



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0120936
(43) 공개일자 2017년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02G 15/08 (2006.01) B23K 11/00 (2006.01)
B23K 101/22 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02G 15/08 (2013.01)
B23K 11/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0049508
(22) 출원일자 2016년04월22일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘에스전선 주식회사
경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)
(72) 발명자
김정익
경기도 성남시 분당구 판교로 393, 210동 902호(삼평동, 붓들마을2단지이지더원아파트)
김상겸
경기도 안양시 동안구 부림로 13, 603동 603호 (평촌동, 꿈마을현대아파트)
(74) 대리인
서현, 민복기

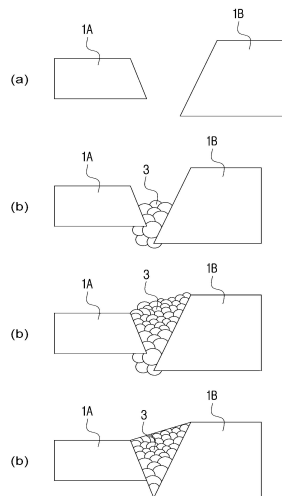
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 이경 도체 접합 케이블의 중간 접속 구조 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 서로 직경이 상이한 한 쌍의 전력케이블을 서로 연결하는 경우에 보다 용이하고 간편한 방법에 의해 서로 연결할 수 있는 중간 접속 구조 제공한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H02G 15/085 (2013.01)

B23K 2201/22 (2013.01)

(72) 발명자

차홍주

경기도 수원시 권선구 덕영대로1019번길 13, 201호
(세류동)

김현수

서울특별시 동작구 남부순환로257가길 9-4, 201호
(사당동, 현대빌라트)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 직경이 상이한 한 쌍의 전력케이블이 서로 연결된 중간 접속 구조에 있어서,

제1 도체를 갖는 제1 전력케이블;

상기 제1 도체보다 직경이 더 큰 제2 도체를 갖는 제2 전력케이블;

상기 제1 도체가 삽입될 수 있는 관통공을 갖는 O-링(O-ring); 을 구비하며,

상기 O-링은 상기 제2 전력케이블을 향하는 제2 측부에서 상기 제1 전력케이블을 향하는 제1 측부로 테이퍼진 (tapered) 외측면을 가지며,

상기 제1 도체의 단면과 상기 제2 측부의 단면이 상기 제2 도체의 단면에 접합되는 것을 특징으로 하는 중간 접속 구조.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 O-링의 상기 제1 측부의 직경은 상기 제1 도체의 직경과 실질적으로 동일한 것을 특징으로 하는 중간 접속 구조.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 O-링의 상기 제2 측부의 직경은 상기 제2 도체의 직경과 실질적으로 동일한 것을 특징으로 하는 중간 접속 구조.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 관통공의 내경은 상기 제1 도체의 직경과 실질적으로 동일한 것을 특징으로 하는 중간 접속 구조.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 O-링은 상기 제1 도체 또는 상기 제2 도체의 재료와 동일하게 형성되는 것을 특징으로 하는 중간 접속 구조.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 도체가 구리로 이루어진 경우, 상기 O-링은 구리 또는 구리 합금으로 이루어지며,

상기 제2 도체가 알루미늄으로 이루어진 경우, 상기 O-링은 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 중간 접속 구조.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 도체의 단면과 상기 제2 측부의 단 각각이 상기 제2 도체의 단면과 용융되어 접합되는 것을 특징으로 하는 중간 접속 구조.

청구항 8

제7항에 있어서,

저항용접에 의해 상기 제1 도체의 단면과 상기 제2 측부의 단면 각각이 상기 제2 도체의 단면에 접합되는 것을 특징으로 하는 중간 접속 구조.

청구항 9

도체의 직경이 서로 상이한 한 쌍의 전력케이블을 서로 접합하는 방법에 있어서,

제1 도체를 갖는 제1 전력케이블과, 상기 제1 도체보다 직경이 더 큰 제2 도체를 갖는 제2 전력케이블에서 상기 제1 도체와 상기 제2 도체를 노출시키는 단계;

기 제1 도체가 삽입될 수 있는 관통공 및 상기 제2 전력케이블을 향하는 제2 측부에서 상기 제1 전력케이블을 향하는 제1 측부로 테이퍼진(tapered) 외측면을 갖는 O-링을 준비하는 단계;

제1 도체를 상기 관통공에 관통시키는 단계; 및

상기 제1 도체의 단면과 상기 제2 측부의 단면을 상기 제2 도체의 단면에 맞대어 접합하는 단계; 를 구비하는 이경 도체 전력케이블 접합 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 도체의 단면과 상기 제2 측부의 단면을 상기 제2 도체의 단면에 저항 용접에 의해 접합하는 것을 특징으로 하는 이경 도체 전력케이블 접합 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 O-링의 상기 제1 측부의 직경은 상기 제1 도체의 직경과 실질적으로 동일한 것을 특징으로 하는 이경 도체 전력케이블 접합 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 O-링의 상기 제2 측부의 직경은 상기 제2 도체의 직경과 실질적으로 동일한 것을 특징으로 하는 이경 도체 전력케이블 접합 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 관통공의 내경은 상기 제1 도체의 직경과 실질적으로 동일한 것을 특징으로 하는 이경 도체 전력케이블 접합 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 O-링은 상기 제1 도체 또는 상기 제2 도체의 재료와 동일하게 형성되는 것을 특징으로 하는 이경 도체 전력케이블 접합 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제2 도체가 구리로 이루어진 경우, 상기 O-링은 구리 또는 구리 합금으로 이루어지며,

상기 제2 도체가 알루미늄으로 이루어진 경우, 상기 O-링은 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어지는 것을

특징으로 하는 이경 도체 전력케이블 접합 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이경 도체 접합 케이블의 중간 접속 구조 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 전력케이블은 내부의 도체를 이용하여 전력을 전송하는 장치로 구분할 수 있다. 최근 들어, 전기 수요가 급증함에 따라 상기 전력케이블의 용량, 즉 상기 전력케이블을 통해 공급할 수 있는 전력의 증대가 필요로 하게 되었다.

[0003] 그런데, 상기 전력케이블의 용량, 즉 전력은 (전압 * 전류)에 비례하게 되는데, 상기 전압값을 올리려면 상기 전력케이블에 부가되는 각종 설비 등의 증설이 필요하게 되며, 안전설비 등의 증가에 따라 현저히 많은 비용이 소요된다. 따라서, 상기 전력케이블의 용량을 증대하기 위해서는 상기 전력케이블을 따라 공급되는 전류값을 증대시키는 것이 유리하다.

[0004] 상기 전력케이블을 통해 공급되는 전류값을 증대시키기 위해서는 상기 전력케이블의 도체의 단면적을 늘리는 것이 필요하며, 이는 상기 도체의 직경을 키우는 것을 의미한다. 그런데, 기존에 상기 도체의 직경이 작은 전력케이블이 이미 깔려있는 경우에 인접한 지역에서는 용량이 더 큰 전력케이블을 필요로 할 수 있다. 이 경우, 기존에 깔려있던 전력케이블을 포함하여 전부 용량이 큰 케이블로 교체하는 경우에는 막대한 비용이 필요할 수 있다. 이러한 막대한 비용 투입을 방지하기 위해서 필요한 지역에서만 용량이 큰 케이블을 설치하고 이미 설치된 용량이 작은 케이블과 용량이 큰 케이블을 서로 연결시키는 조인트 구간(변환 구간)이 필요하게 된다. 따라서 상기 조인트 구간에서는 전력케이블을 서로 연결하는 경우에 서로 직경이 상이한 전력케이블을 연결하게 된다.

[0005] 서로 직경이 상이한 전력케이블을 연결하는 방법으로는 이경 페럴(ferrule) 적용법과 아크(Arc) 용접 후 그라인딩하는 방법이 있다.

[0006] 이경 페럴 적용법은 도 1에 도시된 바와 같이 도체 용접 전 이경 페럴(2)을 기계 가공으로 제작하고, 이경 페럴의 양 끝단에 서로 다른 크기의 직경을 갖는 도체(1A, 1B)를 각각 브레이징(Brazing) 또는 아크 용접(Arc welding) 등의 공법으로 접합하고, 그라인딩 등 후가공을 하여 경사면이 형성된 서로 다른 직경의 도체 접합부를 얻을 수 있다. 이경 페럴(2)의 경사면 및 길이 등 그 형상을 기계 가공을 통해 미세하게 조정할 수 있다.

[0007] 이경 페럴 적용법은 용접 전 이경 페럴(2)을 가공하여 준비하고, 준비된 이경 페럴(2)의 양 끝단에 서로 다른 크기의 직경을 갖는 도체(1A, 1B)를 각각 접합해야 하기 때문에 추가적인 재료 비용이 소요되고, 도체 접합 작업 공수가 동경 도체 용접 또는 아크 용접 후 그라인딩하는 공법에 비해 2배 이상 많이 증가하는 문제점이 있다. 또한 브레이징 또는 아크 용접 공정이 전적으로 사람의 손에 의해 이루어지기 때문에 그만큼 도체 접합부에서 결함이 발생할 위험이 증가하게 된다.

[0008] 아크 용접 후 그라인딩하는 방법은 도 2에 도시된 바와 같이 서로 다른 크기의 직경을 갖는 도체(1A, 1B)의 양단을 사선으로 가공한 후, 브레이징 또는 아크 용접 등의 접합 공정을 이용하여 도체(1A, 1B)의 직경에 비해 훨씬 크게 필러 금속(Filler metal)을 녹여 붙인 후 소정의 경사면이 되도록 그라인딩 등의 기계 가공으로 경사면을 형성시켜 서로 다른 크기의 직경을 갖는 도체를 접합시키는 방법이다.

[0009] 아크 용접 후 그라인딩하는 방법은 아크 용접을 통해 도체경보다 더 두껍게 필러 금속을 녹여 붙인 후, 전적으로 사람의 수작업에 의존하여 필러 금속을 깎아 내어 경사면을 형성해야 하기 때문에 매우 숙련된 용접 기능 인력이 반드시 필요하며, 숙련된 기능공이 투입되더라도 일정한 형상(경사면 크기 및 길이, 각도 등)의 재현이 어렵다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 주된 목적은 서로 직경이 상이한 한 쌍의 전력케이블을 서로 연결하는 경우에 보다 용이하고 간편한

방법에 의해 서로 연결할 수 있는 중간 접속 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 또한 본 발명은 서로 직경이 상이한 한 쌍의 전력케이블을 서로 연결하는 경우에 작업자의 숙련도에 관계없이 품질이 우수한 접속상태를 제공하는 중간 접속 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 중간 접속 구조는, 서로 직경이 상이한 한 쌍의 전력케이블이 서로 연결된 중간 접속 구조에 있어서, 제1 도체를 갖는 제1 전력케이블; 상기 제1 도체보다 직경이 더 큰 제2 도체를 갖는 제2 전력케이블; 상기 제1 도체가 삽입될 수 있는 관통공을 갖는 O-링(O-ring); 을 구비하며, 상기 O-링은 상기 제2 전력케이블을 향하는 제2 측부에서 상기 제1 전력케이블을 향하는 제1 측부로 테이퍼진(tapered) 외측면을 가지며, 상기 제1 도체의 단면과 상기 제2 측부의 단면이 상기 제2 도체의 단면에 접합될 수 있다.

[0013] 본 발명에 있어서, 상기 O-링의 상기 제2 측부의 직경은 상기 제2 도체의 직경과 실질적으로 동일할 수 있다.

[0014] 본 발명에 있어서, 상기 O-링은 상기 제1 도체 또는 상기 제2 도체의 재료와 동일하게 형성될 수 있다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 제2 도체가 구리로 이루어진 경우, 상기 O-링은 구리 또는 구리 합금으로 이루어지며, 상기 제2 도체가 알루미늄으로 이루어진 경우, 상기 O-링은 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어질 수 있다.

[0016] 본 발명에 있어서, 상기 제1 도체의 단면과 상기 제2 측부의 단면 각각이 상기 제2 도체의 단면과 용융되어 접합될 수 있다.

[0017] 본 발명에 있어서, 저항용접에 의해 상기 제1 도체의 단면과 상기 제2 측부의 단면 각각이 상기 제2 도체의 단면에 접합될 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 이경 도체 전력케이블 접합 방법은, 도체의 직경이 서로 상이한 한 쌍의 전력케이블을 서로 접합하는 방법에 있어서, 제1 도체를 갖는 제1 전력케이블과, 상기 제1 도체보다 직경이 더 큰 제2 도체를 갖는 제2 전력케이블에서 상기 제1 도체와 상기 제2 도체를 노출시키는 단계; 기 제1 도체가 삽입될 수 있는 관통공 및 상기 제2 전력케이블을 향하는 제2 측부에서 상기 제1 전력케이블을 향하는 제1 측부로 테이퍼진(tapered) 외측면을 갖는 O-링을 준비하는 단계; 제1 도체를 상기 관통공에 관통시키는 단계; 및 상기 제1 도체의 단면과 상기 제2 측부의 단면을 상기 제2 도체의 단면에 맞대어 접합하는 단계; 를 구비할 수 있다.

[0019] 본 발명에 있어서, 상기 제1 도체의 단면과 상기 제2 측부의 단면을 상기 제2 도체의 단면에 저항 용접에 의해 접합할 수 있다.

[0020] 본 발명에 있어서, 상기 O-링의 상기 제1 측부의 직경은 상기 제1 도체의 직경과 실질적으로 동일할 수 있다.

[0021] 본 발명에 있어서, 상기 O-링의 상기 제2 측부의 직경은 상기 제2 도체의 직경과 실질적으로 동일할 수 있다.

[0022] 본 발명에 있어서, 상기 관통공의 내경은 상기 제1 도체의 직경과 실질적으로 동일할 수 있다.

[0023] 본 발명에 있어서, 상기 O-링은 상기 제1 도체 또는 상기 제2 도체의 재료와 동일하게 형성될 수 있다.

[0024] 본 발명에 있어서, 상기 제2 도체가 구리로 이루어진 경우, 상기 O-링은 구리 또는 구리 합금으로 이루어지며, 상기 제2 도체가 알루미늄으로 이루어진 경우, 상기 O-링은 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 서로 직경이 상이한 한 쌍의 전력케이블을 서로 연결하는 경우에 보다 용이하고 간편한 방법에 의해 서로 연결할 수 있다.

[0026] 나아가, 본 발명의 중간 접속 구조에 따르면, 서로 직경이 상이한 한 쌍의 전력케이블을 서로 연결하는 경우에 작업자의 숙련도에 관계없이 고품질의 중간 접속 구조를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1 및 도 2는 종래의 이경 도체를 갖는 전력케이블의 접합법을 공정 단계별로 나타내는 공정 단면도이다.

도 3은 XLPE로 구성된 절연층을 구비한 전력케이블의 내부 구성을 도시한 사시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 중간접속함의 중간 접속 구조를 도시한 단면도이다.

도 5는 한 쌍의 전력케이블의 도체가 0-링에 의해 접합된 상태를 도시하는 사시도이다.

도 6은 한 쌍의 전력케이블의 도체가 0-링에 의해 접합된 상태를 도시하는 단면도이다.

도 7은 한 쌍의 전력케이블 및 0-링을 도시하는 분해사시도이다.

도 8은 도 5에서 접속슬리브가 장착된 상태를 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.

[0029] 본 명세서에서는 먼저 전력케이블의 구조를 살펴보고, 이어서 상기 전력케이블들을 연결시키기 위한 중간 접속 구조에 대해서 살펴보기로 한다.

[0030] 도 3은 XLPE로 구성된 절연층을 구비한 전력케이블(100)의 내부 구성을 도시한 사시도이다.

[0031] 도 3을 참조하면, 전력케이블(100)은 중심부를 따라 도체(10)를 구비한다. 도체(10)는 전류가 흐르는 통로 역할을 하게 되며, 예를 들어 구리 또는 알루미늄 등으로 구성될 수 있다. 도체(10)는 복수개의 소선(11)을 연선했어 이루어질 수 있다.

[0032] 도체(10)는 그 표면이 평활하지 않아 전계가 불균일할 수 있으며, 부분적으로 코로나 방전이 일어나기 쉽다. 또한 도체(10) 표면과 후술하는 절연층(14) 사이에 공극이 생기게 되면 절연능력이 저하될 수 있다. 상기과 같은 문제점을 해결하기 위하여 도체(10) 외부를 반도체성 카본지와 같은 반도체성 물질 등으로 감싸게 되며, 반도체성 물질에 의해 형성된 층을 내부반도체층(12)으로 정의하게 된다.

[0033] 내부반도체층(12)은 도체면의 전하분포를 고르게 하여 전계를 균일하게 하여 후술하는 절연층(14)의 절연내력을 향상시키게 된다. 나아가, 도체(10)와 절연층(14) 간의 간격형성을 방지하여 코로나 방전 및 이온화를 방지하게 된다.

[0034] 내부반도체층(12)의 바깥쪽에는 절연층(14)이 구비된다. 절연층(14)은 도체(10)를 외부와 전기적으로 절연시켜 준다. 일반적으로 절연층(14)은 파괴전압이 높고, 절연능력이 장기간 안정적으로 유지될 수 있어야 한다. 나아가, 유전손실이 적으며 내열성 등의 열에 대한 저항 성능을 지니고 있어야 한다. 따라서, 절연층(14)은 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌 등의 폴리올레핀 수지가 사용되며, 폴리에틸렌 수지가 바람직하다. 상기 폴리에틸렌 수지는 가교 수지일 수 있으며 가교제로서 실란 또는 유기 과산화물, 예를 들어, 다이큐밀퍼옥사이드(DCP) 등에 의해 제조될 수 있다.

[0035] 한편, 절연층(14)의 내부뿐만 아니라 외부도 차폐하지 않으면, 전계의 일부는 절연층(14)으로 흡수되지만, 대부분의 전계는 외부로 방전된다. 이 경우, 전계가 소정치 이상으로 커지게 되면 전계에 의해 절연층(14)과 전력케이블(100)의 외피가 파손될 수 있다. 따라서, 절연층(14)의 바깥쪽에는 다시 반도체층이 구비되며, 전술한 내부반도체층(12)과 구별하기 위하여 외부반도체층(16)으로 정의된다. 결국, 외부반도체층(16)은 접지되어 전술한 내부반도체층(12)과의 사이에 전기력선의 분포를 등전위로 만들어 절연층(14)의 절연내력을 향상시키는 역할을 하게 된다. 또한, 외부반도체층(16)은 케이블에 있어서 절연층(14)의 표면을 평활하게 하여 전계집중을 완화시켜 코로나 방전을 방지할 수 있다.

[0036] 외부반도체층(16)의 바깥쪽에는 케이블의 종류에 따라 금속시스 또는 중성선으로 이루어진 차폐층(18)이 구비된다. 차폐층(18)은 전기적 차폐 및 단락전류의 귀로를 위하여 구비된다.

[0037] 전력케이블(100)의 외곽에는 외피(20)가 구비된다. 외피(20)는 케이블(100)의 외곽에 구비되어 케이블(100)의 내부 구성을 보호하는 역할을 하게 된다. 따라서, 외피(20)는 빛, 풍우, 습기, 공기 중의 기체 등 각종 기후를 비롯한 자연환경에 견딜 수 있는 내후성, 화학물질 등과 같은 약품 등에 견디는 내약품성 및 기계적 강도가 우수한 성질을 갖게 된다. 일반적으로 PVC(Polyvinyl chloride; 폴리염화비닐) 또는 PE(Polyethylene: 폴리에틸렌)를 재질로 하여 외피를 제작하게 된다.

[0038] 이하, 상기과 같은 전력케이블을 서로 연결하기 위한 중간 접속 구조에 대해서 도면을 참조하여 살펴보기로 한다.

[0039] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 중간 접속 구조(300)를 도시한 단면도이다. 이하 설명하는 중간 접속 구조

(300)는 상기 한 쌍의 전력케이블의 도체(10A, 10B)의 지름이 서로 상이한 경우에 적용될 수 있다.

- [0040] 도 4를 참조하면, 상기 중간 접속 구조(300)는 상기 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 도체(10A, 10B)를 연결시키는 0-링(30)과, 0-링(30) 및 상기 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B) 외측을 감싸며 상온에서 수축가능한 탄성 재질로 이루어진 조인트슬리브(360)를 구비한다.
- [0041] 구체적으로, 상기 중간 접속 구조(300)는 상기 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 도체(10A, 10B)를 연결시키는 0-링(30)과, 상기 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 절연층(14A, 14B)과 연결되어 상기 0-링(30)을 감싸도록 구성되는 도체슬리브(320)를 구비한다.
- [0042] 상기 조인트슬리브(360)는 상기 도체슬리브(320)의 외측에 구비되어 상기 한 쌍의 케이블(100A, 100B)의 도체(10A, 10B)와 전기적으로 연결되며, 상대적으로 직경이 작은 제1 전력케이블(100A)의 단부가 삽입되는 제1 단부(330A)와 상대적으로 직경이 큰 제2 전력케이블(100B)의 단부가 삽입되는 제2 단부(330B)를 구비하는 제1 전극(330), 상기 중간접속함(300)의 내측에서 미리 결정된 거리만큼 이격되어 대향하도록 구비되는 한 쌍의 제2 전극(340) 및 상기 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 절연층(14A, 14B)과 연결되며, 상기 제1 전극(330), 제2 전극(340) 및 상기 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 절연층(14A, 14B)을 감싸는 조인트슬리브 절연층(350)을 구비한다.
- [0043] 나아가, 상기 중간 접속 구조(300)는 상기 조인트슬리브(360)를 감싸는 소위 '코핀박스(coffin box)' 또는 '금속 케이싱(metal casing)'으로 이루어진 하우징(200)을 구비한다. 이 때, 상기 하우징(200)과 상기 조인트슬리브(360) 사이의 공간에는 방수재(미도시) 등이 충전될 수 있다.
- [0044] 이때, 상기 제1 전극(330)은 상기 제1 단부(330A)의 중심에서 외부 표면까지의 거리(D_1)와 상기 제2 단부(330B)의 중심에서 외부 표면까지의 거리(D_2)는 서로 동일하고, 상기 제1 단부(330A) 및 제2 단부(330B)에서 각 중심에서 내부 표면까지의 각 거리(L_1 , L_2)와 상기 각 전력케이블(100A, 100B)의 절연층(14A, 14B)의 표면에서 외부 표면까지의 거리(P_1 , P_2)는 서로 상이하게 결정될 수 있다. 상기 조인트슬리브(360) 및 제1 전극(330)에 대해서는 이후에 상세히 살펴본다.
- [0045] 앞서 살펴본 바와 같이, 상기 전력케이블을 통해 공급되는 전류값을 증대시키기 위해서는 상기 전력케이블의 도체의 단면적을 늘리는 것이 필요하며, 이는 상기 도체의 직경을 키우는 것을 의미한다. 그러나 기존에 상기 도체의 직경이 작은 전력케이블이 이미 깔려있는 경우에 인접한 지역에서는 용량이 더 큰 전력케이블을 필요로 할 수 있다. 이 경우, 기존에 깔려있던 전력케이블을 포함하여 전부 용량이 큰 케이블로 교체하는 경우에는 막대한 비용이 필요할 수 있다. 따라서 이러한 막대한 비용 투입을 방지하기 위해서 필요한 지역에서만 용량이 큰 케이블을 설치하고 이미 설치된 용량이 작은 케이블과 용량이 큰 케이블을 서로 연결시키는 조인트 구간(변환 구간)이 필요하게 된다. 이에 따라 상기 조인트 구간에서는 전력케이블을 서로 연결하는 경우에 서로 직경이 상이한 전력케이블을 연결하게 된다.
- [0046] 이하 도면을 참조하여 중간접속함(300)에 의해 도체의 직경이 서로 상이한 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)을 서로 연결하는 순서 및 상기 중간 접속 구조(300)에 대해서 상세히 살펴보기로 한다.
- [0047] 도 5는 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 도체(10A, 10B)가 0-링(30)에 의해 접합된 상태를 도시하는 사시도이며, 도 6은 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 도체(10A, 10B)가 0-링(30)에 의해 접합된 상태를 도시하는 단면도이고, 도 7은 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B) 및 0-링(30)을 나타내는 분해사시도이다.
- [0048] 도 5 내지 7을 참조하면, 0-링(30)은 그 내부의 관통공(34)으로 제1 전력케이블(100A)의 도체(10A)가 삽입되어 관통시켜 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 도체(10A, 10B)를 접합시킬 수 있다. 상세하게는 0-링(30)은 제1 전력케이블(100A)을 향하는 제1 측부(32)에서 제2 전력케이블(100B)을 향하는 제2 측부(33)를 관통하는 관통공(34)을 가지고 있으며, 관통공(34)으로 제1 전력케이블(100A)의 도체(10A)가 삽입될 수 있다. 0-링(30)의 제2 측부(33)의 단면(33A)과 관통공(34)으로 삽입된 제1 전력케이블(100A)의 도체(10A)의 단면(11A)이, 제2 전력케이블(100B)의 도체(10B)의 일단면(11B)과 용융 접합될 수 있다. 즉 0-링(30)의 타측면(33A)과 도체(10A)의 단면(11A)이 하나의 평면을 이루어 도체(10B)의 일단면(11B)과 접합되어 접합면을 이룰 수 있다. 또한, 상기 관통공(34)과 도체(10A)가 접하는 면도 용융 접합될 수 있다.
- [0049] 상기 0-링(30)과 상기 각 도체(10A, 10B) 및 상기 도체(10A)의 단면(11A)은 도체(10B)의 일단면(11B)과 저항용 접에 의해 용융 접합될 수 있다.

- [0050] 저항용접은 접합하는 도체의 접촉부를 통해서 통전하여 발생하는 저항열을 이용해서 가열한 다음 압력을 가해서 용접하는 방법으로서, 용접모재에 큰 전류를 흘려서, 접합부의 접촉저항에 의한 발열에 의해 용접 모재를 가열하여 용융상태로 만들고 기계적 압력을 가해서 용접하는 방법이다. 본 발명의 일 실시예에서는 두 도체(10A, 10B)에 큰 전류를 흘려서, O-링(30)과 상기 각 도체(10A, 10B) 및 상기 각 도체(10A)의 단면(11A, 11B)의 접촉부의 접촉저항에 의한 발열에 의해 O-링(30) 및 두 도체(10A, 10B)를 가열하여 용융상태로 만들고 기계적인 압력을 가해서 용접할 수 있다.
- [0051] 관통공(34)의 직경은 제1 전력케이블(100A)의 도체(10A)의 직경과 실질적으로 동일하며, 도체(10A)가 관통공(34)를 통해 관통될 수 있다.
- [0052] O-링(30)의 일측(32)의 직경은 제1 전력케이블(100A)의 도체(10A)의 직경과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0053] O-링(30)의 타측(33)의 직경은 제2 전력케이블(100B)의 도체(10B)의 직경과 실질적으로 동일할 수 있다. O-링(30)의 타측(33)의 직경이 도체(10B)의 직경보다 클 수 있다. 이 경우 O-링(30)의 타측면과 도체(10A)의 단면(11A)이 도체(10B)의 일단면(11B)과 접합된 후 그라인딩과 같은 후공정에 의해 O-링(30)의 타측(33)의 직경을 도체(10B)의 직경과 동일하게 할 수 있다.
- [0054] O-링(30)은 제2 전력케이블(100B)을 향하는 타측(33)에서 제1 전력케이블(100A)을 향하는 일측(32)으로 테이퍼진(tapered) 외측면(31)을 가질 수 있다. 즉 O-링(30)의 타측(33)에서 일측(32)으로 향할수록 O-링(30)의 직경이 작아진다. 이와 같이 테이퍼진 형태를 갖는 O-링(30)에 의해 직경이 서로 상이한 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 도체(10A, 10B)가 단차없이 서로 접합될 수 있다. 상기 O-링(30)은 테이퍼진 외측면(31)을 구비함으로써, 모서리진 부분이 최소화되어 전계 이상을 방지할 수 있는 장점이 있다.
- [0055] O-링(30)은 제1 도체(10A) 또는 제2 도체(10B)의 재료와 동일하게 형성될 수 있다. 예를 들면 제1 도체(10A) 또는 제2 도체(10B)가 구리로 이루어진 경우, O-링(30)은 구리 또는 구리 합금으로 이루어질 수 있으며, 제1 도체(10A) 또는 제2 도체(10B)가 알루미늄으로 이루어진 경우, O-링(30)은 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0056] 한편, 도 5와 같이 상기 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 도체(10A, 10B)가 상기 O-링(30)에 의해 서로 연결된 상태에서는 O-링(30)과 제1 도체(10A), 그리고 O-링(30)과 제2 도체(10B)의 경계부(A, B)에서의 표면이 불규칙하게 또는 불연속으로 형성될 수 있다. 즉, 상기 O-링(30), 제1 도체(10A), 및 제2 도체(10B)가 통전시 접촉저항에 의해 용융되어 접합되는바, O-링(30)과 제1 도체(10A), 그리고 O-링(30)과 제2 도체(10B) 사이의 경계부(A, B)에서 그 표면이 불규칙하게 또는 불연속적으로 형성될 수 있다. 이 경우, 상기 불규칙한 또는 불연속적인 표면에 의해 전계 이상이 발생할 수 있으며, 이는 중간접속함(300)에 있어서 전계 취약점으로 작용할 수 있다.
- [0057] 이에 따라 본 발명은 상기 O-링(30)의 바깥쪽에 도 8과 같이 도체슬리브(320)를 구비하게 된다.
- [0058] 도 8은 도 5에서 도체슬리브(320)가 장착된 상태를 도시한 단면도이다.
- [0059] 도 8을 참조하면, 상기 도체슬리브(320)는 상기 O-링(30)을 감싸도록 구성되며, 서로 마주보는 상기 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 절연층(14A, 14B)과 연결되며, 구리 편조선 등을 통해 한 쌍의 도체(10A, 10B) 중 하나와 전기적으로 연결된다.
- [0060] 상세하게는 상기 도체슬리브(320)는 제1 전력케이블(100A)의 절연층(14A)에서 제2 전력케이블(100B)의 절연층(14B)을 향해 연장 형성된다. 이 경우, 상기 도체슬리브(320)는 평평한 외면을 가지고, 상기 O-링(30)을 둘러싸도록 구성되며, 양측의 마주보는 한 쌍의 절연층(14A, 14B)의 표면과의 단차없이 연속적인 면을 형성하여 전계 이상을 방지한다. 또한, O-링(30)에 의해 접속된 한 쌍의 도체(10A, 10B)와 조인트슬리브(360) 사이에서 발생할 수 있는 코로나 방전을 방지한다.
- [0061] 본 발명의 일 실시예에서는 서로 직경이 다른 한 쌍의 케이블(100A, 100B)을 연결하게 되므로 도체슬리브(320)도 양쪽의 직경이 다른 구조로 구성되며, 외측은 직경이 상대적으로 큰 제2 전력케이블(100B)에서 직경이 상대적으로 작은 제1 전력케이블(100A)을 향해 경사진 구조를 가질 수 있다.
- [0062] 도 4를 참조하면, 상기 도체슬리브(320)의 외측에는 상기 한 쌍의 전력케이블의 절연층(14A, 14B) 및 외부반도전층에 연결된 탄성재질의 조인트슬리브(360)를 구비할 수 있다. 상기 조인트슬리브(360)는 중공형 형태를 가지며 상온 수축형 성질을 가진다.
- [0063] 구체적으로 상기 조인트슬리브(360)는 상기 도체슬리브(320)의 외측에 구비되어 상기 한 쌍의 케이블의 도체

(10A, 10B)와 전기적으로 연결되며, 상대적으로 직경이 작은 제1 전력케이블(100A)의 단부가 삽입되는 제1 단부(330A)와 상대적으로 직경이 큰 제2 전력케이블(100B)의 단부가 삽입되는 제2 단부(330B)를 구비하는 제1 전극(330)과, 상기 조인트슬리브(360)의 내측에서 미리 결정된 거리만큼 이격되어 대향하도록 구비되는 한 쌍의 제2 전극(340) 및 상기 한 쌍의 전력케이블의 절연층(14A, 14B)과 연결되며, 상기 제1 전극(330), 제2 전극(340) 및 상기 한 쌍의 전력케이블의 절연층(14A, 14B)과 접하면서 감싸는 조인트슬리브 절연층(350)을 포함한다.

[0064] 상기 제1 전극(330) 및 제2 전극(340)은 그 사이에서 전계가 국부적으로 집중되지 않고 골고루 퍼지도록 하는 역할을 하게 된다.

[0065] 구체적으로, 상기 제1 전극(330)은 반도체 물질로 이루어지고 전력케이블의 도체(10A, 10B)와 전기적으로 연결되어, 소위 고압전극(electrode)의 역할을 한다. 상기 제2 전극(340)도 마찬가지로 반도체 물질로 이루어지며 전력케이블의 외부반도체층(16A, 16B)과 연결되어 소위 차폐전극(Deflector)의 역할을 하게 된다. 따라서, 상기 중간접속함(300) 내부에서 전계분포는 상기 제1 전극(330)과 상기 제2 전극(340) 사이를 따라 분포된다.

[0066] 상기 조인트슬리브 절연층(350)은 절연 물질로 이루어지고, 상기 한 쌍의 전력케이블의 절연층(14A, 14B)과 접하게 된다.

[0067] 도 4에 도시된 상기 중간접속함(300)의 외곽에 구비된 조인트슬리브 절연층(350)은 상기 중간접속함(300)의 외곽에 구비되어 상기 중간접속함(300)의 절연성능을 담보하게 된다. 상기 조인트슬리브 절연층(350)은 EPDM(Ethylene Propylene Diene Monomer) 또는 액상 실리콘 고무(LSR : Liquid Silicon Rubber)로 형성될 수 있다.

[0068] 나아가, 상기 조인트슬리브 절연층(350)의 바깥쪽에는 금속시스(미도시)를 복원할 수 있다.

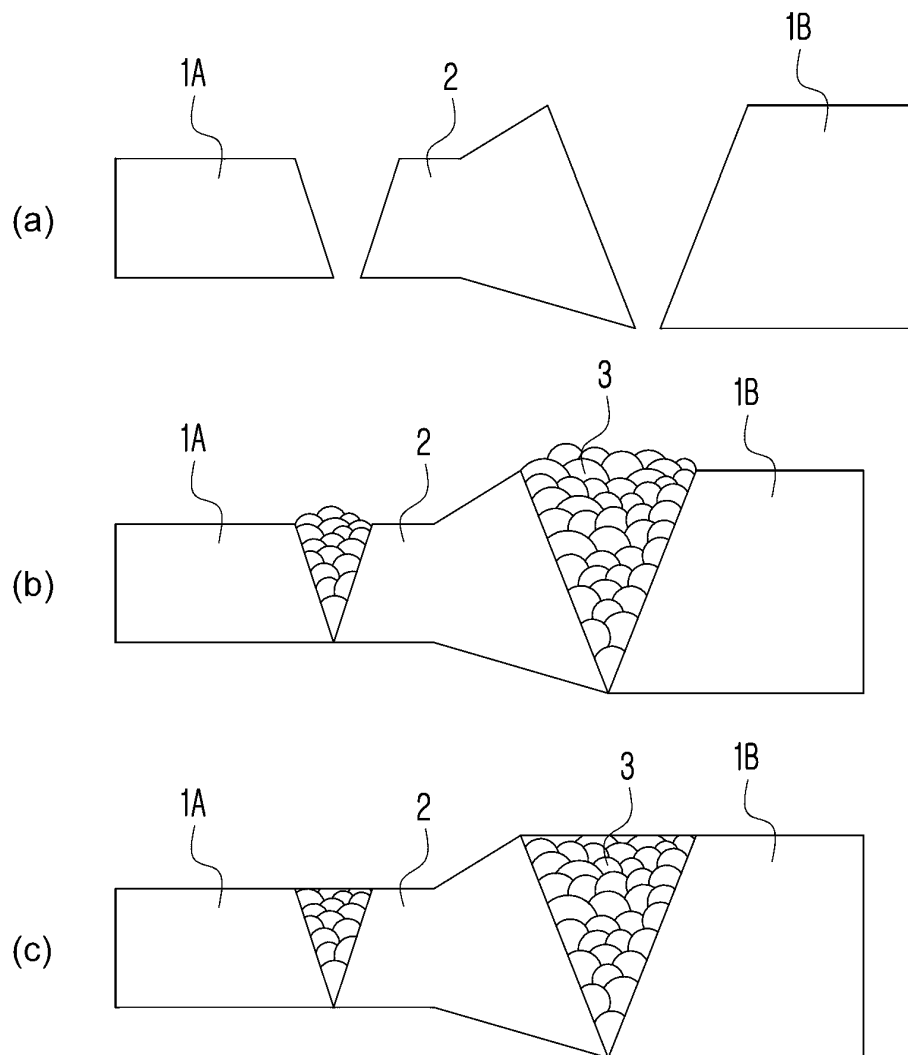
[0069] 본 명세서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 당업자는 이하에서 서술하는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경 실시할 수 있을 것이다. 그러므로 변형된 실시가 기본적으로 본 발명의 특허청구범위의 구성요소를 포함한다면 모두 본 발명의 기술적 범주에 포함된다고 보아야 한다.

부호의 설명

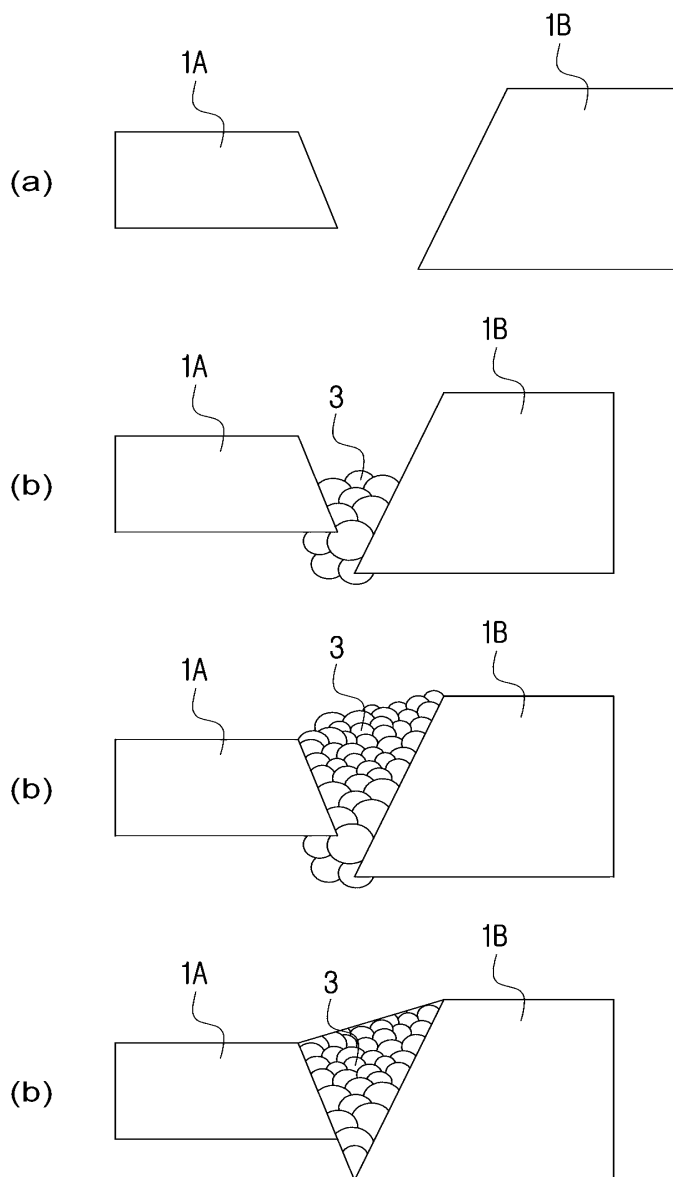
- [0070]
- 10: 도체
 - 12: 내부반도체층
 - 14: 절연층
 - 16: 외부반도체층
 - 300: 중간접속함
 - 310: 압착슬리브
 - 320: 도체슬리브
 - 330: 제1 전극
 - 340: 제2 전극
 - 350: 조인트슬리브 절연층

도면

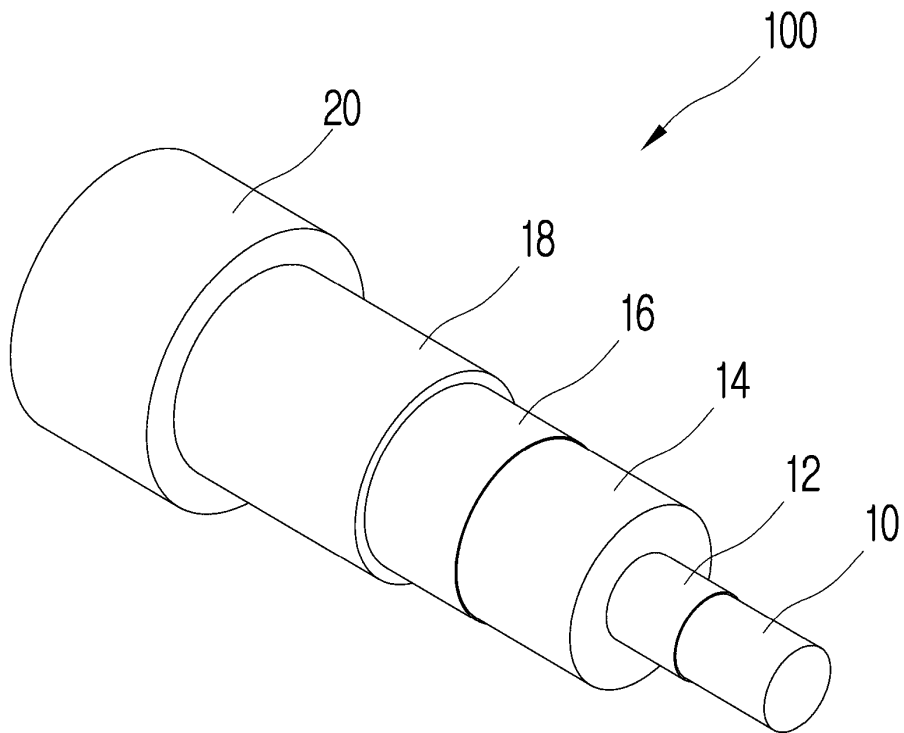
도면1



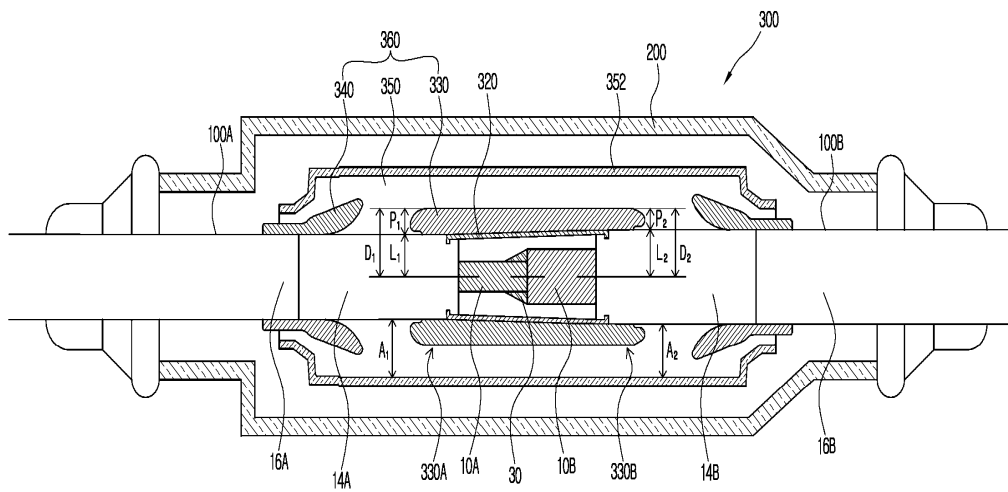
도면2



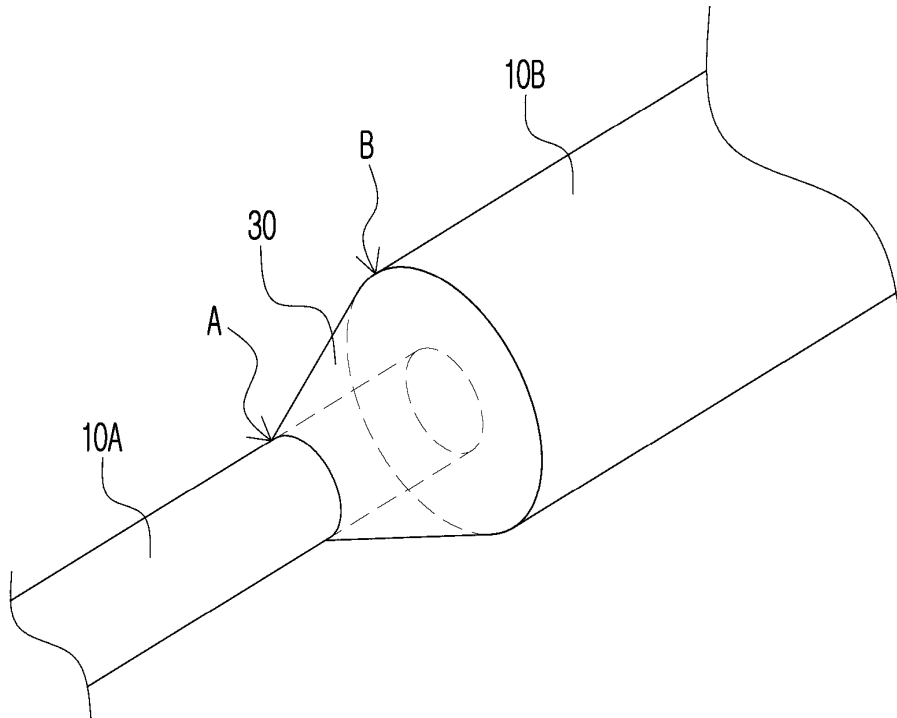
도면3



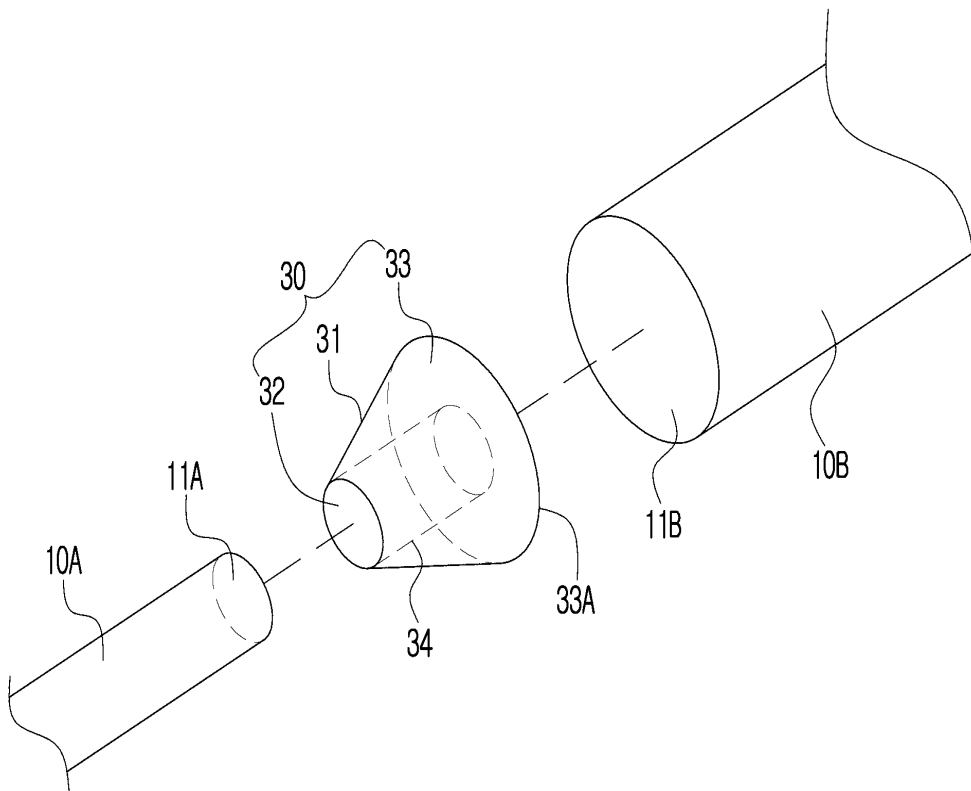
도면4



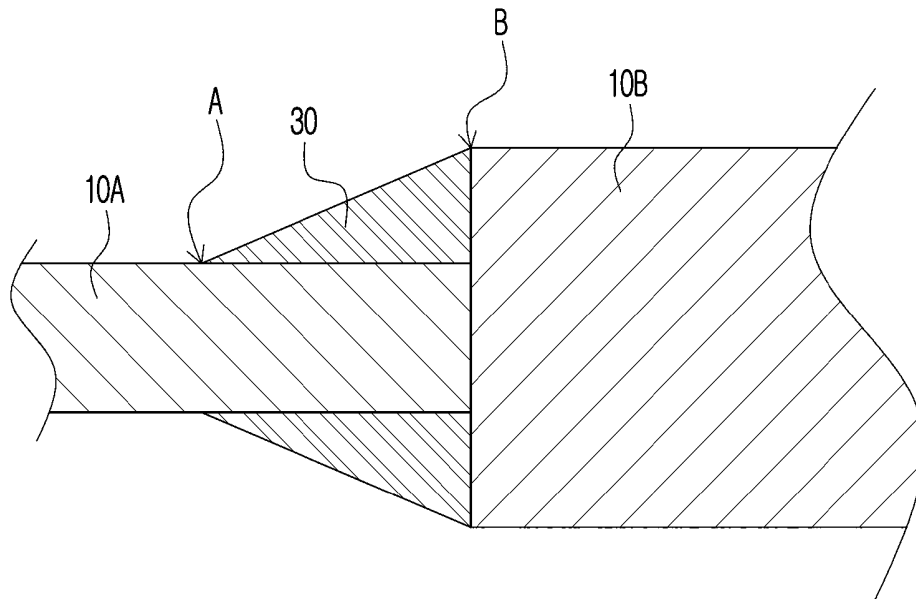
도면5



도면6



도면7



도면8

