



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0101421  
(43) 공개일자 2017년09월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01B 7/08 (2006.01) H01B 3/30 (2006.01)  
H01B 7/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01B 7/08 (2013.01)  
H01B 3/30 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0023914  
(22) 출원일자 2016년02월29일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘에스전선 주식회사  
경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)  
(72) 발명자  
이재건  
서울특별시 마포구 독막로 266, 106동 601호(대흥동, 대흥동태영아파트)  
홍영호  
서울특별시 강남구 언주로 107, 208동 101호(개포동, 현대2차아파트)  
(74) 대리인  
서현, 민복기

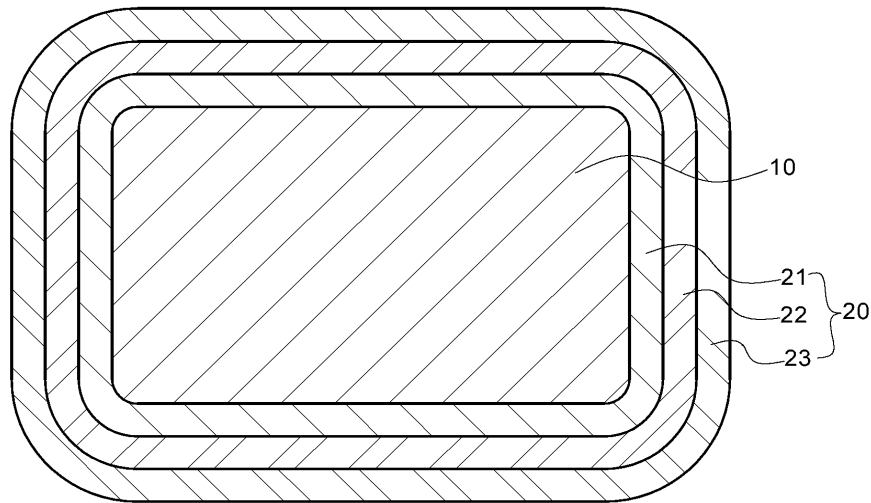
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 내코로나성 평각권선

(57) 요약

본 발명은 내코로나성 평각권선에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 내코로나성이 우수할 뿐만 아니라 도체와 절연층간 밀착성 및 유연성이 우수한 절연피막을 갖고 절연특성이 우수한 내코로나성 평각권선에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H01B 3/302* (2013.01)

*H01B 3/305* (2013.01)

*H01B 3/306* (2013.01)

*H01B 7/0225* (2013.01)

*H01B 7/0861* (2013.01)

(72) 발명자

**박재민**

대구광역시 동구 동부로 26, 507동 1402호(신천동,  
휴먼시아5단지)

**최신영**

전라북도 군산시 현충로 33 (나운동, 현대은파아  
파트)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

평각도체 및 상기 평각도체를 감싸는 절연층을 포함하는 평각권선으로서,  
 상기 절연층은 상기 평각도체와 접촉하는 제1 절연층 및 상기 제1 절연층을 감싸는 제2 절연층을 포함하고,  
 상기 제2 절연층은 고분자 수지 및 상기 수지 내에 분산된 무기입자를 포함하고,  
 상기 제2 절연층의 두께는 5 내지 40  $\mu\text{m}$ 인, 내코로나성 평각권선.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 절연층의 두께는 70 내지 120  $\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,  
 아래 수학적 식 1로 정의되는 에지 커버리지가 100 내지 150%인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선.

[수학적 식 1]

에지 커버리지 = {평각권선 모서리 부분의 평균 절연두께 / 평각권선 평면 부분의 평균 절연두께}  $\times$  100

#### 청구항 4

제3항에 있어서,  
 상기 절연층을 형성하는 수지 조성물은 점도가 5 내지 40 포아즈(poise)이고, 표면장력이 10 내지 50  $\text{dyn}/\text{cm}^2$ 인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선.

#### 청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,  
 상기 제2 절연층에 포함된 상기 고분자 수지는 폴리비닐포르말 수지, 폴리우레탄 수지, 내열성 폴리우레탄 수지, 폴리에스테르 수지, 폴리에스테르 이미드 수지, 폴리아미드 이미드 수지, 폴리아미드 수지 및 폴리아미드 수지로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 수지를 포함하고,  
 상기 수지 내에 분산된 무기입자의 함량은 상기 제2 절연층의 총 중량을 기준으로 10 내지 20 중량%인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선.

#### 청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,  
 상기 무기입자는 실리카, 제올라이트, 알루미늄, 이산화티탄, 지르코니아, 이트리아, 운모, 클레이, 산화크롬, 산화아연, 산화철, 산화마그네슘, 산화칼슘, 산화스칸디늄 및 산화바륨으로 이루어진 그룹으로부터 하나 이상이고,  
 상기 무기입자의 크기는 40 nm 이하인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선.

#### 청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 절연층은 상기 제2 절연층을 감싸는 제3 절연층을 추가로 포함하고,  
 상기 제3 절연층은 자기 유효성 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선.

**청구항 8**

제7항에 있어서,  
 상기 자기 유효성 수지가 자기 유효성 폴리아미드 이미드인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선.

**청구항 9**

제1항 또는 제2항에 있어서,  
 상기 제1 절연층은 폴리비닐포르말 수지, 폴리우레탄 수지, 내열성 폴리우레탄 수지, 폴리에스테르 수지, 폴리에스테르 이미드 수지, 폴리아미드 이미드 수지, 폴리아미드 수지 및 폴리아미드 수지로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 고분자 수지, 및  
 상기 고분자 수지 100 중량부를 기준으로, 멜라민계 밀착제, 아민계 밀착제, 메르캅탄계 밀착제 및 폴리카르보디이미드 밀착제로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 밀착제 1 내지 3 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 내코로나성 평각권선에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 내코로나성이 우수할 뿐만 아니라 도체와 절연층간 밀착성 및 유연성이 우수한 절연피막을 갖고 절연특성이 우수한 내코로나성 평각권선에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 절연권선은 변압기 등의 전자장치에 감는 피복 절연전선을 의미한다. 여기서, 상기 절연권선의 도체는 주로 전도율이 높은 구리나 알루미늄을 사용하고, 대형 전기기기에는 평각형(flat type)의 것이 사용되는데, 이러한 평각형 도체가 적용된 절연권선을 평각권선 또는 평각절연권선이라 한다. 한편, 절연형식은 초기에는 절연 테이프 또는 실로 감은 것이 대부분이었으나, 화학공업의 발달과 더불어 에나멜선이 급속도로 증가되었다.

[0003] 상기 에나멜선은 절연성 에나멜을 구리선의 표면에 반복적으로 입혀 고온으로 가열하여 만든 전선을 의미한다. 상기 에나멜선은 피막이 얇으면서도 절연성이 높고, 열적 안정성이 우수하며, 화학약품에도 잘 변성되지 않는 장점이 있다. 따라서, 상기 에나멜선은 주로 전자기력을 만드는 데 많이 이용되고, 전자기력을 이용한 전기기기인 변압기, 모터 등의 권선으로 널리 사용된다. 상기 에나멜선은 에나멜의 재료에 따라 포르말선, 폴리우레탄선, 폴리에스테르선, 내열합성 에나멜선, 유성 에나멜선 등이 있다.

[0004] 상기 에나멜선을 비롯한 절연권선을 고전압 환경의 모터 적용시 내코로나 특성 등이 불충분한 경우 절연피막과 절연피막 사이 또는 절연피막 내부에 미세한 빈틈이 생겨 그 부분에 전계가 집중되는 코로나 현상으로 부분방전이 일어나게 되고, 상기 코로나 방전에 의해 생성된 하전 입자들의 충돌은 발열 및 절연피막의 분해를 유발하고, 결과적으로 절연파괴가 일어난다.

[0005] 최근 에너지 절약으로 인해 인버터 모터(inverter motor) 등을 적용한 시스템이 활용되고 있는데, 여기서 상기 인버터는 모터의 속도를 가변할 수 있는 장치로 대사체의 효율적인 가변속 제어 장치로서 많은 전기기기에 장착된다. 상기 인버터는 노이즈가 없는 정현파를 만들기 위해 수 kHz 내지 수십 kHz로 스위칭이 행해지고 그에 따라 인버터 출력전압의 2배 가까운 인버터 서지 전압이 발생하여 결과적으로 전기기기 평각권선의 절연파괴가 일어나는 사례들이 많아지고 있는데, 이러한 인버터 서지에 의한 절연파괴 역시 인버터 서지에 의한 과전압이 코로나 방전을 일으키기 때문이라 판명되어 있고 있다.

[0006] 이러한 절연권선에 충분한 내코로나 특성을 부여하기 위하여 절연 피복 수지에 실리카, 이산화티타늄 등의 무기 절연 입자를 첨가한 에나멜선이 공지되어 있다. 상기 무기 절연 입자는 에나멜선에 내코로나성을 부여하는 것

이외에 열전도도의 향상, 열팽창의 감소 및 강도 향상에 기여한다.

[0007] 다만, 상기 무기 절연 입자의 함량이 증가할수록 내코로나 특성은 향상되나 도체와 피막 간의 밀착성, 피막의 유연성이 저하되는 문제가 있다. 따라서, 절연 피막에 다량의 무기 절연 입자를 함유하는 권선을 전기기기에 적용할 경우 절연 피막에 다수의 균열이 발생하고 결과적으로 본래의 목적인 내코로나성의 효과를 발휘할 수 없게 되며, 이러한 문제는 상기 무기 절연 입자가 절연피막 중 도체와 인접한 층에 존재할수록 두드러진다.

[0008] 따라서, 내코로나성이 우수할 뿐만 아니라 도체와 절연층간 밀착성 및 유연성이 우수한 절연피막을 갖고 절연특성이 우수한 내코로나성 절연권선이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 내코로나성이 우수한 절연피막을 갖는 내코로나성 평각권선을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 도체와 절연층간 밀착성 및 유연성이 우수한 절연피막을 갖는 내코로나성 평각권선을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 그리고, 본 발명은 절연특성이 우수한 내코로나성 평각권선을 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0012] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은,

[0013] 평각도체 및 상기 평각도체를 감싸는 절연층을 포함하는 평각권선으로서, 상기 절연층은 상기 평각도체와 접촉하는 제1 절연층 및 상기 제1 절연층을 감싸는 제2 절연층을 포함하고, 상기 제2 절연층은 고분자 수지 및 상기 수지 내에 분산된 무기입자를 포함하고, 상기 제2 절연층의 두께는 5 내지 40  $\mu\text{m}$ 인, 내코로나성 평각권선을 제공한다.

[0014] 여기서, 상기 절연층의 두께는 70 내지 120  $\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선을 제공한다.

[0015] 또한, 아래 수학적 식 1로 정의되는 예지 커버리지가 100 내지 150%인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선을 제공한다.

[0016] [수학적 식 1]

[0017] 예지 커버리지={평각권선 모서리 부분의 평균 절연두께/평각권선 평면 부분의 평균 절연두께} $\times$ 100

[0018] 여기서, 상기 절연층을 형성하는 수지 조성물은 점도가 5 내지 40 포아즈(poise)이고, 표면장력이 10 내지 50 dyn/cm<sup>2</sup>인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선을 제공한다.

[0019] 한편, 상기 제2 절연층에 포함된 상기 고분자 수지는 폴리비닐포르말 수지, 폴리우레탄 수지, 내열성 폴리우레탄 수지, 폴리에스테르 수지, 폴리에스테르 이미드 수지, 폴리아미드 이미드 수지, 폴리아미드 수지 및 폴리아미드 수지로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 수지를 포함하고, 상기 수지 내에 분산된 무기입자의 함량은 상기 제2 절연층의 총 중량을 기준으로 10 내지 20 중량%인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선을 제공한다.

[0020] 또한, 상기 무기입자는 실리카, 제올라이트, 알루미늄, 이산화탄, 지르코니아, 이트리아, 운모, 클레이, 산화 크롬, 산화아연, 산화철, 산화마그네슘, 산화갈슘, 산화스칸디움 및 산화바륨으로 이루어진 그룹으로부터 하나 이상이고, 상기 무기입자의 크기는 40 nm 이하인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선을 제공한다.

[0021] 그리고, 상기 절연층은 상기 제2 절연층을 감싸는 제3 절연층을 추가로 포함하고, 상기 제3 절연층은 자기 유향성 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선을 제공한다.

[0022] 여기서, 상기 자기 유향성 수지가 자기 유향성 폴리아미드 이미드인 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선을 제공한다.

[0023] 한편, 상기 제1 절연층은 폴리비닐포르말 수지, 폴리우레탄 수지, 내열성 폴리우레탄 수지, 폴리에스테르 수지, 폴리에스테르 이미드 수지, 폴리아미드 이미드 수지, 폴리아미드 수지 및 폴리아미드 수지로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 고분자 수지, 및 상기 고분자 수지 100 중량부를 기준으로, 멜라민계 밀착제, 아민

계 밀착제, 메르캅탄계 밀착제 및 폴리카르보디이미드 밀착제로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 밀착제 1 내지 3 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 내코로나성 평각권선을 제공한다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명에 따른 내코로나성 평각권선은 특정한 절연층의 구조와 상기 절연층을 형성하는 절연피막에 특정 무기입자를 첨가함으로써 상기 절연층의 내코로나성이 향상되는 우수한 효과를 나타낸다.
- [0025] 또한, 본 발명에 따른 내코로나성 평각권선은 절연층을 형성하는 절연피막에 특정 무기입자를 첨가함으로써 내코로나성이 향상되었음에도 불구하고 도체와 절연층간 밀착성 및 유연성이 우수한 효과를 나타낸다.
- [0026] 그리고, 본 발명에 따른 내코로나성 평각권선은 부분적으로 절연층의 두께를 달리함으로써 절연층의 절연특성이 우수한 효과를 나타낸다.

**도면의 간단한 설명**

- [0027] 도 1은 본 발명에 따른 내코로나성 평각권선의 단면구조를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 내코로나성 평각권선에서 평면 대비 모서리 피막두께 비율인 에지 커버리지(edge coverage)를 계산하기 위한 참고도면을 도시한 것이다.
- 도 3은 에지 커버리지가 111%인 내코로나성 평각권선의 단면을 개략적으로 도시한 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명된 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록, 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되어지는 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0029] 도 1은 본 발명에 따른 내코로나성 평각권선의 단면구조를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0030] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 내코로나성 평각권선은 평각형(flat type) 도체(10)와 상기 도체(10)를 감싸는 절연층(20)을 포함하고, 상기 절연층(20)은 상기 도체(10)와의 밀착성이 우수하여 상기 도체(10)에 접촉하는 제1 절연층(21) 및 상기 제1 절연층(21)을 감싸고 내코로나 특성이 우수한 제2 절연층(22)을 포함할 수 있고, 추가로 본 발명에 따른 평각권선의 매끄러운 표면을 구현하고 상기 제2 절연층(22)을 감싸는 최외곽의 제3 절연층(23)을 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 도체(10)는 주로 도전율이 높은 구리나 알루미늄의 소재로 이루어지고, 바람직하게는 구리 소재로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 절연층(20)은 일반적으로 후술하는 고분자 수지 등으로 이루어질 수 있다.
- [0032] 상기 도체(10)와 절연층(20)의 두께는 KS 표준(KS번호 : KS C 3107)을 따를 수 있고, 상기 절연층(20)의 표준 두께, 즉 상기 절연층(20)의 최대 두께와 최소 두께는 상기 도체(10)의 단면적이 증가할수록 함께 증가하며, 예를 들어, 70 내지 120  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0033] 상기 절연층(20)의 두께가 70  $\mu\text{m}$  미만인 경우 부분방전개시전압(Partial Discharge Inception Voltage; PDIV)이 900 피크전압(Vp) 수준으로 부분 방전에 쉽게 노출될 수 있는 반면, 120  $\mu\text{m}$  초과인 경우 상기 절연층(20) 형성시 상기 절연층(20)의 외관이 불량하고 도체(10) 표면에 고형분 점착 후 용제 휘발시 내부에 용제가 잔류해 상기 절연층(20)의 내열성이 저하되는 문제가 있다.
- [0034] 상기 절연층(20)을 형성하는 고분자 수지는 폴리비닐포르말 수지, 폴리우레탄 수지, 내열성 폴리우레탄 수지, 폴리에스테르 수지, 폴리에스테르 이미드 수지, 폴리아미드이미드 수지, 폴리아미드 수지, 폴리아미드 수지 등으로부터 선택되는 하나 이상의 수지가 사용될 수 있다.
- [0035] 구체적으로, 상기 절연층(20) 중 제1 절연층(21)은 피막 유연성, 도체와의 밀착성 등이 우수한 폴리에스테르 수지 등으로 이루어질 수 있고, 제2 절연층(22)은 유연성은 다소 부족하나 내열성, 기계적 강도 등이 우수한 폴리아미드이미드, 폴리에스테르 이미드, 폴리아미드 수지 등으로 이루어질 수 있다. 이로써, 본 발명에 따른 평각권선은 권취되는 등 굴곡시 권선의 유연성, 도체(10)와 절연층(20) 사이의 밀착성, 권선의 기계적 강도 등을 동시에 만족시킬 수 있다.

- [0036] 상기 제1 절연층(21)은 상기 도체(10)와의 밀착성을 추가로 향상시키킴으로써 내코로나성이 효과적으로 발휘될 수 있도록 밀착력 향상제를 추가로 포함할 수 있다. 상기 밀착력 향상제는 부록시 같은 알콕시 멜라민 수지 등의 멜라민계, 트리 알킬 아민 등의 아민계, 메르캅토 벤즈 이미다졸 등의 메르캅탄계, 폴리카르보디이미드 등의 밀착제로부터 선택될 수 있다. 상기 밀착제의 함량은 상기 제1 절연층(21)을 구성하는 수지 100 중량부를 기준으로 1 내지 3 중량부일 수 있다.
- [0037] 본 발명에 따른 내코로나성 평가권선은 상기 절연층(20) 중 제2 절연층(22)에 무기입자를 포함함으로써 상기 평가권선에 내코로나성을 효과적으로 부여할 수 있다. 상기 무기입자는 실리카, 제올라이트, 알루미나, 이산화티탄, 지르코니아, 이트리아, 운모, 클레이, 산화크롬, 산화아연, 산화철, 산화마그네슘, 산화칼슘, 산화스칸디늄, 산화바륨 등으로부터 선택되는 하나 이상의 무기입자일 수 있고, 바람직하게는 40 nm 이하의 무기입자일 수 있다.
- [0038] 상기 무기입자가 분산된 수지를 제조하는 방법은 이미 공지되어 있고, 예를 들어, 미국 특허 제6,403,890호에 개시된 볼-밀(ball-milling), 미국 특허 제4,493,873호에 개시된 고전단력 혼합(high shear mixing)의 기계적 방법, 미국 특허 제6,180,888호에 개시된 단순 교반, 일본 공개특허 제2003-36731호에 개시된 솔-겔(sol-gel) 방법 등을 이용할 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 무기입자가 내코로나성을 효과적으로 발휘하기 위해, 우수한 분산특성, 극미세 입자 크기, 바람직하게는, 4 내지 100nm, 더욱 바람직하게는 40 nm 이하의 나노입자, 높은 비표면적(BET), 바람직하게는, 100 내지 300m<sup>2</sup>/g, 높은 순도, 바람직하게는, 95% 이상, 구형 입자 형상, 기공 부재 등이 요구되며, 이러한 특성들을 개선하는 다양한 방법이 이미 공지되어 있다.
- [0040] 예를 들어, 독일 특허 제4209964호는 수지 내에서 분산이 용이하도록 표면 개질된 무기입자, 예를 들어, 표면이 실란화된 무기입자를 개시하고 있다. 구체적으로, 상기 표면이 실란화된 무기입자는 톨루엔, 자일렌, 에탄올, 크레졸 등의 용매에 상기 무기입자를 첨가하여 혼합액을 만들고, 상기 혼합액에 아민계 실란, 페닐계 실란, 아닐린계 실란, 탄화수소 작용기를 갖는 실란 등의 실란 화합물을 첨가하여 반응시킴으로써 제조될 수 있다.
- [0041] 본 발명에 있어서, 상기 무기입자의 함량은 상기 제2 절연층의 고형분 총 중량을 기준으로 10 내지 20 중량%일 수 있다. 상기 무기입자의 함량이 10 중량% 미만인 경우 내코로나성이 불충분하고, 20 중량% 초과인 경우 제1 절연층(21) 또는 제3 절연층(23)과 제2 절연층(22) 사이의 밀착성, 절연층(20)의 유연성 등이 저하될 수 있다.
- [0042] 나아가, 상기 무기입자가 분산되는 상기 제2 절연층(22)의 두께는 5 내지 40 μm일 수 있다. 상기 제2 절연층(22)의 두께가 5 μm 미만인 경우 부분방전 발생시 지속시간이 2시간 미만으로 불충분할 수 있는 반면, 40 μm 초과인 경우 상기 평가권선의 구부림과 뒤틀림에 쉽게 상기 절연층(20)이 파괴될 수 있다.
- [0043] 본 발명에 따른 내코로나성 평가권선은 내코로나성을 구현하기 위한 무기입자가 제2 절연층(22)에 포함됨으로써 무기입자가 포함되지 않은 제1 절연층(21)과 도체(10)와의 밀착성을 유지할 수 있고, 나아가 상기 평가권선의 권취나 굴곡시에도 우수한 내코로나성을 유지할 수 있다.
- [0044] 본 발명에 따른 내코로나성 평가권선은 이의 매끄러운 표면을 구현하기 위해 최외곽에 자기 윤회성 수지로 이루어진 제3 절연층(23)을 추가로 포함할 수 있다. 상기 자기 윤회성이란 윤회제를 공급하지 않더라도 마찰 저항이 작은, 즉 표면이 매끄러운 특성을 의미하고, 상기 자기 윤회성 수지는 고분자 주쇄에 자기 윤회성 작용기를 도입함으로써 제조될 수 있다.
- [0045] 예를 들어, 트리멜리틱 안하이드라이드, 방향족 디이소시아네이트 및 아미노 실록산을 일정 당량비로 중합시켜 폴리아미드카바메이트를 중간체로 수득하고, 이를 이미드화시키고 점도조절용으로 방향족 탄화수소계 용제를 투입하는 방법으로 자기 윤회성 폴리아미드 이미드를 제조할 수 있다. 한편, 상기 최외곽층(24)은 폴리아미드 이미드 등의 수지에 에틸렌, 흑연 등의 자기 윤회제를 추가로 첨가함으로써 형성될 수도 있다. 여기서, 상기 자기 윤회제의 함량은 수지 100 중량부를 기준으로 1 내지 10 중량부일 수 있다.
- [0046] 도 2는 본 발명에 따른 내코로나성 평가권선에서 평면 대비 모서리 피막두께 비율인 에지 커버리지(edge coverage)를 계산하기 위한 참고도면을 도시한 것이다.
- [0047] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 내코로나성 평가권선은 4개의 평면(f1, f2, f3, f4) 및 4개의 모서리(r1, r2, r3, r4)를 가질 수 있고, 절연층(20) 형성시 절연피막의 표면장력에 의해 상기 모서리(r1, r2, r3, r4) 부분의 절연층이 얇게 형성되고, 이러한 모서리(r1, r2, r3, r4) 부분에 의해 절연층(20)의 절연특성이 크게 저하될 수 있다.

[0048] 본 발명에 따른 내코로나성 평각권선은 아래 수학적 식 1로 정의된 에지 커버리지가 100 내지 150%일 수 있다. 상기 평각권선은 100 내지 150%의 에지 커버리지를 보유함으로써 모서리 부분에 의해 상기 절연층(20)의 절연특성이 저하되는 것을 억제할 수 있다. 예를 들어, 에지 커버리지가 111%인 평각권선의 단면은 도 3에 도시된 바와 같다.

[0049] [수학적 식 1]

[0050] 에지 커버리지={모서리(r1,r2,r3,r4) 부분의 평균 절연두께/평면(f1,f2,f3,f4) 부분의 평균 절연두께}×100

[0051] 상기 에지 커버리지는 상기 절연층(20)을 형성하는 수지 조성물의 점도를 5 내지 40 포아즈(poise), 그리고 표면장력을 10 내지 50 dyn/cm<sup>2</sup>로 조절하고, 상기 평각권선의 모서리 반경보다 작은 모서리 반경을 갖는 코팅 다이 스톱을 사용함으로써 구현될 수 있다.

[0052] [실시예]

[0053] 1. 제조예

[0054] 아래 표 1에 기재된 구성으로 평각권선 또는 환형권선 시편을 제조했다.

표 1

	실시예1	실시예2	비교예1	비교예2	비교예3	비교예4
평각도체 (세로(mm)×가로(mm)) 또는 환형도체(직경(mm))	1.3×2.5	2.2×3.3	2.2×3.3	2.2×3.3	Φ1.2	0.9×1.5
모서리 반경(mm)	0.4	0.5	0.5	0.5	-	0.3
절연층 두께(μm)	80	82	72	85	35	45
제1절연층 두께(μm)	25	25	25	20	20	20
제2절연층 두께(μm)	20	35	3	47	12	-
제3절연층 두께(μm)	35	22	44	18	3	25

[0056] - 제1절연층 : 폴리아미드이미드 수지

[0057] - 제2절연층 : 폴리아미드이미드 수지 + 제올라이트

[0058] - 제3절연층 : 폴리아미드이미드 수지

[0059] 2. 물성평가

[0060] 1) 굴곡 시험

[0061] 실시예 및 비교예에서 각각 제작한 절연권선 시편을 특정 반경으로 굴곡시 각각의 시편에 균열이 존재하는지 여부를 기록한다.

[0062] 2) 밀착성 평가

[0063] 실시예 및 비교예에서 각각 제작한 절연권선 시편을 재빨리 잡아 늘여 20%까지 신장시킨다. 신장 후 각각의 시편에 균열이 존재하는지 여부를 기록한다.

[0064] 3) 부분방전개시전압 평가

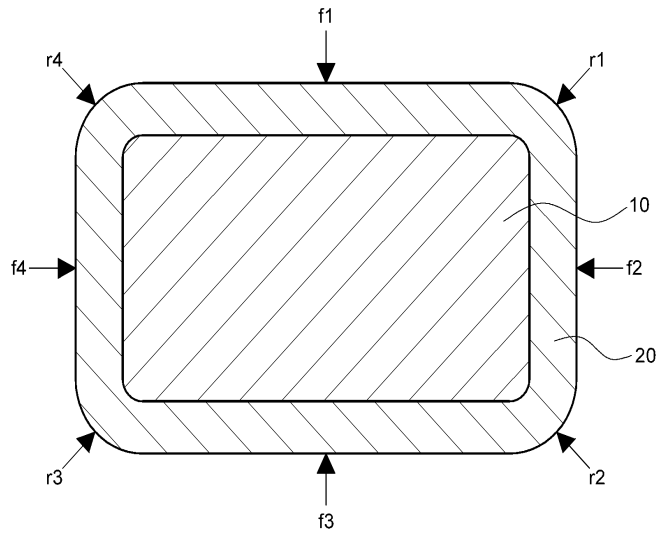
[0065] 실시예 및 비교예에서 각각 제작한 절연권선 시편에 대해 부분방전개시전압을 측정했다. 피크전압이 1200 V<sub>p</sub> 이상이면 양호하다.

[0066] 4) 내코로나성 평가

[0067] 실시예 및 비교예에서 각각 제작한 절연권선 시편 한쌍의 일말단에 정해진 일정한 하중 및 꼬임을 인가함으로써 두 줄로 꼬인 샘플을 제작한 후 샘플 양 말단에 10kHz 주파수와 1.5kV<sub>p</sub>의 사인 곡선을 띄는 전압을 인가하여 단락이 일어나는 시점까지의 시간(pulse endurance time)을 기록한다. 단락이 일어나는 시점까지의 상기 시간(pulse endurance time)이 2시간 이상인 경우 양호하다.



도면2



도면3

