



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년03월23일  
(11) 등록번호 10-1024463  
(24) 등록일자 2011년03월16일

(51) Int. Cl.

H05K 9/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7002635  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년08월15일  
심사청구일자 2008년08월08일  
(85) 번역문제출일자 2005년02월16일  
(65) 공개번호 10-2005-0042479  
(43) 공개일자 2005년05월09일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2003/025662  
(87) 국제공개번호 WO 2004/017701  
국제공개일자 2004년02월26일  
(30) 우선권주장  
10/222,465 2002년08월17일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP10217380 A\*  
JP2002164684 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

플레밍 로버트 제이.

미국 55119 미네소타주 세인트 폴 노스 파크 درا  
이브 2005

콘도 피터 디.

미국 55042 미네소타주레이크 엘모 잭파인 트레  
일 4388

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

주성민, 김영

전체 청구항 수 : 총 4 항

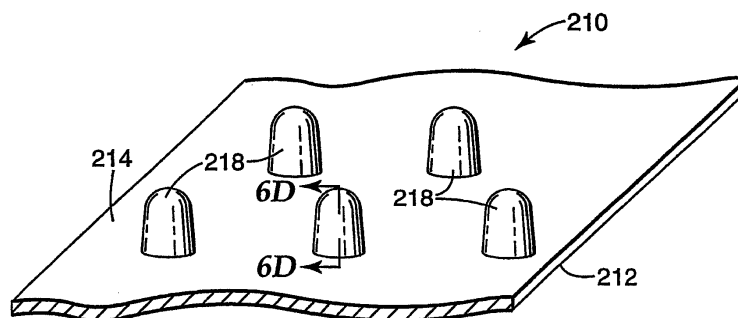
심사관 : 최진영

(54) 개요성의 성형 가능한 전도성 필름

(57) 요약

개요성 지지체, 신장성 금속 또는 금속 합금층 및 가교결합된 폴리머 보호층을 포함하는 전기 전도성 필름은 적어도 하나의 영구적으로 변형된 곡선형 영역을 갖는다. 필름은 광 투과성일 수 있고, 복합 곡률의 영역을 가질 수 있으며, 금속 또는 금속 합금층은 대체로 연속적일 수 있다. 필름은 시중에서 구입할 수 있는 전자기간섭(EMI) 차폐 필름과 비교하여 파손 또는 부식에 대하여 영향을 덜 받는다.

대표도 - 도6c



(72) 발명자

**앤더슨 에드워드 제이.**

미국 54025 위스콘신주 썸머셋 원헌드레드나인티세  
컨드애비뉴 409

**브라이트 클라크 아이.**

미국 85745 아리조나주 투싼 노스 위스퍼링 벨스  
드라이브 1893

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

가요성 지지체, 신장성 금속층 또는 금속 합금층, 및 가교결합된 폴리머 보호층을 포함하고, 적어도 하나의 영구적으로 변형된 곡선형 영역을 갖는 전도성 필름이며,

상기 신장성 금속층 또는 금속 합금층은 3 내지 50nm의 두께를 갖고, 상기 전도성 필름에 합체되었을 때 전기적 연속성의 손실이 없고 신장성 금속층 또는 금속 합금층 표면에 0.25 미터의 거리에서 육안으로 검출되는 가시적 불연속성을 형성하지 않으면서 면내(in-plane) 방향으로 적어도 3% 연신될 수 있는 것인, 전도성 필름.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 금속층 또는 금속 합금층은 상기 가요성 지지체와 함께 연장되고, 적어도 하나의 영구적으로 변형된 곡선형 영역은 복합 곡선형인 전도성 필름.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 필름은 광 투과성인 전도성 필름.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 필름을 포함하는 전기 장치.

### 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

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

## 청구항 31

삭제

## 명세서

### 기술분야

#### [0001] 관련 출원

[0002] 본원은, 발명의 명칭이 "내구성 투명 전자기간섭 차폐 필름"이며 2002년 8월17일자로 일부 계속 출원으로서 출원된 미국 특허 제10/222,465호를 우선권 주장한다.

[0003] 본 발명은 구부러지고 변형될 수 있고 전자기간섭(EMI) 차폐 분야에 사용하기에 적합한 전기 전도성 필름에 관한 것이다.

### 배경기술

[0004] EMI 차폐 필름은 원하지 않는 전자기 에너지가 전자 기기의 내외로 통과하는 것을 방지한다. 이러한 목적으로 다양한 전도성 재료가 사용될 수 있다. 차폐물을 들여다볼 필요가 있을 경우에는, 미세 와이어 메쉬 및 특수 투명 필름을 포함하는 윈도우가 사용되었다. 투명 EMI 차폐물은 또한 미국 특허 제4,910,090호와 제5,489,489호, 및 유럽 특허 EP 810452호에도 개시되어 있다. 시중에서 구입할 수 있는 투명 EMI 차폐 필름은 통상, 전도성 산화막(예를 들면, 인듐 주석 산화물)으로 코팅되거나 금속(예를 들면, 은)과 전도성 산화물의 교번 코팅층으로 코팅된 PET와 같은 폴리머 기판을 사용한다. 대표적인 시중에서 구입할 수 있는 투명 EMI 차폐 필름에는 AgHT™-4 및 AgHT™-8 필름(씨피 필름즈, 인크.(CP Films, Inc.)), ALSTAIR™ 및 XIR™투명 전도성 필름(사우스월 테크놀로지스(Southwall Technologies)) 및 WIN-SHIELD™AgF8 필름(코메릭스 디비전 오브 파커 한니핀 코포레이션(Chomerics Division of Parker Hannifin Corporation))이 포함된다.

[0005] 요즘 시중에서 구입할 수 있는 EMI 차폐 필름은 적당한 내구성, 오염 방지성 또는 내식성이 부족하다. 예를 들면, 씨피 필름즈, 인크.에서 제공하는 필름-기초 차폐물에 대한 취급 지침에 의하면, 작업자는 차폐 필름을 취급할 때 먼지가 없는 라텍스 장갑과 안면 마스크를 착용할 것이 요망되고, 전도성 필름 코팅이 사람의 손가락과 타액에 존재하는 나트륨, 칼륨, 및 염화물과 같은 무기 이온에 의한 공격을 받기 쉽다는 점이 경고되며, 필름이 오염되면 그 표면은 이소프로필 알콜에 적셔진 보푸라기없는 클린룸 수건으로 세척되어야 할 것이 요망된다. 이러한 취급 지침은 또한 코팅을 닦아낼 때 과도한 문지름에 대해 경고하고 있는 바, 그 이유는 코팅이 매우 얇고 때로는 부서지기 쉽기 때문이다.

### 발명의 상세한 설명

[0006] 본 발명은 일 태양에서, 가요성 지지체, 신장성 금속 합금층 및 가교결합된 폴리머 보호층을 포함하는 전도성 필름을 제공하며, 상기 필름은 적어도 하나의 영구적으로 변형된 곡선형 영역을 갖는다.

[0007] 제2 태양에서, 본 발명은 폴리머 이격층에 의해 분리된 제1 및 제2 금속 또는 금속 합금층을 갖는 열가소성 폴리머 지지체를 포함한 자체 지지 곡선형 제품을 제공하며, 이격층의 두께는 일반적으로 높은 수준의 변형을 겪는 제품의 영역보다 얇고, 일반적으로 변형이 거의 없는 제품의 영역보다 두껍다. 개시된 전도성 필름 및 형성된 제품은 형성 과정에서 넓은 범위의 응력 및 변형을 겪는 동안에도 충분한 전도성을 유지한다.

[0008] 성형, 엠보싱, 열성형, 절곡 등에 의해 형성된 제품은 간단한 곡선형 및/또는 복합적인 곡선형, 즉 단일 지점으로부터 두 개의 다른 비 선형 방향으로 만곡될 수 있다. 또한, 몇몇 실시예에서, 전기 전도성 필름은 광 투과성이다.

[0009] 제3 태양에서, 본 발명은 이하의 공정을 포함하는 제품을 형성하는 방법을 제공한다.

[0010] a) 금속 또는 금속 합금층을 갖는 열가소성 지지체 및 가교결합된 폴리머 보호층을 포함하는 예비 성형물을 제공하는 단계와,

[0011] b) 적어도 하나의 영구적으로 변형된 곡선형 영역을 갖는 자체 지지 제품을 제공하도록 예비 성형물을 성형, 엠보싱, 열성형 또는 다른 변형을 가하는 단계.

[0012] 본원에 개시되는 필름 및 제품은 형성될 때 또는 굽힘, 휨, 연신, 변형 작업 또는 부식 조건에 놓일 때 박리,

파괴 또는 부식에 대해 증가된 내성을 가질 수 있으며, 적절한 전기 전도성, 및 그로인한 양호한 EMI 차폐 성능을 유지할 수 있다. 상기 금속 또는 금속 합금층은 필름의 상당한 영역에 걸쳐서, 즉 EMI 차폐, 가열, 또는 유사 기능이 요구되는 필름 부분에 걸쳐서 실질적으로 연속적인 것이 바람직하다. 일부 실시예에서 상기 금속 또는 금속합금 층은 전체 필름에 걸쳐서 완전히 연속적일 수 있으며, 다른 실시예에서 상기 금속 또는 금속합금 층은 바람직한 기능성을 위해 제한된 개수의 개구, 구멍 또는 채널을 형성하도록(즉, 하나 이상의 주파수 선택적 표면 또는 별개의 전기 전도성 경로를 제공하도록) 패터닝될 수 있다.

[0013] 본 발명의 상기 및 기타 태양은 후술하는 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 어떤 경우에도, 상기 발명의 개요는 청구범위에 의해서만 한정되는 청구 요지에 대한 제한으로서 간주되어서는 안되며, 실시중에 보정될 수도 있다.

## 실시예

[0027] 본원에 개시된 필름 또는 제품에서의 다양한 층의 위치에 대한 "...위에", "...상에", "...최상부에"와 같은 배향 단어를 사용함으로써, 수평 지지층에 대한 하나 이상의 층의 상대적 위치를 지칭한다. 상기 필름 또는 제품은 그 제작 중에 또는 제작 후에 공간에서 임의의 특별한 배향을 갖는 것으로 의도되지 않는다.

[0028] "광-투과성" 지지체, 층, 필름 또는 제품이란, 지지체, 층, 필름 또는 제품이 적어도 대략 20%의 관심 스펙트럼 범위에서 정상축을 따라서 측정되는 평균 투과율 T를 갖는 것을 의미한다. "가시광선 투과성" 지지체, 층, 필름 또는 제품이란, 지지체, 층, 필름 또는 제품이 스펙트럼의 적어도 대략 20%의 가시 부분에서 정상축(normal axis)을 따라서 측정되는 투과율  $T_{vis}$ 를 갖는 것을 의미한다. "적외선-반사성" 지지체, 층, 필름 또는 제품이란, 지지체, 층, 필름 또는 제품이 정상-근처(near-normal)의 각도(예를 들면, 6°의 입사각)로 측정되는, 대략 700nm 내지 2000nm의 파장 범위에서 적어도 100nm 폭의 대역에서 빛의 적어도 대략 50%를 반사하는 것을 의미한다. "빛(light)"이란 태양열 방사선을 의미한다.

[0029] "가요성" 지지체, 층, 필름 또는 제품이란, 지지체, 층, 필름 또는 제품이 (절첩 또는 주름을 필요로 하지 않고서) 그 최초 위치로부터 30°로 구부러졌다가, 전기적 연속성의 손실 없이 또한 대략 0.25미터의 거리에서 육안으로 검출되는 가시적 불연속성을 형성하지 않고서 그 최초 형상의 적어도 일부를 회복하도록 해제될 수 있다는 것을 의미한다.

[0030] "금속 층"이란 금속 또는 금속합금 층을 의미한다.

[0031] "신장성" 금속 층이란, 광-투과성 필름 또는 제품에 합체되었을 때 전기적 연속성의 손실 없이 또한 대략 0.25미터의 거리에서 육안으로 검출되는 금속층 표면에서의 가시적 불연속성을 형성하지 않고서 면내(in-plane) 방향으로 적어도 3% 연신될 수 있는 층을 지칭한다.

[0032] "가교결합(crosslinked)" 폴리머란, 폴리머 체인이 망상(網狀; network) 폴리머를 형성하도록 대개 가교결합 분자 또는 그룹을 통해서 화학적 공유결합에 의해 함께 결합되는 폴리머 사슬(polymer chain)을 의미한다. 가교결합 폴리머는 일반적으로 불용성(insolubility)을 특징으로 하지만, 적절한 용제의 존재하에 팽창될 수도 있다. "폴리머"라는 용어는 호모폴리머 및 코폴리머 뿐만 아니라, 예를 들면 에스테르교환(transesterification)을 포함하는 공압출 또는 반응에 의해 혼화성(混和性) 블렌드에 형성될 수 있는 호모폴리머 또는 코폴리머를 포함한다. "코폴리머"라는 용어는 랜덤 코폴리머와 블록 코폴리머를 포함한다.

[0033] "비-평면(non-planar)" 지지체, 층, 필름 또는 제품이란, 지지체, 층, 필름 또는 제품이 연속적인, 간헐적인, 단일방향성의 또는 복합적인 곡률을 갖는 것을 의미한다. "복합 곡선형(compound curved)" 또는 "복합 곡률"을 갖는 지지체, 층, 필름 또는 제품이란, 지지체, 층, 필름 또는 제품이 단일 지점으로부터 두 개의 상이한, 비선형 방향으로 구부러지는 것을 의미한다.

[0034] "자립(self-supporting)" 복합 곡선형 지지체, 층, 필름 또는 제품이란, 지지체, 층, 필름 또는 제품이 수평면 상에 배치되었을 때 또는 일단부가 손으로 유지되어 수직으로 매달릴 수 있을 때 그 형상을 거의 유지할 수 있기에 충분한 강성을 갖는 것을 의미한다.

[0035] 지지체, 층, 필름 또는 제품의 "영구 변형된 복합 곡선형 영역"이란, 지지체, 층, 필름 또는 제품의 표면이, 상기 지지체, 층, 필름 또는 제품이 명백한 느슨함이 없어지도록 두 대향 단부에서 손으로 팽팽하게 유지될 때 그 형상이 실질적으로 지속되는 복합 곡률을 갖는 비평면 영역을 구비하는 것을 의미한다.

[0036] "광학적으로 깨끗하다"는 것은, 필름이나 제품에 있어서 대략 1미터, 바람직하게는 대략 0.5미터의 거리에서 육

안으로 보았을 때 시각적으로 뚜렷한 흐릿함이나 흠이 없는 것을 지칭한다.

- [0037] 도1을 참조하면, 의료 기기(10)는 금속 하우징(12)에 의해 부분적으로 EMI로부터 차폐되어 있다. 하우징(12)상의 정보 디스플레이(14)는 투명 EMI 차폐 필름(16)으로 커버된다. 상기 필름(16)은 금속 베젤(18)에 의해 둘러싸이며, 이 베젤은 필름(16)의 전체 둘레를 하우징(12)에 전기적으로 연결시키는 접지 전극으로서 작용한다. 필름(16)은 하우징(12)에 의해 아직 차폐되지 않은 상기 의료 기기(10)의 나머지 부분을 차폐하는 EMI를 제공한다.
- [0038] 도2를 참조하면, EMI 차폐물로서 사용될 수 있는 필름이 도면부호 110으로 도시되어 있다. 필름(110)은 폴리에틸렌 테레프탈레이트("PET")와 같은 가시광선 투과성 플라스틱 필름으로 제조된 가요성 지지체(112)를 구비한다. 상기 지지체(112) 위에는 은으로 제조된 신장성 가시광선 투과성 금속층(116)이 놓인다. 상기 금속층(116) 위에는 가교결합된 아크릴레이트 폴리머로 제조된 보호층(122)이 놓인다. 상기 금속층(116)은 전극(124)을 통하여 접지된다.
- [0039] 도3에는, EMI 차폐물로서 사용될 수 있는 다른 필름이 도면부호 130으로 도시되어 있다. 필름(130)은 필름(110)과 유사하지만, 지지체(112)와 금속층(116) 사이에 가교결합된 아크릴레이트 폴리머로 제조된 베이스 코트층(132)을 구비한다.
- [0040] 도4에는, EMI 차폐물로서 사용될 수 있는 필름이 도면부호 140으로 도시되어 있다. 필름(140)은 필름(110)과 유사하지만, 지지체(112) 위에 패브리-페로(Fabry-Perot) 간섭 스택(114)을 구비한다. 상기 간섭 스택(114)은 제1 가시광선 투과성 금속층(116), 가교결합된 아크릴레이트 폴리머로 제조된 가시광선 투과성 이격층(118), 및 은으로 제조된 제2 가시광선 투과성 금속층(120)을 구비한다. 금속층(116, 120) 및 그 사이에 개재하는 가교결합된 폴리머층(118)의 두께는 금속층(116, 120)이 부분 반사성 및 부분 투과성을 갖도록 신중하게 선택된다. 이격층(118)은 통과되는 빛에 대해 바람직한 통과 대역의 중심을 달성하도록 광학 두께(층의 물리적 두께 곱하기 그 면내 굴절율로서 정의됨)를 갖는다. 그 파장이 상기 통과 대역에 포함되는 빛이 주로 상기 얇은 금속층(116, 120)을 통과한다. 그 파장이 상기 통과 대역 위에 있는 빛은 주로 상기 얇은 금속층(116, 120)에 의해 반사되거나 파괴적 간섭에 의해 취소된다. 이격층(118)은 또한 제1 금속층(116)에 대한 보호층으로서 작용한다.
- [0041] 도5에는, 다른 필름이 도면부호 150으로 도시되어 있다. 필름(150)은 필름(140)과 유사하지만, 지지체(112)와 금속층(116) 사이의 베이스 코트층(132), 및 제2 접지 전극(124)을 구비한다.
- [0042] 다양한 가시광선 투과성 지지체가 사용될 수 있다. 바람직한 지지체는 550nm에서 적어도 대략 70%의 가시광선 투과율을 갖는다. 특히 바람직한 지지체는 폴리에스테르(예를 들면, PET), 폴리아크릴레이트(예를 들면, 폴리메틸 메타크릴레이트), 폴리카보네이트, 폴리프로필렌, 고밀도 또는 저밀도 폴리에틸렌, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리설폰, 폴리에테르 설폰, 폴리우레탄, 폴리아미드, 폴리비닐 부티랄, 폴리비닐 클로라이드, 폴리비닐리덴 디플루오라이드, 폴리에틸렌 설파이드와 같은 열가소성 필름, 및 셀룰로스 유도체, 폴리이미드, 폴리이미드 벤조옥사졸, 폴리 벤조옥사졸과 같은 열경화성 필름을 포함하는 가요성 플라스틱 재료이다. 상기 지지체는 또한 미국 특허출원 공개 제US 2002/0154406 A1호에 개시된 것과 같은 다층 광학 필름(multilayer optical film)("MOF") 또는, 그 내용이 본원에 원용되는 2002년 8월 17일자로 출원되어 동시계류중인 출원번호 제10/222,473호, "증강된 가열 미러 필름"에 개시된 것과 같은 적어도 하나의 가교결합된 폴리머 층 및 금속층으로 코팅된 MOF일 수 있다. PET와 MOF로 제조된 지지체가 특히 바람직하다. 바람직하게 상기 지지체는 대략 0.01 내지 1mm의 두께를 갖는다. 상기 지지체는 그러나 예를 들어 자립형 제품이 바람직할 때 현저하게 더 두꺼울 수도 있다. 그러한 제품은 또한, 하나 이상의 금속층과 하나 이상의 가교결합된 폴리머층을 가요성 지지체 위에 형성하고, 상기 가요성 지지체를 보다 상세히 후술하는 보다 두꺼운 비가요성 또는 보다 낮은 가요성의 보충 지지체에 적층하거나 접합함으로써 제조될 수 있다.
- [0043] 상기 금속층(116)은 다양한 재료로 제조될 수 있다. 바람직한 금속에는 은, 금, 구리, 니켈, 크롬이 포함되며, 은이 특별히 바람직하다. 이들 금속을 상호 혼합하여 또는 다른 금속과 혼합하여 함유하는 스테인레스 강 또는 분산체와 같은 합금 또한 사용될 수 있다. 추가적인 금속층들이 사용될 때, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며, 동일한 두께를 가질 필요가 없다. 상기 금속층 또는 금속층들은 면내 방향으로 3% 이상 연신되었을 때 연속 상태를 유지하도록 충분히 두꺼우며, 필름과 이 필름을 채용하는 제품이 소정 정도의 EMI 차폐 및 광투과율을 확실히 갖도록 충분히 얇은 것이 바람직하다. 상기 금속층 또는 금속층들의 (광학적 두께에 대한) 물리적 두께는 대략 3 내지 50nm가 바람직하며, 대략 4 내지 15nm가 보다 바람직하다. 통상적으로 상기 금속층 또는 금속층들은 스퍼터링(예를 들면, 음극 또는 평면 마그네트론 스퍼터링), 증발(예를 들면, 저항성 또는 전자 빔



증발), 화학 증착, 도금 등과 같은 필름 금속화 분야에 사용되는 기술을 사용하여 상기 지지체 상에 증착됨으로써 형성된다.

[0044]

제1 금속층의 평활성 및 연속성과 지지체에 대한 그 접착성은 바람직하게는 지지체의 적절한 전처리(pretreatment)에 의해 향상된다. 바람직한 전처리법에는 반응성 또는 비반응성 분위기(예를 들면, 플라즈마, 글로브 방전, 코로나 방전, 절연 배리어 방전 또는 대기압 방전)에서의 지지체의 전기 방전 전처리, 화학적 전처리, 화염 전처리, 또는 미국 특허 제3,601,471호 및 제3,682,528호에 개시된 산화물 및 합금과 같은 핵형성(nucleating)층의 적용이 포함된다. 이들 전처리는 지지체의 표면이 후속 적용되는 금속층에 대해 수용적이라도 보장해줄 수 있다. 추가적인 특히 바람직한 전처리법에는, 지지체를 상기 층 132와 같은 무기 또는 유기 베이스 코트층으로 코팅하는 것과, 이어서 선택적으로 플라즈마 또는 전술한 다른 전처리법들 중 하나의 것을 사용하여 추가로 전처리하는 것이 포함된다. 유기 베이스 코트층, 및 특히 가교결합된 아크릴레이트 폴리머에 기초한 베이스 코트층이 특히 바람직하다. 가장 바람직하게, 상기 베이스 코트층은 하나 이상의 방사선-가교결합 가능한 모노머(예를 들면, 적절한 광개시제(photoinitiator)와 선택적으로 조합되는 아크릴레이트 모노머)의 플래시 증발 및 증착과, 이어지는(예를 들면, 전자빔 장치, 자외선 광원, 전기 방전 장치 또는 기타 적절한 장치를 사용한) 본래 위치에서의 가교결합에 의해 형성되는 바, 이는 미국 특허 제4,696,719호, 제4,722,515호, 제4,842,893호, 제4,954,371호, 제5,018,048호, 제5,032,461호, 제5,097,800호, 제5,125,138호, 제5,440,446호, 제5,547,508호, 제6,045,864호, 제6,231,939호, 제6,214,422호에 개시되어 있으며, 또한 이하의 문헌에 공개되어 있다. PCT 공개 제WO 00/26973호; 디. 지. 샤우(D. G. Shaw) 및 엠. 지. 랭글루이스(M. G. Langlois), "코팅 종이 및 폴리머 웹을 위한 신규한 증착 공정(New Vapor Deposition Process for Coating Paper and Polymer Webs)", 제6회 국제 진공 코팅 컨퍼런스(6th International Vacuum Coating Conference)(1992); 디. 지. 샤우 및 엠. 지. 랭글루이스, "아크릴레이트 증착 박막을 위한 신규한 고속 공정, 최신(A New High Speed Process for Vapor Depositing Acrylate Thin Films: An Update)", 진공 코팅기 협회(Society of Vacuum Coaters) 제36회 연간 기술 컨퍼런스 회보(36th Annual Technical Conference Proceedings)(1993); 디. 지. 샤우 및 엠. 지. 랭글루이스, "금속화된 필름의 차단 특성을 개선시키기 위한 아크릴레이트 증착된 코팅의 이용(Use of Vapor Deposited Acrylate Coatings to Improve the Barrier Properties of Metallized Film)", 진공 코팅기 협회 제37회 연간 기술 컨퍼런스 회보(1994); 디. 지. 샤우, 엠. 로우링(M. Roehrig), 엠. 지. 랭글루이스 및 씨. 쉬안(C. Sheehan), "폴리에스터 및 폴리프로필렌 필름 기판의 표면을 매끄럽게 하기 위한 증발된 아크릴레이트의 이용(Use of Evaporated Acrylate Coatings to Smooth the Surface of Polyester and Polypropylene Film Substrates)", 라드테크(RadTech)(1996); 제이. 어피니토(J. Affinito), 피. 마틴(P. Martin), 엠. 그로스(M. Gross), 씨. 코로나도(C. Coronado) 및 이. 그린웰(E. Greenwell), "최적 적용을 위한 증착된 폴리머/금속 다층 필름(Vacuum deposited polymer/metal multilayer films for optical application)", 중실 박막(Thin Solid Films) 270,43-48(1995); 제이. 디. 어피니토, 엠. 이. 그로스, 씨. 에이. 코로나도, 지. 엘. 그라프(G. L. Graff), 이. 엔. 그린웰 및 피. 엠. 마틴, "산화 폴리머 투명 차단층(Polymer-Oxide Transparent Barrier Layers)", 진공 코팅기 협회 제39회 연간 기술 컨퍼런스 회보(1996). 필요하다면, 상기 베이스 코트층은 또한 롤 코팅(예를 들면, 그라비아 롤 코팅) 또는 분무 코팅(예를 들면, 정전 분무 코팅)과 같은 종래의 코팅 방법을 사용하여 적용될 수 있으며, 이후 예를 들면 자외선 코팅을 사용하여 가교결합될 수 있다. 베이스 코트층의 소요 화학적 조성 및 두께는 부분적으로 지지체의 특성에 의존될 것이다. 예를 들면, PET 지지체에 있어서, 베이스 코트층은 아크릴레이트 모노머로 형성되는 것이 바람직하며, 통상은 대략 2마이크로미터까지의 수 나노미터 정도의 두께를 가질 것이다.

[0045]

베이스 코트층에 대한 제1 금속층의 접착은 베이스 코트층에 접착-촉진성 또는 내식성 첨가물을 포함함으로써 추가로 개선될 수 있다. 이는 베이스 코트층과 제1 금속층 사이의 경계면의 표면 에너지 또는 다른 관련 특성에 영향을 미칠 수 있다. 적절한 접착-촉진성 또는 내식성 첨가물에는 메르캅탄, 티올함유 화합물, 산(예를 들면, 카르복실산 또는 유기 아인산), 트리아졸, 염료, 및 습윤제가 포함된다. 에틸렌 글리콜 비스-티오글리콜레이트(미국 특허 제4,645,714호에 개시되어 있음)가 특히 바람직한 첨가물이다. 첨가물은 제1 금속층의 과도한 산화 또는 다른 분해를 초래하지 않고 소정의 증가된 접착 정도를 얻기에 충분한 양으로 존재하는 것이 바람직하다.

[0046]

제1 금속층 위에는 가교결합된 폴리머층이 놓이며, 이 폴리머층은 다른 금속층이 전혀 존재하지 않으면 보호성 내식 탑코트(topcoat)(122)로서 기능하고, 추가 금속층이 사용되는 경우에는 층(118)과 같은 보호층 및 이격층으로서 기능한다. 2, 3 또는 4개의 금속층을 포함하는 스택은 일부 적용에 있어서 바람직한 특징을 제공한다. 각각의 금속층이 그 면 각각에 인접하여 가교결합된 폴리머층을 갖는 2 내지 4개의 금속층을 함유하는 스택이 특히 바람직하다. 패브리-페로 간섭 스택을 함유하는 예시적인 필름은 2002년 8월 17일자로 출원되어 동시 계



류중이며 그 내용이 본원에 원용되는 출원 제10/222,466호, "폴리머-금속 적외선 간섭 필터" 및 상기 동시 계류 중인 출원 제10/222,473호에 개시되어 있다. 금속층 사이에 가교결합된 폴리머 이격층을 사용하면 필름 및 그 금속층은 금속층에 대한 손상을 줄이면서 보다 쉽게 연장될 수 있다.

[0047] 가교결합된 폴리머층은 다양한 유기 재료로 형성될 수 있다. 상기 폴리머층은 제1 금속층 위의 본래 위치에서 가교결합되는 것이 바람직하다. 필요하다면, 상기 폴리머층은 물 코팅(예를 들면, 그라비어 물 코팅) 또는 분무 코팅(예를 들면, 정전 분무 코팅)과 같은 종래의 코팅 방법을 사용하여 적용될 수 있으며, 이후 예를 들면 자외선 코팅을 사용하여 가교결합될 수 있다. 상기 폴리머층은 베이스 코트층(132)에 대해 상술한 바와 같이 모노머를 플래시 증발, 증착 및 가교결합함으로써 형성된다. 그러한 방법에 사용하기에는 휘발성 (메틸)아크릴레이트 모노머가 바람직하며, 휘발성 아크릴레이트 모노머가 특히 바람직하다. 바람직한 (메틸)아크릴레이트는 대략 150 내지 600 범위의, 보다 바람직하게는 대략 200 내지 400 범위의 분자량을 갖는다. 다른 바람직한 (메틸)아크릴레이트는 대략 150 내지 600 g/mole/(메틸)아크릴레이트기 범위, 보다 바람직하게는 대략 200 내지 400 g/mole/(메틸)아크릴레이트기 범위의, 단위 분자에 대한 아크릴레이트 관능기(functional group)의 개수에 대한 분자량 비율의 값을 갖는다. 예를 들어 대략 400 내지 3000 분자량 또는 대략 3000 g/mole/(메틸)아크릴레이트기의, 보다 높은 분자량 범위 또는 비율에서는 불화 (메틸)아크릴레이트가 사용될 수 있다. 지지체를 냉각시킴으로써 코팅 효율이 향상될 수 있다. 특히 바람직한 모노머에는 단독으로 사용되거나 다른 다관능 또는 단일관능 (메틸)아크릴레이트와 조합하여 사용되는 다관능 (메틸)아크릴레이트가 포함되는 바, 그 예는 다음과 같다: 헥사네디올 디아크릴레이트, 에톡시에틸 아크릴레이트, 페톡시에틸 아크릴레이트, 시아노에틸 (모노)아크릴레이트, 이소보르닐 아크릴레이트, 이소보르닐 메타크릴레이트, 옥타데실 아크릴레이트, 이소데실 아크릴레이트, 라우릴 아크릴레이트, 베타-카르복시에틸 아크릴레이트, 테트라히드로푸르푸릴 아크릴레이트, 디니트릴 아크릴레이트, 펜타플루오로페닐 아크릴레이트, 니트로페닐 아크릴레이트, 2-페녹시에틸 아크릴레이트, 2-페녹시에틸 메타크릴레이트, 2,2,2-트리플루오로메틸 (메틸)아크릴레이트, 디에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 트리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 트리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트, 테트라에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 네오펜틸 글리콜 디아크릴레이트, 프로폭시레이티드 네오펜틸 글리콜 디아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 테트라에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 비스페놀 A 에폭시 디아크릴레이트, 1,6-헥사네디올 디메타크릴레이트, 트리메틸올 프로판 트리아크릴레이트, 에톡시레이티드 트리메틸올 프로판 트리아크릴레이트, 프로피레이티드 트리메틸 프로판 트리아크릴레이트, 트리스 (2-히드록시에틸)-이소시아누레이트 트리아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리아크릴레이트, 페닐티오에틸 아크릴레이트, 나프톨록시에틸 아크릴레이트, 유에스비 케미칼스사(USB Chemicals)로부터의 IRR-214 환상 디아크릴레이트, 라드-큐어 코포레이션사(Rad-Cure Corporation)로부터의 에폭시 아크릴레이트 RDX80095, 및 그 혼합물. 가교결합된 폴리머층에는 예를 들어 비닐 에테르, 비닐 나프틸렌, 아크릴로니트릴, 및 그 혼합물과 같은 다양한 다른 경화성 재료가 포함될 수 있다. 가교결합된 폴리머층의 물리적 두께는 부분적으로 그 굴절율에 종속될 것이며, 부분적으로 필름의 소요 광학 특성에(예를 들면, 필름이 추가 금속층을 포함하는지 여부에) 종속될 것이다. 패브리-페로 스택을 함유하는 적외선-거부 EMI 차폐 필름에 사용되기 위해서, 상기 가교결합된 폴리머층은 통상 대략 1.3 내지 1.7의 굴절율을 가질 것이며, 바람직하게는 대략 75 내지 350nm의, 보다 바람직하게는 대략 100 내지 275nm의 광학 두께를 가질 것이고, 바람직하게는 대략 45 내지 270nm의, 보다 바람직하게는 대략 60 내지 210nm의 대응 물리적 두께를 가질 것이다.

[0048] 가교결합된 폴리머층의 평활성 및 연속성과, 제1 금속층에 대한 접착성은 바람직하게는, 가교결합된 폴리머층의 적용 이전에 제1 금속층을 적절히 전처리하는 것에 의해, 또는 가교결합된 폴리머층에 적절한 첨가물을 함유시키는 것에 의해 향상된다. 바람직한 전처리에는 전술한 지지체 전처리가 포함되며, 제1 금속층의 플라즈마 전처리가 특히 바람직하다. 가교결합된 폴리머층에 대한 바람직한 첨가물에는 전술한 베이스 코트층 첨가물이 포함된다.

[0049] 임의의 추가적으로 적용된 금속층의 평활성 및 연속성과, 이들의 아래의 가교결합된 폴리머층에 대한 접착성은 바람직하게는 추가적으로 적용된 금속층을 적용하기 이전에 가교결합된 폴리머층의 적절한 전처리에 의해, 또는 가교결합된 폴리머층에 적절한 첨가제를 함유함으로써 강화된다. 양호한 전처리는 특히 바람직한 가교결합된 폴리머층의 플라즈마 전처리를 갖는 전술된 지지체 전처리를 포함한다. 가교결합된 폴리머층을 위한 양호한 첨가제는 전술된 베이스 코트층 첨가제를 포함한다.

[0050] 놀랍게도, 한가지 또는 두 가지의 상기 전처리가 사용될 때, 그리고 하나 이상의 상기 베이스 코트층 첨가물이 이격층을 형성하기 위해 사용되는 모노머 혼합물에 포함될 때, 전류의 영향 하의 금속층의 내식성이 현저히 개선되는 것으로 알려졌다. 플라즈마 처리가 바람직한 전처리이며, 질소 플라즈마가 특히 바람직하다. 모노머

혼합물에 포함되기 위한 바람직한 첨가물은 에틸렌 글리콜 비스-티오글리콜레이트이다.

[0051] EMI 차폐 필름의, 특히 그 표면에서의 물리적 또는 화학적 특성을 변경 또는 개선시키기 위해 EMI 차폐 필름에는 다양한 기능성 층 또는 코팅이 첨가될 수 있다. 그러한 층 또는 코팅의 예로는, 필름 제조중에 필름의 취급을 보다 용이하게 하기 위한 저마찰 코팅 또는 슬립 입자와, 필름에 확산 특성을 증가시키고 필름이 다른 필름 또는 표면과 연이어 배치될 때 물에 젖음 또는 뉴턴의 원무늬(Newton's ring)를 방지하기 위해 확산 특성을 증가시키기 위한 입자와, EMI 차폐 필름이 정보 디스플레이의 면에 적용될 때 눈부심을 방지하기 위한 반사방지 층, 정전방지 코팅, 내마모성 또는 하드코트 재료, 김서림-방지 재료, 자기 또는 광자기 코팅 또는 필름, 감압 접착제 또는 고온 용융 접착제와 같은 접착제, 인접층에 대한 접착을 촉진하기 위한 전처리제(primer), 필름이 접착성 롤 형태로 사용되어야 할 때 사용하기 위한 저접착 백사이즈 재료, 전기변색 또는 전계발광 패널, 사진 에멀전, 분광 필름 및 홀로그래픽 필름 또는 이미지가 포함된다. 추가적인 기능성 층 또는 코팅이 예를 들면 PCT 공개 제WO 97/01440호, 제WO 99/36326호, 제WO 99/36248호에 개시되어 있다. 기능성 층 또는 코팅은 또한 파괴 방지, 침입 방지, 또는 파열-인열 방지 필름 및 코팅을 포함할 수 있는 바, 예를 들면 기능성 층은 PCT 공개 제WO 01/96115호에 개시되어 있다. 추가적인 기능성 층 또는 코팅에는 PCT 공개 제WO 98/26927호 및 미국 특허 제5,773,102호에 개시된 것과 같은 진동-감쇠 필름층, 및 물이나 유기 용제와 같은 액체 또는 산소, 수증기 또는 이산화탄소와 같은 기체를 향한 필름의 투과 특성을 변경시키거나 보호를 제공하기 위한 차단층이 포함된다. 이들 기능성 성분은 EMI 차폐 필름의 하나 이상의 최외측 층에 포함될 수 있거나, 또는 별도의 필름이나 코팅으로 적용되거나 보충 지지체에 포함될 수 있다.

[0052] 일부 적용에서는, 필름에 착색 필름층을 적층하고, 필름의 표면에 착색 코팅을 적용하거나, 필름 제조를 위해 사용되는 하나 이상의 재료에 염료나 안료를 포함시키는 등에 의해 EMI 차폐 필름의 외관이나 성능을 변경하는 것이 바람직할 수도 있다. 상기 염료나 안료는 적외선, 자외선 또는 가시광선 스펙트럼의 부분을 포함하는, 스펙트럼의 하나 이상의 선택된 영역을 흡수할 수 있다. 상기 염료나 안료는 특히 필름이 일부 주파수는 통과시키고 다른 주파수들은 반사시키는 경우 필름의 특성을 보충하는데 사용될 수 있다. EMI 차폐 필름에 사용될 수 있는 특히 유용한 착색 층이 PCT 공개 제WO 2001/58989호에 개시되어 있다. 이 층은 필름 상에 스킨 층으로서 적층, 압출코팅, 또는 공압출될 수 있다. 가시광선 투과율을 필요에 따라 변화시키기 위해 염료 로딩 레벨은 대략 0.01 내지 1.0중량% 사이에서 변화될 수 있다. 자외선에 노출될 때 불안정해질 수도 있는 필름의 내층을 보호하기 위해 자외선 흡수성 커버층을 추가하는 것이 바람직할 수 있다. EMI 차폐 필름은 또한 예를 들면 제품 식별사항, 배향 정보, 광고, 경고, 장식, 또는 다른 정보를 표시하는데 사용되는 것과 같은 잉크 또는 기타 인쇄 표시물로 처리될 수 있다. EMI 차폐 필름에 인쇄하기 위해, 예를 들면, 스크린 인쇄, 잉크젯 인쇄, 열전사 인쇄, 활판(letterpress) 인쇄, 오프셋 인쇄, 플렉소(flexographic) 인쇄, 스티플(stipple) 인쇄, 레이저 인쇄 등의 다양한 기법이 사용될 수 있으며, 일성분 및 이성분 잉크, 산화 건조 및 자외선 건조 잉크, 용해 잉크, 분산 잉크, 및 100% 잉크 시스템을 포함하는 다양한 형태의 잉크가 사용될 수 있다.

[0053] EMI 차폐 필름은, 필름이 거의 주름 없이 비평면(non-planar) 기관에 합치되도록 도와주기에 충분한 조건하에 배향되고 선택적으로 가열 설정될 수 있다. 이는 특히 EMI 차폐 필름이 적층되는 비평면 기관이 공지의 형상 또는 곡률을 가질 때, 및 적층체가 공지의 엄격한 복합 곡률을 가질 때 유용하다. EMI 차폐 필름 또는 기관의 각 면내 방향으로의 수축을 개별적으로 제어함으로써, EMI 차폐 필름은 적층 중에, 특히 닢 롤 적층 중에 제어된 방식으로 수축될 수 있다. 목표 수축 특성을 갖는 MOF 지지체를 제조하기 위한 기술에 관한 추가적인 세부사항은 PCT 공개 제WO 01/96104호에 개시되어 있다.

[0054] 본원에 개시된 필름을 제조하는데 편리하게 사용될 수 있는 장치(180)가 도6a에 도시되어 있다. 동력이 공급되는 릴(181a, 181b)에 의해 지지 웹(182)는 장치(180)를 통해서 앞뒤로 이동된다. 온도-제어되는 회전 드럼(183a, 183b) 및 아이들러(184a, 184b, 184c, 184d, 184e)는 웹(182)를 금속 스퍼터링 도포기(185), 플라즈마 전처리기(pretreater)(186), 모노머 증발기(187), 및 E-빔 가교결합 장치(188)를 지나 이동시킨다. 증발기(187)에는 저장조(190)로부터 액체 모노머(189)가 공급된다. 장치(180)를 여러 번 통과함으로써 연속적인 층이 웹(182)에 적용될 수 있다. 장치(180)는 적절한 챔버(도6a에 도시되지 않음)에 둘러싸일 수 있으며, 산소, 수증기, 먼지 및 기타 대기 오염물이 다양한 전처리, 모노머 코팅, 가교결합, 및 스퍼터링 단계들과 간섭하지 않도록 적절한 불활성 분위기가 공급되거나 진공 하에 유지될 수 있다.

[0055] EMI 차폐 필름의 금속층 또는 금속층들은 바람직하게는 도2에서의 전극(124)과 같은 적어도 하나의 접지 전극에 연결된다. 상기 접지 전극은 EMI 차폐 필름이 다른 재료에 접합되거나 EMI 차폐를 요하는 장치에 접합되기 전이나 후에 금속층에 연결될 수 있다. 접지 전극은 당업자에게 익숙할 마스크, 도금 및 기타 인쇄회로 기술을 사용하여 형성될 수 있거나, 마찬가지로 당업자에게 익숙할 금속 스트립, 와이어, 전도성 페인트 및 기타 연결

부재를 사용하여 형성될 수 있다. 3M™전도성 테이프 9703 및 9713(미네소타주 세인트 폴 소재의 3M)은 특히 바람직한 접지 전극이다. 이들 테이프는, 최외측 가교결합된 폴리머층을 관통하여 하층의 금속층에 대한 전기적 접속을 제공하는 섬유 또는 입자를 포함한다. 둘 이상의 금속층이 직렬로 또는 병렬로 연결되어야 할 때는 그러한 테이프와 함께 적절한 버스바(busbars)가 사용될 수 있다.

[0056] 다른 실시예에서, 금속층은 접지될 필요가 없다. 덜 바람직하지만, 그러한 실시예는 반사를 통한 EMI 차폐를 제공하며, 낮은 레벨의 EMI 차폐가 용인될 수 있는 적용에 사용될 수 있다. 그러한 접지되지 않은 EMI 차폐 필름에 대한 적용은 테스트 설비, 보안 룸, 및 안테나 성분을 포함한다.

[0057] EMI 차폐된 제품에서는, 바람직하게는 대부분의, 가장 바람직하게는 전체의 EMI 차폐 필름 둘레가 접지 전극에 연결된다. 상기 접지 전극은 통상 EMI 차폐를 요하는 장치에 또는 이 장치를 둘러싸는 하우징(예를 들면, 불투명 하우징)에 연결 또는 접합된다.

[0058] EMI 차폐 필름이 다수의 금속층을 포함할 때는, EMI 차폐를 위해 하나 이상의 층이 사용될 수 있으며, EMI 차폐 이외의 목적으로, 예를 들면 가열, 침입 검출, 터치 검출, 적외선 거부, 및 장식적 또는 다른 광학적 목적으로 사용될 수 있다. 다수의 금속층을 포함하는 가열 필름이, 2002년 8월 17일자로 출원되어 동시 계류중이며 그 내용이 본원에 원용되는 출원번호 제10/222,449호 "가요성 전기 전도성 필름"에 개시되어 있다. 상기 EMI 차폐 필름은 또한 EMI 차폐가 요구되지 않는 목적, 예를 들면 의도적 EMI 차폐 역할이 없이 가열, 침입 검출, 터치 검출, 적외선 거부, 및 장식적 또는 다른 광학적 목적으로 사용될 수 있다. 따라서 EMI 차폐 필름 및 제품을 위한 다른 용도에는 전기적으로 가열된 제품, 전극-함유 제품, 차단 제품, 보안 제품, 장식 제품, 및 라이선스 플레이트가 포함된다.

[0059] 상기 EMI 차폐 필름 및 제품은 가요적이거나 자립적일 수 있다. 자립형 제품의 제조는 적절한 보충 지지체 또는 기타 기관에 필름을 적층하거나 접합함으로써 보다 쉽게 이루어질 수 있다. 통상적인 보충 지지체 또는 기관 재료에는 (절연, 템퍼링, 적층, 어닐링, 또는 열강화될 수 있고, 시트 및 성형 제품을 포함하는 형태의)유리, (적층, 어닐링, 또는 열강화될 수 있고, 연속 또는 천공 시트, 메쉬, 슬래브 및 성형 제품 형태의)금속, (적층, 어닐링, 또는 열강화될 수 있고, 연속 또는 천공 시트, 직조 또는 비직조 메쉬, 슬래브 및 성형 제품 형태의)플라스틱과 같은 광택 재료가 포함된다. 상기 EMI 차폐 필름은 특히, 상기 지지 재료와 같은 유리, 금속, 플라스틱 재료 및 기타 적절한 재료로 제조된 비평면 패널 또는 성형 제품을 포함하는, 복합 곡물을 갖는 비평면 기관과 관련하여, 또는 비평면 구조에 사용될 수 있다. 그러한 비평면 구조는 EMI 차폐 필름의 의도적인 변형을 통하여 얻어질 수 있다. 간결함을 위해서, "예비성형물(preform)"이란 단어는 변형 작업을 받도록 의도되는 EMI 차폐 필름, 또는 상기 EMI 차폐 필름을 사용하는 제품을 기술하는데 사용될 수 있다. 상기 변형 작업은 예를 들면, 처음에 제조될 때 EMI 차폐 필름이 통상 갖는 균일하게 매끄럽고, 편평한 표면으로부터 예비성형물의 적어도 하나의 표면을 변경시킬 수 있다. 변형 작업은 통상 예비성형물의 대체로 매끄럽고 편평한 표면 영역을 3차원 특징을 갖는 영역으로 전환시킨다. 변형 작업은 예비성형물의 가공 품질, 및 압력, 진공, 몰드 등과 같은 다른 요소를 향상시키기 위해 열을 사용할 수 있다. 예를 들면, 한가지 바람직한 변형 작업은 다양한 형태의 진공 또는 압력 성형/형성, 플러그 성형, 사출 성형 등을 포함하는 열성형을 사용한다. 상기 예비성형물은 비평면 기관(예를 들면, 복합 곡선 기관) 위에서 접착, 연신되거나 달리 변형될 수 있다. 상기 예비성형물은 엠보싱(emboss:부조성형)되거나, 그렇지 않으면 의도적으로 재성형될 수 있다. 예비성형물의 인발 또는 연신(drawing or stretching)은 예비성형물에 영구적으로 변형된 복합 곡선 영역을 부여하도록 실시될 수도 있다. 당업자라면 예비성형물에 의도적인 변형을 부여하기 위해 다양한 다른 제조 기술이 사용될 수 있음을 알 것이다.

[0060] 상기 변형은 필름을 엠보싱처리할 때 겪는 것과 같은 비교적 작은 변형부터, 필름을 성형 또는 열성형할 때 겪는 것과 같은 큰 규모 변형까지 포함할 수 있다. 상기 예비성형물은 바람직하게는 크랙이나 주름이 거의 없이 비평면 구조를 채택할 수 있다. 이렇게 변형된 필름이나 제품은 다양한 구조를 가질 수 있다. 그러한 구조의 한 가지가 도6b에 도시되어 있으며, 여기에서 예비성형물(200)은 상기 선택 영역(206, 208)에서 변형되는 제1 주 표면(202)과 제2 주 표면(204)을 포함한다. 선택 영역(206)은 제1 주 표면(202)에서의 오목부이며, 선택 영역(208)은 제2 주 표면(208)에서의 돌출부이며, 본 예에서 이 두 영역은 일치한다. 영역(206, 208)을 둘러싸는 예비성형물(200)의 대체로 매끈한 평면 부분은 비변형 두께  $t_0$ 를 갖는다. 선택 영역(206, 208)은 변형 두께  $t_f$ 를 갖는다. 일부 예에서,  $t_0:t_f$  비율은 적어도 1.1:1인 것이 바람직하며, 적어도 대략 1.5:1인 것이 보다 바람직하고, 적어도 대략 1.75:1인 것이 더욱 바람직하며, 적어도 대략 2:1인 것이 더더욱 바람직하다.

[0061] 도6c 및 도6d는 보다 극단적인 변형의 결과를 도시한다. 제품(210)은 딥드로잉 변형 작업의 예로 간주될 수 있



다. 제품(210)은 제1 주 표면(212)과 제2 주 표면(214) 및 다수의 선택 영역을 구비하며, 상기 선택 영역에서 예비성형물은 제1 주 표면(212)에 형성되는 오목 영역(216)과 개구(220) 및 제2 주 표면(214)에 형성되는 돌출 영역(218)을 제공하도록 변형된다. 상기 오목 영역(216)은 개구(220)와, 연속적으로 낮은 곡률반경을 갖는 곡선 영역(222, 224) 및 딥드로잉된 측벽(226)을 구비한다. 변형은 (제1 주 표면(212)에 대해 측정된) 오목 영역(216)의 평균 깊이(d)에 대한 (개구(220)를 가로질러 측정된) 오목 영역(216)의 평균 폭(w)의 종횡비에 의해 특징지어질 수 있다. 비원형 개구(220)에 대해서는, 폭(w)이 그 가장 좁은 치수를 가로질러 측정되는 것이 바람직하다. 일부 예에서는, 오목 영역(216)이 대략 10:1 이하의, 보다 바람직하게는 2:1 이하의, 더욱 바람직하게는 대략 1:1 이하의, 더더욱 바람직하게는 대략 0.5:1 이하의 종횡비 w:d를 갖는 것이 바람직할 수도 있다. 변형 정도는 필요에 따라 절대적인 조건에서 측정될 수 있다. 일부 예에서는 깊이(d)가 적어도 대략 0.1mm 이상, 보다 바람직하게는 적어도 대략 1mm 이상, 그리고 더욱 바람직하게는 적어도 대략 10mm 이상일 수 있다. 깊이(d)가 예비성형물의 두께에 근접하거나 그것을 초과하는 경우에는 돌출 영역(218)이 제2 주 표면(214)에 형성될 수 있음을 알아야 할 것이다.

[0062] 제1 주 표면(212)에 형성된 오목 영역(216)의 깊이(d)의 측정은 제1 주 표면이 평면인 예에 한정되지 않는다. 이제 도6e를 참조하면, 변형된 예비성형물(230)이 곡선 형태로 도시되어 있다. 예비성형물(230)은 제1 주 표면(234)에 형성된 오목 영역(232)과, 제2 주 표면(236)에 형성된 대응 돌출 영역(238)과, 낮은 곡률반경 영역(240, 242), 및 딥드로잉된 측벽(244)을 구비한다. 오목 영역(232)의 깊이(d)는 바람직하게는 제1 주 표면(234)에 의해 한정되는 기하학적 표면으로부터 측정될 것이며, 통상은 상기 기하학적 표면으로부터 가장 큰 깊이가 될 것이다.

[0063] EMI 차폐 필름이 제1 및 제2 금속층 사이에 폴리머 이격층을 구비하면, 상기 이격층은 변형 동작으로 인한 두께의 감소를 겪을 수 있다. 이러한 경우에, 폴리머 이격층 두께는 변형 과정에서 높은 레벨의 변형을 겪는 제품 영역에서는 대체로 낮아질 수 있으며, 변형 과정에서 변형을 거의 또는 전혀 겪지 않는 제품 영역에서는 대체로 높아질 수 있다.

[0064] 이론에 얽매고자 하는 것은 아니지만, 개시된 과정에 의해 형성되는 제품은 과정에 기인하는 구조물에서 반영되는 변화를 겪을 것으로 믿어진다. 구부러진, 곡선형 또는 복합 곡선형 형상에 합치시키기 위한 엠보싱, 연장 또는 열성형 등의 전술한 과정에 의하여, 열가소성 기관, 적어도 하나의 금속 또는 금속합금 층, 및 적어도 하나의 가교결합된 폴리머 층을 포함하는 평면 필름이 변형된다. 이 과정의 결과로서, 금속 또는 금속합금 층은 일부 영역에서 신장될 수 있으며, 다른 영역에서는 압축될 수 있다. 공통적으로 측정되는 재료 특성은 재료가 응집과괴(즉, 파단)를 겪기 전에 재료가 늘어날 수 있는 양(변형율(strain))에 의해 측정되는 파괴 신장율이다. 제조 과정 중에 층이 압축 또는 신장되는지의 결정은 미국 특허 제4,888,061호에 개시된 바와 같이, 최초 평면 필름의 중립 평면에 대한 층의 공간적 관계에 의해 기술될 수 있다. 금속 또는 금속 합금층은 필름의 중립 평면 근처에 배치되는 것이 바람직하다. 필름의 중립 평면에 배치되는 재료는 변형의 결과로서의 변형율을 겪지 않으며, 필름의 변형율이 전혀 발생되지 않는다. 변형의 상대적 배향에 따라, 중립 평면의 위와 아래에 배치되는 재료층은 압축 또는 신장을 겪게 될 것이다. 예를 들면, 전술한 예비성형 평면 필름은 기관 내에 중립 평면을 가질 것이고, 금속이나 금속 합금층, 및 관련 투명 가교결합된 폴리머층은 이 중립 평면으로부터 일정 거리에 위치될 것이다. 금속 함유층이 중립 평면과 곡률반경의 외측 에지 사이에 위치하도록 평면 필름이 변형될 때, 금속 함유층은 신장되고, 역으로 금속 함유층이 중립 평면과 곡률반경의 내측 에지 사이에 위치할 때, 금속 함유층은 압축된다. 마찬가지로, 평면 필름 내에서의 각 층의 상대적 두께는 층이 압축하에 형성되는지 또는 (신장을 초래하는) 인장하에 형성되는지에 따라 초기 두께에 대해 변화될 수 있다. 금속 함유층의 파단 연신율은 층이 압축되었는지 또는 신장되었는지에 종속된다. 초기 평면 필름의 파단 연신율에 비해, 변형 과정 중에 연신된 금속 함유층은 낮은 파단 연신율을 가질 것이며(즉, 부식 파괴 이전에 훨씬 낮은 응력을 견딜 수 있으며), 또한 필름내 각 층의 두께는 이 변형 중에 감소될 수 있다. 대조적으로, 압축된 금속 함유층은 평면 필름에 비해 높은 파단 연신율을 가지며, 필름내 각 층의 두께는 이 변형 중에 증가될 수 있다.

[0065] 도6f는 각각 축을 갖는 제1 및 제2 원통형 주름형성 부재 또는 롤러(252, 254)와, 각각 상기 주름형성 부재(252, 254)의 둘레를 한정하는 다수의 이격된 리지(ridges)(256, 258)를 사용하는, 예비성형물 주름형성 장치(250)의 부분 도식도이다. 리지(256, 258) 사이의 공간은 예비성형물(260)을 주름형성 부재(252, 254) 사이에서 메쉬 결합 관계로 수용하게 되어 있다. 이 배치는 또한 주름형성 부재(252 또는 254)의 적어도 하나를 회전시키고 예비성형물(250)을 대체로 제1 주름형성 부재(252)의 둘레에 의해 규정되는 형상으로 변형되도록 공급 또는 권취하기 위한 적절한 장치를 구비한다. 3차원 구조에 영향을 미치고 일부 예에서는 결과적인 주름형 필름의 장식적 외관에 영향을 미치는 방법상 파라미터에는 주름형성 롤러의 온도, 주름형성 롤러 사이의 닢 압력,

주름형성 롤러의 직경, 선속도, 및 리지(256, 258)의 형상 및 스페이딩(spacing)이 포함된다.

[0066] 그러한 주름형성 방법을 사용하여 제조될 수 있는 파형 구조물(280)이 도6g에 도시되어 있다. 이 파형은 아치형 부분(282), 계곡 부분(284), 및 상기 아치형 부분을 계곡 부분에 연결해주는 중간 부분(286, 288)에 의해 특징지어질 수 있다. 도6g에 도시된 파형이 사인곡선 형상이지만, 주름형성 방법에 의하면 도6h에 도시된 주름형 제품(290)과 같이 다른 형상의 파형이 형성될 수도 있음을 알아야 한다. 또한, 주름은 예비성형물의 폭을 따라서 또는 전체 폭 만큼 연장될 필요가 없다. 오히려, 주름은 예비성형물의 평면 또는 곡률에서의 임의의 방향으로 임의의 소정 길이 만큼 연장될 수도 있다.

[0067] 당업자라면 광범위한 영구 변형된 필름 및 제품을 제공하기 위해 광범위한 예비성형물 및 변형 기술이 사용될 수 있음을 이해할 것이다.

[0068] EMI 차폐 필름을 완성된 장치에서 또는 밀폐 영역 근처에서 조립하는 것은, 당업자에게 익숙한 기술을 사용하여 실시될 수 있다. 예를 들면, EMI 차폐 윈도우에 대한 대표적인 구조를, 루이스 티. 네코(Louis T. Gnecco)의 차폐된 밀폐체의 디자인: EMI를 방지하는 비용 효율적인 방법(The Design of Shielded Enclosures: Cost-Effective Methods to Prevent EMI), (보스턴 버터워스-하이네만에 소재한 뉴네스 출판(2000년도))에서 볼 수 있다. 가스켓, 테이프, 직물, 발포체 또는 기타 재료와 같은 추가적인 EMI 차폐 재료가 EMI 차폐 필름 또는 제품과 조합되어 사용될 수 있다. 그러한 다른 재료를 사용하기 위한 대표적인 EMI 차폐 등식 및 기술이 전술한 책에서, 전자기 간섭 및 일치에 관한 편람(A Handbook Series on Electromagnetic Interference and Compatibility)(버지니아주 게인스빌 소재의 인터피어런스 컨트롤 테크놀로지스, 인크.사(Interference Control Technologies, Inc.)(1988년도))에, 특히 도널드 알. 제이 화이트(Donald R. J. White) 및 마이클 마디귀안(Michel Mardiguian)의 제3권: 전자기 차폐; 마이클 마디귀안의 제8권: EMI 제어 방법론 및 공정; 지. 알. 존스(G. R. Jones), 엠. 에이 러프톤(M. A. Laughton) 및 엠. 지. 세이(M. G. Say)의 전기 공학 참조 서적(영국 옥스포드 버터워스-하이네만(1993)) 중 비. 에이. 오스틴의 제8장: 기공학을 위한 전자기 일치에 기재되어 있다. 대표적인 장치에는 기기, 디스플레이(예를 들면, 플라즈마 디스플레이), 촬영 장비(예를 들면, 자기 공명 촬영 장비), 컴퓨터 장비(예를 들면, 서버), 통신 장비(예를 들면, 셀룰러폰), 의료 장치 등이 포함된다. 대표적인 밀폐 영역에는 룸(예를 들면, 안전한 회의실 및 테스트 장비), 송신 설비(또는 그 부분), 캐비넷, 텐트 등이 포함된다.

[0069] EMI 차폐 필름 및 제품의 바람직한 실시에는 전자기 간섭을 초래할 수 있거나 그에 민감한 전자 기기 및 기타 장치의 내외로의 원치않는 전자기 에너지 전달을 차단할 수 있는 광학적으로 투명한, 가요성 또는 신장성 실드를 제공할 수 있다. 이들 바람직한 EMI 차폐 필름 및 제품은 통상적인 시중에서 구입할 수 있는 광학적으로 투명한 EMI 차폐 필름보다 현저히 우수한 기계적 내구성 및 내식성을 제공하는 한편, 비전될 수 있는 광학적 투명도와 차폐 파워를 제공할 수 있다. 놀랍게도, 이들 바람직한 EMI 차폐 필름은 신장, 굽힘 또는 주름질 때에도 그 EMI 차폐 성능을 유지한다. EMI 차폐 필름은 인장 모드에서 그 본래 길이의 5%, 10% 또는 그 이상으로 변형될 때 그 EMI 차폐 성능을 유지하는 것이 바람직하다. EMI 차폐 필름은 인장 모드에서 그 본래 길이의 20%, 30%, 40% 또는 심지어 50% 또는 그 이상으로 변형될 때 그 EMI 차폐 성능을 유지하는 것이 보다 바람직하다. 이는 예기치 않은 결과인 바, 그 이유는 시중에서 구입할 수 있는 EMI 차폐 필름은 10%, 심지어는 5% 미만의, 예를 들면 2% 변형율에서 그 EMI 차폐 성능을 손실하기 때문이다. EMI 차폐 필름은 45°로 구부러질 때, 보다 바람직하게는 90°로 구부러질 때 그 EMI 차폐 성능을 유지하는 것이 바람직하다. EMI 차폐 필름은 180°로 구부러지거나 주름질 때 그 EMI 차폐 성능을 유지하는 것이 보다 바람직하다. 이는 예기치 않은 결과인 바, 그 이유는 시중에서 구입할 수 있는 EMI 차폐 필름은 구부러질 때 또는 심지어 거칠게 취급될 때 그 EMI 차폐 성능을 손실하기 때문이다.

[0070] 다양한 EMI 차폐 필름을 평가하기 위해 이하의 테스트가 사용되었다.

[0071] 내식성 테스트

[0072] 필름 샘플의 중심으로부터 25.4mm 폭과 대략 254 내지 305mm 길이의 두 개의 스트립이 절단되었다. 상기 스트립은 각 스트립의 대략 150 내지 200mm가 식염수에 침지되도록, 실온에서 20% KCl을 함유하는 단지에 배치되었다. 상기 단지의 상부는 식염수가 증발되는 것을 방지하기 위해 단지에 나사결합되어 있다. 스트립은 15분의 침지후에 제거되며, 건조 종이 타월상의 지지층을 하층으로 하여 배치되고, 스트립의 폭을 따라서 티슈 또는 종이 타월로 덮였다. 덮는 중에는 중간 압력이 가해졌다. 스트립은 다음에 그 표면으로부터 염분을 제거하기 위해 차가운 물로 세척되었으며, 필름 표면 외관이 관측되었다. 외관 등급은 본래의 금속층 영역의 퍼센트로서 표현되는, 스트립을 닦아낸 후 제거되는 금속층의 양의 시각적 평가에 기초하였다.

## [0073] 전류하 부식성 테스트

[0074] 필름 샘플의 중심으로부터 25.4mm 폭과 203mm 길이의 두 개의 스트립이 절단되었다. 상기 스트립의 좁은 단부는 양 측부에서 22-201호의 은 페인트(캐티 컴퍼니(Katy Company))에 의해 페인팅되었다. 은 페인트가 건조된 후, 페인팅된 에지 위에는, 스트립의 각 단부에 내구성 전극을 형성하기 위해 구리가 포개졌다. 전원을 구리 전극에 연결하기 위해 악어 클립이 사용되었다. 접점 사이에 4.0볼트의 전압이 가해졌고, 결과적인 전류가 측정 및 기록되었다. 각 스트립의 중심 근처의 125 내지 150mm 길이의 섹션이 이후 실온에서 20% KCl 용액에 침지되었다. 침지 시간의 과정 중에 전류가 측정 및 기록되었다.

## [0075] 접착성 테스트

[0076] 필름 샘플의 중심으로부터 대략 254mm 폭과 대략 254mm 길이의 사각형이 절단되었다. 마스킹 테이프와 필라멘트 테이프의 25.4mm 폭, 178mm 길이 피스들은 각각 필름에 대해 MD 및 TD 방향으로 가해지고, 2.3kg 물러로 가압된 후, 일주일의 시간이 경과되었다. 접착성 테스트 등급은 본래의 금속층 영역의 퍼센트로서 표현되는, 테이프로부터 박리된 후 남아있는 금속층의 양의 시각적 평가에 기초하였다.

## [0077] 전도성 대 변형율 테스트

[0078] EMI 차폐 필름이 그 EMI 차폐 성능을 손실하게 되는 변형율 레벨의 적절한 척도로서, EMI 차폐 필름 샘플은 상기 필름이 전기 전도성을 멈추게 될 퍼센트 변형율을 결정하기 위해 등록 상표 신테크 200/S 장력 테스터(SINTECH™200/S TENSILE TESTER(인스트론 코프.(Instron Corp.))를 사용하여 연신되었다. 상기 전류하 부식성 테스트 항목에서 준비된 스트립을 인장 테스터의 조오(jaw)에 클램핑시킨 후, 악어 클립을 사용하여 전원을 구리 전극에 연결하였다. 101.6mm의 게이지 길이와 25.4mm/min의 크로스헤드 속도를 사용하는 동안, 4볼트의 일정 전압이 스트립에 공급되었고 전류가 측정되었으며 %변형율에 대해 기록되었다.

## [0079] 시트 저항 테스트

[0080] 비접촉 전도성 측정 장치(델콤 인스트루먼트즈 인크.사( Delcom Instruments Inc.)의 모델 번호 717B 벤치탑 컨덕턴스 모니터(Benchtop Conductance Monitor))를 사용하여 EMI 차폐 필름을 시트 저항, 또는 표면 저항에 대해 평가하였다.

## [0081] 태양열 게인 계수 및 음영 계수

[0082] 250nm 내지 2500nm의 견본에 의해 전달되는 태양 에너지를 전체 입사 태양 에너지로 나눈, 퍼센트로 표시되는 비율로서 값  $T_e$ 가 정의된다. 상기 값  $T_e$ 는 250nm 내지 2500nm의 견본에 의해 흡수되는 태양 에너지를 전체 입사 태양 에너지로 나눈, 퍼센트로 표시되는 비율로서 정의된다. 태양 특성은 기단 1.5를 사용한 ASTM E891로부터의 태양 입사 데이터를 사용하여 계산된다. 태양열 게인 계수(SHGC: Solar Heat Gain Coefficient)는  $SHGC = T_e + 0.27(A_e)$  로서 계산된다. 음영 계수(SC: Shading Coefficient)는 한 장의 표준 3.2mm 두께 창유리를 통한 SHGC에 대한 주어진 광택 유리를 통한 SHGC의 비율로서 정의되며,  $SC = SHGC / 87.0$  으로서 계산된다.

## [0083] EMI 차폐 강도

[0084] ASTM D-4935-99에 따라, 동축 TEM 셀을 사용하는 원시야(far field) 타입 테스트를 통해서, EMI 차폐 강도가 평가되었다. 그 결과는 데시벨(dB)로 보고된다.

[0085] EMI 차폐 필름과 제품이 이제 모든 부분과 퍼센트가 달리 표시되지 않는 한 중량 퍼센트인 후술하는 비제한적 예를 참조하여 기술될 것이다.

## [0086] 예1

[0087] (제1 층) 도6a에 도시된 것과 같이 롤대롤(roll to roll) 진공 챔버에, 0.05mm 두께, 508mm폭의 PET 지지체(듀폰 테이진 필름스사( DuPont Teijin Films)의 MELINEXTM No. 453 film)의 대략 300m 길이의 롤이 로딩되었다. 진공 챔버 내의 압력은  $3 \times 10^{-4}$  Torr로 감소되었다. 상기 지지체는 36.6m/min의 웹 속도로 한 번 통과하는 동안 순차로 플라즈마 전처리 및 아크릴레이트 코팅되었다. 상기 플라즈마 전처리는 70 sccm의 질소 가스 유량에 의한 질소 분위기 하에서 1500와트 전력(429 볼트 및 3.5 암페어)으로 작동하는 불균형 dc 마그네트론 및 크롬 타겟을 사용하였다. 상기 아크릴레이트 코팅은 액체 모노머 혼합물의 콘테이너를 벨 단지에 배치하고 대략 1mTorr(밀리토르)로 감압함으로써 1시간 동안 탈기(degas)처리된 라우릴 아크릴레이트와 IRR214 아크릴레이트(UCB 케미칼)의 50:50 혼합물을 사용하였다. 탈기처리된 모노머는 초음속 분무기를 통하여 2.35ml/min의 유속

으로, 274℃로 유지되는 증발 챔버내로 펌핑되었다. -18℃의 드럼 온도를 사용하여, 모노머 증기는 이동 웹 상으로 응축되고, 전자 빔은 7.59kV 및 2.0mA(밀리암페어)로 작동하는 단일 필라멘트 총(gun)을 사용하여 가교 결합되었다.

[0088] (제2 층) 웹 방향이 역전되었다. 다시 36.6m/min으로 작동하는 동안, 아크릴레이트 표면이 플라즈마 처리되었으며 마그네트론 스퍼터링된 은으로 코팅되었다. 상기 플라즈마 전처리는 전과 같지만 413볼트 및 3.64암페어에서 이루어졌다. 상기 은(silver)은 10,000와트의 전력(590 볼트 및 16.96 암페어)과, 25℃의 드럼 온도, 및 아르곤 가스 유량이 90 sccm인 아르곤 분위기에서 스퍼터링되었다.

[0089] (제3 층) 웹 방향이 역전되었다. 다시 36.6m/min으로 작동하는 동안, 전술한 모노머 혼합체를 사용하여, 그러나 모노머 적층 이전의 은 표면의 플라즈마 전처리 없이, 가교결합된 이격층이 형성되었다. -17℃의 드럼 온도 및 전술한 다른 모노머 증착 조건들을 사용하여, 모노머 증기는 이동 웹 상으로 응축되고, 전자 빔은 7.8kV 및 3.8mA로 작동하는 단일 필라멘트 총을 사용하여 가교결합되었다.

[0090] (제4 층) 웹 방향이 역전되었다. 다시 36.6m/min으로 작동하는 동안, 가교결합된 이격층이 플라즈마 전처리되었으며, 마그네트론 스퍼터링된 은으로 코팅되었다. 상기 플라즈마 전처리는 전과 같지만 429볼트 및 3.5암페어에서 이루어졌다. 상기 은은 전과 같지만, 590 볼트, 16.94 암페어, 및 25℃의 드럼 온도에서 스퍼터링되었다.

[0091] (제5 층) 웹 방향이 역전되었다. 전술한 모노머 혼합체를 사용하지만, 모노머 증착 이전의 은 표면의 플라즈마 전처리 없이, 보호층을 형성하였다. -17℃의 드럼 온도 및 전술한 다른 모노머 증착 조건들을 사용하여, 모노머 증기는 이동 웹 상으로 응축되고, 전자 빔은 10.11kV 및 3.8mA로 작동하는 단일 필라멘트 총을 사용하여 가교결합되었다.

[0092] 그 결과적인 5층의 적외선-거부 아크릴레이트/은/아크릴레이트/은/아크릴레이트 광학 스택의 광학 특성이 도7에 도시되어 있다. 곡선 T와 R은 각각 완성된 필름의 투과율( $T_{vis}$ ) 및 반사율을 도시한다. 광학 모델링을 사용하고, 은에 대한 0.97의 Bruggeman 밀도를 감안하여, 상기 5층은 120nm(제1 아크릴레이트층)/ 12nm(제2 은층)/ 85nm(제3 아크릴레이트층)/ 12nm(제4 은층)/ 120nm(제5 아크릴레이트층)의 두께로 계산되었다.

[0093] 예2

[0094] 예1의 방법을 사용하여, PET 지지체를 5층 아크릴레이트/은/아크릴레이트/은/아크릴레이트 광학 스택으로 커버 하였지만, 플라즈마 전처리를 금속층의 상측과 하측 양측에 실시하였다. 개별 층의 차이는 다음과 같다:

[0095] (제1 층) 지지체 플라즈마 전처리는 전과 같지만, 1000와트의 전력(402볼트 및 2.5암페어)과 102 sccm의 질소 가스 유량에서 이루어졌다. 모노머 유량은 2.45ml/min이었으며, 증발 챔버 온도는 276℃였다. 모노머 증기는 -18℃의 드럼 온도를 사용하여 이동 웹 상으로 응축되었다. 전자 빔 필라멘트는 8.0kV 및 6.5mA로 작동되었다.

[0096] (제2 층) 플라즈마 전처리는 1000와트의 전력(309볼트 및 3.34암페어)과 90 sccm의 질소 가스 유량에서 이루어졌다. 상기 은은 570볼트와 17.88암페어, 21℃의 드럼 온도, 및 93.2 sccm의 아르곤 가스 유량에서 스퍼터링되었다.

[0097] (제3 층) 은 표면은 이격층의 증착 이전에 플라즈마 전처리되었다. 상기 플라즈마 전처리는 크롬 타겟과 1000 와트의 전력(308볼트 및 3.33암페어)을 사용하였다. -23℃의 드럼 온도를 사용하여, 모노머 증기는 이동 웹 상으로 응축되었고, 전자 빔은 8.0kV 및 6.0mA로 작동하는 단일 필라멘트 총을 사용하여 가교결합되었다.

[0098] (제4 층) 플라즈마 전처리는 316볼트와 3.22암페어에서 이루어졌으며, 질소 가스 유량은 90 sccm이었다. 상기 은은 567볼트와 17.66암페어, 20℃의 드럼 온도, 및 95.5 sccm의 아르곤 가스 유량에서 스퍼터링되었다.

[0099] (제5 층) 은 표면은 보호층의 증착 이전에 플라즈마 전처리되었다. 상기 플라즈마 전처리는 제3 층에서와 동일 하였다. -23℃의 드럼 온도를 사용하여, 모노머 증기는 이동 웹 상으로 응축되었고, 전자 빔은 8.0kV 및 6.2mA로 작동하는 단일 필라멘트 총을 사용하여 가교결합되었다.

[0100] 그 결과적인 5층의 적외선-거부 아크릴레이트/은/아크릴레이트/은/아크릴레이트 광학 스택의 광학 특성이 도8에 도시되어 있다. 곡선 T와 R은 각각 완성된 필름의 투과율 및 반사율을 도시한다. 광학 모델링을 사용하고, 은에 대한 0.97의 Bruggeman 밀도를 감안하여, 상기 5층은 120nm(아크릴레이트층 1)/ 9nm(은층 2)/ 95nm(아크릴레이트층 3)/ 9nm(은층 4)/ 120nm(아크릴레이트층 5)의 두께로 계산되었다.



[0101]	<u>예3 내지 예5</u>			
[0102]	예2의 방법을 사용하여, 다양한 두께의 은 층을 갖는 5층의 적외선 거부 아크릴레이트/은/아크릴레이트/은/아크릴레이트 광학 스택이 PET 지지체 상에 형성되었다. 그 결과적인 필름은 외형, 투과율( $T_{vis}$ ), 반사율, 태양열 계수(SHGC), 음영 계수(SC), 및 시트 저항에 대해 평가되었다. 프로세싱 조건 및 평가 결과가 이하의 표1에 나타나 있다.			
[0103]	<u>표1</u>			
[0104]		예3	예4	예5
[0105]	제1 층			
[0106]	적층 재료	모노머	모노머	모노머
[0107]	선 속도(m/min)	36.6	36.6	36.6
[0108]	플라즈마(Watts)	1000	1000	1000
[0109]	드럼 온도(°C)	-21	-21	-21
[0110]	모노머 이송(ml/min)	2.65	2.65	2.65
[0111]	제2 층			
[0112]	적층 재료	Ag	Ag	Ag
[0113]	선 속도(m/min)	35.1	36.6	38.1
[0114]	플라즈마(Watts)	1000	1000	1000
[0115]	드럼 온도(°C)	26	26	26
[0116]	스퍼터 전력(kW)	10	10	10
[0117]	제3 층			
[0118]	적층 재료	모노머	모노머	모노머
[0119]	선 속도(m/min)	36.6	36.6	36.6
[0120]	플라즈마(Watts)	1000	1000	1000
[0121]	드럼 온도(°C)	-19	-19	-19
[0122]	모노머 이송(ml/min)	2.65	2.65	2.65
[0123]	제4 층			
[0124]	적층 재료	Ag	Ag	Ag
[0125]	선 속도(m/min)	35.1	36.6	38.1
[0126]	플라즈마(Watts)	1000	1000	1000
[0127]	드럼 온도(°C)	28	28	28
[0128]	스퍼터 전력(kW)	10	10	10
[0129]	제5 층			
[0130]	적층 재료	모노머	모노머	모노머
[0131]	선 속도(m/min)	36.6	36.6	36.6
[0132]	플라즈마(Watts)	1000	1000	1000
[0133]	드럼 온도(°C)	-18	-18	-18

[0134] 모노머 이송(ml/min) 1.35 1.35 1.35

[0135] 결과:

[0136] 외관 양호 양호 양호

[0137] 투과-발광 Y(T<sub>vis</sub>) 72.37 72.14 71.53

[0138] 반사-발광 Y 12.36 10.92 11.18

[0139] SHGC 46.28 46.84 48.04

[0140] SC 0.5320 0.5384 0.5522

[0141] 시트 저항(Ohms/Square) 3.929 4.505 4.673

[0142] 표1에서의 결과는 금속층의 두께를 변경시키기 위한 다양한 선 속도의 사용을 도시한다. 72%로 높은 T<sub>vis</sub>와 3.9 Ohms/square정도로 낮은 시트 저항을 갖는 필름이 얻어졌다. 예4와 예5의 필름 각각의 두 가지 샘플은 또한 전도성 대 변형을 테스트를 사용하여 평가되었다. 그 결과가 도9와 도10에 각각 도시되었다. 모든 필름 샘플은 50% 이상의 변형을까지에서 전류를 전도시켰다.

[0143] 비교예1

[0144] 투명 은 층과 인듐산화물 무기 절연체에 기초한 시판되는 제품(사우스월 테크놀로지스 인크사의 등록 상표 XIR™75 필름)을 전도성 대 변형을 테스트를 사용하여 평가하였다. 샘플은 단 1% 변형율을 겪었을 때 파괴되었다.

[0145] 예6 내지 예11

[0146] 예3 내지 예5의 방법을 사용하여, 5층 적외선-거부 아크릴레이트/은/아크릴레이트/은/아크릴레이트 광학 스택이 PET 지지체(예6-9) 상에 또는 복굴절 다층 광학 필름 지지체(등록 상표 3M™일광 반사 필름 번호 제41-4400-0146-3, 예10-11) 상에 형성되고, 선택적으로 플라즈마 후처리가 주어진다. 제5 층의 두께는 하기에 도시된 바와 같이 증착 조건을 변경시킴으로써 변화된다. 결과적인 필름은 외관, 투과율, 반사율, 태양열 게인 계수, 음영 계수, 및 시트 저항에 대해 평가되었다. 프로세싱 조건과 평가 결과는 하기 표2에 나타나 있다.

[0147] 표2

[0148] 예6 예7 예8 예9 예10 예11

[0149] 지지체 PET PET PET PET MOF MOF

[0150] 제1 층

[0151] 적층 재료 모노머 모노머 모노머 모노머 모노머 모노머

[0152] 선 속도(m/min) 36.6 36.6 36.6 36.6 36.6 36.6

[0153] 플라즈마(Watts) 1000 1000 1000 1000 1000 1000

[0154] 드럼 온도(℃) -21 -21 -21 -21 -21 -21

[0155] 모노머 이송(ml/min) 2.65 2.65 2.65 2.65 2.65 2.65

[0156] 제2 층

[0157] 적층 재료 Ag Ag Ag Ag Ag Ag

[0158] 선 속도(m/min) 36.6 36.6 36.6 36.6 36.6 36.6

[0159] 플라즈마(Watts) 1000 1000 1000 1000 1000 1000

[0160] 드럼 온도(℃) 26 26 26 26 19 19

[0161] 스퍼터 전력(kW) 10 10 10 10 10 10

[0162] 제3 층

[0163] 적층 재료 모노머 모노머 모노머 모노머 모노머 모노머

[0164]	선 속도(m/min)	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6
[0165]	플라즈마(Watts)		1000	1000	1000	1000	1000
[0166]	드럼 온도(℃)	-19	-19	-19	-19	-20	-20
[0167]	모노머 이송(ml/min)	2.65	2.65	2.65	2.65	2.85	2.85
[0168]	제4 층						
[0169]	적층 재료		Ag	Ag	Ag	Ag	Ag
[0170]	선 속도(m/min)	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6
[0171]	플라즈마(Watts)		1000	1000	1000	1000	1000
[0172]	드럼 온도(℃)	28	28	28	28	23	23
[0173]	스퍼터 전력(kW)		10	10	10	10	10

[0174]	제5 층						
[0175]	적층 재료		모노머	모노머	모노머	모노머	모노머
[0176]	선 속도(m/min)	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6
[0177]	플라즈마(Watts)		1000	1000	1000	1000	1000
[0178]	드럼 온도(℃)	-18	-18	-18	-18	-17	-17
[0179]	모노머 이송(ml/min)	1.45	1.25	1.35	1.35	1.35	1.35
[0180]	플라즈마 후처리						
[0181]	선 속도(m/min)			36.6	36.6		36.6
[0182]	플라즈마(Watts)				1500	1000	1000
[0183]	결과:						
[0184]	외관		양호	양호	양호	양호	양호
[0185]	투과-발광 Y(T <sub>vis</sub> )		71.51	70.09	68.19	72.59	72.69
[0186]	반사-발광 Y		11.73	12.02	11.86	7.75	11.16
[0187]	SHGC		46.60	46.25	44.82	46.81	44.97
[0188]	SC		0.5356	0.5316	0.5152	0.5381	0.5169
[0189]	시트저항(Ohms/Square)		4.23	4.38	5.709	5.208	3.927
[0190]	표2에서의 결과는 보호 탑코트 두께 및 탑코트의 선택적 플라즈마 후처리가 변화된, 두 개의 상이한 기관의 사용을 도시한다. 대략 73%로 높은 T <sub>vis</sub> 와 3.9 Ohms/square정도로 낮은 시트 저항을 갖는 필름이 얻어졌다. 예11의 필름의 두 가지 샘플은 또한 전도성 대 변형을 테스트를 사용하여 평가되었다. 그 결과가 도11에 도시되었다. 필름 샘플은 50% 이상의 변형율까지에서 전류를 전도시켰다.						

[0191] 예12

[0192] 예2의 방법을 사용하여, PET 지지체를 5층 아크릴레이트/은/아크릴레이트/은/아크릴레이트 광학 스택으로 커버하였지만, 플라즈마 전처리를 금속층의 상측과 하측 양측에 실시하였다. 개별 층의 차이는 다음과 같다:

[0193] (제1 층) 지지체 플라즈마 전처리는 1000와트의 전력에서 이루어졌지만, 322볼트, 3.15암페어, 및 70 sccm의 질소 가스 유량에서 이루어졌다. 모노머 유량은 2.65ml/min이었으며, 증발 챔버 온도는 274℃였다. 모노머 증기는 -20℃의 드럼 온도를 사용하여 이동 웹상으로 응축되었다. 전자 빔 필라멘트는 8.04kV 및 5.7mA에서 작동되었다.

- [0194] (제2 층) 플라즈마 전처리는 1000와트의 전력에서 이루어졌지만, 378볼트, 3.09암페어, 및 90 sccm의 질소 가스 유량에서 이루어졌다. 상기 은은 547볼트, 18.36암페어, 26℃의 드럼 온도, 및 70 sccm의 아르곤 가스 유량에서 스퍼터링되었다.
- [0195] (제3 층) 플라즈마 전처리는 1000와트의 전력에서 이루어졌지만, 327볼트 및 3.1암페어에서 이루어졌다. -19℃의 드럼 온도를 사용하여, 모노머 증기는 이동 웨브상으로 응축되었다. 전자 빔 필라멘트는 8.04kV 및 6.3mA에서 작동되었다.
- [0196] (제4 층) 플라즈마 전처리는 1000와트의 전력에서 이루어졌지만, 328볼트, 3.07암페어, 및 70 sccm의 질소 가스 유량에서 이루어졌다. 상기 은은 546볼트, 18.34암페어, 28℃의 드럼 온도, 및 70 sccm의 아르곤 가스 유량에서 스퍼터링되었다.
- [0197] (제5 층) 플라즈마 전처리는 1000와트의 전력에서 이루어졌지만, 359볼트 및 2.82암페어에서 이루어졌다. -18℃의 드럼 온도를 사용하여, 모노머 증기는 이동 웨브상으로 응축되었다. 전자 빔 필라멘트는 8.04kV 및 4.6mA에서 작동되었다.
- [0198] 그 결과적인 5층의 적외선-거부 아크릴레이트/은/아크릴레이트/은/아크릴레이트 광학 스택의 광학 특성이 도12에 도시되어 있다. 곡선 T와 R은 각각 완성된 필름의 투과율 및 반사율을 도시한다. 필름은 71.5%의  $T_{VIS}$ 를 갖는다. 다음으로, 필름은 2.54cm 스트립에 의해 30.5cm로 절단되었다. 예지는 은 전도성 페인트(토르센 인크.사(O.K. Torsen Inc.)의 등록 상표 SILVER PRINT™)로 페인팅되었다. 스트립의 대향하는 좁은 단부들 각각 위에는 2.54cm×2.54cm 구리 포일이 포개졌으며, 악어 클립을 구비한 테스트 리드를 사용하여 0-20볼트 전원(휴렛 팩커드, 인크.사(Hewlett Packard, Inc.)의 모델 6253A dual DC)에 연결되었다. 스트립에 전압이 가해졌고, 전류 및 스트립 온도가 시간 함수로서 측정되었다. 스트립 온도가 증가를 멈추었을 때, 보다 높은 전압이 가해졌다. 그 결과가 하기 표3에 나타나 있다.

[0199] 표3

[0200]	시간(min)	볼트	암페어	전력(W)	전력(W/cm <sup>2</sup> )	온도
[0201]	0	0	0	-	-	23.4
[0202]	1	16	0.265	4.24	0.0548	51.3
[0203]	2	16	0.265	4.24	0.0548	54
[0204]	3	16	0.265	4.24	0.0548	55.4
[0205]	4	16	0.265	4.24	0.0548	56.4
[0206]	6	16	0.265	4.24	0.0548	57.8
[0207]	10	16	0.265	4.24	0.0548	58.8
[0208]	11	20	0.34	6.8	0.0878	69.9
[0209]	12	20	0.34	6.8	0.0878	73.1
[0210]	15	20	0.34	6.8	0.0878	75.6
[0211]	17	20	0.34	6.8	0.0878	76.4
[0212]	19	20	0.34	6.8	0.0878	76.3
[0213]	21	24	0.42	10.08	0.1302	103.1
[0214]	22	24	0.42	10.08	0.1302	99.8
[0215]	23	24	0.42	10.08	0.1302	103.5
[0216]	25	24	0.42	10.08	0.1302	105.4
[0217]	29	24	0.42	10.08	0.1302	106.9
[0218]	33	24	0.42	10.08	0.1302	107.4

[0219] 34 24 0.42 10.08 0.1302 107.4

[0220] 표3에서의 결과는, 필름이 회로 파괴 없이 매우 높은 전력 밀도와 매우 높은 온도를 견딜 수 있음을 보여준다. 스트립은 냉각될 수 있고, 이후 스트립에 16볼트가 가해졌으며, 그 결과 0.27암페어의 전류가 측정되었다. 필름은 터치에 대해 따뜻해졌다. 필름은 다음에 대해 상부의 에지 위로 45° 각도로, 이후 90° 각도로 구부러졌다. 필름은 아직 터치에 대해 따뜻하게 느껴졌고, 전류는 0.27암페어로 유지되었다. 필름은 다음에 180° 각도로 구부러졌다. 샘플은 아직 터치에 대해 따뜻하게 느껴졌고, 전류는 0.27암페어로 유지되었다. 크랙킹이 발생된 후, 필름에 고온 스팟이 초래되고, 상당한 전류 변화(또는 전류의 완전한 중지)가 관측되었으며, 이어서 EMI 차폐 성능의 손실이 발생하였다.

[0221] 비교예2

[0222] 예12의 방법을 사용하여, XIR 75 인듐 산화물 필름의 샘플(사우스월 테크놀로지스 인크.)에 전력을 공급하고 가열하였다. 샘플은 24볼트가 인가되었을 때 또는 구부러졌을 때 파괴되었다. 그 결과가 하기 표4에 나타나 있다.

[0223] 표4

[0224]	시간(min)	볼트	암페어	전력(W)	전력(W/cm <sup>2</sup> )	온도
[0225]	0	8	0.122	0.976	0.0130	23.1
[0226]	2	8	0.122	0.976	0.0130	32.3
[0227]	4	8	0.122	0.976	0.0130	33
[0228]	6	8	0.122	0.976	0.0130	33.4
[0229]	7	8	0.122	0.976	0.0130	33.6
[0230]	8	8	0.122	0.976	0.0130	33.4
[0231]	10	12	0.182	2.184	0.0291	41.7
[0232]	11	12	0.182	2.184	0.0291	42.5
[0233]	12	12	0.182	2.184	0.0291	43
[0234]	13	12	0.182	2.184	0.0291	43.1
[0235]	14	12	0.182	2.184	0.0291	43.5
[0236]	15	12	0.182	2.184	0.0291	43.6
[0237]	16	12	0.182	2.184	0.0291	43.6
[0238]	17	12	0.182	2.184	0.0291	43.7
[0239]	18	12	0.182	2.184	0.0291	43.7
[0240]	20	16	0.24	3.84	0.0512	53.3
[0241]	22.5	16	0.24	3.84	0.0512	55.1
[0242]	25	16	0.24	3.84	0.0512	55.7
[0243]	26	16	0.24	3.84	0.0512	55.7
[0244]	27	16	0.24	3.84	0.0512	55.5
[0245]	28	16	0.24	3.84	0.0512	55.7
[0246]	30	20	0.29	5.8	0.0773	67.3
[0247]	32	20	0.29	5.8	0.0773	71.2
[0248]	34	20	0.29	5.8	0.0773	72

[0249]	37.5	20	0.29	5.8	0.0773	72.3
[0250]	38	20	0.29	5.8	0.0773	72.8
[0251]	39	20	0.29	5.8	0.0773	72.7
[0252]	40	20	0.29	5.8	0.0773	72.7
[0253]	41	24	0	(파괴)	(파괴)	-
[0254]	<p>표4에서의 결과는, 비교 필름이 전기적으로 가열될 수 있음을 보여준다. 그러나, 전압이 24볼트로 증가되었을 때, 필름은 파괴되었다. 이는 인듐 산화물층의 크랙킹 때문인 것으로 믿어진다. 별도의 비교 필름 샘플이 16 볼트의 인가 전압을 사용하여 전기적으로 가열되었으며, 그 결과 0.235암페어의 전류가 측정되었다. 비교 필름은 터치에 대해 따뜻해졌다. 비교 필름이 대향 상부의 예지 위로 45° 각도로 구부러졌을 때, 필름이 파괴되었다. 광학 현미경을 사용하면, 코팅에서 크랙이 관찰될 수 있다.</p>					
[0255]	예13					
[0256]	<p>양 금속층이 접지될 수 있도록, 4.2ohms/square의 시트 저항을 갖는 예5의 필름의 304mm×304mm 샘플이 버스바에 전기적으로 연결되었다.</p>					
[0257]	예14					
[0258]	<p>PET 지지체를 세개의 층 아크릴레이트/은/아크릴레이트 스택으로 커버하였다. 개별 층들은 다음과 같이 형성되었다.</p>					
[0259]	<p>(제1 층) 0.05mm 두께×508mm 폭의 PET 필름(듀폰-테이진 필름스사의 등록 상표 MELINEX™No.453 film)의 914미터 길이 롤을 롤대를 진공 챔버 내에 로딩하였으며, 챔버 압력은 <math>8 \times 10^{-6}</math> Torr의 압력으로 펌핑되었다. 상기 PET 필름은 48.5% IRR214 아크릴레이트, 48.5% 라우릴 아크릴레이트, 및 3.0% EBECRYL™170 접착 촉진제로 코팅되었다. 아크릴레이트 혼합물은 코팅 이전에 진공 탈기처리되었으며, 275℃로 유지된 증발 챔버 내로 초음속 분무기를 통해서 2.35ml/min의 유량으로 펌핑되었다. 상기 PET 필름은 0℃로 유지된 코팅 드럼 위로 30.4m/min의 웹 속도로 통과되었으며, 여기에서 모노머 증기는 응축되었으며, 이후 전자 빔은 8.0kV 및 2.0mA로 작동하는 단일 필라멘트를 사용하여 가교결합되었다. 이로 인해 경화후 100nm 두께를 갖는 아크릴레이트 층이 생성되었다.</p>					
[0260]	<p>(제2 층) 웹 방향이 챔버 내에서 역전되었으며, 아크릴레이트 표면은 은층으로 스퍼터 코팅되었다. 상기 은은 10nm 두께의 은층을 제공하기 위해 2.0millitorr의 챔버 압력과 30.4m/min의 웹 속도로 스퍼터링 가스로서 아르곤을 사용하여 10kW 전력에서 스퍼터링되었다.</p>					
[0261]	<p>(제3 층) 웹 방향이 다시 역전되었다. 제1 층에서와 동일한 조건을 사용하여, 100nm 두께의 아크릴레이트 층이 은층 상에 적층되었다.</p>					
[0262]	<p>그 결과적인 3층 필름 스택은 양호한 스펙트럼 투과성 및 반사 특징(즉, 광 투과성)을 나타냈으며, 10 ohms/sq의 전기 저항을 가졌다. 전류하 부식성 테스트가 수행되었을 때, 전류는 침지후 수초만에 제로로 떨어졌다. 이는 은 부식, 전기 회로 파괴, 및 EMI 차폐 성능의 손실이 혹독한 부식 조건하에서 요구되는 것보다 빨리 발생하였음을 나타낸다.</p>					
[0263]	예15					
[0264]	<p>제2의 3층 필름 스택이 예14에서와 동일한 방식으로 준비되었지만, 후속 층의 증착 이전에 PET의 질소 플라즈마 전처리, 제1 층 아크릴레이트 코팅, 및 제2 층 은 코팅이 사용되었다. 그 결과적인 필름은 광 투과적이었다. 질소 플라즈마는 1.0kW 및 2.0mTorr 압력에서 작동되는 불균형 dc 마그네트론 소스를 사용하여 인가되었다. 전류하 부식성 테스트가 수행되었을 때, 전류는 침지후 500 내지 600초까지 제로로 떨어지지 않았으며, 이는 예14에서보다 은 부식 및 전기 회로 파괴가 훨씬 느리고 EMI 차폐 성능의 유지가 개선되었음을 나타낸다.</p>					
[0265]	예16					
[0266]	<p>3층 필름 스택이 예14에서와 동일한 방식으로 준비되었으며, 모노머 혼합물에는 2% 에틸렌 글리콜 비스-티오글리콜레이트가 첨가되었다. 그 결과적인 필름은 광 투과적이었다. 전류하 부식성 테스트가 수행되었을 때, 전류는 침지후 500 내지 600초에 제로로 떨어졌으며, 이는 예14에서보다 은 부식 및 전기 회로 파괴가 느리며 EMI</p>					

차폐 성능이 예15에 비견될 수 있음을 나타낸다.

[0267] 예17

[0268] 3층 필름 스택이 예14에서와 동일한 방식으로 준비되었지만, 예15에서와 같이 질소 플라즈마 전처리가 사용되었고 예16에서와 같이 2% 에틸렌 글리콜 비스-티오글리콜레이트가 첨가되었다. 그 결과적인 필름은 광 투과적이었다. 전류하 부식성 테스트가 수행되었을 때, 전류는 테스트가 종료되는 시간인, 침지후 900초에 걸쳐서 일정하게 유지되었다. 이는 은 부식과, 회로 파괴 가능성, 및 EMI 차폐 성능의 손실이 예14 내지 16에 비해 감소되었음을 나타낸다.

[0269] 예18

[0270] 예12의 필름은 550nm에서의 광 투과율, 시트 저항, 및 EMI 차폐 강도에 대해 테스트되었다. 측정된 광 투과율은 75% 였으며, 표면 저항은 4.5 Ohm/sq였고, EMI 차폐 강도는 29dB였다.

[0271] 비교예3

[0272] 예18의 방법을 사용하여, AgHT<sup>TM</sup>-4 광학 투명 EMI 차폐 필름(CP 필름)의 샘플을 평가하였다. 측정된 광 투과율은 76%였으며, 표면 저항은 4.7 Ohm/sq였고, EMI 차폐 강도는 29dB였다. 필름은 손으로 구겨졌고 EMI 차폐 강도에 대해 다시 테스트되었다. EMI 차폐 강도는 5dB로 감소되었다. 신규 필름 샘플을 부식성 및 변형저항에 대해 평가하였다. 회로 파괴가 20초 이내에 전류하 부식 테스트에서 발생하였으며, 전도율 대 변형율 테스트에서 2% 변형율에서의 전도율은 제로로 떨어졌다.

[0273] 예19

[0274] 예12의 방법을 사용하여, PET 지지체를 5층 아크릴레이트/은/아크릴레이트/은/아크릴레이트 광학 스택으로 커버하였지만, 플라즈마 전처리를 금속층의 상측과 하측 양측에 실시하였다. 모노머 혼합물은 2% 에틸렌 글리콜 비스-티오글리콜레이트를 함유하였다. 다른 개별 층의 차이는 다음과 같다:

[0275] (제1 층) 지지체 플라즈마 전처리는 1000와트의 전력에서 이루어졌지만, 428볼트와 2.3암페어를 사용하여 이루어졌다. 모노머 증기는 -17℃의 드럼 온도를 사용하여 이동 웹상으로 응축되었다. 전자 빔 필라멘트는 8.0kV 및 2.8mA에서 작동되었다.

[0276] (제2 층) 플라즈마 전처리는 1000와트의 전력에서 이루어졌지만, 368볼트 및 2.72암페어를 사용하여 이루어졌다. 상기 은은 632볼트, 15.8암페어, 31℃의 드럼 온도, 및 87 sccm의 아르곤 가스 유량에서 스퍼터링되었다.

[0277] (제3 층) 플라즈마 전처리는 1000와트의 전력에서 이루어졌지만, 430볼트 및 2.3암페어에서 이루어졌다. -17℃의 드럼 온도를 사용하여, 모노머 증기는 이동 웹상으로 응축되었다. 전자 빔 필라멘트는 8.0kV 및 4.8mA에서 작동되었다.

[0278] (제4 층) 플라즈마 전처리는 1000와트의 전력에서 이루어졌지만, 368볼트 및 2.72암페어에서 이루어졌다. 상기 은은 634볼트, 15.8암페어, 32℃의 드럼 온도, 및 87 sccm의 아르곤 가스 유량에서 스퍼터링되었다.

[0279] (제5 층) 플라즈마 전처리는 1000와트의 전력에서 이루어졌지만, 448볼트 및 2.2암페어에서 이루어졌다. -19℃의 드럼 온도를 사용하여, 모노머 증기는 이동 웹상으로 응축되었다. 전자 빔 필라멘트는 8.0kV 및 5.7mA에서 작동되었다.

[0280] 그 결과적인 필름의 측정된 광 투과율은 70%였으며, 표면 저항은 5.6 Ohm/sq였고, EMI 차폐 강도는 28dB였다. 필름은 비교예3에서와 같이 손으로 구겨졌고 EMI 차폐 강도에 대해 다시 테스트되었다. EMI 차폐 강도는 28dB로 유지되었으며, 이는 EMI 차폐 성능의 완전한 유지를 의미한다.

[0281] 예20

[0282] 예1의 일반적인 방법을 사용하여(하지만 크롬 금속층을 적층하기 위해 플라즈마 전처리 대신에 크롬 스퍼터링을 채용), PET 지지체를 7층 아크릴레이트/크롬/은/아크릴레이트/크롬/은/아크릴레이트 광학 스택으로 커버하였다. 모노머 혼합물은 IRR214 아크릴레이트, 라우릴 아크릴레이트, 및 DAROCUR<sup>TM</sup>1173 광개시제(Ciba Specialty Chemicals)의 43:43:14 혼합물을 함유하였다. 상기 광개시제는 진공 탈기 이후 코팅 직전에 모노머 혼합물에 첨가되었다. 개별 층의 차이는 다음과 같다:



- [0283] (제1 층) 진공 챔버내의 압력이  $2 \times 10^{-5}$  torr로 감소되었다. 상기 지지체는 500 sccm 질소 가스 유량, 450kHz에 서의 800와트의 RF 플라즈마 파워, 및  $-9.4^{\circ}\text{C}$ 의 코팅 드럼 온도를 사용하여 24.4m/min의 웨브 속도에서 한번 통과(pass)할 때 순차로 플라즈마 전처리되고 아크릴레이트 코팅되었다. 3성분 모노머 혼합물은 1.5mℓ/min 유량 으로 펌핑되었다. 상기 모노머 혼합물을 경화시키기 위해 자외선 램프가 사용되었다.
- [0284] (제2 층) 웨브 방향이 역전되었다. 아크릴레이트 층은 2.5kW DC 스퍼터링 전력과 10 sccm의 아르곤 가스 유량 을 사용하여 12.2m/min의 속도로 크롬으로 코팅되었다.
- [0285] (제3 층) 웨브 방향이 역전되었다. 크롬 층은 9.0kW DC 스퍼터링 전력과 10 sccm의 아르곤 가스 유량을 사용하 여 24.4m/min의 속도로 은으로 코팅되었다.
- [0286] (제4 층) 상기와 동일한 통과에서 후속적으로, 은 층은 제1 층에서와 같이 모노머 혼합물로 코팅되었다.
- [0287] (제5 층) 웨브 방향이 역전되었다. 아크릴레이트 층은 제3 층에서와 같이 크롬으로 코팅되었다.
- [0288] (제6 층) 웨브 방향이 역전되었다. 24.4m/min의 속도로, 크롬층은 제4 층에서와 같이 은으로 코팅되었다.
- [0289] (제7 층) 상기와 동일한 통과에서 후속적으로, 은 층은 제1 층에서와 같이 모노머 혼합물로 코팅되었다.
- [0290] 결과적인 7층의 적외선-거부 아크릴레이트/크롬/은/아크릴레이트/크롬/은/아크릴레이트 광학 스택의 광학 특성 이 도13에 도시되어 있다. 곡선 T와 R은 각각 완성된 필름의 투과율 및 반사율을 도시한다. 완성된 필름은 76%의 가시 투과율, 0.68%의 탁도(濁度), 5.9 Ohms/sq의 표면 저항, 및 5GHz에서의 33dB의 EMI 차폐 강도를 가 졌다.
- [0291] 예21
- [0292] 예20의 일반적인 방법을 사용하여, PET 지지체를 6층 Ti/은/아크릴레이트/Ti/은/아크릴레이트 광학 스택으로 커 버하였다. 모노머 혼합물은 IRR214 아크릴레이트, 라우릴 아크릴레이트, 및 에틸렌 글리콜 비스-티오글리콜레 이트의 64:28:8의 혼합물을 함유하였다. 개별 층의 차이는 다음과 같다:
- [0293] (제1 층) 제조업자에 의해 공급된 지지체는 일 측부에 확인되지 않은 처리를 포함한다. 상기 지지체의 처리되 지 않은 측부는  $-23^{\circ}\text{C}$ 의 드럼 온도, 2.8 kW DC의 스퍼터링 전력(426볼트 및 6.8암페어), 및 50 sccm의 아르곤 가스 유량을 사용하여 36.6m/min의 속도로 티타늄으로 코팅되었다.
- [0294] (제2 층) 동일한 통과에서 후속적으로, 티타늄 층은  $-23^{\circ}\text{C}$ 의 드럼 온도, 15 kW DC의 스퍼터링 전력(779볼트 및 19.6암페어), 및 150 sccm의 아르곤 가스 유량을 사용하여 은으로 코팅되었다.
- [0295] (제3 층) 동일한 통과에서 후속적으로, 은 층은 2.4mℓ/min의 유량,  $274^{\circ}\text{C}$ 의 증발 챔버 온도,  $-23^{\circ}\text{C}$ 의 드럼 온도, 및 7.5kV와 9.7mA에서 작동하는 단일 필라멘트 전자빔 총을 사용하여 모노머 혼합물로 코팅되었다.
- [0296] (제4 층) 웨브 방향이 역전되었다. 아크릴레이트 층은  $-16^{\circ}\text{C}$ 의 드럼 온도, 2.8kW DC(412볼트 및 11.1암페어) 스퍼터링 전력, 및 90 sccm의 아르곤 가스 유량을 사용하여 36.6m/min의 속도로 티타늄으로 코팅되었다.
- [0297] (제5 층) 동일한 통과에서 후속적으로, 티타늄 층은  $-16^{\circ}\text{C}$ 의 드럼 온도, 15 kW DC의 스퍼터링 전력(778볼트 및 19.5암페어), 및 150 sccm 아르곤 가스 유량을 사용하여 은으로 코팅되었다.
- [0298] (제6 층) 동일한 통과에서 후속적으로, 은 층은  $-17^{\circ}\text{C}$ 의 드럼 온도, 및 7.5kV와 7.2mA에서 작동하는 단일 필라 멘트 전자빔 총을 사용하여 제3 층에서와 같이 모노머 혼합물로 코팅되었다.
- [0299] 결과적인 6층의 적외선-거부 Ti/은/아크릴레이트/Ti/은/아크릴레이트 광학 스택의 광학 특성이 도14에 도시되어 있다. 곡선 T와 R은 각각 완성된 필름의 투과율 및 반사율을 도시한다. 완성된 필름은 73%의 가시 투과율, 0.44%의 탁도, 및 6.2 Ohms/sq의 표면 저항을 가졌다.
- [0300] 예22
- [0301] 예21의 일반적인 방법을 사용하여, PET 지지체를 6층 Ti/은/아크릴레이트/Ti/은/아크릴레이트 광학 스택으로 커 버하였다. 개별 층의 차이는 다음과 같다:
- [0302] (제1 층) 진공 챔버내의 압력이  $1.5 \times 10^{-4}$  torr로 감소되었다. 웨브는  $-17^{\circ}\text{C}$  드럼 온도, 2.8kW DC 스퍼터링 전 력(404볼트 및 7.2암페어), 및 10 sccm 아르곤 가스 유량을 사용하여 24.4m/min의 속도에서 티타늄으로 코팅되 었다.

- [0303] (제2 층) 동일한 통과에서 후속적으로, 티타늄 층은 -17℃의 드럼 온도, 15 kW DC의 스퍼터링 전력(742볼트 및 20.5암페어), 및 90 sccm의 아르곤 가스 유량을 사용하여 은으로 코팅되었다.
- [0304] (제3 층) 동일한 통과에서 후속적으로, 은 층은 1.8ml/min의 유량, 274℃의 증발 챔버 온도, -18℃의 드럼 온도, 및 7.5kV와 10.9mA에서 작동하는 단일 필라멘트 전자빔 총을 사용하여 모노머 혼합물로 코팅되었다.
- [0305] (제4 층) 웨브 방향이 역전되었다. 아크릴레이트 층은 -16℃의 드럼 온도, 2.8kW DC(371볼트 및 7.8암페어) 스퍼터링 전력, 및 10 sccm의 아르곤 가스 유량을 사용하여 24.4m/min의 속도로 티타늄으로 코팅되었다.
- [0306] (제5 층) 동일한 통과에서 후속적으로, 티타늄 층은 -16℃의 드럼 온도, 15 kW DC의 스퍼터링 전력(739볼트 및 20.6암페어), 및 90 sccm 아르곤 가스 유량을 사용하여 은으로 코팅되었다.
- [0307] (제6 층) 웨브 방향이 역전되었다. 은 층은 1.5ml/min의 유량, -18℃의 드럼 온도, 및 7.5kV와 4.1mA에서 작동하는 단일 필라멘트 전자빔 총을 사용하여 45.7m/min의 속도로 제3 층에서와 같이 모노머 혼합물로 코팅되었다.
- [0308] 결과적인 6층의 적외선-거부 Ti/은/아크릴레이트/Ti/은/아크릴레이트 광학 스택의 광학 특성이 도15에 도시되어 있다. 곡선 T와 R은 각각 완성된 필름의 투과율 및 반사율을 도시한다. 완성된 필름은 78%의 가시 투과율, 0.76%의 탁도, 6.5 Ohms/sq의 표면 저항, 및 5GHz에서의 32dB의 EMI 차폐 강도를 가졌다.

[0309] 예23

[0310] 예20의 필름은 그 일부가 3차원 반구형 만입부를 갖도록 열성형되었다. 열성형 과정은 플라스틱 슬래브 내의 45mm 직경 구멍에 걸쳐서 필름을 태핑함으로써 수행되었다. 필름이 구멍 내로 하향 변형되기에 충분히 뜨거울 때까지 가열총(heat gun)을 사용하여 필름을 가열하는 동안 진공이 슬래브 내의 구멍을 통해서 필름 상에 도입되었다. 상기 가열총이 제거된 후 필름은 냉각되어 슬래브로부터 제거될 수 있다. 결과적인 열성형된 반구형 만입부는 잔여 필름의 명목상 평면 영역에 대해 5mm의 깊이를 가졌다. 필름이 두 대향 단부에서 손으로 유지되고 명백한 느슨함을 제거하기 위해 충분히 잡아당겨질 때 상기 만입부는 지속되었다. 변형된 영역은 광 투과적이며, 열성형되지 않은 필름에서의 표면저항 5.9 Ohms/sq 및 탁도 0.68%에 비해, 5.5 Ohms/sq 및 탁도 1.6%를 보여주었다.

[0311] 비교예4

[0312] 예23의 방법을 사용하여, XIR 75 인듐 산화물 필름은 그 일부가 3차원 반구형 만입부를 갖도록 열성형되었다. 열성형된 영역의 표면 저항은 열성형되지 않은 필름에서의 5.2 Ohms/sq에 비해 5,000 Ohms/sq까지 증가되었다. 열성형된 필름에서의 큰 표면 저항은 전기 전도성, 적외선 반사도, 및 EMI 차폐 강도중 하나 이상의 손실과 일관성을 갖는다. 열성형된 영역의 탁도는 열성형되지 않은 필름에서의 0.56%에 비해 13.9%까지 증가되었다.

[0313] 비교예5 내지 비교예8

[0314] 예23의 방법을 사용하여, CP Films, Inc.로부터 구입할 수 있는 몇가지 필름을 각 필름의 일부가 3차원 반구형 만입부를 갖도록 열성형하였다. 이들 필름은 표면 저항을 특징으로 한다. 그 결과가 하기의 표5에 나타나 있다.

[0315] 표5

	비교예5	비교예6	비교예7	비교예8
[0317] 필름	AgHT-4	AgHT-8	OC-50	ARAL70
[0318] 표면 저항	3.4		8.4	52
[0319] (열성형 이전, Ohms/sq)				20
[0320] 표면 저항	413		316	719
[0321] (열성형 이후, Ohms/sq)				585
[0322] 상기 결과는 시판되는 필름을 열성형하기 위한 시도가 이루어졌을 때 상기 필름이 표면 저항의 상당한 증가(이는 전기 전도성, 적외선 저항, 및 EMI 차폐 강도중 하나 이상의 손실과 일관성을 가짐)를 나타냈음을 보여준다.				

[0323] 예24

[0324] 예21의 필름은 467호 전사 접착제(3M)를 사용하여 0.25mm 두께의 보충 폴리카보네이트 지지체(제너럴 일렉트릭

사의 등록 상표 LEXAN™8010)에 적층되었다. 그 결과적인 적층 구조체는 상기 접착제가 건조될 수 있도록 125℃의 온도에서 대략 20분간 대류 오븐에 배치되었다. 상기 적층 구조체는 이어서 핸드폰의 정면에 대응하는 3차원 형상으로 열성형되었다. 열성형 과정에는 대략 222℃에서의 90초 예비가열 및 이어지는 동일 온도에서의 90초 열성형 단계로 작동되는 랩폼 가압 포머(Labform Pressure Former)(하이드로-트림 코포레이션(Hydro-Trim Corporation))가 사용되었다. 그 결과적인 열성형된 부분은 투명하고, 비교적 단단하며, 자립적이고, 또한 영구적으로 변형된 복합 곡선형 특징을 갖는다. 결과적인 열성형된 부분의 표면 저항은 6.0 Ohms/sq였으며, 이는 열성형되지 않은 필름의 표면저항 6.2 Ohms/sq와 매우 유사하다.

[0325] 열성형된 부분이 도16에 도시되어 있다. 핸드폰 커버(300)는 앞에서 봤을 때 대체로 볼록한 형상의 전면부(302)를 갖는다. 만입부(304)는 마이크 위치를 나타낸다. 만입부(306)는 키패드 버튼 위치를 나타낸다. 영역(308)은 디스플레이 영역을 나타낸다. 성형 플랜지(310)는 전면부(302)를 둘러싸며, 성형 플라스틱 물체를 제조하는 분야에서의 당업자에게 익숙할 기술을 사용하여 완성된 폰 커버로부터 제거될 수 있다.

[0326] 비교예9

[0327] 예24의 방법을 사용하여, XIR 75 인듐 산화물 필름이 0.25mm 두께의 폴리카보네이트 보충 지지체에 적층되고 열성형되었다. 그 결과적인 열성형된 부분은 투명하였다. XIR 75 필름을 함유하는 열성형된 적층 구조의 표면 저항은 990 Ohms/sq였다. 이는 열성형되지 않은 필름의 표면 저항 5.2 Ohms/sq보다 훨씬 크다.

[0328] 예25

[0329] 예21의 필름은 467호 MP 전사 접착제(3M)를 사용하여 0.25mm 두께의 폴리카보네이트 보충 지지체(제너럴 일렉트릭사의 Lexan 8010)와 VIKUITI™ESR(강화된 정반사성 반사경(Enhanced Specular Reflector)) 다층 광학 필름(3M) 사이에 적층되었다. 그 결과적인 적층 구조체는 예24의 방법을 사용하여 건조후 동일 3차원 핸드폰 정면 형상으로 열성형되었다. 상기 VIKUITI ESR 필름 표면은 몰드에 대해 배치되었다. 그 결과적인 열성형된 부분은 투명한 예21 필름 및 폴리카보네이트 보충 지지체 하의 구조에서의 VIKUITI ESR 필름의 포함으로 인해 광 투과적이지 않았으며 은색 외관을 나타내었다. 결과적인 열성형된 부분의 표면 저항은 6.4 Ohms/sq였으며, 이는 열성형되지 않은 필름의 표면저항 6.2 Ohms/sq와 매우 유사하다.

[0330] 비교예10

[0331] 예25의 방법을 사용하여, XIR 75 인듐 산화물 필름이 0.25mm 두께의 폴리카보네이트 보충 지지체와 VIKUITI ESR 필름 사이에 적층되어, 건조되고, 3차원 핸드폰 정면 형상으로 열성형되었다. 그 결과적인 열성형된 부분은 VIKUITI ESR 필름을 포함함으로써 은색 외관을 갖지만, 열성형된 부분의 표면 저항은 840 Ohms/sq였다. 이는 열성형되지 않은 XIR 75 필름의 표면 저항 5.2 Ohms/sq보다 훨씬 크다.

[0332] 예26

[0333] 예22의 필름은 3차원 패턴을 갖도록 엠보싱 처리된다. 엠보싱 패턴은 예22의 필름을 결합되는 다이아몬드형 돌출부와 오목부를 갖는 중첩되는 가열된 닢 롤들을 통해서 1.5m/min의 속도로 이송시킴으로써 생성된다. 상기 닢 롤의 온도는 176 내지 193℃였다. 필름의 표면 저항은 엠보싱 후에, 엠보싱되지 않은 필름에서의 6.5 Ohms/sq에 비해 엠보싱된 필름에서 3.75 Ohms/sq으로 사실상 감소되었다.

[0334] 비교예11

[0335] 예26의 방법을 사용하여, XIR 75 인듐 산화물 필름이 다이아몬드 패턴으로 엠보싱되었다. XIR 75 필름의 표면 저항은 엠보싱 후에, 엠보싱되지 않은 필름에서의 5.2 Ohms/sq에 비해 엠보싱된 필름에서 885 Ohms/sq으로 증가되었다.

[0336] 예27

[0337] 예1 및 20의 일반적인 방법을 사용하여, PET 지지체를 플라즈마 처리하고, 3층 크롬/아크릴레이트/알루미늄 스택으로 커버하였다. 개별 층은 다음과 같이 형성되었다:

[0338] (제1 층) 진공 챔버내의 압력이  $3 \times 10^{-4}$  torr로 감소되었다. 지지체는 70 sccm의 질소 가스 유량을 갖는 질소 분위기 하에서 1.5 kW 전력(429볼트 및 3.5암페어)으로 작동되는 크롬 타겟 및 불균형 dc 마그네트론을 사용하여 15.2m/min 속도의 별도의 통과에서 플라즈마 전처리되었다. 크롬은 91ml/min의 아르곤 가스 유량을 갖는 아르곤 분위기와 15.2m/min의 웨브 속도 하에서 12kW 전력으로 작동되는 크롬 타겟 및 불균형 dc 마그네트론을 사용

하여 두번째 통과에서 적층되었다.

[0339] (제2 층) 예14의 모노머 혼합물은 탈기처리되어, 2.79mℓ/min의 유량으로 초음파 분무기를 통해, 274℃로 유지되는 증발 챔버 내로 펌핑되었다. -18℃의 드럼 온도 하에서, 모노머 증기는 이동 웨브상으로 응축되었고, 전자 빔은 7.59kV 및 2.0mA에서 작동하는 단일 필라멘트 총을 사용하여 가교결합되었다.

[0340] (제3 층) 저항 가열된 보트와 50ft/min(0.254m/min)의 웨브 속도를 사용하여 아크릴레이트 층 상에는 알루미늄 금속이 30nm의 두께로 열 증발되었다.

[0341] 예28

[0342] 상기 필름의 대략 6×12인치 샘플이, 차량 배지부착 적용을 위한 돌출 그래픽을 만드는데 사용되는 열진공 성형 장치에 배치되었다. 상기 필름은 오토바이 이름 "DUCATI"™을 3차원 그래픽 스펬링하기 위한 오목형 몰드에 열 성형되었다. 열성형된 필름은 폴리우레탄 수지로 다시 충전되며, 그 뒤쪽이 감압성 접착제층으로 코팅되는 라이너 상에 경화되었다. 그 결과는 빛에 대해 비투과적이지만, 보는 각도가 변화됨에 따라 마젠타색(자홍색)에서 녹색으로 색변화되는 짙은 색상의 3차원 접착제를 뒤에댄 그래픽이 되었다.

[0343] 본 발명을 벗어나지 않는 본 발명의 다양한 수정예 및 변형예는 당업자에게 명백할 것이다. 본 발명은 본원에 개시된 단지 예시적인 것에 제한되지 않아야 한다.

### 도면의 간단한 설명

[0014] 도1은 본원에 개시된 전자기적으로 차폐된 제품의 개략 사시도이다.

[0015] 도2 내지 도5는 본 발명의 필름의 개략 단면도이다.

[0016] 도6a는 본원에 개시된 필름을 제조하기 위한 장치의 개략도이다.

[0017] 도6b는 본원에 개시된 복합-곡선 제품의 확대 부분 단면도이다.

[0018] 도6c는 본원에 개시된 복합-곡선 제품의 일부분의 사시도이다.

[0019] 도6d 및 도6e는 본원에 개시된 복합-곡선 제품의 확대 부분 단면도이다.

[0020] 도6f는 곡선 제품을 준비하는데 사용될 수 있는 파형 장치의 부분 개략 도시도이다.

[0021] 도6g 및 도6h는 파형 곡선 제품의 사시도이다.

[0022] 도7 및 도8은 예1과 예2 각각의 필름에서의 투과율 및 반사율을 도시하는 그래프이다.

[0023] 도9 내지 도11은 예4, 예5, 예11 각각의 필름에서의 전도율 대 변형율을 도시하는 그래프이다.

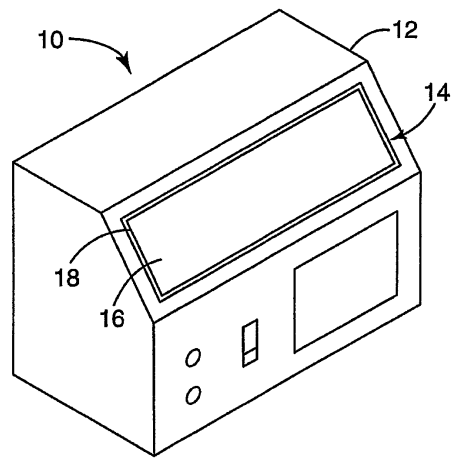
[0024] 도12 내지 도15는 예12, 예20, 예21, 예22 각각의 필름에서의 투과율 및 반사율을 도시하는 그래프이다.

[0025] 도16은 예24에 형성된 복합 곡선 형상의 개략 평면도이다.

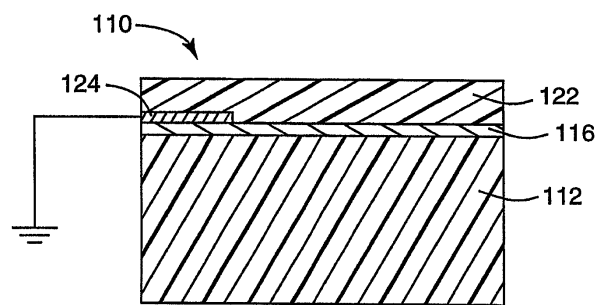
[0026] 여러 도면에서의 유사한 참조부호는 유사한 요소를 나타낸다. 도면에서의 요소들은 실제 크기가 아니다.

도면

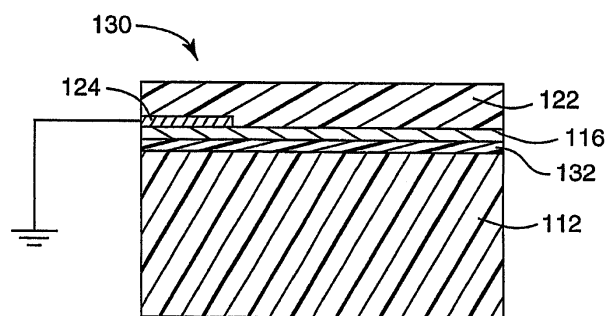
도면1



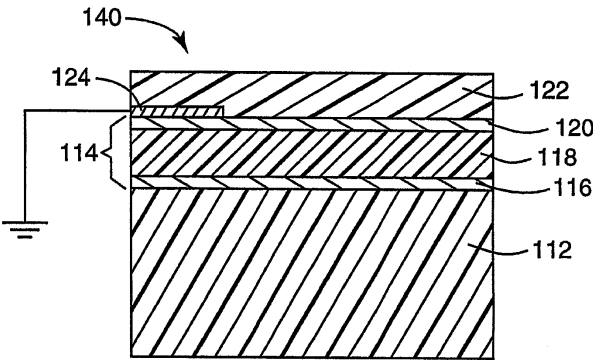
도면2



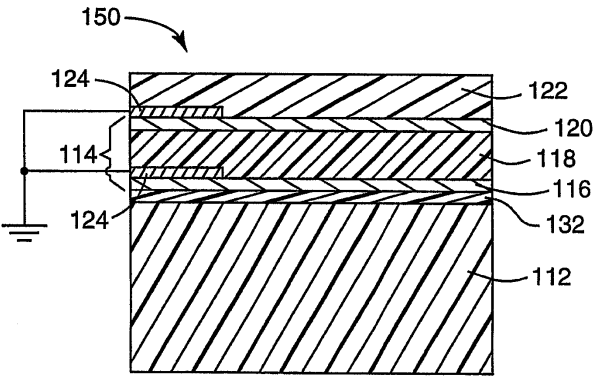
도면3



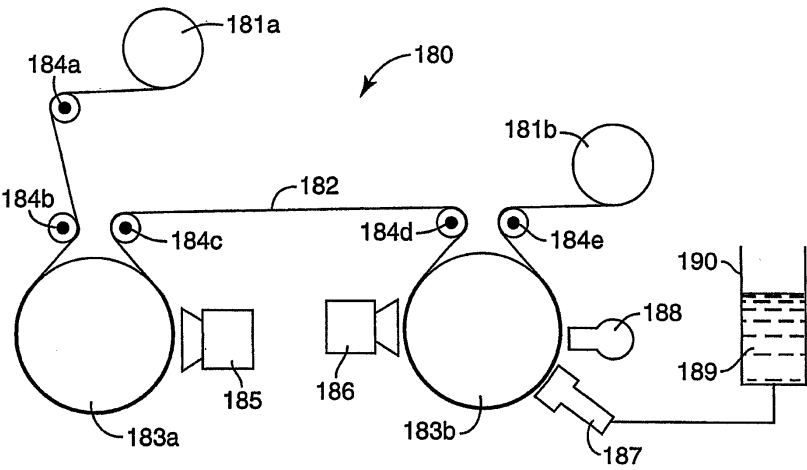
도면4



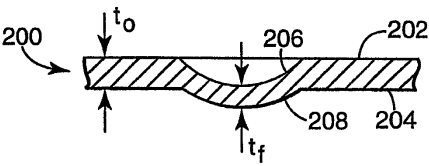
도면5



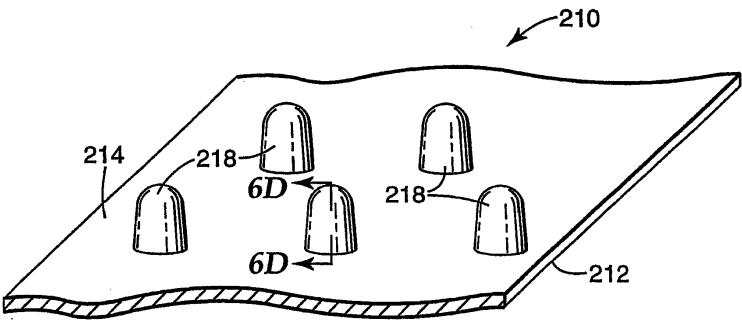
도면6a



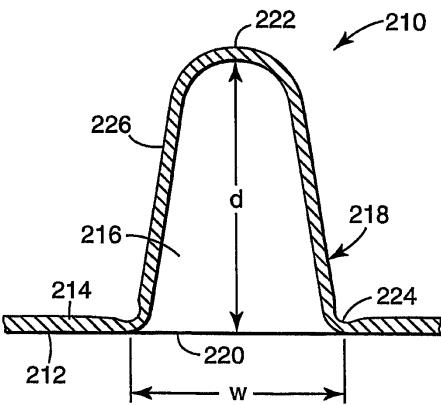
도면6b



도면6c

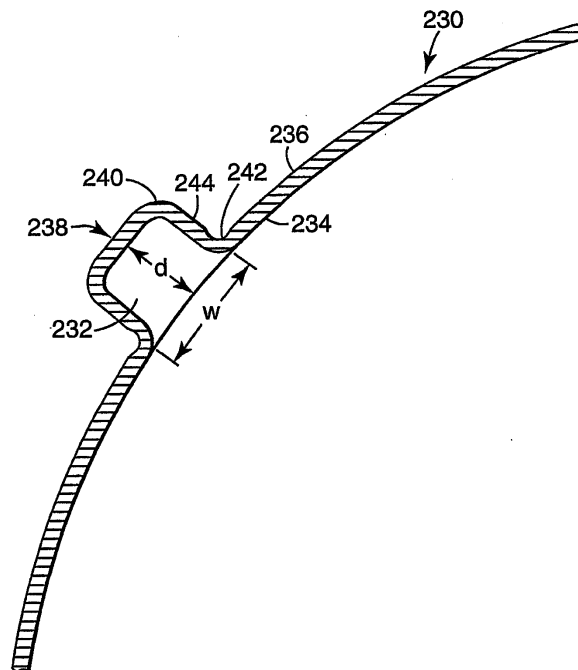


도면6d

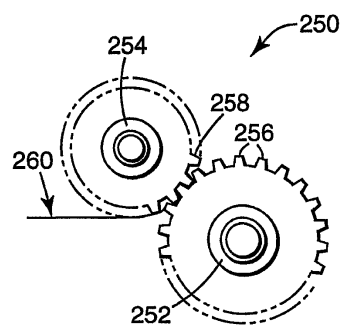




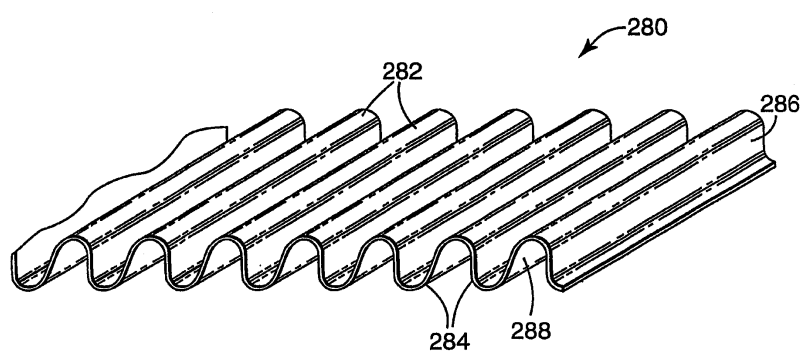
도면6e



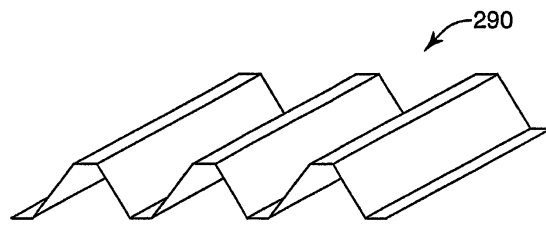
도면6f



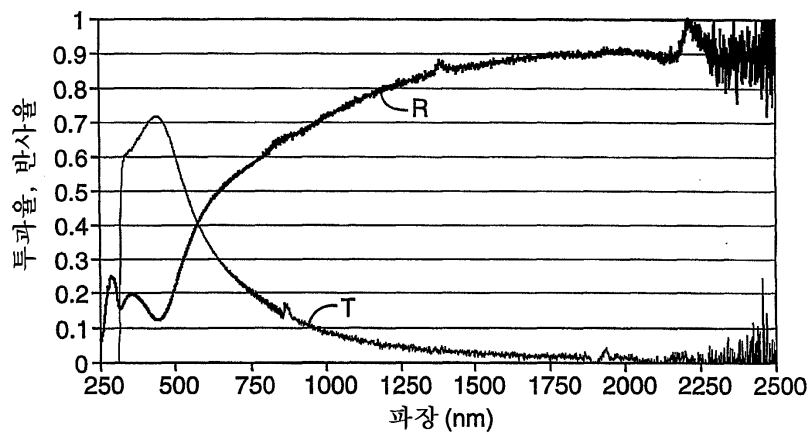
도면6g



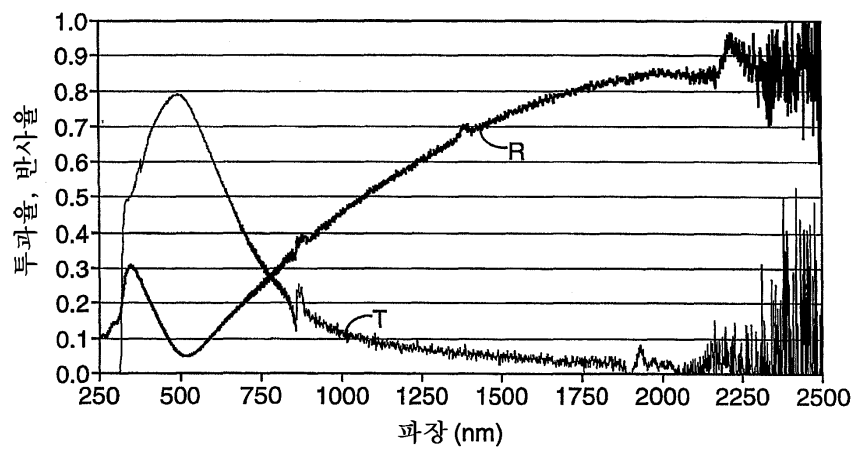
도면6h



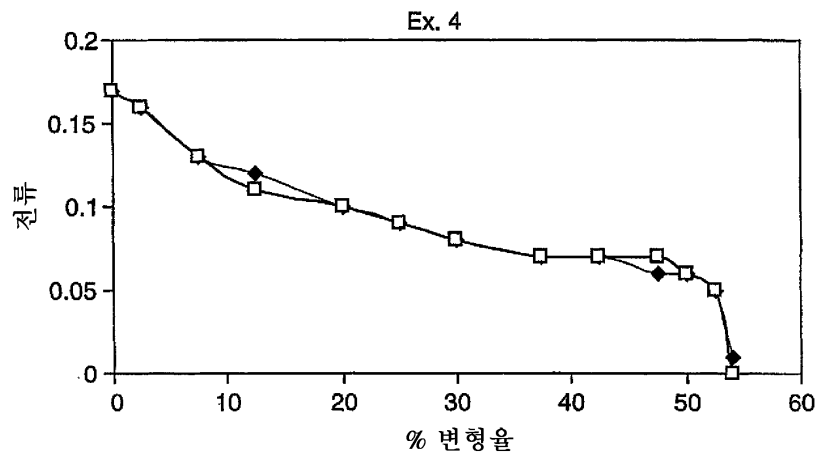
도면7



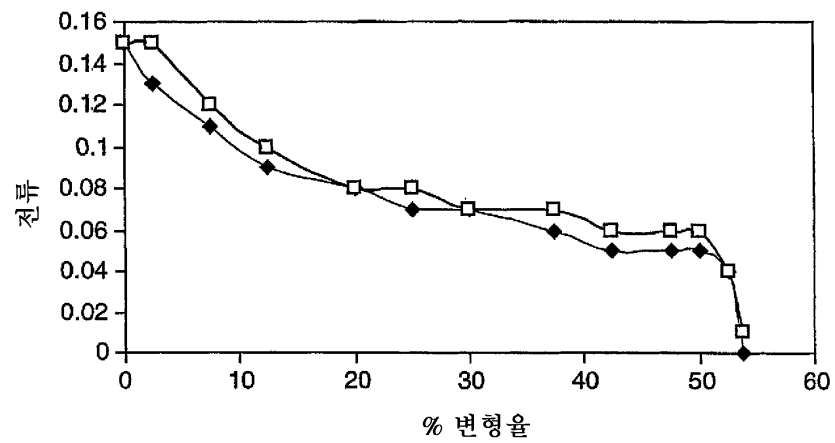
도면8



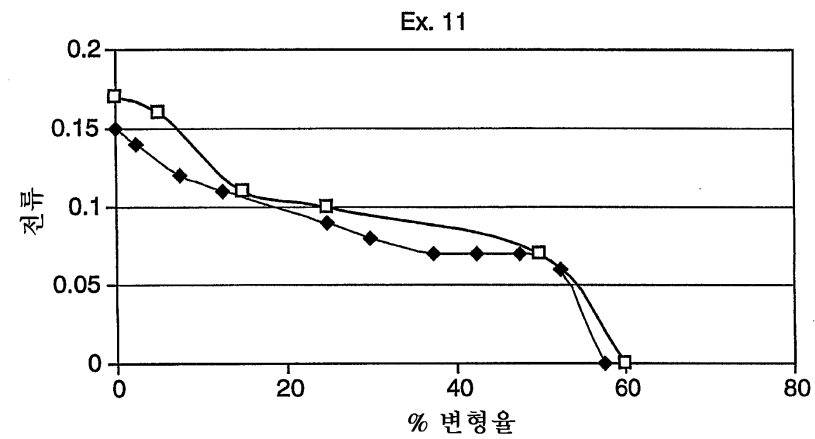
도면9



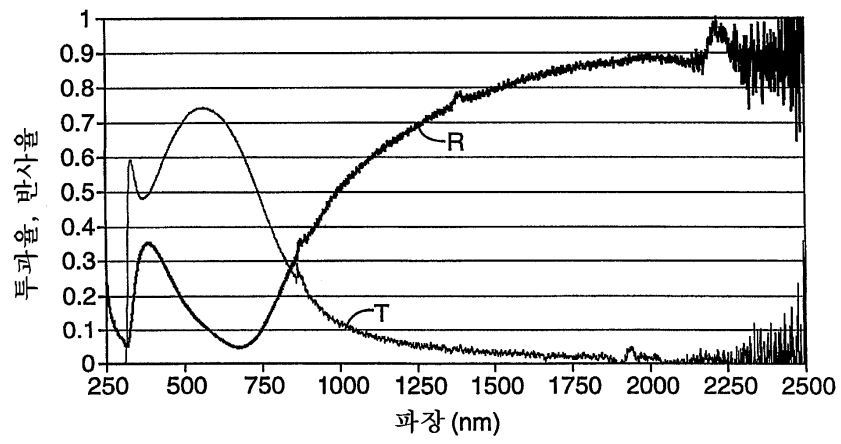
도면10



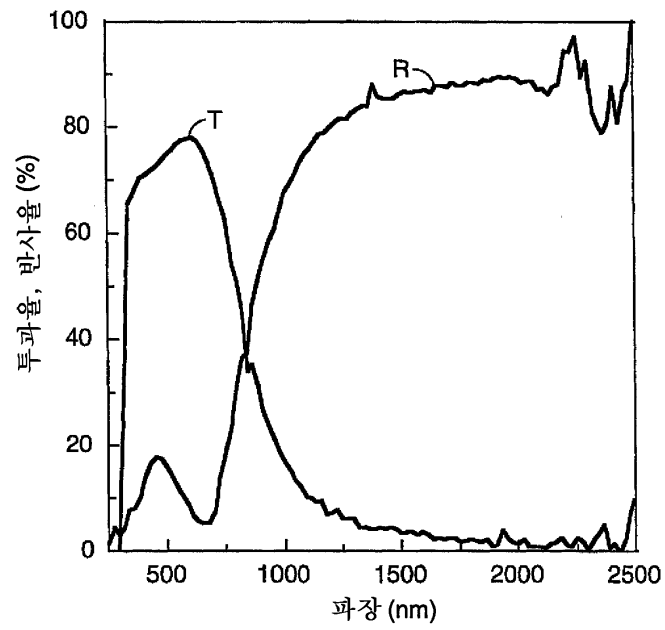
도면11



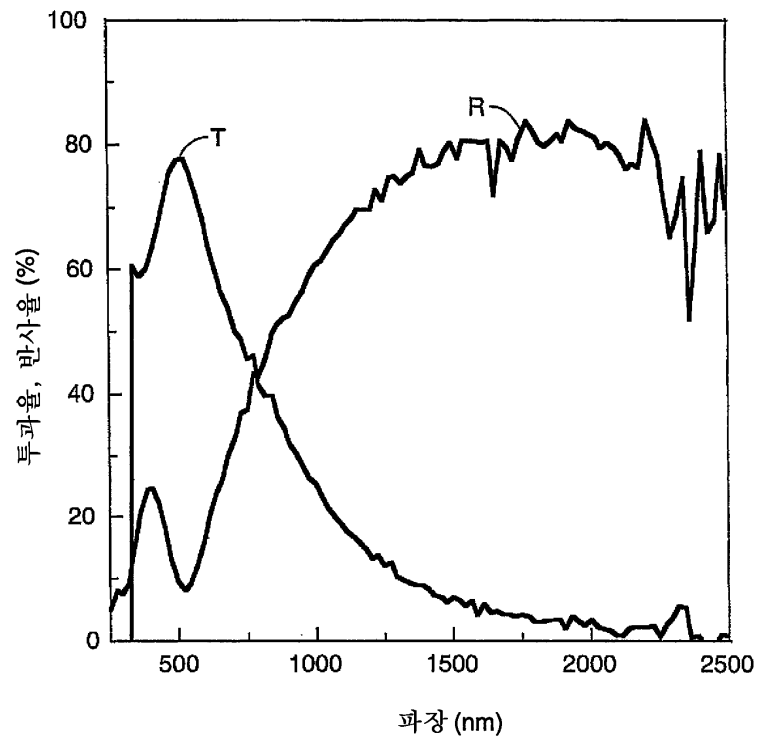
도면12



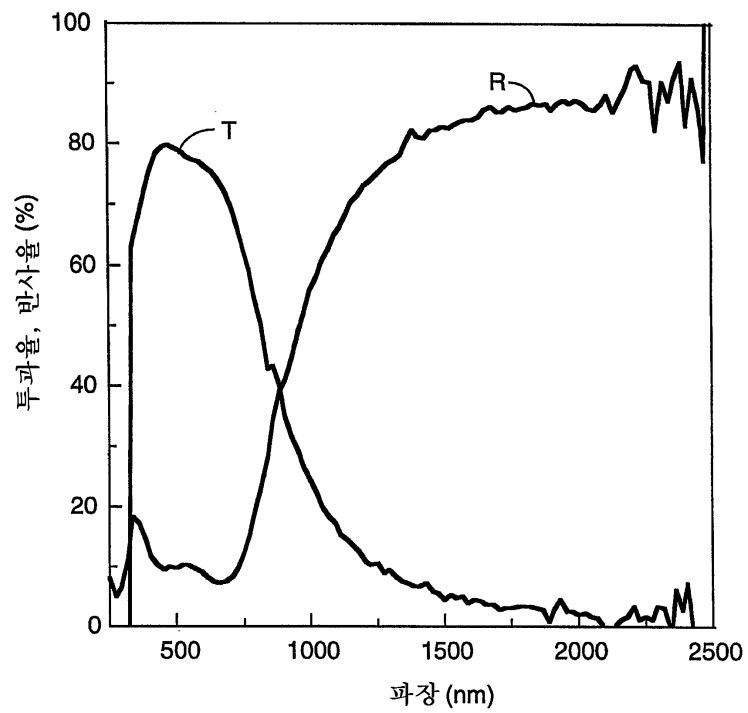
도면13



도면14



도면15



도면16

