(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0078402
(43) 공개일자 2020년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 9/02 (2006.01) *C08L 23/08* (2006.01)
C08L 23/22 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 9/027 (2013.01)
C08L 23/0815 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0172359
(22) 출원일자 2019년12월20일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
18 73986 2018년12월21일 프랑스(FR)

(71) 출원인
넥쌍
프랑스공화국, 92400 꾸르브부와, 알레 드 라르슈, 4
(72) 발명자
퀠블린, 크리스티안
프랑스공화국, 01800 메시뫼, 뤼 드 스리제, 24
모쟁, 멜렉
프랑스공화국, 69700 샤싸그닉, 루뜨 드 쁘레 루와 50, 로띠쓰망 르 끌로 플라쉐
(74) 대리인
특허법인오리진

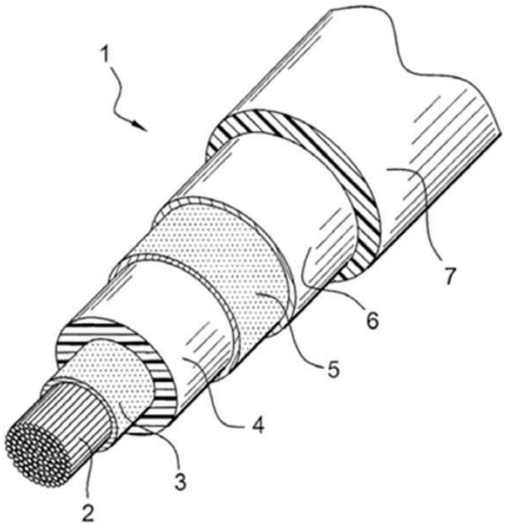
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **용이하게 박리가능한 반도전층을 포함하는 케이블**

(57) 요 약

본 발명은, 적어도 하나의 비극성 올레핀 폴리머, 및 가교가능한 폴리머 조성물의 총 중량 대비 적어도 15 중량%의 부텐 폴리머에 기초한 가교가능한 폴리머 조성물로부터 획득되는 가교 반도전층을 포함하는 전기 케이블에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C08L 23/22 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 세장형 전기 전도성 부재(2), 상기 세장형 전기 전도성 부재(2)를 둘러싸고 있는 전기 절연층(4), 및 상기 전기 절연층(4)을 둘러싸고 있는 반도체층(5)을 포함하는 전기 케이블(1)로서,

상기 반도체층(5)은 적어도 하나의 비극성 올레핀 폴리머, 및 상기 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 15 중량%의 부텐 폴리머를 포함하는 가교성 폴리머 조성물로부터 수득되는 가교층인 것을 특징으로 하는, 전기 케이블(1).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 부텐 폴리머는 1-부텐의 코폴리머인 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 부텐 폴리머는 에틸렌, 프로필렌 및 C_5-C_{12} 올레핀으로부터 선택되는 올레핀과 1-부텐의 코폴리머인 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 부텐 폴리머는 1-부텐의 호모폴리머인 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부텐 폴리머는 적어도 10,000 g/mol의 분자량을 갖는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가교성 폴리머 조성물은 상기 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 6 중량%의 전도성 충전제를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 비극성 올레핀 폴리머는 에틸렌의 호모폴리머 및 코폴리머로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 비극성 올레핀 폴리머는 선형 초저밀도 폴리에틸렌, 선형 저밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 에틸렌과 옥텐의 코폴리머 및 이의 블렌드로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가교성 폴리머 조성물은 상기 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 20 중량%의 부텐 폴리머를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가교성 폴리머 조성물은 상기 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 15 중량%의 비극성 올레핀 폴리머를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가교성 폴리머 조성물은 상기 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 50 중량%의 폴리머(들)를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가교성 폴리머 조성물은 상기 가교성 폴리머 조성물 내의 폴리머(들)의 총 중량에 대해 최대 30 중량%의 극성 폴리머(들)를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가교성 폴리머 조성물은 적어도 하나의 가교제를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가교성 폴리머 조성물은 적어도 하나의 산화 방지제를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 절연층(4)은 적어도 하나의 올레핀 폴리머를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세장형 전기 전도성 부재(2)을 둘러쌈에 따라 상기 전기 절연층(4)에 둘러싸이는 추가적인 반도체층(3)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블(1).

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 적어도 하나의 비극성 올레핀 폴리머, 및 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 15 중량%인 부텐 폴리머 기반의 가교성 폴리머 조성물로부터 수득되는 가교형 반도체층을 포함하는 전기 케이블에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은, 이들이 직류 또는 교류 응용을 위한 것인지에 무관하게 중간 전압 전력 케이블(특히 6 kV 내지 45~60 kV) 또는 고전압 전력 케이블(특히 60 kV 초과, 및 최대 800 kV일 수 있음) 분야에 전형적으로 그러나 배타적이지는 않게 해당된다.

[0003] 보다 구체적으로는, 본 발명은 박리가 용이한 반도체층을 갖는 전력 케이블에 해당된다.

배 경 기 술

[0004] 케이블에는 박리 가능한 반도체층이 제공될 수 있다. 반도체층의 박리성은, 특히, 전력 변압기, 연결 장비, 버스 바 시스템(bus bar system) 또는 가공선(overhead line)과 같은 장치에 케이블을 연결하기 위해 접속부(joint)가 삽입되어야 하고/하거나 케이블 말단부가 첨가되어야 하는 케이블의 영역이 쉽게 제조될 수 있다는 것을 의미한다.

[0005] 가장 널리 사용되고 있는 반도체층 조성물은 에틸렌 및 비닐아세테이트 유형의 코폴리머로 만들어진 적어도 하나의 극성 에틸렌 코폴리머를 포함한다. 특히, US 2006/182961 A1에는 전기 케이블의 반도체층을 위한 가교성 조성물이 개시되어 있으며, 이때 상기 가교성 조성물은 에틸렌과 비닐아세테이트(EVA)의 코폴리머 및 프로필렌 호모폴리머를 포함한다. 그러나, 이러한 해결책은 하기 이유로 인해 만족스럽지 않다. 한편, 연속 가황 라인("CV 라인"으로서 널리 알려져 있음) 내에서의 반도체층의 가교 동안에 EVA 코폴리머는 적용된 고온으로 인해 분해되며, 튜브 내에 축적하여 이를 부식시키는 아세트산과 같은 잔류물을 생성한다. 사실상, 특히 대략 200℃를 초과하면 EVA 코폴리머의 비닐아세테이트기의 개열이 발생할 수 있으며, 이어서 이들 기는 습기의 존재 하에 아세트산을 형성한다. 또한, 가교 이후에, EVA의 분해로 생성되는 극성 부산물(상술한 아세트산을 포함함)은 박리될 반도체층에 인접한 전기 절연층에 남아 있을 수 있다. 이로 인해 고전압에서 작동하는 케이블에 있어서 중요한 인자가 될 수 있는 유전 손실 인자("탄젠트 델타(tan δ)"란 명칭으로도 알려져 있음)의 값의 증가가 야기

된다. 따라서, 고전압 또는 초고전압의 교류 전압 케이블에서 박리되도록 만들어진 선행 기술의 반도체층을 이용하는 것은, 이에 대한 기술 및 경제적 관심이 매우 높을지라도 여전히 이례적이다. 또한, 가장 널리 사용되고 있는, 박리될 반도체층을 위한 조성물은 상술한 EVA 또는 아크릴로니트릴-부타디엔(NBR) 유형의 합성 고무와 같은 극성 재료를 포함한다. 이들 재료의 강한 극성, 및 이에 따른 많은 기타 극성 재료, 및 심지어 일부 금속에 대한 이들의 높은 접착력은 박리될 반도체층과 케이블의 구성 일부를 형성하는 인접한 부재(예를 들어, 외측 보호 외피가 천공되는 경우에 물이 아마도 케이블을 따라 이동하는 것을 방지하기 위한, 상기 반도체층을 둘러싸고 있는 테이프) 사이의 원치 않는 접착 현상을 야기할 수 있다. 이러한 유형의 원치 않는 접착으로 인해 접속부 및/또는 말단부가 설치될 때 케이블 말단의 제조가 어렵게 된다. 게다가, 박리될 종래 기술의 반도체층을 이용한 케이블을 생산하는 동안, 가황 튜브의 유출구에서의 냉각에 결함이 있는 경우에 절연된 전도체의 권선이 외부 반도체층에 의해 접착되는 것이 관찰될 수 있다. 최종적으로, 수득된 극성 반도체층과 비극성 가교형 폴리에틸렌 유형의 층(XLPE) 사이의 접착이 최적화되지 않아서, 반도체층이 자체적으로 분리될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목표는 전기 케이블, 특히 중간 전압 또는 고전압 케이블을 제안함으로써 종래 기술의 기법의 단점을 극복하는 것이며, 이때 상기 케이블은 특히 반도체층이 증착되어 있는 층이 사실상 극성 또는 비극성인지에 무관하게 양호한 박리성; 인접한 부재의 재료에 대한 상기 반도체층의 감소된 자발적 접착 경향 및/또는 상기 반도체층에 인접한 부재들 사이의 감소된 자발적 접착 경향; 및 개선된 열 안정성을 갖는 적어도 하나의 반도체층을 포함한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 제1 목적은 적어도 하나의 세장형 전기 전도성 부재, 세장형 전기 전도성 부재를 둘러싸고 있는 전기 절연층, 및 전기 절연층을 둘러싸고 있는 반도체층을 포함하는 전기 케이블을 제공하는 것이며, 이때 반도체층은 적어도 하나의 비극성 올레핀 폴리머, 및 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 대략 15 중량%의 부텐 폴리머를 포함하는 가교성 폴리머 조성물로부터 수득되는 가교층인 것을 특징으로 한다.

[0008] 적어도 하나의 비극성 올레핀 폴리머와 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 15 중량%인 부텐 폴리머의 조합에 의해, 이렇게 수득된 본 발명의 케이블의 반도체층은, 특히 상기 반도체층이 증착되어 있는 층이 사실상 극성 또는 비극성인지에 무관하게 양호한 박리성; 인접한 부재의 재료에 대한 상기 반도체층의 감소된 자발적 접착 경향 및/또는 상기 반도체층에 인접한 부재들 사이의 감소된 자발적 접착 경향; 및 개선된 열 안정성을 갖는다.

[0009] 가교성 폴리머 조성물

[0010] 부텐 폴리머

[0011] 본 발명에서, 부텐 폴리머는 부텐의 호모폴리머 또는 코폴리머이다.

[0012] 가교성 폴리머 조성물은 바람직하게는 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 대략 20 중량% 및 특히 바람직하게는 적어도 대략 25 중량%의 부텐 폴리머를 포함한다.

[0013] 가교성 폴리머 조성물은 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 최대 대략 75 중량% 및 바람직하게는 최대 대략 50 중량%의 부텐 폴리머를 포함할 수 있다.

[0014] 부텐 코폴리머는 에틸렌, 프로필렌 및 C_5-C_{12} 올레핀, 바람직하게는 에틸렌, 프로필렌 및 C_5-C_{10} 올레핀, 특히 바람직하게는 에틸렌, 프로필렌 및 C_5-C_8 올레핀, 및 특히 보다 바람직하게는 에틸렌으로부터 선택되는 올레핀과 부텐의 코폴리머일 수 있다.

[0015] 바람직한 실시형태에 따르면, 부텐 코폴리머는, 부텐 블록의 비율이 대부분이 되도록 부텐 블록, 및 에틸렌, 프로필렌 및 C_5-C_{12} 올레핀으로부터 선택되는 올레핀의 블록을 포함한다.

[0016] 다시 말해, 부텐의 코폴리머가 에틸렌과 부텐의 코폴리머인 경우, 이는 하기 화학식에 대응할 수 있다:

[0017] $$-(CH_2-CH_2)_x-(CH[CH_2-CH_3]-CH_2)_y-$$

[0018] 상기 식에서, y는 1 초과이고, x는 1 이상이고, y는 x보다 크다.

[0019] 올레핀은 알파-올레핀일 수 있다.

[0020] 부텐 코폴리머는 부텐 코폴리머의 총 중량에 대해 적어도 대략 30 중량%, 바람직하게는 적어도 대략 40 중량%, 특히 바람직하게는 적어도 대략 50 중량% 및 특히 보다 바람직하게는 적어도 대략 60 중량%의 부텐을 포함할 수 있다.

[0021] 부텐 폴리머 내의 부텐의 양은 당업자에게 널리 알려져 있는 기법, 특히 NMR(핵자기 공명) 분광법 및/또는 IR(적외선) 분광법을 이용하여 쉽게 측정될 수 있다.

[0022] 본 발명에 따른 부텐 폴리머는 적어도 대략 10,000 g/mol, 바람직하게는 적어도 대략 20,000 g/mol, 특히 바람직하게는 적어도 대략 40,000 g/mol 및 특히 보다 바람직하게는 적어도 대략 50,000 g/mol의 분자량을 가질 수 있다.

[0023] 본 발명에 따른 부텐 폴리머는 바람직하게는 주위 온도, 특히 18℃ 내지 25℃에서 고체 형태이다.

[0024] 본 발명에 따른 부텐 폴리머는, ASTM 표준 D 1238-00에 따라 대략 2.16 kg의 하중 하에 대략 190℃에서 측정할 때 대략 0.4 g/10분 내지 1,500 g/10분, 바람직하게는 대략 0.5 g/10분 내지 100 g/10분, 특히 바람직하게는 대략 1 g/10분 내지 50 g/10분 및 특히 보다 바람직하게는 대략 3 g/10분 내지 10 g/10분의 용융 흐름 지수를 가질 수 있다.

[0025] 본 발명에 따른 부텐 폴리머는 대략 20 MPa 내지 1000 MPa, 바람직하게는 대략 50 MPa 내지 600 MPa, 특히 바람직하게는 대략 100 MPa 내지 600 MPa; 및 특히 보다 바람직하게는 대략 200 MPa 내지 600 MPa의 탄성률을 가질 수 있다.

[0026] 본 발명에 따른 부텐 폴리머는 바람직하게는 지글러-나타(Ziegler-Natta) 유형의 중합에 의해 수득된다.

[0027] 본 발명에 따르면, "지글러-나타 유형의 중합"이란 용어는 지글러-나타 촉매의 존재 하에 얻어지는 배위 중합을 의미하며, 여기서 지글러-나타 촉매는 특히 전이 금속, 특히 티타늄, 크롬, 바나듐 또는 지르코늄의 할로겐화물로부터 전이 금속을 제외한 금속의 유기 유도체와의 혼합물, 특히 알루미늄 알킬로서 선택될 수 있다.

[0028] 전형적으로, 부텐 폴리머는 지글러-나타 촉매의 존재 하에 부텐의 중합 또는 부텐과는 상이한 모노머와 부텐의 공중합으로부터 시작함으로써 수득되며, 바람직하게는 저압 공정에 따라 중합 또는 공중합에 의해 수득된다.

[0029] 본 발명의 특히 바람직한 실시형태에 따르면, 부텐 폴리머는 1-부텐의 호모폴리머 또는 코폴리머이다. 다시 말해, 부텐 폴리머는 폴리이소부텐과는 상이하다.

[0030] 본 발명의 케이블의 반도체층은 유리하게는 케이블의 구조 또는 기하형상의 변형을 유의하게 제한하거나 심지어 이 같은 변형을 회피하면서 적어도 100℃의 온도에서 기능할 수 있으며, 이로 인해 이는 작동 구성에 부합하게 작동한다는 것을 보장할 수 있다.

[0031] 제1 변형예에 따르면, 부텐 폴리머는 1-부텐의 호모폴리머이다.

[0032] 제2 변형예에 따르면, 부텐 폴리머는 1-부텐의 코폴리머이다.

[0033] 바람직한 실시형태에 따르면, 1-부텐 코폴리머는 에틸렌과 1-부텐의 코폴리머이다.

[0034] 본 발명에 따른 부텐 폴리머는 바람직하게는 부틸렌 폴리머와는 상이하다.

[0035] 전도성 충전제

[0036] 특히, 가교성 폴리머 조성물은 특히 층에 반전도성을 부여하기에 충분한 양으로 적어도 하나의 전도성 충전제를 포함한다.

[0037] 가교성 폴리머 조성물은 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 대략 6 중량%의 전도성 충전제, 바람직하게는 적어도 대략 10 중량%의 전도성 충전제, 보다 바람직하게는 적어도 대략 15 중량%의 전도성 충전제 및 더욱 더 바람직하게는 적어도 대략 25 중량%의 전도성 충전제를 포함할 수 있다.

[0038] 가교성 폴리머 조성물은 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 최대 대략 45 중량%의 전도성 충전제 및 바람직하게는 최대 대략 40 중량%의 전도성 충전제를 포함할 수 있다.

[0039] 전도성 충전제는 바람직하게는 전기 전도성 충전제이다.

[0040] 전도성 충전제는 유리하게는 카본 블랙, 흑연, 탄소 나노튜브 및 이들의 혼합물로부터 선택될 수 있다.

[0041] 비극성 올레핀 폴리머

[0042] 비극성 올레핀 폴리머는 에틸렌 및 C_3-C_{12} 올레핀, 바람직하게는 에틸렌 및 C_3-C_{10} 올레핀 및 특히 바람직하게는 에틸렌 및 C_3-C_8 올레핀으로부터 선택되는 올레핀의 호모폴리머 및 코폴리머로부터 선택된다.

[0043] 올레핀은 바람직하게는 알파-올레핀이다.

[0044] 본 발명의 하나의 실시형태에 따르면, 비극성 올레핀 폴리머는 에틸렌의 호모폴리머 및 코폴리머로부터 선택된다.

[0045] 본 발명의 실시형태에 따르면, 비극성 올레핀 폴리머는 선형 초저밀도 폴리에틸렌, 선형 저밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 옥텐과 에틸렌의 코폴리머 및 이들의 혼합물로부터 선택되고; 특히 보다 바람직하게는 선형 초저밀도 폴리에틸렌, 선형 저밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌 및 이들의 혼합물로부터 선택된다.

[0046] 본 발명에서, "저밀도"란 표현은 대략 0.91 내지 0.925의 밀도를 의미하며, 이때 상기 밀도는 (23℃의 온도에서) ISO 표준 1183A에 따라 측정된다.

[0047] 본 발명에서, "초저밀도"란 표현은 대략 0.850 내지 0.909의 밀도를 의미하며, 이때 상기 밀도는 (23℃의 온도에서) ISO 표준 1183A에 따라 측정된다.

[0048] 본 발명의 하나의 실시형태에 따르면, 가교성 폴리머 조성물은 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 대략 15 중량% 및 바람직하게는 적어도 대략 30 중량%의 비극성 올레핀 폴리머를 포함한다.

[0049] 본 발명의 하나의 실시형태에 따르면, 가교성 폴리머 조성물은 가교성 폴리머의 총 중량에 대해 최대 대략 75 중량% 및 바람직하게는 최대 대략 50 중량%의 비극성 올레핀 폴리머를 포함한다.

[0050] 본 발명의 케이블의 가교성 폴리머 조성물은 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 적어도 대략 50 중량% 및 바람직하게는 적어도 대략 65 중량%의 폴리머(들)를 포함할 수 있다.

[0051] 본 발명의 바람직한 실시형태에 따르면, 가교성 폴리머는 가교성 폴리머 조성물 내의 폴리머(들)의 총 중량에 대해 적어도 대략 70 중량% 및 보다 우선적으로는 적어도 80 중량%의 비극성 폴리머(들)를 포함한다. 이 경우, 비극성 폴리머(들)의 중량%의 수치는 가교성 폴리머 조성물 내의 폴리머(들)의 총 중량에 대해 나타나 있다.

[0052] 본 발명에서, "비극성"이란 표현은 이러한 유형의 폴리머가 극성 작용기, 예를 들어 아세테이트기, 아크릴레이트기, 하이드록실기, 니트릴기, 카르복실기, 카르보닐기, 에테르기 또는 에스테르기, 또는 선행 기술분야에 잘 알려져 있는 극성 특성을 갖는 임의의 기타 기, 예를 들어 특히 실란기를 포함하지 않는다는 것을 의미한다. 일례로서, 비극성 폴리머는 에틸렌의 코폴리머, 즉 에틸렌 및 비닐아세테이트(EVA) 유형의 코폴리머, 에틸렌 및 부틸 아크릴레이트(EBA) 유형의 코폴리머, 에틸렌 및 에틸 아크릴레이트(EEA) 유형의 코폴리머, 에틸렌 및 메틸 아크릴레이트(EMA) 유형의 코폴리머 또는 에틸렌 및 아크릴산(EAA) 유형의 코폴리머, 또는 에틸렌 및 비닐 실란 유형의 코폴리머로부터 선택되는 폴리머와는 상이하다.

[0053] 본 발명의 케이블의 가교성 폴리머 조성물은 가교성 폴리머 조성물 내의 폴리머(들)의 총 중량에 대해 최대 대략 30 중량%, 바람직하게는 최대 20 중량% 및 특히 바람직하게는 최대 10 중량%의 극성 폴리머(들)를 포함할 수 있다. 이 경우, 극성 폴리머(들)의 중량%의 수치는 가교성 폴리머 조성물 내의 폴리머(들)의 총 중량에 대해 나타나 있다.

[0054] 본 발명에서, "극성"이란 표현은 폴리머가 극성 작용기, 특히 아세테이트기, 아크릴레이트기, 하이드록실기, 니트릴기, 카르복실기, 카르보닐기, 에테르기 또는 에스테르기, 또는 선행 기술분야에 널리 알려져 있는 극성 특성을 갖는 임의의 기타 기를 포함한다는 것을 의미한다.

[0055] 보다 상세하게는, 가교성 폴리머 조성물은 부텐 폴리머, 및 본 발명에서 정의된 바와 같은 하나 이상의 비극성 올레핀 폴리머만을 포함할 수 있다.

[0056] 또한, 반도체층은 특히 주위 온도(18℃ 내지 25℃)에서 박리가 용이한 층이라는 이점을 가지며, 바람직하게는 시간이 지남에 따라 유지 가능한 박리성을 갖는 층이라는 이점을 갖는다.

[0057] 본 발명에서, 본 발명의 반도체층은 특히 그 하부의 층 또는 그 하부의 층들 및/또는 세장형 전기 전도성 부재에 쉽게 접근하기 위해 "박리 가능한" 것으로 간주되는 층이다. 이와 관련하여, 본 발명의 케이블의 반도체층은

IEC 표준 60502-2(2014년 2월)에 정의된 측정 방법에 따르면 4 뉴턴(Newton; N) 내지 45 뉴턴(한계값을 포함함) 범위 및 바람직하게는 4 뉴턴 내지 15 뉴턴 범위의 박리력을 가질 수 있다.

[0058] 따라서, 본 발명의 반도체층은 모두가 저절로 분리되는 것을 방지하기 위해 그 하부의 층 또는 그 하부의 층들에 대한 유의한 접착력을 가지며, 반면에 이러한 반도체층의 적어도 일부의 제거, 특히 수동 제거를 용이하게 하기에 충분한 박리성을 갖는다.

[0059] 본 발명의 반도체층은 특히 질소 분위기 하에 매우 양호한 열 안정성을 갖는다.

[0060] 보다 상세하게는, 본 발명의 케이블의 반도체층은 350℃에서 질소 분위기 하에 열중량 분석(TGA)에 의해 측정할 때, 및 보다 상세하게는 20℃에서 350℃까지 1분 당 10℃의 속도로 가열한 후 350℃의 온도를 100분 동안 유지함으로써 측정할 때 대략 15% 미만, 바람직하게는 대략 10% 이하 및 특히 보다 바람직하게는 대략 5% 이하의 중량 손실량을 갖는다. 반도체층의 중량 손실량은 일반적으로 반도체층의 분해성에 비례한다.

[0061] 본 발명의 반도체층은 또한 매우 매끄러운 표면(즉, 거칠기가 없음)을 갖고, 특히 열적 분해 이후에 양호한 기계적 물성을 가지며, 이는 취급하기 용이하다.

[0062] 첨가제

[0063] 반도체층은 가교층이다. 따라서, 가교형 반도체층은 개선된 기계적 물성을 가질 수 있으며, 이러한 이유로 인해 케이블의 최대 작동 온도가 증가한다.

[0064] 본 발명에서, "가교층"이란 표현은 ASTM 표준 D2765-01(크실렌을 이용한 추출)에 따른 겔 함량이 적어도 대략 40%, 바람직하게는 적어도 대략 50%, 바람직하게는 적어도 대략 60%, 특히 바람직하게는 적어도 대략 70% 및 특히 보다 바람직하게는 적어도 대략 80%인 층을 의미한다.

[0065] 가교성 폴리머 조성물은 또한 적어도 하나의 가교제를 포함할 수 있다.

[0066] 가교제는 유기 과산화물, 실란, 및/또는 폴리올레핀을 가교시키기에 적합한 임의의 기타 가교제로부터 선택될 수 있다.

[0067] 인용 가능한 유기 과산화물의 예로는 *tert*-부틸쿠밀 퍼옥시드 유형의 과산화물, 또는 디쿠밀 퍼옥시드, 2,5-디메틸-2,5-디(*tert*-부틸퍼옥시)헥신-3 또는 1,3- 및 1,4-비스(*tert*-부틸퍼옥시이소프로필)벤젠 유형의 과산화물이 있다.

[0068] 가교성 폴리머 조성물은 전형적으로 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 대략 0.2 중량% 내지 2.0 중량%, 바람직하게는 대략 0.5 중량% 내지 1.0 중량%의 가교제를 포함할 수 있다.

[0069] 가교성 폴리머 조성물은 또한 적어도 하나의 산화 방지제를 포함할 수 있다.

[0070] 산화 방지제는 바람직하게는 힌더드 페놀(hindered phenol), 황계 산화 방지제, 인계 산화 방지제, 아민 유형의 산화 방지제 및 이들의 혼합물로부터 선택된다.

[0071] 인용 가능한 힌더드 페놀의 예로는 펜타에리트리톨 테트라키스(3-(3,5-디-*tert*-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트)(이르가녹스®(Irganox®) 1010), 옥타데실 3-(3,5-디-*tert*-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트(이르가녹스® 1076), 1,3,5-트리메틸-2,4,6-트리스(3,5-디-*tert*-부틸-4-하이드록시벤질)벤젠(이르가녹스® 1330), 4,6-비스(옥틸티오메틸)-o-크레졸(이르가스탭®(Irgastab®) KV10 또는 이르가녹스® 1520), 2,2'-티오비스(6-*tert*-부틸-4-메틸페놀)(이르가녹스® 1081), 2,2'-티오디에틸렌 비스[3-(3,5-디-*tert*-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트](이르가녹스® 1035), 2,2'-메틸렌 비스(6-*tert*-부틸-4-메틸페놀), 1,2-비스(3,5-디-*tert*-부틸-4-하이드록시하이드로신나모일) 히드라진(이르가녹스® MD 1024), 트리스(3,5-디-*tert*-부틸-4-하이드록시벤질) 이소시아누레이트 (이르가녹스® 3114) 또는 2,2'-옥사미도-비스(에틸-3(3,5-디-*tert*-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트)가 있다.

[0072] 인용 가능한 황계 산화 방지제의 예로는 디도데실-3,3'-티오디프로피오네이트(이르가녹스® PS800), 디스테아릴티오디프로피오네이트 또는 디옥타데실-3,3'-티오디프로피오네이트(이르가녹스® PS802), 비스[2-메틸-4-{3-n-알킬(C_{12} 또는 C_{14}) 티오프로피오닐옥시}-5-*tert*-부틸페닐]설파이드, 티오비스-[2-*tert*-부틸-5-메틸-4,1-페닐렌]

비스[3-(도데실티오)프로피오네이트] 또는 4,6-비스(옥틸티오메틸)-o-크레졸(이르가녹스® 1520 또는 이르가스탭® KV10)과 같은 티오에테르가 있다.

[0073] 인용 가능한 인계 산화 방지제의 예로는 트리스(2,4-디-*tert*-부틸-페닐) 포스파이트(이르가포스®(Irgafos®) 168) 또는 비스(2,4-디-*tert*-부틸페닐)펜타에리트리톨 디포스파이트(울트라녹스®(Ultranox®) 626)와 같은 포스파이트 또는 포스포네이트가 있다.

[0074] 인용 가능한 아민 유형 산화 방지제의 예로는 페닐렌 디아민(예를 들어, 1PPD 또는 6PPD와 같은 파라페닐렌 디아민), 디페닐아민 스티렌, 디페닐아민, 4-(1-메틸-1-페닐에틸)-N-[4-(1-메틸-1-페닐에틸)페닐]아닐린(나우가르드(Naugard) 445), 메르캅토벤즈이미다졸 또는 중합형 2,2,4-트리메틸-1,2 디하이드로퀴놀린(TMQ)이 있다.

[0075] 가교성 폴리머 조성물은 전형적으로 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 대략 0.2 중량% 내지 2 중량% 및 바람직하게는 대략 0.5 중량% 내지 1.5 중량%의 산화 방지제를 포함할 수 있다.

[0076] 가교성 폴리머 조성물은 또한 하나 이상의 첨가제를 포함할 수 있다.

[0077] 첨가제는 당업자에게 널리 알려져 있으며, 윤활제, 상용화제, 결합제, 수트리 억제제(water treeing inhibitor), 안료, 비전도성 충전제, 반도체층의 화재 거동(fire behavior)을 개선시키기 위한 무할로겐 무기 충전제 및 이들의 혼합물과 같은 가공 보조제로부터 선택될 수 있다.

[0078] 가교성 폴리머 조성물은 전형적으로 가교성 폴리머 조성물의 총 중량에 대해 대략 0.01 중량% 내지 5 중량% 및 바람직하게는 대략 0.1 중량% 내지 2 중량%의 첨가제(들)를 포함할 수 있다.

[0079] 본 발명에서, "반도체층"이란 용어는 DC 조건 하에 25℃에서 측정할 때 전기 전도도가 1 x 10^{-8} S/m(미터 당 지멘스(Siemens)), 바람직하게는 적어도 1 x 10^{-3} S/m보다 절대적으로 높을 수 있고, 바람직하게는 1 x 10^{3} S/m 미만일 수 있는 층을 의미한다.

[0080] 전기 절연층

[0081] 본 발명에서, "전기 절연층"이란 용어는 DC 조건 하에 25℃에서 측정할 때 전기 전도도가 최대 1 x 10^{-8} S/m(미터 당 지멘스), 바람직하게는 최대 1 x 10^{-9} S/m 및 특히 바람직하게는 최대 1 x 10^{-10} S/m(미터 당 지멘스)일 수 있는 층을 의미한다.

[0082] 보다 상세하게는, 반도체층은 전기 절연층보다 높은 전기 전도도를 갖는다. 보다 상세하게는, 전기 절연층의 전기 전도도는 반도체층의 전기 전도도보다 적어도 10배 낮을 수 있고, 바람직하게는 반도체층의 전기 전도도보다 적어도 100배 낮을 수 있고, 특히 바람직하게는 반도체층의 전기 전도도보다 적어도 1000배 낮을 수 있다.

[0083] 전기 절연층은 극성 또는 비극성일 수 있는 적어도 하나의 올레핀 폴리머를 포함할 수 있다.

[0084] 보다 상세하게는, 전기 절연층은 에틸렌 폴리머, 프로필렌 폴리머 및 이들의 혼합물, 및 바람직하게는 에틸렌 폴리머로부터 선택되는 적어도 하나의 폴리머를 포함한다.

[0085] 인용 가능한 에틸렌 폴리머의 예로는 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE), 저밀도 폴리에틸렌(LDPE), 초저밀도 폴리에틸렌(VLDPE), 중간 밀도 폴리에틸렌(MDPE), 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 에틸렌과 비닐아세테이트(EVA)의 코폴리머, 에틸렌과 부틸 아크릴레이트(EBA)의 코폴리머, 에틸렌과 메틸 아크릴레이트의 코폴리머(EMA), 에틸렌과 2-헥실에틸 아크릴레이트의 코폴리머(2HEA), 에틸렌과 알파-올레핀(예를 들어, 폴리에틸렌-옥텐(PEO))의 코폴리머, 에틸렌과 프로필렌의 코폴리머(EPR), 에틸렌/에틸 아크릴레이트 코폴리머(EEA) 또는 에틸렌과 프로필렌의 터폴리머(EPT), 예를 들어 에틸렌 프로필렌 디엔 모노머의 터폴리머(EPDM) 또는 이들의 혼합물이 있다.

[0086] 본 발명에서, "중간 밀도"란 표현은 대략 0.926 내지 0.940의 밀도를 의미하며, 이때 상기 밀도는 (23℃의 온도에서) ISO 표준 1183A에 따라 측정된다.

[0087] 본 발명에서, "고밀도"란 표현은 대략 0.941 내지 0.965의 밀도를 의미하며, 이때 상기 밀도는 (23℃의 온도에서) ISO 표준 1183A에 따라 측정된다.

[0088] 본 발명의 특히 바람직한 실시형태에 따르면, 전기 절연층은 가교층이다.

[0089] 특히, 전기 절연층은 에틸렌의 적어도 하나의 가교형 폴리머(XLPE)를 포함한다.

[0090] 케이블

[0091] 본 발명의 세장형 전기 전도성 부재는 단일 가닥 또는 다중 가닥 유형일 수 있다. 바람직하게는, 상기 세장형 전기 전도성 부재는 구리, 구리 합금, 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로부터 형성된다.

[0092] 본 발명의 전기 케이블은 또한 상기 세장형 전기 전도성 부재를 둘러쌈에 따라 전기 절연층에 의해 둘러싸이는 추가적인 반도체층을 포함할 수 있다.

[0093] 따라서, 이러한 실시형태에서, 본 발명의 케이블은 특히 케이블의 중앙에 위치하는 적어도 하나의 세장형 전기 전도성 부재를 포함할 수 있다:

[0094] - 세장형 전기 전도성 부재는 제1 반도체층에 의해 둘러싸이거나, 다시 말해 본 발명의 상기 추가적인 반도체층에 의해 둘러싸이고;

[0095] - 제1 반도체층은 전기 절연층에 의해 둘러싸이거나, 다시 말해 본 발명의 상기 전기 절연층에 의해 둘러싸이고;

[0096] - 전기 절연층은 제2 반도체층에 의해 둘러싸이며, 이때 이러한 실시형태에서 제2 반도체층은 본 발명에서 개시된 바와 같은 반도체층이다.

[0097] 따라서, 제1 반도체층, 전기 절연층 및 제2 반도체층은 3중 절연층을 구성한다. 보다 상세하게는, 제1 반도체층은 전기 절연층과 직접 물리적으로 접촉하고, 제2 반도체층는 전기 절연층과 직접 물리적으로 접촉한다.

[0098] 본 발명의 케이블의 반도체층은 바람직하게는 특히 당업자에게 널리 알려져 있는 기법을 이용한 압출층이다.

[0099] 본 발명의 전기 케이블은 또한 본 발명의 케이블의 반도체층을 둘러싸고 있는 금속 스크린을 포함할 수 있으며, 이때 본 발명의 케이블의 반도체층은 전기 절연층을 둘러싸고 있는 것이다.

[0100] 이러한 금속 스크린은 반도체층의 둘레에 그리고 반도체층을 따라 배열되어 있는 구리 또는 알루미늄 전도체의 조립체로 구성되어 있는 "와이어" 스크린으로서 알려져 있는 스크린, 반도체층의 둘레에 나선형으로 감겨 있는 하나 이상의 전도성 금속 테이프로 구성되어 있는 "테이프" 스크린으로서 알려져 있는 스크린, 또는 반도체층을 둘러싸고 있는 금속 튜브 유형의 "밀봉된" 스크린으로서 알려져 있는 스크린일 수 있다. 이러한 후자 유형의 스크린은 특히 전기 케이블 내로 방사 방향으로 침투하는 경향이 있는 습기에 대한 장벽으로서 작용할 수 있다.

[0101] 상기 유형의 금속 스크린 중 임의의 것은 전기 케이블을 접지하는 작용을 할 수 있으며, 따라서 예를 들어 당해 네트워크에서의 단락의 경우에 고장 전류(fault current)를 전송할 수 있다.

[0102] 또한, 본 발명의 전기 케이블은 제2 반도체층을 둘러싸고 있는 외측 보호 외피를 포함할 수 있거나, 사실상 보다 상세하게는 외측 보호 외피가 존재하는 경우에 상기 금속 스크린을 둘러싸고 있는 외측 보호 외피를 포함할 수 있다. 이러한 외측 보호 외피는 HDPE, MDPE 또는 LLDPE와 같은 적당한 열가소성 재료; 또는 난연제 재료 또는 내연제 재료로부터 통상적인 방식으로 생산될 수 있다. 특히, 이들 후자의 재료가 임의의 할로겐을 함유하지 않는 경우, 이는 HFFR("무할로겐 난연제") 유형의 외피재(sheathing)로서 알려져 있다.

[0103] 습기의 존재 하에 팽창하는 층과 같은 기타 층은 금속 스크린이 존재하는 경우에 제2 반도체층과 금속 스크린 사이에 부가될 수 있고/있거나, 금속 스크린이 존재하는 경우에 금속 스크린과 외측 외피 사이에 부가될 수 있으며, 이들 층에 의해 케이블의 길이가 물에 대해 불투과성임이 보장된다. 본 발명의 케이블의 전기 전도체는 또한 "밀봉된 코어"을 수득하기 위해 습기의 존재 하에 팽창하는 재료를 포함할 수 있다.

[0104] 전기 케이블이 "HFFR"(무할로겐 난연제)임을 보장하기 위해, 본 발명의 케이블은 바람직하게는 할로겐화 화합물을 함유하지 않는다. 이들 할로겐화 화합물은, 예를 들어 플루오르화 폴리머 또는 염소화 폴리머(예를 들어, 폴리염화비닐(PVC)), 할로겐화 가소제, 할로겐화 무기 충전제 등과 같은 임의의 특성을 갖는 것일 수 있다.

[0105] 본 발명의 케이블의 가교형 반도체층은 적어도 하나의 비극성 올레핀 폴리머, 및 반도체층의 총 중량에 대해 적어도 대략 15 중량%의 부텐 폴리머를 포함할 수 있다.

[0106] 가교형 반도체층은 전도성 충전제를 추가로 포함할 수 있다.

[0107] 가교형 반도체층은 산화 방지제 및 선택적으로 하나 이상의 첨가제를 추가로 포함할 수 있다.

[0108] 비극성 올레핀 폴리머, 부텐 폴리머, 전도성 충전제, 산화 방지제 및 첨가제는 본 발명에서 정의된 바와 같다.

[0109] 가교형 반도체층 내의 다양한 성분의 비율은 가교성 폴리머 조성물 내의 이들 동일한 성분에 대해 본 발명에서 기술되어 있는 바와 동일할 수 있다.

[0110] 전기 케이블은 압출된 반도체층을 수득하기 위해 상기 세장형 전기 전도성 부재의 둘레 및 보다 상세하게는 전기 절연층의 둘레에 가교성 폴리머 조성물을 압출하고, 압출된 반도체층을 가교함으로써 제조될 수 있다.

[0111] 압출은 압출기의 도움을 받아 당업자에게 널리 알려져 있는 기법을 이용하여 실시될 수 있다.

[0112] 압출 동안, 압출기에서 이탈하는 가교성 폴리머 조성물은 "가교되지 않은" 것으로 여겨지며, 그 결과 압출기 내에서의 가공 시간뿐만 아니라 온도가 최적화된다.

[0113] 따라서, 압출기의 유출구에서는 상기 전기 전도성 부재의 둘레, 및 보다 상세하게는 전기 절연층의 둘레에 압출되어 있는 반도체층이 수득된다.

[0114] 반도체층을 형성하기 위한 가교성 폴리머 조성물의 압출 이전 또는 이와 동시에, 본 발명의 전기 케이블의 전기 절연층은 압출에 의해 수득될 수 있다. 따라서, 전기 절연층 및 반도체층은 연속적인 압출 또는 공압출에 의해 수득될 수 있다.

[0115] 상기 세장형 전기 전도성 부재의 둘레에 이들 층을 압출하기 이전에, 이들 층의 형성에 필요한 폴리머 구성성분의 조립체를 계량하고, BUSS 공혼련기(co-kneader) 유형 또는 이축 압출기 유형의 연속 혼합기, 또는 폴리머 블렌드, 특히 충전된 블렌드용으로 적합한 다른 유형의 혼합기에서 혼합될 수 있다. 이어서, 얻어진 혼합물을 로드(rod) 형태로 압출한 후, 냉각시키고, 건조하여 이들 로드를 과립으로 형성할 수 있도록 할 수 있거나, 이어서 혼합물을 당업자에게 널리 알려져 있는 기법을 이용하여 직접 과립으로 형성할 수 있다. 이어서, 당해 층을 압출하기 위해 이들 과립에는 가교제 뿐만 아니라 본 발명에서 정의된 바와 같은 하나 이상의 첨가제를 함침한 후, 이 과립을 건조하고, 일축 압출기에 도입할 수 있다.

[0116] 세장형 전기 전도성 부재를 연속적으로 둘러싸서 본 발명의 전기 케이블의 다양한 층을 형성하기 위해 다양한 조성물을 교대로 압출할 수 있다.

[0117] 대안적으로, 이들은 단일 압출기 헤드의 도움을 받아 공압출에 의해 부수적으로 압출될 수 있고; 공압출은 당업자에게 널리 알려져 있는 공정이다.

[0118] 공압출이 과립 형성 단계인지 케이블 상의 압출 단계인지에 무관하게, 작동 조건은 당업자에게 널리 알려져 있다. 특히, 혼합 장치 또는 압출 장치의 내부 온도는 주요 폴리머의 융합 온도보다 높을 수 있거나, 사용될 조성물에 이용되는 폴리머들 중 가장 높은 융합 온도를 갖는 폴리머의 융합 온도보다 높을 수 있다.

[0119] 전형적으로, 본 발명의 가교성 폴리머 조성물이 압출에 의해 세장형 전기 전도성 부재의 둘레, 및 보다 상세하게는 전기 절연층의 둘레에 위치하면, 예를 들어 연속 가황 라인("CV 라인"), 증기 튜브, 용융 염욕, 가열로 또는 열 챔버(thermal chamber)의 도움을 받아 열 경로(thermal pathway)를 이용하여 가교를 실시할 수 있으며, 이때 이들 기법은 당업자에게 널리 알려져 있다.

[0120] 대략 250℃ 내지 400℃의 범위일 수 있는 온도에서 가황용 증기 튜브 또는 질소 튜브에서의 가교가 바람직하다.

[0121] 가교성 폴리머 조성물은 당업자에게 널리 알려져 있는 기법, 예를 들어 과산화물 가교, 실란 가교 또는 조사 가교를 이용하여 가교될 수 있으며, 특히 전자 빔(베타 방사선)을 이용하여 가교될 수 있다.

[0122] 본 발명의 기타 특징 및 이점은 본 발명에 따른 전기 케이블의 비제한적인 예에 대한 설명을 고려하면 자명하게 될 것이며, 상기 설명은 본 발명에 따라 바람직한 실시형태에 따른 전기 케이블의 개략적인 단면 사시도를 도 1을 참고하여 이루어질 것이다.

[0123] 명확성 목적을 위해, 본 발명의 이해에 필수적인 부재만이 개략적인 방식으로 나타나 있으며, 척도에 비례하지 않는다.

[0124] 케이블은 도 1에 나타나 있는 중간 전압 또는 고전압 전력 케이블(1)이며, 이는 특히 구리 또는 알루미늄으로부터 형성된 중앙의 세장형 전기 전도성 부재(2)를 포함하고, 이러한 부재(2)의 둘레에는 연속적이고 동축 방향으로 이는 "내부 반도체층"으로 지칭되는 제1 반도체층(3), 전기 절연층(4), "외부 반도체층"으로 지칭되는 제2 반도체층(5), 실린더 튜브 유형의 금속 스크린(6) 및 외측 보호 외피(7)를 포함한다.

[0125] 도 1의 외부 반도체층(5)은 본 발명에 따른 반도체층이다.

[0126] 도 1의 케이블에서, 층(3, 4 및 5)은 전형적으로 압출된 폴리머성 층이다.

[0127] 금속 스크린(6) 및 외측 보호 외피(7)의 존재가 바람직하지만, 필수적인 것은 아니고; 케이블의 이러한 유형의 구조는 그 자체가 당업자에게 널리 알려져 있다.

도면의 간단한 설명

[0128] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 전기 케이블의 개략적인 단면 사시도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0129] **실시예**

[0130] 1. 반도체층의 제조

[0131] 본 발명의 물성을 증명하기 위해, 본 발명에 따른 가교성 폴리머 조성물(I1), 즉 적어도 하나의 비극성 올레핀 폴리머 및 적어도 15 중량%의 부텐 폴리머를 포함하는 가교성 폴리머 조성물(I1)로부터 반도체층을 생성하고, 부텐 폴리머를 포함하지 않는 선행 기술의 비교용 가교성 폴리머 조성물(C1)로부터 생성된 반도체층 비교하였다.

[0132] 하기 표 1에는 가교성 폴리머 조성물(I1 및 C1)이 나열되어 있으며, 여기서 화합물의 양은 조성물의 총 중량에 대해 중량 비율로 나타나 있다.

표 1

[0133]

조성물	C1(*)	I1
비극성 올레핀 폴리머	0.0	42.6
부텐 폴리머	0.0	25.5
EVA	36.0	0.0
NBR	17.9	0.0
폴리에틸렌 왁스	3.8	0.0
백악(chalk)	6.0	0.0
스테아릴 에룩아미드(stearyl erucamide)	0.9	0.0
산화 방지제	1.0	1.5
전도성 충전제	33.8	29.8
유기 과산화물	0.6	0.6
조성물 내의 성분 총합	100	100

[0134] (*) 본 발명의 일부를 형성하지 않는 비교용 조성물

[0135] 표 1의 화합물의 출처는 하기와 같다:

[0136] - 비극성 올레핀 폴리머: 베르살리스(Versalis)에 의해 참고번호: 클리어플렉스(Clearflex) FGH B0로 판매되는 선형 저밀도 폴리에틸렌;

[0137] - 부텐 폴리머: 라이온델바젤(Lyondellbasell)에 의해 참고번호: PB 0300M으로 판매되는 부텐 호모폴리머;

[0138] - EVA: 엑손 모바일 케미컬즈(Exxon Mobil Chemicals)에 의해 참고번호: 에스코렌 울트라(Escorene Ultra) UL00728로 판매되는 에틸렌과 비닐아세테이트의 코폴리머;

[0139] - NBR: 아란세오(Arlanxeo)에 의해 참고번호: 베이모드(Baymod) N 34.82로 판매되는 니트릴 고무;

[0140] - 클라리언트(Clariant)에 의해 참고번호: 리코왁스(Licowax) PE 520로 판매되는 폴리에틸렌 왁스;

[0141] - 오미야(Omya)에 의해 참고번호: 옴카브(Omcarb) EXH-1 SP로 판매되는 백악;

[0142] - PMC에 의해 참고번호: 바이오제닉스 케마미드(Biogenix Kemamide) E-180으로 판매되는 스테아릴 에룩아미드;

[0143] - 산화 방지제: 랑세스(Lanxess)에 의해 참고번호: 불카녹스(Vulkanox) HS/LG "Low Salt"로 판매되는 중합형 2,2,4-트리메틸-1,2-디하이드로퀴놀린(TMQ);

[0144] - 전도성 충전제: 오리온(Orion)에 의해 참고번호: 프린텍스(Printex) MV(조성물(I1))로 판매되거나 비를라(Birla)에 의해 참고번호: 컨덕텍스 7095 울트라(Conductex 7095 Ultra)(조성물(C1))로 판매되는 카본 블랙; 및

[0145] - 유기 과산화물: 누리온(NOURYON)에 의해 참고번호: 트리고녹스(Trigonox) T로 판매되는 *tert*-부틸 쿠밀 퍼옥시드.

[0146] 액체 유기 과산화물을 제외하고, 표 1의 다양한 조성물의 구성성분 모두는 BUSS 공혼련기 유형 또는 이축 압출기 유형의 연속 혼합기에서 혼합될 수 있거나, 고무 블렌드 또는 충전된 열가소성 블렌드용으로 적합한 다른 유형의 혼합기에서 혼합될 수 있다.

[0147] 통상, 폴리머 재료를 연속 혼합기에서 융합하고, 혼합물의 기타 구성성분들을 융합된 폴리머성 매트릭스에 도입하고 분산시켰으며, 혼합물을 균질화하였다.

[0148] 이어서, 혼합물을 로드 형태로 압출하였다. 이어서, 로드를 냉각시키고, 건조하여 과립으로 형성하였다. 이어서, 이들 과립에 액체 유기 과산화물을 함침시켰다.

[0149] 과립에 대한 함침 공정은, 특히 과립을 형성한 이후에 과산화물을 첨가하여, 과산화물이 융합된 폴리머성 매트릭스를 가교하기 시작하고 폴리머 겔을 형성하는 것("스코칭(scorching)"으로 알려져 있는 현상)을 방지한다는 것을 의미한다. 특히, 과산화물은 바람직하게는 공정에서 온도가 너무 높지 않는 상에 도입된다.

[0150] 이들 함침된 과립을 적당한 주형에 넣어 압축 및 열처리에 의해 가교된 시트를 형성할 수 있다.

[0151] 이들 원형의 가교된 시트를 형성하기 위해, 하기 표 2에 나타나 있는 조건 하에 DK 60 자동 가열 프레스를 사용하였으며, 이때 단계 1 내지 단계 4를 연속적으로 실시하였다.

[0152] 전형적으로, 성형 사이클은 하기 단계를 포함하였다:

[0153] - 들러붙지 않는 테플론 필름이 제공된 주형에 과립을 넣고,

[0154] - 주형을 이의 커버로 밀폐하고, 프레스 상에 놓고, 60℃까지 예열하여 온도를 증가시키고,

[0155] - 주형이 60℃가 되었을 때 프레스에 압력을 가하고,

[0156] - 가교를 가능케 하기 위해 주형을 130℃까지 가열하고,

[0157] - 주형을 냉각시키고, 가교된 시트를 이형(unmoulding)시켰다

표 2

[0158]

단계	단계 1	단계 2	단계 3	단계 4
프레스 온도(℃)	130	130	130	50
프레스 압력(bar)	6	12	12	12
기간(분)	4	1	0.5	4

[0159] 단계 4가 실시되었으면, 원형 시트를 이형시킨 후, 주위 온도까지 냉각시켰다. 이는 0.5 ㎜와 1.5 ㎜ 사이의 두께를 가졌다.

[0160] 2. 전기 절연층의 제조

[0161] 연속 혼합기를 사용하여 상술한 바와 같은 공정을 이용하여 "참고번호": I2 및 I3으로 지칭되는 2개의 전기 절연성 조성물을 제조한 후, 당업자에게 널리 알려져 있는 기법을 이용하여 과립을 형성하였다.

[0162] 조성물(I2)은 조성물의 총 중량에 대해 참고번호: 이네오스(INEOS)에 의해 참고번호: BPD 2000로 판매되는 저밀도 폴리에틸렌 98.23 중량%, 바스프(BASF)에 의해 산화 방지제로서 참고번호: 이르가스탭 KV 10로 판매되는 4,6-비스(옥틸티오메틸)-o-크레졸 0.22 중량%, 및 누리온에 의해 유기 과산화물로서 참고번호: 트리고녹스 T로 판매되는 *tert*-부틸 쿠밀 퍼옥시드 1.55 중량%를 포함하고 있었다.

[0163] 조성물(I3)은 저밀도 폴리에틸렌 및 에틸렌과 극성 코모노머의 코폴리머를 포함하는, 보레알리스(Borealis)에 의해 참고번호: Borlink LH4201R로 판매되는 조성물이었다.

[0164] 이어서, 이들 과립을 가압하여, 하기 표 3에 나열되어 있는 조건 하에 DK60 가열 프레스의 도움을 받아 원형 시

트를 형성하였으며, 단계 1 내지 단계 4를 연속적으로 실시하였다.

표 3

[0165]

단계	단계 1	단계 2	단계 3	단계 4
프레스 온도(℃)	130	130	130	50
프레스 압력(bar)	3	12	12	12
기간(분)	4	1	0.5	4

[0166] 단계 4가 실시되었으면, 원형 시트를 이형시킨 후, 주위 온도까지 냉각시켰다. 이는 0.5 ㎜와 1.5 ㎜ 사이의 두께를 가졌다.

[0167] 3. 이중층의 제조

[0168] 상기와 같이 수득된 전기 절연층의 제1 원형 시트 및 반도체층의 제2 원형 시트를 차례로 위치시켜 이중층을 형성하고, 하기 표 4에 나열되어 있는 조건 하에 DK 60 가열 프레스에 넣었으며, 단계 1 내지 단계 3을 연속적으로 실시하였다.

표 4

[0169]

단계	단계 1	단계 2	단계 3
프레스 온도(℃)	190	190	50
프레스 압력(bar)	2	3	3
기간(분)	5	2	4

[0170] 이중층을 제조하는 동안, 이를 프레스에 넣기 전에, 폴리에스테르 필름을 2개의 층의 일부 사이에 위치시켜, 상기 필름에 의해 분리된 2개의 층의 일부를 쉽게 분리함으로써 추후에 박리성 시험을 실시할 수 있게 하였다.

[0171] 단계 3이 실시되었으면, 이중층을 이형시킨 후, 주위 온도까지 냉각시켰다. 이는 1 ㎜와 3 ㎜ 사이의 두께를 가졌다.

[0172] 박리성 시험은 알파 테크놀로지스(Alpha Technologies) T2000 인장 시험 기기을 받아 실시되었으며, 이는 하기 단계를 포함한다:

[0173] - 원형 이중층으로부터 200 ㎜ x 10 ㎜의 직사각형을 잘라내고,

[0174] - 이중층의 일부 내의 이중층의 분리를 달성하기 위해 미리 이러한 일부에 위치하고 있는 폴리에스테르 필름으로 인해 길이가 200 ㎜인 이중층 중에서 길이가 대략 25 ㎜인 반도체층을 전기 절연층으로부터 분리하고,

[0175] - 반도체층의 분리된 부분의 말단을 인장 시험 기기의 고정 그립핑 수단(gripping means)에 고정하는 반면, 분리된 전기 절연층의 일부의 말단을 인장 시험 기기의 이동식 그립핑 수단에 고정하고,

[0176] - 180°의 각도 및 250 ± 50 ㎜/분의 인장 속도로 적어도 100 ㎜의 분리 거리에 대해 전기 절연층으로부터 반도체층을 분리하는데 필요한 힘을 측정하였다.

[0177] 형성된 이중층에 대해 5개의 시료를 시험하였다.

[0178] 박리성 결과(단위: 뉴턴)는 하기 표 5에 나열되어 있다.

표 5

[0179]

	이중층 c1/i2 (*)	이중층 c1/i3 (*)	이중층 i1/i2	이중층 i1/i3
박리성 (N)	5.79	19.13	7.87	4.27

[0180] (*) 본 발명의 일부를 구성하지 않는 비교용 이중층

[0181] 이러한 세트의 결과에 따르면 본 발명의 케이블의 반도체층은, 그 하부의 전기 절연층이 극성 또는 비극성인지에 무관하게, 매우 양호한 박리성을 갖는 것으로 나타나 있으며, 이는 선행 기술과는 대조적인 것이다.

도면

도면1

