

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <i>B32B 27/18</i> (2006.01) <i>B32B 27/06</i> (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년09월25일 10-0627247 2006년09월15일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-0060967	(65) 공개번호	10-2006-0012208
(22) 출원일자	2004년08월02일	(43) 공개일자	2006년02월07일

(73) 특허권자 한국과학기술연구원
서울 성북구 하월곡2동 39-1

(72) 발명자 송승욱
경상남도 마산시 합포구 해운동 한백아파트 1303호

박민
서울특별시 도봉구 쌍문동 721번지 극동아파트 102동 204호

김준경
서울특별시 동대문구 회기1동 65번지 신현대아파트 3동 805호

임순호
서울특별시 송파구 잠실동 86번지 아시아선수촌아파트 5동 1205호

이상수
서울특별시 서초구 방배동 현대2차아파트 202동 1801호

이건웅
서울특별시 서초구 잠원동 73번지 신반포2지구아파트 109동 203호

권성진
서울특별시 서초구 반포1동 한양아파트 3동 902호

(74) 대리인 박장원

(56) 선행기술조사문헌	
KR1020010037227 A	JP2000091786 A

* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 김성식

(54) 도전성 고분자 복합필름 및 그 제조방법

요약

본 발명은 전기전도성 및 전자과차폐를 목적으로 하는 도전성 복합필름의 제조에 있어, 접착층을 형성하는 고분자 수지에 도전성 분말을 첨가함으로써 도전성 단섬유의 정전 식모 밀도를 향상시킬 수 있다. 이를 통하여 섬유 형상비 증가에 따른 기계적 특성의 향상과 동시에 우수한 전기전도성을 부여할 수 있으며, 또한 도전성 단섬유의 일방향 배향 또는 선택적 배향을 통하여 전기전도성 및 전자과 차폐특성에 방향성을 부여할 수 있다.

대표도

도 2

색인어

고분자 복합재료, 정전식모, 고분자 분말, 도전성 분말, 도전성 섬유, 전자과 차폐, 전기전도도

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 도전성 분말과 고분자 수지의 조성물인 접착층의 단면 개략도이다.

도 2는 상기 도 1의 접착층 위에 도전성 섬유를 정전 식모 시킨 후의 단면 개략도이다.

도 3은 상기 도 2의 정전식모층 위에 도전성 분말과 고분자 수지의 조성물을 분포시킨 단면 개략도이다.

도 4는 상기 도 3의 형성층을 열성형한 후의 도전성 고분자 복합 필름의 단면 개략도이다.

*** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ***

1 : 고분자수지와 도전성 분말의 접착층

2 : 정전식모된 단섬유층

3 : 고분자수지와 도전성 분말의 조성물층

4 : 도전성 단섬유층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전기 전도성 및 전자과 차폐를 목적으로 하는 도전성 복합필름 및 그 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 도전성 고분자 필름의 제조방법은 T-다이 등이 장착된 압출기를 이용한 용융 혼련법, 고분자 필름에 도전층을 코팅하는 방법 등이 사용되어 왔으나 용융 혼련의 경우 도전성 입자 또는 섬유의 파쇄에 따른 전도 효율 저하의 문제와, 코팅법의 경우 이차 공정을 통한 제조비용의 증가 및 스크래치 등에 의한 성능 저하 등의 문제점이 있다. 이를 개선하기 위해 대한민국 특허출원 제 10-1999-0044623에서는 정전 식모 방식을 도입하여 도전성 복합필름을 제조하는 방법을 제공하고 있다. 그러나 종래의 도전성 복합필름 제조방법은 순수 고분자 분말을 사용하여 도전성 섬유를 정전 식모하는 방식으로 도전성 섬유의 식모 밀도를 향상시키기에는 한계가 있다.

더욱이 종래의 방법에서는 한계 이상으로 정전식모하게 되면 식모되는 섬유층의 전기장이 역장이 되어 섬유의 병진운동속도를 점차 감소시키므로 매트릭스 표면에서의 밀착력이 높지 않아 일단 부착된 섬유도 다시 분리되게 된다. 따라서 섬유가 충분히 부착되도록 하기 위해서는 과량의 섬유를 사용하여야 하며 전압의 세기를 더욱 높여야 하는 문제점이 있다.

이 경우에도 섬유가 매트릭스 내부까지 충분히 정전 식모되는 것은 아니며 과량의 섬유를 사용함에 따라 섬유 다발이 서로 뭉치는 현상이 발생한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 접착층의 역장효과를 감소시킨 도전성 복합필름을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 도전성 고분자 복합필름에서 도전성 섬유를 치밀한 구조로 정전 식모시킬 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

기타, 본 발명의 다른 목적 및 특징은 이하의 상세한 설명에서 더욱 명확하게 제시될 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명자들은 기존의 고분자수지로 구성되는 접착층에 도전성 분말을 첨가함으로써 접착층을 개질함과 동시에 정전기적 작용에 의해 도전성 섬유의 식모밀도를 획기적으로 향상시킬 수 있음을 발견하여 본 발명을 완성하였다.

본 발명은 상기 종래의 방법에서의 문제점을 해결하기 위해 일정량의 도전성 분말을 고분자 분말에 첨가하여 접착층의 개질을 통해 역장효과를 감소시킴으로써 도전성 섬유를 치밀한 구조로 정전 식모시킨다. 이는 종래의 발명에서 고분자 접착층이 단순한 섬유 부착을 위한 역할만을 수행했던 것에 비하여 고분자 접착층에도 정전기적 특성이 부여됨으로써 상호 작용이 가능하게 되고, 도전성 입자의 선택에 따라 복합필름의 기능성을 추가로 부여할 수 있는 장점이 있다.

구체적으로 본 발명은 기재상에 형성된 복합필름으로서, 상기 기재 표면에 형성되며, 도전성 분말과 고분자 수지가 혼합된 접착층과; 상기 접착층상에 정전식모되어 형성되는 단섬유층;을 포함하여 구성되는 도전성 고분자 복합필름을 제공한다.

상기 단섬유층 위에 추가로 도전성 분말과 고분자 수지 분말이 혼합된 접착층이 포함될 수 있다.

또한, 본 발명은 고체 기재 상에 도전성 분말과 고분자 수지로 구성되는 혼합물로 접착층을 형성하고; 상기 접착층에 고전기장에 의하여 도전성 섬유를 정전 식모시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 도전성 고분자 복합 필름의 제조 방법을 제공한다.

상기 접착층은 고체 기재 상에 정전 코팅되거나 용액 또는 슬러리로 도포하여 형성될 수 있다. 또한, 상기 도전성 분말과 고분자 수지가 혼합된 조성을 이용하여, 상기 도전성 섬유 식모 이후 2 차 접착층을 추가로 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

도 1은 본 발명에 의한 도전성 분말과 고분자 분말로 구성되는 접착층(1)을 모식적으로 나타낸 것이다. 도 1에서 상기 접착층(1)을 구성하는 조성물은 고분자 분말과 도전성 분말을 일반 건식 혼합기를 사용하여 혼합하였으며, 특정의 혼합방법으로 한정되지 않는다. 또한, 상기 고분자 분말에 혼합되는 도전성 분말은 약 0.5 중량% 내지 80 중량%의 범위로 혼합되며, 고분자 분말에 골고루 분포시켜 균일한 혼합물을 얻는 것이 필름 형성에 바람직하다.

상기 도 1의 접착층 조성물은 유동화 베드를 사용하여 정전기적 방법으로 형성이 가능하고, 고분자 분말의 용융온도보다 약 20℃ 내지 50℃ 높은 온도로 가열하여 용융된 접착층을 형성할 수 있다. 예를 들면, 고분자수지 분말과 도전성 분말로 이루어진 혼합분말을 목재로 제작된 수 개의 선상의 전극이 배치된 유동화 베드에 넣고 압축공기를 이용하여 유동화 상태를 유지시키면서 전극에 직류 고전압을 가하여 분말을 대전시켜 정전 도장 방식으로 기재 상에 얇은 수지 코팅층을 형성시킨다.

상기 접착층의 두께는 건조시 0.01 내지 0.4 mm가 되도록 형성하는 것이 바람직하다. 본 발명에 사용되는 고분자 분말의 입자 크기는 0.1 내지 0.3 mm인 것을 사용할 수 있고, 사용되는 고분자의 구체적인 예로는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 폴리에스테르 및 나일론 등이 될 수 있다. 또한, 도전성 분말의 입자크기는 0.2 mm를 초과하지 않는 범위가 바람직하고, 도전성 분말로 사용되는 물질의 구체적인 예로는 전도성 카본블랙, 탄소나노튜브, 은, 니켈, 구리, 각종 전도성 물질로 코팅된 분말 등이 될 수 있다.

도 2는 상기 도 1에서와 같이 형성된 접착층(1) 위에 치밀한 구조로 정전식모된 도전성 단섬유층(2)을 모식적으로 나타낸 것이다. 정전식모는 기재 표면에 접착제 층을 형성하고 그 위에 단섬유들을, 정전식모장치를 이용하여 식모하는 기술이다. 즉, 고전기장 하에서 섬유들이 전기장 방향으로 배열이 되는 특성을 이용하여 단섬유들을 기재 표면에 코팅하는 것이다. 본 발명에서는 도전성 단섬유의 정전식모를 위해 가해주는 고전기장을 1 kV/cm 내지 5 kV/cm의 범위로 하였다.

상기 도전성 단섬유의 길이는 0.5 mm 내지 5 mm가 바람직하며, 도전성 단섬유의 구체적인 예로는 탄소섬유, 스텐레스 스틸 섬유, 폴리아닐린 섬유, 니켈도금 탄소섬유, 니켈도금 유리 섬유 등이 될 수 있다.

도 3은 상기 도 2의 정전식모된 단섬유층(2) 위에 도전성 분말과 고분자 수지의 조성물층(3)을 추가로 형성한 도전성 고분자 복합 필름을 모식적으로 나타낸 단면도이다. 도 3에서 상기 정전식모된 단섬유층(2) 위에 형성되는 도전성 분말과 고분자 수지의 조성물층(3)은 전체 단섬유의 함량이 약 0.5 중량% 내지 40 중량%이 될 수 있도록 골고루 분포시키는 것이 바람직하다.

도 4는 상기 도 3의 복합필름을 롤러에 의해 열성형 압축시킨 도전성 고분자 복합필름의 단면도이다. 이와 같은 도전성 고분자 복합필름은 상기 도 3의 복합필름을 고분자 용융온도 보다 약 20℃ 내지 50℃ 높은 온도에서 롤러에 의해 0.1 내지 0.4 mm의 범위로 열성형 압축시켜 제조한다.

본 발명에서 접착층 및 단섬유층으로 구성되는 복합필름이 형성되는 기재로는 알루미늄 판, 스텐레스 스틸판 또는 강철판 등 다양한 재질을 사용할 수 있으며, 경우에 따라서는 상기 기재 표면에 이형재로서 테프론 등의 내접착성 코팅재를 형성할 수 있다. 상기 기재는 복합필름의 이형이 가능하고 열성형온도에서의 내열성을 구비한다면 특별히 그 종류가 제한되지는 않는다.

이하, 실시예와 비교예를 통하여 본 발명에 따른 도전성 고분자 복합필름에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

실시예 - 도전성 분말이 첨가된 고분자 복합필름

실시예 1 내지 3에 따른 도전성 고분자 복합필름을 제조함에 있어서, 입자 크기 0.3 mm 이하의 고밀도 폴리에틸렌 고분자 분말에 폴리에틸렌 분말 대비 각각 5, 10, 15 중량%에 해당하는 30 nm인 도전성 카본 블랙을 건조상태에서 혼합시킨 후 테프론으로 코팅된 스텐레스 스틸 기재에 두께 0.12 mm로 정전코팅한 후, 185℃의 온도로 가열하여 접착층을 형성한다.

실시예 4 내지 7에 따른 도전성 고분자 복합필름을 제조함에 있어서, 입자 크기 0.3 mm 이하의 고밀도 폴리에틸렌 고분자 분말에 폴리에틸렌 분말 대비 각각 0.5, 1, 3, 5 중량%에 해당하는 10-25nm인 탄소나노튜브를 건조상태에서 혼합시킨 후 테프론으로 코팅된 스텐레스 스틸 기재에 두께 0.12 mm로 정전코팅한 후, 185℃의 온도로 가열하여 접착층을 형성한다.

각각의 실시예에 따라 형성된 접착층상에 1.3 kV/cm의 전기장을 주어 2 분 동안 길이 2 mm의 탄소섬유를 정전식모 하였다.

다음으로, 접착층 및 탄소섬유층 위에 상기의 혼합된 접착층 조성물을 전체의 탄소섬유 함량이 25중량%가 되도록 골고루 분포시킨 후, 폴리이미드 필름을 덮고 두개의 강판 사이에서 온도 185℃를 유지시키며 압력을 가해서 두께 0.23 mm의 도전성 고분자 복합필름을 제조하였다.

상기에서 제조된 각각의 도전성 고분자 복합필름의 전기전도도를 4점 방법으로 측정하였으며, 각 실시예에 대한 식모밀도 및 전기전도도를 표 1에 정리하였다.

비교예 - 순수한 고분자 조성물로 구성된 복합필름

도전성 고분자 복합필름을 제조함에 있어서, 입자 크기 0.3 mm 이하의 고밀도 폴리에틸렌 고분자 분말을 테프론 코팅된 스텐레스 스틸 기재에 두께 0.13 mm로 정전코팅하고 185℃의 온도로 가열하여 접착층을 형성한다. 형성된 접착층을 유지하면서 1.3 kV/cm의 전기장을 주어 2 분 동안 길이 2 mm의 탄소섬유를 정전식모하였다.

접착층 및 탄소섬유층 위에 상기 고분자 분말을 전체의 탄소섬유 함량이 25 중량%가 되도록 골고루 분포시킨 후 폴리 이미드 필름을 덮고 두개의 강판 사이에서 온도 185℃를 유지시키며 압력을 가해서 두께 0.23 mm의 고분자 복합필름을 제조하였다. 제조된 고분자 복합필름 전기전도도를 동일한 방법으로 측정하였다.

상기 방법으로 얻어진 고분자 복합필름의 식모밀도 및 전기전도도를 표 1에 정리하였다.

실시에 및 비교예의 식모밀도 및 전기전도도

[표 1]

	회수	전도성 카본 블랙 함량 (고분자 분말 대비 중량 %)	식모 밀도 (g/m ²)	전기전도도 (S/cm)
실시예 1	1	5	73.9	0.352
	2		70.7	0.331
	3		76.4	0.339
실시예 2	1	10	89.4	0.446
	2		90.7	0.375
	3		91.0	0.555
실시예 3	1	15	44.0	0.618
	2		57.4	0.659
	3		51.9	0.771
	4		54.8	0.577
실시예 4	1	0.5	95.4	0.244
	2		100.4	0.235
실시예 5	1	1	96.6	0.281
	2		98.7	0.333
실시예 6	1	3	105.9	0.377
	2		101.7	0.330
실시예 7	1	5	96.7	0.237
	2		105.0	0.367
비교예 1	1	0	38.9	0.242
	2		39.2	0.202
	3		45.1	0.327

상기 실시예 1 내지 3은 도전성 카본블랙을 각각 5, 10, 15 중량%로 첨가하여 성형된 고분자 복합 필름의 식모밀도 및 전기전도도 결과이며, 실시예 4 내지 7은 탄소 나노튜브를 각각 0.5, 1, 3, 5 중량%로 첨가하여 성형된 고분자 복합 필름의 식모밀도 및 전기전도도 결과이다. 비교예 1은 종래의 방법으로 고분자 복합필름을 제조하여 측정한 결과이다.

위 표에서 보는바와 같이 종래의 방법에 비하여 도전성 카본블랙을 첨가한 경우 식모밀도는 2 배 이상 급격하게 증가함을 알 수 있다. 실시예 2에서 최대의 식모밀도를 보여주고 있으며, 실시예 3에서는 식모밀도는 다소 감소하였으나 접촉층의 전도성 개선으로 인해 도전성 섬유와 도전성 분말의 복잡한 망상구조에 의해 가장 높은 전기전도도를 보여주고 있다. 실시예 4 내지 7에서는 식모밀도는 3배정도 급격하게 증가함을 볼 수 있다. 탄소나노튜브를 첨가했을 경우는 탄소나노튜브의 함량에 관계없이 비슷한 식모밀도를 보였다. 그리고 전기전도도는 도전성 카본블랙을 사용했을 경우보다 전기전도도는 낮게 나왔다. 이상과 같이 고분자 접촉층에 도전성 카본 블랙과 탄소나노튜브를 첨가하는 것은 식모밀도 및 전기전도도의 향상에 매우 큰 효과를 얻을 수 있다.

이상에서 실시예를 통하여 본 발명에 따른 도전성 고분자 복합필름을 구체적으로 설명하였지만, 상기 예에 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 후술하는 특허청구범위 내에서 다양한 변형 및 개량이 당업자에게 가능할 것이다.

발명의 효과

본 발명은 일정량의 도전성 분말을 고분자 분말에 첨가하여 접촉층의 조성물을 구성하고 이상의 접촉층 개질을 통해 역장 효과를 감소시킴으로써 치밀한 구조의 정전식모가 가능하게 되었다. 이는 종래의 발명에서 고분자 접촉층이 단순한 섬유 부착을 위한 역할만을 수행했던 것에 비하여 고분자 접촉층도 정전기적 특성이 부여됨으로써 상호작용이 가능하게 되었고, 도전성 입자의 선택에 따라 복합필름의 기능성을 추가로 부여할 수 있는 장점이 있다. 또한, 본 발명을 통하여 도전성

단섬유의 일방향 배향 또는 선택적 배향을 통하여 전기 전도성 및 전자파 차폐특성에 방향성을 부여할 수 있다. 따라서 발명에 따라 제조된 필름은 정보통신 분야에서는 대면적용 전자파 차폐 필름, 각종 전자파 대응 기능성 필러 함유 필름 및 의료용 기기분야에서는 심전도 검사용 전극재 등에 사용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기재상에 형성된 복합필름으로서,

상기 기재 표면에 형성되며, 도전성 분말과 고분자 수지가 혼합된 접착층과;

상기 접착층상에 정전식모되어 형성되는 단섬유층;을 포함하여 구성되는

도전성 고분자 복합필름.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 단섬유층 위에 추가로 도전성 분말과 고분자 수지 분말이 혼합된 접착층이 포함되어 있는 도전성 고분자 복합필름.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 도전성 분말은 탄소나노튜브, 전도성 카본블랙, 은 분말, 니켈 분말, 구리 분말, 또는 전도성 물질이 코팅된 분말중에서 선택되는 어느 하나인 도전성 고분자 복합필름.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 단섬유층은 탄소섬유, 스텐레스 스틸 섬유, 폴리아닐린 섬유, 니켈도금 탄소섬유, 니켈도금 유리섬유 중에서 선택되는 어느 하나로 구성되는 도전성 고분자 복합필름.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 고분자 수지는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리카르보네이트, 폴리에스테르, 나일론 중에서 선택되는 어느 하나로 구성되는 도전성 고분자 복합필름.

청구항 6.

고체 기재 상에 도전성 분말과 고분자 수지로 구성되는 혼합물로 접착층을 형성하고;

상기 접착층에 고전기장에 의하여 도전성 섬유를 정전 식모시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 도전성 고분자 복합 필름의 제조 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 접착층은 고체 기재 상에 정전 코팅되거나 용액 또는 슬러리로 도포하여 형성되는 것을 특징으로 하는 도전성 고분자 복합 필름의 제조 방법.

청구항 8.

제 6 항에 있어서, 상기 도전성 분말과 고분자 수지가 혼합된 조성을 이용하여, 상기 도전성 섬유 식모 이후 2 차 접착층을 추가로 형성하는 단계를 더 포함하는 도전성 고분자 복합 필름 제조방법.

청구항 9.

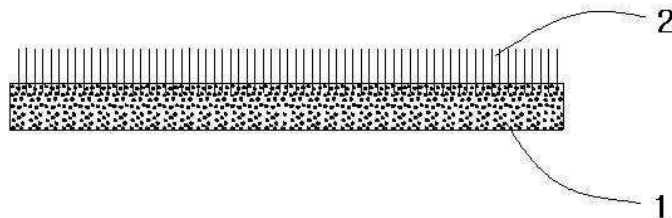
제 8 항에 있어서, 상기 복합필름을 열 성형 압축하는 단계를 더 포함하는 도전성 고분자 복합 필름 제조방법.

도면

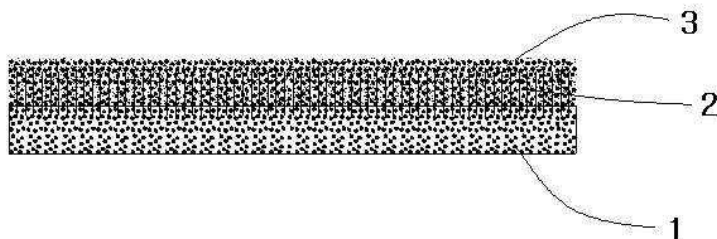
도면1



도면2



도면3



도면4

