



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

(45) 공고일자 2019년07월17일  
 (11) 등록번호 10-1961294  
 (24) 등록일자 2019년03월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01B 11/06 (2006.01) H01B 13/22 (2006.01)  
 H01B 3/00 (2006.01) H01B 3/02 (2006.01)  
 H01B 3/30 (2006.01) H01B 7/02 (2006.01)  
 H01B 9/02 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 H01B 11/06 (2013.01)  
 H01B 13/22 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-0121434  
 (22) 출원일자 2016년09월22일  
 심사청구일자 2016년09월22일  
 (65) 공개번호 10-2017-0037539  
 (43) 공개일자 2017년04월04일  
 (30) 우선권주장  
 1020150136008 2015년09월25일 대한민국(KR)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP60200407 A\*  
 KR1020150072636 A\*  
 JP63259914 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**주식회사 유라**  
 경기도 화성시 팔탄면 시청로 854  
**재단법인 한국탄소융합기술원**  
 전라북도 전주시 덕진구 반룡로 110-11(팔복동2가)  
**주식회사 비에스엠신소재**  
 인천광역시 남동구 은봉로 51, 비동 508호(논현동, 남동테크노파크)  
 (72) 발명자  
**장태한**  
 경기도 의정부시 의정로40번길 12 의정부일성트루엘 102동 306호  
**이용원**  
 경기도 수원시 권선구 금곡로73번길 71 LG빌리지아파트 410동 1504호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**특허법인주원**

전체 청구항 수 : 총 2 항

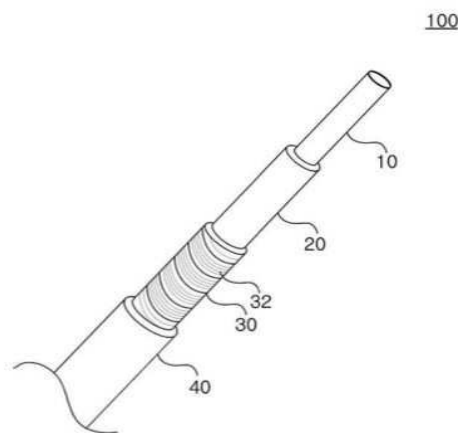
심사관 : 김은경

(54) 발명의 명칭 **자동차용 전자파 차폐 케이블 및 이의 제조방법**

**(57) 요약**

자동차용 전자파 차폐 케이블이 제공된다. 본 실시예에 따른 자동차용 전자 파 차폐 케이블은 도전성 물질로 이루어진 코어; 상기 코어를 둘러싸는 절연층; 상기 절연층을 둘러싸며, 전자파 차폐 기능을 가지는 전자파 차폐층; 및 상기 전자파 차폐층을 둘러싸는 절연성 물질로 이루어진 피복층; 을 포함하며, 상기 전자파 차폐층은, 전자파 차폐 물질로 코팅된 복수의 탄소 섬유사를 포함하는 전자파 차폐박막;을 포함한다. 따라서, 중량을 월등히 감소할 수 있다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

- H01B 3/004 (2013.01)
- H01B 3/025 (2013.01)
- H01B 3/30 (2013.01)
- H01B 7/0241 (2013.01)
- H01B 9/02 (2013.01)

(72) 발명자

**장형인**

경기도 화성시 향남읍 행정동로 83 향남시범복사꽃  
마을상록하늘채아파트 801동 601호

**이주호**

경기도 화성시 향남읍 발안서로 11 주공아파트 10  
5동 502호

**김원석**

전라북도 전주시 완산구 온고을로 119 신일아파트  
103동 206호

**이종길**

인천광역시 남동구 남동대로 860 간석래미안자이아  
파트 113동 203호

**허수형**

서울특별시 양천구 목동남로4길 6-23 목동2차우성  
아파트 211동 1006호

**박민영**

인천광역시 계양구 장제로 878 학마을서해.영남아  
파트 104동 102호

**한송희**

경기도 부천시 원미구 길주로 246 부천중동리슈빌  
엔클래스 1010호

**이승준**

전라북도 익산시 용동면 고창길 47-3

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	R0003397
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술진흥원(KIAT)
연구사업명	탄소밸리구축사업
연구과제명	EV/HEV 자동차용 400V이하 탄소섬유 전자파 차폐케이블 개발
기여율	1/1
주관기관	(주)유라
연구기간	2014.10.01 ~ 2016.09.30

**명세서**

**청구범위**

**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**

자동차용 전자파 차폐 케이블에 사용되는 전자파 차폐층을 제조하는 방법에 있어서,

연속된 탄소섬유사가 권선된 탄소 섬유사물을 언롤한 후, 상기 탄소 섬유사에 전자파 차폐 물질을 코팅하여 전자파 차폐박막을 형성하는 단계;

상기 전자파 차폐박막을 평면으로 고르게 스프레딩하는 단계; 및

스프레딩 된 상기 전자파 차폐박막에 절연필름을 용착하여 박막 테이프 형태의 전자파 차폐층을 형성하는 단계;

를 포함하고,

상기 전자파 차폐박막을 형성하는 단계는,

상기 탄소섬유사를 무전해 도금조에서 무전해 도금하는 단계;

상기 무전해 도금하는 단계 이후에 수세하는 단계; 및

상기 수세하는 단계 이후에 전해 도금하는 단계;

를 포함하고,

상기 스프레딩하는 단계는,

상기 전자파 차폐물질이 코팅된 복수의 상기 탄소 섬유사를 언롤한 후 평면으로 고르게 스프레딩 한 후,

언롤된 상기 탄소 섬유사를 가열하는 히터와, 상기 히터를 통해서 가열된 상기 탄소 섬유사를 텐션이 가해지지 않은 상태에서 석션하는 흡입기를 포함하는 스프레딩 장치를 통과하도록 하는 것을 특징으로 하는 자동차용 전자파 차폐층 제조방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 무전해 도금하는 단계의 금속 이온 농도는 2.5~3.0g/L 이며,

상기 전해 도금하는 단계의 금속이온농도는 200~400g/L 이며,

상기 무전해 도금하는 단계, 상기 수세하는 단계 및 상기 전해 도금하는 단계는, 연속 공정으로 이루어지며,

상기 연속 공정 내에서, 상기 탄소섬유사의 선속도는 0.65~1.05m/min 인 것을 특징으로 하는 자동차용 전자파 차폐층 제조방법.

**청구항 14**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 자동차용 전자파 차폐 케이블에 관한 것으로, 상세하게는 탄소 섬유사를 포함하는 자동차용 전자파 차폐 케이블에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 현재 자동차 산업은 지구온난화와 자원고갈로 최대 격변기에 직면해 있으며, 각종 시장 및 기술 동향 자료에 의하면 지구온난화 방지기술과 연비 향상 기술은 앞으로의 자동차 시장에서의 경쟁력을 결정지을 핵심기술로 보고되고 있다. 이에 완성차 업체들은 지구온난화에 대한 국제 환경 규제와 연비 규제에 대한 대응의 일환으로 친환경 경적이고 연비가 높은 자동차 개발을 위한 연구에 집중하고 있다.

[0003] 이중 자동차 경량화 기술은 자동차의 차체나 부품을 경량화 소재로 대체하여 자동차의 무게를 줄여 엔진 효율을 높이고 자동차의 성능을 극대화시킴으로써 자동차의 연비를 향상시켜 연료 절감과 함께 환경오염을 방지할 수 있는 효율적인 기술로 알려져 있다. 자동차 경량화 기술은 차체 경량화 기술과 자동차 부품 경량화 기술로 나눌 수 있다.

[0004] 자동차 부품 중 전자파 차폐 케이블은 전자파 장해에 의한 자동차의 고장이나 사고를 방지하기 위해 사용되는 것으로, 심선, 심선을 둘러싸는 절연층 및 절연층을 둘러싸는 전자파 차폐층과 전자파 차폐층을 둘러싸는 피복으로 이루어 진다. 이중 전자파 차폐층은 전자파를 차폐하는 것으로 일반적으로 도전성 금속으로 만들어지는 것으로 알려져 있다.

[0005] 따라서, 종래의 전자파 차폐용 케이블은 자동차 경량화 요구에 반하여 자동차의 무게를 증가시키는 문제가 있었다.

[0006] 또한, 종래의 전자과 차폐용 케이블은 전자과 차폐층이 금속으로 이루어져 있어 유연성이 낮으므로 케이블의 설치에 어려운 문제가 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0007] (특허문헌 0001) 일본 공개특허 2002-538581호 (2002.11.12. 공개)  
 (특허문헌 0002) 일본 공개특허 2013-073987호 (2013.04.22. 공개)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 상세하게는 유연하고 무게가 가벼우며 전자과 차폐 성능이 우수한 자동차용 전자과 차폐 케이블을 제공하기 위한 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명은 상기와 같은 과제를 해결하기 위해, 도전성 물질로 이루어진 코어; 상기 코어를 둘러싸는 절연층; 상기 절연층을 둘러싸며, 전자과 차폐 기능을 가지는 전자과 차폐층; 및 상기 전자과 차폐층을 둘러싸는 절연성 물질로 이루어진 피복층; 을 포함하며, 상기 전자과 차폐층은, 전자과 차폐 물질로 코팅된 복수의 탄소 섬유사를 포함하는 전자과 차폐박막; 을 포함하는 것을 특징으로 하는 자동차용 전자과 차폐 케이블을 제공한다.

[0010] 여기서, 상기 전자과 차폐층은, 일정한 너비와 길이를 가진 박막 테이프 형태로 상기 절연층의 표면을 따라 비스듬한 방향으로 상기 절연층을 둘러싸는 것이 바람직하다.

[0011] 또한, 복수의 상기 탄소 섬유사는, 상기 전자과 차폐박막의 너비 방향으로 펼쳐져 길이 방향을 따라 배열되어 상기 절연층의 표면을 따라 비스듬하게 설치된다.

[0012] 상기 전자과 차폐층은, 상기 전자과 차폐박막이 일면에 결합되고 상기 피복층으로 둘러싸인 절연필름; 을 더 포함하는 것이 효과적이다.

[0013] 상기 전자과 차폐박막은, 상기 코어와 상기 절연 필름 사이에 위치하는 것이 바람직하다.

[0014] 상기 절연 필름의 소재는 폴리염화비닐(Polyvinyl chloride), 가교 폴리염화 비닐(Polyvinyl chloride, crosslinked), 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리아미드(Polyamide), 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene), 불화계 에틸렌 프로필렌 (Fluorinated ethylene propylene), 에틸렌 테트라플루오로에틸렌 (Ethylene tetrafluoroethylene), 폴리프로필렌(Polypropylene), 폴리비닐리덴플루오르(Polyvinylidene fluoride), 퍼플루오알콕시 코폴리머 (Perfluoroalkoxy copolymer), 열가소성 폴리우레탄 (Thermoplastic polyurethane), 열가소성 폴리에테르 폴리우레탄 (Thermoplastic polyether polyurethane), 열가소성 폴리에테르 에스테르 일레스토머 (Thermoplastic polyether ester elastomer), 열가소성 폴리에테르 일레스토머 (Thermoplastic polyether elastomer), 열가소성 폴리스티렌 블록 코폴리머 (Thermoplastic polystyrene block copolymer), 열가소성 폴리아미드 일레스토머 (Thermoplastic polyamide elastomer), 실리콘 러버(Silicone rubber) 중 하나를 포함한다.

[0015] 상기 전자과 차폐 물질은 니켈(Ni), 구리(Cu), 은(Ag), 알루미늄(Al) 및 마그네슘(Mg)을 중 적어도 어느 하나를 포함한다.

[0016] 상기 전자과 차폐층은, 상기 전자과 차폐박막의 제1 전자과 차폐박막 및 상기 제1 전자과 차폐박막이 결합된 제1 절연 필름을 포함하는 제1 전자과 차폐부; 및 상기 제1 절연 필름의 위에 위치하는 상기 전자과 차폐박막의 제2 전자과 차폐박막 및 상기 제2 전자과 차폐박막이 결합된 제2 절연 필름을 포함하는 제2 전자과 차폐부; 를 포함하도록 구성될 수도 있다.

[0017] 상기 탄소 섬유사에 코팅된 전자과 차폐 물질은, 상기 탄소 섬유사에 일차적으로 무전해 도금방법으로 코팅된 무전해 도금층; 및 상기 무전해 도금층 상에 전해 도금 방법으로 코팅된 전해 도금층; 을 포함하는 것이 효과적

이다.

- [0018] 상기 전자과 차폐 물질의 두께는 0.21 μm 이상 0.3 μm 이하 인 것이 효과적이다.
- [0019] 여기서, 상기 무전해 도금층은 구리를 주성분으로 하며, 상기 전해 도금층은 니켈을 주성분으로 하는 것이 바람직하다.
- [0020] 상기 전자과 차폐 물질이 코팅된 상기 탄소섬유사의 전기전도도는 6250~8930 S/cm 인 것이 효과적이다.
- [0021] 한편, 본 발명의 다른 카테고리로서, 자동차용 전자과 차폐 케이블에 사용되는 탄소 섬유사를 전자과 차폐 물질로 코팅하는 자동차용 전자과 차폐 박막 제조방법이 제공된다.
- [0022] 상기 자동차용 전자과 차폐 박막 제조방법은, 상기 탄소섬유사를 무전해 도금조에서 무전해 도금하는 단계; 상기 무전해 도금하는 단계 이후에 수세하는 단계; 및 상기 수세하는 단계 이후에 전해 도금하는 단계;를 포함하고, 상기 무전해 도금하는 단계의 금속 이온 농도는 2.5~3.0g/L 이며, 상기 전해 도금하는 단계의 금속이온농도는 200~400g/L 인 것이 바람직하다.
- [0023] 상기 무전해 도금하는 단계, 상기 수세하는 단계 및 상기 전해 도금하는 단계는, 연속 공정으로 이루어지며, 상기 연속 공정 내에서, 상기 탄소섬유사의 선속도는 0.65~1.05m/min 인 것이 효과적이다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따르면 복수의 탄소 섬유사가 전자과 차폐박막의 너비 방향으로 펼쳐져 있고 전자과 차폐층이 가벼운 복수의 탄소 섬유사로 구성되므로 두께가 얇고 가벼운 자동차용 전자과 차폐 케이블을 제공할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면 복수의 탄소 섬유사가 절연층의 표면을 따라 비스듬하게 설치되는 전자과 차폐박막의 너비 방향으로 펼쳐져 길이 방향에 따라 배열될 수 있으므로, 너비 방향과 길이 방향으로 유연성이 우수한 자동차용 전자과 차폐 케이블을 제공할 수 있다.
- [0026] 그리고, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 전자과 차폐층의 두께를 증가시켜도 유연성이 유지되고 가벼운 자동차용 전자과 차폐 케이블을 제공할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 실시예에 따르면 일정한 너비와 길이를 가진 테이프 형태의 전자과 차폐층으로 절연층의 주위를 용이하게 둘러쌀 수 있으므로 자동차용 전자과 차폐 케이블의 제조가 용이하여, 생산성이 향상될 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 전자과가 이중으로 차폐되어 전자과 차폐 성능이 우수한 자동차용 전자과 차폐 케이블을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0029] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 자동차용 전자과 차폐 케이블을 나타내는 사시도
- 도 2는 도 1의 자동차용 전자과 차폐 케이블의 전자과 차폐층을 개략적으로 나타낸 평면도
- 도 3은 도 2의 전자과 차폐층을 III-III선을 따라 절단한 단면도
- 도 4는 탄소 섬유사만으로 구성된 전자과 차폐 케이블의 차폐 성능을 측정한 그래프
- 도 5는 전자과 차폐 물질로서 구리와 니켈이 도금된 탄소 섬유사를 적용한 본 발명의 실시예의 전자과 차폐 케이블의 차폐 성능을 측정한 그래프
- 도 6은 도 3의 탄소 섬유사와 탄소 섬유사에 코팅된 전자과 차폐 물질을 확대한 단면도
- 도 7은 도 1의 자동차용 전자과 차폐 케이블의 유연성 시험 결과를 나타내는 그래프
- 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 자동차용 전자과 차폐 케이블의 전자과 차폐층의 단면도
- 도 9는 본 발명의 실시예의 전자과 차폐층 제조방법을 단계별로 도시한 개념도
- 도 10은 도 9의 탄소 섬유사에 전자과 차폐물질을 코팅하여 전자과 차폐박막을 형성하는 단계를 순차적으로 도시한 블록도
- 도 11은 도 9의 스프레딩하는 단계의 공정을 도시한 개념도

도 12는 도 9의 박막 테이프 형태의 전자과 차폐층을 형성하는 단계를 간략히 도시한 개략도

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0030] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 자동차용 전자과 차폐 케이블을 나타내는 사시도이다.
- [0032] 도 1를 참고하면, 본 실시예에 따른 자동차용 전자과 차폐 케이블 (100)은 코어(10), 절연층(20), 전자과 차폐층(30) 및 피복층(40)을 포함한다.
- [0033] 본 실시예에 따른 코어(10)는 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 여기서, 도전성 물질은 구리, 주석 도금이 된 구리, 니켈 도금이 된 구리, 은 도금이 된 구리, 구리와 주석의 합금, 구리와 마그네슘 합금, 알루미늄, 구리가 코팅된 알루미늄(Copper Clad Aluminum), 알루미늄 합금, 구리가 코팅된 알루미늄과 마그네슘 합금(Copper Clad AL-MG alloy), 구리가 코팅된 철(Copper Clad Steel)을 포함 할 수 있다. 또한, 본 실시예에 따른 코어는 단선 또는 여러 가닥의 선이 꼬아진 연선일 수 있다. 본 실시예에 따른 절연층(20)은 코어(20)의 주위를 둘러싼다. 여기서 절연층(20)의 소재는 폴리염화비닐(Polyvinyl chloride), 가교 폴리염화비닐(Polyvinyl chloride, crosslinked), 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리아미드 (Polyamide), 폴리테트라플루오로에틸렌 (Polytetrafluoroethylene), 불화계 에틸렌 프로필렌 (Fluorinated ethylene propylene), 에틸렌 테트라플루오로에틸렌 (Ethylene tetrafluoroethylene), 폴리프로필렌(Polypropylene), 폴리비닐리덴플루오르 (Polyvinylidene fluoride), 퍼플루오알콕시 코폴리머 (Perfluoroalkoxy copolymer), 열가소성 폴리우레탄 (Thermoplastic polyurethane), 열가소성 폴리에테르 폴리우레탄 (Thermoplastic polyether polyurethane), 열가소성 폴리에테르 에스테르 일레스토머 (Thermoplastic polyether ester elastomer), 열가소성 폴리에테르 일레스토머 (Thermoplastic polyether elastomer), 열가소성 폴리스티렌 블록 코폴리머 (Thermoplastic polystyrene block copolymer), 열가소성 폴리아미드 일레스토머 (Thermoplastic polyamide elastomer), 실리콘 러버(Silicone rubber) 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0034] 본 실시예에 따른 전자과 차폐층(30)은 절연층(20)을 둘러싸므로 코어(10)에서 발생하는 전자과를 차폐한다.
- [0035] 상세하게는, 본 실시예에 따른 전자과 차폐층(30)은 일정한 너비와 길이를 가진 박막 테이프 형태로 절연층(20)의 표면을 따라 비스듬한 방향으로 서로 일부분 중첩되도록 절연층(20)을 둘러쌀 수 있다.
- [0036] 여기서, 본 실시예에 따른 전자과 차폐층(30)의 복수의 탄소 섬유사 (32a)는 전자과 차폐층(30)의 너비 방향으로 펼쳐지고 길이 방향으로 배열될 수 있다. 따라서, 본 실시예에 따르면 복수의 탄소 섬유사(32a)가 전자과 차폐층(30)이 설치되는 방향을 따라 절연층(20)의 표면을 따라 비스듬하게 설치될 수 있다.
- [0037] 결국, 복수의 탄소 섬유사(32a)가 전자과 차폐층(30)의 전자과 차폐층(30)의 너비 방향과 길이 방향을 따라 절연층(20)의 표면을 따라 설치되므로, 본 실시예에 따르면 너비 방향과 길이방향으로의 유연성이 우수한 자동차용 전자과 차폐 케이블(100)을 제공할 수 있다.
- [0038] 더불어, 본 실시예에 따르면 전자과 차폐층(30)이 복수의 탄소 섬유사(32a)를 포함하고 있으므로, 가벼운 자동차용 전자과 차폐 케이블 (100)을 제공할 수 있다.
- [0039] 또한, 본 실시예에 따르면 일정한 너비와 길이를 가진 테이프 형태의 전자과 차폐층(30)으로 절연층(20)의 주위를 용이하게 둘러쌀 수 있으므로 자동차용 전자과 차폐 케이블(100)의 제조가 용이하여, 생산성이 향상될 수 있다.
- [0040] 이하에서는 본 실시예에 따른 전자과 차폐층(30)에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0041] 도 2는 도 1의 자동차용 전자과 차폐 케이블의 전자과 차폐층을 개략적으로 나타낸 평면도이고, 도 3은 도 2의 전자과 차폐층을 III-III선을 따라 절단한 단면도이다.
- [0042] 도 2 및 도 3을 참고하면, 본 실시예에 따른 전자과 차폐층(30)은 절연 필름(31) 및 전자과 차폐박막(32)을 포함할 수 있다.

[0043] 상세하게는, 절연 필름(31)의 일면에는 전자과 차폐박막(32)이 열융착되어 결합되며 절연 필름(31)의 전자과 차폐박막(32)이 결합되는 일면의 반대쪽에 위치한 타면은 피복층(40)으로 둘러싸일 수 있다.

[0044] 여기서, 절연 필름(31)의 소재는 폴리염화비닐(Polyvinyl chloride), 가교 폴리염화비닐(Polyvinyl chloride, crosslinked), 폴리에틸렌 (Polyethylene), 폴리아미드(Polyamide), 폴리테트라플루오로에틸렌 (Polytetrafluoroethylene), 불화계 에틸렌 프로필렌 (Fluorinated ethylene propylene), 에틸렌 테트라플루오로에틸렌 (Ethylen tetrafluoroethylene), 폴리 프로필렌(Polypropylene), 폴리비닐리덴플루오르 (Polyvinyliden fluorid), 퍼플루 오로알콕시 코폴리머 (Perfluoroalkoxy copolymer), 열가소성 폴리우레탄 (Thermoplastic polyurethane), 열가소성 폴리에테르 폴리우레탄 (Thermoplastic polyether polyurethane), 열가소성 폴리에테르 에스테르 일레스토머 (Thermoplastic polyether ester elastomer), 열가소성 폴리에테르 일레스토머 (Thermoplastic polyether elastomer), 열가소성 폴리스티렌 블록 코폴리머 (Thermoplastic polystyrene block copolymer), 열가소성 폴리아미드 일레스토머(Thermoplastic polyamide elastomer), 실리콘 러버(Silicone rubber) 중 하나를 포함할 수 있다.

[0045] 차폐전선(100)의 제조시 탄소섬유사(32a)가 서로 결속력 없이 배치된 차폐박막의 형태로 제공되는 경우, 절연층(20)의 상면에 균일하게 탄소섬유사(32a)를 배치할 수 없다는 문제점이 있으나, 절연 필름(31)이 복수의 탄소섬유사(32a)와 융착되어 있어, 보다 쉽게 절연층(20) 상면에 전자과 차폐층(30)을 감쌀 수 있다는 장점이 있다.

[0046] 또한, 본 실시예에 따른 전자과 차폐박막(32)은 복수의 탄소 섬유사 (32a) 및 복수의 탄소 섬유사(32a) 각각에 코팅된 전자과 차폐 물질(32b)를 포함할 수 있다. 즉, 탄소 섬유사(32a)는 고주파 대역(30MHz~1500MHz)에서 높은 차폐 성능을 가지는 것으로 알려져 있으나, 자동차에서 요구되는 저주파 대역(510kHz~3MHz)에서는 도 4에 도시된 바와 같이, 16dB 정도로 낮은 차폐 성능을 보여주고 있다.

[0047] 따라서, 탄소 섬유사를 사용하며, 저주파 대역에서 차폐 성능을 높이기 위해서는 다른 수단이 요구된다. 이에 본 발명은, 탄소 섬유사(32a) 표면에 전자과 차폐 물질(32b)을 코팅한 실시예를 제시한다.

[0048] 아래의 수식 1은 차폐효과를 나타내는 식이며, 수식 2는 그 중 흡수 감쇠량을 나타내는 식이다.

[0049] [수식 1]

$$SE = (A+R+B) \text{ [dB]}$$

A : 흡수 감쇠량  
R : 반사 감쇠량  
B : 2차 내부반사에 의한 감쇠량

[0050]

[0051] [수식 2]

$$A_{dB} = 131.4 t_{mm} \sqrt{f_{MHz} \mu_r \sigma_r}$$

$t_{mm}$  : 차폐의 두께     $f_{MHz}$  : 인가 주파수  
 $\mu_r$  : 차폐의 투자율     $\sigma_r$  : 차폐의 도전율

[0052]

[0053] 위의 수식 1 및 2로부터, 차폐효과, 보다 구체적으로 흡수 감쇠량을 높이기 위해서는, 차폐의 도전율을 높임으로서 달성할 수 있음을 확인할 수 있다. 즉, 도전율이 높은 전자과 차폐물질(32b)를 탄소 섬유사(32a)에 코팅함으로써, 저주파 대역에서도 차폐 성능을 높일 수 있었다.

[0054] 여기서, 전자과 차폐 물질(32b)은 팔라듐(Pd), 니켈(Ni), 구리(Cu), 은(Ag), 알루미늄(Al) 및 마그네슘(Mg)중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 즉, 이들 물질중 하나를 사용하거나, 2개 이상을 조합하여 사용할 수도 있다.

[0055] 도 5는 전자과 차폐 물질로서 구리와 니켈이 도금된 탄소 섬유사를 적용한 본 발명의 실시예의 전자과 차폐 케이블의 차폐 성능을 측정한 그래프이다.

[0056] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예의 차폐 케이블은 저주파 (510kHz~3MHz) 영역에서 20dB 이상의 차폐 성능을 나타내, 탄소 섬유사만으로 형성된 차폐 케이블 보다 높은 차폐 성능을 나타냄을 확인할 수 있다.

[0057] 이와 같이, 20dB 이상의 차폐 성능을 얻기 위해서는, 최소한의 전자과 차폐 물질(32b)의 도금 두께( $t_3$ )가 0.21  $\mu\text{m}$  이상 형성되어야 한다. 이 경우 전기전도도는 6250 S/cm에 해당되어, 20dB 이상의 차폐 성능을 얻을 수 있



었다. 이때, 도금 두께를 두껍게 할수록 전도도는 높아져 높은 차폐 성능을 얻을 수 있으나, 도금두께가 증가할수록 비중도 증가하며 강도, 탄성률 및 스트레인이 저하되기 때문에 0.3 $\mu$ m를 초과하는 경우 바람직하지 않았다. 따라서, 전자파 차폐물질(32b)의 도금 두께(t3)는 0.21 $\mu$ m~0.3 $\mu$ m인 것이 바람직하다.

- [0058] 탄소 섬유사에 전자파 차폐물질을 도금하는 방법으로 무전해 도금법이 사용될 수 있다. 다만, 전도성을 높이기 위해, 무전해 도금법만을 사용하여, 무리하게 한가지 금속만으로 도금 두께를 올리는 것보다 무전해 도금 후 전해도금을 사용하여 이중층을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0059] 즉, 전도성이 높은 구리만을 사용하여 무전해 도금을 하는 경우, 전도성은 높으나, 차량에 설치되어 장기간 사용 시, 노출된 부위에 부식 발생의 우려가 있으며, 내식성이 우수한 니켈만 사용하여 무전해 도금을 하는 경우에는 전기전도도가 낮아, 원하는 만큼의 차폐성능을 얻기 위해서는 도금 두께를 두껍게 하여야 한다는 문제점이 있다. 특히, 니켈만으로 무전해 도금시에는 환원제로 쓰이는 차아인산나트륨(Sodium hypophosphite)의 인성분이 전기전도도를 방해하는 요인으로 작용하여 원하는 전기전도도를 만족시키기 위해서는 두께가 올라가야 하는 단점이 있다.
- [0060] 이러한 문제점을 해소하기 위해 도 6에 도시된 바와 같이, 무전해 도금층(32b')과 전해 도금층(32b'')을 포함하는 구조를 개발하였으며, 특히, 무전해 도금층은 구리를 사용하고, 전해 도금층은 니켈을 사용하여 발명의 효과를 극대화하였다.
- [0061] 도 6은 도 3의 탄소 섬유사와 탄소 섬유사에 코팅된 전자파 차폐 물질을 확대한 단면도이다.
- [0062] 도 6에 도시된 바와 같이, 탄소 섬유사(32a)에 코팅된 전자파 차폐 물질(32b)은 상기 탄소 섬유사(32a)에 일차적으로 무전해 도금방법으로 코팅된 무전해 도금층(32b')과, 상기 무전해 도금층(32b') 상에 전해 도금 방법으로 코팅된 전해 도금층(32b'')를 포함한다.
- [0063] 여기서, 무전해 도금층(32b')은 구리를 주성분으로 하며, 전해 도금층(32b'')은 니켈을 주성분으로 한다. 따라서, 구리의 높은 전도성의 장점과, 내부식성이 높은 니켈의 장점을 모두 확보할 수 있다.
- [0064] 또한, 본 실시예에 따른 전자파 차폐박막(32)은 절연층(20)과 절연 필름(31) 사이에 위치한다.
- [0065] 이때, 전자파 차폐박막(32)의 전자파 차폐 물질(32a)이 코팅된 복수의 탄소 섬유사(32a)는 전자파 차폐박막(32)의 너비 방향으로 펼쳐져 길이 방향을 따라 배열될 수 있다.
- [0066] 본 실시예에 따르면 복수의 탄소 섬유사(32a)가 전자파 차폐박막(32)의 너비 방향으로 펼쳐져 있으므로 절연층(20)을 둘러싸는 전자파 차폐층(30)의 두께(t)를 얇게 할 수 있다. 또한, 본 실시예에 따르면 전자파 차폐층(30)이 가벼운 복수의 탄소 섬유사(32a)로 구성되므로 가벼운 자동차용 전자파 차폐 케이블(100)을 제공할 수 있다.
- [0067] 여기서, 본 실시예에 따른 전자파 차폐박막(32)의 두께(t1)와 절연 필름(31)의 두께(t2)의 합인 전자파 차폐층(30)의 두께(t)는 0.1mm 이상에서 0.5mm이하인 것이 바람직하다.
- [0068] 또한, 본 실시예에 따르면 복수의 탄소 섬유사(32a)가 절연층(20)의 표면을 따라 비스듬하게 설치되는 전자파 차폐박막(32)의 너비 방향으로 펼쳐져 길이 방향을 따라 배열될 수 있으므로, 너비 방향과 길이 방향으로 유연성이 우수한 자동차용 전자파 차폐 케이블(100)을 제공할 수 있다.
- [0069] 상세하게는, 도 1를 다시 참고하면 전자파 차폐층(30)의 전자파 차폐박막(32)이 절연층(20)의 표면을 따라 비스듬하게 설치되므로, 전자파 차폐박막(32)의 너비 방향으로 펼쳐져 길이 방향으로 배열된 복수의 탄소 섬유사(32a)는 절연층(20)의 표면을 따라 비스듬하게 위치될 수 있다.
- [0070] 따라서, 본 실시예에 따른 자동차용 전자파 차폐 케이블(100)은 절연층(20)의 표면을 따라 비스듬하게 설치된 전자파 차폐박막(32)의 너비 방향을 따라 용이하게 비틀릴 수 있다.
- [0071] 또한, 본 실시예에 따르면 유연성이 좋은 복수의 탄소 섬유사(32a)가 전자파 차폐박막(32)의 길이 방향으로 배열되어 있으므로, 자동차용 전자파 차폐 케이블(100)을 길이 방향을 따라 용이하게 구부릴 수 있다.
- [0072] 또한, 본 실시예에 따르면 복수의 탄소 섬유사(32a)가 절연층(20)의 표면을 따라 비스듬하게 설치되어 있고 유연성이 좋은 복수의 탄소 섬유사(32a)가 전자파 차폐박막(32)의 길이 방향으로 배열되어 있으므로, 자동차용 전자파 차폐 케이블(100)을 너비 방향과 길이 방향으로 동시에 용이하게 비틀면서 구부릴 수 있다.
- [0073] 다만, 본 실시예에 따른 전자파 차폐 박막(32)은 복수의 탄소 섬유사(32a)가 절연 필름(31a)의 너비 방향으로

펼쳐져 이루어진 단층 구조뿐만 아니라, 절연 필름(31a)의 너비 방향으로 펼쳐진 복수의 탄소 섬유사(32a) 위에 다른 복수의 탄소 섬유사가 배열되어 이루어진 복층 구조를 포함할 수 있다.

[0074] 시험예

[0075] 도 7은 도 1의 자동차용 전자과 차폐 케이블의 유연성 시험 결과를 나타내는 그래프이다.

[0076] 도 7을 참고하면, 본 실시예에 따른 자동차용 전자과 차폐 케이블 (100)의 유연성은 400mm의 자동차용 전자과 차폐 케이블을 유연성 지그에 반경이 80mm가 되도록 고정된 후, 로드셀을 100mm/min의 속도로 하강시켜 굴곡반경이 40mm가 될 때의 하중(N)으로 측정되었다.

[0077] 상세하게는, X축은 로드셀의 하강에 의한 유연성 지그의 이동거리 (mm)를 나타내고 Y축은 유연성 지그의 하강에 따라 로드셀에 가해지는 힘(load)(N)을 나타낸다.

[0078] 로드셀에 가해지는 힘(load)(N)은 자동차용 전자과 차폐 케이블의 복원력과 같다. 여기서 로드셀에 가해지는 힘 (load)(N), 즉 복원력이 작을수록 자동차용 전자과 차폐 케이블의 유연성은 높고, 복원력이 클수록 자동차용 전자과 케이블의 유연성은 낮다고 할 수 있다.

[0079] 샘플(Sample) 1, 샘플(Sample) 2, 샘플(Sample) 3 및 샘플 (Sample) 4에 대한 유연성 시험 결과에 따르면, 샘플(Sample) 1 내지 4의 평균적인 복원력은 3.02N로 측정되었다. 샘플 1 내지 4는 아래의 표1에 기재된 사양을 기준으로 제조된 본 발명 제 1 실시예의 차폐 케이블이다.

표 1

공칭 단면적 (mm <sup>2</sup> )	코어		절연층 두께(mm)	전자과 차폐층 두께(mm)	피복층 두께(mm)	전체의경 (mm)
	소선수/ 소선경(mm)	바깥 지름(mm)				
3.0	119/0.18	2.4	0.7	0.2	0.8	5.8

[0081] 종래의 주석 도금 연동선으로 만들어진 종래의 편조 형태의 차폐층을 포함하는 차폐 케이블의 복원력은 3.4N 측정되었다.

[0082] 결국, 본 시험예에 따르면 본 실시예에 따른 복수의 탄소 섬유사로 이루어진 자동차용 전자과 차폐 케이블의 유연성이 종래의 차폐 케이블의 유연성보다 향상 되었음을 알 수 있었다.

[0083] 또한, 종래의 전자과 차폐층이 금속으로 이루어진 전선의 경우, 차폐 재료의 단위 길이당 중량이 15g/m(공칭 단면적 3 mm<sup>2</sup>)에 달함에 반해, 본 발명의 실시예의 경우, 3.876g/m에 불과하여 무게를 1/4 정도에 달할 정도로 급격하게 줄일 수 있다.

[0084] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 자동차용 전자과 차폐 케이블의 전자과 차폐층의 단면도이다.

[0085] 여기서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 자동차용 전자과 차폐 케이블은 전자과 차폐층(230)을 제외하고, 본 발명의 제1 실시예에 따른 자동차용 전자과 차폐 케이블(100)과 동일한 구성으로 이루어진다.

[0086] 따라서, 이하에서는 본 발명의 제1 실시예에 따른 자동차용 전자과 차폐 케이블(100)과 동일한 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0087] 본 실시예에 따른 전자과 차폐층(230)은 제1 전자과 차폐부(231) 및 제2 전자과 차폐부(232)를 포함할 수 있다.

[0088] 상세하게는, 본 실시예에 따른 제1 전자과 차폐부(231)는 제1 절연 필름(231a) 및 제1 전자과 차폐막막(231b)을 포함할 수 있다.

[0089] 여기서, 제1 절연 필름(231a)의 소재는 폴리염화비닐(Polyvinyl chloride), 가교 폴리염화비닐(Polyvinyl chloride, crosslinked), 폴리에틸렌 (Polyethylene), 폴리아미드(Polyamide), 폴리테트라플루오로에틸렌 (Polytetrafluoroethylene), 불화계 에틸렌 프로필렌 (Fluorinated ethylene propylene), 에틸렌 테트라플루오로에틸렌 (Ethylen tetrafluoroethylene), 폴리 프로필렌(Polypropylene), 폴리비닐리덴플루오르 (Polyvinyliden fluorid), 퍼플루 오로알콕시 코폴리머 (Perfluoroalkoxy copolymer), 열가소성 폴리우레탄

(Thermoplastic polyurethane), 열가소성 폴리에테르 폴리우레탄 (Thermoplastic polyether polyurethane), 열가소성 폴리에테르 에스테르 일레스토머 (Thermoplastic polyether ester elastomer), 열가소성 폴리에테르 일레스토머 (Thermoplastic polyether elastomer), 열가소성 폴리스티렌 블록 코폴리머 (Thermoplastic polystyrene block copolymer), 열가소성 폴리아미드 일레스토머 (Thermoplastic polyamide elastomer), 실리콘 러버(Silicone rubber) 중 하나를 포함할 수 있다.

- [0090] 또한, 제1 전자파 차폐박막(231b)은 복수의 탄소 함유사(231b1) 및 복수의 탄소 함유사(231b1) 각각에 코팅된 전자파 차폐 물질(231b2)을 포함할 수 있다. 여기서 전자파 차폐 물질(231b2)은 니켈(Ni), 구리(Cu), 은(Ag), 알루미늄(Al) 및 마그네슘(Mg)중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0091] 이때, 제1 전자파 차폐박막(231b)의 전자파 차폐 물질(231b2)이 코팅된 복수의 탄소 함유사(231b1)는 제1 전자파 차폐박막(231b)의 너비 방향으로 펼쳐져 길이 방향을 따라 배열될 수 있다.
- [0092] 또한, 본 실시예에 따른 제2 전자파 차폐부(232)는 제2 절연 필름(232a) 및 제2 전자파 차폐박막(232b)를 포함할 수 있다.
- [0093] 제2 전자파 차폐박막(232b)은 제1 절연 필름(231a) 아래에 위치할 수 있고, 제2 전자파 차폐박막(232b)은 제2 절연 필름(232a)에 결합될 수 있다.
- [0094] 여기서, 제2 절연 필름(232a)은 폴리염화비닐(Polyvinyl chloride), 가교 폴리염화비닐(Polyvinyl chloride, crosslinked), 폴리에틸렌 (Polyethylene), 폴리아미드(Polyamide), 폴리테트라플루오로에틸렌 (Polytetrafluoroethylene), 불화계 에틸렌 프로필렌 (Fluorinated ethylene propylene), 에틸렌 테트라플루오로에틸렌 (Ethylen tetrafluoroethylene), 폴리 프로필렌(Polypropylene), 폴리비닐리덴플루오르 (Polyvinylidene fluorid), 퍼플루오알콕시 코폴리머 (Perfluoroalkoxy copolymer), 열가소성 폴리우레탄 (Thermoplastic polyurethane), 열가소성 폴리에테르 폴리우레탄 (Thermoplastic polyether polyurethane), 열가소성 폴리에테르 에스테르 일레스토머 (Thermoplastic polyether ester elastomer), 열가소성 폴리에테르 일레스토머 (Thermoplastic polyether elastomer), 열가소성 폴리스티렌 블록 코폴리머 (Thermoplastic polystyrene block copolymer), 열가소성 폴리아미드 일레스토머 (Thermoplastic polyamide elastomer), 실리콘 러버(Silicone rubber) 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0095] 또한, 제2 전자파 차폐박막(232b)은 복수의 탄소 함유사(232b1) 및 복수의 탄소 함유사(232b1) 각각에 코팅된 전자파 차폐 물질(232b2)을 포함할 수 있다. 여기서 전자파 차폐 물질(232b2)은 니켈(Ni), 구리(Cu), 은(Ag), 알루미늄(Al) 및 마그네슘(Mg)를 포함할 수 있다.
- [0096] 이때, 제2 전자파 차폐박막(232b)의 전자파 차폐 물질(232b2)이 코팅된 복수의 탄소 함유사(232b1)는 제2 전자파 차폐박막(232b)의 너비 방향으로 펼쳐져 길이 방향을 따라 배열될 수 있다.
- [0097] 본 실시예에 따르면 제1 전자파 차폐박막(231b)은 제1 절연 필름(231a)과 절연층(20) 사이에 위치할 수 있고, 제2 전자파 차폐박막(232b)은 제1 절연 필름(231a)과 피복층(40) 아래에 위치한 제2 절연 필름(232a) 사이에 위치할 수 있다.
- [0098] 본 실시예에 따르면 제1 전자파 차폐박막(231b)의 복수의 탄소 함유 사(231b1)와 제2 전자파 차폐박막(232b)의 복수의 탄소 함유사(232b1)가 동일한 방향, 즉 제1 전자파 차폐박막(231b)과 제2 전자파 차폐박막(232b)의 너비 방향으로 펼쳐져 길이 방향으로 배열될 수 있다.
- [0099] 이때, 본 실시예에 따른 제1 전자파 차폐박막(231b)과 제2 전자파 차폐박막(232b)은 절연층(20)의 표면을 따라 비스듬하게 동일한 방향으로 설치될 수 있다.
- [0100] 상세하게는, 제1 및 제2 전자파 차폐부(231, 232)의 제1 및 제2 전자파 차폐박막(231b, 232b)이 절연층(20)의 표면을 따라 비스듬하게 설치되므로, 제1 및 제2 전자파 차폐박막(231b, 232b)의 너비 방향으로 펼쳐져 길이 방향으로 배열된 복수의 탄소 함유사(231b1, 232b2)는 절연층(20)의 표면을 따라 비스듬하게 위치될 수 있다.
- [0101] 따라서, 본 실시예에 따르면 자동차용 전자파 차폐 케이블을 제1 및 제2 전자파 차폐박막(231b, 232b)의 너비 방향을 따라 쉽게 비틀릴 수 있다.
- [0102] 또한, 본 실시예에 따르면 유연성이 좋은 복수의 탄소 함유사 (231b1, 232b2)가 제1 및 제2 전자파 차폐박막 (231b, 232b)의 길이 방향으로 배열 되어 있으므로, 자동차용 전자파 차폐 케이블을 길이 방향을 따라 쉽게 구부릴 수 있다.

- [0103] 또한, 본 실시예에 따르면 복수의 탄소 섬유사(231b1, 232b2)가 절 연층(20)의 표면을 따라 비스듬하게 설치되어 있고 유연성이 좋은 복수의 탄소 섬유사(231b1, 232b2)가 제1 및 제2 전자과 차폐박막(231b, 232b)의 길이 방향으로 배열되어 있으므로, 자동차용 전자과 차폐 케이블을 너비 방향과 길이 방향으로 동시에 용이하게 비틀면서 구부릴 수 있다.
- [0104] 더불어, 본 실시예에 따르면 전자과 차폐층(230)은 유연성이 우수하고 가벼운 복수의 탄소 섬유사(231b1, 232b2)로 이루어져 있으므로, 전자과 차폐층 (230)의 두께를 증가시켜도 유연성이 유지되고 가벼운 자동차용 전자과 차폐 케이블을 제공할 수 있다.
- [0105] 또한, 본 실시예에 따르면 전자과 차폐 물질(32b)이 코팅된 복수의 탄소 섬유사(231b1, 232b2)가 제1 전자과 차폐박막(231b)과 제2 전자과 차폐박막 (231b)의 위에 위치한 제2 전자과 차폐박막(232b)의 너비 방향으로 펼쳐져 길이 방향을 따라 복층으로 배열될 수 있다.
- [0106] 따라서, 본 실시예에 따르면 전자과파가 이중으로 차폐되어 전자과 차폐 성능이 우수한 자동차용 전자과 차폐 케이블을 제공할 수 있다.
- [0107] 아래에서는, 전술한 제 1 실시예 및 제 2 실시예에 사용된 전자과 차폐층을 제조하는 방법에 대해서 기술한다.
- [0108] 도 9는 본 발명의 실시예의 전자과 차폐층 제조방법을 단계별로 도시한 개념도이다.
- [0109] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예의 전자과 차폐층 제조방법은, 탄소 섬유사가 권선된 탄소 섬유사를 (210)을 언롤한 후, 탄소 섬유사에 전자과 차폐 물질을 코팅하여 전자과 차폐박막을 형성하는 단계(S1)와, 전자과 차폐물질이 코팅된 탄소 섬유사를(220)을 언롤한 후 전자과 차폐박막(32)을 평면으로 고르게 스프레딩하는 단계(S2)와, 스프레딩된 전자과 차폐박막(32)에 절연필름(31)을 용착하여 박막 테이프 형태의 전자과 차폐층을 형성하는 단계(S3)를 포함한다.
- [0110] 도 10은 도 9의 탄소 섬유사에 전자과 차폐물질을 코팅하여 전자과 차폐박막을 형성하는 단계를 순차적으로 도시한 블록도이다.
- [0111] 본 발명의 실시예의 자동차용 전자과 차폐 케이블에 사용되는 탄소 섬유사를 전자과 차폐 물질로 코팅하는 방법, 즉 전자과 차폐 박막 제조방법은, 상기 탄소섬유사(32a)를 무전해 도금조에서 무전해 도금하는 단계(S11)와, 상기 무전해 도금하는 단계(S11) 이후에 수세하는 단계(S12)와, 상기 수세하는 단계(S12) 이후에 전해 도금하는 단계(S13)을 포함한다.
- [0112] 일반적인 무전해 도금하는 단계(S11) 이전에 행하여지는 탈지, 수세 및 활성화 공정은 이미 널리 알려져 있으므로, 자세한 설명은 생략한다.
- [0113] 무전해 도금하는 단계(S11)에서는 환원제로 HCHO 2.5~3.0g/L가 사용되었으며, 착화제로서는 EDTA 25~35g/L가 사용되었으며, PH 조절을 위한 NaOH는 12g/L가 사용되었다. 이때, 구리 금속 이온 농도는 2.5~3.0g/L의 조건으로 하여야 도금두께 0.3μm 이하로 형성할 수 있었다.
- [0114] 수세하는 단계(S12)는 일반적인 도금 공정에서 사용되는 알려진 방법과 동일하므로, 자세한 설명은 생략한다.
- [0115] 수세하는 단계(S12) 이후에, 상기 전해 도금하는 단계(S13)의 니켈 금속이온농도는 200~400g/L 인 것이 바람직하다.
- [0116] 상기 무전해 도금하는 단계(S11), 상기 수세하는 단계(S12) 및 상기 전해 도금하는 단계(S13)는, 연속 공정으로 이루어지며, 상기 연속 공정 내에서, 상기 탄소섬유사의 선속도는 0.65~1.05m/min 인 것이 효과적이다.
- [0117] 이는 앞서 기술한 바와 같이, 도금두께를 0.3μm 이하로 형성하며, 원하는 전기전도도를 얻기 위한 사양으로서, 아래의 표2에 시험 결과를 표기하였다.

표 2

도금선속 [m/min]	도금두께 [μm]	전기전도도 [S/cm]
0.65	0.25	8930
0.75	0.24	7820
0.95	0.23	6950
1.05	0.21	6250

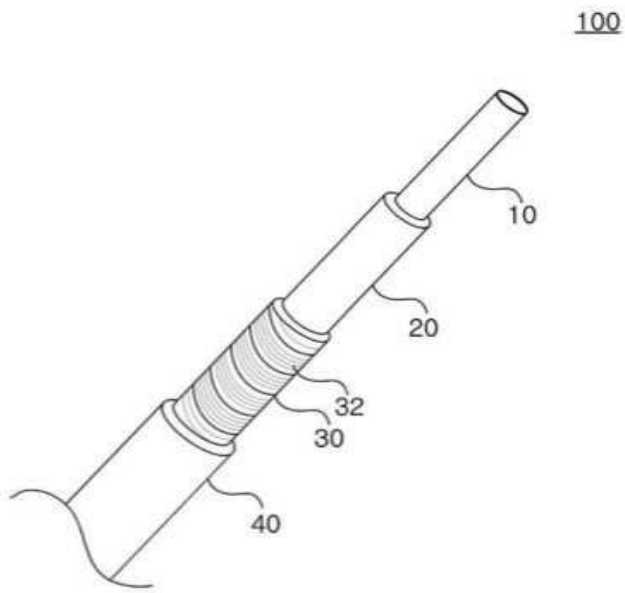
- [0119] 위와 같이, 표2에 명기된 도금선속으로 도금 공정을 연속 공정 내에서 진행한 경우, 0.3 $\mu$ m 이하의 도금 두께와 원하는 차폐성능을 발휘할 수 있는 전기전도도인 6250~8930 S/cm 범위의 탄소섬유사를 제조할 수 있었다.
- [0120] 도 11은 도 9의 스프레딩하는 단계의 공정을 도시한 개념도이다.
- [0121] 도 9에 도시된 바와 같이, 스프레딩 단계(S2)는 전자과 차폐물질이 코팅된 탄소 섬유사(220)를 언롤한 후 복수의 스프레딩 장치를 통해서 탄소섬유사를 평면으로 고르게 스프레딩한다. 구체적으로 스프레딩 장치는, 탄소 섬유사(220)에서 언롤된 탄소 섬유사를 가열하는 히터(320)와, 히터(320)를 통해서 가열된 섬유사를 텐션이 가해지지 않은 상태에서 석션하는 흡입기(330)를 포함한다. 따라서, 탄소섬유사를 복수의 스프레딩장치를 통과 되면, 공기가 탄소 섬유사를 통해서 통과하도록 하여 복수의 탄소 섬유사가 스프레드되도록 한다.
- [0122] 도 12는 도 9의 박막 테이프 형태의 전자과 차폐층을 형성하는 단계(S3)를 간략히 도시한 개략도이다.
- [0123] 도 12에 도시된 바와 같이, 스프레딩된 탄소 섬유사 물(230)을 언롤하여 전자과 차폐박막(32)을 합성수지 재질의 절연필름(31)과 겹치게 한후, 복수의 가열장치(350)와 가압롤러(360)를 통해서, 절연필름(31)과 차폐박막(32)을 용착한다. 이와 동시에 하면에 종이(361)를 합지한 후 다시 되감아 물형태로 제조하여 전자과 차폐층을 형성한다.
- [0124] 이후 차폐 케이블 제조시, 종이(361)를 분리한 후, 절연층(20) 표면에 비스듬한 방향으로 둘러싸도록 하여 고정함으로써, 전자과 차폐 케이블을 제조할 수 있도록 한다.
- [0125] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

**부호의 설명**

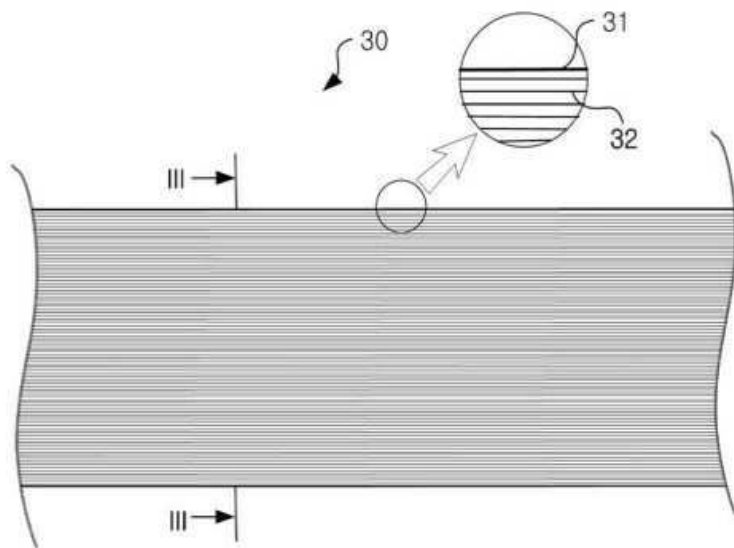
- [0126] 100: 자동차용 전자과 차폐 케이블
- 10: 코어
- 20: 절연층
- 30, 230: 전자과 차폐층
- 31: 절연 필름
- 32: 전자과 차폐박막
- 32a, 231b1, 232b1: 탄소 섬유사
- 32b2, 231b2, 232b2: 전자과 차폐 물질
- 40: 피복층
- 231: 제1 전자과 차폐부
- 231a: 제1 절연 필름
- 231b: 제1 전자과 차폐박막
- 232: 제2 전자과 차폐부
- 232b: 제2 전자과 차폐박막
- 232a: 제2 절연 필름

도면

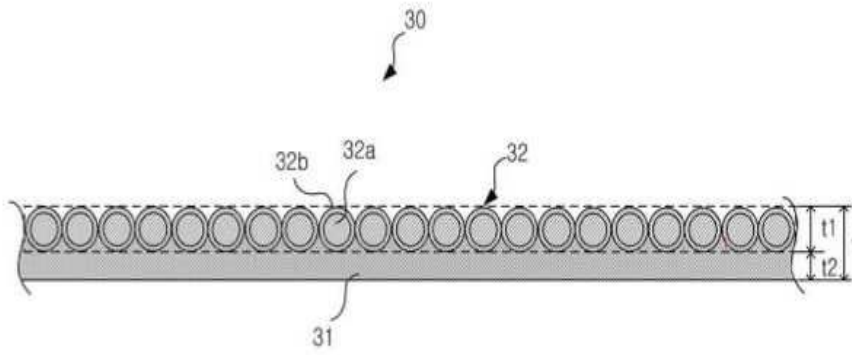
도면1



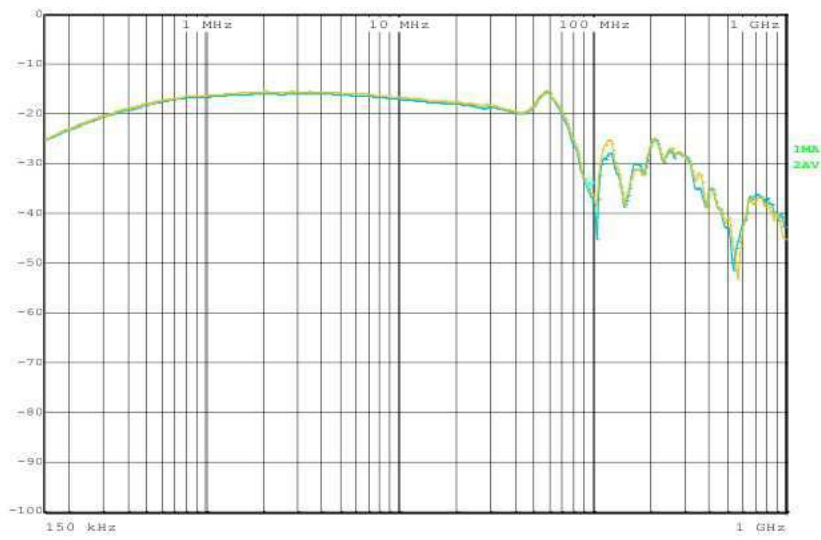
도면2



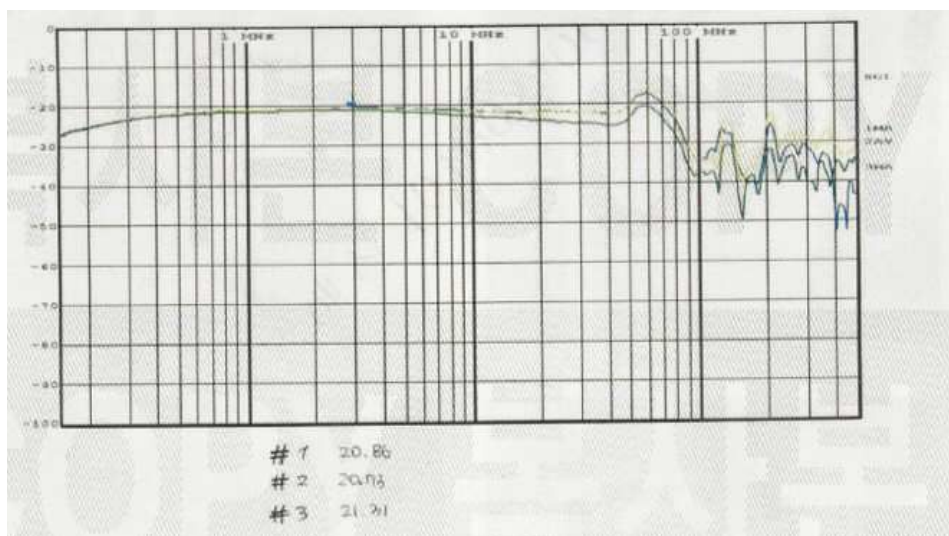
도면3



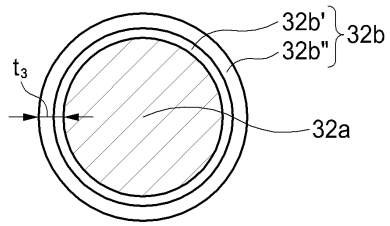
도면4



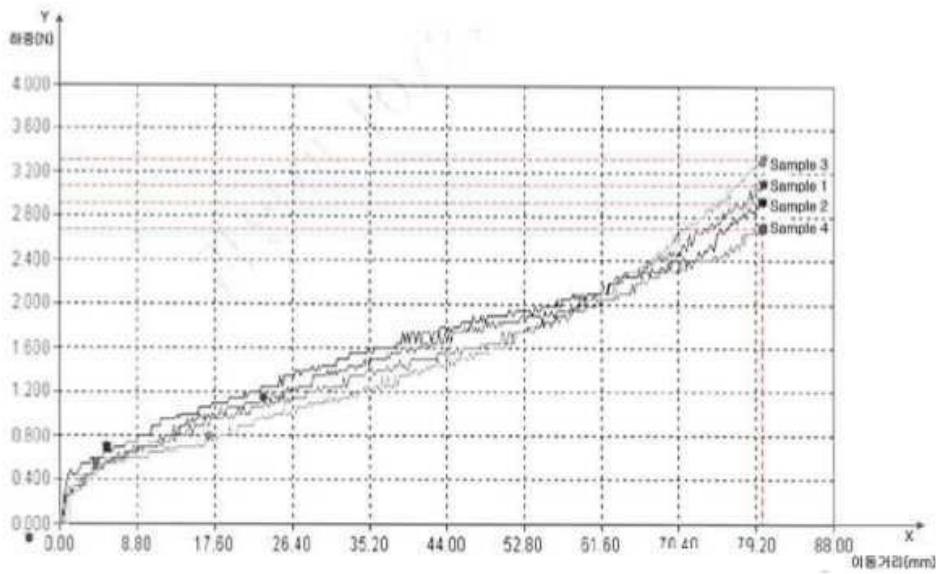
도면5



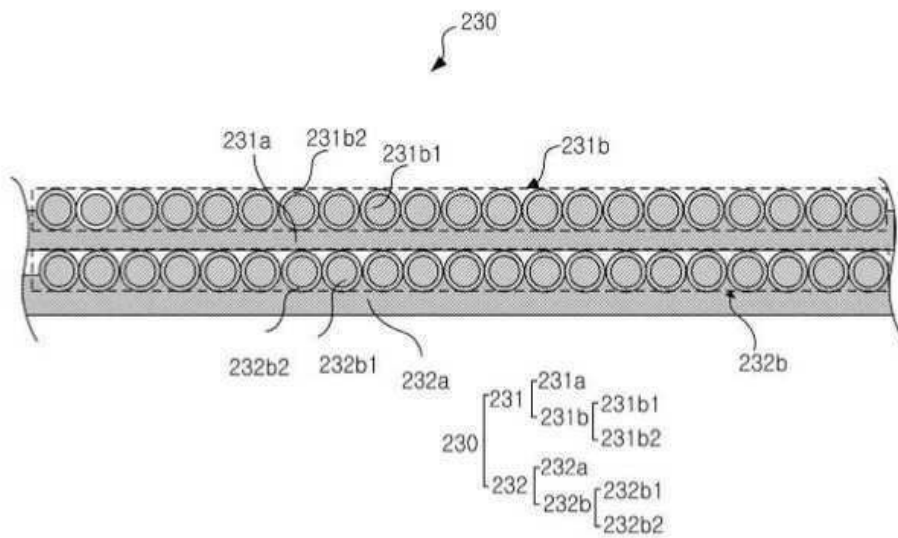
도면6



도면7

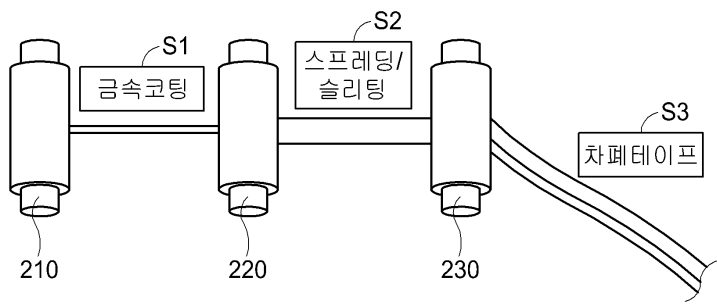


도면8

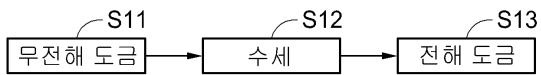




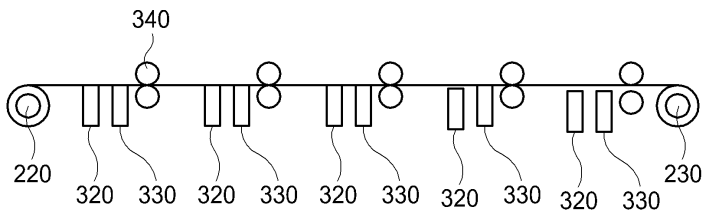
도면9



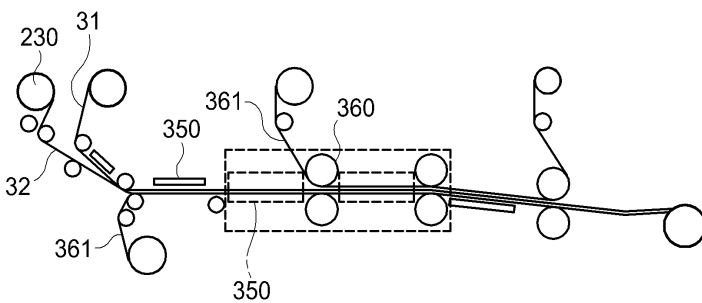
도면10



도면11



도면12



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12항

【변경전】

상기 전자판 차폐박막을 평면으로 고르게 스프레딩~

【변경후】

상기 전자과 차폐박막을 평면으로 고르게 스프레딩~