

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2017년 2월 2일 (02.02.2017)



(10) 국제공개번호  
WO 2017/018753 A1

- (51) 국제특허분류:  
H01B 5/14 (2006.01) H01L 31/0236 (2006.01)  
H01B 7/04 (2006.01) F21K 99/00 (2010.01)  
H01B 13/00 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)  
H01B 3/30 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/008074
- (22) 국제출원일: 2016년 7월 25일 (25.07.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2015-0104964 2015년 7월 24일 (24.07.2015) KR  
10-2016-0093295 2016년 7월 22일 (22.07.2016) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.)  
[KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 정혜원 (JEONG, Hye Won); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학 기술연구원, Daejeon (KR).  
손용구 (SON, Yong Goo); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학 기술연구원, Daejeon (KR).  
김경준 (KIM, Kyungjun); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학

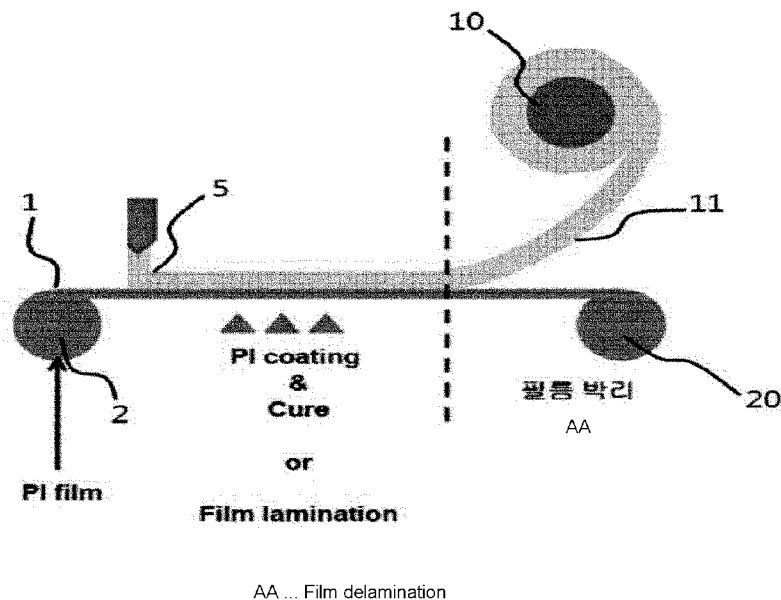
기술연구원, Daejeon (KR). 신보라 (SHIN, Bo Ra); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학 기술연구원, Daejeon (KR). 임창윤 (LIM, Chang Yoon); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학 기술연구원, Daejeon (KR).

- (74) 대리인: 김애라 (KIM, Aera); 06211 서울시 강남구 테헤란로 322 동관 1301 호, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR FABRICATING FLEXIBLE SUBSTRATE

(54) 발명의 명칭 : 가요성 기판의 제조방법



(57) Abstract: The present invention relates to a method for fabricating a flexible substrate, which allows the flexible substrate to be easily separated from a carrier substrate even without performing a laser irradiation or light irradiation process, thereby not only preventing a reduction in the reliability of elements or the occurrence of faults due to laser or light irradiation, but also facilitating the continuous manufacture of flexible substrates by a roll to roll process.

(57) 요약서: 본 발명은 가요성 기판의 제조방법에 관한 것으로, 레이저 조사 또는 광 조사 공정 등을 진행하지 않더라도 상기 캐리어 기판으로부터 가요성 기판을 용이하게 분리가 가능하여, 레이저 또는 광 조사 등에 의한 소자의 신뢰성 저하 또는 불량 발생 또한 억제할 수 있을 뿐만 아니라, 롤투롤(roll to roll)공정에 의한 가요성 기판의 연속생산이 보다 용이해질 수 있다.

WO 2017/018753 A1



TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 가요성 기관의 제조방법

#### 기술분야

- [1] 본 출원은 2015.07.24.일자 한국 특허 출원 제10-2015-0104964호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.
- [2] 본 발명은 가요성 기관의 제조방법 관한 것으로서, 보다 상세하게는 가요성 기관의 박리가 용이한 캐리어 기관을 사용하여 보다 효율적으로 가요성 기관을 제조하는 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [3] 최근 플렉서블(Flexible)한 특성을 갖는 전기 전자 장치, 예를 들면, 플렉서블 디스플레이, 태양전지, 면조명, e-페이퍼, 플렉서블 이차전지 및 터치패널과 같은 플렉서블 전자기기(Flexible electronics)가 미래 유망 기술 분야로 각광받고 있는 실정이다.
- [4] 플렉서블 전자기기 기술은 값싸고 굽히기 쉬우면서도 투명한 특성을 갖는 전자소자 및 시스템을 만들기 위해 발전해 왔다.
- [5] 플렉서블 기관을 제조하기 위한 기존 공정은 메탈벨트나 드럼 상에 솔벤트 함유한 플렉서블 기관 제조용 용액을 도포하며 가필름 상태로 제조한 다음 이를 분리하여 건조 및 경화를 실시하여야 하기 때문에 공정이 복잡하고, 생산성이 낮다는 문제점이 있다.
- [6] 또한, 플렉서블한 특성을 갖는 전기 전자 장치를 구현하기 위해서는 투명하면서 낮은 저항을 갖는 투명 전극을 포함하는 유연 기관 제조 기술이 필수적으로 요구된다.
- [7] 금속배선의 저항을 낮추기 위한 방안으로는 (1) 비저항( $\rho$ ) 값을 낮추거나, (2) 배선 길이를 짧게 하거나, (3) 배선 높이(두께)를 두껍게 하는 방안이 있다. 그러나, 방안 (1)의 경우, 비저항은 물질에 대한 한계가 존재하고 현재 많이 사용되는 구리의 경우 충분히 비저항이 낮은 물질이며 은과 같은 물질은 가격이 비싼 문제가 있어 적용하기 어려운 한계가 있다. 방안(2)의 경우, 회로설계와 관련된 문제로 물리적인 한계가 존재한다. 결국, 배선의 높이를 높여야 하는데 이 경우 배선의 높이가 커질수록 배선의 모양 흐트러짐, 전기적 단락, 배선간 쇼트, 배선 손상 등의 문제가 발생할 수 있다.
- [8] 따라서, 금속 배선을 기관 내부로 삽입하는 기술이 요구되며, 금속 배선을 기관 내부로 삽입하는 종래 기술로는 증착과 식각을 통해 원하는 패턴으로 식각하는 방법과, 패턴형성을 위한 드라이 에칭이 곤란한 구리(Cu) 박막 등에 CMP법을 응용하여 절연막 홈 내에 배선을 박아 넣는 다마신(Damascene) 공법 등이 있다.
- [9] 하지만 이러한 종래 방법은 증착, 식각을 반복함에 따라 재료 소모가 많고 공정

단계가 복잡하며, 플라스틱 기판에 형성된 금속층을 열처리할 때 플라스틱 기판이 열에 의해 손상될 수 있는 문제점이 있다.

- [10] 상기의 문제점을 해결하기 위하여 경질의 기판 상에 금속 배선을 먼저 형성하고 그 위에 경화성 고분자를 코팅 경화한 다음, 상기 경질의 기판을 기계적으로 뜯어내는 방식이 제안되었다. 그러나, 이러한 종래 기술의 경우 금속 배선이 함입된 폴리머 기판으로부터 상기 경질의 기판을 강제적으로 박리시키는 과정에서 금속 배선 내지 폴리머 기판의 손상을 야기하여 제품 불량으로 이어질 수 있고, 또한 상기 경질의 기판이 폴리머 기판으로부터 완전하게 제거되지 못하고 일부 잔류하여 이물로 작용하는 문제점이 있다.

- [11] 이에 캐리어 기판 상에 물 또는 유기용매에 가용성이거나 광분해되는 희생층을 형성한 후 금속배선이 함입된 유연기판층을 형성하고, 희생층을 제거하여 유연기판을 캐리어 기판으로부터 분리 회수하는 방법이 제안되었다. 그러나 이 방법은 상기 희생층을 물 또는 유기용매로 용해시키거나 광분해시켜 희생층을 제거하는 공정에서 배출되는 폐수, 폐유기용제 등 처리로 인해 비용이 증가하는 문제점이 있다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

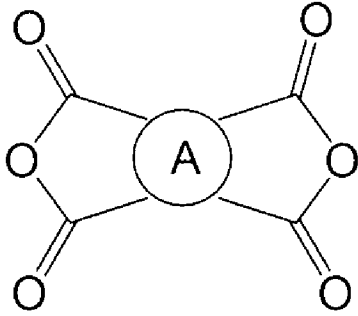
- [12] 본 발명의 과제는, 캐리어 기판으로부터 가요성 기판의 박리가 용이하여 가요성 기판을 보다 용이하게 제조할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.
- [13] 본 발명의 다른 과제는 증착 및 식각공정 없이 금속패턴이 형성된 가요성 기판을 보다 용이하게 제조할 수 있는 제조방법을 제공하는 것이다.
- [14] 본 발명의 또 다른 과제는, 롤 형태로 제조 및 유통될 수 있는 가요성 기판을 제공하는 것이다.

### 과제 해결 수단

- [15] 본 발명은 전술한 기술적 과제를 해결하기 위해,
- [16] 폴리이미드계 수지를 포함하는 캐리어 기판을 공급하는 단계;
- [17] 상기 캐리어 기판상에 경화성 고분자를 포함하는 가요성 기판층을 형성하는 단계;
- [18] 상기 가요성 기판층을 캐리어 기판층과 화학적 변화를 야기하지 않는 물리적 자극을 가하여 분리시키는 단계; 및
- [19] 상기 캐리어 기판층과 분리된 가요성 기판층을 권취하여 롤 형태로 수거하는 단계를 포함하며, 상기 단계들이 롤투롤(roll to roll) 공정에 의해 수행되는 것인 가요성 기판의 제조방법을 제공한다.
- [20] 일 실시예에 따르면, 상기 가요성 기판층 형성전에 상기 캐리어 기판상에 금속패턴을 형성하는 단계를 더 포함하여 금속패턴이 형성된 가요성 기판을 제조할 수 있다.
- [21] 일 실시예에 따르면, 상기 가요성 기판층 형성 전에 상기 캐리어 기판 상에

- 하드코팅층을 형성하는 단계를 더 포함함으로써 하드코팅층이 형성된 가요성 기판을 제조할 수 있다.
- [22] 일 실시예에 따르면, 상기 가요성 기판층 형성 후 가요성 기판층 상에 하드코팅층을 형성하는 단계를 더 포함함으로써 하드코팅층이 형성된 가요성 기판을 제조할 수 있다.
- [23] 일 실시예에 따르면, 상기 가요성 기판층 상에 하드코팅층을 형성한 후 금속패턴을 형성하는 단계를 더 포함함으로써 하드코팅층이 형성된 가요성 기판을 제조할 수 있다.
- [24] 일 실시예에 따르면, 상기 금속패턴이 형성된 가요성 기판층 상에 하드코팅층을 형성하는 단계를 더 포함함으로써 하드코팅층이 형성된 가요성 기판을 제조할 수 있다.
- [25] 일 실시예에 따르면, 상기 가요성 기판층은 다이아민에 비해 과량의 산이무수물을 포함하는 조성물을 상기 캐리어 기판 상에 캐스팅한 후 가열 및 경화하여 제조할 수 있다.
- [26] 일 실시예에 따르면, 상기 폴리이미드계 수지를 포함하는 캐리어 기판상에 상기 가요성 기판층의 적어도 일부가 직접적으로 접촉되어 있을 수 있다.
- [27] 또한, 상기 금속패턴이 상기 가요성 기판층에 매립되어 있는 형태일 수 있다.
- [28] 또한, 상기 가요성 기판층과 분리된 상기 캐리어 기판층이 권취되어 롤 형태로 수거되는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [29] 또한, 상기 물리적 자극은 상기 캐리어 기판 및 가요성 기판층을 권취하여 수거하는 공정에서 가해지는 장력일 수 있다.
- [30] 일 실시예에 따르면, 상기 가요성 기판층이 상기 물리적 자극이 가해지기 전 상기 가요성 기판층에 대해  $1 \text{ N/cm}$  이상의 접착력을 갖는 것일 수 있다.
- [31] 일 실시예에 따르면, 상기 물리적 자극이 가해진 후 상기 가요성 기판층에 대해  $0.3 \text{ N/cm}$  이하의 박리 강도(peel strength)를 갖는 것일 수 있다.
- [32] 일 실시예에 따르면, 상기 캐리어 기판과 가요성 기판층에 화학적 변화를 야기하지 않는 물리적 자극이 가해지기 전 가요성 기판층에 대한 캐리어 기판층의 접착력(A1)과, 상기 물리적 자극이 가해진 후 가요성 기판층에 대한 캐리어 기판층의 접착력(A2)의 비(A2/A1)가 0.001 내지 0.5 일 수 있다.
- [33] 일 실시예에 따르면, 상기 캐리어 기판에 포함된 폴리이미드계 수지는 하기 화학식 1의 방향족 테트라카르복실산 이무수물과 직선형 구조를 갖는 방향족 다이아민 화합물을 반응시켜 제조한 폴리아믹산을  $200^\circ\text{C}$  이상의 온도에서 경화시켜 제조된 것일 수 있다.
- [34] [화학식 1]

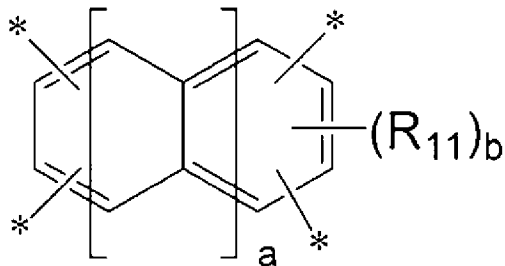
[35]



[36] (상기 화학식 1에서, A는 하기 화학식 2a 또는 2b의 방향족 4가 유기기이며,

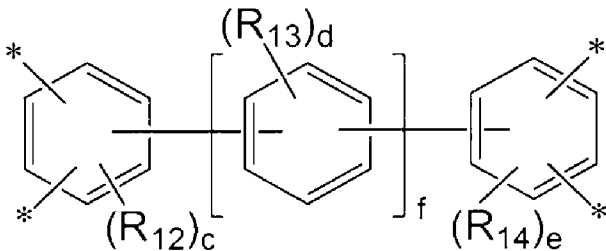
[37] [화학식 2a]

[38]



[39] [화학식 2b]

[40]



[41] 상기 화학식 2a 및 2b에서,

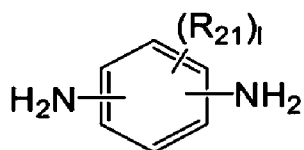
[42]  $R_{11}$  내지  $R_{14}$ 는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 4의 알킬기 또는 탄소수 1 내지 4의 할로알킬기이고,[43]  $a$ 는 0 내지 3의 정수,  $b$ 는 0 내지 2의 정수,  $c$  및  $e$ 는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수,  $d$ 는 0 내지 4의 정수, 그리고  $f$ 는 0 내지 3의 정수이다.

[44] 일 실시예에 따르면, 상기 이무수물을 상기 다이아민 화합물에 비해 과량으로 반응시켜 캐리어 기관에 포함된 폴리이미드계 수지를 제조할 수 있다.

[45] 일 실시예에 따르면, 상기 방향족 다이아민 화합물은 하기 화학식 4a 또는 4b의 방향족 다이아민 화합물일 수 있다.

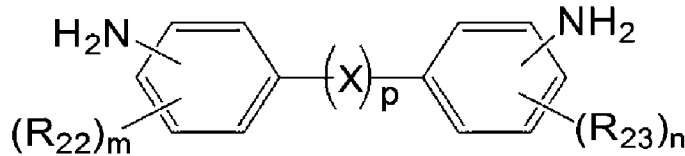
[46] [화학식 4a]

[47]



[48] [화학식 4b]

[49]



[50]

상기 식에서,

[51]

$R_{21}$  내지  $R_{23}$ 은 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 또는 탄소수 1 내지 10의 할로알킬기이고,

[52]

$X$ 는 각각 독립적으로  $-O-$ ,  $-CR_{24}R_{25}-$ ,  $-C(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $-C(=O)NH-$ ,  $-S-$ ,  $-SO-$ ,  $-SO_2-$ ,  $-O[CH_2CH_2O]_q-$ , 탄소수 6 내지 18의 일환식 또는 다환식의 시클로알킬렌기, 탄소수 6 내지 18의 일환식 또는 다환식의 아릴렌기 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되며, 이때 상기  $R_{24}$  및  $R_{25}$ 는 각각 독립적으로 수소원자, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 및 탄소수 1 내지 10의 할로알킬기로 이루어진 군에서 선택되며,  $q$ 는 1 또는 2의 정수이고,

[53]

$l$ ,  $m$  및  $n$ 은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고, 그리고

[54]

$p$ 은 0 또는 1의 정수이다.

[55]

일 실시예에 따르면, 상기 가요성 기관층으로부터 분리된 캐리어 기관을 수거하여 재사용할 수 있다.

[56]

본 발명은 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여,

[57]

캐리어 기관을 권출하며 공급하는 캐리어 기관 공급수단;

[58]

상기 캐리어 기관을 이송하는 이송수단;

[59]

상기 캐리어 기관상에 경화성 고분자를 도포하여 가요성 기관 형성용 수지층을 형성하는 고분자 코팅수단;

[60]

상기 가요성 기관 형성용 수지층을 경화시키기 위한 수단;

[61]

상기 캐리어 기관상에 적층된 상기 가요성 기관층을 권취하여 수거하는 가요성 기관층 수거수단; 및

[62]

상기 가요성 기관층이 분리된 캐리어 기관을 권취하여 수거하는 캐리어 기관 수거수단을 구비하는 가요성 기관 제조 장치를 제공한다.

[63]

또한, 상기 제조장치는 상기 캐리어 기관상에 금속패턴을 형성하는 패턴링 수단을 더 구비하는 것일 수 있다.

[64]

본 발명에 따른 다른 과제를 해결하기 위해 전술한 제조방법에 의해 제조된 가요성 기관 및 이를 포함하는 전자소자를 제공한다.

[65]

본 발명에 따른 방법으로 제조된 가요성 기관은 길이방향(MD) 및 폭방향(TD)의 기계적 강도(tensile strength) 차이가 10MPa 이내이고, 길이방향 및 폭방향의 열팽창계수 차이가 5ppm/°C 이내일 수 있다.

[66]

일 실시예에 따르면, 상기 전자소자는 롤 형태의 상기 가요성 기관을 이용하여, 롤투롤 공정으로 제조될 수 있다.

[67]

일 실시예에 따르면, 상기 전자소자가 태양전지, 유기발광다이오드 조명, 반도체 소자, 및 디스플레이 소자로 이루어진 군에서 선택되는 것일 수 있으며,

상기 디스플레이 소자는 플렉서블 유기전계발광소자일 수 있다.

- [68] 기타 본 발명의 다양한 측면에 따른 구현예들의 구체적인 사항은 이하의 상세한 설명에 포함되어 있다.

### 발명의 효과

- [69] 본 발명에 따른 가요성 기관의 제조방법은 롤투롤 공정을 이용하여 연속적인 생산이 가능함과 동시에 기존의 레이저 또는 광 조사 공정, 또는 용해 공정 등을 진행하지 않더라도 비교적 작은 물리적 자극만으로도 캐리어 기관으로부터 가요성 기관층을 용이하게 분리할 수 있어, 플렉서블 디스플레이 소자 등에 사용되는 가요성 기관을 보다 쉽게 제조할 수 있고 공정을 단순화할 수 있다. 또한, 제조 단가 및 시간을 감소 시킬 수 있으며, 레이저 또는 광 조사 등에 의한 소자의 신뢰성 저하 또는 불량 발생을 억제할 수 있다.
- [70] 본 발명에 따른 방법으로 제조된 가요성 기관은 캐리어 기관에 지지된 채로 제조된 후 분리되어 얻어지기 때문에 가요성 기관에 기관의 길이방향 및 폭방향을 따라 가해지는 힘에 차이가 없어, 결과적으로 얻어지는 가요성 기관의 길이방향 및 폭방향에 따른 기계적, 열적, 광학적 물성의 차이가 적고 균일하다는 장점이 있다.
- [71] 또한, 금속 배선이 형성된 가요성 기관을 롤 형태로 얻을 수 있으므로, 후속 소자 제조공정의 효율성을 높일 수 있으므로 전자소자를 보다 효율적으로 제조할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [72] 도 1은 일 실시예에 따른 가요성 기관의 제조방법을 나타낸 것이다.
- [73] 도 2는 다른 실시예에 따른 금속 패턴이 형성된 가요성 기관의 제조방법을 나타낸 것이다.
- [74] 도 3은 본 발명의 실시예 2에 따라 제조된 금속 패턴이 형성된 가요성 기관을 보여주는 사진 및 SEM 이미지이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [75] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [76] 본 명세서에서 층, 막, 필름, 기관 등의 부분이 다른 부분 '위에' 또는 '상에' 있다고 할 때, 이는 다른 부분 '바로 위에' 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 필름, 기관 등의 부분이 다른 부분 '아래에' 있다고 할 때, 이는 다른 부분 '바로 아래에' 있는 경우뿐 아니라 그

중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

- [77] 또, 본 명세서에서 '물리적 자극'이라 함은 다른 특별한 언급이 없는 한, 박리, 절단, 마찰, 인장 또는 압축 등과 같이, 화학적 변화를 야기하지 않는 기계적 자극을 포함하며, 그 수단이나 방식에 관계없이 가요성 기판이 적층된 적층체의 적층 단면을 노출시킬 수 있는 것을 의미한다. 경우에 따라, 단위면적당 0 초과 내지 0.1N 이하의 강도를 갖는 자극이 가해질 수 있다. 즉 물리적 자극이 인가되었다는 것은 그 수단에 구애받지 않고 적층체의 적층 단면이 노출되었다는 것을 의미한다. 바람직하게는 가요성 기판의 단부를 형성하는 둘 이상의 적층 단면이 소정 간격을 두고 노출되도록 한다.
- [78] 또, 본 명세서에서 '접착력'은 물리적 자극의 인가 전 가요성 기판에 대한 캐리어 기판의 접착력을 의미하고, '박리 강도'는 물리적 자극의 인가 후 가요성 기판에 대한 캐리어 기판의 접착력을 의미한다.
- [79] 본 발명은,
- [80] 폴리이미드계 수지를 포함하는 캐리어 기판을 공급하는 단계;
- [81] 상기 캐리어 기판상에 가요성 기판층을 형성하는 단계;
- [82] 상기 가요성 기판층을 캐리어 기판층과 화학적 변화를 야기하지 않는 물리적 자극을 가하여 분리시키는 단계; 및
- [83] 상기 캐리어 기판층과 분리된 가요성 기판층을 권취하여 롤 형태로 수거하는 단계를 포함하며, 상기 단계들이 롤투롤(roll to roll) 방식으로 수행되는 금속패턴이 형성된 가요성 기판의 제조방법을 제공한다.
- [84] 일 실시예에 따르면, 상기 가요성 기판층 형성전에 상기 캐리어 기판상에 금속패턴을 형성하는 단계를 더 포함함으로써, 금속패턴이 형성된 가요성 기판을 제조할 수 있다.
- [85] 또한 상기 가요성 기판층은 폴리이미드계 수지로 이루어지며, 다이아민에 비해 과량의 산이무수물을 포함하는 조성물을 상기 캐리어 기판 상에 캐스팅한 후 가열 및 경화하여 제조할 수 있다. 예를 들어 산이무수물:다이아민의 몰비를 1:0.95~0.999, 바람직하게는 1:0.98~0.995의 범위로 할 수 있다. 이렇게 하는 경우 결과적으로 제조되는 가요성 기판의 투과도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [86] 일 실시예에 따르면, 상기 폴리이미드계 수지를 포함하는 캐리어 기판 상에 금속패턴이 형성된 가요성 기판층의 적어도 일부가 직접적으로 접촉하고 있는 것일 수 있다. 즉 캐리어 기판과 가요성 기판층의 박리를 용이하게 하기 위해 상기 캐리어 기판과 가요성 기판층 사이에 형성되는 디분당층 없이 금속패턴이 형성된 가요성 기판층이 직접적으로 상기 캐리어 기판상에 형성될 수 있다.
- [87] 또한, 상기 가요성 기판층에 형성된 금속패턴은 상기 가요성 기판층에 매립되어 있는 형태일 수 있으며, 이는 가요성 기판의 구조변화에도 손상을 입지 않는 효과를 나타내어 소자의 안정성 및 성능향상에 유리하다.
- [88] 상기한 롤투롤(roll to roll) 공정은 연속 공정으로 필름이나 동박과 같은 얇은 소재를 회전 롤러에 감으면서 특정 물질을 도포하거나 소정 부분을

제거함으로써 새로운 기능을 갖는 소재를 제조한 후 롤형태로 얻는 방법으로서, 대량 생산에 유리할 수 있으며, 제조 비용을 낮출 수 있다는 장점을 갖는다.

- [89] 본 발명에 따른 공정으로 제조되는 가요성 기판은 롤 형태로 제조될 수 있으며, 이는 이후의 전자소자 공정시에 사용될 수 있고, 특히 전자소자 제조공정이 롤투롤 공정을 이용하는 경우에 유용하게 사용될 수 있다.
- [90] 본 발명에 따른 공정에 사용될 수 있는 캐리어 기판은 롤투롤 공정에 사용될 수 있는 폴리이미드계 고분자를 포함하는 유연성 기판일 수 있다. 또한, 롤투롤 공정의 전 또는 후에는 상기 캐리어 기판이 롤 형태로 감겨 있는 롤을 형성하고 있는 것일 수 있으며, 공정 동안에는 평평하게 펴질 수 있음과 동시에 롤투롤 공정시 가해지는 장력 및 경화공정 등의 열처리에 견딜 수 있는 내열성 및 내화학성이 우수한 구조를 가지는 것일 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 캐리어 기판은 가요성 기판이 제조된 후 가요성 기판으로부터 용이하게 분리될 수 있는 박리 특성을 갖는 것일 수 있다.
- [91] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 가요성 기판을 제공한다. 본 발명에 따른 방법으로 제조된 가요성 기판은 캐리어 기판에 지지된 형태로 길이방향 및 폭방향의 기계적 강도(tensile strength) 차이가 10MPa 이내이고, 길이방향 및 폭방향의 열팽창계수 차이가 5 ppm/°C 이내일 수 있다.
- [92] 또한, 본 발명은 상기 가요성 기판을 포함하는 전자소자를 제공한다.
- [93] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 가요성 기판과 상기 캐리어 기판을 분리하는 단계는 상기 가요성 기판의 수거와 동시에 진행되는 것일 수 있다. 또한, 상기 가요성 기판과 상기 캐리어 기판을 분리하는 물리적인 자극은 수거수단의 권취과정에서 발생하는 장력일 수 있다.
- [94] 이하, 발명의 구현예에 따른 가요성 기판 및 그 제조방법, 상기 가요성 기판을 이용하여 제조된 소자용 기판 및 그 제조방법, 그리고 상기 기판을 포함하는 소자 및 그 제조방법에 대하여 보다 상세하게 설명한다.
- [95] 구체적으로, 본 발명은 상기 캐리어 기판 상에 형성된 가요성 기판층을 물리적 자극만으로 박리시킬 수 있으며, 따라서 기존의 공정에서 기판의 박리를 위해 캐리어기판과 기판층 사이에 희생층 형성하는 공정 및 상기 희생층을 제거하기 위해 진행되는 레이저 또는 광 조사 공정이나 용해공정 없이도 캐리어 기판과 가요성 기판을 분리할 수 있어, 가요성 기판을 보다 용이하게 제조할 수 있다.
- [96] 본 발명은 가요성 기판의 제조에 있어, 소정의 특성을 갖는 폴리이미드계 수지를 포함하는 캐리어 기판을 사용함으로써, 롤투롤 방식을 이용하는 가요성 기판의 연속적 제조공정에 있어서, 레이저 또는 광 조사 공정 등의 복잡한 희생층 제거공정을 생략하고 단순히 물리적 자극만을 가하여 상기 가요성 기판을 상기 캐리어층으로부터 쉽게 분리함으로써 가요성 기판을 용이하게 제조할 수 있으며, 상기 가요성 기판을 권취하여 수거함으로써, 롤 형태의 가요성 기판을 제조할 수 있다. 상기 가요성 기판은 길이방향 및 폭방향의 기계적, 광학적, 열적 특성이 균일하다는 장점이 있으며, 롤 형태이기 때문에

전자 소자의 제조공정에 편리하게 사용될 수 있으며, 예를 들면 롤 투 롤 공정으로 제조되는 전자소자의 제조공정에 사용될 수 있다.

- [97] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가요성 기판의 제조방법을 나타낸 것이나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [98] 롤 형태로 말려있는 캐리어 기판(1)을 구비하는 캐리어 기판 공급수단(2)으로부터 캐리어 기판(1)이 공급되고, 상기 공급된 캐리어 기판(1)이 이송되면서 상기 캐리어 기판(1)상에 고분자 코팅수단(미도시)에 의해 경화성 고분자(5)를 코팅 및 경화시킴으로써 가요성 기판층(11)이 상기 캐리어 기판상에 형성될 수 있다.
- [99] 상기 가요성 기판층(11)은 수거수단(10)에 의해 권취되어 롤 형태로 수거됨으로써, 가요성 기판롤을 얻을 수 있다.
- [100] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 금속패턴이 형성된 가요성 기판의 제조방법을 나타낸 것이나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [101] 이하 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 금속패턴이 형성된 가요성 기판의 제조방법을 이하에서 보다 구체적으로 살펴본다.
- [102] 캐리어 기판(1)이 롤 형태로 말려있는 캐리어 기판을 구비하는 캐리어 기판 공급수단(2)로부터 공급되고, 상기 공급된 캐리어 기판(1)이 이송되면서 상기 캐리어 기판(1)상에 패턴닝 수단(미도시)에 의해 금속패턴(3)이 형성된 후 상기 금속패턴상에 고분자 코팅수단(미도시)에 의해 경화성 고분자(5)를 코팅 및 경화시킴으로써 금속패턴이 형성된 가요성 기판층(13)을 상기 캐리어 기판상에 형성할 수 있다.
- [103] 상기 금속패턴이 형성된 가요성 기판층(11)은 수거수단(10)에 의해 권취되어 롤 형태로 수거됨으로써, 금속패턴이 형성된 가요성 기판롤을 얻을 수 있다.
- [104] 또한, 상기 가요성 기판층(11, 13)과 분리된 캐리어 기판(1) 또한 캐리어 기판 수거수단(20)에 의해 권취됨으로써 캐리어 기판롤로 수거되거나, 캐리어 기판 공급수단(2)와 연결되어 재공급됨으로써 가요성 기판의 제조에 재사용될 수 있다.
- [105] 상기 용이한 박리 특성을 갖는 캐리어 기판의 작용 및 효과는 다음과 같은 폴리이미드계 수지의 특성에 기인하여 발현되는 것일 수 있다.
- [106] 상기 캐리어 기판(1)에 포함된 폴리이미드계 수지는 이미드화율이 적절한 범위로 제어된 것으로서, 상기 가요성 기판층(11, 13)을 제조하는 공정 중에는 일정 수준 이상의 접착력을 나타내지만, 상기 가요성 기판의 제조 공정이 완료된 후에는, 레이저 또는 광 조사, 또는 용해공정 없이 권취 수단에 의해 가해지는 장력 등의 간단한 물리적 자극에 의해 상기 가요성 기판에 대한 접착력이 감소되면서 용이하게 분리될 수 있다.
- [107] 구체적으로, 상기 캐리어 기판은 물리적 자극이 가해지기 전 가요성 기판층에 대한 접착력(A1)과 물리적 자극이 가해진 후 가요성 기판에 대한 접착력(A2)의 비(A2/A1)가 0.001 내지 0.5, 바람직하게는 0.001 내지 0.1 로, 레이저 또는 광 조사

없이 권취수단에 의해 가해지는 장력 등의 간단한 물리적 자극만으로도 가요성 기판과 용이하게 분리될 수 있다.

- [108] 보다 구체적으로, 상기 캐리어 기판은 물리적 자극이 가해지기 전에는 가요성 기판층에 대해 약 1N/cm 이상, 혹은 약 2N/cm 이상, 혹은 약 3 내지 5N/cm의 접착력을 나타내지만, 물리적 자극이 가해진 후에는 약 0.3N/cm 이하, 예를 들어, 약 0.2N/cm 이하, 혹은 약 0.1N/cm 이하, 또는 약 0.001 내지 0.05N/cm의 박리 강도(peel strength)를 나타낼 수 있다.
- [109] 이때, 상기 캐리어 기판의 박리 강도는 하기 표 1의 조건 하에 측정될 수 있다.
- [110] [표1]

박리강도측정조건	필름 폭(mm)	10
	필름 길이(mm)	100
	속도(mm/min)	50
	측정 기기	Texture Analyser(TA.XT plus, Stable micro systems사제)
	박리각도	90°

[111]

- [112] 구체적으로, 상기 박리 강도는 캐리어 기판상에 가요성 기판이 순차적으로 형성된 적층체 샘플을 준비하고, 물리적 자극으로서 상기 적층체 샘플을 폭 10mm의 직사각형 형태로 커팅한 후, 커팅한 가요성 기판의 끝 부분을 잡아서 가요성 기판층으로부터 90°각도로 떼어낼 때 드는 힘을 상술한 측정 기기 및 조건 하에서 측정함으로써 산출할 수 있다.

- [113] 또, 상기 접착력은 폭 100mm의 직사각형 크기를 갖는 캐리어 기판 상에 가요성 기판이 순차적으로 형성된 적층체 샘플을 준비하고, 이러한 샘플에서 가요성 기판의 끝 부분을 폭 10mm의 테이프로 붙여서 테이프의 끝을 잡아서 캐리어 기판으로부터 90°각도로 떼어낼 때 드는 힘을 측정함으로써 산출할 수 있으며, 이때, 상기 힘의 측정 기기 및 조건은 상기 표 1에 나타난 박리 강도의 측정 기기 및 조건과 동일하게 될 수 있다.

- [114] 이러한 캐리어 기판의 접착력 및 박리 강도는, 캐리어 기판 내에 포함되는 폴리이미드계 수지의 이미드화율에 의해 달성될 수 있으며, 상기 이미드화율은 폴리이미드계 수지 형성용 단량체의 종류와 함량, 이미드화 조건(열처리 온도 및 시간 등) 등을 통해 조절될 수 있다.

- [115] 일 예에서, 상술한 캐리어 기판의 접착력 및 박리 강도 조건을 충족할 수 있고, 이를 통해 레이저 또는 광 조사 등을 생략하더라도, 물리적 자극만을 가하여 가요성 기판층(11, 13)이 캐리어 기판(1)으로부터 용이하게 분리되기 위해서는, 상기 캐리어 기판(1)에 포함되는 폴리이미드계 수지가 약 60% 내지 99%, 혹은 약 70% 내지 98%, 혹은 약 75 내지 96%의 이미드화율을 갖는 것일 수 있다. 이때

상기 폴리이미드계 수지의 이미드화율은 폴리이미드의 전구체, 예를 들면 폴리아믹산계 수지를 포함하는 조성물을 도포하고 약 500°C 이상의 온도에서 이미드화를 진행한 후에 IR 스펙트럼의 약 1350 내지 1400cm<sup>-1</sup> 에서 나타나는 CN 밴드의 적분 강도를 100%로 하였을 때, 상기 약 200°C 이상의 이미드화 온도에서 이미드화를 진행한 후의 CN 밴드의 상대적 적분 강도 비율로서 측정된 것으로 표시될 수 있다.

[116] 상기와 같은 폴리이미드계 수지의 이미드화율 범위는 폴리아믹산계 수지에 대한 경화 공정시 경화 온도 조건을 제어함으로써 달성될 수 있다.

[117] 본 발명자들의 실험 결과, 폴리이미드계 수지 제조를 위한 경화온도 조건, 폴리이미드계 수지의 이미드화율 그리고 폴리이미드계 수지층의 박리 강도는 하기 표 2와 같은 관계를 충족할 수 있는 것으로 확인되었다.

[118] [표2]

경화 온도 (°C)	150	200	250	300	350	500
이미드화율 (%)	10.36	49.21	79.34	92.78	95.69	100
박리 강도 (N/cm)	2.8	2.8	0.03	0.016	0.03	0.35

[119]

[120] 상기 표 2에 나타난 바와 같이, 예를 들어, 상기 캐리어 기판 상에 폴리이미드계 수지의 전구체인 폴리아믹산계 수지를 포함하는 조성물을 도포하고, 약 200°C 이상, 혹은 250°C 내지 500°C의 온도에서 경화시켜 캐리어 기판을 형성하는 경우, 상술한 약 60% 내지 99%, 혹은 약 70% 내지 98%, 혹은 약 75 내지 96%의 이미드화율을 갖는 폴리이미드계 수지를 포함하여, 약 0.3N/cm 이하의 박리 강도를 갖는 캐리어 기판을 형성할 수 있다. 이를 통해, 일 구현예의 적층체를 제공하여, 플렉서블 디스플레이 소자 등의 가요성 기판을 포함하는 소자의 제조 공정을 크게 단순화할 수 있음은 이미 상술한 바와 같다.

[121] 또, 상기한 바와 같은 경화온도의 제어를 통해 제조된 폴리이미드계 수지는 약 200°C 이상, 혹은 약 300°C 이상, 혹은 약 350 내지 500°C의 유리전이온도(T<sub>g</sub>)를 가지며, 400°C 이상, 혹은 400 내지 600°C의 분해온도(T<sub>d</sub>)를 갖는 것일 수 있다. 이와 같이 상기 폴리이미드계 수지가 우수한 내열성을 갖기 때문에, 상기 캐리어 기판은 소자 제조 공정 중에 부가되는 고온의 열에 대해서도 우수한 내열성을 나타낼 수 있으며, 상기 캐리어 기판상에서 가요성 기판을 제조하는 공정 중에 휨의 발생 및 기타 소자의 신뢰성 저하 발생을 억제할 수 있고, 그 결과 보다 향상된 특성 및 신뢰성을 갖는 소자의 제조가 가능하다. 구체적으로 상술한 일 구현예에서, 상기 캐리어 기판은 100 내지 200°C의 조건에서 약 30ppm/°C 이하, 혹은 약 25ppm/°C 이하, 혹은 약 20ppm/°C 이하, 혹은 약 1 내지 17ppm/°C의 열 팽창 계수(Coefficient of Thermal Expansion; CTE) 및 450°C 이상, 혹은 470°C 이상의 1% 열분해온도(Td1%)를 갖는 것일 수 있다.

- [122] 또, 상기와 같은 구성적, 물성적 요건을 충족하는 캐리어 기관(1)은 가요성 기관(11, 13)에 대해 깨끗하게 박리됨으로써, 상기 가요성 기관을 포함하는 소자용 기관의 투명도 및 광학 특성에 영향을 미치지 않는다.
- [123] 또한, 가요성 기관(11, 13)과 깨끗하게 분리된 캐리어 기관(1)은 캐리어 기관 수거수단(20)에 의해 권취되어 캐리어 기관롤을 형성하여 상기 제조장치의 공급부로 재공급될 수 있으며, 또는 상기 수거수단(20)이 캐리어 기관 공급수단(2)와 직접적으로 연결됨으로써, 상기 수거된 캐리어 기관을 상기 가요성 기관을 제조하는데 재사용할 수 있다.
- [124] 또한, 상술한 폴리이미드계 수지 또는 이의 전구체로서 폴리아믹산계 수지는 임의의 테트라카르복실산 이무수물 화합물 및 다이아민 화합물을 단량체로 사용하여 중합 및 이미드화시켜 형성될 수 있다.
- [125] 이러한 각 단량체 중, 테트라카르복실산 이무수물 화합물의 구체적인 예로는, 피로멜리트산 이무수물(pyromellitic dianhydride, PMDA), 3,3',4,4'-비페닐테트라카르복실산 이무수물(3,3',4,4'-biphenyl tetracarboxylic acid dianhydride, BPDA), 메소-부탄-1,2,3,4-테트라카르복실산 이무수물(meso-butane-1,2,3,4-tetracarboxylic dianhydride), 3,3',4,4'-벤조페논테트라카르복실산 이무수물(3,3',4,4'-benzophenone tetracarboxylic dianhydride, BTDA), 2,3,3',4'-디페닐에테르테트라카르복실산 이무수물(2,3,3',4'-diphenylether tetracarboxylic dianhydride, ODPA), 3,3',4,4'-디페닐술폰테트라카르복실산 이무수물(3,3',4,4'-diphenylsulfone tetracarboxylic dianhydride, DSDA), 4,4'-(헥사플루오로이소프로필리덴)디프탈산 무수물(4,4'-(Hexafluoroisopropylidene)diphthalic anhydride), 3,3',4,4'-비페닐테트라카르복실산 이무수물(3,3',4,4'-biphenyltetracarboxylic dianhydride, S-BPDA), 1,2,3,4-시클로부탄테트라카르복실산 이무수물(1,2,3,4-cyclobutane tetracarboxylic dianhydride), 1,2-디메틸-1,2,3,4-시클로부탄테트라카르복실산 이무수물(1,2-dimethyl-1,2,3,4-cyclobutane tetracarboxylic dianhydride), 1,2,3,4-테트라메틸-1,2,3,4-시클로부탄테트라카르복실산 이무수물(1,2,3,4-tetramethyl-1,2,3,4-cyclobutane tetracarboxylic dianhydride), 1,2,3,4-시클로펜탄테트라카르복실산 이무수물(1,2,3,4-cyclopentane tetracarboxylic dianhydride), 1,2,4,5-시클로헥산테트라카르복실산 이무수물(1,2,4,5-cyclohexane tetracarboxylic dianhydride), 3,4-디카르복시-1,2,3,4-테트라히드로-1-나프탈렌 숙신산 이무수물(3,4-dicarboxy-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthalene succinic dianhydride), 5-(2,5-디옥소테트라히드로푸릴)-3-메틸-3-시클로헥센-1,2-디카르복실산 이무수물(5-(2,5-dioxotetrahydrofuryl)-3-methyl-3-cyclohexene-1,2-dicarboxylic dianhydride), 2,3,5-트리카르복시-2-시클로펜탄 아세트산 이무수물(2,3,5-tricarboxy-2-cyclopentane acetic dianhydride),

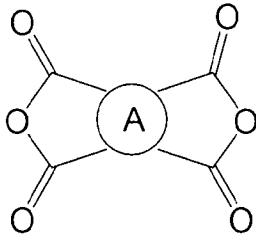
비시클로[2.2.2]옥토-7-엔-2,3,5,6-테트라카르복실산 이무수물(bicyclo[2.2.2]octo-7-en-2,3,5,6-tetracarboxylic dianhydride), 2,3,4,5-테트라히드로푸란테트라카르복실산 이무수물(2,3,4,5-tetrahydrofuran tetracarboxylic dianhydride) 3,5,6-트리카르복시-2-노르보르난 아세트산 이무수물(3,5,6-tricarboxy-2-norbormane acetic dianhydride) 또는 이들의 유도체 등을 들 수 있으며, 이외에도 다양한 테트라카르복실산 이무수물을 사용할 수 있음은 물론이다.

- [126] 또, 상기 각 단량체 중, 다이아민 화합물의 구체적인 예로는, p-페닐렌다이아민(PDA), m-페닐렌다이아민(m-PDA), 2,4,6-트리메틸-1,3-페닐렌다이아민, 2,3,5,6-테트라메틸-1,4-페닐렌다이아민, 4,4'-디아미노디페닐에테르, 3,4'-디아미노디페닐에테르, 3,3'-디아미노디페닐에테르, 4,4'-디아미노디페닐설피드, 4,4'-디아미노디페닐메탄, 3,4'-디아미노디페닐메탄, 3,3'-디아미노디페닐메탄, 4,4'-메틸렌-비스(2-메틸아닐린), 4,4'-메틸렌-비스(2,6-디메틸아닐린), 4,4'-메틸렌-비스(2,6-디에틸아닐린), 4,4'-메틸렌-비스(2-이소프로필-6-메틸아닐린), 4,4'-메틸렌-비스(2,6-디이소프로필아닐린), 4,4'-디아미노디페닐술폰, 3,3'-디아미노디페닐술폰, 벤지딘, o-톨리딘, m-톨리딘, 3,3',5,5'-테트라메틸벤지딘, 2,2'-비스(트리플루오로메틸)벤지딘, 1,4-비스(4-아미노페녹시)벤젠, 1,3-비스(4-아미노페녹시)벤젠, 1,3-비스(3-아미노페녹시)벤젠, 비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]술폰, 비스[4-(3-아미노페녹시)페닐]술폰, 2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]프로판, 2,2-비스[4-(3-아미노페녹시)페닐]프로판, 2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)-페닐]프로판(6HMDA), 2,2'-비스(트리플루오로메틸)-벤지딘(2,2'-bis(trifluoromethyl)benzidine, TFMB), 3,3'-비스(트리플루오로메틸)-4,4'-디아미노비페닐(3,3'-TFDB), 4,4'-비스(3-아미노페녹시)디페닐설피드(DBSDA), 비스(3-아미노페닐)설피드(3DDS), 비스(4-아미노페닐)설피드(4DDS), 1,3-비스(3-아미노페녹시)벤젠(APB-133), 1,4-비스(4-아미노페녹시)벤젠(APB-134), 2,2'-비스[3(3-아미노페녹시)페닐]헥사플루오로프로판(3-BDAF), 2,2'-비스[4(4-아미노페녹시)페닐]헥사플루오로프로판(4-BDAF), 2,2'-비스(3-아미노페닐)헥사플루오로프로판(3,3'-6F), 2,2'-비스(4-아미노페닐)헥사플루오로프로판(4,4'-6F) 또는 4,4'-옥시디아닐린(4,4'-oxydianiline, ODA) 등의 방향족 다이아민; 또는 1,6-헥산다이아민, 1,4-시클로헥산다이아민, 1,3-시클로헥산다이아민, 1,4-비스(아미노메틸)시클로헥산, 1,3-비스(아미노메틸)시클로헥산, 4,4'-디아미노디시클로헥실메탄, 4,4'-디아미노-3,3'-디메틸디시클로헥실메탄, 4,4'-디아미노-3,3'-디메틸디시클로헥실메탄, 1,2-비스-(2-아미노에톡시)에탄,

비스(3-아미노프로필)에테르, 1,4-비스(3-아미노프로필)피페라진, 3,9-비스(3-아미노프로필)-2,4,8,10-테트라옥사스피로[5.5]-운데칸, 또는 1,3-비스(3-아미노프로필)테트라메틸디실록산 등의 지방족 다이아민 등을 들 수 있다. 상기 테트라카르복실산 이무수물 및 다이아민 화합물의 종류는 특별히 제한되지는 않지만, 상술한 낮은 CTE 범위나 박리 강도 등 캐리어 기판에 요구되는 물성을 보다 적절히 충족할 수 있도록 하기 위해서는, 산 이무수물이 방향족 고리 사이에 링커구조를 갖지 않는 것이 중요하다. 상기 테트라카르복실산 이무수물로는 하기 화학식 1의 방향족 테트라카르복실산 이무수물이 바람직할 수 있다.

[127] [화학식 1]

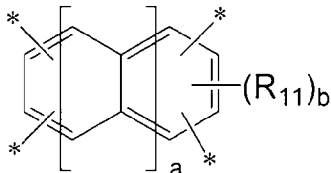
[128]



[129] 상기 화학식 1에서, A는 산 이무수물로부터 유도된 방향족 4가 유기기로서, 구체적으로는 하기 화학식 2a 또는 2b의 방향족 4가 유기기일 수 있다.

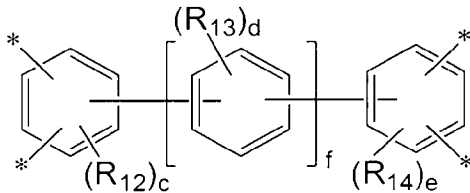
[130] [화학식 2a]

[131]



[132] [화학식 2b]

[133]



[134] 상기 화학식 2a 및 2b에서,

[135]  $R_{11}$  내지  $R_{14}$ 는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 4의 알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기 등) 또는 탄소수 1 내지 4의 할로알킬기(예를 들면, 플루오로메틸기, 브로모메틸기, 클로로메틸기, 트리플루오로메틸기 등)이고, 그리고

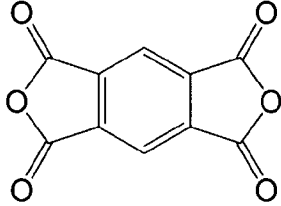
[136] a는 0 내지 3의 정수, b는 0 내지 2의 정수, c 및 e는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수, d는 0 내지 4의 정수, 그리고 f는 0 내지 3의 정수일 수 있으며, 상기 b, c, d 및 e는 0의 정수인 것이 바람직할 수 있다.

[137] 이중에서도 상기 테트라카르복실산 이무수물은 하기 화학식 3a의 피로멜리트산 이무수물(pyromellitic dianhydride, PMDA)이거나, 또는 하기

화학식 3b에서와 같이 직선형 구조를 가지며, 두 개의 방향족 고리가 링커 구조가 없이 직접 연결된 3,3',4,4'-비페닐테트라카르복실산 이무수물(BPDA)인 것이 보다 바람직할 수 있다:

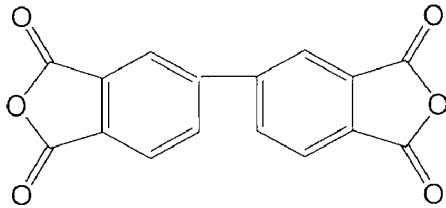
[138] [화학식 3a]

[139]



[140] [화학식 3b]

[141]

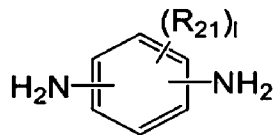


[142]

[143] 또한, 상기 캐리어 기관의(1)의 패킹 밀도(packing density)가 높을수록 분자간 공간이 적어져 상호 침투로 인한 결합력이 낮아진다. 그 결과 캐리어 기관(1) 위에 형성된 가요성 기관층(11)에 대한 접착력 및 적층체로부터 가요성 기관의 박리강도가 낮아지게 된다. 또 패킹 밀도는 CTE로 대변할 수 있는데 패킹 밀도가 높아질수록 낮은 CTE값을 가지며 CTE가 낮을수록 높은 패킹밀도를 나타낸다. 따라서, 상기한 캐리어 기관의 물성적 요건을 보다 적절히 충족할 수 있도록 하기 위해서는 상술한 다이아민 화합물 중에서도 직선형 구조를 갖는 방향족 다이아민계 화합물, 구체적으로 하기 화학식 4a 또는 4b의 방향족 다이아민계 화합물을 사용하는 것이 바람직하다:

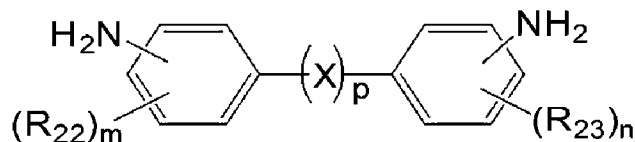
[144] [화학식 4a]

[145]



[146] [화학식 4b]

[147]



[148] 상기 식에서,

[149]  $R_{21}$  내지  $R_{23}$ 은 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 10의 알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기 등) 또는 탄소수 1 내지 10의 할로알킬기(예를 들면,

플루오로메틸기, 브로모메틸기, 클로로메틸기, 트리플루오로메틸기 등)이고,

[150] X는 각각 독립적으로 -O-,  $-CR_{24}R_{25}-$ ,  $-C(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $-C(=O)NH-$ , -S-, -SO-,

-SO<sub>2</sub>-, -O[CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O]<sub>q</sub>-, 탄소수 6 내지 18의 일환식 또는 다환식의 시클로알킬렌기(예를 들면, 사이클로헥실렌기, 노르보르넨기, 등), 탄소수 6 내지 18의 일환식 또는 다환식의 아릴렌기(예를 들면, 페닐렌기, 나프탈렌기 등) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되며, 이때 상기 R<sub>24</sub> 및 R<sub>25</sub>는 각각 독립적으로 수소원자, 탄소수 1 내지 10의 알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기 등) 및 탄소수 1 내지 10의 할로알킬기(예를 들면, 플루오로메틸기, 브로모메틸기, 클로로메틸기, 트리플루오로메틸기 등)로 이루어진 군에서 선택되며, q는 1 또는 2의 정수이고,

[151] 1, m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고, 바람직하게는 0 이며, 그리고

[152] p는 0 또는 1의 정수이며, 바람직하게는 0 이다.

[153] 이러한 바람직한 방향족 다이아민계 화합물의 예로는,

p-페닐렌다이아민(PDA), 벤지딘(BZD), m-톨리딘, 또는 2,2'-비스(트리플루오로메틸)-벤지딘(2,2'-bis(trifluoromethyl)benzidine, TFMB) 등을 들 수 있다.

[154] 이들 각 단량체를 극성 유기 용매 중에서 중합하여 폴리아믹산계 수지를 제조하고, 아민계 촉매 등과 같은 이미드화 촉매의 존재 혹은 부존재 하에, 상술한 경화온도 조건에서 폴리아믹산계 수지를 이미드화함으로써 상술한 물성적 요건을 충족하는 폴리이미드계 수지 및 이를 포함하는 캐리어 기판을 제조할 수 있다.

[155] 특히 방향족 다이아민에 비해 테트라카르복실산 이무수물을 과량 사용하는 것이 결과적으로 제조되는 가요성 기판층의 투과성을 향상시킬 수 있기 때문에 바람직하다. 예를 들어 테트라카르복실산:다이아민의 몰비를 1:0.95~0.999, 바람직하게는 1:0.98~0.995의 범위로 할 수 있다.

[156] 다만, 상술한 경화온도 조건 외에 폴리아믹산계 수지 또는 폴리이미드계 수지의 제조를 위한 다른 조건은 당업자에게 잘 알려진 통상적인 조건 및 방법에 따를 수 있으므로, 이에 관한 추가적인 설명은 생략하기로 한다.

[157] 또, 상기 캐리어 기판(1)의 두께 및 크기는 적용하고자 하는 소자의 종류에 따라 적절히 선택될 수 있으나, 기판의 투명성 등을 고려할 때 상기 캐리어 기판(1)은 0.01 내지 50mm의 두께, 또는 0.02 내지 20mm의 두께를 갖는 것이 바람직할 수 있다. 상기와 같은 두께 범위를 가질 때 우수한 기계적 강도를 가져 가요성 기판에 대해 우수한 지지 특성을 나타낼 수 있다.

[158] 상기 캐리어 기판층의 두께가 얇아질수록 캐리어 기판과의 접착력이 증가할 수 있지만 지나치게 얇을 경우 가요성 기판과의 접착력 증가로 인해 박리성이 떨어지게 될 수 있다. 따라서 캐리어 기판과의 높은 접착력 및 가요성 기판과의 높은 박리성을 나타내기 위해서는 상기한 두께 범위를 갖는 것이 바람직하다.

[159] 캐리어 기판층은 텐터 법 및 캐스트 법 등 자기 지지 필름을 제조할 수 있는 임의의 방법으로 제조할 수 있다.

[160] 일 실시예에 따르면, 캐리어 기판층은 지지체 상에 캐스팅 한 후

100~150°C에서의 건조공정과 150~400°C에서의 경화 공정을 거쳐 제조될 수 있는데 경화 공정의 온도를 점진적으로 승온시키면서 경화시키는 것이 바람직하다.

- [161] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 가요성 기관형성용 수지를 캐리어 기관상에 도포하기전 금속 미세 패턴을 캐리어 기관상에 형성함으로써, 금속 패턴이 형성된 가요성 기관을 형성할 수 있다. 상기 금속패턴이 형성된 가요성 기관은 상기 가요성 기관층 상에 금속패턴을 형성한 후 고분자를 코팅 및 경화 시킴으로써 상기 금속패턴이 매립된 형태로 형성될 수 있다.
- [162] 상기 금속 패턴이 기관 내부에 매립된 형태를 가짐으로써, 투명전극과의 면저항을 감소시킬 수 있으며, 소자의 효율 또한 향상되는 효과를 나타낼 수 있으며, 가요성 기관의 형태가 변형되더라도 금속패턴이 파손되거나 단선되는 것을 방지할 수 있어, 플렉서블(flexible) 소자의 적용에 매우 유용한 형태일 수 있다.
- [163] 상기 금속패턴은 은(Ag), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 티타늄(Ti), 몰리브덴(Mo) 등의 금속 또는 이들의 합금, 또는 인듐틴옥사이드(ITO), 인듐징크옥사이드(IZO), 인듐징크틴옥사이드(IZTO), 알루미늄징크옥사이드(AZO), 인듐틴옥사이드-은-인듐틴옥사이드(ITO-Ag-ITO), 인듐징크옥사이드-은-인듐징크옥사이드(IZOAg-IZO), 인듐징크틴옥사이드-은-인듐징크틴옥사이드(IZTO-Ag-IZTO), 알루미늄징크옥사이드-은-알루미늄징크옥사이드(AZO-Ag-AZO) 등의 전도성 금속 산화물 또는 실리콘 산화물(SiO<sub>2</sub>), 실리콘 질화물(SiN<sub>x</sub>), 실리콘 산질화물(SiON), 알루미늄 산화물(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 티타늄 산화물(TiO<sub>2</sub>), 탄탈륨 산화물(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 하프늄 산화물(HfO<sub>2</sub>), 지르코늄 산화물(ZrO<sub>2</sub>), BST(Barium Strontium Titanate), PZT(Lead Zirconate-Titanate)등의 무기 물질로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 금속, 금속 산화물, 금속질화물, 금속산질화물일 수 있으나, 상기 금속패턴으로 사용될 수 있는 물질이 이에 제한되는 것은 아니며, 우수한 전기전도성을 나타내어 전극의 면저항을 낮출 수 있는 물질을 적절히 선택하여 사용할 수 있다.
- [164] 또한, 상기 금속패턴의 패턴형성방법은, 잉크젯 프린팅, 그라비아 프린팅, 그라비아 오프셋, 에어로졸 프린팅, 전기도금, 진공증착, 열증착, 스퍼터링, 전자빔 증착 등의 방법으로 캐리어 기관층 또는 가요성 기관층 상에 코팅 또는 증착하는 방법 등으로 형성될 수 있다.
- [165] 이때, 상기 금속패턴은 0.05 내지 50 mm 간격으로 배열될 수 있다.
- [166] 상기 금속패턴이 0.05 mm 미만의 간격으로 조밀하게 배열되는 경우에는 공정비용 상승 문제가 있으며, 상기 금속패턴이 50 mm를 초과하는 간격으로 배열되는 경우에는 보조전극으로의 역할이 미미하여 접촉하는 전극과의 면저항을 효과적으로 낮출 수 없는 문제가 있다.

- [167] 또한, 상기 금속패턴의 폭은 0.5 내지 1000  $\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다. 금속패턴의 폭이 0.5  $\mu\text{m}$  미만의 간격인 경우에는 미세 패턴 형성을 위한 복잡한 공정이 요구되면 또한 금속패턴의 저항이 증가하는 문제가 있으며, 상기 금속패턴의 폭이 1000  $\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우에는 광 투과율이 저하되는 문제가 있다.
- [168] 상기 금속패턴은 전자소자에 있어서, 보조전극으로 이용될 수 있으며, 태양전지, 유기발광다이오드 조명, 반도체 소자, 및 디스플레이 소자에 있어서, 금속패턴(3)이 노출된 부분이 기판상에 구비되는 투명전극과 직접 접촉하여 이들의 면저항을 낮출 수 있다. 그러나, 상기 금속패턴(3)과 투명전극의 접촉이 이에 제한되는 것은 아니며, 금속패턴 전체가 가요성 기판내에 매립된 경우에도 투명전극과 금속패턴을 연결하는 보조수단을 통해 상기 금속패턴을 보조전극으로써 이용할 수 있다.
- [169] 본 발명에 따른 형성된 가요성 기판층(11, 13)은 도 1 및 도 2에 나타난 바와 같이 가요성 기판 수거수단(10)에 의해 권취되어 롤 형태의 가요성 기판을 형성할 수 있으며, 상기 가요성 기판을 포함하는 소자를 제조하는데 사용될 수 있으며, 보다 구체적으로는 롤투롤 방식의 연속 제조공정을 이용하는 전자소자의 제조방법에 사용될 수 있다.
- [170] 상기와 같은 제조방법에 따라 제조된 가요성 기판은, 상기 캐리어 기판은 그 자체로 가요성 기판에 대한 적절한 접착력 등을 나타내어 소자 제조 공정 중에 가요성 기판을 적절히 고정 및 지지할 수 있으면서도 가요성 기판 분리를 위한 레이저 또는 광 조사 등의 공정이 제외됨으로써, 상기 가요성 기판을 갖는 소자의 제조 공정을 크게 단순화할 수 있고, 그 제조 단가 역시 크게 낮출 수 있다.
- [171] 이에 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 상기 제조방법으로 제조된 가요성 기판을 포함하는 소자용 기판 및 그 제조방법이 제공된다.
- [172] 상기 가요성 기판은 캐리어 기판에 의해 지지된 형태로 공정을 거치기 때문에 장력의 변화를 거의 받지 않아 길이방향 및 폭방향의 기계적, 열적, 광학적 특성이 균일하다는 장점이 있다. 예를 들어, 기계적 강도(tensile strength) 차이가 10MPa 이내, 또는 5MPa 이내, 또는 3MPa 이내이고, 길이방향 및 폭방향의 열팽창계수 차이가 5ppm/ $^{\circ}\text{C}$  이내, 또는 3 ppm/ $^{\circ}\text{C}$  이내, 또는 1ppm/ $^{\circ}\text{C}$  이내 일 수 있다.
- [173] 구체적으로는 상기 소자는 가요성 기판을 갖는 임의의 태양전지(예를 들어, 플렉서블 태양전지), 유기발광다이오드(OLED) 조명(예를 들어, 플렉서블 OLED 조명), 가요성 기판을 갖는 임의의 반도체 소자, 또는 가요성 기판을 갖는 유기전계발광소자, 전기 영동 소자 또는 LCD 소자 등의 플렉서블 디스플레이 소자일 수 있으며, 이 중에서도 유기전계발광소자가 바람직할 수 있다.
- [174] 상기 소자는 금속패턴이 형성된 가요성 기판을 얻은 후, 이러한 가요성 기판 상에 소자 구조를 형성하는 단계(즉, 소자 제조 공정 단계)를 실시할 수 있으며, 이때, 상기 소자 구조는 게이트 전극을 포함하는 반도체 소자 구조, 박막

- 트랜지스터 어레이를 포함하는 디스플레이 소자 구조, P/N 정선을 갖는 다이오드 소자 구조, 유기 발광층을 포함하는 OLED 구조 또는 태양전지 구조 등 가요성 기판 상에 형성하고자 하는 소자의 종류에 따른 통상적인 소자 구조로 될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 소자 구조가 유기전계발광소자 구조인 경우, 상기 기판에서의 가요성 기판의 금속패턴이 노출된 배면에 위치하며, 인듐주석산화물(ITO) 등을 포함하는 투명전극; 상기 투명전극의 배면에 위치하며 유기 화합물을 포함하는 발광부; 그리고 상기 발광부의 배면에 위치하며, 알루미늄 등의 금속을 포함하는 금속전극을 포함할 수 있다.
- [175] 일 실시예에 따르면, 가요성 기판층 형성 전 이나 형성 후에 상기 캐리어 기판 상에 하드코팅층을 형성하는 단계를 더 포함함으로써 하드코팅층이 형성된 가요성 기판을 제조할 수 있다.
- [176] 또한, 일 실시예에 따르면, 가요성 기판층 상에 형성된 하드코팅층 상에 금속 패턴층을 형성하거나, 금속패턴이 형성된 가요성 기판층 상에 하드코팅층을 형성하는 단계를 더 포함함으로써 금속패턴층과 하드코팅층이 형성된 가요성 기판을 제조할 수 있다.
- [177] 하드코팅층은 관련업계에서 일반적으로 사용되는 것이라면 제한없이 적용할 수 있으므로 구체적인 설명을 생략한다.
- [178] 일 실시예에 따르면, 상기 가요성 기판을 포함하는 소자의 제조공정은 롤투롤 공정일 수 있으며, 상기 롤 형태의 가요성 기판은 롤투롤 공정에 사용되기 적합하여, 공정 동안에는 평평하게 퍼질 수 있으며, 금속 패턴이 가요성 기판상에 형성되는 경우에는, 기판상에 형성된 금속패턴이 내충격성 등과 같은 기계적 특성을 향상시킴으로써 롤투롤 공정시 작용하는 힘을 견딜 수 있다.
- [179] 상기한 바와 같이 본 발명에 따른 소자는, 레이저 또는 광 조사 등이 필요하지 않기 때문에 소자의 제조시 공정을 단순화하고, 제조 단가를 크게 감소시킬 수 있으며, 레이저 또는 광 조사 등에 의한 소자의 신뢰성 저하 또는 불량 발생 또한 억제할 수 있으며, 또한, 금속 패턴이 형성된 가요성 기판은, 기판 내부에 금속패턴이 매립됨에 따라, 투명전극의 면저항을 감소시킬 수 있어 소자의 효율을 향상시킬 수 있으며, 가요성 기판의 형태가 변형되더라도 금속패턴이 파손되거나 단선되는 것을 방지할 수 있어, 본 발명에 따른 플렉서블(flexible) 소자의 적용에 유용할 수 있다.
- [180] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상위한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [181] 실시예 1
- [182] 캐리어 기판으로서 BPDA 1mol 과 PDA 0.99mol을 중합시켜 제조한

폴리아믹산계 수지 20중량%와 용매로서 DMAc 80중량%를 포함하는 조성물을 지지체 상에 캐스팅 한 후 120°C의 온도에서의 건조 공정 및 150°C-230°C-300°C-400°C 온도에서의 경화 공정(30분간)을 연속적으로 실시하여) 하여 두께 50 마이크론의 폴리이미드계 수지(캐리어 기판)를 포함하는 필름을 롤 형태로 제조하였다.

- [183] BPDA 1mol과 TFMB 0.99mol을 중합시켜 제조한 폴리아믹산계 수지 12중량%와 용매로서 DMAc 88중량%를 포함하는 가요성 기판 형성용 조성물을 준비하였다.
- [184] 상기 롤 형태의 캐리어 기판을 0.5m/min의 속도로 권출 및 이송하면서 가요성 기판 형성용 조성물을 건조 후 두께가 15 $\mu$ m가 되도록 도포(캐스팅)하고, 결과로서 제조된 가요성 기판의 폴리머층 형성용 도막에 대해 100°C의 온도에서의 건조 공정 및 300°C에서 30분의 경화 공정을 연속적으로 실시하여 폴리이미드계 수지를 포함하는 폴리머층(가요성 기판층)을 형성하였다.
- [185] 가요성 기판 권취부에서, 캐리어 기판은 잘리지 않을 정도의 깊이로 자르고(캐리어 기판층의 화학적 변화를 야기하지 않으면서 가요성 기판층의 단면을 노출시키는 물리적 자극을 인가한 후) 감압접착테이프(Pressure sensitive adhesive tape, adhesion strength 43 $\pm$ 6 g/mm)를 접착시킨 후 테이프 끝을 권취롤에 부착하여 5N 장력으로 권취하는 방법으로 캐리어기판과 가요성 기판을 분리하여 권취하였다. 결과로서 도 1에 도시된 바와 같이, BPDA-PDA 폴리이미드계 수지를 포함하는 캐리어기판, 그리고 BPDA-TFMB 폴리이미드계 수지를 포함하는 가요성 기판층을 각각 롤 형태로 얻었다.
- [186] 이와 같이 제조된 가요성 기판층의 길이방향(MD) 및 폭방향(TD) 기계적 물성을 다음과 같이 평가하였다.
- [187] 기계적 강도
- [188] Instron 사의 UTM을 사용하여 필름의 기계적 물성(모듈러스, 최고스트레스, 최고 연신율)을 측정하였다. 구체적으로 필름을 5mmx60mm 이상으로 자른 후 그립 간의 간격은 40mm로 설정하여 20mm/min의 속도로 샘플을 당기면서 인장강도를 확인 하였다.
- [189] 열팽창계수
- [190] 필름의 열팽창계수(CTE) 및 치수변화는 TA사의 Q400을 이용하여 측정하였다. 15마이크론 두께 필름을 5mmx20mm 크기로 준비한 뒤 악세서리를 이용하여 시료를 로딩하였다. 실제 측정되는 필름의 길이는 16mm로 동일하게 하였다. 필름을 당기는 힘을 0.02N으로 설정하고, 측정시작 온도는 30°C에서 5°C/min의 속도로 300°C 까지 가열하고 이를 다시 -5°C/min 으로 80°C로 냉각시킨 후 다시 5°C/min의 속도로 400°C 까지 가열하고 100~200°C의 범위에서 평균값으로서 폴리이미드계 필름의 MD 및 TD 방향 선열팽창계수를 측정하였다.

[191] [표3]

구분	MD	TD
기계적 강도(tensile strength)	250MPa	252MPa
열팽창 계수(ppm/°C)	13.4	13.8

[192]

[193] 실시예 2

[194] 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하되, 도 2에 도시된 바와 같이, 캐리어 기판 상에 가요성 기판 형성용 조성물을 도포하기 전에, 캐리어 기판 상에 알루미늄을 200nm 두께로 증착하고 미세패턴을 패터닝하였다. 구체적으로, 레지스트 잉크를 실리콘계 블랭킷 상에 전면 코팅한 후 상기 블랭킷 상에 미세 패턴이 음각으로 각인되어 있는 클리셰를 접촉시킴으로써 상기 실리콘계 블랭킷 상에 패턴을 형성한 뒤 일부 도막을 제거함으로써 미세패턴이 형성된 실리콘계 블랭킷을 제조하였다. 상기 실리콘계 블랭킷에 형성된 레지스트 잉크 미세패턴을 상기 캐리어 기판 상에 증착된 알루미늄에 전사한 후 115°C 오븐에서 3분간 건조하여 레지스트 패턴 내에 잔류된 용매를 제거하였다. 상기 레지스트가 패터닝된 알루미늄 기판을 식각액을 사용하여 온도 45°C 조건에서 스프레이 방식으로 식각하였다. 탈이온수로 식각액을 깨끗이 세정 및 건조 한 후 남아있는 레지스트 잉크를 스트리퍼(stripper)를 이용하여 제거하여 캐리어 기판 상에 알루미늄이 배선을 제작하였다.

[195] 상기 알루미늄 배선이 형성된 캐리어 기판상에 BPDA 1mol과 TFMB 0.99mol을 중합시켜 제조한 폴리아믹산계 수지 12중량%와 용매로서 DMAc 88중량%를 포함하는 가요성 기판 형성용 조성물을 건조 후 두께가 15 $\mu$ m가 되도록 도포(캐스팅)하고, 결과로서 제조된 가요성 기판의 폴리머층 형성용 도막에 대해 100°C의 온도에서의 건조 공정 및 300°C에서 30분의 경화 공정을 연속적으로 실시하여 폴리이미드계 수지를 포함하는 폴리머층(가요성 기판층)을 형성하였다. 실시예 1과 동일한 방법으로 캐리어 기판, 금속배선이 매립된 가요성 기판을 각각 롤 형태로 얻었다.

[196] 도 3은 알루미늄 배선이 형성된 가요성 기판층 제조과정 및 이에 대한 사진(우측)과 알루미늄배선, 가요성기판층 및 캐리어기판층에 대한 SEM 이미지(좌측)를 보여준다. 도 3으로부터 확인할 수 있는 바와 같이, 알루미늄 배선이 가요성 기판층으로 완전히 전사되어 캐리어 기판에 남아 있지 않음을 확인할 수 있다.

[197] 이상 살펴본 바와 같이 본 발명에 따른 방법으로 제조되는 가요성 기판은 길이방향 및 폭방향에 따른 기계적, 열적, 광학적 물성의 차이가 적고 균일하다는 장점이 있다. 또한, 본 발명에 따른 방법은 금속 배선이 형성된

가요성 기관을 롤 형태로 얻을 수 있으므로, 후속 소자 제조공정의 효율성을 높일 수 있다.

- [198] [부호의 설명]
- [199] 1 캐리어 기관
- [200] 2 캐리어 기관 공급수단
- [201] 3 금속패턴
- [202] 5 경화성 고분자
- [203] 10 가요성 기관 수거수단
- [204] 11 가요성 기관층
- [205] 13 금속패턴이 형성된 가요성 기관층
- [206] 20 캐리어기관 수거수단

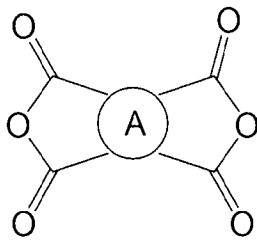
## 청구범위

- [청구항 1] 폴리이미드계 수지를 포함하는 캐리어 기판을 공급하는 단계;  
 상기 캐리어 기판상에 경화성 고분자를 포함하는 가요성 기판층을 형성하는 단계;  
 상기 캐리어 기판 및 가요성 기판층의 화학적 변화를 야기하지 않는 물리적 자극을 가하여 상기 가요성 기판층을 캐리어 기판층과 분리시키는 단계; 및  
 상기 캐리어 기판층과 분리된 가요성 기판층을 권취하여 롤 형태로 수거하는 단계를 포함하며, 상기 단계들이 롤투롤(roll to roll) 공정에 의해 수행되는 것인 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 상기 가요성 기판층은 다이아민에 비해 과량의 산이무수물을 포함하는 조성물을 상기 캐리어 기판 상에 캐스팅한 후 가열 및 경화하여 제조하는 것인 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 가요성 기판층 형성전에 상기 캐리어 기판상에 금속패턴을 형성하는 단계를 더 포함함으로써 금속패턴이 형성된 가요성 기판을 제조하는 것인 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 가요성 기판층 형성 전에 상기 캐리어 기판 상에 하드코팅층을 형성하는 단계를 더 포함함으로써 하드코팅층이 형성된 가요성 기판을 제조하는 것인 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 가요성 기판층 형성 후 가요성 기판층 상에 하드코팅층을 형성하는 단계를 더 포함함으로써 하드코팅층이 형성된 가요성 기판을 제조하는 것인 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 하드코팅층 상에 금속패턴을 형성하는 단계를 더 포함하는 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 7] 제3항에 있어서, 상기 금속패턴이 형성된 가요성 기판층 상에 하드코팅층을 형성하는 단계를 더 포함함으로써 하드코팅층이 형성된 가요성 기판을 제조하는 것인 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 8] 제3항에 있어서,  
 상기 폴리이미드계 수지를 포함하는 캐리어 기판상에 상기 가요성 기판층의 적어도 일부가 직접적으로 접촉하고 있는 것인 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 9] 제3항에 있어서,  
 상기 금속패턴이 상기 가요성 기판층에 매립되어 있는 형태인 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,  
 상기 가요성 기판층과 분리된 상기 캐리어 기판층이 권취되어 롤 형태로

수거되는 단계를 더 포함하는 가요성 기판의 제조방법.

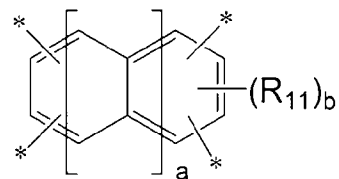
- [청구항 11] 제1항에 있어서,  
상기 물리적 자극은 상기 캐리어 기판 및 가요성 기판층을 권취하여  
수거하는 공정에서 가해지는 장력인 것인 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,  
상기 가요성 기판층이 상기 물리적 자극이 가해지기 전 상기 가요성  
기판층에 대해 1 N/cm 이상의 접착력을 갖는 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,  
상기 물리적 자극이 가해진 후 상기 가요성 기판층에 대해 0.3N/cm  
이하의 박리 강도(peel strength)를 갖는 가요성 기판의 제조방법.
- [청구항 14] 제1항에 있어서,  
상기 캐리어 기판과 가요성 기판층에 화학적 변화를 야기하지 않는  
물리적 자극이 가해지기 전 가요성 기판층에 대한 캐리어 기판층의  
접착력(A1)과, 상기 물리적 자극이 가해진 후 가요성 기판층에 대한  
캐리어 기판층의 접착력(A2)의 비(A2/A1)가 0.001 내지 0.5 인 가요성  
기판의 제조방법.
- [청구항 15] 제1항에 있어서,  
상기 캐리어 기판에 포함된 폴리이미드계 수지가 하기 화학식 1의 방향족  
테트라카르복실산 이무수물과 직선형 구조를 갖는 방향족 다이아민  
화합물을 반응시켜 제조한 폴리아믹산을 200°C 이상의 온도에서  
경화시켜 제조된 것인 가요성 기판의 제조방법:

[화학식 1]

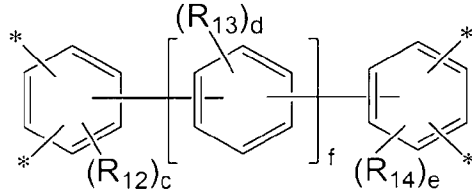


(상기 화학식 1에서, A는 하기 화학식 2a 또는 2b의 방향족 4가  
유기기이며,

[화학식 2a]



[화학식 2b]



상기 화학식 2a 및 2b에서,

$R_{11}$  내지  $R_{14}$ 는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 4의 알킬기 또는 탄소수 1 내지 4의 할로알킬기이고,

$a$ 는 0 내지 3의 정수,  $b$ 는 0 내지 2의 정수,  $c$  및  $e$ 는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수,  $d$ 는 0 내지 4의 정수, 그리고  $f$ 는 0 내지 3의 정수이다.

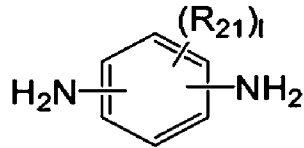
[청구항 16] 제15항에 있어서,

상기 이무수물을 상기 다이아민 화합물에 비해 과량으로 반응시키는 것인 가요성 기판의 제조방법.

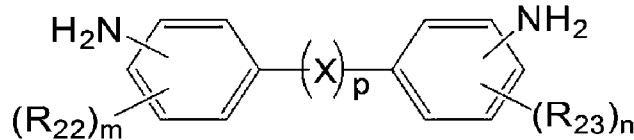
[청구항 17] 제16항에 있어서,

상기 방향족 다이아민 화합물은 하기 화학식 4a 또는 4b의 방향족 다이아민 화합물인 것인 가요성 기판의 제조방법:

[화학식 4a]



[화학식 4b]



상기 식에서,

$R_{21}$  내지  $R_{23}$ 은 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 또는 탄소수 1 내지 10의 할로알킬기이고,

$X$ 는 각각 독립적으로  $-O-$ ,  $-CR_{24}R_{25}-$ ,  $-C(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $-C(=O)NH-$ ,  $-S-$ ,  $-SO-$ ,  $-SO_2-$ ,  $-O[CH_2CH_2O]_q-$ , 탄소수 6 내지 18의 일환식 또는 다환식의 시클로알킬렌기, 탄소수 6 내지 18의 일환식 또는 다환식의 아릴렌기 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되며, 이때 상기  $R_{24}$  및  $R_{25}$ 는 각각 독립적으로 수소원자, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 및 탄소수 1 내지 10의 할로알킬기로 이루어진 군에서 선택되며,  $q$ 는 1 또는 2의 정수이고,

$l$ ,  $m$  및  $n$ 은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고, 그리고

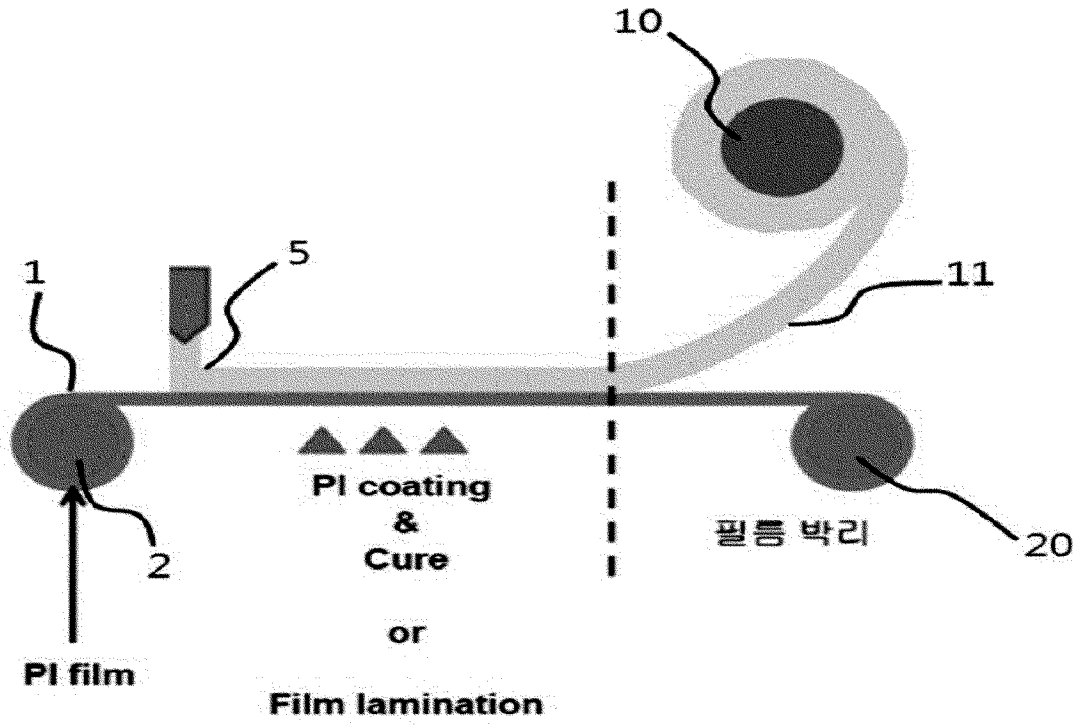
$p$ 은 0 또는 1의 정수이다.

[청구항 18] 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 제조방법으로 제조되며,

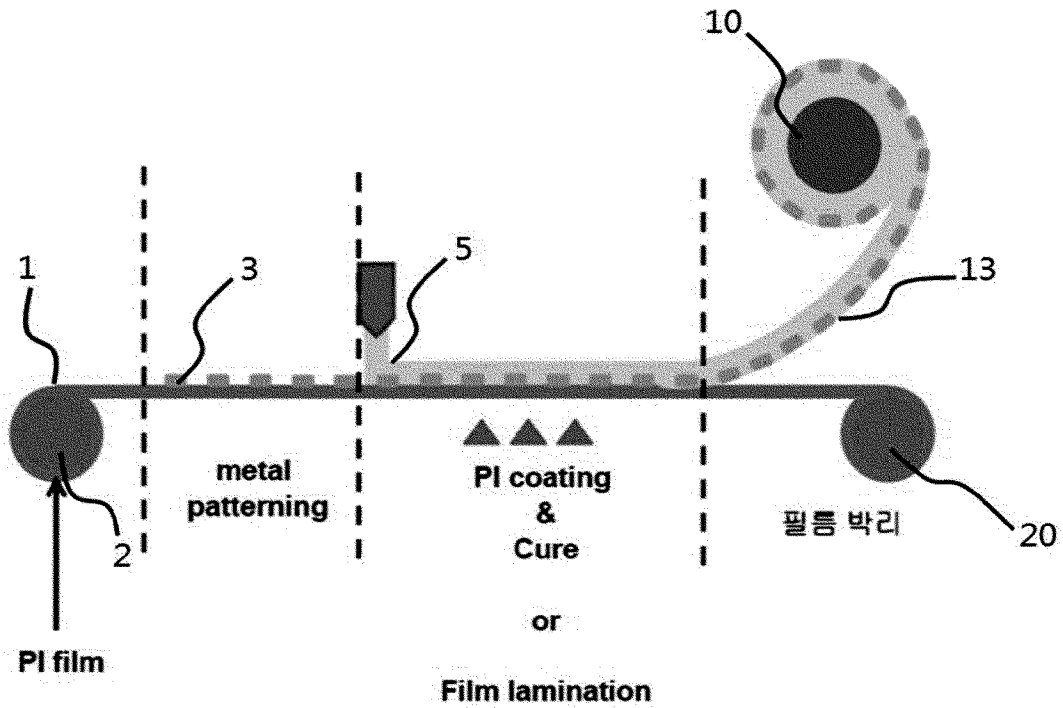
길이방향 및 폭방향의 기계적 강도 차이가 10MPa 이내이고, 길이방향 및

- 폭방향의 열팽창계수 차이가 5 ppm/°C 이내인 가요성 기관.
- [청구항 19] 제18항의 가요성 기관을 포함하는 전자소자.
- [청구항 20] 제19항에 있어서,  
상기 전자소자가 태양전지, 유기발광다이오드 조명, 반도체 소자, 및 디스플레이 소자로 이루어진 군에서 선택되는 것인 전자소자.
- [청구항 21] 제20항에 있어서,  
상기 디스플레이 소자가 플렉서블 유기전계발광소자인 것인 전자소자.

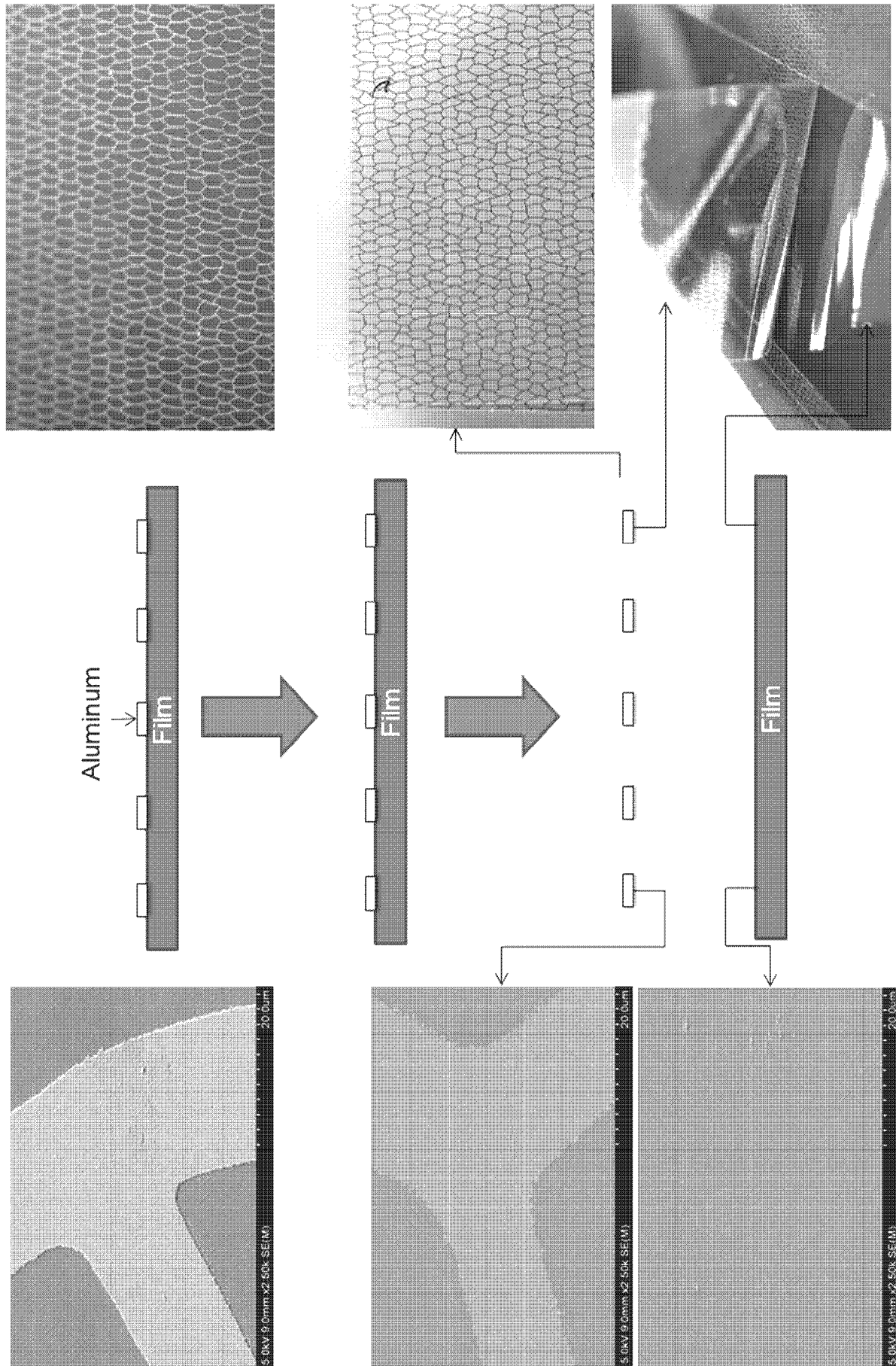
[도1]



[도2]



[도3]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2016/008074****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01B 5/14(2006.01)i, H01B 7/04(2006.01)i, H01B 13/00(2006.01)i, H01B 3/30(2006.01)i, H01L 31/0236(2006.01)i, F21K 99/00(2010.01)i, H01L 51/52(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01B 5/14; H01L 27/32; B32B 15/04; H05K 13/00; B65H 47/00; H01L 29/06; C09K 19/00; B32B 15/08; H01B 13/00; H01B 7/04; H01B 3/30; H01L 31/0236; F21K 99/00; H01L 51/52

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above  
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: flexibility, substrate, carrier, separation, winding, roll-to-roll, strength, coefficient of expansion

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2014-0122205 A (LG CHEM, LTD.) 17 October 2014 See abstract, paragraphs [50], [65], [131]-[211], claims 1-10 and figure 2a.	1-21
Y	KR 10-2014-0028243 A (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) 10 March 2014 See abstract, paragraphs [23]-[31], claims 6, 9 and figures 1, 2.	1-21
Y	US 5360647 A (SUMIDA) 01 November 1994 See abstract and claims 1, 11.	18-21
A	KR 10-1291703 B1 (NAM YOUNG MACHINERY CO., LTD.) 31 July 2013 See abstract, claim 1 and figures 3-8.	1-21
A	KR 10-2015-0047002 A (CHANG SUNG CO. et al.) 04 May 2015 See abstract, claims 1, 2 and figures 1-3.	1-21

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
  See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 NOVEMBER 2016 (02.11.2016)

Date of mailing of the international search report

**02 NOVEMBER 2016 (02.11.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2016/008074**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0122205 A	17/10/2014	CN 104379339 A	25/02/2015
		CN 104379339 B	10/02/2016
		CN 104411487 A	11/03/2015
		CN 104487241 A	01/04/2015
		EP 2832536 A1	04/02/2015
		JP 2015-522451 A	06/08/2015
		JP 2015-525143 A	03/09/2015
		JP 2015-530283 A	15/10/2015
		KR 10-2014-0122203 A	17/10/2014
		KR 10-2014-0122204 A	17/10/2014
		KR 10-2014-0122206 A	17/10/2014
		KR 10-2014-0122207 A	17/10/2014
		KR 10-2014-0122676 A	20/10/2014
		KR 10-2014-0122677 A	20/10/2014
		US 2015-0210048 A1	30/07/2015
		US 2015-0232621 A1	20/08/2015
		US 2015-0239210 A1	27/08/2015
		WO 2014-168400 A1	16/10/2014
		WO 2014-168402 A1	16/10/2014
		WO 2014-168404 A1	16/10/2014
KR 10-2014-0028243 A	10/03/2014	KR 10-1463227 B1	21/11/2014
US 5360647 A	01/11/1994	EP 0502190 A1	09/09/1992
		EP 0502190 B1	02/06/1999
		WO 92-005953 A1	16/04/1992
KR 10-1291703 B1	31/07/2013	NONE	
KR 10-2015-0047002 A	04/05/2015	KR 10-1522534 B1	26/05/2015

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
**H01B 5/14(2006.01)i, H01B 7/04(2006.01)i, H01B 13/00(2006.01)i, H01B 3/30(2006.01)i, H01L 31/0236(2006.01)i, F21K 99/00(2010.01)i, H01L 51/52(2006.01)i**

**B. 조사된 분야**  
 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
 H01B 5/14; H01L 27/32; B32B 15/04; H05K 13/00; B65H 47/00; H01L 29/06; C09K 19/00; B32B 15/08; H01B 13/00; H01B 7/04; H01B 3/30; H01L 31/0236; F21K 99/00; H01L 51/52

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌  
 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC  
 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))  
 eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 가요성, 기관, 캐리어, 분리, 권취, 롤투롤, 강도, 열팽창계수


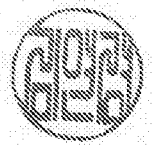
**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2014-0122205 A (주식회사 엘지화학) 2014.10.17 요약, 문단번호 [50],[65],[131]-[211], 청구항 1-10 및 도면 2a 참조.	1-21
Y	KR 10-2014-0028243 A (한국기계연구원) 2014.03.10 요약, 문단번호 [23]-[31], 청구항 6,9 및 도면 1,2 참조.	1-21
Y	US 5360647 A (SUMIDA) 1994.11.01 요약 및 청구항 1,11 참조.	18-21
A	KR 10-1291703 B1 (주식회사 남영기계) 2013.07.31 요약, 청구항 1 및 도면 3-8 참조.	1-21
A	KR 10-2015-0047002 A ((주)창성 등) 2015.05.04 요약, 청구항 1,2 및 도면 1-3 참조.	1-21

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.  대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:  
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌  
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2016년 11월 02일 (02.11.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 11월 02일 (02.11.2016)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325	
---	------------------------------------	---

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0122205 A	2014/10/17	CN 104379339 A CN 104379339 B CN 104411487 A CN 104487241 A EP 2832536 A1 JP 2015-522451 A JP 2015-525143 A JP 2015-530283 A KR 10-2014-0122203 A KR 10-2014-0122204 A KR 10-2014-0122206 A KR 10-2014-0122207 A KR 10-2014-0122676 A KR 10-2014-0122677 A US 2015-0210048 A1 US 2015-0232621 A1 US 2015-0239210 A1 WO 2014-168400 A1 WO 2014-168402 A1 WO 2014-168404 A1	2015/02/25 2016/02/10 2015/03/11 2015/04/01 2015/02/04 2015/08/06 2015/09/03 2015/10/15 2014/10/17 2014/10/17 2014/10/17 2014/10/17 2014/10/20 2014/10/20 2015/07/30 2015/08/20 2015/08/27 2014/10/16 2014/10/16 2014/10/16
KR 10-2014-0028243 A	2014/03/10	KR 10-1463227 B1	2014/11/21
US 5360647 A	1994/11/01	EP 0502190 A1 EP 0502190 B1 WO 92-005953 A1	1992/09/09 1999/06/02 1992/04/16
KR 10-1291703 B1	2013/07/31	없음	
KR 10-2015-0047002 A	2015/05/04	KR 10-1522534 B1	2015/05/26