(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0002294
(43) 공개일자 2023년01월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 7/29 (2006.01) *H01B 3/30* (2006.01)
H01B 7/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 7/29 (2013.01)
H01B 3/30 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7028369
(22) 출원일자(국제) 2021년04월16일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년08월17일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/015692
(87) 국제공개번호 WO 2021/210668
국제공개일자 2021년10월21일
(30) 우선권주장
JP-P-2020-073286 2020년04월16일 일본(JP)

(71) 출원인
도쿄토쿠슈덴센 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 미나토구 니시신바시 3초메 8반 3고
(72) 발명자
하뉴 가츠오
일본 3860192 나가노켄 우에다시 오야 300반지 도쿄토쿠슈덴센 가부시키가이샤 내
기타자와 히로시
일본 3860192 나가노켄 우에다시 오야 300반지 도쿄토쿠슈덴센 가부시키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인와이에스장

전체 청구항 수 : 총 5 항

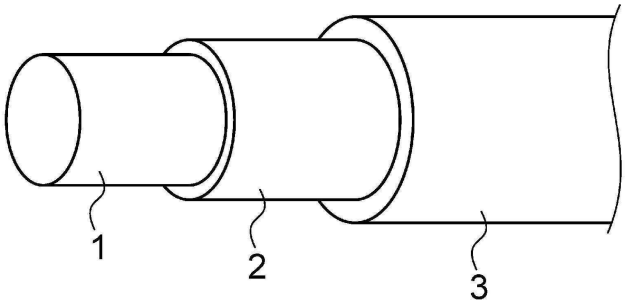
(54) 발명의 명칭 **내열 절연 전선**

(57) 요 약

[과제] 기기 내의 배선이나 권선에 사용되어, 부분 방전 개시 전압이 높고, 내열성과 도체 표면의 산화 억제를 실현할 수 있는 내열 절연 전선을 제공한다.

[해결 수단] 도체(1)와, 도체(1)의 외주에 설치된 베이킹 피막층(2)과, 베이킹 피막층(2) 위에 설치된 절연 피막(3)을 가지는 내열 절연 전선(10)으로서, 베이킹 피막층(2)이 열경화성 수지층이며, 절연 피막(3)이 압출 피복된 불소 수지층이도록 구성하여 상기 과제를 해결했다. 베이킹 피막층(2)이 우레탄 수지층이고, 두께가 5~30㎛의 범위 내인 것이 바람직하고, 도체(2)의 직경이 0.08~0.30㎜의 범위 내이며, 절연 피막(3)의 두께가 0.05~0.10㎜의 범위 내인 것이 바람직하다.

대 표 도



10

(52) CPC특허분류
H01B 7/02 (2020.05)
(72) 발명자
고마무라 쇼헤이
일본 3860192 나가노켄 우에다시 오야 300반지 도쿄토쿠슈덴센 가부시키가이샤 내
나카죠 유이치
일본 3860192 나가노켄 우에다시 오야 300반지 도쿄토쿠슈덴센 가부시키가이샤 내
시미즈 유키
일본 3860192 나가노켄 우에다시 오야 300반지 도쿄토쿠슈덴센 가부시키가이샤 내
미야시타 마코토
일본 3860192 나가노켄 우에다시 오야 300반지 도쿄토쿠슈덴센 가부시키가이샤 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

도체와, 이 도체의 외주에 설치된 베이킹 피막층과, 이 베이킹 피막층 위에 설치된 절연 피막을 가지는 내열 절연 전선으로서, 상기 베이킹 피막층이 열경화성 수지층이고, 상기 절연 피막이 압출 피복된 불소 수지층인 것을 특징으로 하는 내열 절연 전선.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 베이킹 피막층이 우레탄 수지층이며, 두께가 5~30㎛의 범위 내인 것을 특징으로 하는 내열 절연 전선.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 도체의 직경이 0.08~0.30㎜의 범위 내이며, 상기 절연 피막의 두께가 0.05~0.10㎜의 범위 내인 것을 특징으로 하는 내열 절연 전선.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

절연 내압이 4.0kV 이상인 것을 특징으로 하는 내열 절연 전선.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 베이킹 피막층이 범용 폴리우레탄으로 이루어지는 경우는 상기 불소 수지층이 ETFE 수지층이고, 상기 베이킹 피막층이 변성 폴리우레탄으로 이루어지는 경우는 상기 불소 수지층이 FEP 수지층이며, 상기 베이킹 피막층이 폴리에스테르이미드로 이루어지는 경우는 상기 불소 수지층이 PFA 수지층인 것을 특징으로 하는 내열 절연 전선.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 기기 내의 배선이나 권선에 사용되는 내열 절연 전선에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 절연 전선은 각종 제품에 사용되고 있다. 절연 전선이 모터 등의 회전 전기기기의 코일용 권선 등으로서 사용되는 경우에는, 고전압이 인가된 상태에서 사용된다. 그때, 절연 피복된 표면에서 심한 부분 방전(코로나 방전)이 발생하는 경우가 있다. 그러한 부분 방전은 국부적인 온도 상승이 일어나거나 오존이나 이온이 발생하거나 함으로써 절연 피복이 가속적으로 열화하여 생기는 현상이다. 부분 방전의 발생은 부품이 사용되는 기기의 수명을 단축시킨다고 하는 문제를 일으킨다.

[0003] 최근, 소형이고 또한 고출력의 모터의 수요가 높아지는 가운데, 인가전압을 높일 수 있는 코일이 요구되고 있다. 그러나, 인가전압을 높게 하면, 전계 강도가 높아져 부분 방전이 발생하기 쉬워져 버린다. 이러한 문제에 대하여, 부분 방전이 발생하는 전압(부분 방전 개시 전압이라고 한다.)을 높이는 것이 요망되어, 부분 방전 개시 전압을 상승시키기 위해, 에나멜선의 절연 피복의 후육화(厚肉化), 수지 압출에 의한 절연 피복의 후육화, 발포에 의한 절연 피복의 저유전율화(低誘電率化) 등이 행해져 왔다.

[0004] 예를 들면, 특허문헌 1에는, 저유전율이며 부분 방전 개시 전압이 높은 절연 피막을 가지는 절연 전선이 제안되어 있다. 이 절연 전선은 도체와, 상기 도체를 피복하는 절연 피막으로 이루어지는 절연 전선으로서, 상기 절연 피막이 (A) 폴리아미드이미드 수지, 폴리이미드 수지, 폴리에스테르이미드 수지 및 H종 폴리에스테르 수지로부터 선택되는 1종 이상의 수지와, (B) 불소 수지 및 폴리술폰 수지로부터 선택되는 1종 이상의 수지와의 혼합 수지를 도포, 베이킹하여 형성한다고 하는 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특개 2010-67521호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 기기 내의 배선이나 권선에 사용되는 절연 전선에는, 내열성이 요구되고 있지만, 그러한 내열 절연 전선을 구성하는 절연 피막층으로서 불소 수지층을 설치하는 경우, 불소 수지는 융점이 높아, 압출 성형 시의 온도를 400℃ 근처까지 올리지 않으면 안 되어, 도체의 표면이 산화되기 쉽다. 또, 불소 수지는 연소 시에 불산(불산수소)이 발생하는 경우가 있어, 불산이 도체 표면의 산화를 촉진할 우려가 있다. 또한, 도체 표면에 형성된 산화층은 제거하기 어렵다고 하는 문제도 있다. 이러한 문제에 대하여, 산화 방지를 위해 도체 표면에 주석이나 니켈 등의 금속 도금을 시행하는 것이 일반적으로 행해지고 있지만, 비용이 높아져 버린다.

[0007] 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위해 행해진 것으로서, 그 목적은 기기 내의 배선이나 권선에 사용되는 내열 절연 전선으로서, 부분 방전 개시 전압이 높고, 내열성과 도체 표면의 산화 억제를 실현할 수 있는 내열 절연 전선을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명에 따른 내열 절연 전선은 도체와, 이 도체의 외주에 설치된 베이킹 피막층과, 이 베이킹 피막층 위에 설치된 절연 피막을 가지는 내열 절연 전선으로서, 상기 베이킹 피막층이 열경화성 수지층이고, 상기 절연 피막이 압출 피복된 불소 수지층인 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명에 의하면, 불소 수지층으로 이루어지는 절연 피막이 베이킹 피막층 위에 설치되어 있으므로, 불소 수지를 압출 성형할 때의 열이나 발생하는 불산 등으로 도체 표면이 산화되는 것을 막을 수 있다. 그 결과, 도체 표면의 산화가 억제된 내열 절연 전선으로 되었다. 또, 불소 수지층은 내열성을 가지므로, 절연 전선 자체도 내열성을 가지고 있다. 또, 도체 위에 베이킹 피막층이 형성된 마그넷 와이어를 사용할 수 있으므로, 금속 도금에 의해 산화방지하는 경우에 비해 제조 비용도 저감할 수 있음과 아울러, 도체와 베이킹 피막층 사이의 밀착도 높다.

[0010] 본 발명에 따른 내열 절연 전선에 있어서, 상기 베이킹 피막층이 우레탄 수지층이며, 두께가 5~30㎛의 범위 내이다. 이렇게 함으로써, 에나멜우레탄선을 이용할 수 있어, 제조 비용을 저감할 수 있다.

[0011] 본 발명에 따른 내열 절연 전선에 있어서, 상기 도체의 직경이 0.08~0.30㎜의 범위 내이며, 상기 절연 피막의 두께가 0.05~0.10㎜의 범위 내이다.

[0012] 본 발명에 따른 내열 절연 전선에 있어서, 절연 내압이 4.0kV 이상이다.

[0013] 본 발명에 따른 내열 절연 전선에 있어서, 상기 베이킹 피막층이 범용 폴리우레탄으로 이루어지는 경우는 상기 불소 수지층이 ETFE 수지층이고, 상기 베이킹 피막층이 변성 폴리우레탄으로 이루어지는 경우는 상기 불소 수지층이 FEP 수지층이며, 상기 베이킹 피막층이 폴리에스테르이미드로 이루어지는 경우는 상기 불소 수지층이 PFA 수지층인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 의하면, 기기 내의 배선이나 권선에 사용되고, 부분 방전 개시 전압이 높고, 내열성과 도체 표면의

산화 억제를 실현할 수 있는 내열 절연 전선을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명에 따른 내열 절연 전선의 1 예를 나타내는 설명도이다.

도 2는 도 1에 나타내는 내열 절연 전선의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] (발명을 실시하기 위한 형태)

[0017] 본 발명에 따른 내열 절연 전선에 대해 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 본 발명은 그 기술적 특징을 갖는 한 각종 변형이 가능하며, 이하의 설명 및 도면의 형태에 한정되지 않는다.

[0018] [내열 절연 전선]

[0019] 본 발명에 따른 내열 절연 전선(10)은, 도 1 및 도 2에 도시하는 바와 같이, 도체(1)와, 도체(1)의 외주에 설치된 베이킹 피막층(2)과, 베이킹 피막층(2) 위에 설치된 절연 피막(3)을 가지는 내열 절연 전선(10)이다. 그 특징은 베이킹 피막층(2)이 열경화성 수지층이며, 절연 피막(3)이 압출 피복된 불소 수지층이도록 구성되어 있다.

[0020] 이 내열 절연 전선(10)은 불소 수지층으로 이루어지는 절연 피막(3)이 베이킹 피막층(2) 위에 설치되어 있으므로, 불소 수지를 압출 성형할 때의 열이나 발생하는 불산 등으로 도체 표면이 산화되는 것을 막을 수 있다. 그 결과, 도체 표면의 산화가 억제된 내열 절연 전선(10)으로 되었다. 또, 불소 수지층은 내열성을 가지므로, 절연 전선 자체도 내열성을 가지고 있다. 또, 도체(1) 위에 베이킹 피막층(2)이 형성된 마그넷 와이어를 사용할 수 있으므로, 금속 도금에 의해 산화방지하는 경우에 비해 제조 비용도 저감할 수 있음과 아울러, 도체(1)와 베이킹 피막층(2) 사이의 밀착도 높다.

[0021] 이하, 각 구성에 대해 설명한다.

[0022] (도체)

[0023] 도체(1)는 내열 절연 전선(10), 특히 기기 내의 배선이나 권선에 사용되는 내열 절연 전선(10)의 중심 도체로서 적용되고 있는 것이면 특별히 한정되지 않고, 어떠한 종류의 도체이어도 되고, 재질이나 꼬임 구성도 상관없다. 예를 들면, 길이 방향으로 뻗는 1개의 소선으로 구성된 것이어도 되고, 몇 개의 소선을 서로 꼬아 구성된 것이어도 되고, 리츠선으로서 구성된 것이어도 된다. 소선은 양도전성 금속이면 그 종류는 특별히 한정되지 않지만, 구리선, 구리 합금선, 알루미늄선, 알루미늄 합금선, 구리알루미늄 복합선 등의 양도전성의 금속 도체를 바람직하게 들 수 있다. 코일용의 관점에서는 구리선, 구리 합금선이 특히 바람직하다.

[0024] 또한, 본 발명에서는, 도체(1) 위에 베이킹 피막층(2)이 설치된 에나멜선을 사용하므로, 도체 표면에 도금층을 설치할 필요가 없는 점에 특징이 있어, 도금을 하는 경우에 비해 제조 비용을 저감할 수 있다. 소선의 단면 형상은 특별히 한정되지 않지만, 단면 형상이 원형 또는 대략 원형의 선재이어도 되고, 직사각형 형상이어도 된다.

[0025] 도체(1)의 단면 형상도 특별히 한정되지 않고, 원형(타원형을 포함한다.)이어도 되고, 직사각형 등이어도 된다. 도체(1)의 외경도 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면, 원형의 소선은 0.08~0.30㎜ 정도인 것이 바람직하다.

[0026] (베이킹 피막층)

[0027] 베이킹 피막층(2)은, 도 1 및 도 2에 도시하는 바와 같이, 도체(1)의 외주에 설치되어 있는 열경화성 수지층이다. 본 발명에서는, 도체(1) 위에 베이킹 피막층(2)이 형성된 마그넷 와이어를 사용할 수 있으므로, 금속 도금에 의해 산화방지하는 경우에 비해 제조 비용도 저감할 수 있음과 아울러, 도체(1)와 베이킹 피막층(2) 사이의 밀착도 높다.

[0028] 베이킹 피막층(2)은 열경화성 수지층이면 특별히 한정되지 않지만, 각종 에나멜 피복층을 들 수 있다. 예를 들면, 범용 폴리우레탄, 변성 폴리우레탄, 폴리에스테르이미드 등의 납땜 가능한 에나멜 도료를 도포 베이킹하여 이루어지는 베이킹 피막층(2)을 바람직하게 들 수 있고, 특히 범용 폴리우레탄이나 변성 폴리우레탄으로 이루어지는 우레탄 수지층이 바람직하다. 베이킹 피막층(2)의 두께는 5~30㎛의 범위 내이다. 이렇게 함으로써, 에나멜 우레탄선을 이용할 수 있어, 제조 비용을 저감할 수 있다.

[0029] (절연 피막)

[0030] 절연 피막(3)은, 도 1 및 도 2에 도시하는 바와 같이, 베이킹 피막층(2) 위에 설치되어 있는 압출 피복된 불소 수지층이다. 불소 수지층을 구성하는 불소 수지는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면, PFA, ETFE, FEP 등을 들 수 있다. 이들 불소 수지는 내열성이 우수하므로, 내열 절연 전선(10)에 높은 내열성을 갖게 할 수 있다. 또, 불소 수지는 저유전율이므로, 부분 방전 개시 전압을 향상시키는 점에서도 유리하다. 이와 같이, 본 발명에서는, 불소 수지층으로 이루어지는 절연 피막(3)이 베이킹 피막층(2) 위에 설치되어 있으므로, 불소 수지를 압출 성형할 때의 열이나 발생하는 불산 등으로 도체 표면이 산화되는 것을 막을 수 있다. 그 결과, 도체 표면의 산화가 억제된 내열 절연 전선으로 되었다.

[0031] 절연 피막(3)의 두께는 0.05~0.10㎜의 범위 내인 것이 바람직하고, 내열 절연 전선(10)의 절연 내압(절연파괴 전압)을 4.0kV 이상, 바람직하게는 10.0kV 이상으로 할 수 있다. 절연 내압은 2개의 절연 전선을 꼬아 내전압 시험기로 측정하여 얻어진다.

[0032] 절연 피막(3)의 아래에는 베이킹 피막층(2)이 설치되어 있기 때문에, 압출 온도가 비교적 높은 불소 수지이더라도 압출 시에서의 열로 도체 표면의 산화가 일어나기 어렵다. 또한, 내열 절연 전선(10)의 가장 외주에는, 또한 절연 외피(도시하지 않음)가 필요에 따라 설치되어 있어도 된다.

[0033] (베이킹 피막층과 절연 피막 조합)

[0034] 열가소성 수지의 불소 수지층으로 이루어지는 절연 피막(3)은 도체(1) 위에 설치되지 않고, 도체(1) 위에 설치된 열경화성 수지로 이루어지는 베이킹 피막층(2)의 위에 바로 압출 성형된다. 상기한 베이킹 피막층(2)에 있어서, 범용 폴리우레탄과 변성 폴리우레탄의 차이는 폴리우레탄 원료인 디이소시아네이트의 종류에 따라 나뉘어지고 있으며, 결과적으로, 범용 폴리우레탄의 고분자 구조 골격은 유연한 구조 골격으로 되어 있는 것에 반해, 변성 폴리우레탄의 고분자 구조 골격은 리지드한 구조 골격으로 되어 있는 점에서 다르다. 그러한 차이는 열분해 온도의 차이나 납땜 온도의 차이로서 나타내어진다. 폴리에스테르이미드는 범용 폴리우레탄이나 변성 폴리우레탄보다 열분해 온도가 높고(TGI: 140~150℃), 납땜 온도도 높다(420~460℃). 본 발명에 있어서, 열경화성 수지로 이루어지는 베이킹 피막층(2)은 후술하는 불소 수지층의 압출 온도에서 도체 표면이 산화되는 것을 막도록 기능하는 점에서, 불소 수지층의 압출 온도에서도 분해하지 않고 안정한 「열안정성」을 가지는 것이 바람직하고, 또한 베이킹 피막층(2)의 종류에 따른 납땜 온도에서 용이하게 분해하여 「납땜성」이 좋은 것이 바람직하다. 베이킹 피막층(2)으로서 거론된 범용 폴리우레탄(TGI: 120~130℃, 납땜 온도: 320~360℃), 변성 폴리우레탄(TGI: 130~140℃, 납땜 온도: 360~420℃), 폴리에스테르이미드(TGI: 140~150℃, 납땜 온도: 420~460℃) 중, 어느 것이 가장 적합한지는 불소 수지층의 압출 온도와의 관계가 중요하다.

[0035] 베이킹 피막층(2)은 도체(1) 위에 설치되고 또한 불소 수지층의 바로 아래에 도포 베이킹되어 있으므로, 압출 온도가 비교적 높은 불소 수지층을 압출 성형할 때의 열에 의해서도, 도체 표면이 산화되는 것을 막을 수 있다. 불소 수지층의 압출 온도는 불소 수지의 종류에 따라 다르고, 예를 들면, PFA는 330~420℃ 정도이고, ETFE는 260~350℃ 정도이며, FEP는 280~380℃ 정도이다. 압출 온도가 높은 순으로 PFA, FEP, ETFE이며, 가장 압출 온도가 낮은 것은 ETFE이다. 또, 압출 성형 시에 발생하는 불산에 대해서는, 그 발생 용이성의 점에서는, 압출 온도와의 관계도 있어, 압출 온도가 높은 편이 불산은 발생하기 쉽다. 상기한 압출 온도에서는, PFA가 가장 발생하기 쉽고, 다음에 FEP가 발생하기 쉽고, ETFE가 가장 발생하기 어렵다.

[0036] 베이킹 피막층(2)과 절연 피막(3)과의 구체적인 조합은, 절연 피막(3)을 압출 성형할 때에 있어서는, 그 압출 성형 시의 열이 가해져도 베이킹 피막층(2)이 분해하기 어려운 「베이킹 피막층(2)의 열안정성」이 중요하며, 그 결과, 열안정성이 있는 베이킹 피막층(2)이 설치되어 있음으로써 절연 피막(3)의 압출 성형 시의 열이나 불산 등에 의해 도체 표면의 산화를 막을 수 있다. 또한, 절연 피막(3)의 압출 성형 후에 있어서는, 납땜 온도에서 납땜성이 좋은 것이 중요하다. 후술의 실험 1에 나타내는 바와 같이, 베이킹 피막층(2)과 절연 피막(3)의 구체적인 조합으로서는, 베이킹 피막층(2)이 범용 폴리우레탄의 경우에는 절연 피막(3)을 ETFE 수지층으로 하는 조합이 바람직하고, 베이킹 피막층(2)이 변성 폴리우레탄의 경우에는 절연 피막(3)을 FEP 수지층으로 하는 조합이 바람직하고, 베이킹 피막층(2)이 폴리에스테르이미드의 경우에는 절연 피막(3)을 PFA 수지층으로 하는 조합이 바람직하다.

[0037] 즉, 범용 폴리우레탄은 260℃ 이상의 열에서 분해할 가능성이 있으므로, 그 위에 불소 수지층을 압출 성형하는 경우는, 압출 온도가 가장 낮은 ETFE를 절연 피막(3)로서 압출 성형하는 것이 열안정성과 납땜성의 양립의 관점에서 바람직하다. 변성 폴리우레탄은 280℃ 이상의 열에서 분해할 가능성이 있으므로, 그 위에 불소 수지층을

압출 성형하는 경우는, 압출 온도가 높은 FEP를 절연 피막(3)으로서 압출 성형하는 것이 열안정성과 납땜성의 양립의 관점에서 바람직하다. 폴리에스테르이미드는 310℃ 이상의 열에서 분해할 가능성이 있으므로, 그 위에 불소 수지층을 압출 성형하는 경우는, 압출 온도가 가장 높은 PFA를 절연 피막(3)으로서 압출 성형하는 것이 열안정성과 납땜성의 양립의 관점에서 바람직하다. 이러한 조합으로 내열 절연 전선을 구성함으로써, 불소 수지를 압출 성형할 때의 열이나 발생하는 불산 등으로 도체 표면이 산화되는 것을 바람직하게 막을 수 있다.

[0038] **실시예**

[0039] 실시예에 의해, 본 발명을 더욱 구체적으로 설명한다. 본 발명은 이하의 실시예에 한정되는 것은 아니고, 당업자는 본 발명의 범위 내에서 여러 변경, 수정 및 개변을 행할 수 있다.

[0040] [실시예 1]

[0041] 도금이 되어 있지 않은 직경 0.250㎜의 구리선 위에, 우레탄 수지로 이루어지는 두께 10㎛의 베이킹 피막층(2)을 설치한 직경 0.270㎜의 마그넷 와이어를 사용하고, 그 외주에, ETFE로 이루어지는 두께 52㎛의 절연 피막(3)을 설치하여, 총외경 0.374㎜의 내열 절연 전선(10)을 제작했다. 얻어진 내열 절연 전선(10)의 도체 저항을 저항계로 측정하였고, 0.358Ω/m이었다. 또, 절연파괴 전압은 2개 꼬아서 내전압시험기로 측정하였고, 22.28kV이었다.

[0042] [실시예 2]

[0043] 도금이 되어 있지 않은 직경 0.120㎜의 구리선 위에, 우레탄 수지로 이루어지는 두께 7㎛의 베이킹 피막층(2)을 설치한 직경 0.134㎜의 마그넷 와이어를 사용하고, 그 외주에, PFA로 이루어지는 두께 52㎛의 절연 피막(3)을 설치하여, 총외경 0.238㎜의 내열 절연 전선(10)을 제작했다. 얻어진 내열 절연 전선(10)의 도체 저항은 1.556Ω/m이고, 절연파괴 전압은 21.50kV이었다.

[0044] [실시예 3]

[0045] 도금이 되어 있지 않은 직경 0.180㎜의 구리선 위에, 우레탄 수지로 이루어지는 두께 10㎛의 베이킹 피막층(2)을 설치한 직경 0.200㎜의 마그넷 와이어를 사용하고, 그 외주에, FEP로 이루어지는 두께 51㎛의 절연 피막(3)을 설치하여, 총외경 0.302㎜의 내열 절연 전선(10)을 제작했다. 얻어진 내열 절연 전선(10)의 도체 저항은 0.691Ω/m이고, 절연파괴 전압은 20.12kV이었다.

[0046] [비교예 1]

[0047] 도금이 되어 있지 않은 직경 0.250㎜의 구리선 위에, 베이킹 피막층을 형성하지 않고, ETFE로 이루어지는 두께 60㎛의 절연 피막을 설치하여, 총외경 0.370㎜의 내열 절연 전선을 제작했다. 얻어진 내열 절연 전선의 도체 저항은 0.383Ω/m이고, 절연파괴 전압은 17.08kV이었다.

[0048] [실험 1]

[0049] 다음에 베이킹 피막층(2)과 절연 피막(3)의 바람직한 조합에 대해 실험했다. 기본적인 구성은 실시예 1과 동일하게 하고, 도금이 되어 있지 않은 직경 0.250㎜의 구리선 위에, 두께 10㎛의 단일층(적층이 아님. 본원에서 동일.)이며 단일 수지 재료(복합 수지 재료가 아님. 본원에서 동일.)로 이루어지는 베이킹 피막층(2)을 설치한 직경 0.270㎜의 마그넷 와이어를 사용하고, 그 외주에, 두께 52㎛의 단일층이며 단일 수지 재료로 이루어지는 절연 피막(3)을 설치하여, 총외경 0.374㎜의 내열 절연 전선(10)을 제작했다. 또한, 상기 실시예 1~3을 포함하여, 본 실시예에서 사용한 범용 폴리우레탄은 토토쿠토료 가부시키가이제의 상품명: TPU-5100의 에나멜 도료로 베이킹한 범용 폴리우레탄(TGI: 125℃, 납땜 온도: 360℃)이다. 또, 이하의 변성 폴리우레탄은 토토쿠토료 가부시키가이샤제의 상품명: TSF-400N의 에나멜 도료로 베이킹한 변성 폴리우레탄(TGI: 130℃, 납땜 온도: 380℃)이다. 또, 이하의 폴리에스테르이미드는 토토쿠토료 가부시키가이샤제의 상품명: TSF-500의 에나멜 도료로 베이킹한 폴리에스테르이미드(TGI: 140℃, 납땜 온도: 460℃)이다.

[0050] 실험에 사용한 베이킹 피막층(2)과 절연 피막(3)의 조합은 이하와 같다.

[0051] (시료 1) 범용 폴리우레탄과

[0052] PFA(압출 온도: 330~420℃)

[0053] (시료 2) 범용 폴리우레탄과 ETFE(압출 온도: 260~350℃)

[0054] (시료 3) 범용 폴리우레탄과 FEP(압출 온도: 280～380℃)

[0055] (시료 4) 변성 폴리우레탄과 PFA(압출 온도: 330～420℃)

[0056] (시료 5) 변성 폴리우레탄과 ETFE(압출 온도: 260～350℃)

[0057] (시료 6) 변성 폴리우레탄과 FEP(압출 온도: 280～380℃)

[0058] (시료 7) 폴리에스테르이미드와 ETFE(압출 온도: 260～350℃)

[0059] (시료 8) 폴리에스테르이미드와 PFA(압출 온도: 330～420℃)

[0060] (시료 9) 폴리에스테르이미드와 ETFE(압출 온도: 260～350℃)

[0061] (평가)

[0062] 시료 1～9에 대해, 열안정성, 납땜성, 도체 표면의 산화 상태를 평가했다. 열안정성에 대해서는, 얻어진 내열 절연 전선의 절연파괴 전압을 상기 실시예 1～3과 동일한 방법으로 평가하고, 절연파괴 전압이 10kV 이상의 경우를 「○」로 하고, 10kV 미만의 경우를 「△」로 했다. 납땜성은 얻어진 내열 절연 전선을 360℃, 380℃, 460℃의 주석 96.5% 땜납 중에 침지하여 납땜한 상태를 육안 확인하고, 양호한 납땜성이라고 인정되는 경우를 「○」로 하고, 양호하지 않다고 인정되는 경우를 「△」로 했다. 도체 표면의 산화 상태는 얻어진 내열 절연 전선의 절연 피막(3)과 베이킹 피막층(2)을 박리하고, 도체 표면을 마이크로스코프에 의해 육안 관찰하여, 그 표면이 산화되었는지 아닌지를 평가했다. 도체 표면에 산화가 인정되지 않은 경우를 「○」로 하고, 산화가 인정된 경우를 「△」로 했다.

표 1

[0063]

	열안정성	납땜성	도체 표면의 산화 상태
재료 1	○	○	○
재료 2	○	○	○
재료 3	○	○	○
재료 4	○	△	○
재료 5	○	△	○
재료 6	○	△	○
재료 7	○	△	○
재료 8	○	△	○
재료 9	○	△	○

부호의 설명

[0064] 1 도체

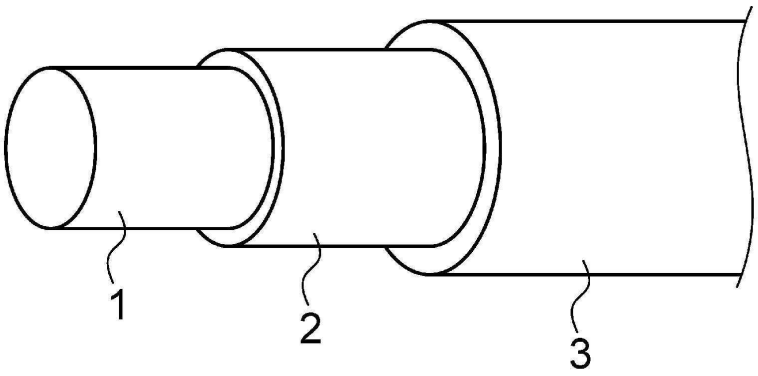
2 베이킹 피막층

3 압출 피복층

10 내열 절연 전선

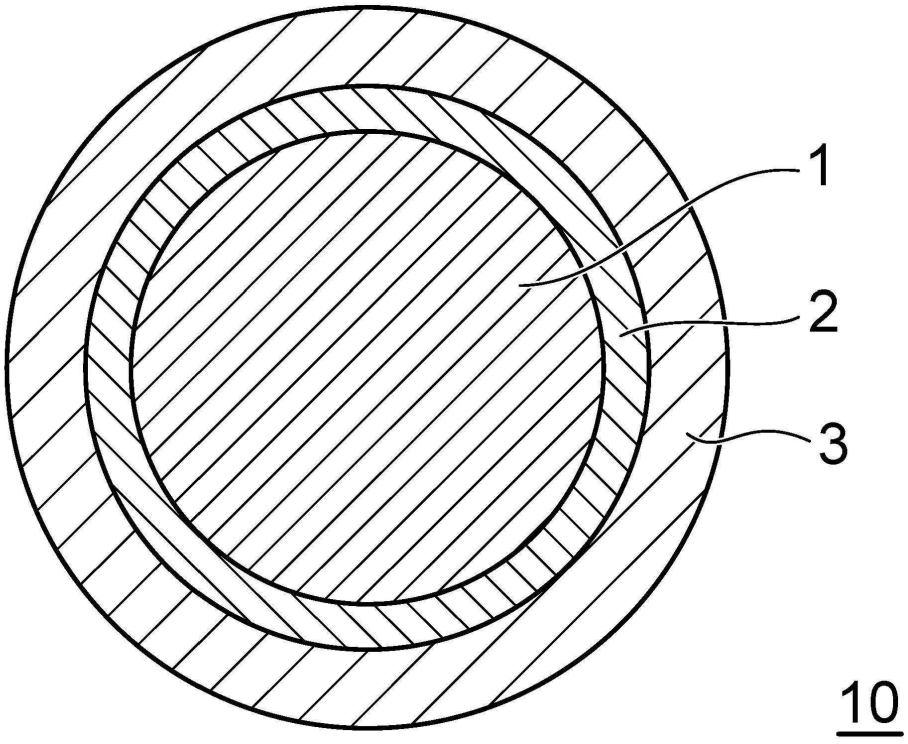
도면

도면1



10

도면2



10