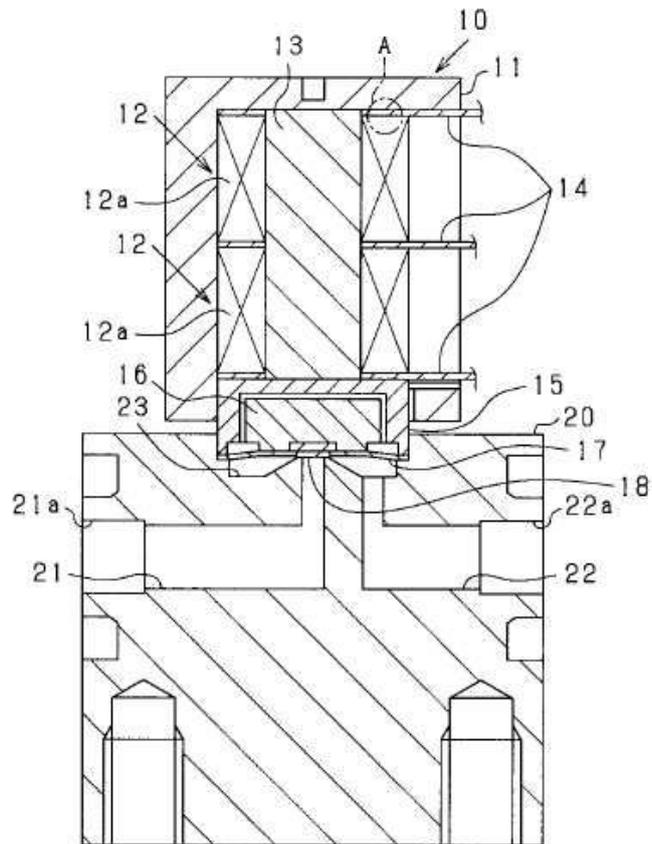
[0080] · 세라믹층(12c, 32c, 52c)을, 지르코니아 또는 티타니아, 마그네시아등의 세라믹의 용사에 의해 형성하는 것도 가능하다.

**부호의 설명**

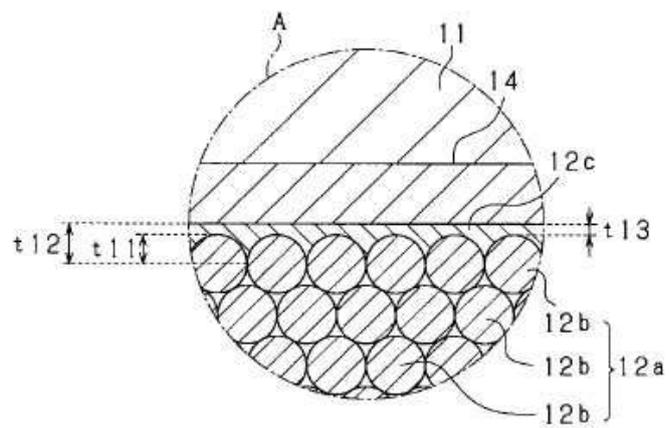
[0081] 10...전자(電磁)밸브(전자 액추에이터), 12...전자(電磁)코일, 12a...도체권체, 12b...도체, 12c...세라믹층, 14...히트 파이프(냉각부재), 30...X선 발생 장치(전자 액추에이터), 31...케이스(냉각부재), 32...전자코일, 32a...도체권체, 32b...도체, 32c...세라믹층, 52...전자코일, 52a...도체권체, 52b...도체, 52c...세라믹층, 52f...접촉제층.

도면

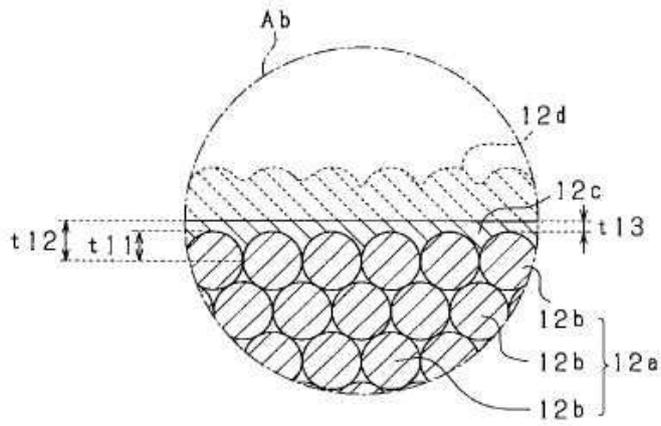
도면1



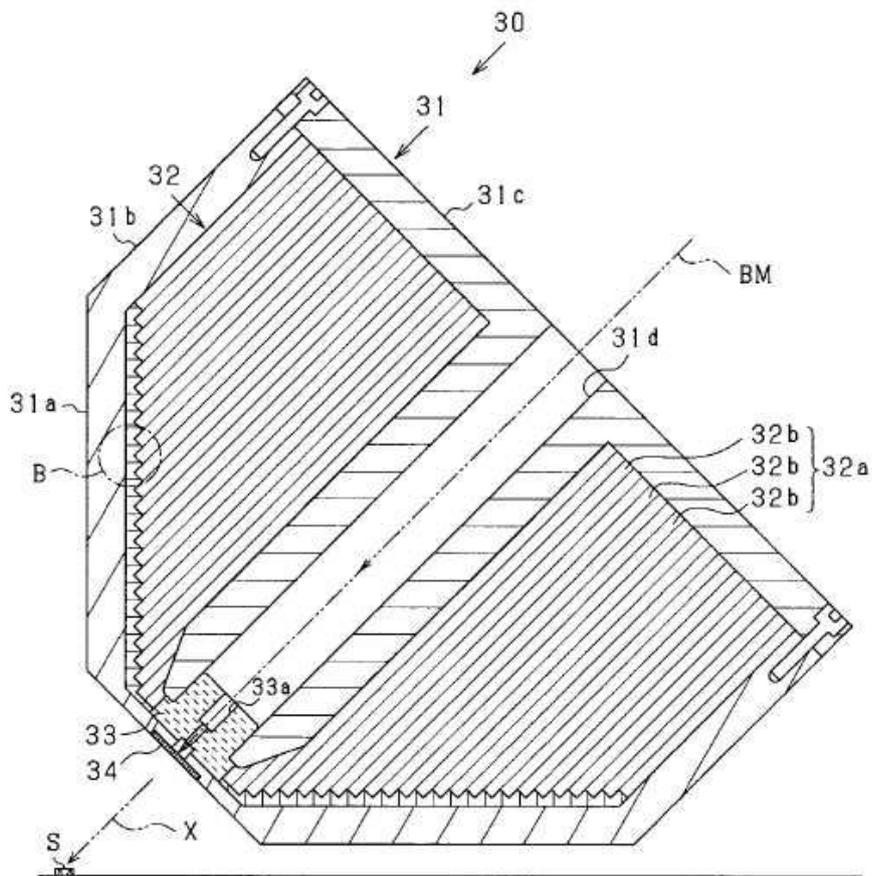
도면2



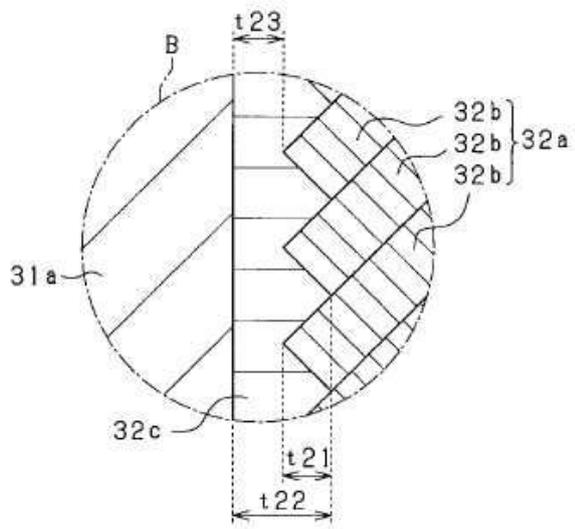
도면3



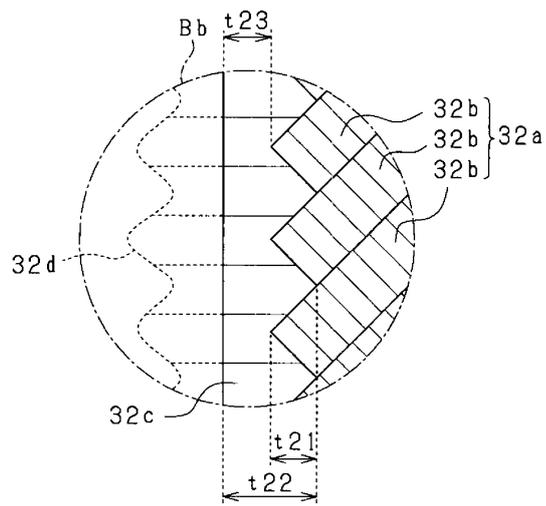
도면4



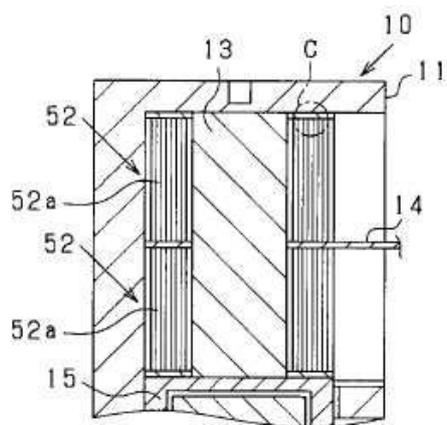
도면5



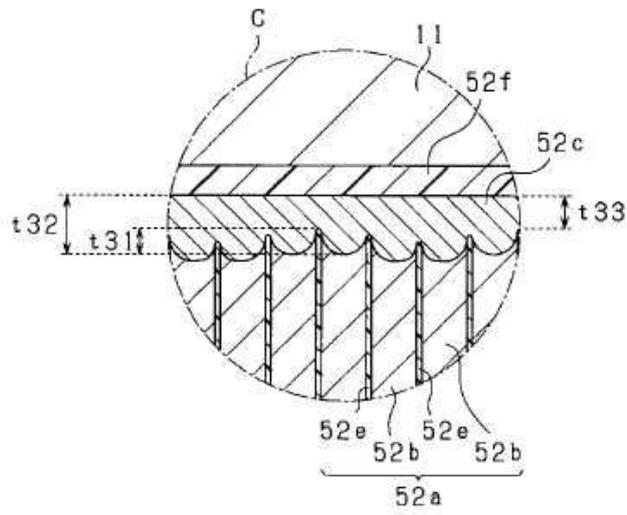
도면6



도면7



도면8



도면9

