



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(51) Int. Cl.

H01B 5/10 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년05월25일

(11) 등록번호

10-0721885

(24) 등록일자

2007년05월18일

(21) 출원번호	10-2003-7000462	(65) 공개번호	10-2003-0016398
(22) 출원일자	2003년01월13일	(43) 공개일자	2003년02월26일
심사청구일자	2005년11월17일		
번역문 제출일자	2003년01월13일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2000/031992	(87) 국제공개번호	WO 2002/07170
국제출원일자	2000년11월21일	국제공개일자	2002년01월24일

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 안티구와바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 벨리제, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 알제리, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬랜드, 일본, 캐냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 캐냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 터키,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장

09/616,784

2000년07월14일

미국(US)

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 캄파니

미국 55144-1000 미네소타주 세인트 폴 쓰리엠 센터

(72) 발명자

존슨더글라스이.

미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

엔더슨트레이시엘.

미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

(74) 대리인

주성민

김영

(56) 선행기술조사문현  
공개특허공보 특1998-015604

심사관 : 김연경

전체 청구항 수 : 총 4 항

---

#### (54) 연선 및 그 제조 방법

---

#### (57) 요약

복수개의 취성 하중 지지 와이어와 취성 와이어의 꼬아진 배열을 유지하기 위한 수단을 포함하는 연선이 개시된다. 하중 지지 와이어가 취성이 있기 때문에, 나선형 배열을 유지하도록 하는 방식으로 종래의 케이블 꼬는 공정 중에 충분히 변형되지 않을 수 있다. 따라서, 꼬아진 와이어의 나선형 배열을 유지하기 위한 수단은 연선이 중간 물품으로서 또는 최종 물품으로서 편리하게 제공되게 한다. 중간 물품으로 사용될 때, 이는 오버헤드 전력 전송 케이블과 같은 최종 물품과 후에 결합될 수 있다. 유지 수단은 테이프, 접착 테이프 또는 꼬아진 와이어에 적용된 교결제일 수 있다.

내표도

도 3

#### 특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

삭제

청구항 10.

삭제

청구항 11.

삭제

청구항 12.

삭제

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

청구항 15.

삭제

청구항 16.

삭제

청구항 17.

삭제

청구항 18.

삭제

청구항 19.

삭제

청구항 20.

삭제

청구항 21.

공통 종축 주위에 꼬아지고 상당량의 탄성 굽힘 변형을 갖는 복수개의 츠성 와이어와,

상기 와이어의 탄성 굽힘 변형을 유지하기 위한 유지 수단을 포함하며,

상기 유지 수단을 포함하는 연선의 외경은 유지 수단을 제외한 복수개의 꼬아진 츠성 와이어의 외경의 110 %보다 크지 않은 연선.

청구항 22.

제21항에 있어서, 상기 유지 수단은 복수개의 츠성 와이어 둘레에 감긴 접착 테이프를 포함하는 연선.

## 청구항 23.

제21항 또는 제22항에 있어서, 상기 취성 와이어의 각각은 금속 모재 내에 복수개의 연속적인 섬유의 복합물을 포함하는 연선.

## 청구항 24.

제21항 또는 제22항의 연선을 포함하는 코어와, 상기 코어 둘레에 도전층을 포함하는 전기 전력 전송 케이블.

**명세서**

### 기술분야

본 발명은 통상 연선 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 나선형으로 권취된 취성 와이어를 포함하는 연선과 그 제조 방법에 관한 것이다. 이러한 연선은 전력 전송 케이블과 다른 적용예에 유용하다.

### 배경기술

케이블 꼬는 것은 완성된 케이블을 생성하도록 통상 나선형 배열로 개별 와이어가 조합되는 공정이다. 예컨대, 미국 특허 제5,171,942호 및 제5,554,826호를 참조하라. 결과 연선 또는 와이어 로프는 대등한 단면적의 중심 막대로부터 이용 가능한 것 이상의 훨씬 큰 가요성을 제공한다. 또한, 꼬아진 배열체는 케이블이 취급, 설치 및 사용 시에 굽혀질 때 연선이 전체 둥근 단면 형상을 유지하기 때문에 유리하다. 이러한 연선은 호이스트(hoist) 케이블, 항공기 케이블 및 전력 전송 케이블과 같은 다양한 적용예에 사용된다.

이러한 나선형으로 꼬아진 케이블은 강철, 알루미늄 또는 구리와 같은 금속으로 통상 생성된다. 베어 오버헤드(bare overhead) 전력 전송 케이블과 같은 몇몇 경우에, 나선형으로 꼬아진 코어는 예컨대 강철과 같은 제1 재료를 포함하고, 외부 전력 도전부는 예컨대 알루미늄과 같은 다른 재료를 포함할 수 있다. 이 경우에, 코어는 큰 직경의 전력 전송 케이블의 제조에 입력 재료로서 사용된 미리 꼬아진 케이블일 수 있다.

나선형으로 꼬아진 케이블은 7개의 개별 와이어 내지 50개 이상의 와이어를 포함하는 더 통상적인 구성을 포함할 수 있다. 서로 나선형으로 권취되기 전에, 개별 와이어는 이후에 꼬는 장치의 다수의 모터로 구동된 캐리지에 위치되는 개별 보빈 상에 제공된다. 통상, 완성된 연선의 각각의 층을 위해 하나의 캐리지가 있다. 각각의 층의 와이어는 각각의 캐리지의 출구에서 서로 접합되어 중심 와이어 위에 또는 선행 층 위에 배열된다. 케이블 꼬는 공정 동안, 중심 와이어 또는 이의 주위에 권취된 하나 이상의 추가 층을 가질 수 있는 중간 미완성 연선은 각각의 캐리지가 연선에 하나의 층을 추가하는 다양한 캐리지의 중심을 통해 당겨진다. 하나의 층으로서 추가되는 개별 와이어는 모터로 구동된 캐리지에 의해 케이블의 중심축을 중심으로 회전하면서 개별 보빈으로부터 동시에 당겨진다. 이는 각각의 요구되는 층에 대해 연속적으로 행해진다. 결과물은 절단될 수 있고 형상의 손실 또는 풀림 없이 편리하게 취급될 수 있는 나선형으로 꼬아진 케이블이다. 이러한 속성은 당연한 것일 수 있으나 극히 중요한 특성이다. 케이블은 제조 중에 금속 와이어가 와이어 재료의 항복 응력 이상의 그러나 극한 또는 파괴 응력 이하의 응력을 받기 때문에 나선형으로 꼬아진 배열을 유지한다. 이러한 응력은 와이어가 선행 층 또는 중심 와이어의 비교적 작은 반경 주위에 나선형으로 권취됨에 따라 가해진다. 추가 응력은 제조 중에 케이블에 반경방향 힘 또는 전단력을 가하는 폐쇄 다이에서 가해진다. 따라서, 와이어는 소성 변형하고 그 나선형으로 꼬아진 형상을 유지한다.

취성이 있고 이에 따라 새로운 형상으로 용이하게 소성 변형될 수 없는 재료로부터 유용한 케이블 물품이 최근 도입되었다. 이들 재료의 통상적인 예는 금속에 비해 향상된 기계적 특성으로 인해 매력적인 섬유 보강 복합물을 포함하나 응력 스트레인 응답에서 주로 탄성적이다. 예컨대 WO 97/00976호를 참조하면 세라믹 섬유 보강 금속 와이어를 포함하는 복합 케이블과 같은, 섬유 보강 폴리머 와이어를 포함하는 복합 케이블은 이 분야에 공지되어 있다.

섬유 보강 폴리머 모재 와이어의 경우에, 케이블 내의 개별 와이어는 나선형 배열을 유지하도록 꼬아진 후에 열경화성일 수 있다. 이러한 배열에서, 나선형으로 권취된 케이블은 나선형 배열을 유지하도록 하는 몇몇 수단이 필요하지 않다. 예컨대, 미국 특허 제5,126,167호는 섬유 보강 플라스틱 외장 케이블의 제조 공정을 설명한다. 이 공정에서, 긴 보강 섬유는 가공되지 않은(uncured) 열경화성 수지가 주입되고 열경화성 수지가 가공되지 않는 상태로 복수개의 막대형 부재를 얻도록

미리 결정된 형상으로 형성된다. 그 다음, 가공되지 않은 막대형 부재는 용융 압출기의 다이를 통해 지나가서, 막대형 부재는 열경화성 수지 층으로 각각 코팅된다. 막대형 부재의 코팅된 층은 즉시 냉각되어 열경화성 수지가 가공되지 않은 상태로 복수개의 섬유 보강 플라스틱 외장 와이어를 동시에 형성한다. 이에 따라 얻어진 외장 와이어는 회전되면서 공급된 케이블 둘레에 권취된다. 권취된 와이어를 갖는 케이블은 용융 압출기의 다이부를 통해 지나가서, 케이블은 즉시 냉각 및 고결되는 열경화성 수지 층으로 피복된다. 피복된 케이블은 외장 와이어 내에서 열경화성 수지를 가공하도록 가열 매체로서 액체를 사용하는 가공 탱크 내로 안내된다.

테이프는 전기 차폐체로서, 물 또는 습기와 같은 주위로부터의 보호로서, 지하 또는 절연된 오버헤드 도전체 내에서 특히 전기 절연 재료로서, 보호 외장 층으로서, 또는 고온 적용예를 위한 단열 층으로서와 같은 다양한 이유로 연선 둘레에 감긴다. 일본 특허 출원 평 3-12606호는 코어 강도 부재로서 섬유 보강 플라스틱("FRP")을 갖는 공중 전력 케이블을 개시한다. '606호 출원의 배경기술은 섬유 보강 플라스틱 케이블이 전류를 증가시키고 처짐을 감소시키도록 공중 전력 케이블을 위한 강도 부재로서 이전에 제안된 것을 기재하고 있으나, 섬유 보강 플라스틱이 낮은 열 저항과 낮은 굽힘 및 충격 저항을 갖는다는 단점이 있다. 본 특허는 섬유 보강 플라스틱을 금속 테이프 또는 내열 코팅으로 감음으로써 이를 제한을 극복하는 것을 추구한다. '606호 출원은 금속 테이프로 만들어진 금속 케이싱이 FRP 와이어 둘레에 형성된 실시예를 개시한다. 금속 테이프는 베퍼 층으로서 작용하고 굽힘 시에 또는 충격에서 FRP 와이어의 취성을 감소시키는 것으로 알려진다. '606호 출원은 동시에 내부 수지의 열에 의한 열화가 효율적으로 방지될 수 있고 장기간 신뢰성을 갖는 FRP로 보강된 알루미늄 케이블이 생성될 수 있는 것을 개시한다. 또한, '606호 출원은 각각의 플라스틱 와이어를 (도4에 도시된) 금속 테이프로 감거나 또는 내열 교결제로 코팅하여 개별 섬유 보강 플라스틱 와이어를 보호하는 실시예를 제안한다.

WO 97/00976호는 일 실시예에서 코어를 형성하는 섬유 보강 복합 와이어의 배열을 설명한다. 코어는 전력 전송 케이블을 위한 전도체로서 작용하는 모놀리식 금속 와이어의 재킷에 의해 둘러싸인다. '976호 공보의 도2a 및 도2b를 참조하라. 코어 내의 와이어는 사실상 순수한 원소 알루미늄 또는 원소 알루미늄과 약 2 %에 이르는 구리의 합금의 모재 내에 캡슐화 된 다결정  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 의 금속 모재를 포함한다. 이들 와이어는 취성이 있고 상당한 소성 변형에 민감하지 않다.

### 발명의 상세한 설명

많은 상기 접근이 어느 정도 만족스럽더라도, 나선형으로 꼬아진 코어의 구성과 그 제조 방법을 더욱 개선하는 것이 바람직하다. 예컨대, 취성 와이어를 포함하는 나선형으로 꼬아진 케이블을 제공하는 것이 바람직하다. 코어를 전력 전송 케이블과 같은 후속 물품과 결합시키기 전에 취성 와이어의 나선형 배열을 유지하도록 하는 편리한 수단을 제공하는 것이 바람직하다. 나선형 배열을 유지하기 위한 이러한 수단은 소성 변형 가능한 와이어 또는 나선형으로 배열된 후 가공 또는 설정된 와이어를 갖는 종래의 코어에는 필요하지 않았다.

일 실시 형태에서, 본 발명은 연선을 제공한다. 케이블은 공통 종축 주위에 꼬아진 복수개의 취성 와이어를 포함한다. 취성 와이어는 상당량의 탄성 굽힘 변형을 갖는다. 또한, 케이블은 와이어의 탄성 굽힘 변형을 유지하기 위한 접착 수단을 포함한다. 일 바람직한 실시예에서, 유지 수단은 복수개의 취성 와이어 둘레에 감긴 접착 테이프를 포함한다. 접착 테이프는 감압(感壓) 테이프를 포함할 수 있다. 다른 바람직한 실시예에서, 유지 수단은 교결제를 포함한다. 교결제는 감압 접착제를 포함할 수 있다.

다른 실시 형태에서, 본 발명은 연선의 다른 실시예를 제공한다. 연선은 공통 종축 주위에 꼬아진 복수개의 취성 와이어를 포함한다. 취성 와이어는 상당량의 탄성 굽힘 변형을 갖는다. 또한, 연선은 와이어의 탄성 굽힘 변형을 유지하기 위한 유지 수단을 포함하며, 유지 수단을 포함하는 연선의 외경은 유지 수단을 제외한 복수개의 꼬아진 취성 와이어의 외경의 110 % 보다 크지 않다. 일 바람직한 실시예에서, 유지 수단은 복수개의 취성 와이어 둘레에 감긴 테이프를 포함한다. 바람직하게는, 테이프는 접착 테이프를 포함한다. 다른 바람직한 실시예에서, 유지 수단은 복수개의 취성 와이어에 부착된 교결제를 포함한다. 바람직하게는, 교결제는 감압 접착제를 포함한다.

연선의 상기 2개의 실시예 중 하나 또는 모두에서, 이하의 실시예가 채용될 수 있다.

일 바람직한 실시예에서, 취성 와이어의 각각은 모재 내에 복수개의 연속적인 섬유의 복합물을 포함한다. 모재는 바람직하게는 금속 모재를 포함한다. 더 바람직하게는, 금속 모재는 알루미늄을 포함하고 연속적인 섬유는 다결정  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 를 포함한다.

다른 바람직한 실시예에서, 취성 와이어는 연속적이고 적어도 150 m이다. 더 바람직하게는, 연속적인 취성 와이어는 적어도 1000 m이다.

다른 바람직한 실시예에서, 취성 와이어는 1 mm 내지 4 mm의 직경을 갖는다.

다른 바람직한 실시예에서, 취성 와이어는 10 내지 150의 꼬임 인자를 갖도록 나선형으로 꼬아진다.

다른 바람직한 실시예에서, 꼬아진 취성 와이어는 적어도 3개이다. 더 바람직하게는, 케이블은 중심 와이어를 포함하고, 꼬아진 취성 와이어는 중심 와이어 주위의 총 내에서 꼬아진다. 더욱 바람직하게는 꼬아진 취성 와이어에는 적어도 2개 층이 있다.

다른 실시 형태에서, 본 발명은 전술된 연선 중 임의의 것을 포함하는 코어와 코어 둘레에 도전층을 포함하는 전기 전력 전송 케이블을 제공한다. 일 바람직한 실시예에서, 전력 전송 케이블은 적어도 2개의 도전층을 포함한다. 다른 바람직한 실시예에서, 도전층은 복수개의 꼬아진 도전체 와이어를 포함한다. 다른 바람직한 실시예에서, 전기 전송 케이블은 오버헤드 전기 전력 전송 케이블을 포함한다.

또 다른 실시 형태에서, 본 발명은 연선의 또 다른 실시예를 제공한다. 연선은 복수개의 취성 와이어를 포함한다. 취성 와이어는 공통 종축 주위에 꼬아지고 상당량의 탄성 굽힘 변형을 갖는다. 또한, 연선은 와이어의 탄성 굽힘 변형을 유지하기 위한 유지 수단을 포함한다. 이 실시예에서, 연선은 복수개의 취성 와이어 둘레에 전기 전력 도전층이 없다. 이 실시예가 복수개의 취성 와이어 둘레에 전기 전력 도전층이 없다면, 전술된 바람직한 실시예 중 임의의 것에 이 실시예가 채용될 수 있다.

## 실시예

본 발명은 복수개의 하중 지지 와이어(load bearing wire)를 포함하는 연선을 제공한다. 하중 지지 와이어는 취성이 있어서, 나선형 배열을 유지하는 것과 같은 방식으로 종래의 케이블 꼬는 공정 동안 충분히 변형되지 않을 수 있다. 따라서, 본 발명은 연선 내에 와이어의 나선형 배열을 유지하기 위한 수단을 제공한다. 이러한 방식으로, 연선은 중간 물품으로서 또는 최종 물품으로서 편리하게 제공될 수 있다. 중간 물품으로 사용될 때, 오버헤드 전력 전송 케이블과 같은 최종 물품과 후에 결합될 수 있다.

대부분의 부품에 대해 잘 공지되더라도, 특정 용어가 어떤 설명을 요구할 수 있는 청구의 범위와 명세서에 사용된다. "와이어"가 "취성이 있는" 것으로 언급될 때, 이는 와이어가 최소 소성 변형하는 인장 하중에서 파괴될 것이라는 것을 의미한다는 것을 이해하여야 한다. 와이어의 변형을 언급하는데 사용될 때 "탄성"이라는 용어는 와이어가 변형을 야기하는 하중을 제거할 때 초기의 변형되지 않은 구성으로 사실상 복귀할 것이라는 것을 의미한다. 와이어의 변형을 언급하는데 사용될 때 "굽힘"이라는 용어는 와이어를 나선형으로 굽히는 것과 같은 2차원 또는 3차원 굽힘 변형을 포함한다. 와이어가 굽힘 변형을 갖는 것으로 언급될 때, 이는 와이어가 인장력 및/또는 비틀림력으로부터 야기된 변형도 갖는 가능성을 배제하지 않는다. "상당한" 탄성 굽힘 변형은 와이어가 와이어 반경의 10,000 배에 이르는 곡률 반경까지 굽혀질 때 발생하는 굽힘 변형을 의미한다. 원형 단면 와이어에 적용되는 것과 같이, 이러한 상당한 탄성 굽힘 변형은 적어도 0.01 %의 와이어의 외부 섬유에 스트레인을 부과할 수 있다. "케이블링" 및 "꼬는"이라는 용어는 "케이블링된" 및 "꼬아진"과 같이 상호 교환 가능하게 사용된다.

도1은 복수개의 와이어(12) 둘레에 유지 수단을 적용하기 전의 본 발명에 따른 연선(10)의 제1 실시예의 단부도이다. 도시된 바와 같이, 연선(10)은 중심 와이어(12a)와 중심 와이어(12a) 둘레에 나선형으로 권취된 와이어(12)의 제1 단일 층(13a)을 포함한다. 바람직한 실시예에서, 취성 와이어(12)의 각각은 이후에 더 상세히 논의되는 바와 같이 모재(16) 내에 복수개의 연속 섬유 토(14)를 포함한다. 와이어(12)는 이 분야에 공지된 바와 같이 이탈리아 베르가모의 코티노비스, 스파(Cortinovis, Spa)로부터 그리고 뉴저지주 패터슨의 왓슨 머시너리 인터내셔널(Watson Machinery International)로부터 입수 가능한 유성 케이블 스트랜더(strander)와 같은 임의의 적절한 케이블 꼬는 장치 상에서 꼬아지거나 또는 나선형으로 권취될 수 있다. 도2는 제1 단일 층(13a) 내의 와이어(12)가 나선형으로 꼬아진 것을 알 수 있는 도1의 연선(10)의 측면도이다. 꼬아진 취성 와이어(12)는 요구되지 않더라도 바람직하게는 나선형 배열이다.

도3은 유지 수단이 연선에 부분적으로 적용된 테이프(18)를 포함하는 도2의 연선의 측면도이다. 테이프(18)는 선택적인 접착제(22)가 있거나 또는 없는 배킹(backing; 20)을 포함할 수 있다. 테이프(18)는 도3에 도시된 바와 같이, 각각의 연속 외피가 간극 및 중첩 없이 이전의 외피와 인접하도록 감길 수 있다. 이와 달리, 연속 외피는 각각의 외피 사이에 간극을 남기도록 또는 이전의 외피와 중첩되도록 이격될 수 있다. 하나의 바람직한 실시예에서, 테이프(18)는 각각의 외피가 테이프 폭의 대략 1/3 내지 1/2만큼 이전의 외피와 중첩되도록 감긴다. 테이프(18)가 접착제 없는 배킹(20)일 때, 배킹(20)을 위한 적절한 재료는 금속 포일, 바람직하게는 알루미늄, 폴리에스테르 및 글래스 보강 배킹을 포함하고, 테이프(18)는 탄성

굽힘 변형을 유지하기에 충분히 강하다면 스스로 감긴 구성을 보유할 수 있거나, 또는 필요하다면 충분히 억제된다. 일 바람직한 배킹(20)은 알루미늄이다. 이러한 배킹은 바람직하게는 0.002 내지 0.005 인치(0.05 내지 0.13 mm)의 두께와 연선(10)의 직경에 기초하여 선택된 폭을 갖는다. 예컨대, 도7에 도시된 바와 같이 2개의 층의 갖고 약 0.5 인치(1.3 cm)의 직경을 갖는 연선(10)에 대하여는 1.0 인치(2.5 cm)의 폭을 갖는 알루미늄 테이프가 바람직하다. 도5는 테이프(18)가 접착제 없는 배킹(20)을 포함하는 도3의 연선의 단부도이다.

이와 달리, 테이프(18)는 배킹(20)과 접착제(22)를 포함하는 접착 테이프일 수 있다. 이러한 실시예에서, 배킹(20)을 위한 적절한 재료는 전술된 것들 중 임의의 것을 포함하는데, 바람직한 배킹은 0.002 및 0.005 인치(0.05 및 0.13 mm)의 두께와 1.0 인치(2.54 cm)의 폭을 갖는 알루미늄 배킹이다. 적절한 감압 접착제는 (메틸) 아크릴산염 기반 접착제, 폴리(알파-올레핀) 접착제, 블록 코폴리머 기반 접착제, 천연 고무 기반 접착제, 실리콘 기반 접착제 및 고온 용융 감압 접착제를 포함한다. 몇몇 바람직한 상업적으로 입수 가능한 테이프는 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수 가능한 이하의 금속 포일 테이프를 포함한다. 테이프 438: 아크릴 접착제를 갖는 0.005 인치(0.13 mm) 두께의 알루미늄 배킹 및 0.0072 인치(0.18 mm)의 전체 테이프 두께, 테이프 431: 아크릴 접착제를 갖는 0.0019 인치(0.05 mm) 두께의 알루미늄 배킹 및 0.0031 인치(0.08 mm)의 전체 테이프 두께, 테이프 433: 실리콘 접착제를 갖는 0.002 인치(0.05 mm) 두께의 알루미늄 배킹 및 0.0036 인치(0.09 mm)의 전체 테이프 두께. 적절한 폴리에스테르 보강 테이프는 0.001 인치(0.03 mm) 두께의 폴리에스테르 배킹, 실리콘 기반 접착제 및 0.0018 인치(0.03 mm)의 전체 테이프 두께를 갖는 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수 가능한 폴리에스테르 테이프 8402를 포함한다.

유지 수단으로서 접착제가 있는 또는 없는 테이프(18)를 사용할 때, 테이프는 이 분야에 공지된 바와 같이 종래의 테이프 감는 장치로 연선에 적용될 수 있다. 적절한 테이핑 기계는 모델 번호 CT-300 동심 테이핑 헤드와 같은 뉴저지주 패터슨의 왓슨 머신 인터내셔널로부터 입수 가능한 것들을 포함한다. 테이프 중첩 스테이션은 케이블 고는 장치의 출구에 위치되고 연선(10)이 권취 스풀 상에 권취되기 전에 나선형으로 꼬아진 와이어(12)에 적용된다. 테이프(18)는 탄성 변형된 와이어(12)의 꼬아진 배열을 유지하도록 선택된다.

다른 실시예에서, 교결제(24)는 와이어(12)를 꼬아진 배열로 유지하도록 연선(10)에 적용될 수 있다. 적절한 교결제는 [바부(Babu) 등의] 미국 특허 제5,112,882호에 설명된 바와 같이 6 내지 20개의 탄소 원자를 포함하는 모노머와 광활성 가교제로부터 유도된 하나 이상의 폴리(알파-올레핀) 호모폴리머, 코폴리머, 터폴리머 및 테트라폴리머를 포함하는 감압 접착제 성분을 포함한다. 이들 재료의 방사선 처리는 박피 및 전단 접착 특성의 유리한 균형을 갖는 접착 필름을 제공한다. 이와 달리, 교결제(24)는 에폭시를 포함하나 이에 제한되지 않는 열경화성 재료를 포함할 수 있다. 몇몇 교결제에 대해서, 전술된 바와 같이 와이어가 케이블링 기계를 빠져나가면서 연선(10) 상에 교결제(24)를 압출 또는 코팅하는 것이 바람직하다. 이와 달리, 교결제(24)는 이송 테이프와 같이 공급된 접착제의 형태로 적용될 수 있다. 이러한 경우에, 교결제(24)는 이송 또는 방출 시트에 적용된다. 방출 시트는 연선(10)의 와이어(12) 둘레에 감긴다. 그 다음, 배킹은 교결제(24)로서 접착층을 남기며 제거된다.

도7은 연선(10)의 또 다른 실시예를 도시한다. 이 실시예에서 연선은 중심 와이어(12a)와 중심 와이어(12a) 주위에 나선형으로 꼬아진 와이어의 제1 단일 층(13a)을 포함한다. 이 실시예는 제1 단일 층(13a) 주위에 나선형으로 권취된 와이어(12)의 제2 층(13b)을 더 포함한다. 또한, 이 배열은 이 분야에 공지된 바와 같은 종래의 케이블 고는 기계 상에 케이블링되거나 또는 권취될 수 있다. 와이어(12)의 임의의 적절한 개수가 임의의 층 내에 포함될 수 있다. 더욱이, 2개 이상의 층이 요구되는 경우 연선(10) 내에 포함될 수 있다. 다중층 연선(10)에서, 각각의 층은 다른 층의 방향에 독립적으로 우측 또는 좌측 방향으로 꼬아질 수 있다. 일 바람직한 2개 층 실시예에서, 층들은 대향 방향으로 꼬아진다. 전술된 테이프 또는 교결제 유지 수단 중 임의의 것은 도7의 실시예에 사용될 수 있다. 더욱이, 접착제는 각각의 층 둘레에 또는 요구되는 바와 같은 임의의 적절한 층들 사이에 적용될 수 있다.

일 바람직한 실시예에서, 유지 수단은 연선(10)의 전체 직경을 상당히 추가하는 것은 아니다. 바람직하게는, 유지 수단을 포함하는 연선의 외경은 유지 수단을 제외한 복수개의 꼬아진 와이어(12)의 외경의 110 %보다 크지 않고, 더 바람직하게는 105 %보다 크지 않고, 가장 바람직하게는 102 %보다 크지 않다.

취성 와이어(12)는 종래 케이블링 장치 상에서 꼬아질 때 상당량의 탄성 굽힘 변형을 갖는다는 것을 알 것이다. 이러한 상당한 탄성 굽힘 변형은 와이어의 나선형 배열을 유지하기 위한 유지 수단이 없다면 와이어가 꼬아지지 않은 또는 굽혀지지 않은 형상으로 복귀하게 할 것이다. 따라서, 유지 수단은 취성 와이어(12)의 상당한 탄성 굽힘 변형을 유지하도록 선택된다.

와이어(12)가 취성이 있기 때문에, 연성 와이어에 가능할 수 있는 케이블링 작업 동안 소성 변형을 겪지 않는다. 예컨대, 연성 와이어를 포함하는 종래 배열에서 종래 케이블링 공정은 나선형 배열로 와이어(12)를 영구 소성 변형시키도록 수행될

수 있다. 본 발명은 종래의 취성이 없는 와이어와 비교하여 우수한 요구되는 특성을 제공할 수 있는 취성 와이어(12)를 사용하게 한다. 유지 수단은 연선(10)이 최종 물품으로서 편리하게 취급되게 하거나 또는 후속 최종 물품에 결합되기 전에 편리하게 취급되게 한다.

취성 와이어(12)에 대한 바람직한 실시예는 모재(16) 내에 복수개의 연속 섬유 토(14)를 포함한다. 일 바람직한 실시예에서, 모재는 금속 모재를 포함한다. 바람직하게는, 금속 모재는 알루미늄을 포함한다. 바람직한 섬유는 다결정  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 를 포함한다. 취성 와이어(12)에 대한 이들 바람직한 실시예는 적어도 0.4 %, 더 바람직하게는 적어도 0.7 %의 파괴에 대한 인장 강도를 바람직하게는 갖는다.

본 발명에 사용될 수 있는 다른 취성 와이어는 탄화 실리콘/알루미늄 복합 와이어, 탄소/알루미늄 복합 와이어, 탄소/에폭시 복합 와이어 및 글래스/에폭시 복합 와이어를 포함한다.

본 발명은 바람직하게는 매우 긴 연선을 제공하도록 수행된다. 또한, 연선(10) 내의 취성 와이어(12) 자체는 연선의 전체 길이에 걸쳐 연속적인 것이 바람직하다. 일 바람직한 실시예에서, 취성 와이어(12)는 연속적이고 적어도 150 m이다. 더 바람직하게는 취성 와이어(12)는 연속적이고 적어도 250 m이고, 더 바람직하게는 적어도 500 m이고, 더욱 바람직하게는 750 m이고, 가장 바람직하게는 연선(10) 내에서 적어도 1000 m이다.

임의의 적절한 크기의 취성 와이어가 사용될 수 있더라도, 많은 실시예와 많은 적용예에 대해 취성 와이어(12)는 1 mm 내지 4 mm의 직경을 갖는 것이 바람직하나, 더 큰 또는 더 작은 와이어(12)가 사용될 수 있다.

일 바람직한 실시예에서, 연선(10)은 10 내지 150의 꼬임 인자를 갖도록 나선형으로 꼬아진 복수개의 꼬아진 취성 와이어(12)를 포함한다. 연선의 "꼬임 인자"는 단일 와이어(12)가 나선형 일회전을 완료한 연선의 길이를 꼬임을 포함하는 층의 공칭 외경으로 나눔으로써 결정된다. 바람직하게는, 적어도 3개의 이러한 나선형으로 꼬아진 와이어(12)가 있다. 더 바람직하게는, 연선은 중심 와이어(12a)를 더 포함하고, 꼬아진 취성 와이어는 중심 와이어 주위에 권취된다. 도1 내지 도6에서 알 수 있는 바와 같이, 중심 와이어(12a) 주위에 나선형으로 권취된 와이어(12)의 제1 단일 층(13a)이 있을 수 있다. 이와 달리, 도7에 도시된 바와 같이, 중심 와이어(12a) 주위에 각각 나선형으로 권취된 제1 단일 층(13a)과 제2 층(13b)이 있을 수 있다. 일 바람직한 실시예에서, 와이어(12)의 각각은 동일한 구성과 형상일 수 있으나, 이것이 요구되지는 않는다. 더욱이, 연선(10)은 와이어의 2개 이상의 꼬아진 층을 포함할 수 있다.

전술된 바와 같이, 취성 와이어(12)는 케이블링 공정 중에 탄성 변형된다. 또한, 연선(10) 내에 연성 금속 와이어와 같은 취성 와이어(12)와는 다른 성분의 하나 이상의 소성 또는 영구 변형된 와이어를 포함할 수 있다.

연선(10) 내에 사용하기 위한 유지 수단을 선택할 때, 꼬아진 배열을 유지하기에 충분한 강도는 전술된 바와 같이 달성되어야 한다. 더욱이, 연선(10)에 대한 의도된 적용예는 특정 유지 수단이 적용에 더 적절하다는 것을 제안할 수 있다. 예컨대, 연선(10)이 전력 전송 케이블 내의 코어로서 사용될 때, 온도와 이러한 적용예에서 경험되는 다른 조건에서 전송 케이블에 악영향을 주지 않도록 교결제(24) 또는 테이프(18)가 선택되어야 한다. 접착 테이프(18)가 사용될 때, 접착제(22)와 배킹(20) 모두는 의도된 적용예에 적절하도록 선택되어야 한다.

본 발명이 임의의 적절한 취성 와이어(12)에 실시될 수 있더라도, 와이어(12)의 일 바람직한 실시예는 섬유 보강 알루미늄 모재 복합 와이어이다. 섬유 보강 알루미늄 모재 복합 와이어(12)는 바람직하게는 사실상 순수한 원소 알루미늄 또는 모재의 전체 중량 기준으로 약 2 중량%에 이르는 구리와 순수한 알루미늄의 합금 중 하나의 모재(16) 내에 캡슐화된 다결정  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 의 연속 섬유 토(14)를 포함한다. 바람직한 섬유 토(14)는 크기가 약 100 nm보다 작고 섬유 직경이 약 1 내지 50  $\mu\text{m}$ 의 범위인 등축 입자를 포함한다. 약 5 내지 25  $\mu\text{m}$  범위의 섬유 직경이 바람직하고 약 5 내지 15  $\mu\text{m}$  범위가 가장 바람직하다. 본 발명에 따른 바람직한 복합 재료는 3.90 내지 3.95 g/cm<sup>3</sup>의 섬유 밀도를 갖는다. 바람직한 섬유 중에는 [미네소타주 세인트 폴의 미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩처링 컴퍼니(Minnesota Mining and Manufacturing Company)에 양도된 우드(Wood) 등의] 미국 특허 제4,954,462호에 공지된 것들이 있다. 바람직한 섬유는 알파 알루미나 기반 섬유로서 상표명 "NEXTEL 610"으로 미네소타주 세인트 폴의 쓰리엠 컴퍼니로부터 상업적으로 입수 가능하다. 캡슐화된 모재(16)는 섬유 토(14)와 상당히 화학적으로 반응하지 않도록(즉, 섬유 재료에 대해 비교적 화학적으로 비활성이어서 섬유 외부 상에 보호 코팅을 제공할 필요를 제거하도록) 선택된다.

여기에 사용된 바와 같이, "다결정"이라는 용어는 입자 크기가 입자가 존재하는 섬유의 직경보다 작은 복수개의 결정 입자를 주로 갖는 재료를 의미한다. "연속적"이라는 용어는 섬유 직경과 비교할 때 비교적 무한한 길이를 갖는 섬유 토(14)를 의미하는 것으로 의도된다. 실제 용어에서, 이러한 섬유는 약 15 cm 내지 적어도 몇 미터의 정도의 길이를 갖고, 킬로미터 이상 정도의 길이를 가질 수도 있다.

와이어(12)의 바람직한 실시예에서, 사실상 순수한 원소 알루미늄 또는 순수한 알루미늄과 모재의 전체 중량 기준으로 약 2 중량%에 이르는 구리와 원소 알루미늄의 합금을 포함하는 모재(16)의 사용은 성공적인 와이어를 생성하는 것이 보여진다. 여기에 사용된 바와 같은 "사실상 순수한 원소 알루미늄", "순수한 알루미늄" 및 "원소 알루미늄"은 상호 교환 가능하고 약 0.05 중량%보다 적은 불순물을 함유하는 알루미늄을 의미하는 것으로 의도된다.

섬유 토(fiber tow; 14) 내로의 모재(16)의 침투는 모재 침투 보조 기구와 같은 초음파 에너지 공급원의 사용을 통해 달성될 수 있다. 예컨대, [일본 도쿄의 에이전시 오브 인더스트리얼 사이언스 앤드 테크놀로지(Agency of Industrial Science and Technology)에 양도된 이시까와(Ishikawa) 등의] 미국 특허 제4,779,563호는 탄화 실리콘 섬유 보강 금속 성분으로 부터 예비 형성 와이어, 시트 또는 테이프의 생산에 사용하기 위한 초음파 진동 장치의 사용을 설명한다. 초음파 에너지는 변환기와 섬유 근처의 용융된 모재 재료 내에 잠긴 초음파 "흔(horn)"을 갖는 진동기를 통해 섬유에 제공된다. 흔은 바람직하게는 용융된 모재 내에 만약 있더라도 작은 용해도를 갖는 재료로 제조되어 모재 내에 오염물의 도입을 방지한다. 본 경우에서, 상업적인 순수한 니오븀 또는 95 % 니오븀과 5 % 몰리브덴의 합금의 흔은 만족스러운 결과를 내는 것이 알려진다. 이와 함께 사용된 변환기는 통상 티타늄을 포함한다.

일 바람직한 실시예에서, 와이어(12)는 사실상 원소 알루미늄 모재(16) 내에 복합 와이어(12)의 전체 체적 기준으로 약 30 내지 70 체적%의 다결정  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 섬유 토(14)를 포함한다. 모재(16)는 약 0.03 중량%보다 적은 철을 함유하는 것이 바람직하고, 가장 바람직하게는 모재의 전체 중량 기준으로 약 0.01 중량%보다 적은 철을 포함한다. 약 40 내지 60 %의 섬유 함량의 다결정  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 섬유가 바람직하다. 약 20 MPa보다 작은 항복 강도를 갖는 모재(16)와 적어도 약 2.8 GPa의 종방향 인장 강도를 갖는 섬유 토(14)로 형성된 이러한 와이어(12)는 우수한 강도 특성을 갖는다는 것이 알려진다.

또한, 모재(16)는 원소 알루미늄과 모재의 전체 중량 기준으로 약 2 중량%에 이르는 구리의 합금으로 형성될 수 있다. 사실상 순수한 원소 알루미늄 모재가 사용되는 실시예에서와 같이, 알루미늄/구리 합금 모재를 갖는 복합 와이어(12)는 바람직하게는 30 내지 70 체적% 다결정  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 섬유 토(14), 이를 위해 더 바람직하게는 복합물의 전체 체적 기준으로 40 내지 60 체적% 다결정  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 섬유 토(14)를 포함한다. 또한, 모재(16)는 바람직하게는 약 0.03 중량%보다 적은 철, 가장 바람직하게는 모재의 전체 중량 기준으로 약 0.01 중량%보다 적은 철을 함유한다. 알루미늄/구리 모재는 바람직하게는 위와 같이 약 90 MPa보다 작은 항복 강도를 갖고, 다결정  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 섬유는 적어도 약 2.8 GPa의 종방향 인장 강도를 갖는다.

와이어(12)는 바람직하게는 사실상 순수한 원소 알루미늄 모재(16) 또는 전술된 원소 알루미늄과 약 2 중량%에 이르는 구리의 합금으로 형성된 모재 내에 함유된 사실상 연속적인 다결정  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 섬유 토(14)로 형성된다. 이러한 와이어는 섬유 토 내에 배열된 사실상 연속적인 다결정  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 섬유 토(14)의 스플이 용융된 모재(16)의 조(bath)를 통해 당겨지는 공정에 의해 통상 제조된다. 그 다음, 결과 세그먼트는 고결되어 모재 내에 캡슐화된 섬유를 제공한다. 전술된 바와 같이 초음파 혼이 용융된 모재 조내로 하강되어 섬유 토 내로의 모재의 침투를 보조하는데 사용되는데 바람직하다.

적절한 와이어는 예컨대 국제 출원 공개 번호 WO 97/00976호, 대리인 정리 번호가 55675USA1A이고 발명의 명칭이 금속 모재 복합물의 제조 방법이며 본 발명과 같은 날짜에 출원된 미국 특허 출원 번호 제09/616,589호, 대리인 정리 번호가 55673USA4A이고 발명의 명칭이 금속 모재 복합 와이어, 케이블 및 방법이며 본 발명과 같은 날짜에 출원된 미국 특허 출원 번호 제09/616,594호, 대리인 정리 번호가 55787USA3A이고 발명의 명칭이 금속 모재 복합 와이어, 케이블 및 방법이며 본 발명과 같은 날짜에 출원된 미국 특허 출원 번호 제09/616,593호, 대리인 정리 번호가 55795USA89이고 발명의 명칭이 금속 모재 복합물 및 방법이며 본 발명과 같은 날짜에 출원된 미국 특허 출원 번호 제60/218,347호에 개시된다.

본 발명의 연선(10)은 많은 적용예에 유용하다. 이러한 연선(10)은 작은 중량, 고 강도, 우수한 전기 도전성, 낮은 열팽창계수, 높은 사용 온도 및 부식에 대한 저항의 조합으로 인해 오버헤드 전력 전송 케이블(30)에 사용하는 것이 특히 바람직하다고 여겨진다.

전송 케이블(30) 내의 와이어(12)의 중량%는 전송 라인의 설계에 의존할 것이다. 전송 케이블(30)에서, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 도전체 와이어(36)는 1350 알루미늄(ASTM B609-91), 1350-H19 알루미늄(ASTM B230-89) 또는 6201 T-81 알루미늄(ASTM B399-92)을 포함하나 이에 제한되지 않는 오버헤드 전력 전송 분야에 공지된 다양한 재료 중 임의의 것일 수 있다.

이러한 전력 전송 케이블의 일 바람직한 실시예의 단부도가 도8에 도시된다. 이러한 전송 케이블은 여기에 설명된 연선 중 임의의 것일 수 있는 코어(32)를 포함한다. 또한, 전력 전송 케이블(30)은 연선(10) 주위에 적어도 하나의 도전층(34)을 포함한다. 도시된 바와 같이, 전력 전송 케이블은 2개의 도전층(34a, 34b)을 포함한다. 요구된다면 더 많은 도전층이 사용될 수 있다. 바람직하게는, 각각의 도전층(34)은 이 분야에 공지된 바와 같이 복수개의 도전체 와이어(36)를 포함한다. 도전체 와이어에 적절한 재료는 알루미늄과 알루미늄 합금을 포함한다. 도전체 와이어는 이 분야에 공지된 바와 같은 적절한 케이블 꼬는 장치에 의해 꼬아진 코어(32) 주위에 케이블링될 수 있다. 본 발명의 연선이 사용될 수 있는 적절한 전기 전력 전송 케이블 및 공정의 설명에 대해서는 예컨대, 동심의 꼬아진 알루미늄 도전체, 코팅, 강철 보강 (ACSR) ASTM B232-92에 대한 표준 사양 또는 미국 특허 제5,171,942호 및 제5,554,826호를 참조하라. 전기 전력 전송 케이블의 바람직한 실시예는 오버헤드 전기 전력 전송 케이블이다. 이들 적용예에서, 유지 수단을 위한 재료는 적용예에 따라 적어도 100 °C, 또는 240 °C, 또는 300 °C의 온도에서 사용되도록 선택되어야 한다. 예컨대, 유지 수단은 알루미늄 도전층을 부식시키지 않아야 하거나 또는 바람직하지 못한 가스를 방출하지 않아야 하거나 또는 사용 중에 예상된 온도에서 전송 케이블을 손상시키지 않아야 한다.

연선이 최종 물품 자체로 사용되거나 또는 다른 후속 물품에서 중간 물품 또는 구성 요소로 사용되는 다른 적용예에서, 연선은 복수개의 취성 와이어(12) 둘레에 전기 전력 도전층이 없는 것이 바람직하다.

본 발명의 작동은 이하의 상세한 예와 관련하여 더 설명될 것이다. 이들 예는 다양한 특정하고 바람직한 실시예 및 기술을 더 설명하도록 제공된다. 그러나, 본 발명의 범위 내에 있으면서 많은 변경 및 수정이 이루어질 수 있음을 이해하여야 한다.

## 예1

알루미늄 포일 테이프(18)로 감긴 연선(10)이 이하와 같이 제조되었다. 케이블은 이 분야에 공지된 바와 같은 상업적으로 입수 가능한 꼬는 장치 상에서 꼬아졌다. 연선(10)의 특정 매개 변수는 표1에 제시된다. 복합 와이어(12)에는 고순도 알루미늄의 모재(16) 내에 상표명 "Nextel 610"으로 미네소타주 세인트 폴의 쓰리엠 컴퍼니로부터 상업적으로 입수 가능한 32 알파 알루미나 기반 섬유 토(14)를 포함한다. 와이어(12)는 이하의 평균 특성을 갖는 것으로 측정되었던 다수의 와이어로 부터 취해진다. 1484 lbs.(672 kg)의 파괴에 대한 하중, 0.0062의 파괴에서의 스트레인, 50 %의 섬유 체적비, 0.101 인치(2.57 mm)의 와이어 직경. 연선(10) 내의 와이어(12)는 연속적이고 파손되지 않았다. 연선(10)은 (도7에 도시된 바와 같이 통상적으로) 중심에 하나의 와이어(12)와, 좌측으로 꼬아진 제1 층 내에 6개의 와이어(12)와, 우측으로 꼬아진 제2 층 내에 12개의 와이어(12)를 갖는다.

연선(10)은 웃는 머신 인터내셔널로부터 상업적으로 입수 가능한 모델 300 동심 테이핑 헤드와 같은 테이핑 장치를 사용하여 접착 테이프로 감긴다. 테이프(18)는 상표명 "알루미늄 포일 테이프 438"로 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수 가능한 감압 아크릴 접착제(22)를 갖는 알루미늄 포일 테이프였다. 테이프 배킹(20)은 0.005 인치(0.13 mm) 두께였다. 테이프(18)의 전체 두께는 0.0072 인치(0.18 mm)였다. 테이프(18)는 1 인치(2.54 cm) 폭이였다. 테이프 외피는 중첩 폭이 테이프 폭의 대략 1/3이 되도록 중첩되었다.

## 예2

유지 수단으로서 교결제(24)를 갖는 연선(10)이 이하와 같이 제조되었다. 연선(10)의 특정 매개 변수는 표1에 제시된다. 예2는 예1에 따라 통상적으로 제조되나, 테이프(18)보다는 교결제(24)를 사용하고 표1에 제시된 바와 같은 다른 차이점을 갖는다. 접착 교결제(24)는 (바부 등의) 미국 특허 제5,112,882호에 설명된 것과 유사한 접착성의 폴리옥텐 폴리(알파 올레핀) 접착제였다. 접착제의 0.020 인치(0.51 mm) 두께 중이 이송 폐이퍼 상으로 코팅되었다. 이송 폐이퍼는 대략 0.5 인치(1.27 cm) 폭의 스트립으로 절단되었고 교결제(24)와 와이어(12)의 제1 층 둘레에 12개의 와이어(12)의 제2 층을 꼬기 전에 와이어(12)의 제1 층 둘레에 감긴다. 접착제의 양은 와이어(12)들 사이의 공간을 채우기에 충분하도록 개산된다.

## 예3

알루미늄 도전체 와이어(34)는 전력 전송 케이블(30)을 생성하도록 예2의 접착 교결된 연선(10) 위에서 꼬아졌다. 도전체 와이어(36)는 61.2 % ICAS의 도전율을 갖는 1350 H19 알루미늄(ASTM 사양 B230-89)이었다.

#### 예4

유지 수단으로서 알루미늄 교결제(24)를 갖는 연선(10)이 이하를 제외하고 예1에 따라 통상 제조되었다. 연선(10)은 테이핑 장치를 사용하여 접착 테이프로 감겼다. 테이프(18)는 상표명 "알루미늄 포일 테이프 431"로 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수 가능한 감압 아크릴 접착제(22)를 갖는 알루미늄 포일 테이프였다. 테이프 배킹(20)은 0.0019 인치(0.05 mm) 두께였다. 테이프(18)의 전체 두께는 0.0031 인치(0.08 mm)였다. 테이프(18)는 1 인치(2.54 cm) 폭이었다. 테이프 외피는 중첩 폭이 테이프 두께의 1/2이 되도록 중첩되었다.

#### 예5

알루미늄 도전체 와이어(36)는 전력 전송 케이블(30)을 생성하도록 예4의 테이프로 감긴 연선(10) 위에서 꼬아졌다. 예5는 연선 코어의 구성을 제외하고 예3에 따라 통상 제조되었다.

[표 1]

연선(10)

	예 1	예 2	예 4
길이-피트(m)	2052 (625)	8 (2.4)	8 (2.4)
전체 케이블(10) 직경 인치(cm)	0.532 (1.35)	0.423 (1.07)	0.415 (1.05)
와이어(12)의 직경 인치(cm)	0.103 (0.262)	0.79 (2.0)	0.79 (2.0)
와이어(12)의 제1 층:			
꼬임 길이 인치(cm)	18.525 (47)	13.3 (33.8)	13.3 (33.8)
총 직경	0.304 (.772)	0.24 (0.61)	0.24 (0.61)
꼬임률	60.9	55.9	55.9
와이어(12)의 제2 층:			
꼬임 길이 인치(cm)	31.5 (80)	22.2 (56.4)	22.2 (56.4)
총 직경 인치(cm)	0.507 (1.29)	0.40 (1.0 cm)	0.40 (1.0)
꼬임률	62.1	55.9	55.9

[표 2]

전력 전송 케이블(30)

	예 3	예 5
도전체 와이어(36) 직경 인치(cm)	0.1335 (0.334)	0.1335 (0.334)
제1 층(34)		
와이어(36)의 개수	12	12
꼬임률	11	11
제2 층(34)		
와이어(36)의 개수	18	18
꼬임률	13	13
제3 층(34)		
와이어(36)의 개수	24	24
꼬임률	13.5	13.5
전체 케이블 직경 인치(cm)	1.21 (3.1)	1.23 (3.1)

본 발명이 몇몇 실시예를 참조하여 이제 설명되었다. 전술된 상세한 설명과 예는 이해의 명확성만을 위해 주어진다. 이의 불필요한 제한은 없다고 이해된다. 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 많은 변경이 설명된 실시예에서 이루어질 수 있음은 이 분야의 숙련자에게 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 여기에 설명된 정확한 세부 항목 및 구조로 제한되지 않아야 하고, 청구의 범위 및 이들 구조의 동등물에 의해 설명된 구조에 의해 제한되어야 한다.

### 도면의 간단한 설명

본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 더 설명될 것이며, 동일한 구조는 몇몇 도면에 걸쳐 동일한 도면 부호로 표시된다.

도1은 복수개의 와이어 둘레에 유지 수단을 적용하기 전의 본 발명에 따른 연선의 제1 실시예의 단부도이다.

도2는 도1의 연선의 측면도이다.

도3은 유지 수단이 연선에 부분적으로 적용된 테이프를 포함하는 도2의 연선의 측면도이다.

도4는 도3의 연선의 단부도이다.

도5는 다른 테이프가 복수개의 와이어에 적용된 본 발명에 따른 연선의 제2 실시예의 단부도이다.

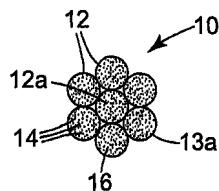
도6은 교결제가 복수개의 와이어에 적용된 본 발명에 따른 연선의 제3 실시예의 단부도이다.

도7은 복수개의 와이어 둘레에 유지 수단을 적용하기 전의 본 발명에 따른 연선의 다른 실시예의 단부도이다.

도8은 본 발명에 따른 전기 전송 케이블의 제1 실시예의 단부도이다.

### 도면

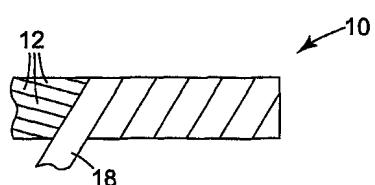
도면1



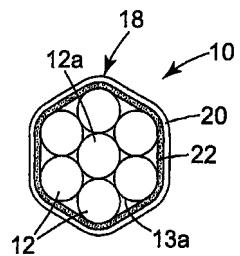
도면2



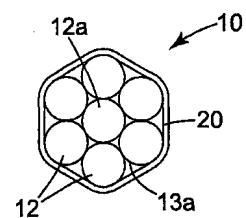
도면3



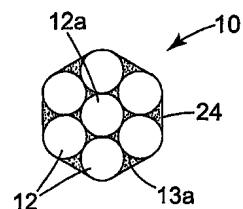
도면4



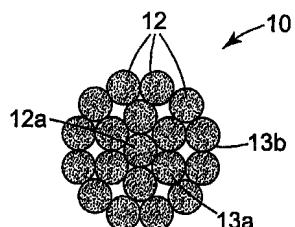
도면5



도면6



도면7



도면8

