

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2017년 7월 20일 (20.07.2017)



(10) 국제공개번호  
**WO 2017/123015 A1**

- (51) 국제특허분류:  
H01B 7/29 (2006.01) H01B 3/30 (2006.01)  
H01B 7/295 (2006.01) H01B 3/04 (2006.01)  
H01B 7/02 (2006.01) H01B 3/46 (2006.01)  
H01B 3/28 (2006.01) H01B 3/08 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/000399
- (22) 국제출원일: 2017년 1월 12일 (12.01.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2016-0004193 2016년 1월 13일 (13.01.2016) KR
- (71) 출원인: 엘에스전선 주식회사 (LS CABLE & SYSTEM LTD.) [KR/KR]; 14119 경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동), Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 서주미 (SEO, Ju-Mi); 13835 경기도 과천시 별양로 12, 305 동 1303 호 (원문동, 래미안슈르아파트), Gyeonggi-do (KR). 박도현 (PARK, Do-Hyun); 14100 경기도 안양시 동안구 동안로 35, 103 동 501 호 (호계동, 무궁화아파트), Gyeonggi-do (KR). 황현주 (HWANG, Hyun-Joo); 15853 경기도 군포시 한세로 78 번길 31, 602 호 (당정동, 오르난자연애아파트), Gyeonggi-do (KR). 강민수 (KANG, Min-Su); 15812 경기도 군포시 금정로 23, 506 호 (금정동, 금정아트빌 23), Gyeong-

gi-do (KR). 이재훈 (LEE, Jae-Hoon); 08313 서울시 구로구 도림로 59, 109 동 1603 호 (구로동, 구로두산아파트), Seoul (KR). 최홍석 (CHOI, Hong-Seok); 05517 서울시 송파구 바람드리 2길 8, 202 호 (풍납동), Seoul (KR).

(74) 대리인: 서현 (SUH, Hyun) 등; 08502 서울시 금천구 가산디지털1로 196, 에이스테크노타워 10차 607호 퍼스트국제특허법률사무소 (가산동), Seoul (KR).

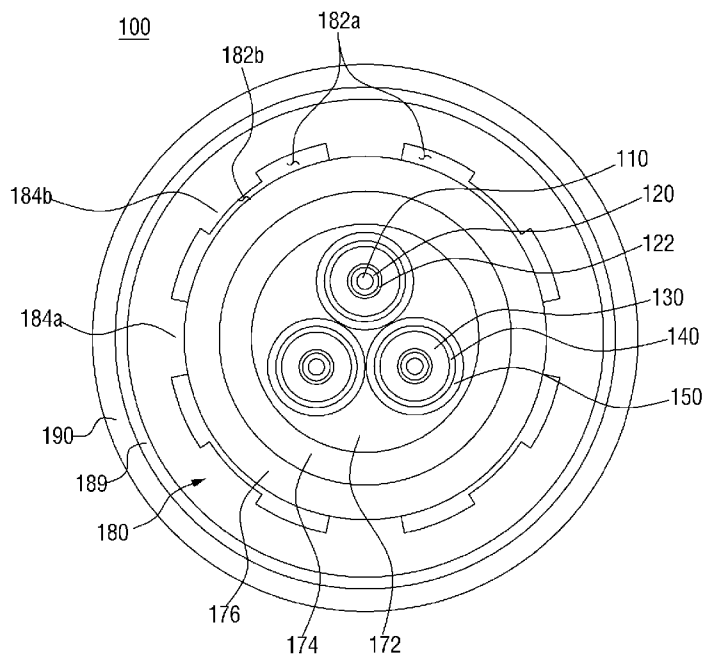
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: HIGHLY FIRE-RESISTANT CABLE

(54) 발명의 명칭: 고내화 케이블



(57) Abstract: Disclosed is a highly fire-resistant cable. The highly fire-resistant cable according to the present invention can exhibit fire resistance performance meeting international standards even in a high-temperature fire attributed to hydrocarbon-based compounds accounting for main components of petroleum and coal tar, wherein, in the case of a fire, a heat-shielding layer can secure sufficient adiabatic performance, allowing the insulation layer to perform the insulation function thereof for a long period of time to sustain the ability of the cable to pass electrical currents therethrough longer and can retard the spread of fire, gaining time necessary for evacuating persons or for disposing a fire with a suitable fire extinguisher. Also provided is a highly fire-resistant cable that has a reduced outer diameter and weight and retains bending performance to enhance workability as well as exhibiting a high degree of fire-resistance performance.

(57) 요약서: 고내화 케이블이 개시된다. 본 발명에 따른 고내화 케이블에 의하면, 석유와 콜타르의 주성분을 이루는 탄화수소계 화합물로 인한 고온의 화재 시에도 국제 규격을 만족하는 내화 성능을 발휘할 수 있고, 화재 발생 시 열차단층이 충분한 단열 성능을 확보하여 오랜 시간 동안 절연층이 절연기능을 수행하도록 함으로써 케이블의 통전력을 더 지속시킬 수 있으며, 불길이 번지는 시간을 지연시킴으로써

사람들을 대피시키거나 또는 적절한 소화 수단을 배치하는데 필요한 시간을 확보할 수 있다. 또한, 고도의 내화 성능을 발휘하면서도 외경과 중량을 줄이고 굽힘성능을 확보하여 작업성을 향상시킬 수 있는 고내화 케이블을 제공할 수 있다.



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, **공개:**

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).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 고내화 케이블

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 고내화 케이블에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고온의 화재 발생 시에 국제 규격을 만족하는 내화 성능을 발휘할 수 있으며, 외경과 중량을 줄이고 굽힘성능을 확보하여 작업성을 향상시킬 수 있는 고내화 케이블에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 최근, 케이블 제조 산업의 주요한 이슈는 극도의 온도상태, 특히 화재 시에 직면하게 되는 상황에서 케이블의 거동 및 성능을 향상시키는 것이다. 안전을 위해서 불길이 번지는 것을 지연시키고 또한 화염을 전달 수 있는 케이블의 능력을 최대화하는 것이 필수적이다.
- [3] 케이블의 내화성(fire-resistance)을 향상시킬수록 화재 시 케이블의 통전력을 더 지속시킬 수 있으며, 불길이 번지는 시간을 지연시킴으로써 사람들을 대피시키거나 또는 적절한 소화 수단을 배치하는데 필요한 시간을 확보할 수 있다.
- [4] 내화 특성에 대한 요구 수준은 점pa차 강화되는 추세이며, 특히 해상에 설치된 석유 시추를 위한 시설이나, 육상의 정유 시설 등 육/해양 플랜트에 사용되는 케이블 제품일수록 고내화 특성이 요구된다.
- [5] 그 이유는 석유와 콜타르의 주성분을 이루는 탄화수소계(Hydrocarbon) 화합물로 인하여 화재 발생 시, 일반적인 경우보다 더 고온의 열이 발생하기 때문인데, 일반적으로 830°C 내지 1100°C의 고온 상태가 되며, 심한 경우 1300°C까지 올라갈 수 있다.
- [6] 이러한 플랜트 등에 화재 발생 시 고온의 환경하에서 인력 탈출 및 대피를 위해 최소한의 시간 동안 핵심설비의 비상용 전원이나 화재 경보기, 스프링쿨러 등의 소방/방재 시스템 가동 유지를 위한 케이블이 필요하다.
- [7] 기존에는 주로 저압용으로 내화 케이블이 사용되어왔으나 최근 재난/화재 방지가 주요 이슈로 떠오르면서 중, 고압급의 내화 케이블에 대한 필요성이 커지고 있다.
- [8] 여기서 중, 고압급 케이블이라 함은 통상 6kV 이상의 MV급(Medium Voltage) 또는 HV급(High Voltage)의 케이블을 말하며, 중, 고압급 케이블을 통칭하여 고압용 케이블이라 부르기도 한다.
- [9] 내화용이 아닌 일반 케이블에 있어서, 3kV 이하의 저압용 케이블은 도체 위에 1층의 절연만으로 전기적인 특성을 만족시키는데 충분하나 중, 고압급 케이블의 경우 ‘도체-내부 반도체-절연-외부 반도체’의 3중 구조를 적용한다.
- [10] 여기서, 절연층은 내부의 도체와 외부의 절연층으로써 케이블 바깥으로 전류가

흐르지 않게 하는 역할을 수행하고, 내부 반도체층은 도체 표면의 전하 분포를 균일하게 하여 케이블 내부의 전계 집중을 완화시키며 도체와 절연체 간의 갭(Gap)을 메워 전리 현상에 의한 절연체 열화를 최소화 한다. 또한, 외부 반도체층은 절연체 내의 전기 스트레스를 균일화 하고 외부 코로나를 최소화한다.

- [11] 6kV 이상의 전압이 인가되면 절연체에 트리(Tree)가 발생하여 중요한 전기 특성 중의 하나인 부분방전(PD, Partial Discharge) 값이 증가하고 점진적인 절연 파괴가 발생할 확률이 높아지기 때문에, 위와 같이 3중 구조를 적용하여 내/외부의 반도체층을 형성함으로써 전계 분포 및 전기 스트레스를 균일화하여 부분방전 특성을 만족시키고 절연 파괴를 최소화해야 한다.
- [12] 이러한 고압용 내화 케이블 제품에 대해서는 일반적인 내화 규격인 IEC 60331-21(750°C, 90분), BS 6387(950도 20분), NEK606(1100도 30분~60분) 등의 국제 규격이 제정되어 있다.
- [13] 이 중 NEK606-HCF(Hydro-Carbon Fire protection)의 가혹 조건에서는 기존의 마이카(MICA) 테이프를 적용한 내화층, 실리콘 수지 절연 등으로는 요구 사항을 만족시키기 어렵다.
- [14] 따라서, 고온의 화재 발생 시에 국제 규격을 만족하는 내화 성능을 발휘할 수 있는 고내화 케이블의 필요성이 대두되고 있다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [15] 본 발명의 실시예들은 석유와 콜타르의 주성분을 이루는 탄화수소계 화합물로 인한 고온의 화재 시에도 국제 규격을 만족하는 내화 성능을 발휘하고자 한다.
- [16] 또한, 화재 발생 시 열차단층이 충분한 단열 성능을 확보하여 오랜 시간 동안 절연층이 절연기능을 수행하도록 함으로써 케이블의 통전력을 더 지속시키고자 한다.
- [17] 또한, 불길이 번지는 시간을 지연시킴으로써 사람들을 대피시키거나 또는 적절한 소화 수단을 배치하는데 필요한 시간을 확보하고자 한다.
- [18] 또한, 고도의 내화 성능을 발휘하면서도 외경과 중량을 줄이고 굽힘성능을 확보하여 작업성을 향상시킬 수 있는 고내화 케이블을 제공하고자 한다.

### 과제 해결 수단

- [19] 본 발명의 일측면에 따르면, 도체; 상기 도체 외측에 형성되는 절연층; 상기 절연층 외측에 형성되는 베딩층; 상기 베딩층 외측에 형성되는 내부시스층; 상기 도체와 절연층 사이에 구비되는 내부반도체층; 상기 절연층과 베딩층 사이에 구비되는 외부반도체층; 상기 베딩층과 내부시스층 사이에 구비되는 편조층; 및 상기 내부시스층 외측에 형성되며, 화재 시 단열 성능을 갖는 열차단층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 고내화 케이블이 제공될 수 있다.
- [20] 상기 열차단층은, 상기 열차단층의 내측 원주를 따라 반경 방향으로 소정

- 두께를 가지도록 적어도 하나 이상 형성되는 제1 간극을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [21] 상기 열차단층은 상기 제1 간극보다 작은 두께를 가지도록 형성되며 인접하는 제1 간극들 사이에 위치하는 적어도 하나의 제2 간극을 더 포함하여 이루어질 수 있다.
- [22] 상기 제2 간극의 폭은 상기 인접하는 제1 간극들 사이의 간격에 대응되도록 이루어질 수 있다.
- [23] 상기 열차단층의 두께는 6mm 내지 14mm로 이루어질 수 있다.
- [24] 상기 제1 간극과 제2 간극 개수는 2:1로 이루어질 수 있다.
- [25] 상기 제1 간극의 두께는 2mm 내지 5mm로 이루어질 수 있다.
- [26] 상기 제2 간극의 두께는 0.5mm 내지 2mm로 이루어질 수 있다.
- [27] 상기 열차단층의 재질은 고무, EVA(Ethylene Vinyl Acetate) foam 또는 XLPO(Crosslinked Polyolefin) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [28] 상기 열차단층은 실리카 또는 운모 파우더를 더 포함하여 이루어질 수 있다.
- [29] 상기 베딩층은 상기 열차단층과 동일한 재질로 이루어지되 가교 특성이 포함될 수 있다.
- [30] 본 발명에 따른 고내화 케이블은 상기 열차단층 외측에 감기는 단열테이프를 더 포함하여 이루어질 수 있다.
- [31] 상기 단열테이프는 마이카 테이프, 실리카 테이프, 글래스(glass) 테이프 중 어느 하나가 적용될 수 있다.
- [32] 상기 단열테이프는 1매 또는 2매가 감기도록 구성될 수 있다.
- [33] 상기 단열테이프가 1매가 감기는 경우, 단열테이프의 폭간 겹침율은 5% 내지 50%로 이루어질 수 있다.
- [34] 본 발명에 따른 고내화 케이블은 상기 단열테이프 외측에 형성되는 최외각시스층을 더 포함하여 이루어질 수 있다.
- [35] 상기 열차단층은, 상기 내부시스층의 외측 원주를 따라 일정 간격으로 구비되며, 상기 내부시스층을 향해 연장 형성되어 상기 내부시스층과 접하는 복수의 제1 톱니를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [36] 상기 열차단층은, 상기 제1 톱니 사이에서 내부시스층을 향해 연장형성되며, 상기 내부시스층과의 사이에 일정 간극을 형성하는 제2 톱니를 더 포함하여 이루어질 수 있다.
- [37] 상기 열차단층은, 상기 열차단층의 내측 원주와 외측 원주를 따라 서로 대향하도록 형성되는 복수의 간극과, 상기 간극 양측에서 상기 열차단층의 내측과 외측으로 각각 연장 형성되는 복수의 톱니를 포함하며, 상기 간극과 상기 간극 양측에 형성된 톱니는 H-beam 형상을 이루도록 구성될 수 있다.

### 발명의 효과

- [38] 본 발명의 실시예들은 석유와 콜타르의 주성분을 이루는 탄화수소계 화합물로

인한 고온의 화재 시에도 국제 규격을 만족하는 내화 성능을 발휘할 수 있다.

- [39] 또한, 화재 발생 시 열차단층이 충분한 단열 성능을 확보하여 오랜 시간 동안 절연층이 절연기능을 수행하도록 함으로써 케이블의 통전력을 더 지속시킬 수 있다.

- [40] 또한, 불길이 번지는 시간을 지연시킴으로써 사람들을 대피시키거나 또는 적절한 소화 수단을 배치하는데 필요한 시간을 확보할 수 있다.

- [41] 또한, 고도의 내화 성능을 발휘하면서도 외경과 중량을 줄이고 굽힘성능을 확보하여 작업성을 향상시킬 수 있는 고내화 케이블을 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [42] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고내화 케이블의 절개사시도  
 [43] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고내화 케이블의 단면도  
 [44] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고내화 케이블과 그 비교예들의 열전달 해석 결과를 비교한 이미지  
 [45] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고내화 케이블과 그 비교예들의 절연최대온도를 도시한 그래프  
 [46] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고내화 케이블과 그 비교예들의 시간에 따른 절연온도 변화를 비교한 그래프  
 [47] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 고내화 케이블의 절개사시도  
 [48] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 고내화 케이블의 단면도  
 [49] 도 8은 본 발명의 제2 실시예의 변형예에 따른 고내화 케이블의 단면도  
 [50] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 고내화 케이블과 기존 구조의 케이블의 열전달 해석 결과를 비교한 이미지  
 [51] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 고내화 케이블과 기존 구조의 케이블의 시간에 따른 절연온도 변화를 비교한 그래프  
 [52] 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 고내화 케이블의 단면도

### 발명의 실시를 위한 형태

- [53] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 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 제공되는 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [54] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고내화 케이블의 절개사시도이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고내화 케이블의 단면도이다.
- [55] 도 1 과 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 고내화 케이블(100)은 크게 도체(110)와, 상기 도체(110) 외측에 형성되는 절연층(130)과, 상기 절연층(130) 외측에 형성되는 베딩층(172)과, 상기 베딩층(172) 외측에 형성되는

내부시스층(176) 및 상기 내부시스층(176) 외측에 형성되며, 화재 시 단열 성능을 갖는 열차단층(180)을 포함하여 이루어질 수 있다.

- [56] 상기 도체(110)는 IEC 60228 규격을 만족하는 Class 2 또는 Class 5 도체가 사용될 수 있다. 상기 도체(110) 외측에 형성되는 내부반도전층은 반도체 테이프(120)를 권선하여 형성하거나 반도체 컴파운드를 압출한 반도체 압출층(122)을 통해 형성하며, 이들을 동시에 적용하여 복합층(120, 122)으로 형성하는 것도 가능하다.
- [57] 본 실시예에서 내부반도전층은 도 1과 도 2에 도시된 바와 같이 반도체 테이프(120)와 반도체 압출층(122)을 동시에 적용하여 복합층(120, 122)으로 구성하였다.
- [58] 상기 내부반도전층은 도체 표면의 전하 분포를 균일하게 하여 케이블 내부의 전계 집중을 완화시키며 도체(110)와 후술할 절연층(130) 간의 갭(Gap)을 메워 전리 현상에 의한 절연층(130) 열화를 최소화하는 역할을 수행할 수 있다.
- [59] 상기 절연층(130)은 절연성 및 내충격성 특성을 갖는 물질로 이루어지며, 상기 도체(110)를 피복하여 보호하고 내부의 도체(110)와 외부를 절연함으로써 케이블 바깥으로 전류가 흐르지 않게 하는 역할을 수행한다. 여기서 상기 절연층(130)은 실리콘 러버(Silicone rubber), 가교 폴리에틸렌(Cross-linked polyethylene; XLPE), 가교 폴리올레핀(Cross Linked Polyolefin; XLPO), 에틸렌프로필렌고무(ethylene-propylene rubber; EPR), 고밀도 에틸렌 프로필렌 고무(high ethylene-propylene rubber; EPR), 폴리염화비닐(polyvinyl chloride; PVC) 등의 고분자 및 이들의 혼합물로 이루어질 수 있다.
- [60] 상기 절연층(130) 외측에 형성되는 외부반도전층(140)은, 내부반도전층과 마찬가지로 반도체 컴파운드를 압출 또는 반도체성 테이프를 권선하여 형성하며, 이들을 동시에 적용하여 복합층으로 형성하는 것도 가능하다. 상기 외부반도전층(140)은 절연층(130) 내의 전기 스트레스를 균일화 하고 외부 코로나를 최소화하는 역할을 수행한다.
- [61] 상기 외부반도전층(140) 외측에 형성되는 차폐층(150)은 구리, 알루미늄 및 구리 합금, 알루미늄 합금 등의 재료를 적용하며 금속 테이프 형태이거나 금속 편조 형태로 이루어질 수 있다. 상기 차폐층(150)은 상기 외부반도전층(140)과 접해야 하는데, 그 이유는 만일 차폐층(150)과 외부반도전층(150)이 접해 있지 않은 경우에는 접지를 따로 해주어야 하는 문제가 발생하기 때문이다.
- [62] 한편, 본 실시예에서는 상기 도체(110)가 3개가 구비된 3상 구조로 이루어지지만 이에 한정되는 것은 아니며, 도체(110)가 하나만 구비된 단상 구조나 페어(pair), 또는 쿼드(quad) 구조가 적용되는 것도 가능하다.
- [63] 본 실시예에서는 3개의 도체(110)가 연합 구조를 이루는데, 그 둘레에 연합테이프(미도시)를 감아 연합 구조가 풀리지 않게 할 수 있다.
- [64] 상기 연합 구조 외측으로는 베딩층(172)이 충실 압출된 형태로 구비될 수 있다. 상기 베딩층(172)은 후술할 열차단층(180)의 재질과 동일한 재질로 이루어질 수

있는데 이에 대하여는 뒤에서 설명하기로 한다.

- [65] 상기 베딩층(172) 외측으로는 편조층(174)이 형성된다. 상기 편조층(174)은 구리, 알루미늄, 철 및 구리 합금, 알루미늄 합금 등의 금속재료가 적용되며, 금속 편조, 금속 테이프, 금속 와이어 등의 형태로 이루어질 수 있다.
- [66] 상기 편조층(174) 외측으로는 내부시스층(176)이 형성될 수 있다. 상기 내부시스층(176)은 내열성이 좋은 폴리염화비닐(polyvinyl chloride; PVC), 폴리클로프로펜고무(polychloroprene rubber; CR), 크로로설폰화 폴리에틸렌(Chloro Sulfonated Polyethylene; CSPE), 염소화 폴리에틸렌(chlorinated polyethylene; CPE), 에틸렌초산비닐수지(ethylene vinyl acetate; EVA) 또는 이들의 혼합물의 압출층 형태로 적용할 수 있으며 필요시 가교 특성이 추가될 수 있다.
- [67] 상기 내부시스층(176) 외측으로는 열차단층(180)이 형성된다. 여기서 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 열차단층(180)은 상기 열차단층(180)의 내측 원주를 따라 반경 방향으로 소정 두께를 가지도록 적어도 하나 이상 형성되는 제1 간극(182a)과, 상기 제1 간극(182a)보다 작은 두께를 가지도록 형성되는 적어도 하나의 제2 간극(182b)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [68] 여기서 상기 제2 간극(182b)은 상기 제1 간극(182a)보다 작은 두께를 가지도록 형성되며 인접하는 제1 간극(182a) 사이에 위치하게 된다. 그리고 상기 제2 간극(182b)의 폭은 상기 인접하는 제1 간극(182a)들 사이의 간격에 대응되도록 형성될 수 있다.
- [69] 상기 제1 간극(182a)은 열차단층(180)과 내부시스층(176) 사이에 상대적으로 큰 갭(gap)으로 공기층을 형성함으로써 주된 단열 성능을 확보하는 역할을 수행하고, 상기 제2 간극(182b)은 상기 제1 간극(182a) 사이에서 단열층을 확장하는 역할을 수행할 수 있다.
- [70] 그리고 추가로 상기 제2 간극(182b)은 포설을 위해 케이블 굽힘 시 내부시스층(176)과 맞닿을 정도로 작은 간격으로 형성함으로써 하중을 지지하고 굽힘응력을 분산시킴으로써 원형 유지를 가능하게 하며, 열 차단 역할도 함께 수행할 수 있다.
- [71] 상기 열차단층(180)은 압출로 제조될 수 있는데, 상기 열차단층(180) 상에 이러한 제1 간극(182a)과 제2 간극(182b)을 형성하기 위하여 열차단층(180) 압출 시 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b)를 형성할 수 있다.
- [72] 상기 제1 톱니(184a)는 상기 내부시스층(176)의 외측 원주를 따라 일정 간격으로 구비되며, 상기 내부시스층(176)을 향해 연장 형성됨으로써 상기 내부시스층(176)과 접하게 된다.
- [73] 그리고 상기 제2 톱니(184b)는 상기 제1 톱니(184a) 사이에 구비되는데, 상기 제1 톱니(184a) 사이에서 내부시스층(176)을 향해 연장형성되며, 상기 내부시스층(176)과의 사이에 일정 간극을 형성한다.
- [74] 상기 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b)는 응력의 고른 분포와 진원도 유지를 위해 서로 교번하여 전체적으로 대칭을 이루도록 구비되는 것이 바람직하며

이때, 상기 이웃하는 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b) 사이에 형성되는 간극이 상기 제1 간극(182a)을 이루게 되고, 상기 제2 톱니(184b)와 내부시스층(176) 사이에 형성되는 간극이 제2 간극(182b)을 이루게 된다.

- [75] 상기 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b)는 교번하여 대칭을 이루도록 배치되므로, 상기 제1 간극(182a)과 제2 간극(182b) 개수는 2:1로 이루어질 수 있다. 즉, 본 실시예에서는 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b)가 각각 4개씩 구비되고, 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b) 사이에 제1 간극(182a)이 8개 형성되며, 제2 톱니(184b)와 내부시스층(176) 사이에 제2 간극(182b)이 4개가 형성된다.
- [76] 다만, 전술한 사항은 본 발명의 일 실시예를 나타낸 것이므로, 상기 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b)의 개수 및 상기 제1 간극(182a)과 제2 간극(182b)의 개수는 본 발명의 사상 안에서 다양하게 변형 실시될 수 있음은 물론이다.
- [77] 상기 열차단층(180) 전체의 두께는 6mm 내지 14mm로 이루어질 수 있다. 상기 열차단층(180)의 두께가 6mm보다 작은 경우 단열 성능이 현저히 떨어져 요구되는 내화 성능을 만족하지 못하는 문제점이 있다. 그리고 상기 열차단층(180)의 두께가 14mm보다 클 경우에는 단열 성능은 확보되지만, 전체 케이블의 외경과 중량이 증가하므로, 구조물에 케이블 포설 시 작업성 저하 및 굽힘성 저하로 인하여 포설이 어려워지는 문제가 있다. 따라서, 상기 열차단층(180)의 두께는 6mm 내지 14mm로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [78] 그리고 이에 비례하여 상기 제1 간극(182a)의 두께는 2mm 내지 5mm로 이루어질 수 있으며, 상기 제2 간극(182b)의 두께는 0.5mm 내지 2mm로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [79] 상기 열차단층(180)의 재질은 고무, EVA(Ethylene Vinyl Acetate) foam 또는 XLPO(Crosslinked Polyolefin) 중 어느 하나로 이루어져 단열 성능을 발휘하도록 구성될 수 있다. 그리고 여기에 실리카(silica) 또는 운모 파우더 등의 난연성 물질을 더 첨가함으로써 열차단 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [80] 여기서 전술한 바와 같이, 상기 베딩층(172)은 상기 열차단층(180)과 동일한 재질로 이루어져 전체 케이블의 단열 성능을 향상시키도록 구성될 수 있다. 즉, 열차단층(180)과 동일하게 고무, EVA(Ethylene Vinyl Acetate) foam 또는 XLPO(Crosslinked Polyolefin) 중 어느 하나의 재질로 이루어지고, 여기에 상기한 난연성 물질이 더 포함될 수 있다. 다만, 화재 시 베딩층(172)이 무너지는 것을 늦추기 위하여 위 재질을 베이스로 가교 특성이 추가될 수 있다.
- [81] 한편, 본 발명에 따른 고내화 케이블(100)은 상기 열차단층(180) 외측에 감기는 단열테이프(189)를 더 포함하여 이루어질 수 있다. 즉, 열차단층(180) 외측에 단열 성능을 가진 단열테이프(189)를 추가로 더 적용하게 되며, 이때, 상기 단열테이프(189)로는 마이카(mica) 테이프, 실리카(silica) 테이프, 글래스(glass) 테이프 중 어느 하나가 적용될 수 있다.
- [82] 그리고 상기 단열테이프(189)는 1매 또는 2매가 감기도록 구성될 수 있는데,

상기 단열테이프(189)가 1매가 감기는 경우, 단열테이프(189)의 폭간 겹침율은 5% 내지 50%로 구성하는 것이 바람직하다.

[83] 여기서 겹침율은 단열테이프(189)의 랩율(wrap ratio) 또는 중첩율과 동의어로 사용될 수 있는데, 1매의 단열테이프(189)를 1/2랩율로 감은 경우 겹침율은 50%이고 이는 2매의 단열테이프를 무(無)랩으로 감은 경우 즉, 겹침율 0%로 감은 경우와 동일한 효과를 나타낸다.

[84] 상기 단열테이프(189) 외측에는 최외각시스층(190)이 형성되는데, 상기 최외각시스층(190)은 내부시스층(176)과 마찬가지로, 내열성이 좋은 폴리염화비닐(polyvinyl chloride; PVC), 폴리클로프로펜고무(polychloroprene rubber; CR), 크로로설폰화 폴리에틸렌(Chloro Sulfonated Polyethylene; CSPE), 염소화 폴리에틸렌(chlorinated polyethylene; CPE), 에틸렌초산비닐수지(ethylene vinyl acetate; EVA) 또는 이들의 혼합물의 압출층 형태로 이루어지고, 필요시 가교 특성이 추가될 수 있으며, 외부 충격이나 부식 작용으로부터 케이블을 보호하는 역할을 수행한다.

[85] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고내화 케이블과 그 비교예들의 열전달 해석 결과를 비교한 이미지이고, 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고내화 케이블과 그 비교예들의 절연최대온도를 도시한 그래프이며, 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고내화 케이블과 그 비교예들의 시간에 따른 절연온도 변화를 비교한 그래프이다.

[86] 도 3 내지 도 5에서 보듯이 본 발명의 실시예에 따른 고내화 케이블과 그 비교예들에 대한 실제 내화 테스트를 진행하였다.

[87] 여기서 케이스 1은 제1 간극(182a)이나 제2 간극(182b)이 없는 즉, 열차단층(180)에 공기층이 없는 구조이고, 케이스 2 내지 4는 제2 간극(182b) 없이 제1 간극(182a)만 있는 경우로서 튕니 개수가 각각 6개, 4개, 8개인 구조이다. 케이스 5는 케이스 4에서 열차단층(180)의 두께만 증가시킨 경우이다.

[88] 그리고 케이스 6은 본 발명의 실시예와 동일하게 4개의 제1 튕니(184a)와 제2 튕니(184b)를 형성함으로써 제1 간극(182a)과 제2 간극(182b)이 구비된 구조이고, 케이스 7은 케이스 6에서 열차단층(180)의 두께를 증가시킨 경우이다.

[89] 케이스 1 내지 5와 달리 본 발명의 실시예에 따른 케이스 6과 케이스 7은 1100°C 조건에서 60분 동안의 내화 테스트를 거치면서도 절연층(130)의 온도가 각각 230°C와 221°C로 매우 낮게 형성되어 절연 성능을 유지하고 있는 것을 확인할 수 있다.

[90] 즉, 본 발명의 실시예들에 따른 고내화 케이블(100)은 NEK606-HCF(Hydro-Carbon Fire protection)의 1100°C 60분의 조건에서도 충분한 단열 성능을 발휘하여 절연층(130)이 절연기능을 수행하도록 함으로써 케이블의 통전력을 오랫동안 유지할 수 있는 것이다.

[91] 케이스 6과 케이스 7을 대비할 때, 열차단층(180)의 두께가 증가하는 것이 단열 성능 향상에 도움이 되지만, 전술한 바와 같이, 무조건 두께를 증가시킬 수는

없으며, 케이블의 외경과 중량 그리고 포설의 작업성을 고려하여 14mm 이하로 구성한다.

[92] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 고내화 케이블의 절개사시도이고, 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 고내화 케이블의 단면도이다.

[93] 도 6 과 도 7을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 고내화 케이블은 크게 도체(110)와, 상기 도체(110) 외측에 형성되는 절연층(130)과, 상기 절연층(130) 외측에 형성되는 베딩층(172)과, 상기 베딩층(172) 외측에 형성되는 내부시스층(176) 및 상기 내부시스층(176) 외측에 형성되며, 화재 시 단열 성능을 갖는 제1 열차단층(180)과 상기 제1 열차단층(180) 외측에 형성되는 제2 열차단층(186)을 포함하여 이루어질 수 있다.

[94] 상기 도체(110)는 IEC 60228 규격을 만족하는 Class 2 또는 Class 5 도체가 사용될 수 있다. 상기 도체(110) 외측에 형성되는 내부반도전층은 반도체 테이프(120)를 권선하여 형성하거나 반도체 컴파운드를 압출한 반도체 압출층(122)을 통해 형성하며, 이들을 동시에 적용하여 복합층(120, 122)으로 형성하는 것도 가능하다.

[95] 본 실시예에서 내부반도전층은 도 6과 도 7에 도시된 바와 같이 반도체 테이프(120)와 반도체 압출층(122)을 동시에 적용하여 복합층(120, 122)으로 구성하였다.

[96] 상기 내부반도전층은 도체 표면의 전하 분포를 균일하게 하여 케이블 내부의 전계 집중을 완화시키며 도체(110)와 후술할 절연층(130) 간의 갭(Gap)을 메워 전리 현상에 의한 절연층(130) 열화를 최소화하는 역할을 수행할 수 있다.

[97] 상기 절연층(130)은 절연성 및 내충격성 특성을 갖는 물질로 이루어지며, 상기 도체(110)를 피복하여 보호하고 내부의 도체(110)와 외부를 절연함으로써 케이블 바깥으로 전류가 흐르지 않게 하는 역할을 수행한다. 여기서 상기 절연층(130)은 실리콘 러버(Silicone rubber), 가교 폴리에틸렌(Cross-linked polyethylene; XLPE), 가교 폴리올레핀(Cross Linked Polyolefin; XLPO), 에틸렌프로필렌고무(ethylene-propylene rubber; EPR), 고밀도 에틸렌 프로필렌 고무(high ethylene-propylene rubber; EPR), 폴리염화비닐(polyvinyl chloride; PVC) 등의 고분자 및 이들의 혼합물로 이루어질 수 있다.

[98] 상기 절연층(130) 외측에 형성되는 외부반도전층(140)은, 내부반도전층과 마찬가지로 반도체 컴파운드를 압출 또는 반도체성 테이프를 권선하여 형성하며, 이들을 동시에 적용하여 복합층으로 형성하는 것도 가능하다. 상기 외부반도전층(140)은 절연층(130) 내의 전기 스트레스를 균일화 하고 외부 코로나를 최소화하는 역할을 수행한다.

[99] 상기 외부반도전층(140) 외측에 형성되는 차폐층(150)은 구리, 알루미늄 및 구리 합금, 알루미늄 합금 등의 재료를 적용하며 금속 테이프 형태이거나 금속 편조 형태로 이루어질 수 있다. 상기 차폐층(150)은 상기 외부반도전층(140)과 접해야 하는데, 그 이유는 만일 차폐층(150)과 외부반도전층(150)이 접해 있지

않은 경우에는 접지를 따로 해주어야 하는 문제가 발생하기 때문이다.

- [100] 한편, 본 실시예에서는 상기 도체(110)가 3개가 구비된 3상 구조로 이루어지지만 이에 한정되는 것은 아니며, 도체(110)가 하나만 구비된 단상 구조나 페어(pair), 또는 쿼드(quad) 구조가 적용되는 것도 가능하다.
- [101] 본 실시예에서는 3개의 도체(110)가 연합 구조를 이루는데, 그 둘레에 연합테이프(미도시)를 감아 연합 구조가 풀리지 않게 할 수 있다.
- [102] 상기 연합 구조 외측으로는 베딩층(172)이 충실 압출된 형태로 구비될 수 있다. 상기 베딩층(172)은 후술할 제1 열차단층(180)의 재질과 동일한 재질로 이루어질 수 있는데 이에 대하여는 뒤에서 설명하기로 한다.
- [103] 상기 베딩층(172) 외측으로는 편조층(174)이 형성된다. 상기 편조층(174)은 구리, 알루미늄, 철 및 구리 합금, 알루미늄 합금 등의 금속재료가 적용되며, 금속 편조, 금속 테이프, 금속 와이어 등의 형태로 이루어질 수 있다.
- [104] 상기 편조층(174) 외측으로는 내부시스층(176)이 형성될 수 있다. 상기 내부시스층(176)은 내열성이 좋은 비할로젠계(halogen free)인 폴리염화비닐(polyvinyl chloride; PVC), 폴리클로프렌고무(polychloroprene rubber; CR), 크로로설폰화 폴리에틸렌(Chloro Sulfonated Polyethylene; CSPE), 염소화 폴리에틸렌(chlorinated polyethylene; CPE), 에틸렌초산비닐수지(ethylene vinyl acetate; EVA) 또는 이들의 혼합물의 압출층 형태로 적용할 수 있으며, 필요시 가교 특성이 추가될 수 있다.
- [105] 상기 내부시스층(176) 외측으로는 제1 열차단층(180)이 형성되고, 상기 제1 열차단층(180) 외측으로는 제2 열차단층(186)이 형성된다. 상기 제1 열차단층(180)과 제2 열차단층(186)은 독립적으로 형성되며, 압출 공정을 통해 제1 열차단층(180)을 형성하고 냉각 후 그 외측에 별도의 압출 공정을 통해 제2 열차단층(186)을 형성할 수 있다.
- [106] 이때, 상기 제1 열차단층(180)은 상기 제2 열차단층(186)의 내측 원주를 따라 적어도 하나 이상 형성되는 간극(182a)을 구비할 수 있다. 상기 간극(182a)은 원주 방향을 따라 일정 간격으로 일정한 두께를 가지도록 형성될 수 있는데, 제1 열차단층(180)과 제2 열차단층(186) 사이에 공기층을 형성하여 단열 성능을 확보하는 역할을 수행한다.
- [107] 여기서 상기 제1 열차단층(180) 상에 간극(182a)을 형성하기 위하여 제1 열차단층(180) 압출 시 톱니(184a)를 형성할 수 있다.
- [108] 상기 톱니(184a)는 상기 제2 열차단층(186)의 내측 원주를 따라 일정 간격으로 구비되며, 상기 제2 열차단층(186)을 향해 연장 형성됨으로써 상기 제2 열차단층(186)과 접하게 된다. 그리고 상기 톱니(184a) 사이에는 상기 간극(182a)이 형성된다. 즉, 상기 톱니(184a) 사이와 상기 제2 열차단층(186) 내측면이 형성하는 공간이 상기 간극(182a)을 형성하는 것이다.
- [109] 전술한 바와 같이 상기 제1 열차단층(180)을 압출할 때, 다수의 톱니(184a) 형상이 외측으로 연장되도록 압출 형성되고 이를 냉각한 후 추가로 제2

열차단층(186)을 압출하기 때문에 상기 간극(182a)이 의도한 대로 정확한 형상과 두께를 이루도록 형성될 수 있다.

- [110] 상기 제2 열차단층(186)은 자체적으로 단열 성능을 발휘하기도 하지만, 상기 톱니(184a)가 형성되는 제1 열차단층(180) 외측에 추가적으로 압출 형성됨으로써 상기 간극(182a)을 정확한 형상으로 형성하는 역할도 함께 수행한다.
- [111] 한편, 상기 제1 열차단층(180) 전체의 두께는 6mm 내지 14mm로 이루어질 수 있다. 상기 제1 열차단층(180)의 두께가 6mm보다 작은 경우 단열 성능이 현저히 떨어져 요구되는 내화 성능을 만족하지 못하는 문제점이 있다. 그리고 상기 제1 열차단층(180)의 두께가 14mm보다 클 경우에는 단열 성능은 확보되지만, 전체 케이블의 외경과 중량이 증가하므로, 구조물에 케이블 포설 시 작업성 저하 및 굽힘성 저하로 인하여 포설이 어려워지는 문제가 있다. 따라서, 상기 제1 열차단층(180)의 두께는 6mm 내지 14mm로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [112] 상기 제1 열차단층(180)과 제2 열차단층(186)의 재질은 고무, EVA(Ethylene Vinyl Acetate) foam 또는 XLPO(Crosslinked Polyolefin) 중 어느 하나로 이루어져 단열 성능을 발휘하도록 구성될 수 있다. 그리고 여기에 실리카(silica) 또는 운모 파우더 등의 난연성 물질을 더 첨가함으로써 열차단 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [113] 여기서 전술한 바와 같이, 상기 베딩층(172)은 상기 제1 열차단층(180)과 동일한 재질로 이루어져 전체 케이블의 단열 성능을 향상시키도록 구성될 수 있다. 즉, 제1 열차단층(180)과 동일하게 고무, EVA(Ethylene Vinyl Acetate) foam 또는 XLPO(Crosslinked Polyolefin) 중 어느 하나의 재질로 이루어지고, 여기에 상기한 난연성 물질이 더 포함될 수 있다. 다만, 화재 시 베딩층(172)이 무너지는 것을 늦추기 위하여 위 재질을 베이스로 가교 특성이 추가될 수 있다.
- [114] 한편, 본 발명에 따른 고내화 케이블은 상기 제2 열차단층(186) 외측에 감기는 단열테이프(189)를 더 포함하여 이루어질 수 있다. 즉, 제2 열차단층(182) 외측에 단열 성능을 가진 단열테이프(189)를 추가로 더 적용하게 되며, 이때, 상기 단열테이프(189)로는 마이카(mica) 테이프, 실리카(silica) 테이프, 글래스(glass) 테이프 중 어느 하나가 적용될 수 있다.
- [115] 그리고 상기 단열테이프(189)는 1매 또는 2매가 감기도록 구성될 수 있는데, 상기 단열테이프(189)가 1매가 감기는 경우, 단열테이프(189)의 폭간 겹침율은 5% 내지 50%로 구성하는 것이 바람직하다.
- [116] 여기서 겹침율은 단열테이프(189)의 랩율(wrap ratio) 또는 중첩율과 동의어로 사용될 수 있는데, 1매의 단열테이프(189)를 1/2랩율로 감은 경우 겹침율은 50%이고 이는 2매의 단열테이프를 무(無)랩으로 감은 경우 즉, 겹침율 0%로 감은 경우와 동일한 효과를 나타낸다.
- [117] 상기 단열테이프(189) 외측에는 최외각시스층(190)이 형성되는데, 상기 최외각시스층(190)은 내부시스층(176)과 마찬가지로, 내열성이 좋은

폴리염화비닐(polyvinyl chloride; PVC), 폴리클로프로펜고무(polychloroprene rubber; CR), 크로로설폰화 폴리에틸렌(Chloro Sulfonated Polyethylene; CSPE), 염소화 폴리에틸렌(chlorinated polyethylene; CPE), 에틸렌초산비닐수지(ethylene vinyl acetate; EVA) 또는 이들의 혼합물의 압출층 형태로 이루어지고, 필요시 가교 특성이 추가될 수 있으며, 외부 충격이나 부식 작용으로부터 케이블을 보호하는 역할을 수행한다.

- [118] 도 8은 본 발명의 제2 실시예의 변형예에 따른 고내화 케이블의 단면도이다. 이하에서는 도 6과 도 7에서 설명한 고내화 케이블과 동일한 부분은 생략하고 다른 부분을 중심으로 설명하기로 한다.
- [119] 본 변형예에서 제1 열차단층(180)은 제2 열차단층(186)의 내측 원주를 따라 일정한 두께를 가지도록 적어도 하나 이상 형성되는 제1 간극(182a)과, 상기 제1 간극(182a)보다 작은 두께를 가지도록 형성되는 적어도 하나의 제2 간극(182b)을 구비한다.
- [120] 상기 제1 간극(182a)은 제1 열차단층(180)과 제2 열차단층(186) 사이에 상대적으로 큰 갭(gap)으로 공기층을 형성함으로써 주된 단열 성능을 확보하는 역할을 수행하고, 상기 제2 간극(182b)은 상기 제1 간극(182a) 사이에서 단열층을 확장하는 역할을 수행할 수 있다.
- [121] 그리고 추가로 상기 제2 간극(182b)은 포설을 위해 케이블 굽힘 시 제2 열차단층(186)과 맞닿을 정도로 작은 간격으로 형성함으로써 하중을 지지하고 굽힘응력을 분산시킴으로써 원형 유지를 가능하게 하며, 열 차단 역할도 함께 수행할 수 있다.
- [122] 이전 실시예에서와 같이 상기 제1 열차단층(180)은 압출로 제조될 수 있는데, 상기 제1 열차단층(180) 상에 이러한 제1 간극(182a)과 제2 간극(182b)을 형성하기 위하여 제1 열차단층(180) 압출 시 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b)를 형성할 수 있다.
- [123] 상기 제1 톱니(184a)는 상기 제2 열차단층(186)의 내측 원주를 따라 일정 간격으로 구비되며, 상기 제2 열차단층(186)을 향해 연장 형성됨으로써 상기 제2 열차단층(186)과 접하게 된다.
- [124] 그리고 상기 제2 톱니(184b)는 상기 제1 톱니(184a) 사이에 구비되는데, 상기 제1 톱니(184a) 사이에서 제2 열차단층(186)을 향해 연장형성되며, 상기 제2 열차단층(186)과의 사이에 일정 간극을 형성한다.
- [125] 상기 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b)는 응력의 고른 분포와 진원도 유지를 위해 서로 교번하여 전체적으로 대칭을 이루도록 구비되는 것이 바람직하며 이때, 상기 이웃하는 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b) 사이에 형성되는 간극이 상기 제1 간극(182a)을 이루게 되고, 상기 제2 톱니(184b)와 제2 열차단층(186) 사이에 형성되는 간극이 제2 간극(182b)을 이루게 된다.
- [126] 상기 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b) 교번하여 대칭을 이루도록 배치되므로, 상기 제1 간극(182a)과 제2 간극(182b) 개수는 2:1로 이루어질 수 있다. 즉, 본

실시예에서는 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b)가 각각 4개씩 구비되고, 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b) 사이에 제1 간극(182a)이 8개 형성되며, 제2 톱니(184b)와 제2 열차단층(186) 사이에 제2 간극(182b)이 4개가 형성된다.

- [127] 다만, 전술한 사항은 본 발명의 일 실시예를 나타낸 것이므로, 상기 제1 톱니(184a)와 제2 톱니(184b)의 개수 및 상기 제1 간극(182a)과 제2 간극(182b)의 개수는 본 발명의 사상 안에서 다양하게 변형 실시될 수 있음은 물론이다.
- [128] 이전 실시예에서와 마찬가지로 상기 제1 열차단층(180) 전체의 두께는 6mm 내지 14mm로 이루어질 수 있다. 그리고 이에 비례하여 상기 제1 간극(182a)의 두께는 2mm 내지 5mm로 이루어질 수 있으며, 상기 제2 간극(182b)의 두께는 0.5mm 내지 2mm로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [129] 한편, 본 발명에 따른 고내화 케이블은 상기 내부시스층(176)과 상기 제1 열차단층(180) 사이에 형성되는 발포층(188)을 더 포함하여 이루어질 수 있다. 상기 발포층(188)은 발포PP(PolyPropylene), 부직포, 나일론테이프(Nylon tape) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [130] 상기 제1 열차단층(180) 내측에 열차단 효과가 있는 발포층(188)을 형성함으로써, 전체적인 단열 효과를 더욱 향상시킬 수 있다.
- [131] 상기 발포층(188)은 도 8에 도시된 실시예에서만 추가되었지만 이에 한정되는 것은 아니며, 도 6과 도 7에 도시된 실시예에도 상기 발포층(188)이 추가로 구비될 수 있음은 물론이다.
- [132] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 고내화 케이블과 기존 구조의 케이블의 열전달 해석 결과를 비교한 이미지이며, 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 고내화 케이블과 기존 구조의 케이블의 시간에 따른 절연온도 변화를 비교한 그래프이다.
- [133] 도 9와 도 10에서 보듯이 본 발명의 제2 실시예에 따른 고내화 케이블과 그 비교예에 대한 실제 내화 테스트를 진행하였다.
- [134] 여기서 케이스 1은 비교예로서, 하나의 열차단층만 있고 열차단층 상에 간극이 형성되지 않은 구조이며, 케이스 2는 도 1과 도 2에 도시된 것과 동일한 구조로서, 두 개의 열차단층과 그 사이에 형성되는 간극을 구비한 구조이다.
- [135] 케이스 1과 달리 본 발명의 실시예에 따른 케이스 2는 1100°C 조건에서 60분 동안의 내화 테스트를 거치면서도 절연층(130)의 온도가 329°C로 매우 낮게 형성되어 케이스 1의 절반 수준이며, 절연 성능을 유지하고 있는 것을 확인할 수 있다.
- [136] 즉, 본 발명의 실시예들에 따른 고내화 케이블은 NEK606-HCF(Hydro-Carbon Fire protection)의 1100°C 60분의 조건에서도 충분한 단열 성능을 발휘하여 절연층(130)이 절연기능을 수행하도록 함으로써 케이블의 통전력을 오랫동안 유지할 수 있는 것이다.
- [137] 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 고내화 케이블의 단면도이다.
- [138] 본 발명의 제3 실시예에서는 열차단층(180)의 내주측과 외주측에 각각

간극(182a)이 서로 마주보는 위치에 형성될 수 있다. 이러한 간극(182a)은 상기 열차단층(180)의 원주 방향을 따라 일정 간격으로 복수 개가 형성되며, 간극(182a) 사이는 톱니(184a) 형상을 형성하게 된다.

[139] 제3 실시예에 따른 열차단층(180a)에서 상기 톱니(184a)와 간극(182a)은 국소적으로 H-beam 형상을 이루도록 배치되며, 그에 따라 다른 실시예에서보다 구조적인 안정성을 확보할 수 있는 장점이 있다.

[140] 상기 간극(182a)과 톱니(184a) 구성을 제외한 나머지 구성은 제2 실시예에서 설명한 사항과 동일하므로 설명을 생략한다.

[141] 지금까지 설명한 본 발명의 실시예들에 따른 고내화 케이블에 의하면, 석유와 콜타르의 주성분을 이루는 탄화수소계 화합물로 인한 고온의 화재 시에도 국제 규격을 만족하는 내화 성능을 발휘할 수 있고, 화재 발생 시 열차단층이 충분한 단열 성능을 확보하여 오랜 시간 동안 절연층이 절연기능을 수행하도록 함으로써 케이블의 통전력을 더 지속시킬 수 있으며, 불길이 번지는 시간을 지연시킴으로써 사람들을 대피시키거나 또는 적절한 소화 수단을 배치하는데 필요한 시간을 확보할 수 있다.

[142] 또한, 고도의 내화 성능을 발휘하면서도 외경과 중량을 줄이고 굽힘성능을 확보하여 작업성을 향상시킬 수 있는 고내화 케이블을 제공할 수 있다.

[143] 상기에서는 본 발명의 일 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.

[144]

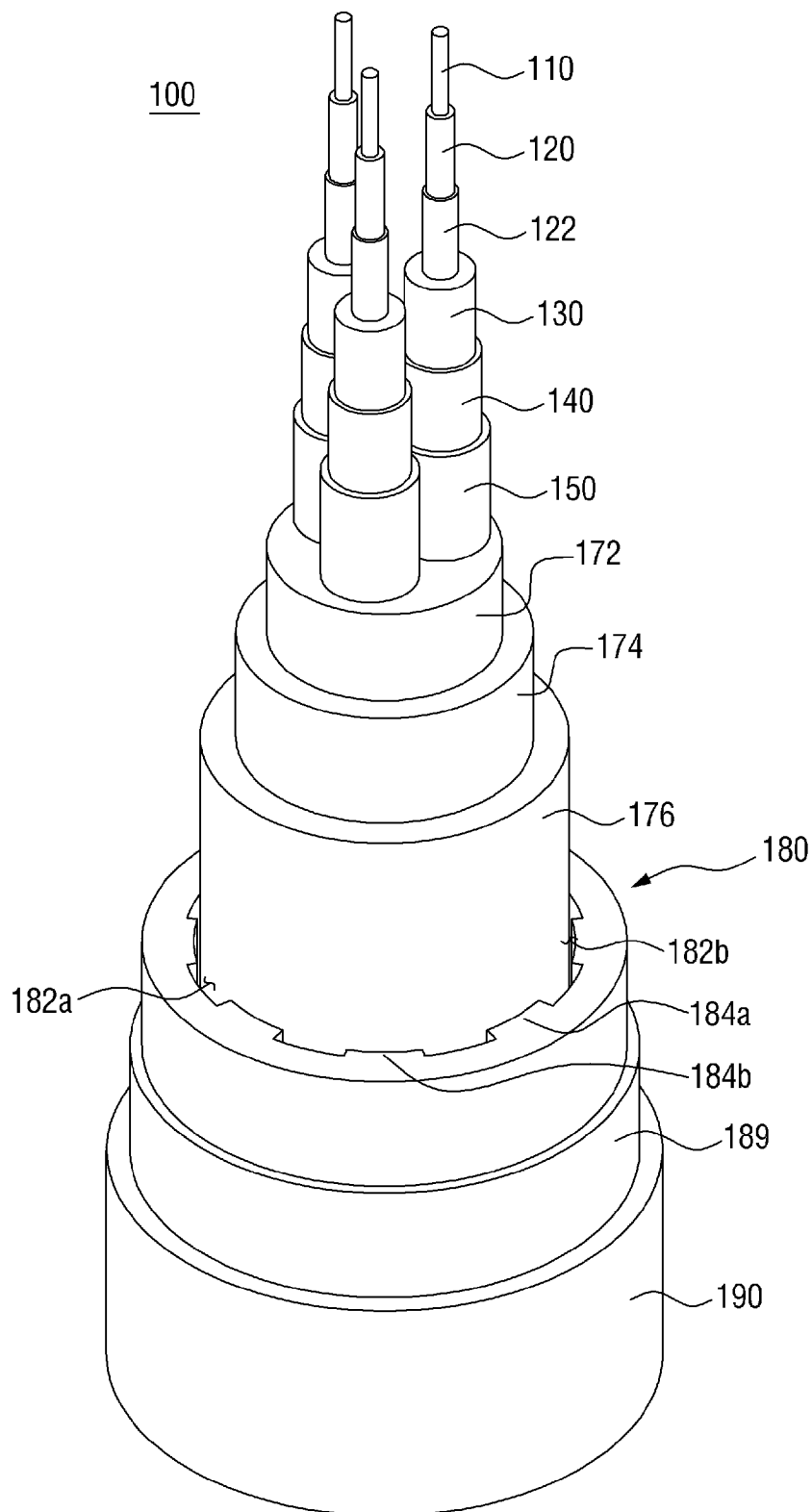
## 청구범위

- [청구항 1] 도체;  
상기 도체 외측에 형성되는 절연층;  
상기 절연층 외측에 형성되는 베딩층;  
상기 베딩층 외측에 형성되는 내부시스층;  
상기 도체와 절연층 사이에 구비되는 내부반도전층;  
상기 절연층과 베딩층 사이에 구비되는 외부반도전층;  
상기 베딩층과 내부시스층 사이에 구비되는 편조층; 및  
상기 내부시스층 외측에 형성되며, 화재 시 단열 성능을 갖는 열차단층;을  
포함하는 것을 특징으로 하는 고내화 케이블.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
상기 열차단층은,  
상기 열차단층의 내측 원주를 따라 반경 방향으로 소정 두께를 가지도록  
적어도 하나 이상 형성되는 제1 간극을 포함하는 것을 특징으로 하는  
고내화 케이블.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,  
상기 열차단층은,  
상기 제1 간극보다 작은 두께를 가지도록 형성되며 인접하는 제1 간극들  
사이에 위치하는 적어도 하나의 제2 간극을 더 포함하는 것을 특징으로  
하는 고내화 케이블.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,  
상기 제2 간극의 폭은 상기 인접하는 제1 간극들 사이의 간격에 대응되는  
것을 특징으로 하는 고내화 케이블.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,  
상기 열차단층의 두께는 6mm 내지 14mm로 이루어지는 것을 특징으로  
하는 고내화 케이블.
- [청구항 6] 제3항에 있어서,  
상기 제1 간극과 제2 간극 개수는 2:1로 이루어지는 것을 특징으로 하는  
고내화 케이블.
- [청구항 7] 제3항에 있어서,  
상기 제1 간극의 두께는 2mm 내지 5mm로 이루어지는 것을 특징으로  
하는 고내화 케이블.
- [청구항 8] 제3항에 있어서,  
상기 제2 간극의 두께는 0.5mm 내지 2mm로 이루어지는 것을 특징으로  
하는 고내화 케이블.
- [청구항 9] 제3항에 있어서,  
상기 열차단층의 재질은 고무, EVA(Ethylene Vinyl Acetate) foam 또는

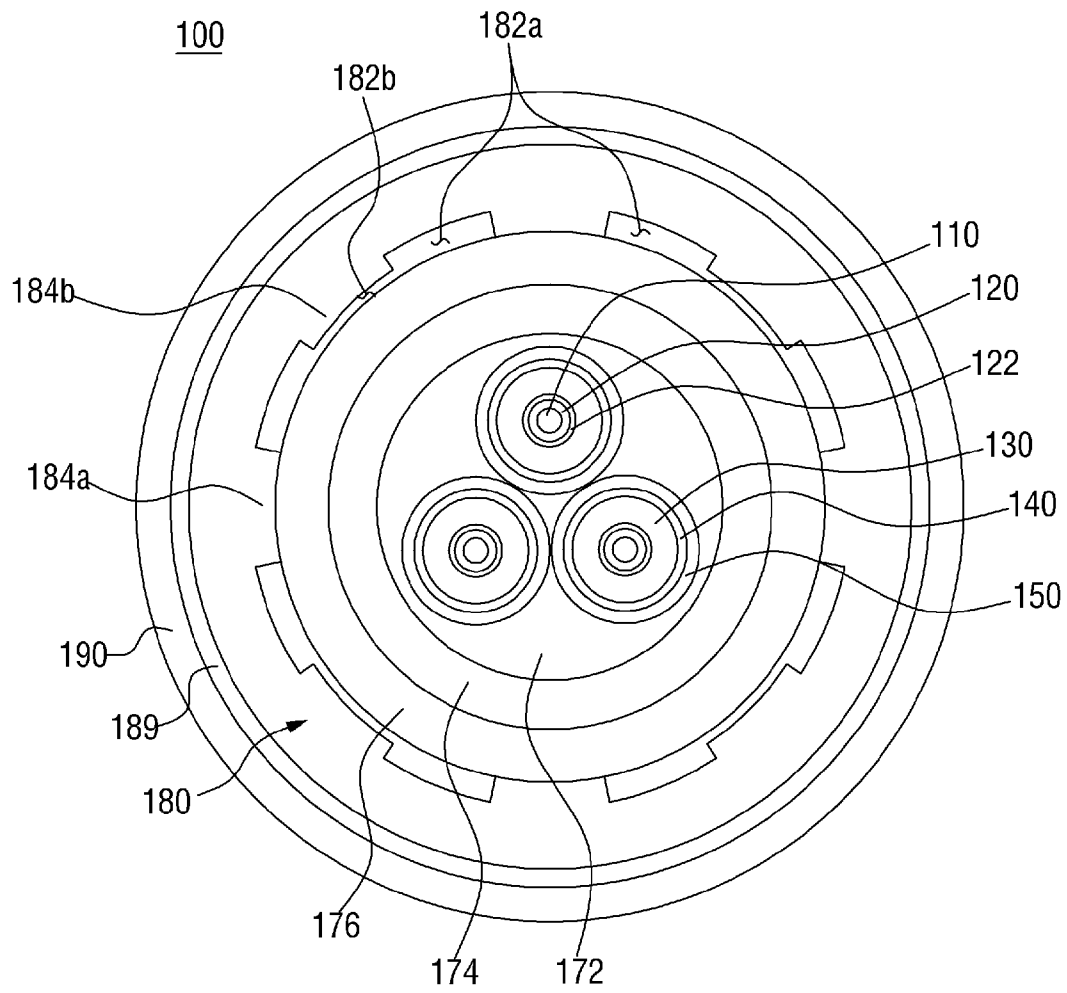
- XLPO(Crosslinked Polyolefin) 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고내화 케이블.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,  
상기 열차단층은 실리카 또는 운모 파우더를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 고내화 케이블.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,  
상기 베딩층은 상기 열차단층과 동일한 재질로 이루어지되 가교 특성이 포함된 것을 특징으로 하는 고내화 케이블.
- [청구항 12] 제1항 내지 제11항 중 어느 하나의 항에 있어서,  
상기 열차단층 외측에 감기는 단열테이프를 더 포함하는 고내화 케이블.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,  
상기 단열테이프는 마이카 테이프, 실리카 테이프, 글래스(glass) 테이프 중 어느 하나가 적용되는 것을 특징으로 하는 고내화 케이블.
- [청구항 14] 제12항에 있어서,  
상기 단열테이프는 1매 또는 2매가 감기는 것을 특징으로 하는 고내화 케이블.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,  
상기 단열테이프가 1매가 감기는 경우, 단열테이프의 폭간 겹침율은 5% 내지 50%인 것을 특징으로 하는 고내화 케이블.
- [청구항 16] 제12항에 있어서,  
상기 단열테이프 외측에 형성되는 최외각시스층을 더 포함하는 고내화 케이블.
- [청구항 17] 제1항에 있어서,  
상기 열차단층은,  
상기 내부시스층의 외측 원주를 따라 일정 간격으로 구비되며, 상기 내부시스층을 향해 연장 형성되어 상기 내부시스층과 접하는 복수의 제1 톱니를 포함하는 것을 특징으로 하는 고내화 케이블.
- [청구항 18] 제17항에 있어서,  
상기 열차단층은,  
상기 제1 톱니 사이에서 내부시스층을 향해 연장형성되되, 상기 내부시스층과의 사이에 일정 간극을 형성하는 제2 톱니를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고내화 케이블.
- [청구항 19] 제1항에 있어서,  
상기 열차단층은,  
상기 열차단층의 내측 원주와 외측 원주를 따라 서로 마주보도록 형성되는 복수의 간극과,  
상기 간극 양측에서 상기 열차단층의 내측과 외측으로 각각 연장 형성되는 복수의 톱니를 포함하며,

상기 간극과 상기 간극 양측에 형성된 톱니는 H-beam 형상을 이루는 것을 특징으로 하는 고내화 케이블.

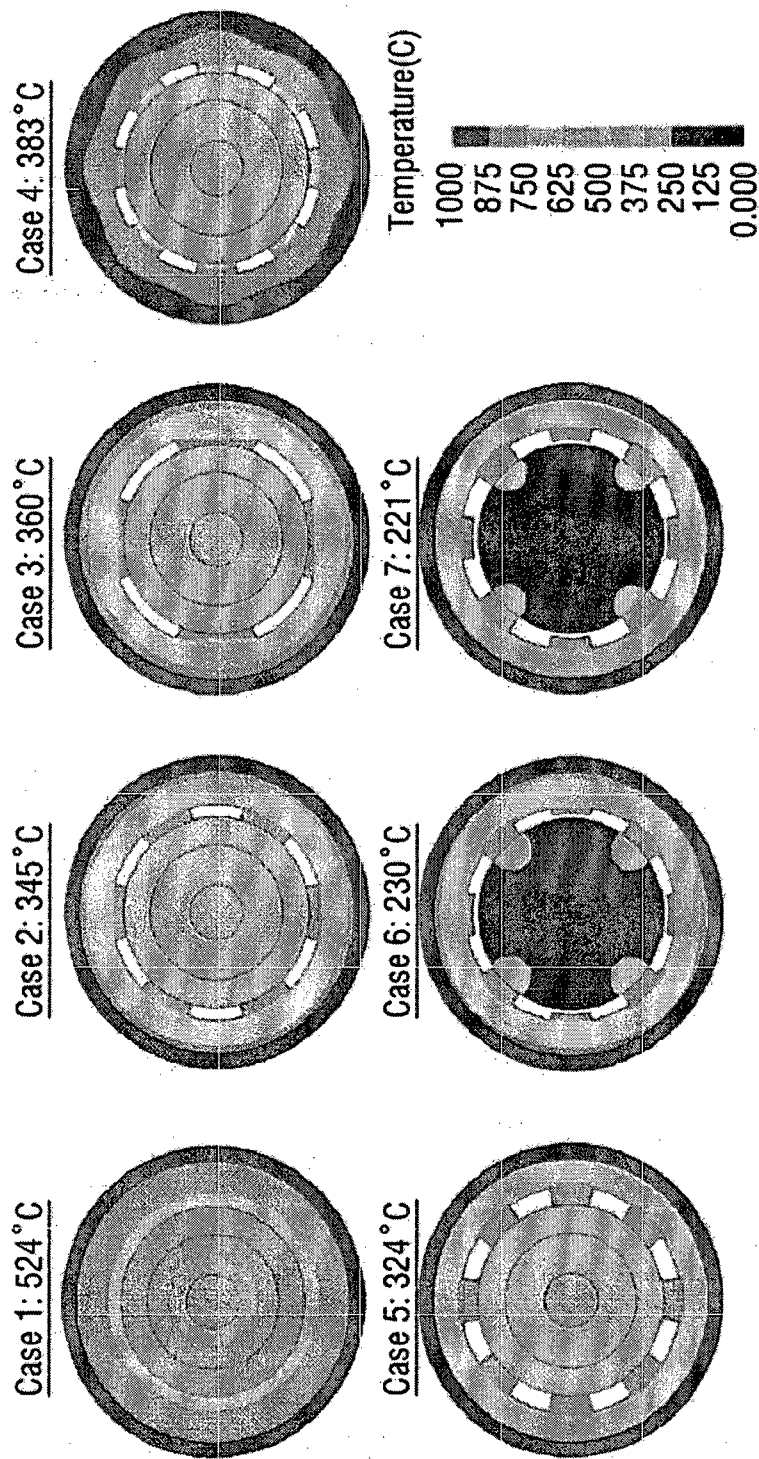
[도1]



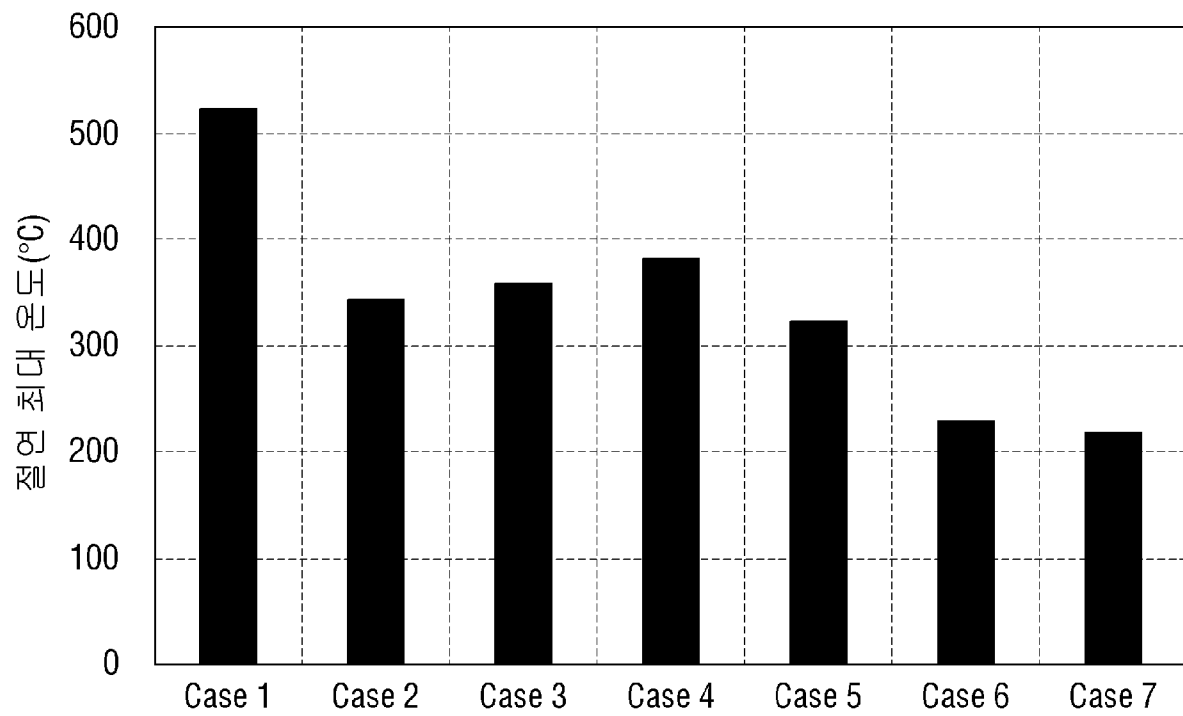
[도2]



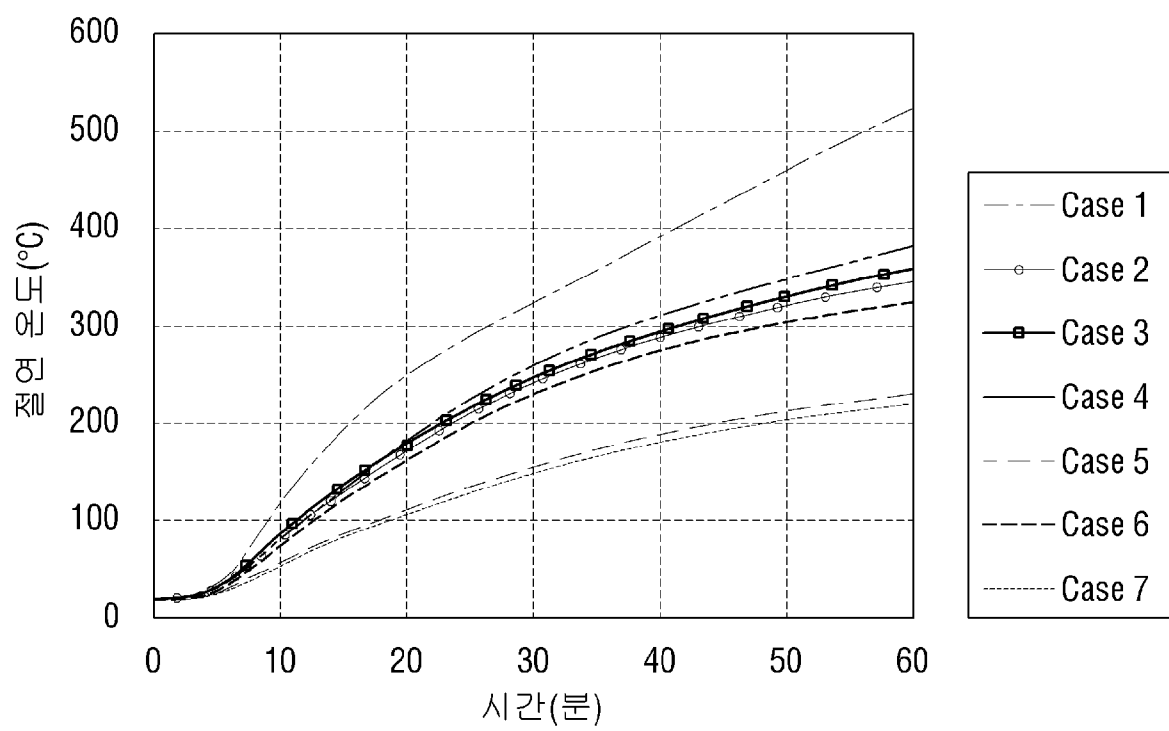
[도3]



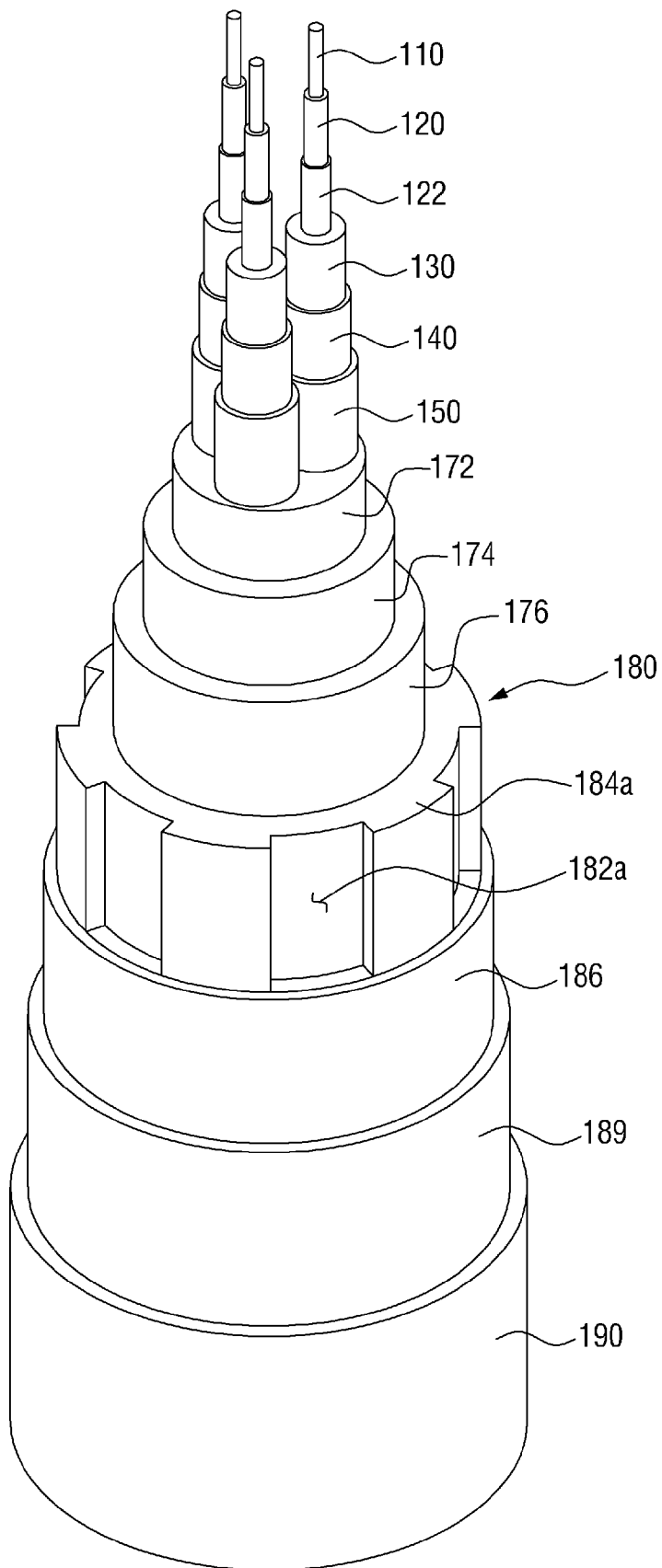
[도4]



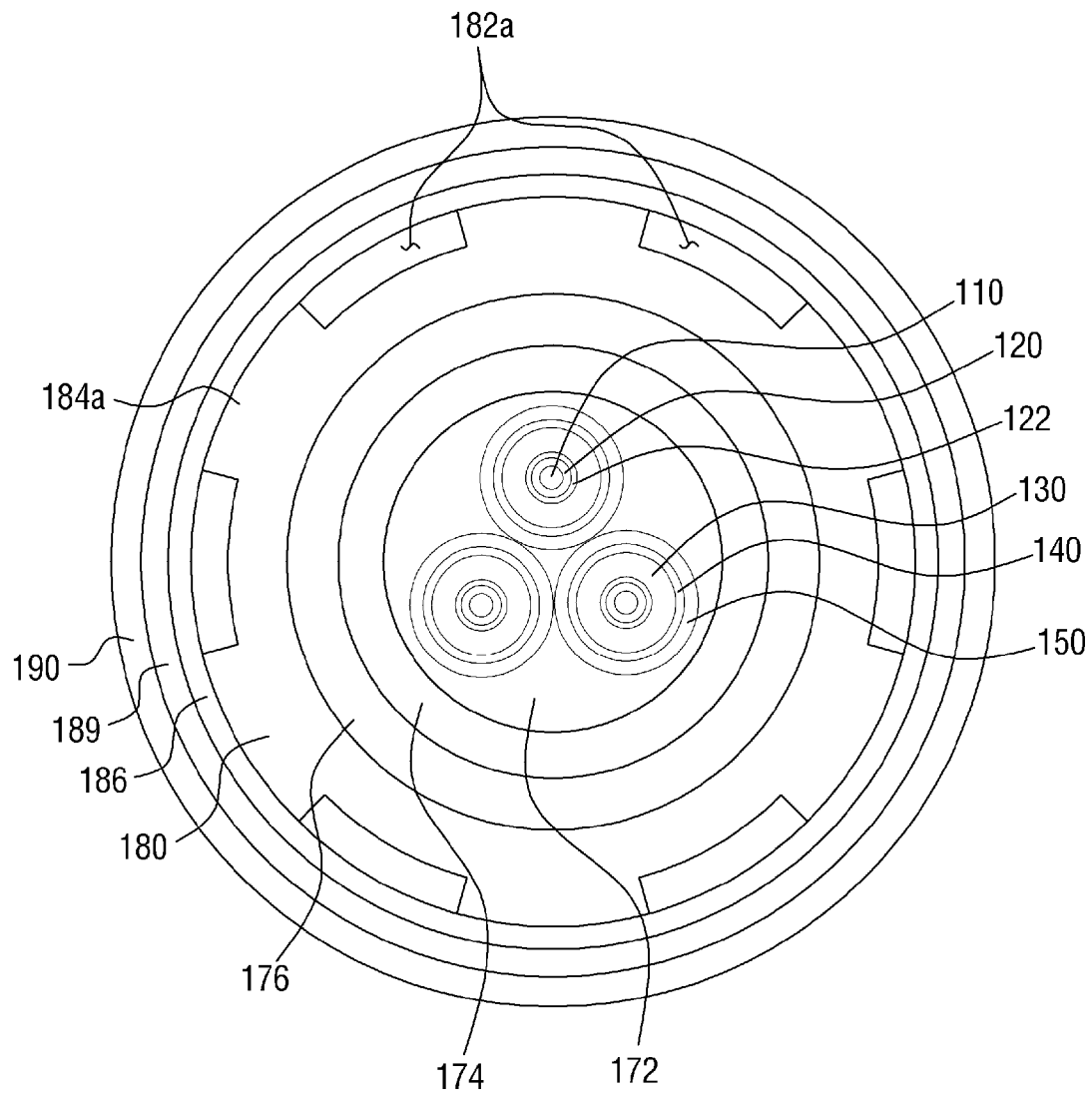
[도5]



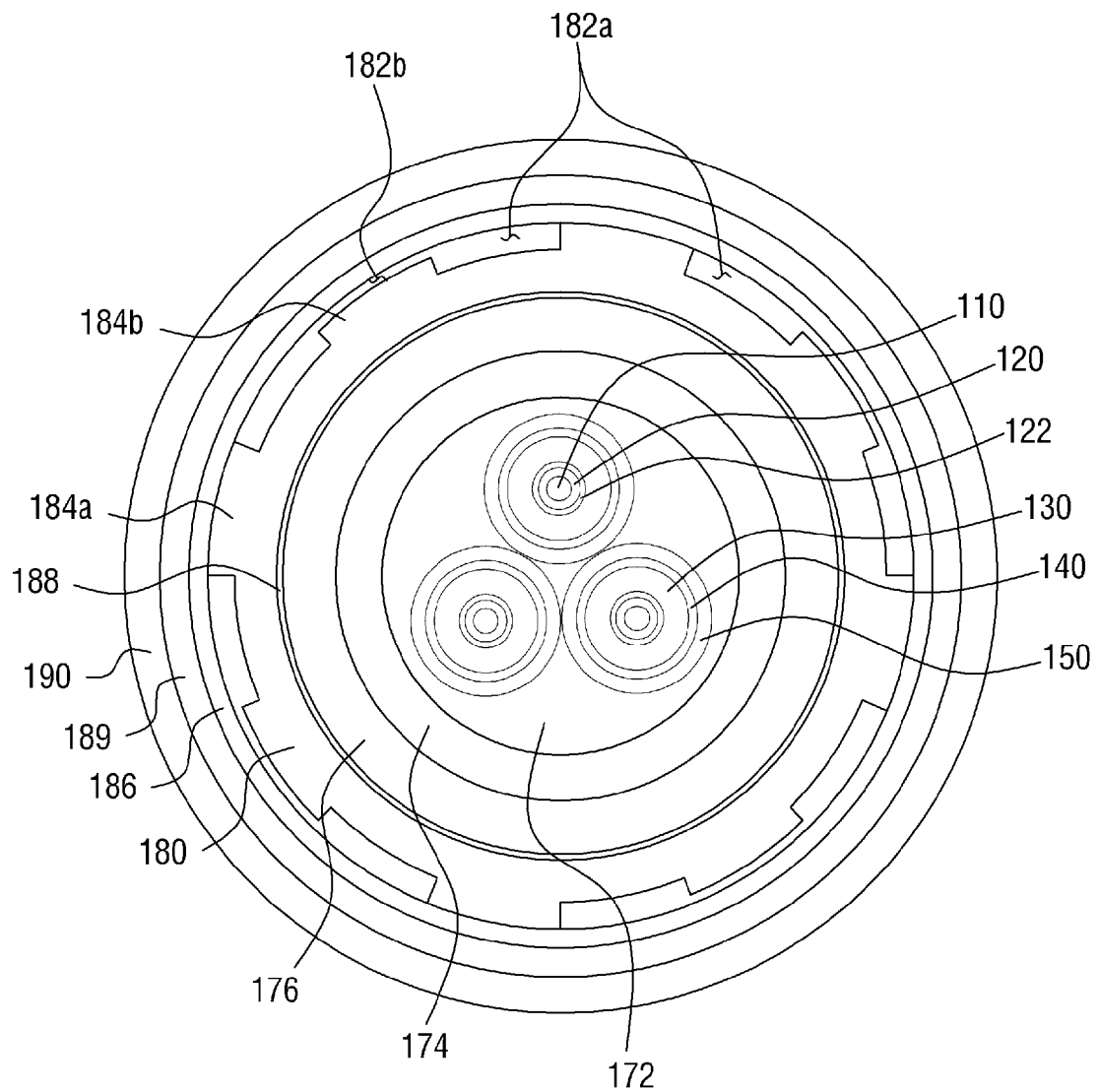
[도6]



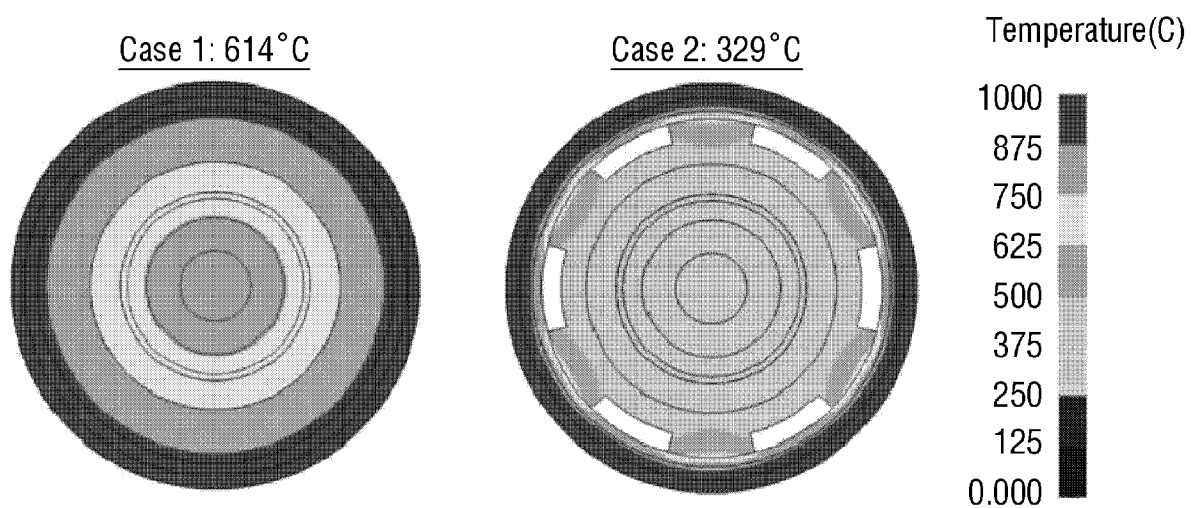
[도7]



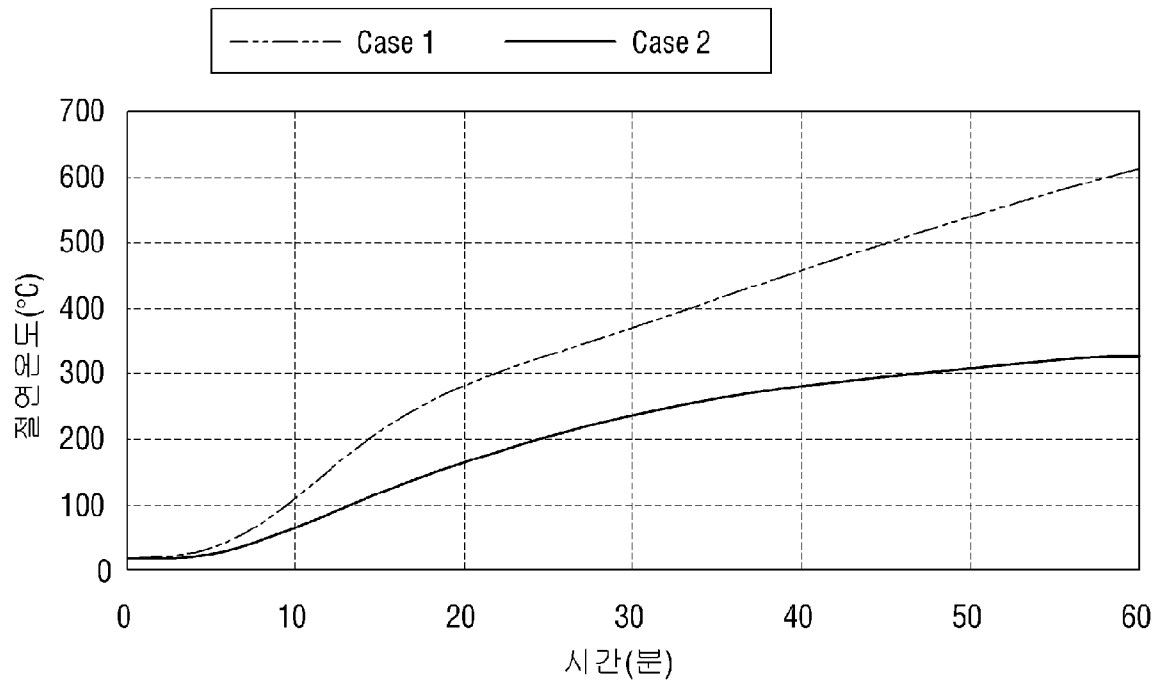
[도8]



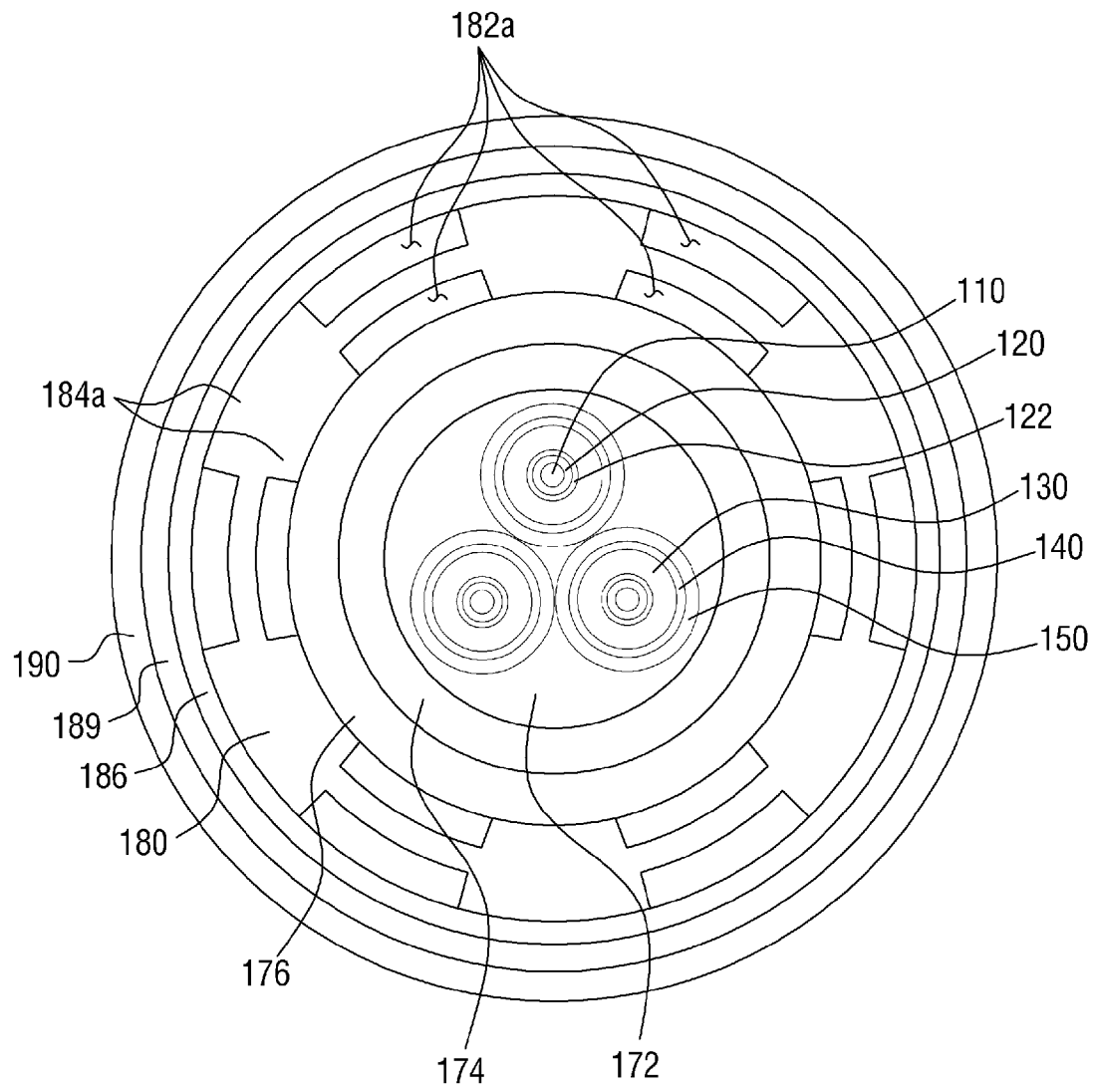
[도9]



[도10]



[도11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/000399

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*H01B 7/29(2006.01)i, H01B 7/295(2006.01)i, H01B 7/02(2006.01)i, H01B 3/28(2006.01)i, H01B 3/30(2006.01)i, H01B 3/04(2006.01)i, H01B 3/46(2006.01)i, H01B 3/08(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 7/29; H01B 7/295; H01B 9/00; H01B 3/30; H01B 7/34; H01B 7/02; H01B 3/28; H01B 3/04; H01B 3/46; H01B 3/08

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: cable, high fire-resistance, sheath, heat blocking

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                  | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | KR 10-2012-0003208 A (LS CABLE & SYSTEM LTD.) 10 January 2012<br>See paragraphs [19]-[32], claims 1-8 and figure 1. | 1,2,12-19             |
| A         |                                                                                                                     | 3-11                  |
| Y         | JP 05-182532 A (MITSUBISHI CABLE IND., LTD.) 23 July 1993<br>See paragraphs [16]-[18] and figure 3.                 | 1,2,12-19             |
| Y         | CN 203536034 U (ZHEJIANG PUDONG CABLE FACTORY) 09 April 2014<br>See paragraphs [24]-[27] and figure 1.              | 2,17-19               |
| A         | KR 10-2012-0005246 A (LS CABLE & SYSTEM LTD.) 16 January 2012<br>See paragraphs [16]-[28] and figures 2, 3.         | 1-19                  |
| A         | CN 203232742 U (CHANGFENG WIRE & CABLE CO., LTD.) 09 October 2013<br>See paragraph [12] and figure 1.               | 1-19                  |



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

30 MARCH 2017 (30.03.2017)

Date of mailing of the international search report

31 MARCH 2017 (31.03.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-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/KR2017/000399**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| KR 10-2012-0003208 A                      | 10/01/2012          | KR 10-1706744 B1        | 15/02/2017          |
| JP 05-182532 A                            | 23/07/1993          | JP 3287868 B2           | 04/06/2002          |
| CN 203536034 U                            | 09/04/2014          | NONE                    |                     |
| KR 10-2012-0005246 A                      | 16/01/2012          | NONE                    |                     |
| CN 203232742 U                            | 09/10/2013          | NONE                    |                     |

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

**H01B 7/29(2006.01)i, H01B 7/295(2006.01)i, H01B 7/02(2006.01)i, H01B 3/28(2006.01)i, H01B 3/30(2006.01)i, H01B 3/04(2006.01)i, H01B 3/46(2006.01)i, H01B 3/08(2006.01)i**

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01B 7/29; H01B 7/295; H01B 9/00; H01B 3/30; H01B 7/34; H01B 7/02; H01B 3/28; H01B 3/04; H01B 3/46; H01B 3/08

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: 케이블, 고내화, 시스, 열차단

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                             | 관련 청구항      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Y     | KR 10-2012-0003208 A (엘에스전선 주식회사) 2012.01.10<br>문단번호 [19]-[32], 청구항 1-8 및 도면 1 참조.     | 1, 2, 12-19 |
| A     |                                                                                        | 3-11        |
| Y     | JP 05-182532 A (MITSUBISHI CABLE IND., LTD.) 1993.07.23<br>문단번호 [16]-[18] 및 도면 3 참조.   | 1, 2, 12-19 |
| Y     | CN 203536034 U (ZHEJIANG PUDONG CABLE FACTORY) 2014.04.09<br>문단번호 [24]-[27] 및 도면 1 참조. | 2, 17-19    |
| A     | KR 10-2012-0005246 A (엘에스전선 주식회사) 2012.01.16<br>문단번호 [16]-[28] 및 도면 2, 3 참조.           | 1-19        |
| A     | CN 203232742 U (CHANGFENG WIRE & CABLE CO., LTD.) 2013.10.09<br>문단번호 [12] 및 도면 1 참조.   | 1-19        |

☐ 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 03월 30일 (30.03.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 03월 31일 (31.03.2017)

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<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌           | 공개일        |
|-----------------------|------------|------------------|------------|
| KR 10-2012-0003208 A  | 2012/01/10 | KR 10-1706744 B1 | 2017/02/15 |
| JP 05-182532 A        | 1993/07/23 | JP 3287868 B2    | 2002/06/04 |
| CN 203536034 U        | 2014/04/09 | 없음               |            |
| KR 10-2012-0005246 A  | 2012/01/16 | 없음               |            |
| CN 203232742 U        | 2013/10/09 | 없음               |            |