

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2012년 5월 10일 (10.05.2012)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/060662 A2

- (51) 국제특허분류:
H01B 3/30 (2006.01) C08F 10/06 (2006.01)
C08L 23/12 (2006.01) H01B 9/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/008383
- (22) 국제출원일: 2011년 11월 4일 (04.11.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0109989 2010년 11월 5일 (05.11.2010) KR
10-2011-0079653 2011년 8월 10일 (10.08.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘
에스전선 주식회사 (LS CABLE LTD.) [KR/KR]; 경기
도 안양시 동안구 호계동 1026-6, 431-848 Gyeonggi-
do (KR).
- (72) 발명자: 곽
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 안영준 (AN, Young-
Jun) [KR/KR]; 서울 금천구 시흥 2동 벽산 5단지 아
파트 513동 801호, 153-766 Seoul (KR). 김선태 (KIM,
Seon-Tae) [KR/KR]; 서울 구로구 구로 5동 대성스카
이렉스 102동 2204, 152-055 Seoul (KR). 남진호

(NAM, Jin-Ho) [KR/KR]; 경기도 남양주시 퇴계원면
쌍용아파트 102동 704호, 472-746 Gyeonggi-do (KR).
김웅 (KIM, Ung) [KR/KR]; 경기도 군포시 수리동 가
야아파트 513동 1201호, 435-749 Gyeonggi-do (KR).
김형준 (KIM, Hyung-Jun) [KR/KR]; 경상북도 칠곡군
석적읍 남울리 동화아파트 104동 1512호, 718-831
Gyeongbuk (KR). 김현철 (KIM, Hyun-Chil) [KR/KR];
경기도 용인시 처인구 이동면 송전리 세광엔리치타
워 102동 301호, 449-832 Gyeonggi-do (KR). 권중지
(KWON, Jung-Ji) [KR/KR]; 경상북도 구미시 옥계동
삼구 트리니엔 아파트 107동 401호, 730-749 Gyeong-
buk (KR). 유익현 (RYU, Ik-Hyun) [KR/KR]; 경기도
안양시 만안구 안양 4동 714-138, 430-835 Gyeonggi-
do (KR).

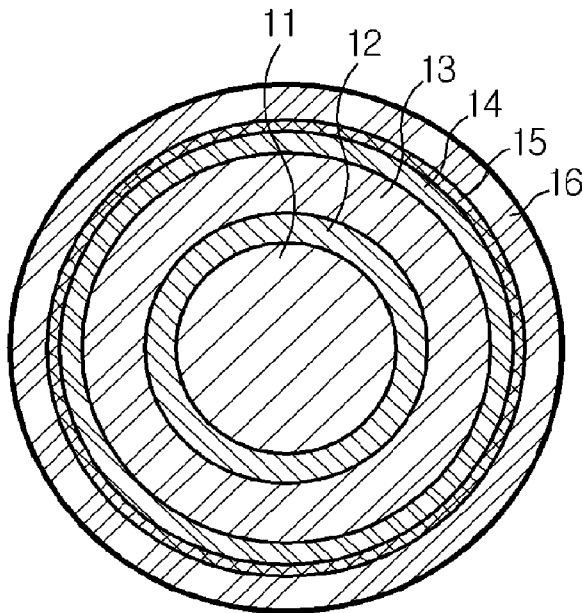
- (74) 대리인: 특허법인 필엔온지 (PHIL & ONZI INT'L
PATENT & LAW FIRM); 서울 서초구 서초동 1536-7
진석빌딩 8층, 137-872 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: INSULATING COMPOSITION AND ELECTRIC CABLE COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 절연 조성물 및 이를 포함하는 전기 케이블

[Fig. 2]



(57) Abstract: The present invention relates to an insulat-
ing composition constituting an insulating layer surround-
ing at least one conductor. The insulating composition is
formed of non-crosslinked polypropylenes comprising
60-90 weight% of reactive polypropylenes and 40-10
weight% of polypropylenes.

(57) 요약서: 본 발명은 적어도 하나 이상의 도체를 둘
러싸는 절연층을 구성하는 절연 조성물에 관한 것으로
서, 이 절연 조성물이 반응형 폴리프로필렌 60 내지 90
중량%와 폴리프로필렌 40 내지 10 중량%를 포함하는
비교 폴리프로필렌으로 이루어진 것을 특징으로 한
다.

WO 2012/060662 A2



LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 절연 조성물 및 이를 포함하는 전기 케이블 기술분야

- [1] 본 발명은 전기 케이블에 관한 것으로서, 특히, 전기 케이블의 절연 조성물에 관한 것이다.
- [2] 본 발명의 절연 조성물은 비가교 물질로 이루어지고, 이렇게 비가교 물질로 이루어진 절연층을 포함하는 전기 케이블은 도체의 직경을 기존 보다 더 작게 설계하는 것을 가능하게 한다.

배경기술

- [3] 도 1은 가장 통상적인 형태의 전기 케이블의 구조를 도시하고 있다. 도 1에 도시된 전기 케이블은 도체(1)를 중심으로 내부 반도체층(2), 절연층(3), 외부 반도체층(4), 차폐층(5) 및 시스층(6)을 구비한다. 기존에는 상기 절연층의 재료로서 폴리에틸렌 특히, 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)을 주로 사용하였다.
- [4] IEC, ICEA 등 대부분의 국제규격은 전기 케이블의 도체의 최고 허용 온도를 90°C로 규정하고 있다. 이러한 도체 최고 허용 온도 조건을 만족하기 위해서 절연층을 형성하는 절연재료는 121°C 내지 136°C의 온도에서도 높은 내열성을 가져야 한다.
- [5] 또한, 최근에는 전기 케이블의 경량화 또는 컴팩트화를 위해 상기 도체의 직경을 줄이기 위한 노력들이 다양하게 시도되고 있다. 이렇게 전기 케이블의 도체의 직경이 줄어들게 되면, 도체의 발열 온도가 90°C 이상으로 높아지기 때문에 녹는점이 100°C ~ 125°C 사이에 불과한 폴리에틸렌은 절연층의 재료로서 적당하지 못하다.
- [6] 따라서, 이러한 기존의 온도 조건에 따른 제약 조건을 개선하기 위하여 폴리에틸렌을 다양한 방법으로 가교 시킨 가교 폴리에틸렌이 전기 케이블의 절연체로 사용되었다.
- [7] 이러한 가교는 고온 고압의 스팀 가교관에서 진행하는 방법과 고온의 불활성 가스 가교관에서 진행하는 방법이 있다. 상기 두 종류의 가교 공정을 구현하기 위해서는 고비용의 설비 투자가 이루어져야 할 뿐만 아니라, 설비를 유지 관리하는데도 많은 비용이 추가적으로 소요된다. 또한, 절연층에 사용되는 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)의 가교는 주로 화학가교 방식을 적용하는데, 이러한 화학가교를 진행하기 위해서는 고온에서 과산화물을 분해하여 라디칼을 형성하여야 한다. 이러한 분해 과정은 온도에 매우 민감하여 압출된 고분자가 가교관 내부에서 정상적인 가교가 진행되기 전에 이미 압출기 내부에서 가교제인 과산화물이 분해되어 가교가 진행됨으로써 비정상적으로 압출되고 절연체 외관이 불량하여 일반적인 특성 및 전기적인 특성에 문제가 발생할 수 있다. 또한, 화학가교는 가교 과정에서 가교 부산물이 발생하게 된다. 화학

가교시 발생하는 가교 부산물은 극성 성분이 많아 절연체의 전기적 특성을 저하시키는데, 특히 절연과괴 강도가 낮아져 품질 확보에 어려움을 주기도 한다. 그러므로, 화학 가교 제품은 필연적으로 발생하는 가교 부산물을 건조 공정을 통하여 제거해야 할 필요가 있다. 그런데, 이러한 건조 공정은 제품 제조 기간을 연장시킬 뿐만 아니라 부가적인 공정 설비가 필요하다. 그리고, 최근에는 환경 보호 측면에서 재료의 재활용에 대한 요구가 증가하고 있는데 가교된 폴리에틸렌은 재생을 할 수 없다는 단점이 있다.

- [8] 따라서, 가교 폴리에틸렌을 사용하지 않으면서 도체의 최고 허용 온도 90°C 이상을 견딜수 있는 새로운 절연층 조성물 및 이 절연층 조성물을 포함하는 컴팩트한 전기 케이블이 요청된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명의 제 1 목적은 도체의 최고 허용 온도 90°C 이상을 견딜 수 있는 절연체 조성물을 제공하는 것이다.
- [10] 본 발명의 제 2 목적은 가교 공정이 필요없는 비가교 고분자로 이루어진 절연체 조성물을 제공하는 것이다.
- [11] 본 발명의 제 3 목적은 상기 비가교 고분자를 절연재료로 사용하는 것에 의해 도체의 직경을 최소화시킨 컴팩트한 전기 케이블을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [12] 본 발명의 제 1 양태에 따른 적어도 하나 이상의 도체를 둘러싸는 절연층을 구성하는 절연 조성물은, 도체의 최고 허용 온도가 110°C ~ 120°C가 되도록 비가교 폴리프로필렌으로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [13] 또한, 본 발명의 제 2 양태에 따른 적어도 하나 이상의 도체를 둘러싸는 절연층을 구성하는 절연 조성물은, 반응형 폴리프로필렌과 폴리프로필렌을 포함하는 것을 특징으로 한다. 이때, 상기 반응형 폴리프로필렌과 폴리프로필렌은 각각 60 내지 90 중량%와 40 내지 10 중량% 함유된다.
- [14] 상기 반응형 폴리프로필렌은, 에틸렌-프로필렌 고무(EPR), 에틸렌-프로필렌-디엔 고무(EPDM) 또는 이들의 혼합물과 프로필렌 모노머를 중합하여 제조된 반응형 폴리올레핀(RTPO)으로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상이고, 상기 폴리프로필렌은, 랜덤 폴리프로필렌, 호모 폴리프로필렌 및 블록 폴리프로필렌으로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 한다.
- [15] 본 발명의 제 3 양태는, 적어도 하나 이상의 도체 및 상기 도체를 둘러싸는 절연층을 포함하는 전기 케이블에 있어서, 상기 절연층을 형성하는 절연 조성물이 상기 제 1 양태 또는 제 2 양태의 절연 조성물로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [16] 상기 도체는 동일한 허용전류를 적용할 때 IEC 표준 60502-2에 규정된 도체의

공칭 단면적 보다 적어도 15% 작은 공칭 단면적을 갖는 것을 특징으로 한다.

- [17] 상기 전기 케이블은, 상기 도체를 감싸는 내부 반도체층, 상기 절연층을 감싸는 외부 반도체층, 상기 외부 반도체층을 감싸는 차폐층 및 상기 차폐층을 감싸는 시스층을 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 내부 반도체층 및 외부 반도체층은 비가교 폴리프로필렌 기본수지와 카본블랙을 포함하는 조성물에 의해 제조되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [18] 본 발명에 따르면, 동일한 허용전류를 적용할 때 IEC 표준 60502-2에 규정된 도체의 공칭 단면적 보다 적어도 15% 작은 공칭 단면적을 갖는 도체를 전기 케이블에 사용할 수 있게 되어 전기 케이블의 경량화 및 콤팩트화가 손쉽게 달성된다. 또한, 본 발명의 전기 케이블은, 도체가 IEC 표준 60502-2에 규정된 공칭 단면적을 가질 때, 상기 IEC 표준 60502-2에 규정된 최대 허용전류값 보다 적어도 10% 이상 높은 최대 허용전류값을 갖게 된다.
- [19] 또한, 본 발명의 전기 케이블에 따르면, 가교 공정에 따른 비용 증가 문제, 가교 부산물에 의한 절연 성능 저하의 문제점들이 발생하지 않을 뿐만 아니라, 케이블의 절연 재료를 재활용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [20] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술할 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.
- [21] 도 1은 통상적인 전기 케이블의 횡단면도이다.
- [22] 도 2는 본 발명에 따른 전기 케이블에 대한 전형적인 실시예의 횡단면도이다.
- [23] 도 3은 표 3의 실시예 2에 의해 제조된 전기 케이블의 단면을 보여주는 사진이다.
- [24] 도 4는 표 3의 실시예 4에 의해 제조된 전기 케이블의 단면을 보여주는 사진이다.
- [25] 도 5는 표 3의 비교예 1에 의해 제조된 전기 케이블의 단면을 보여주는 사진이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [26] 이하, 본 발명을 자세하게 설명한다.
- [27] 본 발명은 적어도 하나의 도체 및 이 도체를 둘러싸는 절연층을 포함하는 전기 케이블에 관한 것이다.
- [28] 도 2는 본 발명에 따른 전기 케이블에 대한 전형적인 실시예의 횡단면도이다.
- [29] 도 2를 참조하면, 본 발명의 전기 케이블은 적어도 하나의 도체(11), 상기 도체(11)를 감싸는 내부 반도체층(12), 상기 내부 반도체층(12)을 감싸는 절연층(13), 상기 절연층(13)을 감싸는 외부 반도체층(14), 상기 외부

반도전층(14)을 감싸는 금속셴드 또는 동테이프에 이루어진 차폐층(15) 및 상기 차폐층(15)을 감싸는 시스층(16)을 포함한다.

- [30] 상기 도 2에 도시된 전기 케이블은 본 발명의 가장 전형적인 전기 케이블의 구조를 도시한 것으로서, 본 발명의 전기 케이블의 구조가 도 2의 구조로 국한되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 전기 케이블은 내부 반도전층, 외부 반도전층, 차폐층중 어느 하나 이상이 제거된 변형된 형태의 구조를 가질 수도 있다.
- [31] 본 발명에 따른 전기 케이블의 도체는 그 직경(또는 공칭 단면적)이 종래의 전기 케이블의 도체의 직경(또는 공칭 단면적)보다 상당히 감소된 것이 특징이다. 즉, 상기 도체는 동일한 허용전류를 적용할 때 IEC 표준 60502-2에 규정된 도체의 공칭 단면적 보다 적어도 15% 작은 공칭 단면적을 갖는다.
- [32] 이로 인해, 전기 케이블의 전체 외경이 축소되어 컴팩트하면서도 경량화된 케이블이 탄생된다.
- [33] 다만, 이 경우 도체의 최고 허용 온도가 90°C 이상을 초과하여 110°C 이상 120°C 이하에 이르게 된다. 이때, 도체를 감싸는 절연층의 절연 재료로서 기존의 가교 폴리에틸렌이 사용될 경우 도체의 높은 발열온도로 인해 절연 재료가 견딜수없게 된다.
- [34] 따라서, 본 발명에서는 도체의 최고 허용 온도 110°C ~ 120°C까지 견딜수 있는 절연 조성물로서 비가교 폴리프로필렌을 절연층에 적용하였다. 이에 따라, 본 발명의 전기 케이블은, 상기 도체가 IEC 표준 60502-2에 규정된 공칭 단면적을 가질 때, 상기 IEC 표준 60502-2에 규정된 최대 허용전류값 보다 적어도 10% 이상 높은 최대 허용전류값을 갖게 된다.
- [35] 또한, 본 발명의 절연 조성물에는 산화 방지제 또는 핵제와 같은 첨가제가 더 부가될 수 있다. 본 발명의 산화방지제로서는 예를 들어, 3,5-비스(1,1-디메틸에틸)-4-히드록시벤젠프로파노익 에시드 옥타데실 에스테르와 같은 화합물 등이 사용될 수 있다.
- [36] 본 발명의 핵제는 폴리프로필렌의 결정화 속도를 촉진시켜 절연층의 원형 형태를 유지하게 하며, 결정의 크기를 미세화시켜 투명성을 향상시키고 기계적 물성을 향상시키는 첨가제이다. 이러한 핵제로서, 활석, 실리카, 카오린, 유기 카르본산 염, 카르복시산 중합체, 유기 인산염 등이 사용될 수 있다.
- [37] 특히, 본 발명에 따른 상기 절연 조성물은 반응형 폴리프로필렌과 폴리프로필렌을 포함하는 조성물로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [38] 여기서, 상기 '반응형 폴리프로필렌'이라 함은 프로필렌 모노머에 근거하여 중합한 고무 특성을 나타내는 고분자를 가리킨다. 일반적인 반응기 제조 열가소성 폴리올레핀(reactor-made thermoplastic polyolefin, RTPO) 중에서 올레핀이 프로필렌이거나 프로필렌과 다른 올레핀을 포함하는 경우도 상기 '반응형 폴리프로필렌'에 포함된다. 본 발명에서 반응형 폴리프로필렌은 절연층의 유연성을 향상시키는 역할을 한다.
- [39] 보다 구체적으로, 본 발명에 따른 상기 절연 조성물은 60 내지 90 중량%의

- 반응형 폴리프로필렌과 40 내지 10 중량%의 폴리프로필렌으로 이루어진다.
- [40] 이때, 상기 반응형 폴리프로필렌의 함량이 60 중량% 미만일 경우(또는, 폴리프로필렌의 함량이 40 중량%를 초과하는 경우)에는 딱딱한 폴리프로필렌의 함량이 많아짐에 따라 신율과 내한성이 좋지 못하며, 상기 반응형 폴리프로필렌의 함량이 90 중량%를 초과할 경우(또는, 폴리프로필렌의 함량이 10 중량% 미만일 경우)에는 탄성율과 가열 변형율이 좋지 못하며 도체 내에서 들뜨는 현상이 나타날 수 있어 불리하다.
- [41] 이렇게 반응형 폴리프로필렌에 덧붙여 반응형 폴리프로필렌(약 57°C)보다 연화점이 높은 폴리프로필렌(약 140 ~ 160°C)을 상기 함량범위내에서 함께 사용함으로써, 케이블의 제조 공정 중 냉각 공정에서 절연층의 수축율을 상당히 감소시켜 케이블의 늘림 현상을 상당히 개선할 수 있다. 따라서, 상기 반응형 폴리프로필렌과 폴리프로필렌은 상기 함량 범위내에서 사용되는 것이 바람직하다.
- [42] 본 발명에서 사용 가능한 반응형 폴리프로필렌은 예를 들어, 에틸렌-프로필렌 고무(EPR), 에틸렌-프로필렌-디엔 고무(EPDM) 또는 이들의 혼합물과 프로필렌 모노머를 중합하여 제조된 반응형 폴리올레핀(RTPO)으로 이루어지는 군에서 선택되는 1 종 이상을 사용할 수 있다.
- [43] 또한, 본 발명에서 사용 가능한 폴리프로필렌은 예를 들어, 랜덤 폴리프로필렌, 호모 폴리프로필렌, 블록 폴리프로필렌 중 어떠한 형태를 사용하여도 무방하다.
- [44] 이와 같이, 본 발명에서는 절연층을 형성하는 절연재료로서 비가교 폴리프로필렌, 즉, 비가교 수지인 반응형 폴리프로필렌과 폴리프로필렌을 포함하는 조성물을 사용함으로써, 별도로 가교 공정을 거칠 필요가 없어 제조 비용을 절감할 수 있고, 정상적인 가교가 진행되기 전에 이미 압출기 내부에서 가교제인 과산화물이 분해되어 가교가 진행됨으로써 비정상적으로 압출되고 절연체 외관이 불량해지는 문제점도 발생시키지 않는 고유한 장점을 가진다.
- [45] 또한, 본 발명의 전기 케이블에서 상기 내부 반도체층(12) 및 외부 반도체층(14)은 비가교 폴리프로필렌 기본수지와 카본블랙을 포함하는 조성물에 의해 제조되며, 필요에 따라 기타 첨가제를 더 포함하는 조성물에 의해 제조될 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [46] 18/30kV 등급에서, 전기 케이블의 도체가 IEC 표준 60502-2에 규정된 공칭 단면적을 가질 때, 본 발명에 따른 비가교 폴리프로필렌으로 이루어진 절연층으로 감싸진 도체는 기존의 가교 폴리에틸렌으로 이루어진 절연층으로 감싸진 도체보다 1.00배를 초과하는 최대 허용전류(적어도 10% 높은 최대 허용전류)를 송전할 수 있다. 이러한 내용은 하기의 표 1에 나타낸 기존의 가교 폴리에틸렌으로 이루어진 절연층을 가진 18/30kV 등급의 전기 케이블의 구조(IEC 60502-2 Appendix B Table B.2 의 In air / flat touching 구조) 및 도체의

최대 허용전류와, 하기의 표 2에 나타낸 본 발명의 비가교 폴리프로필렌으로 이루어진 절연층을 가진 18/30kV 등급의 전기 케이블의 구조(IEC 60502-2 Appendix B Table B.2 의 In air / flat touching 구조) 및 도체의 최대 허용전류를 비교함으로써 확인할 수 있다.

[47] 표 1

도체				절연층	시스층	전기케이블
공칭 단면적(mm ²)	모양	바깥지름(mm)	최대 허용전류(A)	두께(mm)	두께(mm)	외경(mm)
95	원형압축	11.4	369	8.0	2.1	38
120	원형압축	12.9	426	8.0	2.1	40
150	원형압축	14.4	481	8.0	2.1	41
185	원형압축	15.9	550	8.0	2.2	43
240	원형압축	18.3	647	8.0	2.3	46
300	원형압축	20.5	739	8.0	2.4	48
400	원형압축	23.2	837	8.0	2.5	51

[48] 표 2

도체				절연층	시스층	전기케이블
공칭 단면적(mm ²)	모양	바깥지름(mm)	최대 허용전류(A)	두께(mm)	두께(mm)	외경(mm)
70	원형압축	9.8	370	8.0	2.0	36
95	원형압축	11.4	427	8.0	2.1	38
120	원형압축	12.9	491	8.0	2.1	40
150	원형압축	14.4	552	8.0	2.1	41
185	원형압축	15.9	650	8.0	2.2	43
240	원형압축	18.3	741	8.0	2.3	46
300	원형압축	20.5	839	8.0	2.4	48
400	원형압축	23.2	945	8.0	2.5	51

[49] 상기 표 1 내지 표 2의 최대 허용전류는 IEC 표준 60287에 따른 하기의 수학적

1에 의해 계산되었다.

[50] 수학적 식 1

$$I = \left[\frac{\Delta \theta - W_d [0.5T_1 + n(T_3 + T_4)]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)(T_3 + L_f \cdot T_4)} \right]^{1/2}$$

[51] I: 도체의 최대 허용전류(A)

[52] $\Delta\theta$: 최대 허용 온도에서 대기 온도를 뺀 값(°C) (가교 폴리에틸렌으로 이루어진 절연층으로 감싸진 도체의 최대 허용 온도는 90°C이고, 비가교 폴리프로필렌으로 이루어진 절연층으로 감싸진 도체의 최대 허용온도는 110°C이며, 대기 온도는 30°C로 설정함.)

[53] W_d : 도체를 감싸는 절연층의 단위 길이당 유전 손실(dielectric loss)(W/m)

[54] T_1 : 도체와 시스층 사이의 단위 길이당 열저항(thermal resistance)(K.m/W)

[55] T_3 : 시스층의 열저항(K.m/W)

[56] T_4 : 시스층 외부의 열저항(K.m/W)

[57] R: 도체의 최고 허용 온도에서 도체의 단위 길이당 교류 저항(Ω/m)

[58] n: 케이블에 포함된 도체의 개수

[59] λ_1 : 회로 손실을

[60] L_f : 부하 손실을(load loss factor)

[61] 예시적으로 상기 표 1 및 표 2에서는 18/30kV 등급에 대해서만 나타냈으나, 6/10kV 등급 및 12/20kV 등급에서도 동일한 결과가 나타난다.

[62] 이하 실시예를 들어 본 발명을 더 구체적으로 설명한다. 본 발명이 속하는 분야의 평균적 기술자는 아래 실시예에 기재된 실시 태양 외에 여러 가지 다른 형태로 본 발명을 변경할 수 있으며, 이하 실시예는 본 발명을 예시할 따름이지 본 발명의 기술적 사상의 범위를 아래 실시예 범위로 한정하기 위한 의도라고 해석해서는 아니된다.

[63] <실시예 1 ~ 4 및 비교예 1 ~ 3>

[64] 하기 표 3의 함량(중량%)의 조성물로 이루어진 절연 재료(절연층 형성)에 의해 감싸진 도체를 포함하는 전기 케이블을 제조한 후, 이 전기 케이블에 포함된 절연 재료의 물성을 시험하였다.

[65] 표 3

[단위 : 중량%]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	비교예 1	비교예 2	비교예 3
반응형 폴리프로필렌	90	80	70	60	100	50	
랜덤 폴리프로필렌	10	20	30	40	0	50	
가교 폴리에틸렌							100

[66] * 반응형 폴리프로필렌 : 바젤사의 CA7441A

[67] * 랜덤 폴리프로필렌 : 바젤사의 RP-242G

[68] * 가교 폴리에틸렌 : 엘지화학의 XL-8080NT (XLPE)를 사용하여 절연압출 후
가교

[69] 물성 측정 및 평가

[70] 상기 제조된 전기 케이블에 대해 상온에서의 기계적 물성(인장 강도, 인장
신율), 탄성율(저장 탄성율, 손실 탄성율), 내한성 및 가열변형율을 측정하
결과를 아래 표 4에 정리하였고, 간략한 실험 조건은 다음과 같다.

[71] ㉠ 상온 기계적 물성

[72] 케이블의 절연재료는 IEC 60811-1-1 (ICEA S-94-649)에 준하여 인장속도 250
mm/분으로 측정하였을 때 인장 강도는 1.26 kgf/mm² 이상, 인장 신율은 200 %
이상이어야 한다.

[73] ㉡ 탄성율

[74] 케이블의 절연재료는 DMA로 측정하였을 때 저장 탄성율은 80 Mpa 이하, 손실
탄성율은 12 Mpa 이하여야 한다.

[75] ㉢ 내한성

[76] 케이블의 절연재료의 내한성은 KS C IEC 60811에 명시된 방법으로 측정하여
-40 °C에서도 파괴 및 크래킹이 발생하지 않아야 한다.

[77] ㉣ 가열변형율

[78] 케이블의 절연재료의 가열변형율은 IEC 60811-3-1 방법으로 측정하였을 때 50
% 이하여야 한다.

[79] 표 4

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	비교예 1	비교예 2	비교예 3
인장강도(kgf/mm ²)	2.202	2.544	2.572	2.756	2.488	2.818	2.319
인장신율(%)	600.39	631.43	623.31	618.19	630.80	556.01	497.12
저장탄성 율(MPa)	43.23	56.53	68.47	75.78	30.88	62.52	90.76
손실탄성 율(MPa)	7.02	8.21	9.41	10.75	4.74	10.22	17.78
내한성	pass	pass	pass	pass	pass	fail	pass
가열변형 율(%)	18.39	9.26	9.84	3.48	72.48	6.23	30.20

- [80] 상기 표 4에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명의 실시예 1 내지 4의 절연 재료(반응형 폴리프로필렌과 랜덤 폴리프로필렌을 포함)는 인장강도, 인장신율, 저장탄성율, 손실탄성율, 내한성 및 가열변형율에서 모두 기준치를 만족하였으나, 비교예 1(반응형 폴리프로필렌만 포함)은 가열변형율이 지나치게 높게 나타났고, 비교예 3(가교 폴리에틸렌만 포함)은 가열변형율이 다소 높게 나타났다.
- [81] 한편, 비교예 2는 반응형 폴리프로필렌과 랜덤 폴리프로필렌을 포함하고 있으나, 그 함량비가 본 발명의 범위를 벗어나, 내한성 기준을 만족하지 못하였다.
- [82] 한편, 도 3 내지 5은 각각, 상기 실시예 2, 4 및 비교예 1의 케이블의 단면을 보여주는 사진이다. 상기 사진에서 볼 수 있듯이, 본 발명의 실시예 2 및 4(도 3 및 도 4)는 절연체의 눌림 현상 없이 정상적인 원형이 유지된 반면, 비교예 1(도 5)은 절연체가 눌러 외관이 좋지 못하였다.
- [83] 이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다. 또한, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일

실시에에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

산업상 이용가능성

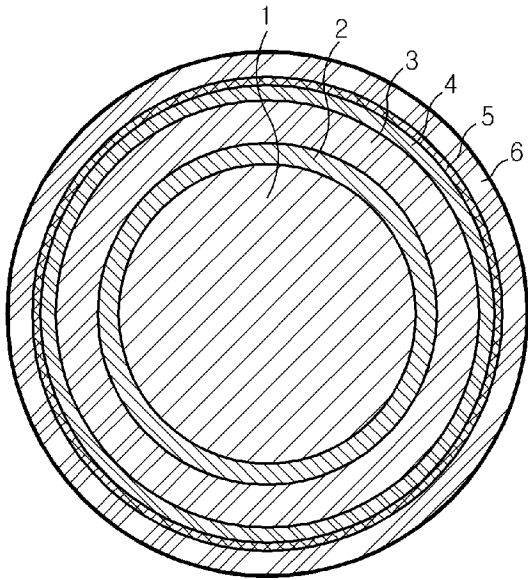
- [84] 본 발명에 따른 절연 조성물은 적어도 하나 이상의 도체와 이 도체를 감싸는 절연층을 포함하는 다양한 구조의 모든 전기 케이블에 적용 가능하다.

청구범위

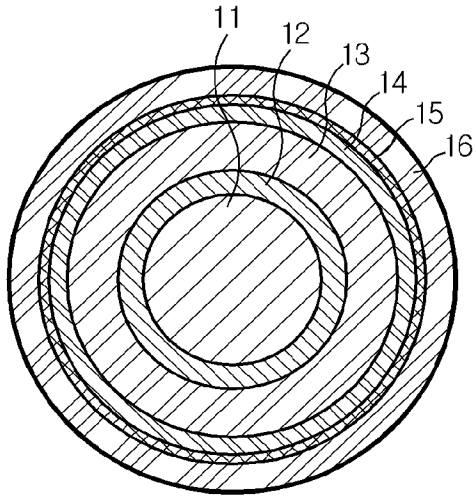
- [청구항 1] 적어도 하나 이상의 도체 및 상기 도체를 둘러싸는 절연층을 포함하는 전기 케이블에 있어서, 상기 절연층을 형성하는 절연 조성물이, 상기 도체의 최고 허용 온도가 110°C ~ 120°C가 되도록 비가교 폴리프로필렌으로 이루어진 것을 특징으로 하는 전기 케이블.
- [청구항 2] 적어도 하나 이상의 도체 및 상기 도체를 둘러싸는 절연층을 포함하는 전기 케이블에 있어서, 상기 절연층을 형성하는 절연 조성물이, 반응형 폴리프로필렌 60 내지 90 중량%와 폴리프로필렌 40 내지 10 중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 반응형 폴리프로필렌은, 에틸렌-프로필렌 고무(EPR), 에틸렌-프로필렌-디엔 고무(EPDM) 또는 이들의 혼합물과 프로필렌 모노머를 중합하여 제조된 반응형 폴리올레핀(RTPO)으로 이루어지는 군에서 선택되는 1 종 이상인 것을 특징으로 하는 전기 케이블.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서, 상기 폴리프로필렌은, 랜덤 폴리프로필렌, 호모 폴리프로필렌 및 블록 폴리프로필렌으로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 전기 케이블.
- [청구항 5] 제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 도체를 감싸는 내부 반도체층, 상기 절연층을 감싸는 외부 반도체층, 상기 외부 반도체층을 감싸는 차폐층 및 상기 차폐층을 감싸는 시스층을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 도체는 동일한 허용전류를 적용할 때 IEC 표준 60502-2에 규정된 도체의 공칭 단면적 보다 적어도 15% 작은 공칭 단면적을 갖는 것을 특징으로 하는 전기 케이블.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 도체가 IEC 표준 60502-2에 규정된 공칭 단면적을 가질 때, 상기 IEC 표준 60502-2에 규정된 최대 허용전류값 보다 적어도 10% 이상 높은 최대 허용전류값을 갖는 것을 특징으로 하는 전기 케이블.
- [청구항 8] 제 5 항에 있어서, 상기 내부 반도체층 및 외부 반도체층은 비가교 폴리프로필렌 기본수지와 카본블랙을 포함하는 조성물에 의해 제조되는 것을

- 특징으로 하는 전기 케이블.
- [청구항 9] 제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,
상기 절연 조성물은 산화방지제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블.
- [청구항 10] 제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,
상기 절연 조성물은, 활석, 실리카, 카오린, 유기 카르본산 염, 카르복시산 중합체 또는 유기 인산염과 같은 핵제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 케이블.
- [청구항 11] 적어도 하나 이상의 도체를 둘러싸는 절연층을 구성하는 절연 조성물로서,
상기 도체의 최고 허용 온도가 110°C ~ 120°C가 되도록 비가교 폴리프로필렌으로 이루어진 것을 특징으로 하는 절연 조성물.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서,
산화방지제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 조성물.
- [청구항 13] 적어도 하나 이상의 도체를 둘러싸는 절연층을 구성하는 절연 조성물로서,
상기 절연 조성물이, 반응형 폴리프로필렌과 폴리프로필렌을 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 조성물.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서,
상기 반응형 폴리프로필렌 60 내지 90 중량%와 폴리프로필렌 40 내지 10 중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 조성물.
- [청구항 15] 제 14 항에 있어서,
상기 반응형 폴리프로필렌은, 에틸렌-프로필렌 고무(EPR), 에틸렌-프로필렌-디엔 고무(EPDM) 또는 이들의 혼합물과 프로필렌 모노머를 중합하여 제조된 반응형 폴리올레핀(RTPO)으로 이루어지는 군에서 선택되는 1 종 이상인 것을 특징으로 하는 절연 조성물.
- [청구항 16] 제 14 항에 있어서,
상기 폴리프로필렌은, 랜덤 폴리프로필렌, 호모 폴리프로필렌 및 블록 폴리프로필렌으로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 절연 조성물.
- [청구항 17] 제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,
활석, 실리카, 카오린, 유기 카르본산 염, 카르복시산 중합체 또는 유기 인산염과 같은 핵제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 조성물.

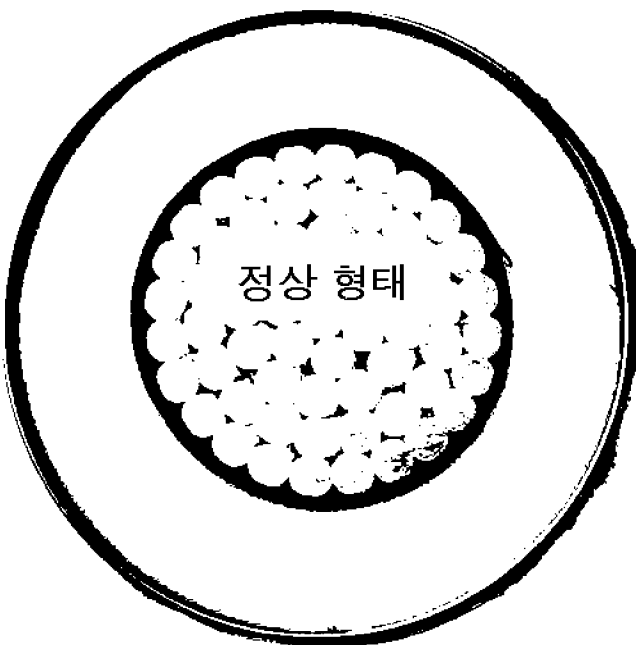
[Fig. 1]



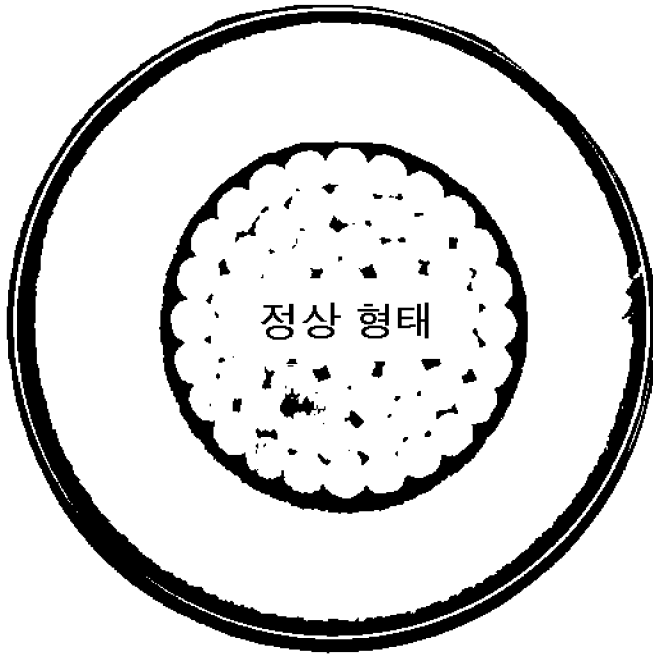
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

