



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0097413  
(43) 공개일자 2012년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. C1.)  
*H01L 21/027* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-7019723  
(22) 출원일자(국제) 2010년12월20일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2012년07월26일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/061195  
(87) 국제공개번호 WO 2011/090641  
국제공개일자 2011년07월28일  
(30) 우선권주장  
61/291,053 2009년12월30일 미국(US)

(71) 출원인  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
스테이 맷류 에스  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트  
오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
페쿠로브스키 미하일 엘  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트  
오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(74) 대리인  
김영, 양영준

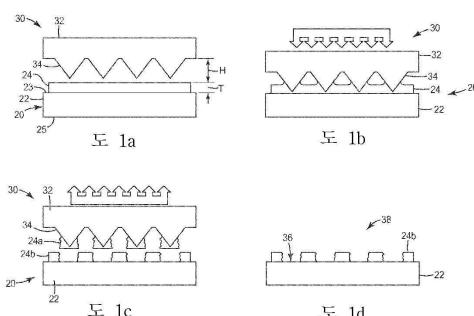
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 패턴화된 기재를 제공하기 위해 마스크를 사용하는 방법

### (57) 요 약

반복 스트라이프와 같은 미세 특징부를 갖는 패턴화된 마스크 층을 구비하는 기재를 제조하는 방법이 제공된다. 이 방법은 기재의 제1 주 표면 상에 사전결정된 패턴을 갖는 전사 층을 구비하는 기재를 형성하는 단계; 제1 주 표면 상에 전사 층을 구비하는 기재를 제공하는 단계; 본체 및 복수의 접촉 부분 - 접촉 부분은 약 0.5 GPa 내지 약 30 GPa의 영률을 가짐 - 을 구비하는 구조화된 공구를 제공하는 단계; 구조화된 공구 또는 기재를 가열하는 단계; 전사 층을 구조화된 공구와 접촉시키는 단계; 전사 층을 냉각시키는 단계; 및 구조화된 공구를 전사 층으로부터 후퇴시켜, 전사 층의 일부분이 구조화된 공구와 함께 분리되어 전사 층을 통해 기재까지 내내 연장되는 개구를 전사 층 내에 남겨서, 사전결정된 패턴을 갖는 전사 층을 형성하게 하는 단계를 포함한다.

### 대 표 도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

사전결정된 패턴을 갖는 전사 층(transfer layer)을 제1 주 표면(major surface) 상에서 구비하는 기재(substrate)를 형성하는 방법으로서,

제1 주 표면 상에서 전사 층을 구비하는 기재를 제공하는 단계;

본체 및 복수의 접촉 부분 - 상기 접촉 부분은 약 0.5 GPa 내지 약 30 GPa의 영률(Young's Modulus)을 가짐 - 을 구비하는 구조화된 공구(structured tool)를 제공하는 단계;

구조화된 공구 또는 기재를 가열하는 단계;

전사 층을 구조화된 공구와 접촉시키는 단계;

전사 층을 냉각시키는 단계; 및

구조화된 공구를 전사 층으로부터 후퇴시켜, 전사 층의 일부분이 구조화된 공구와 함께 분리되어 전사 층을 통해 기재까지 내내 연장되는 개구들을 전사 층 내에 남겨서, 사전결정된 패턴을 갖는 전사 층을 형성하게 하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 전사 층은 약 50 나노미터 내지 약 5 마이크로미터의 두께를 갖는 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 복수의 접촉 부분은 특징 높이를 갖고, 상기 특징 높이는 전사 층의 두께보다 2 내지 10배 이상 더 큰 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 복수의 접촉 부분은 삼각형 단면을 포함하고, 12 마이크로미터 이상의 특징 높이를 갖는 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 구조화된 공구는 미세복제되는 방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 구조화된 공구는 공구 롤(roll)인 방법.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 접촉시키는 단계는 공구 롤과 백업 롤 사이에서 수행되는 방법.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 접촉시키는 단계는, 기재가 닌(nip)을 통해 전진되는 부정(indefinite) 길이의 재료의 스트립(strip)인 동안, 롤-투-롤(roll-to-roll) 공정으로 수행되는 방법.

### 청구항 9

제1항에 있어서, 전사 층은 왁스를 포함하는 방법.

### 청구항 10

제1항에 있어서, 개구는 20 마이크로미터 미만의 폭을 포함하는 방법.

### 청구항 11

제10항에 있어서, 사전결정된 패턴은 제1 주 표면에 걸쳐 연장되는 스트라이프(stripe)를 포함하는 방법.

### 청구항 12

제1항에 있어서, 전도성 층을 기재 상에 침착시켜 제2 사전결정된 패턴을 형성하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

### 청구항 13

제12항에 있어서, 전도성 층은 인듐-주석-산화물을 포함하는 방법.

### 청구항 14

제12항에 있어서, 전도성 층은 무전해 도금된 금속 층을 포함하는 방법.

### 청구항 15

제14항에 있어서, 전도성 층은 스퍼터-증착된 팔라듐 층 위에 무전해 도금된 구리 층을 포함하는 방법.

### 청구항 16

제1항에 있어서, 제1 주 표면은 금속 층을 포함하고, 기재는 사전결정된 패턴의 개구들로부터 금속 층을 제거하도록 에칭되는 방법.

### 청구항 17

제1항에 있어서, 구조화된 공구를 전사 층으로부터 후퇴시킨 후, 구조화된 공구를 수용 필름에 접촉시켜, 구조화된 공구와 함께 분리된 전사 층의 부분을 사전결정된 패턴의 네거티브-이미지로 수용 필름 상에 열전사하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

### 청구항 18

제17항에 있어서, 전도성 층을 수용 필름 상에 침착시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

### 청구항 19

제1항에 있어서, 접촉 부분은 약 3 GPa 내지 약 7 GPa의 영률을 갖는 방법.

### 청구항 20

제19항에 있어서, 접촉 부분은 삼각형 단면을 포함하는 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001]

본 발명은 패턴화된 특징부(patterned feature)를 표면 상에 구비하는 기재(substrate)의 제조에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 매우 작은 특징부를 갖는 패턴이 기재 상에 형성되게 하는 마스크의 사용에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002]

현대의 제조업은 제2 물질이 표면 상에 사전결정된 패턴으로 적층된 기재에 대해 수많은 용도를 찾아내었다. 하나의 잘 알려진 예로서, 인쇄 회로 기판은 전도성 트레이스(trace)를 제공하기 위해 일 표면 또는 양 표면 상에 구리의 패턴화된 층을 구비한다. 보다 최근에는, 산업계는 훨씬 더 미세한 치수를 가지고 더욱 이색적인 재료로 형성된 패턴에 대한 용도를 찾아내었다. 예를 들어, 투명 터치-스크린 센서는 인듐-주석-산화물을 제조된 패턴화된 트레이스를 갖는, 유리와 같은 기재를 구비한다. 패턴화된 트레이스는 스크린-인쇄된 마스크로 형성될 수 있다. 스크린 인쇄 기술은 제조업 환경에서 대략 50 마이크로미터 이상의 최소 특징부 해상도(feature resolution)를 갖는다. 대안적으로, 스텝 앤드 리피트 포토리소그래피(step and repeat photolithography)가 25 마이크로미터에 근접하는 더욱 미세한 특징부 해상도를 달성할 수 있지만, 그러한 공정은 보다 큰 크기의 기재의 전체 표면에 걸쳐 그러한 미세한 패턴을 생성하는 데 잘 적응되지 않는다.

[0003] 더욱 미세한 패턴 또는 더욱 큰 크기의 패턴화된 기재가 효율적으로 제조되도록 허용하는 효율적 제조 기술이 존재하였다면, 터치 센서, 광학 디스플레이, EMI 차폐, 가요성 회로, 및 능동 사이니지 디스플레이 유닛(active signage display unit)의 분야에서 정교한 새로운 제품이 제조될 수 있었을 것이다.

### 발명의 내용

[0004] 본 발명은 이전에 스크린 인쇄 기술을 사용하여 가능하였던 것보다 훨씬 더 미세한 특징부를 갖는, 또는 패턴화된 마스크를 롤-투-롤(roll-to-roll) 공정으로 부정(indefinite) 길이의 웨브 상에 형성할 수 있는 장치에 의해 더욱 효율적으로 제조될, 패턴화된 층을 구비하는 기재를 제조하는 방식을 제공한다.

[0005] 탄성중합체 스템프를 사용하여 중합체 필름을 패턴화하는 방법이 미국 특허 제6,966,997호에 개시되어 있다. 그러나, 개별 트레이스들이 더욱 넓게 분리된 반복적 육각형 패턴(별집 패턴)과 같은 소정 패턴의 경우, 탄성 중합체 스템프가 기능하지 못한다. 스템프의 본체로부터 연장되는 육각형 패턴을 형성하는 탄성중합체 스템프의 접촉 부분이 너무 많이 압축되어, 스템프의 본체 부분이 기재와 접촉하도록 허용하여서, 인쇄된 육각형 트레이스의 미세 패턴을 파괴시키는 것으로 밝혀졌다. 부가적으로, 탄성중합체 스템프를 제조하기 위해 사용되는 공정(포토리소그래피)은 사용시 기재와 접촉하는 평탄한 수평 표면을 갖는 스템프 본체로부터 연장되는 정사각형 또는 직사각형 특징부를 구비하는 스템프를 생성한다. 스템프의 특징부의 접촉 부분을 위한 그러한 구성은 스템프 공정에 의해 제조되는 전기 트레이스를 위한 최소 폭을 제한할 수 있다.

[0006] 본 발명자들은 탄성중합체 스템프보다 큰 강성을 갖는 구조화된 공구가 탄성중합체 스템프를 사용할 때의 너무 큰 컴플라이언스(compliance)의 문제를 해결한다고 판단하였다. 바람직하게는, 구조화된 공구는 이것이 기재에 약간 정합할 수 있도록 반-강성이지만, 금속으로 제조된 엠보싱 롤 또는 공구보다 훨씬 덜 강성이다. 원하는 컴플라이언스는 구조화된 공구의 접촉 부분들 모두가 사용 동안에 기재의 표면을 부당하게 변형시키거나 엠보싱시킴이 없이 (접촉 부분의 미묘한 높이 변화가 있을 때에도) 기재의 표면과 접촉할 수 있는 것을 보장한다. 원하는 강성은 또한 더욱 넓게 분리된 패턴들 또는 특징부들이 원하는 패턴을 갖지 않도록 의도되는 영역에서 구조화된 공구와 기재를 우발적으로 접촉시킴으로써 그들 특징부를 파괴시키는 일 없이 기재 상에 배치되도록 허용한다.

[0007] 적어도 구조화된 공구의 접촉 부분은 반-강성이어야 한다. 구조화된 공구의 본체 부분은 훨씬 더 큰 강성을 갖는 다른 재료로 제조될 수 있지만, 많은 경우에 이는 또한 접촉 부분과 동일한 재료로 제조될 것이다. 전형적인 탄성중합체 스템프에 대한 영률(Young's Modulus)(탄성 계수)은 일반적으로 약 0.5 내지 약 3 Mpa이다. 흔히 이들 스템프는 폴리다이메틸실록산 재료(PDMS)로 제조된다. 한편, 알루미늄, 황동, 강 및 텅스텐과 같은 강성 재료는 69 내지 410 GPa의 영률을 갖는다. 본 발명자들은 탄성중합체 재료의 탄성계수보다 더 큰 탄성계수가 요구되지만, 강성 재료의 탄성계수보다 작은 탄성계수가 인쇄 작업 동안에 더욱 큰 컴플라이언스를 허용하기 위해 채용되어야 한다고 판단하였다. 본 발명의 다양한 실시 형태에서, 접촉 부분을 형성하는 재료에 대한 영률은 약 0.5 내지 약 30 GPa, 또는 약 1 내지 약 10 GPa, 또는 약 2 내지 약 8 GPa, 또는 약 3 내지 약 7 GPa이어야 한다. 바람직한 실시 형태에서, 접촉 부분을 포함하는 구조화된 공구 전체는 약 4 내지 약 6 GPa의 영률을 갖는 아크릴레이트 수지로 제조된다.

[0008] 복수의 접촉 부분을 상부에서 갖는 본체 부분을 구조화된 공구가 포함하는 것이 흔히 편리하다. 이들 접촉 부분은 흔히 특징 높이를 가질 것이며, 접촉 부분들은 본체로부터 이 특징 높이만큼 연장되는 경향이 있다. 많은 편리한 실시 형태에서, 이 특징 높이는 기재를 구조화된 공구와 접촉시킬 때 기재로부터 제거되는 전사 층의 두께보다 클 것이다. 특징 높이가 전사 층의 두께보다 2 내지 10배 이상 더 클 때 양호한 결과가 관찰되었다.

[0009] 일부 실시 형태에서, 접촉 부분들은 골 또는 홈에 의해 분리되는 대체로 평행한 선 또는 리지(ridge)이다. 접촉 부분은 삼각형, 직사각형, 사다리꼴 또는 정사각형인 단면을 가질 수 있고, 2.5 마이크로미터 이상, 12 마이크로미터 이상, 25 마이크로미터 이상, 또는 100 마이크로미터 이상의 특징 높이를 갖는다. 그러한 구조화된 공구는 미국 특허 제5,175,030호; 제5,183,597호; 제7,282,272호에 개시된 바와 같이 미세복제 기술에 의해 제조될 수 있다.

[0010] 본 발명자들은 바람직한 실시 형태에서 구조화된 공구의 접촉 부분이 삼각형 단면을 포함할 때, 접촉 부분이 삼각형 단면의 꼭지점에서 기재와 본질적으로 선 접촉(프리즘 접촉 부분) 또는 점 접촉(피라미드 접촉 부분) 할 수 있기 때문에 더욱 미세한 패턴이 기재 내에 생성될 수 있다고 판단하였다. 더욱 놀랍게도, 이러한 극히 작은 접촉 영역은 기재로부터 전사 층을 제거하여 전사 층을 통해 기재까지 내내 연장되는 개구를 남기는

데 충분하다. 삼각형 단면은 사용시 접촉 부분의 강성을 개선하는 데 도움이 될 뿐만 아니라, 훨씬 더 미세한 패턴화된 라인이 기재 상에 형성되도록 허용한다.

[0011] 많은 편리한 실시 형태에서, 전사 층은 왁스를 포함하지만, 전사 층의 물질이 2가지 특성을 가진다면 비-왁스 성 중합체가 사용될 수 있다. 첫째, 전사 층은 구조화된 공구의 후퇴 단계 동안에 전사 층이 기재에 대해 갖는 것보다 구조화된 공구에 대해 더 큰 점착력을 가져야만 한다. 둘째, 공구에 대한 점착력은, 구조화된 공구가 후퇴될 때 점착력이 기재에 대해서는 내내 작용하지 않도록 점착력이 전사 층에서의 응집력을 극복할 정도로 충분히 커야만 한다. 많은 편리한 실시 형태에서, 전사 층은 약 50 나노미터 내지 약 5 마이크로미터의 두께를 갖도록 기재 상에 놓인다. 구조화된 공구의 후퇴 단계 후, 남아 있는 사전결정된 패턴은 50 마이크로미터, 40 마이크로미터, 30 마이크로미터, 20 마이크로미터, 10 마이크로미터 미만, 또는 심지어 5 마이크로미터 미만의, 반복 라인의 폭과 같은 치수를 갖는 특징부를 구비할 수 있다.

[0012] 많은 편리한 실시 형태에서, 기재는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 또는 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN)와 같은 가요성 재료이다. 이들 실시 형태에서, 본 발명의 공정을 롤-투-롤 공정으로서 수행하는 것이 흔히 편리하다. 이들 실시 형태에서, 구조화된 공구는 가요성 기재 재료 상에 적층되거나 가압되는 부정 길이의 웨브 또는 원형 직경을 갖는 공구 를일 수 있다. 이들 실시 형태 중 일부에서, 전사 층을 구조화된 공구와 접촉시키는 단계는 2개의 롤들 - 이들 중 하나는 백업 롤임 - 사이의 납(nip) 내에서 수행된다. 재료 및 공정 조건에 따라, 백업 롤은 강성(금속성) 또는 탄성(탄성중합체)일 수 있다. 본 발명의 공정이 롤-투-롤 공정으로 사용될 때, 기재를 121.9 cm/min(4 ft/min) 이상의 속도로 전진시키는 것이 가능하지만, 사용되는 장치 및 처리 조건에 따라 훨씬 더 높은 속도가 가능하다는 것이 또한 관찰되었다.

[0013] 구조화된 공구를 후퇴시켜, 이전에 연속 전사 층이었던 것 내에 개구를 남기는 단계 후, 사전결정된 패턴을 사용하는 방식들 중 하나는 사전결정된 패턴을 따르는 간극에서 기재 상에 전도성 층을 침착시키는 것이다. 예를 들어, 그러한 전도성 층은 인듐-주석-산화물, 또는 스퍼터 증착에 의해 적용되는 구리, 은 또는 금과 같은 다른 금속을 포함할 수 있다. 대안적인 예로서, 전도성 층은 무전해 도금된 금속 층을 포함할 수 있다. 무전해 도금된 금속 층이 요구될 때, 기재에 대한 양호한 접착을 위해 타이(tie) 또는 시드(seed) 층을 제공하는 것이 편리할 수 있다. 예를 들어, 구리 층을 무전해 도금하는 것이 의도될 때, 팔라듐 층을 먼저 스퍼터-증착함으로써 양호한 결과가 얻어졌다.

[0014] 일부 다른 실시 형태는 기재로부터의 후퇴 후에 구조화된 공구에 부착된 전사 층 재료를 사용한다. 이들 실시 형태에서, 구조화된 공구가 중합체 전사 층으로부터 후퇴된 후, 구조화된 공구는 수용 필름에 접촉되어, 구조화된 공구와 함께 분리된 전사 층의 부분을 수용 필름 상에 열전사한다. 이때 수용 필름은 기재 상에 남겨진 사전결정된 패턴의 네거티브-이미지를 갖고, 전도성 층의 부가와 같은 다른 처리를 계속 받을 수 있다.

[0015] 일부 실시 형태에서, 본 발명은 사전결정된 패턴을 갖는 전사 층을 제1 주 표면(major surface) 상에서 구비하는 기재를 형성하는 방법이며, 이 방법은 제1 주 표면 상에서 전사 층을 구비하는 기재를 제공하는 단계; 본체 및 복수의 접촉 부분 - 접촉 부분은 약 0.5 GPa 내지 약 30 GPa의 영률을 가짐 - 을 구비하는 구조화된 공구를 제공하는 단계; 구조화된 공구 또는 기재를 가열하는 단계; 전사 층을 구조화된 공구와 접촉시키는 단계; 전사 층을 냉각시키는 단계; 및 구조화된 공구를 전사 층으로부터 후퇴시켜, 전사 층의 일부분이 구조화된 공구와 함께 분리되어 전사 층을 통해 기재까지 내내 연장되는 개구들을 전사 층 내에 남겨서, 사전결정된 패턴을 갖는 전사 층을 형성하게 하는 단계를 포함한다.

#### 정의

[0017] 본 발명과 관련하여, 어구 "전사 층"은 전사 층이 제1 주 표면 전체를 덮을 필요가 있음을 의미하는 것은 아니며, 단지 전사 층이 구조화된 공구에 의해 접촉되도록 의도되는 일부 영역 내에서 실질적으로 연속적임을 의미한다.

#### **도면의 간단한 설명**

[0018] 도 1a는 구체적으로는 구조화된 공구가 기재에 인접한, 본 발명에 따른 방법의 일 태양에서의 단계를 개략적으로 도시하는 도면.

도 1b는 구조화된 공구가 전사 층 내로 가압된, 도 1a의 공정의 후속 단계를 도시하는 도면.

도 1c는 구조화된 공구가 기재로부터 박리되어, 전사 층이 일부분이 구조화된 공구에 부착되어 유지되는 상태로 파단되게 한, 도 1b의 공정의 후속 단계를 도시하는 도면.

도 1d는 구조화된 공구가 멀리 이동되어, 전사 층을 통해 기재의 제1 주 표면까지 연장되는 개구를 남긴, 도 1c의 공정의 후속 단계를 도시하는 도면.

도 2a는 도 1d의 패턴화된 기재 상으로 금속을 배치하는 선택적 공정에서의 하나의 단계를 도시하는 도면.

도 2b는 전사 층이 완전히 제거되어 기재 상에 금속 패턴을 남긴, 도 2a의 공정의 후속 단계를 도시하는 도면.

도 2c는 도 2b의 금속 패턴에 추가의 금속 층이 부가된, 도 2b의 공정의 후속 단계를 도시하는 도면.

도 3은 사전결정된 패턴을 갖는 전사 층을 구비한 기재를 롤-투-롤 공정으로 형성하기 위한 장치의 개략도.

도 4는 사전결정된 패턴을 갖는 전사 층을 구비한 기재를 롤-투-롤 공정으로 형성하기 위한 대안적인 장치의 개략도.

도 5는 PET 기재 상의 잉크 전사 층에서의 사전결정된 패턴을 나타내는 도면.

도 6은 PET 기재 상의 구리 층에서의 다른 사전결정된 패턴을 나타내는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019]

이제 도 1a를 참조하면, 본 발명에 따른 방법에서의 하나의 단계가 예시되어 있다. 제1 주 표면(23) 및 제1 주 표면에 대향하는 제2 주 표면(25)을 구비하는 기재(22)와, 제1 주 표면의 적어도 일부분에 적용된 전사 층(24)을 포함하는 다층 필름(20)이 제공된다. 전사 층(24)이 제1 주 표면(23) 전체를 덮을 필요는 없지만, 많은 편리한 실시 형태에서, 전사 층은 제1 주 표면의 적어도 일부분 내에서 연속적이다. 일 실시 형태에서, 전사 층(24)은 "T"로 지칭되는 대체로 균일한 두께를 갖는다.

[0020]

구조화된 공구(30)가 다층 필름(20)에 인접한다. 도시된 구조화된 공구(30)는 본체 부분(32)을 포함하고, 본체 부분은 본체에 부착된 복수의 접촉 부분(34)을 구비한다. 접촉 부분은 이전에 논의된 바와 같은 영률을 갖는 반강성이다. 접촉 부분은 편리하게는 "H"로 지칭되는 대체로 균일한 특징 높이를 갖는다. 접촉 부분의 특징 높이가 전사 층의 두께보다 더 큰 것이 도움이 될 수 있음이 관찰되었다. 특징 높이가 전사 층의 두께보다 2 내지 500배 이상, 또는 2 내지 100배 이상, 또는 2 내지 50배 이상, 또는 2 내지 10배 이상, 또는 2 내지 5배 이상 더 클 때 양호한 결과가 관찰되었다. 구조화된 공구가 액화된 전사 층 내로 가압될 때, 접촉 부분들 사이의 골(valley) 영역 내에, 이들 영역 내로의 액화된 전사 층의 얼마간의 변위를 허용하기 위해, 충분한 체적이 존재할 필요가 있는 것으로 여겨진다. 구조화된 공구의 접촉 부분을 충분히 높게 설계함으로써, 전사 층이 인접한 접촉 부분들 사이의 골과 접촉하지 않고, 이에 의해 구조화된 공구가 냉각 후 제거될 때 전사 층을 깨끗하게 절단할 것이다.

[0021]

일부 실시 형태에서, 접촉 부분들은 골 또는 홈에 의해 분리되는 대체로 평행한 선 또는 리지이다. 접촉 부분은 삼각형, 직사각형, 사다리꼴 또는 정사각형인 단면을 가질 수 있고, 2.5 마이크로미터 이상, 12 마이크로미터 이상, 25 마이크로미터 이상, 또는 100 마이크로미터 이상, 또는 심지어 최대 약 1  $\text{mm}$ 의 특징 높이를 가질 수 있다. 일 실시 형태에서, 접촉 부분은 구조화된 공구의 표면에 걸쳐 연장되는 복수의 평행한 삼각형 프리즘을 포함한다.

[0022]

이제 도 1b를 참조하면, 도 1a의 공정의 후속 단계가 예시되어 있다. 이 도면에서, 구조화된 공구(30)는 전사 층(24)과 접촉하도록 가압되었다. 일부 실시 형태에서, 구조화된 공구는 전사 층 두께를 통한 거리의  $\frac{1}{2}$  이상, 전사 층 두께를 통한 거리의  $\frac{3}{4}$  이상, 또는 실질적으로 전사 층 두께 전체를 통해 가압되었다. 전사 층은 적당한 가열원에 의해 액화 상태로 가열되었다. 가열은 구조화된 공구(30) 또는 기재(22)에, 이에 의해 전사 층(24)에 간접적으로 적용될 수 있다. 전사 층의 가열은 복사 또는 대류 에너지를 통해 직접적으로, 또는 기재(22) 또는 구조화된 공구(30)를 통한 전도를 통해 간접적으로 수행될 수 있다. 많은 편리한 실시 형태에서, 열은 전사 층(24)과의 최초 접촉 전에 구조화된 공구(30)에 인가된다. 구조화된 공구(30)와 전사 층(24) 사이의 접촉이 이루어진 후에, 냉각이 전사 층(24)에 적용된다. 이는 대류 에너지를 통해, 또는 기재(22) 또는 구조화된 공구(30)를 통한 전도를 통해 간접적으로 수행될 수 있다. 많은 편리한 실시 형태에서, 냉각은 기재(22)를 통한 전도를 통해 적용되거나, 환경에 대해 수동적으로 일어나도록 허용된다.

[0023]

이제 도 1c를 참조하면, 도 1b의 공정의 후속 단계가 예시되어 있다. 이 도면에서, 구조화된 공구(30)가 다층 필름(20)으로부터 박리되었다. 이동과 관련되어, 전사 층(24)의 분리된 부분(24a)들이 구조화된 공구(30)와 함께 유지되어, 보유된 부분(24b)들에 의해 한정되는 개구들을 전사 층(24) 내에 남긴다.

- [0024] 이제 도 1d를 참조하면, 구조화된 공구가 완전히 멀리 이동되어, 전사 층을 통해 기재(22)의 제1 주 표면(23)까지 내내 연장되는 개구(36)들을 전사 층(24) 내에 남기고, 이에 의해 사전결정된 패턴(38)을 갖는 전사 층을 기재 상에 형성하였다.
- [0025] 이제 도 2a를 참조하면, 도 1d의 패턴화된 기재로부터 시작하여 본 발명을 사용하는 선택적 추가 공정의 하나의 단계가 예시되어 있다. 이 도면에서, 사전결정된 패턴(38)을 갖는 전사 층을 구비한 다층 필름(20)의 표면에 걸쳐 재료(40)가 침착되었다. 재료(40)의 일부는 기재(22)의 제1 주 표면(23) 상에 직접적으로 침착된 반면(도면부호 40a), 재료(40)의 일부는 대신에 사전결정된 패턴(38)을 갖는 전사 층 상에 침착되었다(전사 층(24)의 남아 있는 부분 및 도면부호 40b). 그 특질에 따라 재료(40)를 적용하기 위해 다수의 방법이 사용될 수 있다. 예를 들어, 인듐-주석-산화물의 투명한 전도성 층을 침착시키기 위해 스퍼터 증착이 사용될 수 있다. 스퍼터 증착은 또한 추가 처리를 위한 시드 층을 침착시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0026] 이제 도 2b를 참조하면, 도 2a의 공정의 후속 단계가 예시되어 있다. 이 도면에서, 사전결정된 패턴(38)을 갖는 전사 층(도 2a의 전사 층(24)의 남아 있는 부분)이 용매 또는 열에 의해 완전히 제거되어, 제2 사전결정된 패턴(41)을 형성하는 재료(40a)만을 남겼다.
- [0027] 이제 도 2c를 참조하면, 도 2b의 공정의 후속 단계가 예시되어 있다. 이 도면에서, 추가 층(44)이 재료(40a)의 제2 사전결정된 패턴(41) 상에 침착되었다. 본 발명의 하나의 유용한 실시 형태는 도 2a에 예시된 단계에서 팔라듐의 시드 층을 스퍼터 증착하는 것과, 무전해 도금을 사용하여 도 2b에 예시된 팔라듐의 시드 층을 포함하는 제2 사전결정된 패턴(41) 상에 전도성 구리 트레이스의 추가 층(44)을 침착시키는 것을 포함한다.
- [0028] 다른 실시 형태에서, 사전결정된 패턴(38)의 개구(36) 내의 제1 주 표면(23) 상에 구리 층을 도금하는 대신에, 전사 층(24)은 구리 층을 포함하는 제1 주 표면(23) 위에 적용되고, 이에 의해 기재, 구리 층 및 전사 층을 포함하는 다층 필름을 형성할 수 있다. 구리 층 또는 은, 알루미늄 또는 금과 같은 금속 층이 스퍼터 코팅 또는 증발 금속 코팅과 같은 당업자에게 알려진 기술에 의해 적용될 수 있다. 일단 전사 층(22)의 사전결정된 패턴(38)이 형성되면, 사전결정된 패턴(38)의 개구(36) 내의 노출된 구리 영역 또는 금속 층이 에칭되어, 용매에 의한 전사 층의 제거 후 구리 층 또는 금속 층에서의 사전결정된 패턴(38)을 남길 수 있다.
- [0029] 이제 도 3을 참조하면, 사전결정된 패턴을 갖는 중합체 층을 구비한 기재를 롤-투-롤 공정으로 형성하기 위한 장치의 개략도가 예시되어 있다. 다층 필름(20)이 공구 롤(30a) 형태의 구조화된 공구와 백업 롤(50) 사이의 넓 내로 전진된다. 공구 롤(30a)은 본체(32a) 및 접촉 부분(34a)들을 구비한다. 이 도면에서, 전사 층을 통해 기재(22)까지 연장되는 개구들을 남겨 보유된 부분(24a)들에 의해 한정되는 사전결정된 패턴(38)을 갖는 전사 층을 형성하기 위하여, 전사 층(24)의 분리된 부분(24a)들이 공구 롤(30a)과 함께 남아 있는 것을 볼 수 있다. 선택적으로, 전사 층의 분리된 부분(24a)들은 공구 롤(30a) 및 제2 백업 롤(56)에 의한 제2 넓을 통해 전진되는 수용 필름(54)과 접촉하도록 배치될 수 있다. 분리된 부분(24a)들은 이어서 수용 필름(54)에 부착되어, 사전결정된 패턴(38)의 네거티브-이미지(negative-image)(58)를 수용 필름(54) 상에 형성할 수 있다. 필요하다면, 수용 필름과의 접촉 후에 공구 롤(30a)로부터 임의의 잔류물을 제거하고 이어서 다시 전사 층(24)과의 접촉을 위해 공구 롤을 건조시키기 위해서, 용매조(solvent bath) 및 건조기를 갖는 브러시 롤과 같은 적합한 세정 스테이션이 제공될 수 있다.
- [0030] 이제 도 4를 참조하면, 사전결정된 패턴을 갖는 전사 층을 구비한 기재를 롤-투-롤 공정으로 형성하기 위한 대안적인 장치의 개략도가 예시되어 있다. 다층 필름(20)이 중실 롤(52)과 백업 롤(50) 사이의 넓 내로 전진된다. 이 실시 형태에서의 구조화된 공구는 본체(32b) 및 접촉 부분(34b)을 구비한 구조화된 필름(30b)의 형태이다. 그러한 필름은 미국 세인트 폴 소재의 쓰리엠 코포레이션(3M Corporation)으로부터 입수 가능하고, 비퀴티(Vikuiti)™ 휙도 향상 필름으로서 판매된다. 전형적인 휙도 향상 필름은 90도의 프리즘 각도, 24 또는 50  $\mu\text{m}$ 의 프리즘 피치, 및 62 내지 275  $\mu\text{m}$ 의 적용 두께를 갖는다. 이 실시 형태의 이점은 구조화된 필름(30b)의 철회가 즉시 달성될 필요가 없다는 것이다. 구조화된 필름(30b) 및 다층 필름(20)의 일시적 적층물이 롤로 권취될 수 있어, 철회 단계가 추후에 편리한 시간 및 장소에서 수행될 수 있다.
- [0031] 본 발명의 다양한 실시 형태에서, 전사 층은 왁스, 중합체 레지스트, 잉크, 또는 퍼터렉스(Furturrex) NR-9 1000PY와 같은 광이미지화가능 레지스트를 포함할 수 있다. 적합하게는, 전사 층은 약 50 나노미터 내지 약 5 마이크로미터 두께일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 삼각형 단면 기하학적 형상을 갖는 구조화된 공구를 사용할 때, 보다 얇은 전사 층이 약 20 마이크로미터 미만, 약 10 마이크로미터 미만, 또는 심지어 약 5 마이크로미터 미만의 폭을 갖는 사전결정된 패턴으로 개구들을 생성할 수 있다.

[0032] 실시예[0033] 실시예 1

[0034] 전사 층(DNP M290 니어-에지(Near-Edge) 왁스/수지 열 전사 리본)(일본 도쿄 소재의 다이 니폰 프린팅 컴퍼니 리미티드(Dai Nippon Printing Co., Ltd.))을 갖는 기재를 구조화된 공구로서 작용하는 PET 미세복제된 필름의 소정 섹션과 접촉하도록 배치하였다. 구조화된 공구는 도 1a에 도시된 구조화된 공구(30)와 유사하게 본체 부분에 부착되는 복수의 접촉 부분(34)을 갖는 직사각형 본체 부분(32)을 포함하였다. 접촉 부분은 100  $\mu\text{m}$ 의 높이, 200  $\mu\text{m}$ 의 폭이, 및 삼각형의 동일한 변들 사이의 접촉 텁에서의 90도 각도를 갖는 평행한 삼각형 프리즘(이등변 삼각형 단면)을 포함하였다.

[0035] DNP 전사 리본 및 미세복제된 구조화된 공구를, DNP 전사 리본이 가열된 롤과 접촉하는 상태로, 캠인스트루먼츠 핫 롤 라미네이터(ChemInstruments Hot Roll Laminator)(미국 오하이오주 파이필드 소재)의 적층 넓내로 이송시켰다. 핫 롤의 온도를 82.2°C(180°F)로 설정하였고, 속도 제어 설정을 10 내지 20(대략 76.2 내지 152.4 cm/min(2.5 내지 5.0 ft/min))에 위치시켰으며, 넓 압력을 13.8 kPa(2 psi)로 설정하였다. 적층 넓을 빠져나간 후, 적층물을 실온으로 냉각되도록 하였다.

[0036] DNP 전사 리본을 미세복제된 구조화된 공구로부터 박리시켜, 리본으로부터 왁스를 구조화된 공구의 접촉 부분으로 전사시켰고, 전사 리본의 제1 주 표면까지 연장되는 개구를 왁스 전사 층 내에 남겼다. 개구는 200  $\mu\text{m}$  폭으로 대략 20  $\mu\text{m}$  폭이어서, 도 1d에 도시된 패턴과 유사하게 20  $\mu\text{m}$  개구(36)들에 의해 분리된 대략 180  $\mu\text{m}$  폭의 사전결정된 패턴(38)으로 전사 층 재료의 스트라이프들을 남겼다.

[0037] 실시예 2

[0038] 미세복제된 구조화된 공구와 접촉하도록 배치된 제1 주 표면 상에 잉크 전사 층을 형성하기 위해, PET의 0.13 mm(5 밀) 두께 단편의 일부분을 포함하는 기재를 흑색 파인/치즐 슈퍼 샤피 트윈 텁(Fine/Chisel Super Sharpie Twin Tip) 영구 마커(미국 일리노이주 오크 브룩 소재의 샌포드 코포레이션(Sanford Corporation))로 균일하게 검게 만들었다. 구조화된 공구는 직사각형 본체 부분을 포함하였고, 본체 부분은 본체 부분에 부착되는 복수의 평행한 사다리꼴 형상의 접촉 부분을 구비하였다. 단면에서, 사다리꼴 형상 요소의 높이 및 폭은 각각 175  $\mu\text{m}$  및 350  $\mu\text{m}$ 였고, 초기에 전사 층과 접촉하는 사다리꼴 형상 접촉 부분의 수평 상부 부분은 대략 200  $\mu\text{m}$  폭이었다.

[0039] 기재 및 미세복제된 구조화된 공구를, 잉크 전사 층이 가열된 롤과 접촉하는 상태로, 캠인스트루먼츠 핫 롤 라미네이터(미국 오하이오주 파이필드 소재)의 적층 넓내로 이송시켰다. 핫 롤의 온도를 82.2°C(180°F)로 설정하였고, 속도 제어 설정을 10 내지 20(대략 76.2 내지 152.4 cm/min(2.5 내지 5.0 ft/min))에 위치시켰으며, 넓 압력을 13.8 kPa(2 psi)로 설정하였다. 적층 넓을 빠져나간 후, 적층물을 실온으로 냉각되도록 하였다.

[0040] 그리고 나서, 기재를 미세복제된 구조화된 공구로부터 박리시켜, 0.13 mm(5 밀) 두께 PET로부터 잉크 전사 층의 일부분을 미세복제된 구조화된 공구의 접촉 부분으로 전사시켰고, PET 기재의 제1 주 표면까지 연장되는 개구를 남겼다. 개구는 350  $\mu\text{m}$  폭으로 대략 200  $\mu\text{m}$  폭이어서, 도 1d에 도시된 패턴과 유사하게 200  $\mu\text{m}$  개구(36)들에 의해 분리된 대략 150  $\mu\text{m}$  폭의 사전결정된 패턴(38)으로 잉크 전사 층 재료의 스트라이프들을 남겼다.

[0041] 실시예 3

[0042] 전사 층(텍트로닉스(Tektronix) 3색 전사 롤(페이저(Phaser)TM 열-왁스 프린터용, 제주문 번호 016-0906-01), 미국 오리건주 비버턴 소재)을 갖는 기재를 구조화된 공구로서 작용하는 PET 미세복제된 필름의 소정 섹션과 접촉하도록 배치하였다. 구조화된 공구는 직사각형 본체 부분(32)을 포함하였고, 본체 부분은 도 1a에 도시된 구조화된 공구(30)와 유사하게 본체 부분에 부착되는 복수의 접촉 부분(34)을 가졌다. 접촉 부분은 100  $\mu\text{m}$ 의 높이, 200  $\mu\text{m}$ 의 폭이, 및 삼각형의 동일한 변들 사이의 접촉 텁에서의 90도 각도를 갖는 평행한 삼각형 프리즘(이등변 삼각형 단면)을 포함하였다.

[0043] 3색 전사 리본 및 미세복제된 구조화된 공구를, 3색 전사 리본이 가열된 롤과 접촉하는 상태로, 캠인스트루먼츠 핫 롤 라미네이터(미국 오하이오주 파이필드 소재)의 적층 넓내로 이송시켰다. 핫 롤의 온도를 110°C(230°F)로 설정하였고, 속도 제어 설정을 10 내지 20(대략 76.2 내지 152.4 cm/min(2.5 내지 5.0 ft/min))에 위치시켰으며, 넓 압력을 13.8 kPa(2 psi)로 설정하였다. 적층 넓을 빠져나간 후, 적층물을 실온으로 냉각되도록 하였다.

도록 하였다.

[0044] 그리고 나서, 텍트로닉스 3색 전사 리본을 미세복제된 구조화된 공구로부터 박리시켜, 리본으로부터 왁스를 구조화된 공구의 접촉 부분 상으로 전사시켰고, 전사 리본의 제1 주 표면까지 연장되는 개구를 왁스 전사 층내에 남겼다.

[0045] 왁스 전사 층이 접촉 부분에 부착된(도 1c의 도면 부호 30과 유사함) 미세복제된 구조화된 공구를 0.13 mm(5 밀) 두께 PET 수용 필름과 접촉하도록 배치하였고, 핫 롤 라미네이터의 적층 닍 내로 이송시켰다. 핫 롤의 온도를 110°C(230°F)로 설정하였고, 속도 제어 설정을 10 내지 20(대략 76.2 내지 152.4 cm/min(2.5 내지 5.0 ft/min))에 위치시켰으며, 닍 압력을 13.8 kPa(2 psi)로 설정하였다. 적층 닍을 빠져나간 후, 적층물을 실온으로 냉각되도록 하였다.

[0046] 그리고 나서, PET 수용 필름을 구조화된 공구로부터 박리시켜, 사전결정된 패턴의 네거티브-이미지를 형성하였다. 사전결정된 패턴의 네거티브-이미지는 200 μm 피치로 대략 75 μm 폭의 도 1d와 유사한 복수의 스트라이프를 포함하였으며, 이때 스트라이프들 사이의 개구는 대략 125 μm 폭이었다.

#### 실시예 4

[0048] 엑스포 비자비 웨트 이레이즈 파인 포인트 펜(Expo vis-à-vis Wet Erase Fine Point Pen)(미국 일리노이주 오크 브룩 소재의 샌포드 코포레이션)으로부터 잉크를 추출하고, 추출된 잉크를 아이소프로필 알코올 중 5.8% 고형물 대 용매(solids-to-solvent)(질량에 의해 측정함)로 희석하며, RDS(미국 뉴욕주 웨스터 소재)로부터의 #4 메이어 로드(Meyer Rod)를 사용하여 0.13 mm(5 밀) 두께 PET의 소정 색션을 희석된 잉크로 코팅하고, 용매가 증발되도록 함으로써 전사 층을 제조하였다. 전사 층의 건조된 잉크 두께는 대략 0.5 μm였다.

[0049] 잉크 전사 층을 갖는 PET 기재를 구조화된 공구로서 작용하는 미세복제된 필름의 소정 색션과 접촉하도록 배치하였다. 구조화된 공구는 직사각형 본체 부분(32)을 포함하였고, 본체 부분은 도 1a에 도시된 구조화된 공구(30)와 유사하게 본체 부분에 부착되는 복수의 접촉 부분(34)을 가졌다. 접촉 부분은 2.5 μm의 높이, 5 μm의 피치, 및 삼각형의 동일한 변들 사이의 접촉 텁에서의 90도 각도를 갖는 평행한 삼각형 프리즘(이등변 삼각형 단면)을 포함하였다.

[0050] 잉크 전사 층을 갖는 PET 기재 및 미세복제된 구조화된 공구를, 제조된 전사 필름이 가열된 롤과 접촉하는 상태로, 켐인스트루먼츠 핫 롤 라미네이터(미국 오하이오주 파이필드 소재)의 적층 닍 내로 이송시켰다. 핫 롤의 온도를 82.2°C(180°F)로 설정하였고, 속도 제어 설정을 10 내지 20(대략 76.2 내지 152.4 cm/min(2.5 내지 5.0 ft/min))에 위치시켰으며, 닍 압력을 13.8 kPa(2 psi)로 설정하였다. 적층 닍을 빠져나간 후, 적층물을 실온으로 냉각되도록 하였다.

[0051] PET 기재를 미세복제된 구조화된 공구로부터 박리시켜, 전사 층으로부터 잉크를 구조화된 공구의 접촉 부분 상으로 전사시켜서, PET 기재의 제1 주 표면까지 연장되는 개구를 남겼다. 개구는 5 μm 피치로 대략 3 μm 폭이어서, 도 5에 도시된 바와 같이 3 μm 개구(36)들에 의해 분리된 대략 2 μm 폭의 사전결정된 패턴(38)으로 잉크 전사 층 재료의 스트라이프들을 남겼다.

#### 실시예 5

[0053] 전사 층(미국 오리건주 비버턴 소재의 텍트로닉스 3색 전사 롤(페이지 열-왁스 프린터용, 재주문 번호 016-0906-01))을 갖는 기재를 구조화된 공구로서 작용하는 미세복제된 필름(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 코포레이션으로부터의 90/50 희도 향상 필름)의 소정 색션과 접촉하도록 배치하였다. 구조화된 공구는 직사각형 본체 부분(32)을 포함하였고, 본체 부분은 도 1a에 도시된 구조화된 공구(30)와 유사하게 본체 부분에 부착되는 복수의 접촉 부분(34)을 가졌다. 접촉 부분은 25 μm의 높이, 50 μm의 피치, 및 삼각형의 동일한 변들 사이의 접촉 텁에서의 90도 각도를 갖는 평행한 삼각형 프리즘(이등변 삼각형 단면)을 포함하였다.

[0054] 3색 전사 리본 및 미세복제된 구조화된 공구를, 3색 전사 리본이 가열된 롤과 접촉하는 상태로, 켐인스트루먼츠 핫 롤 라미네이터(미국 오하이오주 파이필드 소재)의 적층 닍 내로 이송시켰다. 핫 롤의 온도를 110°C(230°F)로 설정하였고, 속도 제어 설정을 10 내지 20(대략 76.2 내지 152.4 cm/min(2.5 내지 5.0 ft/min))에 위치시켰으며, 닍 압력을 13.8 kPa(2 psi)로 설정하였다. 적층 닍을 빠져나간 후, 적층물을 실온으로 냉각되도록 하였다.

[0055] 3색 전사 리본을 미세복제된 구조화된 공구로부터 박리시켜, 리본으로부터 왁스를 구조화된 공구의 접촉 부분 상으로 전사시켰고, 전사 리본의 제1 주 표면까지 연장되는 개구를 남겼다.

- [0056] 전사된 왁스가 접촉 부분에 부착된(도 1c의 도면 부호 30과 유사함) 미세복제된 구조화된 공구를 0.13 mm(5 밀) 두께 PET 수용 필름과 접촉하도록 배치하였고, 핫 룰 라미네이터의 적층 닍 내로 이송시켰다. 핫 룰의 온도를 110°C(230°F)로 설정하였고, 속도 제어 설정을 10 내지 20(대략 76.2 내지 152.4 cm/min(2.5 내지 5.0 ft/min))에 위치시켰으며, 닍 압력을 13.8 kPa(2 psi)로 설정하였다. 적층 닍을 빠져나간 후, 적층물을 실온으로 냉각되도록 하였고, PET 수용 필름을 미세복제된 구조화된 공구로부터 분리시켜, 네거티브-이미지의 사전결정된 패턴을 수용 필름의 표면 상에 남겼다.
- [0057] PET 수용 필름을 중기 코팅 장치 내에 배치하였고, 수용 필름을 도 2a와 유사하게 전체 표면에 걸쳐 인듐-주석-산화물의 대략 100 나노미터 두께 층으로 중기 코팅하였다. 그리고 나서, 중기 코팅된 표면을 헬탄으로 적신 형결으로 부드럽게 문지름으로써, 전사 층으로부터 형성된 네거티브-이미지의 사전결정된 패턴을 제거하였다. PET 수용 필름은 도 2b와 유사한 제2 사전결정된 패턴으로 중심에서 중심까지 50 마이크로미터만큼 이격된 대략 10 내지 15 마이크로미터 폭의 평행한 ITO 라인들을 포함하는 그 패턴화된 ITO 층을 구비하는 상태로 남겨졌다.
- [0058] 실시예 6
- [0059] 50 내지 100 nm의 은으로 진공 코팅된 0.13 mm(5 밀) 두께 PET 필름의 일부분을, 적색 파인 포인트 샤퍼(Fine Point Sharpie) 영구 마커(미국 일리노이주 오크 브룩 소재의 샌포드 코포레이션)로 균일하게 마킹한 다음에, 미세복제된 구조화된 공구와 접촉하도록 배치하였다. 구조화된 공구는 직사각형 본체 부분을 포함하였고, 본체 부분은 본체 부분에 부착되는 복수의 평행한 사다리꼴 형상의 접촉 부분을 구비하였다. 단면에서, 사다리꼴 형상 요소의 높이 및 폭치는 각각 175  $\mu$ m 및 350  $\mu$ m였고, 초기에 전사 층과 접촉하는 사다리꼴 형상 접촉 부분의 수평 상부 부분은 대략 200  $\mu$ m 폭이었다.
- [0060] 잉크 전사 층을 갖춘 기재 및 미세복제된 구조화된 공구를, 전사 필름이 가열된 롤과 접촉하는 상태로, 켐인 스트루먼츠 핫 룰 라미네이터(미국 오하이오주 파이필드 소재)의 적층 닍 내로 이송시켰다. 핫 룰의 온도를 82.2°C(180°F)로 설정하였고, 속도 제어 설정을 10 내지 20(대략 76.2 내지 152.4 cm/min(2.5 내지 5.0 ft/min))에 위치시켰으며, 닍 압력을 13.8 kPa(2 psi)로 설정하였다. 적층 닍을 빠져나간 후, 적층물을 실온으로 냉각되도록 하였다.
- [0061] 그리고 나서, 기재를 미세복제된 구조화된 공구로부터 박리시켜, 적색 잉크 전사 층의 일부분을 구조화된 공구의 접촉 부분으로 전사시켜서, 기재의 은 코팅된 제1 주 표면까지 연장되는 개구를 남겼다. 구리의 층이 은의 노출된 영역 상에 명확하게 형성될 때까지, 기재를 맥더미드(MacDermid) 구리 M-85 무전해 도금조(미국 코네티컷주 워터베리 소재의 맥더미드) 내에 대략 30분 동안 배치하였다. 전사 층에서의 사전결정된 패턴을 메틸 에틸 케톤의 조내에서 씻어 내어서, 구리 트레이스의 제2 사전결정된 패턴을 은 코팅된 기재 상에 남겼다. 패턴화된 구리의 라인은 350  $\mu$ m 폭치로 대략 200  $\mu$ m 폭이었다.
- [0062] 실시예 7
- [0063] 0.13 mm(5 밀) 두께 PET 필름을 구리로 대략 100 nm 스퍼터 코팅하였다. 구리-코팅된 PET 필름을 75 중량% 메틸 에틸 케톤(MEK) 중에 희석된 25 중량% 퓨쳐렉스 NR-9 1000PY 중합체 레지스트 용액(미국 뉴저지주 프랭클린 소재의 퓨쳐렉스, 인크.(Futurrex, Inc.))의 액체 용액으로 코팅하여서, 최종 액체 조성은 대략 5 중량% 중합체 및 95 중량% 용매였다. 액체 용액을 #4 드로우-다운 로드(draw-down rod)(미국 뉴욕주 웹스터 소재의 알디에스 코포레이션(RDS Corp))로 구리-코팅된 기재에 적용하였다. 용매를 실온에서 공기 중에서 건조되도록 하여, 대략 0.5 마이크로미터 두께의 전사 층을 형성하는 건조된 중합체 레지스트의 균일한 코팅을 남겼다.
- [0064] 전사 층을 갖는 PET 구리 코팅된 필름을 미세복제된 구조화된 공구와 접촉하도록 배치하였다. 구조화된 공구는 직사각형 본체 부분을 포함하였고, 본체 부분은 본체 부분에 부착되는 복수의 평행한 사다리꼴 형상의 접촉 부분을 구비하였다. 단면에서, 사다리꼴 형상 요소의 높이 및 폭치는 각각 175  $\mu$ m 및 350  $\mu$ m였고, 초기에 전사 층과 접촉하는 사다리꼴 형상 접촉 부분의 수평 상부 부분은 대략 200  $\mu$ m 폭이었다.
- [0065] 전사 층을 갖는 PET 구리 코팅된 필름 및 미세복제된 스템프를, 전사 층이 가열된 롤과 접촉하는 상태로, 켐인 스트루먼츠 핫 룰 라미네이터(미국 오하이오주 파이필드 소재)의 적층 닍 내로 이송시켰다. 핫 룰의 온도를 65.6°C(150°F)로 설정하였고, 속도 제어 설정을 10 내지 20(대략 76.2 내지 152.4 cm/min(2.5 내지 5.0 ft/min))에 위치시켰으며, 닍 압력을 13.8 kPa(2 psi)로 설정하였다.
- [0066] 적층 닍을 빠져나간 후, 적층물을 실온으로 냉각되도록 하였다. 그리고 나서, 중합체 레지스트가 없는 200

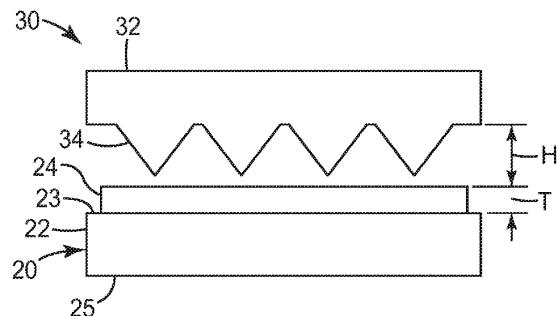
$\mu\text{m}$  폭의 레인(lane)(개구)에 의해 분리된  $150 \mu\text{m}$  폭의 중합체 레지스트의 스트라이프들을 갖는 전사 층에서의 사전결정된 패턴을 노출시키기 위해, 구조화된 공구를 PET 필름의 전사 층으로부터 박리시켰다. 중합체 레지스트가 없는 레인에서, 구리 코팅이 제1 주 표면 상에 노출된다.

[0067] 그리고 나서, 전사 층에서의 사전결정된 패턴의 개구 내의 노출된 구리를 제거하기 위해, 전사 층에서의 사전 결정된 패턴을 갖는 PET 기재를 구리 에칭조 내에 배치하였다. 구리 에칭조는 99 중량% 물 중에 1 중량% 염화제이철을 포함하였다(미국 펜실베이니아주 웨체스터 소재의 브이더블유알 인크.(VWR Inc.)). 그리고 나서, 중합체 레지스트가 없는 레인 내의 모든 구리가 에칭되었음이 관찰된 때(대략 2분), PET 기재를 구리 에칭조로부터 제거하였다. 전사 층에서의 사전결정된 패턴을 용매로 제거한 후, 이때 PET 기재는  $350 \mu\text{m}$  피치로 분리된 대략  $150 \mu\text{m}$  폭의 구리 라인들의 사전결정된 패턴을 가졌다. 도 6은 에칭 후 PET 기재 상의 구리 층에서의 사전결정된 패턴을 보여준다.

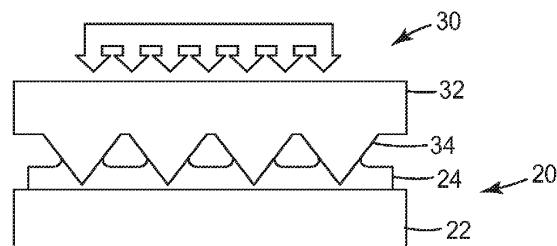
[0068] 본 발명이 본 발명의 다양한 실시 형태를 참조하여 구체적으로 도시되고 설명되었지만, 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이 형태 및 상세 사항에 있어서 다양한 다른 변경이 본 발명에서 이루어질 수 있음을 당업자는 이해할 것이다.

## 도면

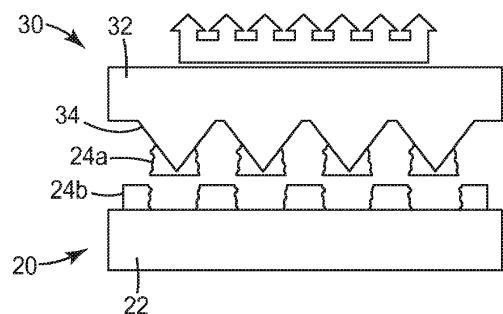
### 도면1a



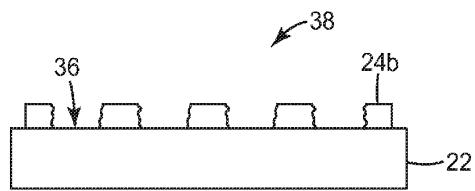
### 도면1b



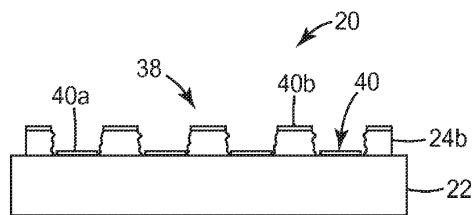
### 도면1c



도면1d



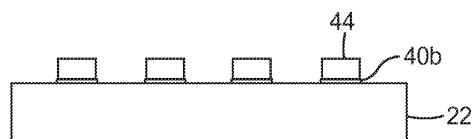
도면2a



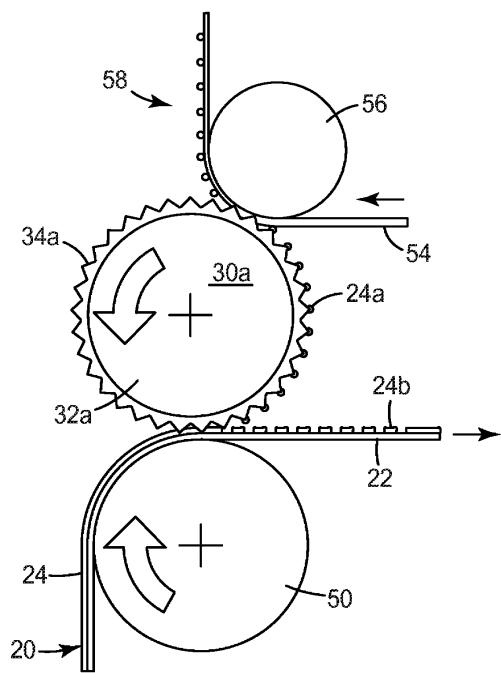
도면2b



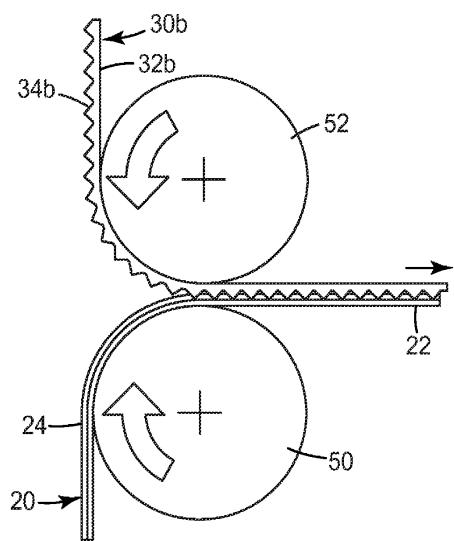
도면2c



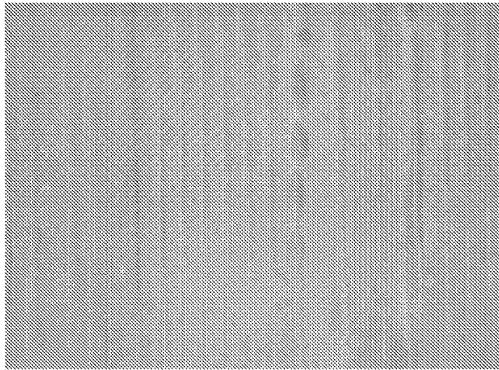
도면3



도면4



도면5



도면6

