

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

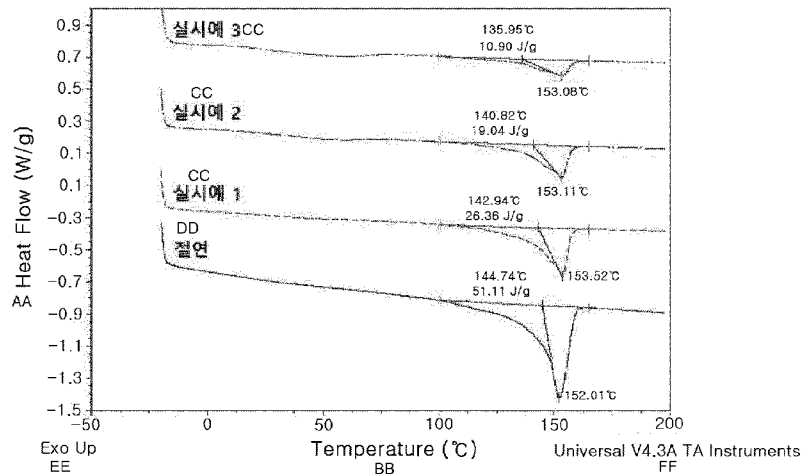
(43) 국제공개일
2022년 12월 22일 (22.12.2022) WIPO | PCT

WO 2022/265181 A1

- (51) 국제특허분류: H01B 9/02 (2006.01) H01B 1/24 (2006.01) H01B 1/04 (2006.01)
(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/002049
(22) 국제출원일: 2022년 2월 10일 (10.02.2022)
(25) 출원언어: 한국어
(26) 공개언어: 한국어
(30) 우선권정보: 10-2021-0077824 2021년 6월 16일 (16.06.2021) KR
(71) 출원인: 엘에스전선 주식회사 (LS CABLE & SYSTEM LTD.) [KR/KR]; 14119 경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동, LS타워), Gyeonggi-do (KR).
(72) 발명자: 조영은 (CHO, Young Eun); 07982 서울특별시 양천구 목동서로 100, 310동 1307호, Seoul (KR). 남기준 (NAM, Gi Joon); 06510 서울특별시 서초구 잠원로3길 20, B동 1503호, Seoul (KR). 손수진 (SON, Sue Jin); 15864 경기도 군포시 광정로 25-20, 365동 1403호, Gyeonggi-do (KR).
(74) 대리인: 서현 등 (SUH, Hyun et al.); 16827 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, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: SEMICONDUCTIVE COMPOSITION AND POWER CABLE HAVING SEMICONDUCTIVE LAYER FORMED THEREFROM

(54) 발명의 명칭: 반도체성 조성물 및 이로부터 형성된 반도체층을 갖는 전력 케이블



AA ... Heat Flow (W/g)
BB ... Temperature (°C)
CC ... Example
DD ... Insulation
EE ... Exo Up
FF ... Universal V4.3A TA Instruments

(57) Abstract: The present invention relates to a semiconductive composition and a power cable having a semiconductive layer formed therefrom. Specifically, the present invention relates to a semiconductive composition and a power cable having a semiconductive layer formed therefrom, wherein the semiconductive composition is eco-friendly, excellent in mechanical characteristics, heat resistance, and the like, and superior in extrudability which has a trade-off relationship with those properties.

(57) 요약서: 본 발명은 반도체성 조성물 및 이로부터 형성된 반도체층을 갖는 전력 케이블에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 친환경적이고, 기계적 특성, 내열성 등이 우수하고 이와 상충관계(trade-off)에 있는 압출성이 우수한 반도체성 조성물 및 이로부터 형성된 반도체층을 갖는 전력 케이블에 관한 것이다.

[다음 쪽 계속]



(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, 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: 반도체성 조성물 및 이로부터 형성된 반도체층을 갖는 전력 케이블

기술분야

- [1] 본 발명은 반도체성 조성물 및 이로부터 형성된 반도체층을 갖는 전력 케이블에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 친환경적이고, 기계적 특성, 내열성 등이 우수하고 이와 상충관계(trade-off)에 있는 압출성이 우수한 반도체성 조성물 및 이로부터 형성된 반도체층을 갖는 전력 케이블에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적인 전력케이블은 도체와 이를 감싸는 절연층을 포함하고, 상기 도체와 절연층 사이에 내부 반도체층, 상기 절연층을 감싸는 외부 반도체층, 상기 외부 반도체층을 감싸는 쉬스층 등을 추가로 포함할 수 있다. 특히, 상기 내부 반도체층은 케이블 제조시 도체와 절연층 사이의 계면조도를 향상시켜 이들 사이의 공기층 형성을 억제하고, 절연저항의 구배(gradient)를 형성하여 절연층 내부의 국부적인 전계집중을 완화시켜 주는 등의 기능을 수행한다.
- [3] 또한, 상기 외부 반도체층은 케이블의 차폐기능을 수행하고, 상기 절연층에 균등한 전계가 걸리도록 하는 등의 기능을 수행한다. 즉, 상기 내부 반도체층 및 상기 외부 반도체층(이하, '반도체층'이라 한다)은 케이블의 전기적·기계적 특성 강화 및 이에 따른 수명 연장의 측면에서 매우 중요한 기능을 수행한다.
- [4] 종래 반도체층을 형성하는 반도체성 조성물은 베이스 수지로서 폴리에틸렌, 에틸렌/프로필렌 탄성 공중합체(EPR), 에틸렌/프로필렌/디엔 공중합체(EPDM) 등의 폴리에틸렌계 고분자를 가교시킨 것이 일반적으로 사용되어 왔다. 이러한 종래의 가교 수지는 고온하에서도 우수한 유연성 및 만족스런 전기적·기계적 강도 등을 유지하기 때문이다.
- [5] 그러나, 반도체성 조성물을 구성하는 베이스 수지로 사용되어 온 가교 폴리에틸렌(XLPE) 등은 가교 형태이기 때문에 상기 가교 폴리에틸렌 등의 수지로 제조된 반도체층을 포함하는 케이블 등의 수명이 다하면 상기 반도체층을 구성하는 수지의 재활용이 불가능하고 소각에 의해 폐기할 수밖에 없어 환경 친화적이지 않다.
- [6] 또한, 쉬스층의 재료로서 폴리비닐클로라이드(PVC)를 사용하는 경우 이를 상기 반도체층을 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 반도체층을 포함하는 케이블 등의 수명이

다하면 상기 반도체층을 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, 고분자 자체의 용점(T_m)이 160°C 이상으로 가교하지 않고도 내열성이 우수하여 환경 친화적인 폴리프로필렌 수지를 베이스 수지로 사용하는 것을 고려해 볼 수 있다. 다만, 상기 폴리프로필렌 수지는 이의 높은 용점 및 낮은 용융지수(melting index; MI)에 의해 압출성이 크게 저하될 수 있다.

[9] 나아가, 상기 반도체성 조성물은 반도체 특성을 구현하기 위해 베이스 수지 내에 카본 블랙 등의 전도성 첨가제를 혼합하는데 이러한 전도성 첨가제에 의해 압출성이 크게 저하될 수 있다.

[10] 따라서, 친환경적이고, 기계적 특성, 내열성 등이 우수하고 이와 상충관계(trade-off)에 있는 압출성이 우수한 반도체성 조성물 및 이로부터 형성된 반도체층을 갖는 전력 케이블이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 본 발명은 친환경적인 반도체성 조성물 및 이로부터 형성된 반도체층을 갖는 전력 케이블을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[12] 또한, 본 발명은 기계적 특성, 내열성 등이 우수하고 이와 상충관계에 있는 압출성이 동시에 향상될 수 있는 반도체성 조성물 및 이로부터 형성된 반도체층을 갖는 전력 케이블을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[13] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은,

[14] 베이스 수지로서 폴리프로필렌 수지 및 폴리올레핀 엘라스토머 및 도전성 첨가제를 포함하고, 아래 수학적 1로 정의되는 결정화도가 20 내지 70%인, 반도체성 조성물을 제공한다.

[15] [수학적 1]

[16] 결정화도(%) = $\frac{\text{반도체 전 적분값}}{\text{절연 적분값}} \times 100$

[17] 상기 수학적 1에서,

[18] 반도체 전 적분값은 상기 반도체성 조성물로부터 형성된 시편에 대해 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 온도범위 30 내지 200°C 및 승온 속도 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 조건으로 측정한 1차 가열곡선(1st heating curve)에서 100 내지 170°C 온도구간에서 흡열 피크(peak)를 적분한 값을 의미하고,

[19] 절연 적분값은 베이스 수지로서 비가교형 폴리프로필렌 수지만을 포함하는 절연 조성물로부터 형성된 시편에 대해 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 온도범위 30 내지 200°C 및 승온 속도 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 조건으로 측정한 1차 가열곡선(1st heating curve)에서 100 내지 170°C 온도구간에서 흡열 피크(peak)를 적분한 값을 의미한다.

- [20] 여기서, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 비가교형 폴리프로필렌 수지의 함량 및 상기 폴리올레핀 엘라스토머의 함량은 각각 독립적으로 인 것을 특징으로 하는, 반도체성 조성물을 제공한다.
- [21] 또한, 상기 도전성 첨가제는 카본 블랙을 포함하는 것을 특징으로 하는, 반도체성 조성물을 제공한다.
- [22] 나아가, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 카본 블랙의 함량은 30 내지 60 중량부인 것을 특징으로 하는, 반도체성 조성물을 제공한다.
- [23] 그리고, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 산화방지제 0.5 내지 3 중량부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 반도체성 조성물을 제공한다.
- [24] 한편, 도체; 상기 도체를 감싸는 내부 반도체층; 상기 내부 반도체층을 감싸는 절연층; 상기 절연층을 감싸는 외부 반도체층; 및 상기 외부 반도체층을 감싸는 시스층을 포함하고, 상기 내부 반도체층이나 상기 외부 반도체층 또는 이들 모두는 상기 반도체성 조성물로부터 형성되는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.
- [25] 여기서, 상기 절연층은 베이스 수지로서 비가교형 폴리프로필렌 수지를 포함하는 절연 조성물로부터 형성되는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블을 제공한다.

발명의 효과

- [26] 본 발명에 따른 반도체성 조성물은 베이스 수지로서 비가교형 폴리프로필렌 수지를 채택함으로써 환경 친화적인 우수한 효과를 나타낸다.
- [27] 또한, 본 발명에 따른 반도체성 조성물은 결정화도 조절을 통해 기계적 특성, 내열성 등이 우수하고 이와 상충관계에 있는 압출성이 동시에 향상되는 우수한 효과를 나타낸다.

도면의 간단한 설명

- [28] 도 1은 본 발명에 따른 전력 케이블의 하나의 실시예에 관한 횡단면 구조를 개략적으로 도시한 것이다.
- [29] 도 2는 도 1에 도시된 전력 케이블의 계단식 횡단면 구조를 개략적으로 도시한 것이다.
- [30] 도 3은 실시예에서 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 도출한 반도체 프레스 시편의 1차 가열 곡선을 나타내는 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [31] 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.

- [32] 본 발명은 전력 케이블의 반도체층을 형성할 수 있는 반도체성 조성물에 관한 것이다.
- [33] 본 발명에 따른 반도체성 조성물은 베이스 수지로서 비가교형 폴리프로필렌 수지 및 폴리올레핀 엘라스토머를 포함할 수 있고, 여기서 상기 폴리프로필렌 수지는 프로필렌 단독중합체 및/또는 프로필렌 공중합체, 바람직하게는 프로필렌 단독중합체를 포함할 수 있으며, 상기 프로필렌 단독중합체는 단량체 총 중량을 기준으로 99 중량% 이상, 바람직하게는 99.5 중량% 이상의 프로필렌의 중합에 의해 형성되는 폴리프로필렌을 의미한다.
- [34] 그리고, 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.
- [35] 상기 비가교형 폴리프로필렌 수지는 중량평균 분자량(M_w)이 200,000 내지 450,000일 수 있다. 나아가, 상기 비가교형 폴리프로필렌 수지는 용점(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.
- [36] 상기 비가교형 폴리프로필렌 수지는 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.
- [37] 상기 비가교형 폴리프로필렌 수지는 비가교 형태임에도 불구하고 자체적인 융점이 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, 케이블의 반도체층 형성시 가교 결합 또는 스코치(scorch)가 조기에 발생하면 균일한 생산 능력을 발휘할 수 없는 등 장기 압출성 저하를 야기할 수 있다.
- [38] 한편, 상기 폴리올레핀 엘라스토머는 에틸렌 단량체와 에틸렌 단량체 이외의 α -올레핀, 예를 들어, 프로필렌, 부텐, 프로펜, 헥센, 헵텐, 옥텐 등의 공중합체를 포함할 수 있고, 바람직하게는 에틸렌-부텐 공중합체를 포함할 수 있고,

용융흐름속도(Melting Flow Rate; MFR)(190°C, 2.16 kg)가 1 내지 8 g/10min이고, 용점이 40 내지 105°C일 수 있다.

- [39] 본 발명자들은 본 발명에 따른 반도체성 조성물이 상기 베이스 수지와 후술하는 도전성 첨가제를 포함함을 전제로 아래 수학식 1로 정의된 결정화도가 20 내지 70%로 조절되는 경우 상기 반도체성 조성물로부터 형성된 케이블의 반도체층의 기계적 특성, 내열성 등 및 이와 상충관계에 있는 압출성이 동시에 향상됨을 실험적으로 확인함으로써 본 발명을 완성했다.

[40] [수학식 1]

[41] 결정화도(%)=반도전 적분값/절연 적분값×100

[42] 상기 수학식 1에서,

[43] 반도전 적분값은 베이스 수지로서 비가교형 폴리프로필렌 수지 및 폴리올레핀 엘라스토머를 포함하고, 도전성 첨가제를 추가로 포함하는 반도체성 조성물로부터 형성된 프레스 시편에 대해 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 온도범위 30 내지 200°C 및 승온 속도 10°C/min의 조건으로 측정한 1차 가열곡선(1st heating curve)에서 100 내지 170°C 온도구간에서 흡열 피크(peak)를 적분한 값을 의미하고,

[44] 절연 적분값은 베이스 수지로서 비가교형 폴리프로필렌 수지만을 포함하는 절연 조성물로부터 형성된 프레스 시편에 대해 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 온도범위 30 내지 200°C 및 승온 속도 10°C/min의 조건으로 측정한 1차 가열곡선(1st heating curve)에서 100 내지 170°C 온도구간에서 흡열 피크(peak)를 적분한 값을 의미한다.

[45] 예를 들어, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 비가교형 폴리프로필렌 수지의 함량 및 상기 폴리올레핀 엘라스토머의 함량은 각각 독립적으로 25 내지 75 중량부일 수 있다.

[46] 여기서, 상기 비가교형 폴리프로필렌 수지의 함량이 75 중량부를 초과하고 이로써 상기 폴리올레핀 엘라스토머의 함량이 25 중량부 미만인 경우 상기 반도체성 조성물의 결정화도가 과도하여 상기 반도체성 조성물의 기계적 특성 중 상온 신율이 불충분하고, 특히 압출성이 크게 저하되어 형성되는 반도체층의 표면조도가 크게 저하될 수 있다.

[47] 반면, 상기 폴리올레핀 엘라스토머의 함량이 75 중량부를 초과하고 이로써 상기 비가교형 폴리프로필렌 수지의 함량이 25 중량부 미만인 경우 상기 반도체성 조성물의 결정화도가 크게 저하되어 상기 반도체성 조성물의 기계적 특성 중 인장 강도가 불충분하고, 특히 내열성이 크게 저하될 수 있다.

[48] 한편, 상기 반도체성 조성물은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 카본 블랙 등의 도전성 첨가제 30 내지 60 중량부 및 산화방지제 0.5 내지 3 중량부를 추가로 포함할 수 있다.

[49] 여기서, 상기 카본 블랙 등의 도전성 첨가제의 함량이 30 중량부 미만인 경우 상기 반도체성 조성물은 저항이 급증하여 반도체 특성이 구현되지 않을 수 있는

반면, 60 중량부 초과인 경우 상기 반도체성 조성물의 점도 상승으로 압출시 스크류 부하가 상승하여 작업성 및 압출성이 추가로 크게 저하될 수 있다.

[50] 그리고, 상기 산화방지제의 함량이 0.5 중량부 미만인 경우 형성되는 반도체층이 고온 환경에서의 장기내열성 확보가 어려울 수 있는 반면, 3 중량부 초과인 경우 상기 산화방지제가 반도체층 표면으로 하얗게 용출되는 블루밍(blooming) 현상이 발생하여 반도체 특성 저하될 수 있다.

[51] 나아가, 상기 반도체성 조성물은 상기 도전성 첨가제 및 상기 산화방지제 이외에 가공유, 안정제, 활제 등의 기타 첨가제를 추가로 포함할 수 있다.

[52] 본 발명은 앞서 기술한 반도체성 조성물로부터 형성된 반도체층, 특히 내부 반도체층을 갖는 전력 케이블에 관한 것이고, 도 1 및 2는 본 발명에 따른 전력 케이블의 하나의 실시예에 관한 구조를 개략적으로 도시한 것이다.

[53] 도 1 및 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 전력 케이블은 구리, 알루미늄 등의 전도성 소재로 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 수행하고 앞서 기술한 본 발명에 따른 반도체성 조성물로부터 형성된 내부 반도체층(20), 케이블의 차폐역할 및 절연층(30)에 균등한 전계가 걸리도록 하는 역할을 수행하고 앞서 기술한 본 발명에 따른 반도체성 조성물로부터 형성된 외부 반도체층(40), 케이블 보호를 위한 시스층(50) 등을 포함할 수 있다.

[54] 상기 도체(10), 절연층(30), 반도체층(20,40), 쉬스층(50) 등의 규격은 케이블의 용도, 송전압 등에 따라 다양할 수 있다.

[55] 상기 도체(10)는 전력 케이블의 내한성, 유연성, 굴곡성, 포설성, 작업성 등을 향상시키는 측면에서 복수개의 소선이 연합된 연선으로 이루어질 수 있고, 특히 복수개의 소선이 상기 도체(10)의 원주방향으로 배열됨으로써 형성된 복수개의 도체층을 포함할 수 있다.

[56] 상기 절연층(30)은 앞서 기술한 반도체 조성물의 베이스 수지 중 비가교형 폴리프로필렌 수지를 베이스 수지로 포함하는 절연 조성물로부터 형성될 수 있다. 이로써, 상기 절연 조성물과 상기 반도체 조성물의 베이스 수지가 모두 비가교형 폴리프로필렌 수지를 포함하기 때문에, 절연층(30)과 반도체층(20,40) 압출시 압출공정 조절이 용이한 등 압출 작업성이 향상되는 동시에 층간 밀착력이 향상될 수 있다.

[57]

[58] [실시예]

[59]

[60] 1. 제조예

[61]

[62] 아래 표 1에 기재된 구성성분 및 함량으로 니더(kneader) 믹서를 통해 반도체성 조성물을 제조한 후 프레스 시편을 제조했고, 도 3에 도시된 바와 같이 DSC로

수득한 1차 가열 곡선에서 피크 적분값을 계산함으로써 결정화도를 측정했다.
아래 표 1에서 함량의 단위는 중량부이다.

[63]

[64] [표1]

	실시예1	실시예2	실시예3	비교예1	비교예2
수지1	75	50	25	80	20
수지2	25	50	75	20	80
첨가제1	55	55	55	55	55
첨가제2	1	1	1	1	1
결정화도(%)	68.7	47.9	21.3	73.4	18.6

[65] - 수지1 : 폴리프로필렌 수지

[66] - 수지2 : 폴리올레핀 엘라스토머

[67] - 첨가제1 : 카본블랙

[68] - 첨가제2 : 산화방지제

[69]

[70] 2. 물성 평가

[71]

[72] 1) 상온 신율 평가

[73] 규격 ASTM D638에 준하여 실시예 및 비교예 각각의 덤벨 시편에 대해 200 mm/min의 인장 속도로 파단시 신장율을 측정했다.

[74] 2) 내열성 평가

[75] 규격 ASTM D638에 준하여 실시예 및 비교예 각각의 덤벨 시편을 136°C의 오븐에 넣고 240시간 동안 방치한 후 그리고 150°C의 오븐에 넣고 240시간 동안 방치한 후 각각의 가열 전 신율 대비 감소한 신율인 신장 잔율을 측정했다.

[76] 3) 표면특성 평가

[77] 실시예 및 비교예 각각의 프레스 시편의 표면에서 단위 면적(90cm²)당 직경별 돌기의 갯수를 측정했다.

[78]

[79] 상기 측정결과는 아래 표 2에 나타난 바와 같다.

[80]

[81] [표2]

		실시예1	실시예2	실시예3	비교예1	비교예2
상온 신율(%)		420	587	741	403	764
가열 후 신장잔율(%)	136°C×240h	95.7	93.4	78.1	85.3	62.5
	150°C×240h	95.3	94.1	75.9	84.6	56.9
표면특성(ea)	201 μ m↑	-	-	-	-	-
	101~200 μ m	-	-	-	3	-
	51~100 μ m	2	1	-	20↑	-

[82] 상기 표 2에 기재된 바와 같이, 본 발명에 따라 결정화도가 20 내지 70%로 조절된 실시예 1 내지 3의 반도체성 조성물은 상온신율 등 기계적 특성, 가열 후 신장잔율 등 내열성, 및 표면특성 등 압출성이 모두 향상된 것으로 확인되었다. 반면, 결정화도가 70%를 초과한 비교예 1의 반도체성 조성물은 실시예 1의 반도체성 조성물에 비해 결정화도가 높음에도 불구하고 오히려 내열성이 저하될 뿐만 아니라 프레스 시편의 표면에 다수의 돌기가 형성되는 등 압출성이 크게 저하된 것으로 확인 되었다. 또한, 결정화도가 20% 미만인 비교예 2의 반도체성 조성물은 내열성이 크게 저하된 것으로 확인되었다.

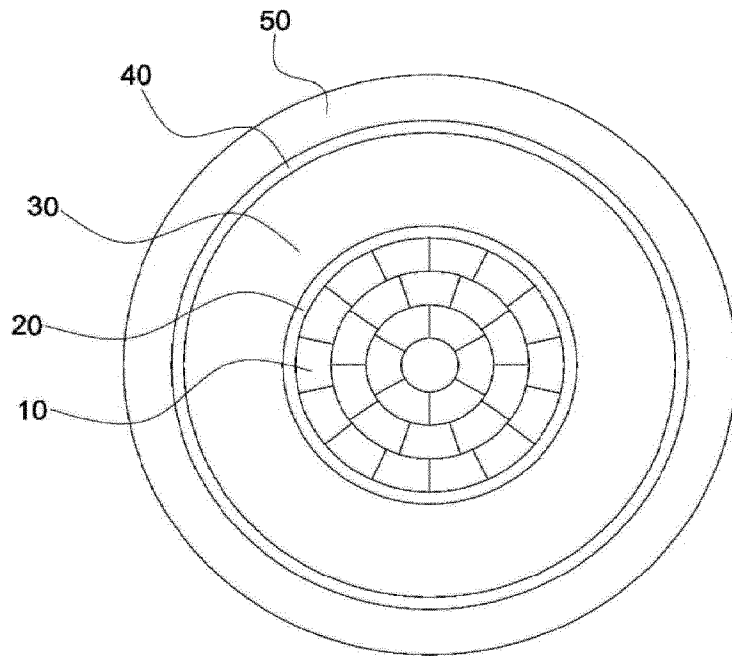
[83] 본 명세서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 당업자는 이하에서 서술하는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경 실시할 수 있을 것이다. 그러므로 변형된 실시가 기본적으로 본 발명의 특허청구범위의 구성요소를 포함한다면 모두 본 발명의 기술적 범주에 포함된다고 보아야 한다.

청구범위

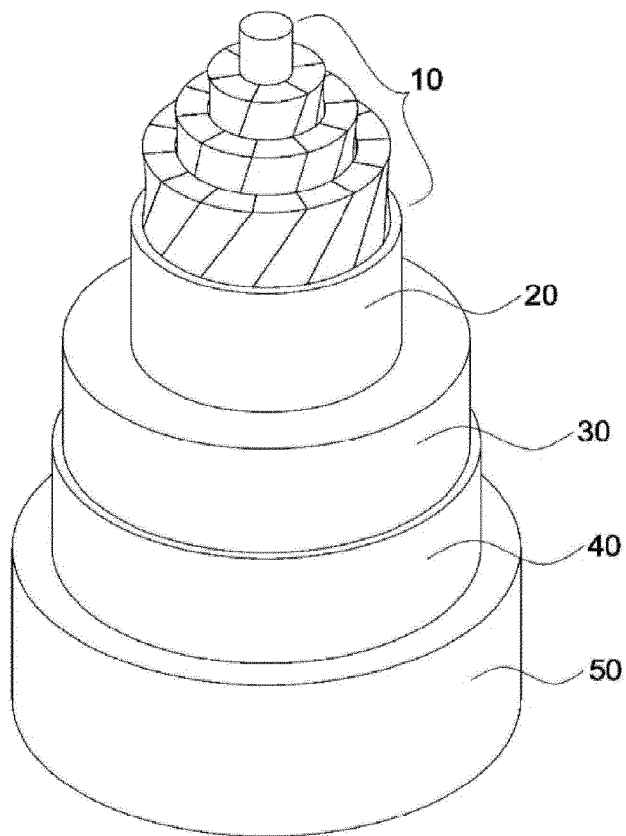
- [청구항 1] 베이스 수지로서 폴리프로필렌 수지 및 폴리올레핀 엘라스토머 및 도전성 첨가제를 포함하고,
아래 수학적 식 1로 정의되는 결정화도가 20 내지 70%인, 반도체성 조성물.
[수학적 식 1]
결정화도(%)=반도전 적분값/절연 적분값×100
상기 수학적 식 1에서,
반도전 적분값은 상기 반도체성 조성물로부터 형성된 시편에 대해 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 온도범위 30 내지 200°C 및 승온 속도 10°C/min의 조건으로 측정된 1차 가열곡선(1st heating curve)에서 100 내지 170°C 온도구간에서 흡열 피크(peak)를 적분한 값을 의미하고,
절연 적분값은 베이스 수지로서 비가교형 폴리프로필렌 수지만을 포함하는 절연 조성물로부터 형성된 시편에 대해 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 온도범위 30 내지 200°C 및 승온 속도 10°C/min의 조건으로 측정된 1차 가열곡선(1st heating curve)에서 100 내지 170°C 온도구간에서 흡열 피크(peak)를 적분한 값을 의미한다.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 비가교형 폴리프로필렌 수지의 함량 및 상기 폴리올레핀 엘라스토머의 함량은 각각 독립적으로 25 내지 75 중량부인 것을 특징으로 하는, 반도체성 조성물.
- [청구항 3] 제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 도전성 첨가제는 카본 블랙을 포함하는 것을 특징으로 하는, 반도체성 조성물.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 카본 블랙의 함량은 30 내지 60 중량부인 것을 특징으로 하는, 반도체성 조성물.
- [청구항 5] 제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 산화방지제 0.5 내지 3 중량부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 반도체성 조성물.
- [청구항 6] 하나 이상의 도체;
상기 도체를 감싸는 내부 반도체층;
상기 내부 반도체층을 감싸는 절연층;
상기 절연층을 감싸는 외부 반도체층; 및
상기 외부 반도체층을 감싸는 시스템층을 포함하고,
상기 내부 반도체층이나 상기 외부 반도체층 또는 이들 모두는 제1항 또는 제2항의 반도체성 조성물로부터 형성되는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.

- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 절연층은 베이스 수지로서 비가교형 폴리프로필렌 수지를 포함하는
절연 조성물로부터 형성되는 것을 특징으로 하는, 전력 케이블.

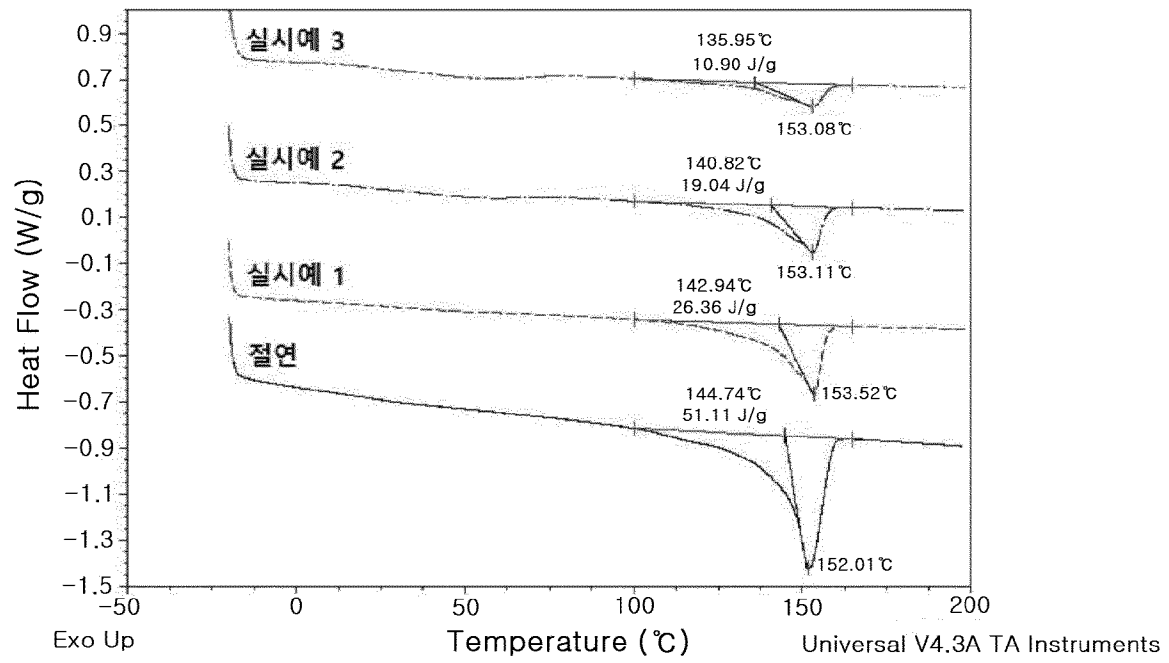
[도1]



[도2]



[도3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/002049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01B 9/02**(2006.01)i; **H01B 1/04**(2006.01)i; **H01B 1/24**(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 9/02(2006.01); C08K 3/04(2006.01); C08L 21/00(2006.01); H01B 1/04(2006.01); H01B 1/24(2006.01);
H01B 13/26(2006.01); H01B 3/30(2006.01); H01B 7/02(2006.01)

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: 반도체성(semiconductive), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리올레핀(polyolefine), 결정 화도(degree of crystallinity)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2000-0076164 A (NIPPON ZEON CO., LTD. et al.) 26 December 2000 (2000-12-26) See paragraph [0052] and claims 1 and 10.	1-7
A	JP 2000-268631 A (YAZAKI CORP) 29 September 2000 (2000-09-29) See claim 1.	1-7
A	KR 10-2016-0106581 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. et al.) 12 September 2016 (2016-09-12) See entire document.	1-7
A	KR 10-2019-0015116 A (DAE YANG MATERIAL CO., LTD.) 13 February 2019 (2019-02-13) See entire document.	1-7
A	KR 10-2017-0007903 A (LS CABLE & SYSTEM LTD.) 23 January 2017 (2017-01-23) See entire document.	1-7

☐ 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

16 May 2022

Date of mailing of the international search report

16 May 2022

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2022/002049

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2000-0076164	A	26 December 2000	JP	4108136	B2	25 June 2008
				US	6294257	B1	25 September 2001
				WO	09-40435	A1	17 September 1998
JP	2000-268631	A	29 September 2000	JP	4175588	B2	05 November 2008
KR	10-2016-0106581	A	12 September 2016	CN	105917421	A	31 August 2016
				CN	105917421	B	20 October 2017
				EP	3093854	A1	16 November 2016
				JP	2015-133218	A	23 July 2015
				JP	6026446	B2	16 November 2016
				MY	174326	A	08 April 2020
				TW	201535430	A	16 September 2015
				TW	I667664	B	01 August 2019
				US	2016-0307667	A1	20 October 2016
				US	9691521	B2	27 June 2017
				WO	2015-104905	A1	16 July 2015
KR	10-2019-0015116	A	13 February 2019	KR	10-2010872	B1	14 August 2019
				US	10626260	B2	21 April 2020
				US	2019-0040244	A1	07 February 2019
KR	10-2017-0007903	A	23 January 2017	KR	10-2278262	B1	15 July 2021

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01B 9/02(2006.01)i; H01B 1/04(2006.01)i; H01B 1/24(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01B 9/02(2006.01); C08K 3/04(2006.01); C08L 21/00(2006.01); H01B 1/04(2006.01); H01B 1/24(2006.01); H01B 13/26(2006.01); H01B 3/30(2006.01); H01B 7/02(2006.01) 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: 반도체성(semiconductive), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리올레핀(polyolefine), 결정화도(degree of crystallinity)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2000-0076164 A (니폰제온 가부시키키가이샤 등) 2000.12.26 단락 [52] 및 청구항 1,10 참조.	1-7
A	JP 2000-268631 A (YAZAKI CORP) 2000.09.29 청구항 1 참조.	1-7
A	KR 10-2016-0106581 A (후루카와 텐키 교교 가부시키키가이샤 등) 2016.09.12 전체 문헌 참조.	1-7
A	KR 10-2019-0015116 A (주식회사 디와이엠 솔루션) 2019.02.13 전체 문헌 참조.	1-7
A	KR 10-2017-0007903 A (엘에스전선 주식회사) 2017.01.23 전체 문헌 참조.	1-7
☐ 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 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2022년05월16일(16.05.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년05월16일(16.05.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82--

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2000-0076164 A	2000/12/26	JP 4108136 B2	2008/06/25
		US 6294257 B1	2001/09/25
		WO 09-40435 A1	1998/09/17
JP 2000-268631 A	2000/09/29	JP 4175588 B2	2008/11/05
KR 10-2016-0106581 A	2016/09/12	CN 105917421 A	2016/08/31
		CN 105917421 B	2017/10/20
		EP 3093854 A1	2016/11/16
		JP 2015-133218 A	2015/07/23
		JP 6026446 B2	2016/11/16
		MY 174326 A	2020/04/08
		TW 201535430 A	2015/09/16
		TW I667664 B	2019/08/01
		US 2016-0307667 A1	2016/10/20
		US 9691521 B2	2017/06/27
		WO 2015-104905 A1	2015/07/16
KR 10-2019-0015116 A	2019/02/13	KR 10-2010872 B1	2019/08/14
		US 10626260 B2	2020/04/21
		US 2019-0040244 A1	2019/02/07
KR 10-2017-0007903 A	2017/01/23	KR 10-2278262 B1	2021/07/15