

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 1월 4일 (04.01.2018)



(10) 국제공개번호
WO 2018/004210 A1

(51) 국제특허분류:

H01B 9/00 (2006.01) *H01B 13/02* (2006.01)
H01B 7/00 (2006.01) *H01B 7/295* (2006.01)
H01B 13/00 (2006.01) *H01B 7/29* (2006.01)
H01B 3/30 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/006685

(22) 국제출원일: 2017년 6월 26일 (26.06.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2016-0081028 2016년 6월 28일 (28.06.2016) KR
10-2016-0151691 2016년 11월 15일 (15.11.2016) KR

(71) 출원인: 엘에스전선 주식회사 (LS CABLE & SYSTEM LTD.) [KR/KR]; 14119 경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동, LS타워), Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 김영호 (KIM, Young-Ho); 39205 경상북도 구미시 봉곡로23길 6-20, 201동 1701호, Gyeongsangbuk-do (KR). 남진호 (NAM, Jin-Ho); 06097 서울시 강남구 봉은사로61길 29, 201호, Seoul (KR). 이재익 (LEE, Jae-Ik); 06372 서울시 강남구 자곡로 175, 709동 1004호, Seoul (KR). 권중지 (KWON, Jung-Ji); 39181 경상북도 구미

시 옥계북로 33, 105동 703호, Gyeongsangbuk-do (KR). 용대웅 (YONG, Dae-Ung); 14055 경기도 안양시 동안구 시민대로327번길 55, Gyeonggi-do (KR).

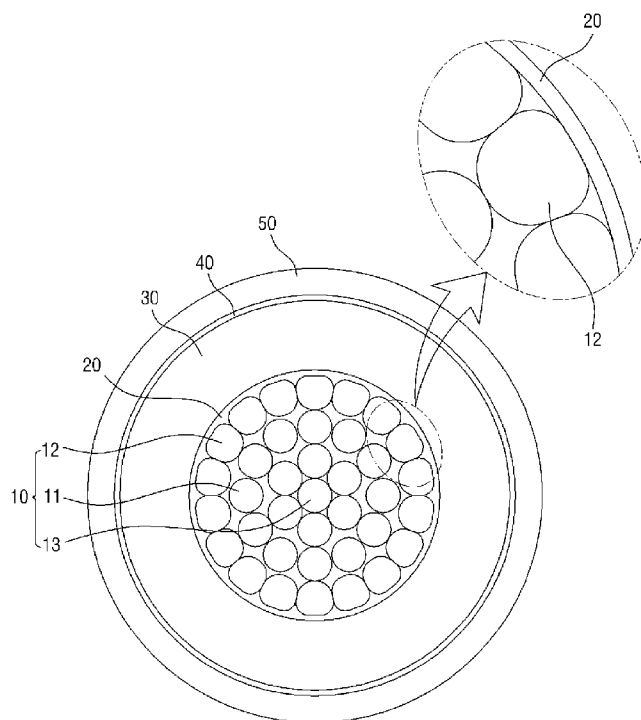
(74) 대리인: 서현 등 (SUH, Hyun et al.); 08502 경기도 용인시 수지구 신수로 767, 지식산업센터 407호 (동천동, U-TOWER), Gyeonggi-do (KR).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

(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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, 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,

(54) Title: POWER CABLE

(54) 발명의 명칭: 전력 케이블



(57) Abstract: The present invention relates to a power cable. Specifically, the present invention relates to a power cable having an insulating layer made of an insulating material which is environmentally friendly and has excellent heat resistance and mechanical strength, while exhibiting excellent pliability, flexibility, impact resistance, cold resistance, installation property, workability, etc. as trade-offs for the physical properties.

(57) 요약서: 본 발명은 전력 케이블에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 친환경적이고, 내열성 및 기계적 강도가 우수한 동시에, 이들 물성과 상충관계(trade-off)에 있는 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성, 포설성, 작업성 등이 우수한 절연재료로 이루어진 절연층을 갖는 전력 케이블에 관한 것이다.

MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 전력 케이블

기술분야

- [1] 본 발명은 전력 케이블에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 친환경적이고, 내열성 및 기계적 강도가 우수한 동시에, 이들 물성과 상충관계(trade-off)에 있는 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성, 포설성, 작업성 등이 우수한 절연재료로 이루어진 절연층을 갖는 전력 케이블에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적인 전력케이블은 도체와 이를 감싸는 절연층을 포함하고, 상기 도체와 절연층 사이에 내부 반도전층, 상기 절연층을 감싸는 외부 반도전층, 상기 외부 반도전층을 감싸는 쉬스층 등을 추가로 포함할 수 있다.
- [3] 최근, 증가하는 전력 수요에 따라 고용량 케이블의 개발이 요구되고 있으며 이를 위해서는 기계적, 전기적 특성이 우수한 절연층을 제조하기 위한 절연 재료가 필요한 상황이 되었다.
- [4] 종래 상기 절연 재료를 구성하는 기재 수지로서 폴리에틸렌, 에틸렌/프로필렌 탄성 공중합체(EPR), 에틸렌/프로필렌/디엔 공중합체(EPDM) 등의 폴리오레핀계 고분자를 가교시킨 것이 일반적으로 사용되어 왔다. 이러한 종래의 가교 수지는 심지어 고온하에서도 우수한 유연성 및 만족스런 전기적·기계적 강도 등을 유지하기 때문이다.
- [5] 그러나, 절연 재료를 구성하는 기재 수지로 사용되어 온 상기 가교 폴리에틸렌(XLPE) 등은 가교 형태이기 때문에 상기 가교 폴리에틸렌 등의 수지로 제조된 절연층을 포함하는 케이블 등의 수명이 다하면 상기 절연층을 구성하는 수지의 재활용이 불가능하고 소각에 의해 폐기할 수밖에 없어 환경 친화적이지 않다.
- [6] 또한, 쉬스층의 재료로서 폴리비닐클로라이드(PVC)를 사용하는 경우 이를 상기 절연 재료를 구성하는 가교 폴리에틸렌(XLPE) 등으로부터 분리하는 것이 곤란하여, 소각시 유독성 염소화 물질이 생성되는 등 환경 친화적이지 않은 단점이 있다.
- [7] 한편, 비가교 형태의 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 또는 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)은 이로부터 제조된 절연층을 포함하는 케이블 등의 수명이 다하면 상기 절연층을 구성하는 수지의 재활용이 가능한 등 환경 친화적이나, 가교 형태의 폴리에틸렌(XLPE)에 비해 내열성이 열등하여 낮은 운전온도로 인해 그 용도가 매우 제한적인 단점이 있다.
- [8] 따라서, 한국 공개특허 제10-2014-0102408호, 제10-2014-0126993호 및 제10-2014-0128584호에 개시된 바와 같이, 고분자 자체의 용융점이 160°C 이상으로 가교하지 않고도 내열성이 우수하여 환경 친화적인 폴리프로필렌

수지를 기재 수지로 사용하는 것을 고려해 볼 수 있다. 다만, 상기 폴리프로필렌 수지는 이의 높은 강성(rigidity)에 의한 불충분한 유연성, 굴곡성(flexibility) 등으로 인해, 이로부터 제조되는 절연층을 포함하는 케이블의 포설 작업시 작업성이 떨어지고 그 용도가 제한되는 문제가 있다.

- [9] 참고로, 도 1 및 2는 종래 폴리프로필렌 수지를 포함하는 절연층이 적용된 전력 케이블의 횡단면도 및 종단면도를 개략적으로 도시한 것이다.
- [10] 도 1 및 2에 도시된 바와 같이, 한국 공개특허 제10-2014-0102408호, 제10-2014-0126993호, 제10-2014-0128584호 등에 개시된 종래 전력 케이블은 도체(1), 상기 도체(1)를 감싸는 내부 반도전층(2), 상기 내부 반도전층(2)을 감싸고 비가교 폴리프로필렌 수지를 기재 수지로 포함하는 절연층(3), 상기 절연층(3)을 감싸는 외부 반도전층(4), 상기 외부 반도전층(4)을 감싸는 쉬스층(5) 등을 포함할 수 있다.
- [11] 여기서, 상기 도체(1)는 케이블의 외경을 감축시키는 컴팩트(compact)화를 위해 도 1 및 2에 도시된 바와 같이 단면이 원형인 하나의 소선을 중심으로 그 둘레에 단면이 키스톤(keystone)형상인 복수개의 소선들이 케이블의 원주방향으로 배치되면서 복수개의 도체층을 형성하고 도체 전체적으로 원형의 단면을 구현하는 키스톤 도체 일 수 있고 또는 모든 층의 도체들을 모두 원형압축한 원형압축도체 일 수 있다.
- [12] 또한, 상기 각 도체층의 연선방향, 즉 꼬임방향이 층을 달리하면서 S 방향과 Z 방향으로 교대로 적용된다. 여기서, 원형압축이란 도체 연선시에 연선 도체를 연선 도체의 바깥 지름보다 작은 원형의 다이스 등에 통과시키거나 오목한 반원형 로울러 등을 연선 도체 상하에 배치하여 바깥쪽에서 압력을 가하여 도체를 압축하는 것을 말하며, 이렇게 원형압축된 도체를 원형압축도체라고 한다.
- [13] 그러나, 도 1 및 2에 개시된 종래 케이블의 키스톤 도체 또는 원형압축도체는 각각의 소선들 사이의 공극이 최소화되어 과도하게 긴밀하게 접촉한 상태로 배치되기 때문에 오히려 케이블의 유연성을 저하시켜, 유연성이 떨어지는 폴리프로필렌 수지의 절연층에 더하여 도체까지도 유연성을 악화시킴으로 인해 케이블 전체적으로 유연성이 극히 저하되어 케이블의 포장, 운송, 설치 또는 포설 등의 작업성이 현저히 떨어지게 되는 문제가 있다.
- [14] 또한, 도 1 및 도 2에 개시된 종래 케이블에서 도체로서 키스톤 도체 또는 원형압축도체를 사용하지 않고 압축되지 않은 평범한 원형의 도체를 사용하는 경우에는 각 도체층의 꼬임방향이 층을 달리하면서 S 방향과 Z 방향으로 교대로 적용됨에 따라 도체층 사이의 접촉면적이 불충분해 도체 전체의 저항이 증가하여 케이블의 용량을 유지하기 위해서는 불가피하게 도체 전체의 외경을 증가시켜야 하는 문제가 있다.
- [15] 따라서, 환경친화적이고 제조비용이 저렴할 뿐만 아니라, 내열성과 기계적 강도 및 이들과 상충관계(trade-off)에 있는 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성,

포설성, 작업성 등을 동시에 만족시킬 수 있는 전력 케이블이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [16] 본 발명은 환경친화적인 전력 케이블을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [17] 또한, 본 발명은 내열성과 기계적 강도 및 이들과 상충관계(trade-off)에 있는 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성, 포설성, 작업성 등을 동시에 만족시킬 수 있는 전력 케이블을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [18] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은,
- [19] 복수개의 소선을 포함하는 연선 도체, 상기 연선 도체를 감싸는 내부 반도전층, 상기 내부 반도전층을 감싸는 절연층을 포함하는 전력케이블에 있어서, 상기 연선 도체는 복수개의 소선이 중심 소선을 중심으로 원주방향으로 배열됨으로써 형성된 복수개의 도체층을 포함하며, 상기 복수개의 도체층은 최외곽에 배치된 도체 최외층 및 상기 도체 최외층 내부에 배치된 하나 이상의 도체 내층을 포함하고, 상기 도체 내층은 압축변형되지 않고 최외층만 전체적으로 원형압축된 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [20] 여기서, 상기 연선 도체의 점적률은 75 내지 86%인, 전력 케이블을 제공한다.
- [21] 또한, 상기 도체 최외층의 점적률은 90% 이상인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [22] 그리고, 상기 도체 내층에 포함된 복수개의 소선들은 단면이 원형이고, 상기 도체 최외층에 포함된 복수개의 소선들은 단면이 변형된 원형 또는 변형된 각형인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [23] 나아가, 상기 변형된 원형은 굴곡된 사다리꼴, 타원형 또는 반원형인 것을 포함하는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [24] 또한, 상기 복수개의 도체층 각각에 포함된 복수개의 소선들은 동일한 방향으로 꼬여 연합 또는 연선되는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [25] 그리고, 상기 연선 도체가 공칭 단면적(Nominal cross-sectional area) 185 SQ 의 알루미늄 1000계열 도체인 경우 상기 전력 케이블을 규격 HD 605 S2의 2.4.24항에 따라 벤딩시 최고 하중을 측정한 값이 1,500 N 이하인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [26] 한편, 상기 절연층은 폴리프로필렌을 기재 수지로 한 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [27] 여기서, 상기 절연층은 (A) 폴리프로필렌 수지와 (B) 폴리프로필렌 매트릭스 내에 프로필렌 공중합체가 분산된 헤테로상 수지가 중량비(A:B) 3:7 내지 6:4로 블렌딩(blending)된 비가교 열가소성 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는, 전력

케이블을 제공한다.

[28] 또한, 상기 폴리프로필렌 수지(A)는 아래 a) 내지 i)의 조건을 모두 만족하는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.

[29] a) 밀도가 0.87 내지 0.92 g/cm³(ISO 11883에 따라 측정),

[30] b) 용융 유속(MFR)이 1.7 내지 1.9 g/10분(ISO 1133에 따라 230°C에서 2.16kg의 하중하에 측정),

[31] c) 인장탄성율이 930 내지 980 MPa(1mm/분의 인장속도로 측정),

[32] d) 항복시 인장응력이 22 내지 27 MPa(50mm/분의 인장속도로 측정),

[33] e) 항복시 인장변형율이 13 내지 15%(50mm/분의 인장속도로 측정),

[34] f) 0°C 및 23°C에서의 샤르피(charpy) 충격강도가 각각 1.8 내지 2.1 kJ/m² 및 5.5 내지 6.5 kJ/m²,

[35] g) 열변형온도가 68 내지 72°C(0.45 MPa에서 측정),

[36] h) Vicat 연화점이 131 내지 136°C(규격 A50에 따라 50°C/h 및 10N에서 측정), 및

[37] i) 쇼어 D 경도가 63 내지 70 (ISO 868에 따라 측정됨)

[38] 그리고, 상기 헤테로상 수지(B)는 아래 조건 a) 내지 j)를 모두 만족하는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.

[39] a) 밀도가 0.86 내지 0.90 g/cm³(ISO 11883에 따라 측정됨),

[40] b) 용융 유속(MFR)이 0.1 내지 1.0 g/10분(ISO 1133에 따라 230°C에서 2.16kg의 하중하에 측정),

[41] c) 파단시 인장응력이 10 MPa 이상(50mm/분의 인장속도로 측정),

[42] d) 파단시 인장변형율이 13 내지 15%(50mm/분의 인장속도로 측정),

[43] e) 굴곡강도가 95 내지 105 MPa

[44] f) -40°C에서의 노치 아이조드(notched izod) 충격강도가 각각 68 내지 72 kJ/m²,

[45] g) 열변형온도가 38 내지 42 °C(0.45 MPa에서 측정),

[46] h) Vicat 연화점이 55 내지 59 °C(규격 A50에 따라 50°C/h 및 10N에서 측정),

[47] i) 쇼어 D 경도가 25 내지 31(ISO 868에 따라 측정), 및

[48] j) 용융점이 155 내지 170 °C

[49] 또한, 상기 폴리프로필렌 수지(A)는, 단량체의 총 중량을 기준으로, 에틸렌 단량체의 함량이 1 내지 5 중량%인 랜덤 프로필렌-에틸렌 공중합체이고, 상기 헤테로상 수지(B)에 포함된 상기 폴리프로필렌 매트릭스는 프로필렌 단독중합체인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.

[50] 나아가, 상기 헤테로상 수지(B)에 포함된 상기 프로필렌 공중합체는, 단량체의 총 중량을 기준으로, 에틸렌 단량체의 함량이 20 내지 50 중량%이고, 입자 크기가 1 μ m 이하인 프로필렌-에틸렌 고무(PER) 입자인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.

[51] 여기서, 상기 프로필렌 공중합체의 함량은, 상기 헤테로상 수지(B)의 총 중량을 기준으로, 60 내지 80 중량%인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.

[52] 한편, 상기 헤테로상 수지(B)는 시차주사열량계(DSC)에 의해 측정된

- 용융엔탈피가 25 내지 40 J/g인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [53] 또한, 상기 절연층은, 상기 비가교 열가소성 수지 100 중량부를 기준으로, 0.1 내지 0.5 중량부의 핵제(nucleating agent)를 추가로 포함하고, 상기 폴리프로필렌 수지(A)의 결정 크기가 1 내지 10 μm 인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [54] 그리고, 상기 절연층은, 상기 비가교 열가소성 수지 100 중량부를 기준으로, 1 내지 10 중량부의 절연유를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [55] 나아가, 상기 절연층은, 상기 절연층의 총 중량을 기준으로, 산화방지제, 충격 보조제, 열 안정제, 조핵제 및 산 스캐빈저(acid scavengers)로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 1종 이상의 기타 첨가제 0.001 내지 10 중량%를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [56] 한편, 상기 비가교 열가소성 수지는, 시차주사열량계(DSC)에 의해 측정된 용융점(T_m)이 150 내지 160°C이고, 시차주사열량계(DSC)에 의해 측정된 용융엔탈피가 30 내지 80 J/g인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [57] 그리고, 복수개의 소선을 포함하는 연선 도체, 상기 연선 도체를 감싸는 내부 반도전층, 상기 내부 반도전층을 감싸는 절연층을 포함하는 전력케이블에 있어서, 상기 연선 도체는 복수개의 소선이 중심 소선의 원주방향으로 배열됨으로써 형성된 복수개의 도체층을 포함하며, 상기 복수개의 도체층은 최외곽에 배치된 도체 최외층 및 상기 도체 최외층 내부에 배치된 하나 이상의 도체 내층을 포함하고, 상기 도체 최외층은 전체적으로 원형압축되고, 상기 도체 내층 중 하나 이상의 도체층은 원형압축되지 않는 것을 특징으로 하는 전력 케이블을 제공한다.
- [58] 나아가, 상기 절연층은 폴리프로필렌을 기재 수지로 한 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.

발명의 효과

- [59] 본 발명에 따른 전력 케이블은 절연층 소재로 비가교 프로필렌 중합체를 채택함으로써 환경 친화적이고 내열성과 기계적 강도가 우수한 효과를 나타낸다.
- [60] 또한, 본 발명에 따른 전력 케이블은 도체 구조의 새로운 설계를 통해 강성이 높은 프로필렌 중합체로 이루어진 절연층을 적용함에도 불구하고 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성, 포설성, 작업성 등을 동시에 만족시킬 수 있는 우수한 효과를 나타낸다.

도면의 간단한 설명

- [61] 도 1은 종래 전력 케이블의 하나의 실시예에 관한 횡단면 구조를 개략적으로 도시한 것이다.
- [62] 도 2는 도 1에 도시된 종래 전력 케이블의 종단면 구조를 개략적으로 도시한

것이다.

- [63] 도 3은 본 발명에 따른 전력 케이블의 하나의 실시예에 관한 횡단면 구조를 개략적으로 도시한 것이다.
- [64] 도 4는 도 3에 도시된 전력 케이블의 종단면 구조를 개략적으로 도시한 것이다.
- [65] 도 5는 본 발명에 따른 전력 케이블의 또 다른 실시예에 관한 횡단면 구조를 개략적으로 도시한 것이다.
- [66] 도 6은 본 발명에 따른 전력 케이블에서 도체의 점적률을 산정하는 기준을 개략적으로 도시한 것이다.
- [67] 도 7은 본 발명에 따른 전력 케이블에서 도체 최외측의 점적률을 산정하는 기준을 개략적으로 도시한 것이다.
- [68] 도 8은 단면이 원형인 도체 소선들이 연합된 연선 도체에서의 내부 반도전층의 단면을 개략적으로 도시한 것이다.
- [69] 도 9는 본원의 실시예에서 규격 HD 605 S2의 2.4.24항에 따라 케이블 시편의 벤딩 테스트를 수행한 결과를 나타내는 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [70] 이하, 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.
- [71] 도 3 및 4는 본 발명에 따른 전력 케이블의 하나의 실시예에 관한 횡단면 및 종단면 구조를 각각 도시한 것이다.
- [72] 도 3 및 4에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 전력 케이블은 구리, 알루미늄 등의 전도성 물질로 이루어진 도체(10)와 절연성 고분자 등으로 이루어진 절연층(30), 상기 도체(10)를 감싸고 상기 도체(10)와 상기 절연층(30) 사이의 공기층을 없애주며 국부적인 전계집중을 완화시켜 주는 등의 역할을 수행하는 내부 반도전층(20), 케이블의 차폐역할 및 절연층(30)에 균등한 전계가 걸리도록 하는 역할을 수행하는 외부 반도전층(40), 케이블 보호를 위한 시스층(50) 등을 포함할 수 있다.
- [73] 상기 도체(10), 절연층(30), 반도전층(20,40), 시스층(50) 등의 규격은 케이블의 용도, 송전압 등에 따라 다양할 수 있다.
- [74] 상기 도체(10)는 전력 케이블의 유연성, 굴곡성, 포설성, 작업성 등을 향상시키는 측면에서 복수개의 소선이 연합된 연선 도체로 이루어질 수 있고, 특히 복수개의 소선이 중심 소선(13)을 중심으로 이의 원주방향으로 배열됨으로써 형성된 복수개의 도체층을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 복수개의 도체층은 최외곽에 배치된 도체 최외층(12) 및 상기 도체 최외층(12)의

내부에 배치된 하나 이상의 도체 내층(11)을 포함할 수 있다.

[75] 여기서, 상기 도체 내층(11) 중 하나 이상의 층은 원형압축되지 않아 이에 포함되는 소선들은 단면이 원형인 반면, 상기 도체 최외층(12)을 포함한 일부 도체층은 원형압축되어 이에 포함되는 소선들의 단면이 변형되어, 변형된 원형 또는 변형된 각형, 예를 들어, 굴곡된 사다리꼴, 타원형, 반원형, 다각형 등일 수 있다. 여기서, 상기 굴곡된 사다리꼴은 도 5에 도시된 바와 같이 연합 또는 연선된 소선들이 전체적으로 원형을 형성하도록 사다리꼴이 부채꼴처럼 굴곡된 형상을 의미한다.

[76] 또한, 상기 도체 최외층(12)을 포함한 일부의 도체층이 원형압축될 때에는 원형압축되는 층의 안쪽에 있는 원형압축되지 않은 층에 포함된 소선들도 압축되는 힘을 받게 되는데, 상기 원형압축되는 층에 대부분의 압축력이 작용하고 이 원형압축되는 층을 거쳐서 안쪽에 있는 원형압축되지 않은 도체층으로 힘이 전달되므로, 그 힘이 약화되어 안쪽에 있는 원형압축되지 않은 층에 포함되는 소선들의 변형은 미미하여 거의 원형을 유지하게 된다. 여기서 원형의 의미는 수학적으로 완전한 의미의 원형이 아니라 전체적으로 볼 때 일견하여 원형으로 인식될 수 있음을 의미하며, 본원 발명에서는 모두 동일한 의미로 사용된다.

[77] 상기 도체 내층(11) 중 원형압축되지 않는 층에 포함되는 소선들의 단면이 원형이기 때문에 소선들 사이에 공극이 형성되어 상기 도체(10)의 점적률은 75 내지 86%, 바람직하게는 80 내지 86%일 수 있고, 이로써 전력 케이블의 절연층을 형성하는 프로필렌 중합체의 강성에 의해 저하되는 전력 케이블의 유연성, 굴곡성, 포설성, 작업성 등을 보상할 수 있다. 여기서, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기한 도체(10)의 점적률이란 상기 소선으로 이루어진 연선 도체(10)의 평균 외경을 외경(D)으로 하는 단선 도체(10')의 단면적(도 6에 도시된 좌측 단선 도체(10')의 빗금친 영역의 면적 A) 대비 상기 소선으로 이루어진 연선 도체(10)의 소선 단면적의 합(도 6에 도시된 우측 연선 도체(10)에서 빗금친 영역의 면적 B)의 비율($B/A \times 100$)을 의미한다. 여기서, 연선 도체(10)의 평균 외경은 연선 도체(10)의 가장 큰 외경과 가장 작은 외경의 산술 평균 외경을 의미한다.

[78] 상기와 같이 상기 연선 도체(10)의 점적률을 감축시키는 경우 상기 케이블의 전체 외경이 증가하여 상기 케이블의 유연성 등이 어느 정도 저하될 수 있으나 이렇게 저하되는 유연성에 비해 상기 도체 내층(11) 중 원형압축되지 않는 층을 구성하는 소선들 사이의 공극에 의해 향상되는 유연성이 더 크다는 것을 처음으로 밝혀냄으로써 본 발명이 완성되었다. 이는 종래 전력 케이블에서 통상 유연성을 향상시키기 위해 상기 케이블을 구성하는 층들의 소재를 더욱 유연한 소재로 변경하거나 도체 또는 이에 적층되는 층들의 두께를 감축시키는 것과는 전혀 새로운 접근이다.

[79] 구체적으로, 본 발명에 따른 전력 케이블은 앞서 기술한 바와 같은 도체의

설계에 의해 절연층이 폴리프로필렌 수지를 베이스 수지로 하는 조성물로부터 형성되었음에도 불구하고 공칭단면적(Nominal Cross-Sectional Area) 185 SQ의 알루미늄 1000계열 도체를 갖는 12/20 kV 케이블을 기준으로 규격 HD 605 S2의 2.4.24항에 따라 유연성(굴곡시 요구되는 최대 하중)을 측정하였을 때, 약 1,500 N 이하로서 우수한 유연성을 보유할 수 있다.

- [80] 한편, 상기 도체 최외층(12)에 포함되는 소선들은 전체적으로 원형압축됨으로써 최외층 소선들의 단면이 변형되어 소선들 사이의 공극이 작아지고, 이로써 도 3에 도시된 바와 같이 상기 도체 최외층(12) 외부 표면에 배치되는 내부 반도전층(20)이 얇은 두께로 형성되는 경우에도 전체적으로 굴곡이 없는 원형으로 형성되어 굴곡으로 인한 전계의 불균일, 나아가서 국부적인 전계 집중을 방지할 수 있게 된다. 여기서, 상기 도체 최외층(12)의 점적률은 90% 이상, 바람직하게는 93% 이상일 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 도체 최외층(12)의 점적률이란, 도체 최외층(12)의 평균 외경과 동일한 외경(D) 및 도체 최외층(12)의 평균 내경과 동일한 내경(d)을 갖는 도넛 형태의 가상의 띠의 단면적(A') 대비 최외층(12) 도체 소선들의 단면적의 합(도 7에 도시된 우측 연선 도체(10)에서 빗금친 영역의 면적 B')의 비율($B'/A' \times 100$)로 정의된다. 여기서, 상기 도체 최외층(12)의 평균 외경이란 상기 도체 최외층(12)의 가장 큰 외경과 가장 작은 외경의 산술 평균 외경을 의미하고, 상기 도체 최외층(12)의 평균 내경이란 상기 도체 최외층(12)의 가장 큰 내경과 가장 작은 내경의 산술 평균 내경을 의미한다.

- [81] 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 도체 최외층(12)에 포함되는 소선들이 원형압축되지 않아 상기 도체 내층(110)에 포함되는 소선들과 같이 단면이 원형인 경우 소선들 사이의 공극이 크기 때문에 상기 도체 최외층(12)의 외부 표면에 내부 반도전층(200)을 압출 성형하는 경우 상기 내부 반도전층(200)이 상기 소선들 사이의 공극을 메우면서 형성되어 전체적으로 원형으로 형성될 수 없고, 이로써 상기한 전계의 불균일, 나아가서 국부적인 전계집중을 완화시키는 기능을 충분히 수행할 수 없으며, 전체적으로 원형으로 형성되기 위해서는 내부 반도전층(200)의 두께가 두꺼워져야 하는데, 이러한 경우 전력 케이블의 외경이 불필요하게 증가하는 문제가 있다. 여기서, 상기 도체 최외층(12)의 점적률이 90%미만이 되면, 상기 도체 최외층(12)이 제대로 원형압축되지 않아, 상기한 전계집중을 완화시키는 기능을 충분히 수행할 수 없는 문제가 발생한다.

- [82] 또한 상기한 바와 같이, 연선 도체의 소선들 사이의 공극이 커져서 연선 도체 전체의 점적률이 작아질 경우, 도체 소선간의 접촉면적이 작아져서 전체적으로 케이블 도체의 저항이 커지는 문제점이 대두 될 수 있다.

- [83] 이를 개선하기 위하여, 상기 연선 도체(10)에 포함되는 복수개의 도체층들은 각 도체층의 연선방향(꼬임방향)이 모두 동일한 방향, 즉 S 방향 또는 Z 방향 중 어느 한 방향으로 꼬임으로써 형성될 수 있다. 최외층의 도체들만을 원형압축하고 내층의 소선들은 원형압축하지 않고 그대로 원형을 유지하는

경우에도 종래의 도 2와 같이 각 도체 층의 꼬임 방향을 S방향과 Z방향으로 층을 달리하면서 교대로 적용할 경우에는 층간 도체 소선들 사이의 접촉면적이 줄어들어 상대적으로 도체저항이 증가하게 된다. 본원발명에서는 각 도체층의 연선방향이 모두 동일하여 각 층간 도체소선들이 계속하여 접촉된 상태에서 연선될 수 있기 때문에 도체층들간의 도체 소선들의 접촉면적이 증가하여 상기 도체 내층(12)의 낮은 점적률에 의해 저항이 증가하는 것을 보상할 수 있게 된다. 여기서 상기한 도체(10)의 점적률이 86% 이상이 되면, 케이블의 유연성을 확보할 수 없고, 75% 이하가 되면, 도체의 저항이 커져서 비록 상기한 바와 같이 각 도체층의 연선방향을 모두 동일한 방향으로 꼬더라도 만족한 도체 저항을 확보할 수 없으므로, 저항을 적정한 수준으로 낮추기 위해서는 도체의 사이즈가 커져야 하는데, 이렇게 도체의 사이즈가 커지면, 또한 유연성이 떨어지게 되고 절연, 운송 등 그 취급이 어려워지게 된다.

- [84] 본 발명에 따른 전력 케이블의 절연층(30)은 (A) 폴리프로필렌 수지와 (B) 폴리프로필렌 매트릭스 내에 프로필렌 공중합체가 분산된 헤테로상 수지가 블렌딩(blending)된 비가교 열가소성 수지를 포함할 수 있다.
- [85] 상기 폴리프로필렌 수지(A)는 프로필렌 단독중합체 및/또는 프로필렌 공중합체, 바람직하게는 프로필렌 공중합체를 포함할 수 있다. 상기 프로필렌 단독중합체는 단량체 총 중량을 기준으로 99 중량% 이상, 바람직하게는 99.5 중량% 이상의 프로필렌의 중합에 의해 형성되는 폴리프로필렌을 의미한다.
- [86] 상기 프로필렌 공중합체는 프로필렌과 에틸렌 또는 탄소수 4 내지 12의 α -올레핀, 예를 들어, 1-부텐, 1-펜텐, 4-메틸-1-펜텐, 1-헥센, 1-옥텐, 1-데센, 1-도데센 및 이들의 조합으로부터 선택되는 공단량체 등, 바람직하게는 에틸렌과의 공중합체를 포함할 수 있다. 프로필렌과 에틸렌을 공중합시키면 단단하면서 유연한 성질을 나타내기 때문이다.
- [87] 상기 프로필렌 공중합체는 랜덤 프로필렌 공중합체 및/또는 블록 프로필렌 공중합체를 포함할 수 있고, 바람직하게는 랜덤 프로필렌 공중합체를 포함할 수 있고, 더욱 바람직하게는 랜덤 프로필렌 공중합체만을 포함할 수 있다. 상기 랜덤 프로필렌 공중합체는 프로필렌 단량체와 다른 올레핀 단량체가 임의로 교호 배열되어 이루어진 프로필렌 공중합체를 의미한다. 상기 랜덤 프로필렌 공중합체는 전체 단량체 중량을 기준으로 1 내지 10 중량%, 바람직하게는 1 내지 5 중량%, 더욱 바람직하게는 3 내지 4 중량%의 에틸렌 단량체를 포함하는 랜덤 프로필렌 공중합체가 바람직하다.
- [88] 상기 랜덤 프로필렌 공중합체는, 바람직하게는, 밀도가 0.87 내지 0.92 g/cm³(ISO 11883에 따라 측정), 용융 유속(MFR)이 1.7 내지 1.9 g/10분(ISO 1133에 따라 230°C에서 2.16kg의 하중하에 측정), 인장탄성율이 930 내지 980 MPa(1mm/분의 인장속도로 측정), 인장응력이 22 내지 27 MPa(50mm/분의 인장속도로 측정), 인장변형율이 13 내지 15%(50mm/분의 인장속도로 측정), 0°C 및 23°C에서의 샤르피 충격강도가 각각 1.8 내지 2.1 kJ/m² 및 5.5 내지 6.5 kJ/m², 열변형온도가 68

내지 72°C(0.45 MPa에서 측정), Vicat 연화점이 131 내지 136°C(규격 A50에 따라 50°C/h 및 10N에서 측정), 쇼어 D 경도가 63 내지 70(ISO 868에 따라 측정) 일 수 있다.

- [89] 상기 랜덤 프로필렌 공중합체는 형성되는 절연층(30)의 인장 강도 등 기계적 강도를 향상시킬 수 있고, 투명도가 높아 투명한 성형품용으로 적합하며, 결정화 온도(T_c)가 상대적으로 높아 케이블 제조를 위한 상기 절연층(30)의 압출 후 냉각시 소요되는 시간을 단축함으로써 케이블의 제조 수율을 향상시키는 동시에 상기 절연층(30)의 수축을 및 가열변형성을 최소화할 수 있으며, 상대적으로 낮은 단가에 의해 케이블 제조 비용을 절감시킬 수 있는 장점이 있다.
- [90] 상기 폴리프로필렌 수지(A)는 중량평균 분자량(M_w)이 200,000 내지 450,000일 수 있다. 나아가, 상기 폴리프로필렌 수지(A)는 용융점(T_m)이 140 내지 175°C(시차주사열량계(DSC)에 의해 측정됨), 용융엔탈피가 50 내지 100 J/g(DSC에 의해 측정됨), 실온에서의 굴곡강도가 30 내지 1,000 MPa, 바람직하게는 60 내지 1,000 MPa(ASTM D790에 따라 측정됨)일 수 있다.
- [91] 상기 폴리프로필렌 수지(A)는 통상적인 입체-특이 지글러-나타 촉매, 메탈로센 촉매, 구속 기하 촉매, 다른 유기금속 또는 배위 촉매하에서 중합될 수 있고, 바람직하게는 지글러-나타 촉매 또는 메탈로센 촉매하에서 중합될 수 있다. 여기서, 상기 메탈로센은 사이클로펜타디엔과 전이금속이 샌드위치 구조로 결합한 새로운 유기금속화합물인 비스(사이클로펜타이덴일)금속의 총칭으로, 가장 간단한 구조의 일반식은 $M(C_5H_5)_2$ (여기서, M은 Ti, V, Cr, Fe, Co, Ni, Ru, Zr, Hf 등)이다. 상기 메탈로센 촉매하에서 중합된 폴리프로필렌은 촉매 잔량이 약 200 내지 700 ppm으로 낮기 때문에, 상기 촉매 잔량에 의해 상기 폴리프로필렌을 포함하는 절연 조성물의 전기적 특성이 저하되는 것을 억제하거나 최소화할 수 있다.
- [92] 상기 폴리프로필렌 수지(A)는 비가교 형태임에도 불구하고 자체적인 용융점이 높아 충분한 내열성을 발휘함으로써 연속 사용 온도가 향상된 전력 케이블을 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 비가교 형태이므로 재활용이 가능한 등 환경 친화적인 우수한 효과를 나타낸다. 반면, 종래의 가교 형태의 수지는 재활용이 어려워 친환경이지 않을 뿐만 아니라, 절연층(30) 형성시 가교 결합 또는 스코치(scorch)가 조기에 발생하면 균일한 생산 능력을 발휘할 수 없는 등 장기 압출성 저하를 야기할 수 있다.
- [93] 상기 폴리프로필렌 매트릭스 내에 프로필렌 공중합체가 분산된 헤테로상 수지(B)에 있어서, 상기 폴리프로필렌 매트릭스는 상기 폴리프로필렌 수지(A)와 동일하거나 상이할 수 있고, 바람직하게는 프로필렌 단독중합체를 포함할 수 있고, 더욱 바람직하게는 프로필렌 단독중합체만을 포함할 수 있다.
- [94] 상기 헤테로상 수지(B)에 있어서, 상기 폴리프로필렌 매트릭스 내에 분산된 프로필렌 공중합체(이하, '분산된 프로필렌 공중합체'라 한다)는 실질적으로

무정형이다. 여기서, 프로필렌 공중합체가 무정형이라 함은 용융엔탈피가 10 J/g 미만인 잔류 결정도를 갖는 것을 의미한다. 상기 분산된 프로필렌 공중합체는 에틸렌 및 1-부텐, 1-펜텐, 4-메틸-1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐, 1-옥텐 등의 C₄₋₈ 알파-올레핀으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 공단량체를 포함할 수 있다.

- [95] 상기 분산된 프로필렌 공중합체는 상기 헤테로상 수지(B)의 총 중량을 기준으로 60 내지 90 중량%, 바람직하게는 65 내지 80 중량%일 수 있다. 여기서, 상기 분산된 프로필렌 공중합체의 함량이 60 중량% 미만인 경우 형성되는 절연층(30)의 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성 등이 불충분할 수 있는 반면, 90 중량%를 초과하는 경우 절연층(30)의 내열성, 기계적 강도 등이 불충분할 수 있다.
- [96] 상기 분산된 프로필렌 공중합체는 단량체 총 중량을 기준으로 20 내지 50 중량%, 바람직하게는 30 내지 40 중량%의 에틸렌 단량체를 포함하는 프로필렌-에틸렌 고무(PER) 또는 프로필렌-에틸렌 디엔 고무(EPDM)일 수 있다. 상기 에틸렌 단량체의 함량이 20 중량% 미만인 경우 형성되는 절연층(30)의 유연성, 굴곡성, 내충격성은 우수하나 내한성 등이 불충분할 수 있는 반면, 50 중량%를 초과하는 경우 절연층(30)의 내한성, 내열성과 기계적 강도는 우수하나 유연성 등은 저하될 수 있다.
- [97] 본 발명에 있어서, 상기 분산된 프로필렌 공중합체의 입자 크기는 1 μm 이하, 바람직하게는 0.9 μm 이하, 더욱 바람직하게는 0.8 μm 이하일 수 있다. 상기 분산된 프로필렌 공중합체의 이러한 입자 크기는 상기 폴리프로필렌 매트릭스 내에서의 상기 분산된 프로필렌 공중합체의 균일한 분산을 담보하고, 이를 포함하는 절연층의 충격 강도를 개선시킬 수 있다. 또한, 상기 입자 크기는 상기 입자에 의해 개시되는 균열의 위험 요인을 감소시키면서 이미 형성된 균열 또는 크랙을 중단시킬 가능성을 향상시킨다.
- [98] 상기 헤테로상 수지(B)는, 바람직하게는, 2.16 kg의 하중 및 230°C에서 ISO 1133에 따라 측정된 용융 유속(MFR; melting flow rate)이 0.2 내지 1.0 g/10분, 바람직하게는 0.8 g/10분, 파단시 인장응력이 10 MPa 이상, 파단시 인장변형율이 490 % 이상, 굴곡강도가 95 내지 105 MPa, -40°C에서 측정한 노치 아이조드(notched izod) 충격 강도가 68 내지 72 kJ/m², 열변형온도가 38 내지 42°C(0.45 MPa로 측정), Vicat 연화점이 55 내지 59°C(A50에 따라 50°C/h 및 10N에서 측정), 쇼어 D 경도가 25 내지 31(ISO 868에 따라 측정됨), 용융점(Tm)이 155 내지 170°C(시차주사열량계(DSC)에 의해 측정됨), 용융엔탈피가 25 내지 40 J/g(DSC에 의해 측정됨)일 수 있다.
- [99] 또한, 상기 헤테로상 수지(B)의 밀도는 ISO 11883에 따라 측정하는 경우 0.86 내지 0.90 g/cm³, 바람직하게는 0.88 g/cm³일 수 있고, 상기 밀도는 절연층(30)의 특성, 예를 들어, 충격 강도 및 수축 특성에 영향을 미친다.
- [100] 상기 헤테로상 수지(B)는 비가교 폴리프로필렌을 포함하므로 재활용이 가능한

등 환경 친화적인 동시에, 내열성이 우수한 폴리프로필렌 매트릭스에 의해 형성되는 절연층(30)의 내열성을 향상시킬 수 있고, 상기 폴리프로필렌 수지(A)의 강성(rigidity)에 의해 저하된 절연층(30)의 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성, 포설성, 작업성 등을 향상시킬 수 있다.

- [101] 상기 폴리프로필렌 수지(A)와 상기 헤테로상 수지(B)의 중량비(A:B)는 3:7 내지 6:4, 바람직하게는 5:5일 수 있다. 상기 중량비가 3:7 미만인 경우 형성되는 절연층(30)의 인장 강도 등의 기계적 강도가 불충분할 수 있고, 6:4 초과인 경우 절연층(30)의 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성 등이 불충분할 수 있다.
- [102] 본 발명에 따른 전력 케이블의 절연층(30)에 포함되는 비가교 열가소성 수지는 우수한 내열성, 기계적 강도 등을 나타내는 상기 폴리프로필렌 수지(A)와 우수한 내열성, 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성, 포설성, 작업성 등을 나타내는 상기 헤테로상 수지(B)의 조합 및 이들의 상용성에 의해 상충관계에 있는 상기 특성들, 즉 내열성 및 기계적 강도와 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성, 포설성, 작업성 등을 동시에 달성할 수 있는 우수한 효과를 나타낸다.
- [103] 여기서, 상기 비가교 열가소성 수지는 용융점(T_m)이 150 내지 160°C(시차주사열량계(DSC)로 측정)이며, 용융엔탈피가 30 내지 80 J/g(시차주사열량계(DSC)로 측정)일 수 있다.
- [104] 상기 비가교 열가소성 수지의 용융엔탈피가 30 J/g 미만인 경우 결정의 크기가 작고 결정화도가 낮음을 의미하고 케이블의 내열성, 기계적 강도 등이 저하되는 반면, 80 J/g을 초과하는 경우 결정의 크기가 크고 결정화도가 높음을 의미하고 상기 절연층(30)의 전기적 특성이 저하될 수 있다.
- [105] 본 발명에 있어서, 상기 절연층(30)은 상기 비가교 열가소성 수지 이외에 핵제(nucleating agent)를 추가로 포함할 수 있다. 상기 핵제는 솔비톨(sorbitol)계 핵제일 수 있다. 즉, 상기 핵제는 솔비톨계 핵제로서 예를 들어 1,3:2,4-비스(3,4-디메틸디벤질리딘) 솔비톨(1,3:2,4-Bis(3,4-dimethyldibenzylidene) Sorbitol), 비스(p-메틸디벤질리딘) 솔비톨(Bis(p-methyldibenzylidene) Sorbitol), 치환된 디벤질리딘 솔비톨(Substituted Dibenzylidene Sorbitol), 이들의 혼합물일 수 있다.
- [106] 상기 핵제는 케이블의 압출 공정에서 급냉하지 않아도 상기 비가교 열가소성 수지의 경화를 촉진함으로써 케이블의 생산성을 향상시킬 뿐만 아니라, 상기 비가교 열가소성 수지의 경화시 생성되는 결정의 크기를 작게, 바람직하게는 1 내지 10 μm 로 제한함으로써, 제조되는 절연층의 전기적 특성을 향상시킬 수 있고, 나아가 상기 결정이 생성되는 결정화 사이트를 다수 개 형성시킴으로써 결정화도를 증가시켜 상기 절연층의 내열성, 기계적 강도 등도 동시에 향상시키는 우수한 효과를 발휘한다.
- [107] 상기 핵제는 용융 온도가 높기 때문에 약 230°C의 높은 온도에서 사출 및 압출 가공을 해야 하며, 2 이상의 솔비톨계 핵제를 조합하여 사용하는 것이 바람직하다. 2 이상의 서로 다른 솔비톨계 핵제를 조합하여 사용하는 경우 낮은

온도에서도 핵제의 발현성이 높아질 수 있다.

- [108] 상기 핵제는 상기 비가교 열가소성 수지 100 중량부를 기준으로 0.1 내지 0.5 중량부로 포함될 수 있다. 상기 핵제의 함량이 0.1 중량부 미만인 경우 큰 결정 크기, 예를 들어, 10 μm 를 초과하는 결정 크기 및 불균일한 결정 분포로 인해 상기 비가교 열가소성 수지 및 이를 포함하는 절연층의 내열성, 전기적·기계적 강도가 저하될 수 있는 반면, 상기 핵제의 함량이 0.5 중량부를 초과하는 경우 너무 작은 결정 크기, 예를 들어, 1 μm 미만의 결정 크기로 인해 상기 결정과 상기 수지의 무정형 부분 사이의 표면 계면 면적의 증가로 상기 비가교 열가소성 수지 및 이를 포함하는 절연층의 교류절연파괴(AC dielectric breakdown; ACBD) 특성, 임펄스(impulse) 특성 등이 저하될 수 있다.
- [109] 본 발명에 있어서, 상기 절연층(30)은 절연유를 추가로 포함할 수 있다.
- [110] 상기 절연유는 광유, 합성유 등을 사용할 수 있다. 특히, 상기 절연유는 디벤질톨루엔, 알킬벤젠, 알킬디페닐에탄 같은 방향족 탄화수소 화합물로 이루어진 방향족계 오일, 파라핀계 탄화수소 화합물로 이루어진 파라핀계 오일, 나프텐계 탄화수소 화합물로 이루어진 나프텐계 오일, 실리콘유 등을 사용할 수 있다.
- [111] 한편, 상기 절연유의 함량은 상기 비가교 열가소성 수지 100 중량부를 기준으로 1 내지 10 중량부, 바람직하게는 1 내지 7.5 중량부일 수 있고, 상기 절연유의 함량이 10 중량부 초과인 경우 도체(10) 상에 절연층(30)을 형성하는 압출 과정에서 상기 절연유가 용출되는 현상이 발생하여 케이블의 가공이 어려워지는 문제가 발생할 수 있다.
- [112] 상기 절연유는 앞서 기술한 바와 같이 강성(rigidity)이 커서 유연성(flexibility)이 다소 낮은 폴리프로필렌 수지를 기재 수지로 하는 절연층(30)의 유연성, 굴곡성 등을 추가로 개선함으로써 케이블의 포설 작업을 용이하게 하는 동시에, 상기 폴리프로필렌 수지가 본질적으로 가지는 우수한 내열성, 기계적·전기적 특성을 유지 또는 개선시키는 탁월한 효과를 나타낸다. 특히, 상기 절연유는 상기 폴리프로필렌 수지가 메탈로센 촉매하에서 중합되는 경우 다소 좁은 분자량 분포에 의해 다소 저하된 가공성을 보충하는 우수한 효과를 나타낸다.
- [113] 본 발명에 있어서, 상기 절연층(30)은 산화방지제, 충격 보조제, 열 안정제, 조핵제, 산 스캐빈저(acid scavengers) 등의 기타 첨가제를 추가로 포함할 수 있다. 상기 기타 첨가제는 이의 유형에 따라 상기 절연층(30)의 총 중량을 기준으로 0.001 내지 10 중량%의 함량으로 첨가될 수 있다.
- [114] 한편, 상기 내부 반도체층(20)은 상기 폴리프로필렌 매트릭스 내에 프로필렌 공중합체가 분산된 헤테로상 수지(B)와 또 다른 헤테로상 수지(B')의 블렌딩 수지를 베이스 수지로 포함할 수 있다. 여기서, 상기 헤테로상 수지(B')도 폴리프로필렌 매트릭스 내에 프로필렌 공중합체가 분산된 헤테로상 수지이나, 상기 폴리프로필렌 매트릭스가 프로필렌 램던 공중합체를 포함함으로써, 상기 헤테로상 수지(B')는 상기 헤테로상 수지(B)에 비해 낮은 용점과 높은 용융

유속(MFR)을 갖고, 예를 들어 상기 헤테로상 수지(B')의 용점은 140 내지 150°C이고, 2.16 kg의 하중 및 230°C에서 ISO 1133에 따라 측정된 용융 유속(MFR; melting flow rate)은 6 내지 8 g/10분일 수 있다.

- [115] 또한, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 헤테로상 수지(B)의 함량은 50 내지 80 중량부이고 상기 헤테로상 수지(B')의 함량은 20 내지 50 중량부일 수 있으며, 추가로 카본블랙 35 내지 70 중량부, 산화방지제 0.2 내지 3 중량부 등을 포함할 수 있다.
- [116] 여기서, 상기 헤테로상 수지(B)의 함량이 50 중량부 미만이고 상기 헤테로상 수지(B')의 함량이 50 중량부 초과인 경우, 상기 내부 반도체층(20)의 내열성 및 신장율이 크게 저하될 수 있는 반면, 상기 헤테로상 수지(B)의 함량이 80 중량부 초과이고 상기 헤테로상 수지(B')의 함량이 20 중량부 미만인 경우, 상기 내부 반도체층(20)을 형성하는 조성물의 점도 상승으로 압출시 스크류 부하가 상승하여 작업성이 크게 저하될 수 있다.
- [117] 또한, 상기 카본블랙의 함량이 35 중량부 미만인 경우 상기 내부 반도체층(20)의 반도체 특성이 구현되지 않을 수 있는 반면, 70 중량부 초과인 경우 상기 내부 반도체층(20)을 형성하는 조성물의 점도 상승으로 압출시 스크류 부하가 상승하여 작업성이 크게 저하될 수 있다.
- [118] 그리고, 상기 산화방지제의 함량이 0.2 중량부 미만인 경우 상기 전력 케이블이 고온 환경에서의 장기내열성 확보가 어려울 수 있는 반면, 3 중량부 초과인 경우 상기 산화방지제가 상기 내부 반도체층(20) 표면으로 하얗게 용출되는 블루밍(blooming) 현상이 발생하여 반도체 특성이 저하될 수 있다.
- [119] 한편, 상기 외부 반도체층(40)은 상기 헤테로상 수지(B)와 에틸렌 공중합수지의 블렌딩 수지를 베이스 수지로 포함할 수 있고, 상기 에틸렌 공중합수지는 예를 들어 에틸렌부틸아크릴레이트(EBA), 에틸렌비닐아세테이트(EVA), 에틸렌에틸아크릴레이트(EEA), 에틸렌메틸아크릴레이트(EMA) 등 또는 이들의 배합물을 포함할 수 있다.
- [120] 여기서, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 헤테로상 수지(B)의 함량이 10 내지 40 중량부이고 상기 에틸렌 공중합수지의 함량이 60 내지 90 중량부일 수 있으며, 카본블랙 35 내지 70 중량부, 산화방지제 0.2 내지 3 중량부 등을 추가로 포함할 수 있다.
- [121] 여기서, 상기 헤테로상 수지(B)의 함량이 10 중량부 미만이고 상기 에틸렌 공중합수지의 함량이 90 중량부 초과인 경우, 상기 전력 케이블이 고온 환경에서의 내열성 확보가 어려울 수 있고 상기 절연층(30)에 대한 상기 외부 반도체층(40)의 밀착성이 크게 저하될 수 있는 반면, 상기 헤테로상 수지(B)의 함량이 40 중량부 초과이고 상기 에틸렌 공중합수지의 함량이 60 중량부 미만인 경우, 상기 절연층(30)에 대한 상기 외부 반도체층(40)의 박리용이성이 크게 저하될 수 있다.
- [122] 또한, 상기 카본블랙의 함량이 35 중량부 미만인 경우 상기 외부

반도전층(20)의 반도전 특성이 구현되지 않을 수 있는 반면, 70 중량부 초과인 경우 상기 외부 반도전층(20)을 형성하는 조성물의 점도 상승으로 압출시 스크류 부하가 상승하여 작업성이 크게 저하될 수 있다.

- [123] 그리고, 상기 산화방지제의 함량이 0.2 중량부 미만인 경우 상기 전력 케이블이 고온 환경에서의 장기내열성 확보가 어려울 수 있는 반면, 3 중량부 초과인 경우 상기 산화방지제가 상기 외부 반도전층(20) 표면으로 하얗게 용출되는 블루밍(blooming) 현상이 발생하여 반도전 특성이 저하될 수 있다.

- [124] [실시예]

- [125] 아래 표 1에 나타난 바와 같은 전력 케이블 시편을 제조하고, 각각의 시편을 규격 HD 605 S2의 2.4.24항에 따라 케이블 시편의 벤딩시 요구되는 최대 힘의 크기를 측정함으로써 유연성을 평가했고, 시편의 도체소선에 균등한 전류를 인가하는 연공법으로 도체저항을 측정했다. 여기서, 상기 유연성 평가를 위한 케이블 시편의 벤딩시 하중에 의한 상기 케이블 시편의 벤딩에 의해 상기 시편이 아래로 처지는 길이를 나타내는 처짐길이에 따라 요구되는 상기 하중을 나타내는 결과는 도 9에 나타난 바와 같다.

- [126] [표1]

		실시예	비교예
도체구조	알루미늄	알루미늄 1000계열	알루미늄 1000계열
	원형압축	최외층만 원형압축	전체 원형압축
	최외층 점적률	94%	94%
	전체 점적률	80%	94%
도체 외경(mm)		15.81	15.89
소선경(mm)1층/2층/최외층		2.46/2.35/2.42	2.68/2.52/2.32
중량(g/m)		475.6	491.6
피치방향1층/2층/최외층		S/S/S	S/Z/S
피치(mm)1층/2층/최외층		194.8/194.4/195.4	156/206.5/207.2
절연층 소재		폴리프로필렌	폴리프로필렌
유연성(최대 힘의 크기)		약 1,200 N	약 2,100 N
도체저항(Ω /km)		0.16164	0.16075

- [127] *도체저항이 0.164 이하이므로 실시예와 비교예 모두 공칭단면적 185 SQ 로 동일함(공칭단면적은 IEC 60228 표준에 따름).
- [128] 상기 표 1 및 도 9에 나타난 바와 같이, 복수개의 도체층을 포함하는 연선 도체의 층별로 특정하게 설계된 본 발명에 따른 실시예 1의 전력 케이블은 절연층 소재가 뻣뻣하고 유연성이 떨어지는 폴리프로필렌 수지로 이루어짐에도 불구하고 유연성이 우수하고 도체층별 꼬임의 피치방향을 동일하게 적용하여 저항 증가를 최소화한 반면, 비교예의 전력 케이블은 연선 도체가 단순히 전체적으로 원형압축됨으로써 유연성이 크게 저하된 것으로 확인되었다.
- [129] 본 명세서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 당업자는 이하에서 서술하는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경 실시할 수 있을 것이다. 그러므로 변형된 실시가 기본적으로 본 발명의 특허청구범위의 구성요소를 포함한다면 모두 본 발명의 기술적 범주에 포함된다고 보아야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 복수개의 소선을 포함하는 연선 도체,
 상기 연선 도체를 감싸는 내부 반도체층,
 상기 내부 반도체층을 감싸는 절연층을 포함하는 전력케이블에 있어서,
 상기 연선 도체는 복수개의 소선이 중심 소선의 원주방향으로
 배열됨으로써 형성된 복수개의 도체층을 포함하며,
 상기 복수개의 도체층은 최외곽에 배치된 도체 최외층 및 상기 도체
 최외층 내부에 배치된 하나 이상의 도체 내층을 포함하고,
 상기 도체 내층은 압축변형되지 않고 상기 도체 최외층만 전체적으로
 원형압축된 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 연선 도체의 점적률은 75 내지 86%인, 전력 케이블.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 도체 최외층의 점적률은 90% 이상인 것을 특징으로 하는, 전력
 케이블.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 도체 내층에 포함된 복수개의 소선들은 단면이 원형이고,
 상기 도체 최외층에 포함된 복수개의 소선들은 단면이 변형된 원형 또는
 변형된 각형인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 변형된 원형은 굴곡된 사다리꼴, 타원형 또는 반원형인 것을
 포함하는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
- [청구항 6] 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 복수개의 도체층 각각에 포함된 복수개의 소선들은 동일한
 방향으로 꼬여 연합 또는 연선되는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
- [청구항 7] 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 연선 도체가 공칭 단면적(Nominal cross-sectional area) 185 SQ 의
 알루미늄 1000계열 도체인 경우 상기 전력 케이블을 규격 HD 605 S2의
 2.4.24항에 따라 벤딩시 최고 하중을 측정한 값이 1,500 N 이하인 것을
 특징으로 하는, 전력 케이블.
- [청구항 8] 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 절연층은 폴리프로필렌을 기재 수지로 한 것을 특징으로 하는, 전력
 케이블.
- [청구항 9] 제9항에 있어서,
 상기 절연층은 (A) 폴리프로필렌 수지와 (B) 폴리프로필렌 매트릭스 내에
 프로필렌 공중합체가 분산된 헥테로상 수지가 중량비(A:B) 3:7 내지 6:4로
 블렌딩(blending)된 비가교 열가소성 수지를 포함하는 것을 특징으로

하는, 전력 케이블.

- [청구항 10] 제9항에 있어서,
 상기 폴리프로필렌 수지(A)는 아래 a) 내지 i)의 조건을 모두 만족하는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
 a) 밀도가 0.87 내지 0.92 g/cm³(ISO 11883에 따라 측정),
 b) 용융 유속(MFR)이 1.7 내지 1.9 g/10분(ISO 1133에 따라 230°C에서 2.16kg의 하중하에 측정),
 c) 인장탄성율이 930 내지 980 MPa(1mm/분의 인장속도로 측정),
 d) 항복시 인장응력이 22 내지 27 MPa(50mm/분의 인장속도로 측정),
 e) 항복시 인장변형율이 13 내지 15%(50mm/분의 인장속도로 측정),
 f) 0°C 및 23°C에서의 샤르피(charpy) 충격강도가 각각 1.8 내지 2.1 kJ/m² 및 5.5 내지 6.5 kJ/m²,
 g) 열변형온도가 68 내지 72°C(0.45 MPa에서 측정),
 h) Vicat 연화점이 131 내지 136°C(규격 A50에 따라 50°C/h 및 10N에서 측정), 및
 i) 쇼어 D 경도가 63 내지 70(ISO 868에 따라 측정됨)

- [청구항 11] 제9항에 있어서,
 상기 헤테로상 수지(B)는 아래 조건 a) 내지 j)를 모두 만족하는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
 a) 밀도가 0.86 내지 0.90 g/cm³(ISO 11883에 따라 측정됨),
 b) 용융 유속(MFR)이 0.1 내지 1.0 g/10분(ISO 1133에 따라 230°C에서 2.16kg의 하중하에 측정),
 c) 파단시 인장응력이 10 MPa 이상(50mm/분의 인장속도로 측정),
 d) 파단시 인장변형율이 13 내지 15%(50mm/분의 인장속도로 측정),
 e) 굴곡강도가 95 내지 105 MPa
 f) -40°C에서의 노치 아이조드(notched izod) 충격강도가 각각 68 내지 72 kJ/m²,
 g) 열변형온도가 38 내지 42 °C(0.45 MPa에서 측정),
 h) Vicat 연화점이 55 내지 59 °C(규격 A50에 따라 50°C/h 및 10N에서 측정),
 i) 쇼어 D 경도가 25 내지 31(ISO 868에 따라 측정됨), 및
 j) 용융점이 155 내지 170 °C

- [청구항 12] 제9항에 있어서,
 상기 폴리프로필렌 수지(A)는, 단량체의 총 중량을 기준으로, 에틸렌 단량체의 함량이 1 내지 5 중량%인 랜덤 프로필렌-에틸렌 공중합체이고,
 상기 헤테로상 수지(B)에 포함된 상기 폴리프로필렌 매트릭스는 프로필렌 단독중합체인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.

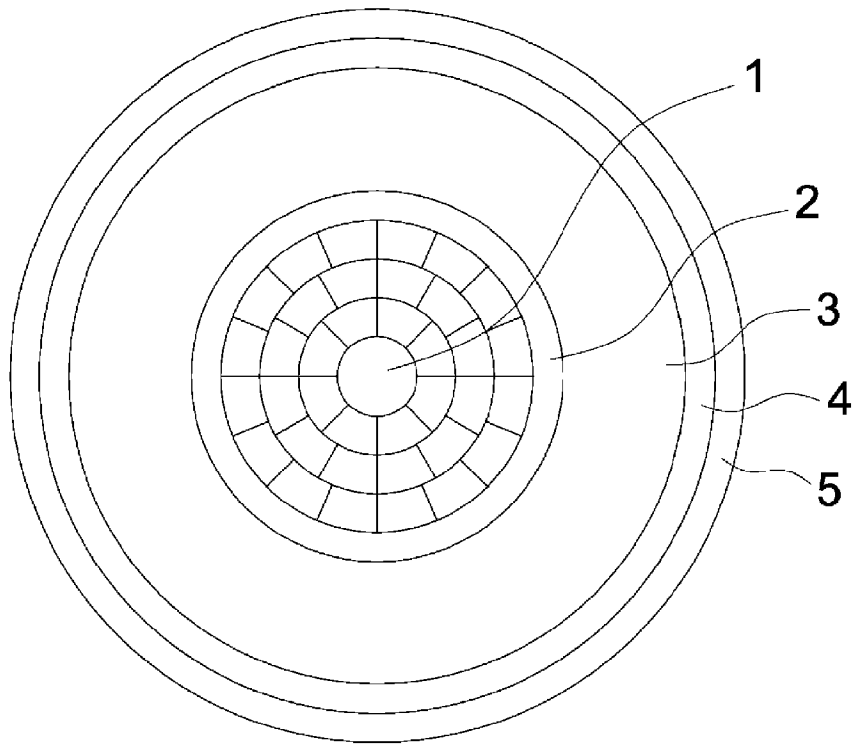
- [청구항 13] 제9항에 있어서,

상기 헤테로상 수지(B)에 포함된 상기 프로필렌 공중합체는, 단량체의 총 중량을 기준으로, 에틸렌 단량체의 함량이 20 내지 50 중량%이고, 입자 크기가 1 μ m 이하인 프로필렌-에틸렌 고무(PER) 입자인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.

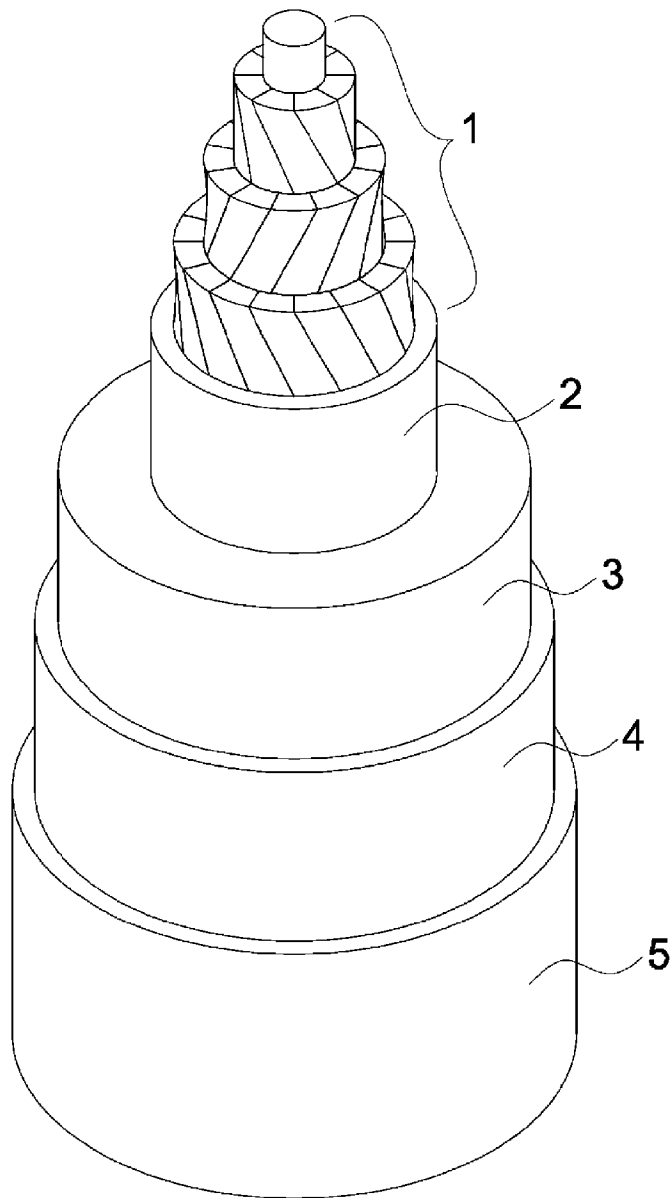
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 프로필렌 공중합체의 함량은, 상기 헤테로상 수지(B)의 총 중량을 기준으로, 60 내지 80 중량%인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
- [청구항 15] 제9항에 있어서,
상기 헤테로상 수지(B)는 시차주사열량계(DSC)에 의해 측정된 용융엔탈피가 25 내지 40 J/g인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
- [청구항 16] 제9항에 있어서,
상기 절연층은, 상기 비가교 열가소성 수지 100 중량부를 기준으로, 0.1 내지 0.5 중량부의 핵제(nucleating agent)를 추가로 포함하고, 상기 폴리프로필렌 수지(A)의 결정 크기가 1 내지 10 μ m인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
- [청구항 17] 제9항에 있어서,
상기 절연층은, 상기 비가교 열가소성 수지 100 중량부를 기준으로, 1 내지 10 중량부의 절연유를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
- [청구항 18] 제9항에 있어서,
상기 절연층은, 상기 절연층의 총 중량을 기준으로, 산화방지제, 충격 보조제, 열 안정제, 조핵제 및 산 스캐빈저(acid scavengers)로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 1종 이상의 기타 첨가제 0.001 내지 10 중량%를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
- [청구항 19] 제9항에 있어서,
상기 비가교 열가소성 수지는, 시차주사열량계(DSC)에 의해 측정된 용융점(Tm)이 150 내지 160°C이고, 시차주사열량계(DSC)에 의해 측정된 용융엔탈피가 30 내지 80 J/g인 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.
- [청구항 20] 복수개의 소선을 포함하는 연선 도체,
상기 연선 도체를 감싸는 내부 반도전층,
상기 내부 반도전층을 감싸는 절연층을 포함하는 전력케이블에 있어서,
상기 연선 도체는 복수개의 소선이 중심 소선의 원주방향으로 배열됨으로써 형성된 복수개의 도체층을 포함하며,
상기 복수개의 도체층은 최외곽에 배치된 도체 최외층 및 상기 도체 최외층 내부에 배치된 하나 이상의 도체 내층을 포함하고,
상기 도체 최외층은 전체적으로 원형압축되고, 상기 도체 내층 중 하나 이상의 도체층은 원형압축되지 않는 것을 특징으로 하는 전력 케이블.
- [청구항 21] 제20항에 있어서,

상기 절연층은 폴리프로필렌을 기재 수지로 한 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.

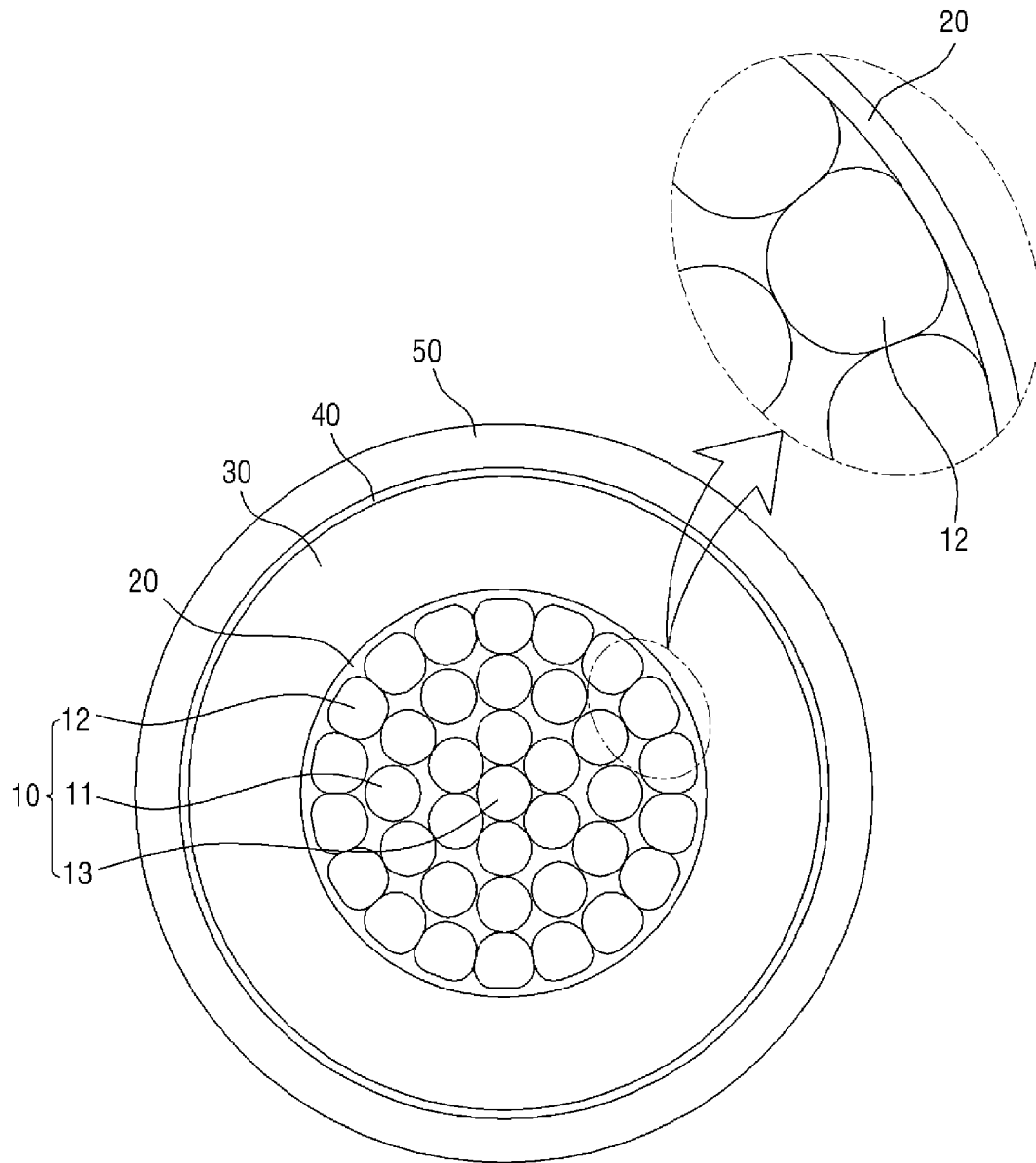
[도1]



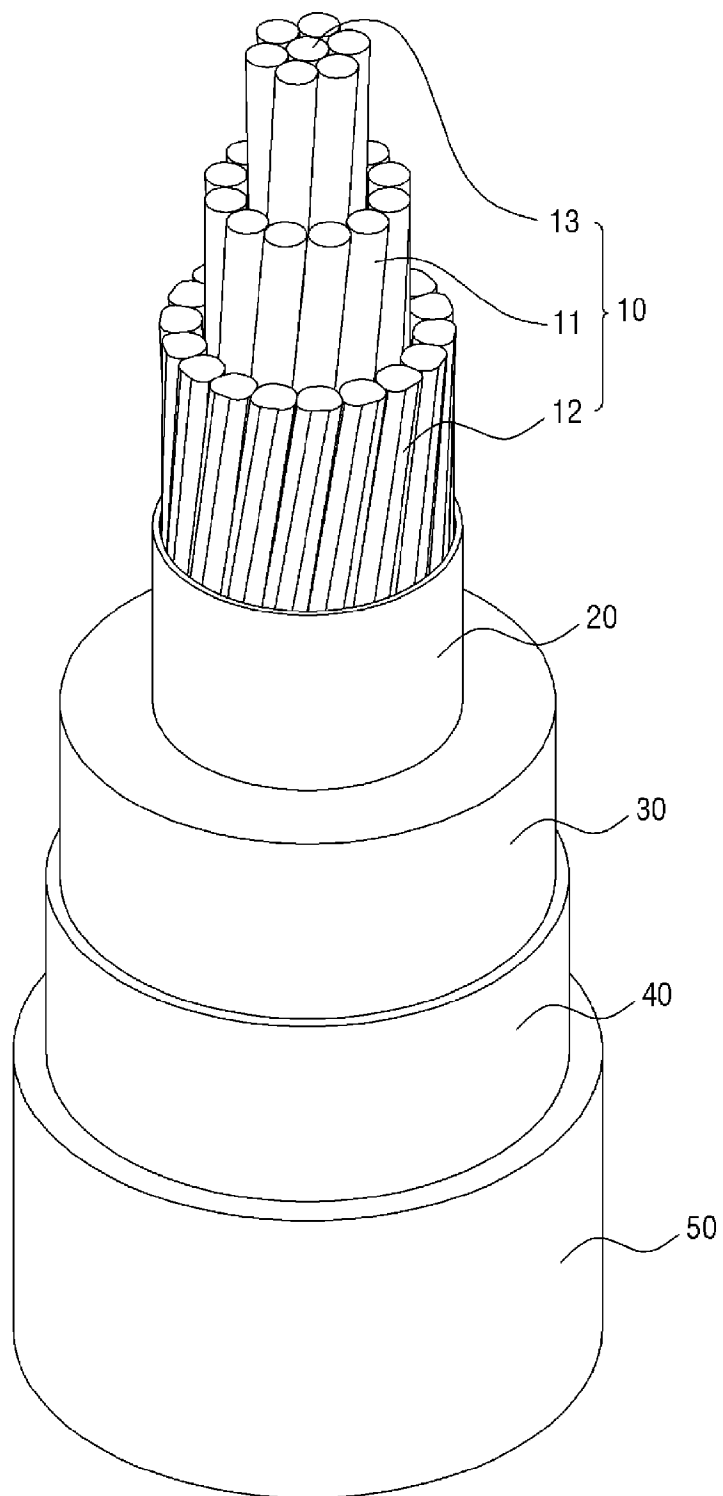
[도2]



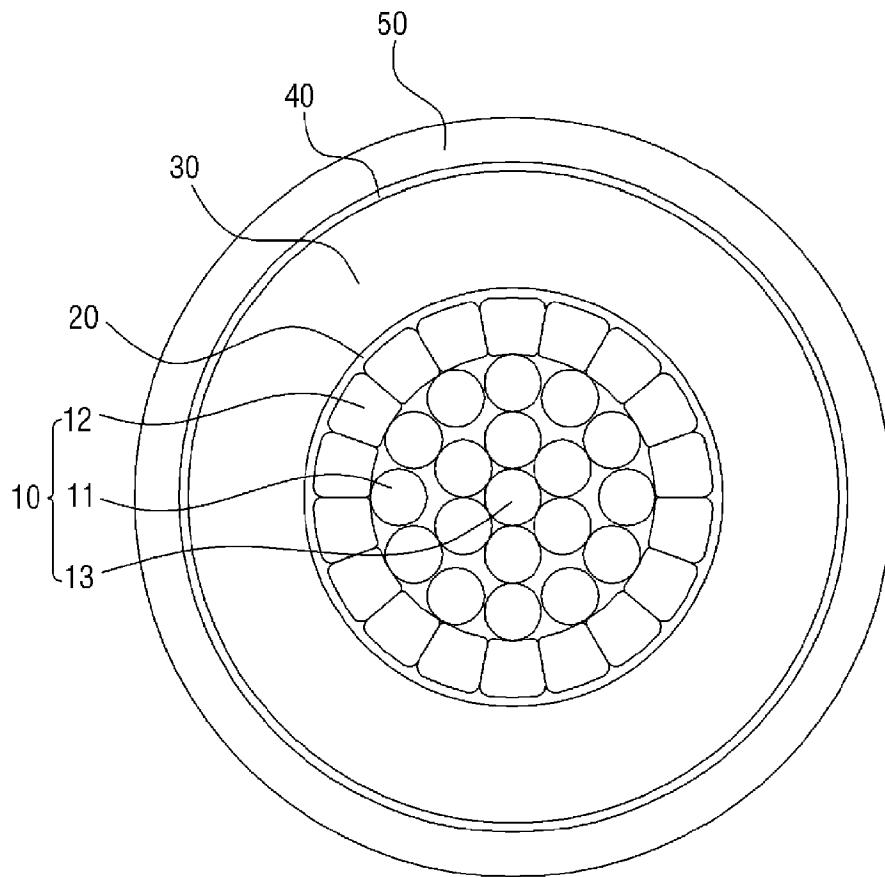
[도3]



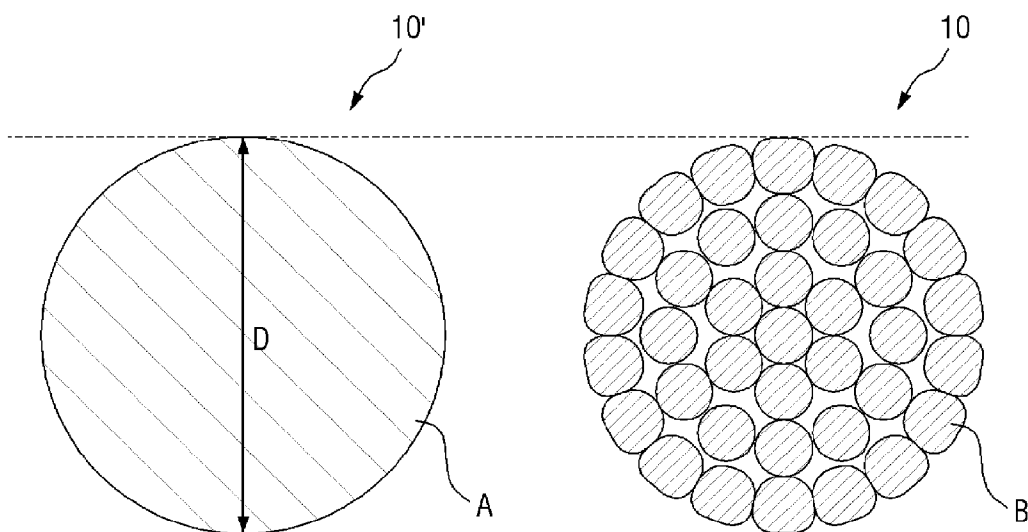
[도4]



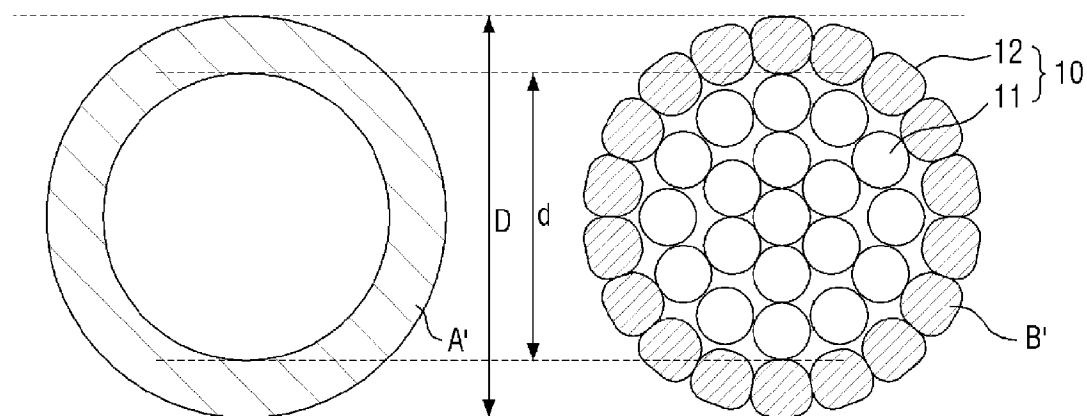
[도5]



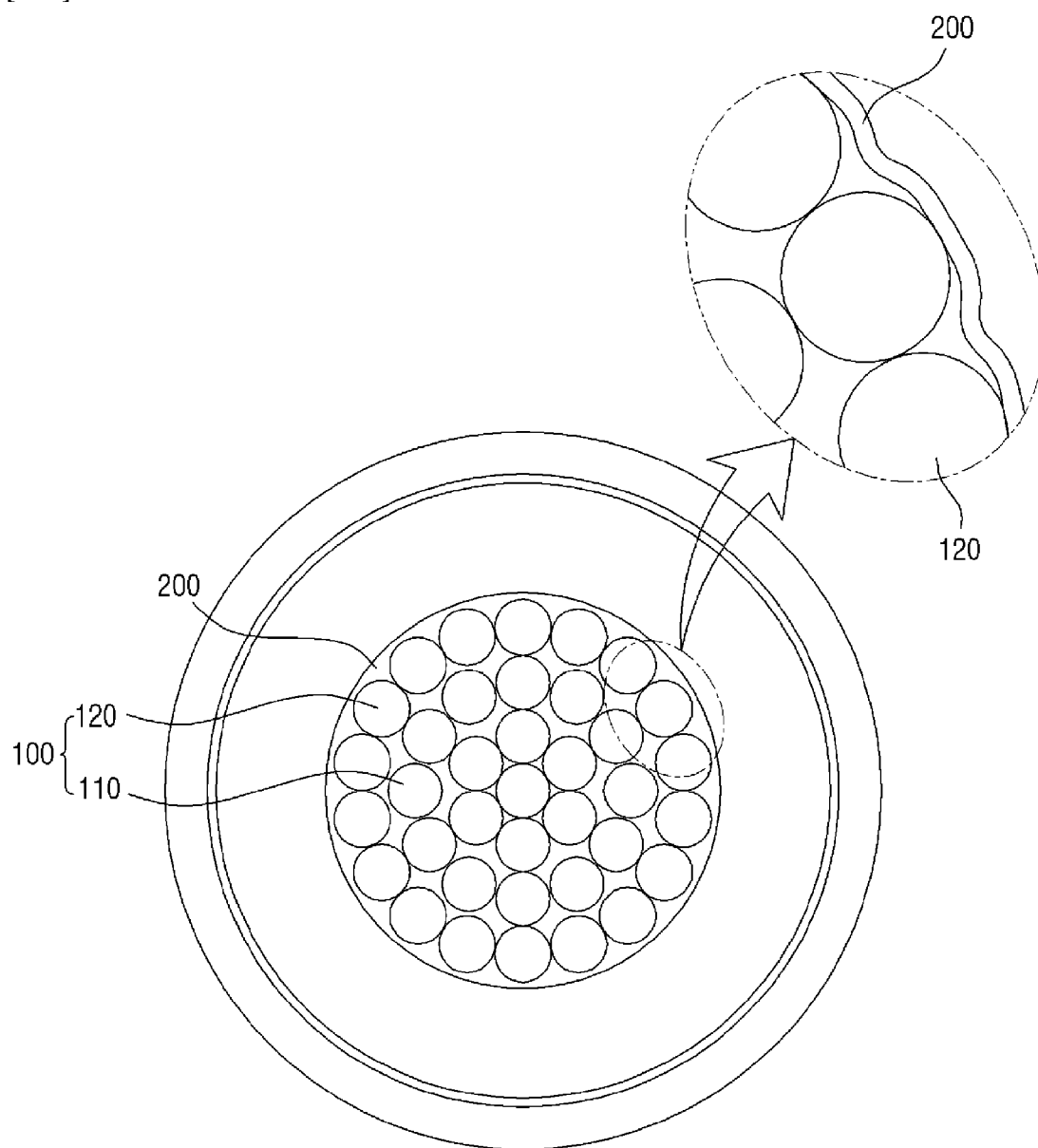
[도6]



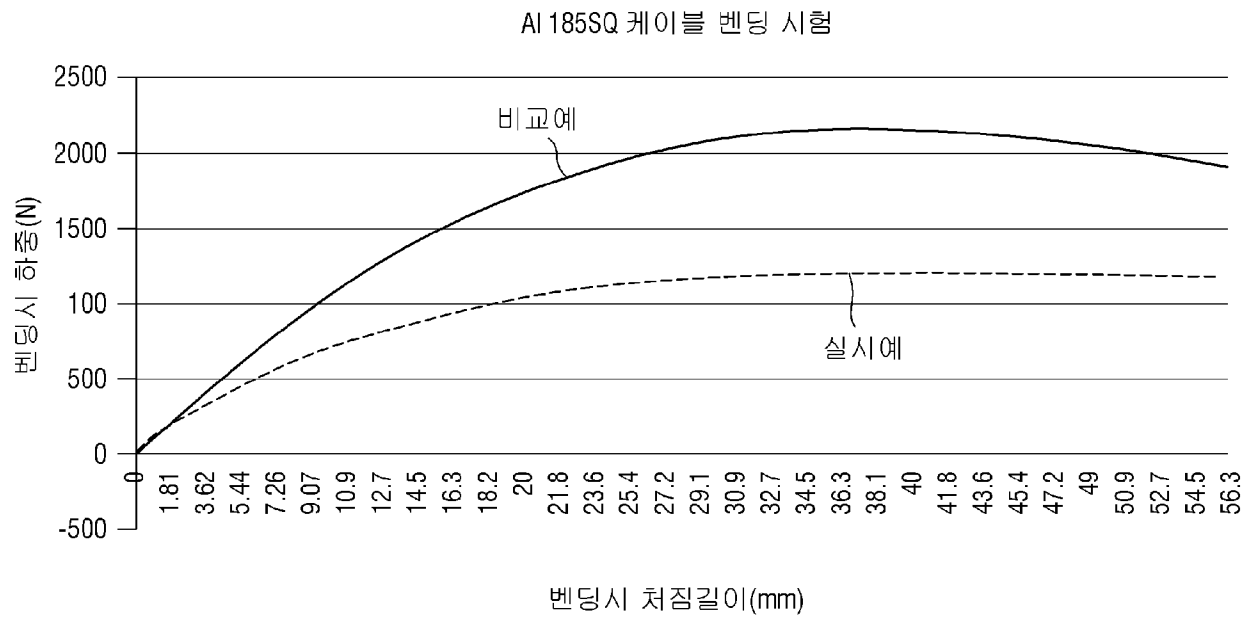
[도7]



[도8]



[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/006685

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B 9/00(2006.01)i, H01B 7/00(2006.01)i, H01B 13/00(2006.01)i, H01B 3/30(2006.01)i, H01B 13/02(2006.01)i, H01B 7/295(2006.01)i, H01B 7/29(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01B 9/00; H01B 5/08; B21F 19/00; D07B 1/12; H01B 5/02; H01B 13/00; H01B 7/00; H01B 3/30; H01B 13/02; H01B 7/295

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: power cable, compression, conductor, strand

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2013-0102773 A (LS CABLE & SYSTEM LTD.) 23 September 2013 See paragraph [55], claims 1, 4 and figures 2-5.	1-21
Y	KR 10-2014-0134836 A (LS CABLE & SYSTEM LTD.) 25 November 2014 See claims 1-11 and figures 1, 2.	1-21
Y	KR 10-2013-0118097 A (LS CABLE & SYSTEM LTD.) 29 October 2013 See claim 1 and figures 1-4.	2-5
A	JP 2009-158331 A (SANSHU DENSEN K.K.) 16 July 2009 See paragraphs [77]-[92] and figures 7, 8.	1-21
A	JP 2008-262812 A (YAZAKI CORP.) 30 October 2008 See claim 1 and figure 1.	1-21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 SEPTEMBER 2017 (07.09.2017)

Date of mailing of the international search report

08 SEPTEMBER 2017 (08.09.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/006685

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0102773 A	23/09/2013	US 2013-0233586 A1 US 9117570 B2	12/09/2013 25/08/2015
KR 10-2014-0134836 A	25/11/2014	KR 10-2014-0102407 A KR 10-2014-0126993 A WO 2014-126404 A1	22/08/2014 03/11/2014 21/08/2014
KR 10-2013-0118097 A	29/10/2013	NONE	
JP 2009-158331 A	16/07/2009	JP 4673361 B2	20/04/2011
JP 2008-262812 A	30/10/2008	JP 4913654 B2	11/04/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01B 9/00(2006.01)i, H01B 7/00(2006.01)i, H01B 13/00(2006.01)i, H01B 3/30(2006.01)i, H01B 13/02(2006.01)i, H01B 7/295(2006.01)i, H01B 7/29(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01B 9/00; H01B 5/08; B21F 19/00; D07B 1/12; H01B 5/02; H01B 13/00; H01B 7/00; H01B 3/30; H01B 13/02; H01B 7/295

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 전력케이블, 압축, 도체, 소선

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2013-0102773 A (엘에스전선 주식회사) 2013.09.23 문단번호 [55], 청구항 1,4 및 도면 2-5 참조.	1-21
Y	KR 10-2014-0134836 A (엘에스전선 주식회사) 2014.11.25 청구항 1-11 및 도면 1,2 참조.	1-21
Y	KR 10-2013-0118097 A (엘에스전선 주식회사) 2013.10.29 청구항 1 및 도면 1-4 참조.	2-5
A	JP 2009-158331 A (SANSHU DENSEN K.K.) 2009.07.16 문단번호 [77]-[92] 및 도면 7,8 참조.	1-21
A	JP 2008-262812 A (YAZAKI CORP.) 2008.10.30 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-21

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 09월 07일 (07.09.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 09월 08일 (08.09.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김연정

전화번호 +82-42-481-3325



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0102773 A	2013/09/23	US 2013-0233586 A1 US 9117570 B2	2013/09/12 2015/08/25
KR 10-2014-0134836 A	2014/11/25	KR 10-2014-0102407 A KR 10-2014-0126993 A WO 2014-126404 A1	2014/08/22 2014/11/03 2014/08/21
KR 10-2013-0118097 A	2013/10/29	없음	
JP 2009-158331 A	2009/07/16	JP 4673361 B2	2011/04/20
JP 2008-262812 A	2008/10/30	JP 4913654 B2	2012/04/11