



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0066446
(43) 공개일자 2017년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B41M 1/12 (2006.01) *A61B 5/145* (2006.01)
A61B 5/15 (2006.01) *B41C 1/00* (2006.01)
B41K 1/00 (2006.01) *H05K 1/03* (2006.01)
H05K 3/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B41M 1/12 (2013.01)
A61B 5/14532 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7010632

(22) 출원일자(국제) 2015년09월28일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2017년04월19일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/052627

(87) 국제공개번호 WO 2016/053866

국제공개일자 2016년04월07일

(30) 우선권주장

62/057,546 2014년09월30일 미국(US)

(71) 출원인

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 캄파니

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

(72) 별명자

천 치-판

중국 10682 타이페이 둔화 사우쓰 로드 넘버 95 섹션 2 6층

천 완-춘

중국 10682 타이페이 둔화 사우쓰 로드 넘버 95 섹션 2 6층

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

제일특허법인

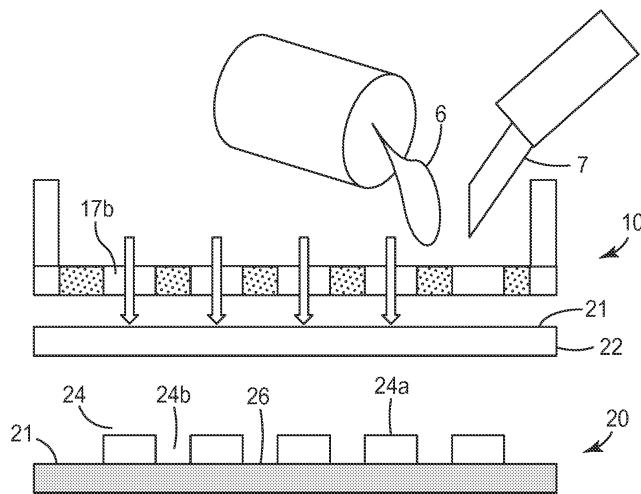
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 넓은 선폭을 갖는 전기 전도성 패턴 및 그의 생성 방법

(57) 요 약

마스터 공구는 그의 주 표면 상에 잉크 패턴이 마련된다. 잉크 패턴은 스크린 인쇄 공정에 의해 형성된다. 스템프-제조 재료를 마스터 공구의 주 표면에 적용하여, 마스터 공구의 잉크 패턴에 대해 네거티브인 스템핑 패턴을 갖는 스템프를 형성한다. 스템핑 패턴에 잉크 조성물을 잉크칠하고 금속화된 표면과 접촉시켜, 스템핑 패턴에 따라 기재의 금속화된 표면 상에 인쇄 패턴을 형성한다. 인쇄 패턴을 에칭 마스크로서 사용하여, 금속화된 표면을 에칭하여, 기재 상에 전기 전도성 트레이스들을 형성한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류

A61B 5/150022 (2013.01)

A61B 5/150274 (2013.01)

A61B 5/150358 (2013.01)

B41C 1/003 (2013.01)

B41K 1/00 (2013.01)

H05K 1/0393 (2013.01)

H05K 3/061 (2013.01)

H05K 2203/0108 (2013.01)

H05K 2203/1545 (2013.01)

(72) 발명자

린 유-치

중국 10682 타이페이 둔화 사우쓰 로드 넘버 95 섹
션 2 6층

왕 체 위엔

중국 10682 타이페이 둔화 사우쓰 로드 넘버 95 섹
션 2 6층

리우 치아-위엔

중국 10682 타이페이 둔화 사우쓰 로드 넘버 95 섹
션 2 6층

명세서

청구범위

청구항 1

마스터 공구(master tool)의 주 표면 상에 잉크 패턴을 스크린-인쇄하는 단계로서, 상기 잉크 패턴은, 상기 주 표면으로부터 떨어져서 연장되는 복수의 잉크 패턴 요소들 및 서로 인접한 각각의 상기 잉크 패턴 요소들 사이에 형성된 하나 이상의 오목부(indentation)들을 포함하는, 상기 잉크 패턴을 스크린-인쇄하는 단계; 및

스탬프-제조 재료를 상기 마스터 공구의 주 표면에 적용하여 스탬핑 패턴을 갖는 탄성중합체성 스탬프를 형성하는 단계로서, 상기 스탬핑 패턴은 상기 마스터 공구의 잉크 패턴에 대해 네거티브이고, 상기 스탬핑 패턴은 기부 표면 및 상기 기부 표면으로부터 떨어져서 연장되는 하나 이상의 스탬핑 패턴 요소들을 포함하고, 상기 스탬핑 패턴 요소들은 상기 마스터 공구의 오목부들에 상응하고, 상기 스탬핑 패턴 요소들 각각은 스탬핑 표면을 갖는, 상기 탄성중합체성 스탬프를 형성하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 잉크 패턴 요소들 중 적어도 하나는 양각(relief) 높이가 10 마이크로미터 이상인, 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 잉크 패턴 요소들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인, 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 잉크 패턴 요소들 중 적어도 하나는 드래프트각(draft angle)이 0 내지 10도인, 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 마스터 공구의 오목부들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인, 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 잉크 패턴을 스크린-인쇄하는 단계는,

상부에 스크린 패턴을 갖는 스크린을 제공하는 단계로서, 상기 스크린 패턴은 유체가 상기 스크린을 통과할 수 있도록 구성된 개방 영역들을 포함하는, 상기 스크린을 제공하는 단계,

상기 마스터 공구의 주 표면에 인접하게 상기 스크린을 위치시키는 단계, 및

상기 스크린의 개방 영역들을 통과하도록 잉크를 적용하여 상기 마스터 공구의 주 표면 상에 잉크 패턴을 형성하는 단계

를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 스크린을 제공하는 단계는,

상기 스크린 상에 감광성 에멀젼 층을 제공하는 단계, 및

상기 감광성 에멀젼 층을 포토마스크를 통해 노출시켜 그 위에 상기 스크린 패턴을 현상하는 단계

를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 감광성 에멀젼 층은 폴리비닐아세테이트, 폴리 비닐 알코올, 아크릴레이트 단량체, 또는 이들의 조합을 포함하는 감광성 재료를 포함하는, 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스템프-제조 재료는 경화되지 않은 폴리다이메틸실록산(PDMS)을 포함하는, 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 마스터 공구는 유리 기재(substrate)를 포함하는, 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스템핑 표면들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인, 방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스템핑 패턴 요소들 중 적어도 하나는 특징적인 높이(characteristic height)가 10 마이크로미터 이상인, 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스템핑 표면들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 50 마이크로미터 이상인, 방법.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 방법에 의해 생성되는, 탄성중합체성 스템프.

청구항 15

기재 상에 전기 전도성 패턴을 형성하는 방법으로서,

마스터 기재의 주 표면 상에 잉크 패턴을 갖는 마스터 공구를 제공하는 단계로서, 상기 잉크 패턴은, 상기 주 표면으로부터 떨어져서 연장되는 복수의 잉크 패턴 요소들 및 서로 인접한 각각의 상기 잉크 패턴 요소들 사이에 형성된 하나 이상의 오목부들을 포함하는, 상기 마스터 공구를 제공하는 단계;

스템프-제조 재료를 상기 마스터 공구의 주 표면에 적용하여 스템핑 패턴을 갖는 탄성중합체성 스템프를 형성하는 단계로서, 상기 스템핑 패턴은 상기 마스터 공구의 잉크 패턴에 대해 네거티브이고, 상기 스템핑 패턴은 기부 표면 및 상기 기부 표면으로부터 떨어져서 연장되는 하나 이상의 스템핑 패턴 요소들을 포함하고, 상기 스템핑 패턴 요소들은 상기 마스터 공구의 오목부들에 상응하고, 상기 스템핑 패턴 요소들 각각은 스템핑 표면을 갖는, 상기 탄성중합체성 스템프를 형성하는 단계;

상기 스템프의 스템핑 표면들을 잉크 조성물로 잉크칠하는(inking) 단계;

상기 스템프의 스템핑 표면들을 상기 기재의 금속화된 표면과 접촉시켜, 상기 스템프의 스템핑 표면들로부터 상기 금속화된 표면에 상기 잉크 조성물을 전사하여 그 위에 인쇄 패턴을 생성하는 단계; 및

상기 인쇄 패턴을 에칭 마스크로서 사용하여, 상기 금속화된 표면을 에칭하여 상기 기재 상에 하나 이상의 전기 전도성 트레이스들을 형성하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 마스터 공구를 제공하는 단계는,

상부에 개방 영역들을 갖는 스크린 패턴을 갖는 스크린을 제공하는 단계,

상기 스크린의 개방 영역들을 통과하도록 잉크를 적용하여 마스터 기재의 상기 주 표면 상에 상기 잉크 패턴을 형성하는 단계, 및

상기 잉크 패턴을 건조시켜 상기 마스터 공구를 형성하는 단계
를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 17

제15항 또는 제16항에 있어서, 상기 스탬핑 패턴 요소들 중 적어도 하나는 특징적인 높이가 10 마이크로미터 이상인, 방법.

청구항 18

제15항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스탬핑 표면들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인, 방법.

청구항 19

제15항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 전도성 트레이스들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인, 방법.

청구항 20

제15항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 마스터 공구는 유리 기재를 포함하는, 방법.

청구항 21

제15항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스탬프-제조 재료는 경화되지 않은 폴리다이메틸실록산(PDMS)을 포함하는, 방법.

청구항 22

제15항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 잉크 조성물은 작용화(functionalizing) 분자를 포함하며, 이때 상기 작용화 분자는 상기 기재의 금속화된 표면에 결합할 수 있는 작용기를 포함하는, 방법.

청구항 23

제15항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기재는 중합체 필름 및 상기 중합체 필름 상에 배치된 금속층을 포함하는, 방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 중합체 필름은 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(PET), 폴리(부틸렌 테레프탈레이트)(PBT), 폴리(에틸렌 나프탈레이트)(PEN), 또는 이들의 조합을 포함하는, 방법.

청구항 25

제23항 또는 제24항에 있어서, 상기 금속 층은 구리, 은, 알루미늄, 금, 및 이들의 조합 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

청구항 26

제15항 내지 제25항 중 어느 한 항의 방법에 의해 형성된, 기재 상의 전기 전도성 패턴.

청구항 27

제26항의 전기 전도성 패턴을 포함하는 글루코스 시험 스트립.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 넓은 선폭을 갖는 전기 전도성 패턴을 갖는 물품 및 그의 형성 방법에 관한 것이다.
- ### 배경 기술
- [0002] 종래의 스크린 인쇄 공정은 기재(substrate) 상에 금속 패턴을 제조하는 데 사용되어 왔는데, 여기서는 전기 전도성 페이스트를 인쇄 플레이트를 통해 기재 표면 상에 직접 인쇄하여 금속 패턴을 형성한다.
- [0003] 기재의 표면 상에 작용화(functionalizing) 분자들의 패턴을 생성하여 패턴화된 자기-집합된 단층(self-assembled monolayer)(SAM)을 형성하기 위해 미세접촉 인쇄가 사용되어 왔다. 예를 들어, 미국 특허 제5,512,131호(кумар(Kumar) 등)를 참조한다.
- ### 발명의 내용
- [0004] 종래의 스크린 인쇄 공정에 의해 제조된 전기 전도성 패턴을 갖는 필름이 넓은 선폭(예를 들어, 100 마이크로미터 이상)을 갖는 금속 트레이스들을 포함할 수 있지만, 금속 트레이스들의 품질이 불안정하고 성능에 대한 소정의 기술 제한을 갖는다. 따라서, 넓은 선폭(예를 들어, 30 마이크로미터 이상)을 가진 전기 전도성 트레이스들의 대량 생산성 및 품질의 개선에 대한 요망이 있다.
- [0005] 본 명세서에 기재된 일부 실시 형태는 스크린 인쇄 공정에 의해 제조될 수 있는 마스터 공구를 제공한다. 본 명세서에 기재된 일부 마스터 공구는, 양각(relief) 높이가 10 마이크로미터 이상이고, 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인 패턴 요소들을 제공할 수 있다. 본 발명에서 달성된 바와 같은 높은 양각 높이 및 넓은 측방향 치수를 얻기 위해 종래의 포토리소그래피 기법으로 포토레지스트 패턴(예를 들어, 미국 특허 제5,512,131호에서의 규소 상의 포토레지스트 패턴)을 제조하는 것은 기술적으로 어렵고, 시간-소모적이고, 비용이 많이 듈다.
- [0006] 간략하게 말하면, 일 태양에서, 본 발명은 기재 상에 전기 전도성 패턴을 형성하는 방법을 기술한다. 마스터 공구는 그의 주 표면 상에 잉크 패턴이 마련될 수 있다. 잉크 패턴은 스크린 인쇄 공정에 의해 형성될 수 있다. 스템프-제조 재료를 마스터 공구의 잉크 패턴 상에 적용하여, 잉크 패턴에 대해 네거티브인 스템핑 패턴을 갖는 스템프를 형성할 수 있다. 스템핑 패턴의 스템핑 표면에 잉크 조성물을 잉크칠하고(inking) 금속화된 표면과 접촉시켜, 스템핑 패턴에 따라 그 위에 인쇄 패턴을 형성할 수 있다. 인쇄 패턴을 에칭 마스크로서 사용하여, 금속화된 표면을 에칭하여 전기 전도성 트레이스들을 형성한다.
- [0007] 일 실시 형태에서, 방법은 마스터 공구의 주 표면 상에 잉크 패턴을 스크린-인쇄하는 단계를 포함한다. 잉크 패턴은 주 표면으로부터 떨어져서 연장되는 복수의 잉크 패턴 요소들 및 서로 인접한 각각의 잉크 패턴 요소들 사이에 형성된 하나 이상의 오목부(indentation)들을 포함한다. 스템프-제조 재료를 마스터 공구의 주 표면에 적용하여, 스템핑 패턴을 갖는 탄성중합체성 스템프를 형성한다. 스템핑 패턴은 마스터 공구의 잉크 패턴에 대해 네거티브이다. 스템핑 패턴은 기부 표면 및 기부 표면으로부터 떨어져서 연장되는 하나 이상의 스템핑 패턴 요소들을 포함한다. 스템핑 패턴 요소들은 마스터 공구의 오목부들에 상응하고, 스템핑 패턴 요소를 각각은 스템핑 표면을 갖는다. 본 방법은 스템프의 스템핑 표면들을 잉크 조성물로 잉크칠하는 단계를 추가로 포함한다. 스템프의 스템핑 표면들을 기재의 금속화된 표면과 접촉시켜, 스템프의 스템핑 표면들로부터 금속화된 표면에 잉크 조성물을 전사하여 그 위에 인쇄 패턴을 생성한다. 본 방법은 인쇄 패턴을 에칭 마스크로서 사용하여, 금속화된 표면을 에칭하여 기재 상에 하나 이상의 전기 전도성 트레이스들을 형성하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0008] 다른 실시 형태에서, 기재 상에 전기 전도성 패턴을 형성하는 방법이 제공된다. 본 방법은 마스터 기재의 주 표면 상에 잉크 패턴을 갖는 마스터 공구를 제공하는 단계를 포함한다. 잉크 패턴은 주 표면으로부터 떨어져서 연장되는 복수의 잉크 패턴 요소들 및 서로 인접한 각각의 잉크 패턴 요소들 사이에 형성된 하나 이상의 오목부들을 포함한다. 스템프-제조 재료를 마스터 공구의 주 표면에 적용하여, 스템핑 패턴을 갖는 탄성중합체성 스템프를 형성한다. 스템핑 패턴은 마스터 공구의 잉크 패턴에 대해 네거티브이다. 스템핑 패턴은 기부 표면 및 기부 표면으로부터 떨어져서 연장되는 하나 이상의 스템핑 패턴 요소들을 포함한다. 스템핑 패턴 요소들은 마스터 공구의 오목부들에 상응하고, 스템핑 패턴 요소를 각각은 스템핑 표면을 갖는다. 본 방법은 스템프의 스템핑 표면들을 잉크 조성물로 잉크칠하는 단계를 추가로 포함한다. 스템프의 스템핑 표면들을 기재의 금속화된 표면과 접촉시켜, 스템프의 스템핑 표면들로부터 금속화된 표면에 잉크 조성물을 전사하여 그 위에 인쇄 패턴을 생성한다. 본 방법은 인쇄 패턴을 에칭 마스크로서 사용하여, 금속화된 표면을 에칭하여 기재 상에 하나 이상의 전기 전도성 트레이스들을 형성하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0009] 본 발명의 예시적인 실시 형태에서 다양한 예상치 못한 결과 및 이점이 얻어진다. 본 발명의 예시적인 실시 형태의 한 가지 그러한 이점은, 본 명세서에 기재된 일부 마스터 공구가, 양각 높이가 10 마이크로미터 이상이고 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인 패턴 요소들을 제공할 수 있다는 것이다. 본 발명에서 달성된 바와 같은 높은 양각 높이 및 넓은 측방향 치수를 얻기 위해 종래의 포토리소그래피 기법으로 포토레지스트 패턴을 제

조하는 것은 기술적으로 어렵고, 시간-소모적이고, 비용이 많이 듈다.

[0010] 예시적인 실시 형태의 목록

[0011] 예시적인 실시 형태가 하기에 열거된다. 실시 형태 A 내지 실시 형태 N 및 실시 형태 O 내지 실시 형태 AA 중 임의의 실시 형태가 조합될 수 있음이 이해되어야 한다.

[0012] 실시 형태 A. 마스터 공구의 주 표면 상에 잉크 패턴을 스크린-인쇄하는 단계로서, 잉크 패턴은 주 표면으로부터 떨어져서 연장되는 복수의 잉크 패턴 요소들 및 서로 인접한 각각의 잉크 패턴 요소들 사이에 형성된 하나 이상의 오목부들을 포함하는, 상기 잉크 패턴을 스크린-인쇄하는 단계; 및

[0013] 스템프-제조 재료를 마스터 공구의 주 표면에 적용하여 스템핑 패턴을 갖는 탄성중합체성 스템프를 형성하는 단계로서, 스템핑 패턴은 마스터 공구의 잉크 패턴에 대해 네거티브이고, 스템핑 패턴은 기부 표면 및 기부 표면으로부터 떨어져서 연장되는 하나 이상의 스템핑 패턴 요소들을 포함하고, 스템핑 패턴 요소들은 마스터 공구의 오목부들에 상응하고, 스템핑 패턴 요소들 각각은 스템핑 표면을 갖는, 상기 탄성중합체성 스템프를 형성하는 단계를 포함하는 방법.

[0014] 실시 형태 B. 실시 형태 A에 있어서, 잉크 패턴 요소들 중 적어도 하나는 양각 높이가 10 마이크로미터 이상인, 방법.

[0015] 실시 형태 C. 임의의 선행하는 실시 형태에 있어서, 잉크 패턴 요소들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인, 방법.

[0016] 실시 형태 D. 임의의 선행하는 실시 형태에 있어서, 잉크 패턴 요소들 중 적어도 하나는 드래프트각이 0 내지 10도인, 방법.

[0017] 실시 형태 E. 임의의 선행하는 실시 형태에 있어서, 마스터 공구의 오목부들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인, 방법.

[0018] 실시 형태 F. 임의의 선행하는 실시 형태에 있어서, 잉크 패턴을 스크린-인쇄하는 단계는 상부에 스크린 패턴을 갖는 스크린을 제공하는 단계로서, 스크린 패턴은 유체가 스크린을 통과할 수 있도록 구성된 개방 영역들을 포함하는, 상기 스크린을 제공하는 단계, 마스터 공구의 주 표면에 인접하게 스크린을 위치시키는 단계, 및 스크린의 개방 영역들을 통과하도록 잉크를 적용하여 마스터 공구의 주 표면 상에 잉크 패턴을 형성하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

[0019] 실시 형태 G. 실시 형태 F에 있어서, 스크린을 제공하는 단계는 스크린 상에 감광성 애멜젼 층을 제공하는 단계, 및 감광성 애멜젼 층을 포토마스크를 통해 노출시켜 그 위에 스크린 패턴을 현상하는 단계를 포함하는, 방법.

[0020] 실시 형태 H. 실시 형태 G에 있어서, 감광성 애멜젼 층은 폴리비닐아세테이트, 폴리 비닐 알코올, 아크릴레이트 단량체, 또는 이들의 조합을 포함하는 감광성 재료를 포함하는, 방법.

[0021] 실시 형태 I. 임의의 선행하는 실시 형태에 있어서, 스템프-제조 재료는 경화되지 않은 폴리다이메틸실록산 (PDMS)을 포함하는, 방법.

[0022] 실시 형태 J. 임의의 선행하는 실시 형태에 있어서, 마스터 공구는 유리 기재를 포함하는, 방법.

[0023] 실시 형태 K. 임의의 선행하는 실시 형태에 있어서, 스템핑 표면들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인, 방법.

[0024] 실시 형태 L. 임의의 선행하는 실시 형태에 있어서, 스템핑 패턴 요소들 중 적어도 하나는 특징적인 높이 (characteristic height)가 10 마이크로미터 이상인, 방법.

[0025] 실시 형태 M. 임의의 선행하는 실시 형태에 있어서, 스템핑 표면들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인, 방법.

[0026] 실시 형태 N. 임의의 선행하는 실시 형태의 방법에 의해 생성되는, 탄성중합체성 스템프.

[0027] 실시 형태 O. 기재 상에 전기 전도성 패턴을 형성하는 방법으로서,

[0028] 마스터 기재의 주 표면 상에 잉크 패턴을 갖는 마스터 공구를 제공하는 단계로서, 잉크 패턴은 주 표면으로부터 떨어져서 연장되는 복수의 잉크 패턴 요소들 및 서로 인접한 각각의 잉크 패턴 요소들 사이에 형성된 하나 이상

의 오목부들을 포함하는, 상기 마스터 공구를 제공하는 단계;

[0029] 스템프-제조 재료를 마스터 공구의 주 표면에 적용하여 스템핑 패턴을 갖는 탄성중합체성 스템프를 형성하는 단계로서, 스템핑 패턴은 마스터 공구의 잉크 패턴에 대해 네거티브이고, 스템핑 패턴은 기부 표면 및 기부 표면으로부터 떨어져서 연장되는 하나 이상의 스템핑 패턴 요소들을 포함하고, 스템핑 패턴 요소들은 마스터 공구의 오목부들에 상응하고, 스템핑 패턴 요소들 각각은 스템핑 표면을 갖는, 상기 탄성중합체성 스템프를 형성하는 단계;

[0030] 스템프의 스템핑 표면들을 잉크 조성물로 잉크칠하는 단계;

[0031] 스템프의 스템핑 표면들을 기재의 금속화된 표면과 접촉시켜, 스템프의 스템핑 표면들로부터 금속화된 표면에 잉크 조성물을 전사하여 그 위에 인쇄 패턴을 생성하는 단계; 및

[0032] 인쇄 패턴을 에칭 마스크로서 사용하여, 금속화된 표면을 에칭하여 기재 상에 하나 이상의 전기 전도성 트레이스들을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

[0033] 실시 형태 P. 실시 형태 0항에 있어서, 마스터 공구를 제공하는 단계는 상부에 개방 영역들을 갖는 스크린 패턴을 갖는 스크린을 제공하는 단계, 스크린의 개방 영역들을 통과하도록 잉크를 적용하여 마스터 기재의 주 표면 상에 잉크 패턴을 형성하는 단계, 및 잉크 패턴을 건조시켜 마스터 공구를 형성하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

[0034] 실시 형태 Q. 실시 형태 0 또는 실시 형태 P에 있어서, 스템핑 패턴 요소들 중 적어도 하나는 특징적인 높이가 10 마이크로미터 이상인, 방법.

[0035] 실시 형태 R. 실시 형태 0 내지 실시 형태 Q 중 어느 하나의 실시 형태에 있어서, 스템핑 표면들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인, 방법.

[0036] 실시 형태 S. 실시 형태 0 내지 실시 형태 R 중 어느 하나의 실시 형태에 있어서, 전기 전도성 트레이스들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인, 방법.

[0037] 실시 형태 T. 실시 형태 0 내지 실시 형태 S 중 어느 하나의 실시 형태에 있어서, 마스터 공구는 유리 기재를 포함하는, 방법.

[0038] 실시 형태 U. 실시 형태 0 내지 실시 형태 T 중 어느 하나의 실시 형태에 있어서, 스템프-제조 재료는 경화되지 않은 폴리다이메틸실록산(PDMS)을 포함하는, 방법.

[0039] 실시 형태 V. 실시 형태 0 내지 실시 형태 U 중 어느 하나의 실시 형태에 있어서, 잉크 조성물은 작용화 분자를 포함하며, 이때 작용화 분자는 기재의 금속화된 표면에 결합할 수 있는 작용기를 포함하는, 방법.

[0040] 실시 형태 W. 실시 형태 0 내지 실시 형태 V 중 어느 하나의 실시 형태에 있어서, 기재는 중합체 필름 및 중합체 필름 상에 배치된 금속 층을 포함하는, 방법.

[0041] 실시 형태 X. 실시 형태 W에 있어서, 중합체 필름은 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(PET), 폴리(부틸렌 테레프탈레이트)(PBT), 폴리(에틸렌 나프탈레이트)(PEN), 또는 이들의 조합을 포함하는, 방법.

[0042] 실시 형태 Y. 실시 형태 W 또는 실시 형태 X에 있어서, 금속 층은 구리, 은, 알루미늄, 금, 및 이들의 조합 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

[0043] 실시 형태 Z. 실시 형태 0 내지 실시 형태 Y 중 어느 하나의 실시 형태의 방법에 의해 형성된, 기재 상의 전기 전도성 패턴.

[0044] 실시 형태 AA. 실시 형태 Z의 전기 전도성 패턴을 포함하는 글루코스 시험 스트립.

[0045] 본 발명의 예시적인 실시 형태의 다양한 태양 및 이점이 요약되었다. 상기 발명의 내용은 본 발명의 각각의 예시된 실시 형태 또는 이 예시적인 특정 실시 형태의 모든 구현예를 설명하기 위한 것은 아니다. 하기의 도면 및 상세한 설명은 본 명세서에 개시된 원리를 이용하는 소정의 바람직한 실시 형태를 더 상세하게 예시한다.

도면의 간단한 설명

[0046] 본 발명은 첨부 도면과 함께 본 발명의 다양한 실시 형태의 하기의 상세한 설명을 고찰함으로써 더욱 완전히 이해될 수 있다.

도 1은 일 실시 형태에 따른, 기재 상에 전기 전도성 패턴을 형성하는 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 2는 일 실시 형태에 따른, 잉크 패턴을 갖는 마스터 공구(master tool)를 형성하는 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 3은 일 실시 형태에 따른, 스크린 패턴을 갖는 스크린을 제공하는 개략도이다.

도 4는 일 실시 형태에 따른, 마스터 공구를 형성하는 개략도이다.

도 5는 일 실시 형태에 따른, 스템프를 형성하는 개략도이다.

도 6은 일 실시 형태에 따른, 기재 상에 전기 전도성 패턴을 형성하는 개략도이다.

도 7은 실시예 1에 따른, 투명한 기재 상의 넓은 선폭을 갖는 전기 전도성 패턴의 이미지이다.

도 8은 실시예 1의 유리 마스터의 이미지이다.

도 9는 실시예 1에 따른, 유리 마스터를 위치시키고 PDMS 스템프를 생성하기 위한 얇은 트레이의 이미지이다.

도면에서, 유사한 도면 부호는 유사한 요소를 지시한다. 축척에 맞게 작성되지 않을 수 있는 전술된 도면이 본 발명의 다양한 실시 형태를 개시하고 있지만, 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에 언급된 바와 같이, 다른 실시 형태가 또한 고려된다. 모든 경우에, 본 발명은 현재 개시되는 발명을 명백한 제한으로서가 아니라 예시적인 실시 형태의 표현으로서 기술한다. 본 발명의 범주 및 사상에 속하는 많은 다른 변형 및 실시 형태가 당업자에 의해 고안될 수 있음이 이해되어야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0047]

본 발명은 기재 상에 넓은 선폭(예를 들어, 30 마이크로미터 이상)을 가진 전기 전도성 패턴 및 그의 형성 방법을 기재한다. 마스터 공구는 그의 주 표면 상에 잉크 패턴이 마련된다. 잉크 패턴은 스크린 인쇄 공정에 의해 형성된다. 스템프-제조 재료를 마스터 공구의 주 표면에 적용하여, 마스터 공구의 잉크 패턴에 대해 네거티브인 스템핑 패턴을 갖는 스템프를 형성한다. 스템핑 패턴의 스템핑 표면에 잉크 조성물을 잉크칠하고 금속화된 표면과 접촉시켜, 스템핑 패턴에 따라 금속화된 표면 상에 인쇄 패턴을 형성한다. 인쇄 패턴을 에칭 마스크로서 사용하여, 금속화된 표면을 에칭하여 전기 전도성 트레이스들을 형성한다.

[0048]

도 1은 일 실시 형태에 따른, 기재 상에 전기 전도성 패턴을 형성하는 방법(100)을 예시하는 흐름도이다. 110에서는, 잉크 패턴을 마스터 공구의 주 표면 상에 스크린-인쇄한다. 일부 실시 형태에서, 마스터 공구는, 예를 들어 유리 기재를 포함할 수 있다. 잉크 패턴은, 예를 들어 도 2에 도시된 방법(200)과 같은 스크린 인쇄 공정에 의해 형성되며, 이는 하기에 추가로 설명될 것이다. 이어서, 방법(100)은 120으로 진행한다.

[0049]

120에서는, 스템프-제조 재료를 마스터 공구의 주 표면 상의 잉크 패턴에 적용함으로써 스템프를 형성한다. 스템프는 잉크 패턴에 대해 네거티브인 스템프 패턴을 갖는다. 일부 실시 형태에서, 스템프-제조 재료는 하나 이상의 중합체 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 스템프는 경화되지 않은 폴리다이메틸실록산(PDMS)을 마스터 공구에 적용하고, 이어서 경화시킴으로써 마스터 공구에 맞대어져 성형될 수 있다. 이어서, 방법(100)은 130으로 진행한다.

[0050]

130에서는, 스템프 패턴의 스템핑 표면을 잉크 조성물로 잉크칠한다. 일부 실시 형태에서, 잉크 조성물은 금속화된 표면에 결합하도록 선택된 작용기를 포함하는 작용화 분자들을 포함할 수 있다. 이어서, 방법(100)은 140으로 진행한다.

[0051]

140에서는, 스템프 표면을 금속화된 표면과 접촉시켜, 그 위에 인쇄 패턴을 생성한다. 일부 실시 형태에서, 스템프는 위치결정되고 금속화된 표면과 접촉하게 되고, 잉크의 패턴이 스템프의 스템핑 표면으로부터 금속화된 표면으로 전사되어, 그 위에 패턴화된 자기-집합된 단층(SAM)을 형성할 수 있다. 이어서, 방법(100)은 150으로 진행한다.

[0052]

150에서는, 인쇄 패턴을 에칭 마스크로서 사용하여 금속화된 표면을 에칭함으로써 기재 상에 전기 전도성 트레이스들을 형성한다. 일부 실시 형태에서, 금속화된 표면은 기재 상에 배치된 전기 전도성 층일 수 있다. 전기 전도성 층은 패턴화된 SAM을 에칭 마스크로서 사용하여 에칭될 수 있다. 전기 전도성 층의 노출된 부분은 에칭 함으로써 제거될 수 있고, 전기 전도성 층의 나머지 부분은 기재 상에 전기 전도성 패턴을 형성하는 전기 전도성 트레이스로서 현시될 수 있다.

- [0053] 도 2는 마스터 공구, 예컨대 도 1의 방법(100)에 사용된 마스터 공구를 형성하는 방법(200)을 예시하는 흐름도이다. 210에서는, 스크린 상에 스크린 패턴이 마련된다. 스크린 패턴은 개방 영역들을 포함하며, 이러한 개방 영역들은 유체가 스크린을 통과할 수 있게 한다. 일부 실시 형태에서, 감광성 애멜젼 층이 스크린의 메시 구조물 상에 코팅될 수 있고, 감광성 애멜젼 층은 포토마스크를 통해 노출되어 미리 결정된 패턴을 형성할 수 있다. 감광성 애멜젼 층의 비노출된 영역이 셧겨 나가서 개방 영역들을 형성할 수 있다. 이어서, 방법(200)은 220으로 진행한다.
- [0054] 220에서는, 스크린을 마스터 기재의 주 표면에 인접하게 위치시킨다. 일부 실시 형태에서, 마스터 기재는, 예를 들어 유리 기재일 수 있다. 이어서, 방법(200)은 230으로 진행한다.
- [0055] 230에서는, 스크린의 개방 영역들을 통과하도록 잉크를 적용하여, 마스터 기재의 주 표면 상에 잉크 패턴을 형성한다. 일부 실시 형태에서, 잉크는, 예를 들어 세라믹 고온 잉크일 수 있으며, 이러한 세라믹 고온 잉크는 경화 또는 건조 후에 유리 기재에 단단히 접착될 수 있다. 이어서, 방법(200)은 240으로 진행한다.
- [0056] 240에서는, 잉크 패턴을 건조시켜 마스터 공구를 형성한다. 일부 실시 형태에서, 잉크 패턴은 마스터 기재의 주 표면으로부터 떨어져서 연장되는 잉크 패턴 요소들의 배열, 및 각각의 인접한 잉크 패턴 요소들 사이에 형성된 하나 이상의 오목부를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 마스터 공구 상에 형성된 오목부들 중 적어도 하나는 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상이고 깊이가 10 마이크로미터 이상이다.
- [0057] 도 3은 일 실시 형태에 따른, 스크린 패턴을 갖는 스크린을 제공하는 개략도이다. 스크린(10)은 프레임(12) 및 프레임(12) 상에 장착된 메시 구조물(14)을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 메시 구조물(14)은, 예를 들어 스테인리스강으로 제조된 와이어로부터 직조될 수 있다. 메시 구조물(14)은, 예를 들어 100 내지 1000의 메시 번호를 가질 수 있다. 애멜젼 층(16)을 메시 구조물(14)에 적용한다. 일부 실시 형태에서, 애멜젼 층(16)은 감광성 재료를 함유할 수 있으며, 이러한 감광성 재료에는, 예를 들어 폴리비닐아세테이트, 폴리 비닐 알코올, 아크릴레이트 단량체, 또는 이들의 조합이 포함된다. 애멜젼 층(16)의 두께는, 예를 들어 5 내지 100 마이크로미터, 10 내지 50 마이크로미터, 또는 15 내지 30 마이크로미터일 수 있다. 애멜젼 층(16)은 포토마스크(5)를 통해, 예를 들어 UV 광에 노출되어 미리 결정된 패턴을 형성한다. 노출된 영역(17a)들은 경화될 수 있고, 비노출된 영역들은 알려진 세정제에 의해 셧겨 나가서 개방 영역(17b)들을 형성할 수 있다. 경화된 영역(17a)들 및 개방 영역(17b)들은 스크린 패턴(17)을 형성한다. 스크린 패턴(17)을 갖는 스크린(10)은 적절한 재료를 사용하여 임의의 적절한 공정에 의해 형성될 수 있음이 이해되어야 한다.
- [0058] 도 4는 일 실시 형태에 따른, 마스터 공구(20)를 형성하는 개략도이다. 도 3의 스크린(10)을 마스터 기재(22)의 주 표면(21)에 인접하게 위치시킨다. 주 표면(21)은 표면 조도(surface roughness)가, 예를 들어 50 마이크로미터 미만, 10 마이크로미터 미만, 2 마이크로미터 미만, 0.5 마이크로미터 미만, 또는 0.1 마이크로미터 미만일 수 있다. 잉크(6)를 스크린(10)에 적용하고, 스퀴지(7)를 미리 결정된 각도, 미리 결정된 속도, 및 밀 결정된 압력으로 스크린(10)을 가로질러 직행하여, 잉크(6)를 스퀴징하여 스크린(10)의 개방 영역(17b)들을 통과하여 마스터 기재(22) 상에 잉크 패턴(24)을 형성한다. 일부 실시 형태에서, 잉크(6)는 마스터 기재(22) 상에서 경화 또는 건조되어 잉크 패턴(24)을 형성할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 마스터 기재(22)의 주 표면(21)은 잉크 패턴(24)과 마스터 기재(22) 사이의 결합을 개선하기 위해 화학물질로 개질될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 마스터 기재(22)는, 예를 들어 사실상 평면인 표면을 갖는 유리 기재일 수 있고, 잉크(6)는, 예를 들어 세라믹 고온 잉크일 수 있는데, 이는, 예를 들어 약 700°C의 온도에서 경화 또는 건조 후에 유리 기재에 단단히 부착될 수 있다. 마스터 기재(22) 및 잉크(6)에 대한 재료들의 임의의 적절한 조합이, 잉크 패턴(24)이 그의 주 표면(21) 상에 형성될 수 있는 한, 사용될 수 있음이 이해되어야 한다.
- [0059] 잉크 패턴(24)은 주 표면(21)으로부터 떨어져서 연장되는 잉크 패턴 요소(24a)들의 배열 및 각각의 인접한 패턴 요소(24a)들 사이에 형성된 오목부(24b)들의 배열을 포함한다. 잉크 패턴 요소(24a)들 각각은 측방향 치수가, 예를 들어 10 마이크로미터 이상, 30 마이크로미터 이상, 50 마이크로미터 이상, 30 마이크로미터 내지 1 mm, 또는 50 내지 800 마이크로미터일 수 있다. 잉크 패턴 요소(24a)들 각각은 주 표면(21)에 대한 양각 높이가, 예를 들어 5 마이크로미터 이상, 10 마이크로미터 이상, 20 마이크로미터 이상, 10 내지 100 마이크로미터, 또는 10 내지 50 마이크로미터일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 잉크 패턴 요소(24a)들은 주 표면(21)에 대한 드래프트각(draft angle) 또는 측벽각이, 예를 들어 0 내지 10도, 또는 0.5 내지 5도일 수 있다. 오목부(24b)들 각각은 하부 표면(26)을 가지며, 하부 표면은 마스터 기재(22)의 주 표면(21)의 노출된 부분이다. 오목부(24b)들 각각은 측방향 치수가, 예를 들어 10 마이크로미터 이상, 30 마이크로미터 이상, 50 마이크로미터 이상, 30 마이크로미터 내지 1 mm, 또는 50 내지 800 마이크로미터일 수 있다. 오목부(24b)들 각각은 잉크 패턴 요소

(24a)들의 각각의 양각 높이에 상응하는 깊이를 가질 수 있다. 오목부(24b)들의 깊이는, 예를 들어 5 마이크로미터 이상, 10 마이크로미터 이상, 20 마이크로미터 이상, 10 내지 100 마이크로미터, 또는 10 내지 50 마이크로미터일 수 있다.

[0060] 본 명세서에 기재된 마스터 공구는 그 위에 잉크 패턴을 제공할 수 있으며, 잉크 패턴은 비교적 넓은 측방향 치수(예를 들어, 30 마이크로미터 이상) 및 비교적 큰 양각 높이 또는 깊이(예를 들어, 10 마이크로미터 이상)를 갖는 잉크 패턴 요소들 및 오목부들의 배열을 포함한다. 종래의 포토리소그래피 기법에 의해 제조된 마스터 공구 상의 포토레지스트 패턴은 일반적으로 훨씬 더 좁은 측방향 치수(예를 들어, 10 마이크로미터 이하) 및 훨씬 더 낮은 양각 높이(예를 들어, 1 마이크로미터 이하)를 갖는다.

[0061] 도 5는 일 실시 형태에 따른, 스템프(30)를 형성하는 개략도이다. 도 4의 마스터 공구(20)를, 예를 들어 도 9에 도시된 바와 같은 얇은 트레이 안에 놓을 수 있다. 스템프-제조 재료(32)의 층을 잉크 패턴(24) 상에 분배하여 잉크 패턴(24)의 네거티브를 형성한다. 스템프-제조 재료(32)의 층을 경화에 의해 경질화하여 스템프(30)를 형성할 수 있다. 스템프(30)는 기부 표면(35) 및 기부 표면(35)으로부터 떨어져서 연장되는 패턴 요소(36)들의 배열을 포함한다. 기부 표면(35)은 사실상 평면일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 스템프(30)는 탄성 중합체성 재료의 단일형 블록(unitary block)일 수 있고, 다른 실시 형태에서는 선택적인 보강 배킹 층에 의해 지지된 패턴 요소(36)들을 포함할 수 있다. 스템프(30)의 기부 표면(35) 상의 패턴 요소(36)들의 어레이는 스템핑 패턴(34)을 형성하며, 스템핑 패턴은 의도된 미세접촉 인쇄 적용에 따라 폭넓게 변동될 수 있고, 예를 들어 요소들의 규칙 또는 불규칙 패턴, 예컨대 라인, 도트, 다각형 등을 포함할 수 있다.

[0062] 스템프-제조 재료(32)는, 예를 들어 단일중합체, 공중합체 등을 포함한 하나 이상의 중합체 재료를 포함할 수 있다. 스템프(30)의 제조에 사용하기에 적합한 중합체 재료는, 예를 들어 실리콘, 폴리우레탄, 에틸렌 프로필렌 다이엔 M-클래스(EPDM) 고무뿐만 아니라, 구매가능한 플렉소(flexographic) 인쇄 플레이트 재료(예를 들어, 미국 엘라웨어주 월밍턴 소재의 이. 아이. 듀퐁 디 네모아 앤드 컴퍼니(E. I. du Pont de Nemours and Company)로부터 상표명 사이렐(Cyrel)로 구매가능한 것들)을 포함할 수 있다. 스템프는, 예를 들어, 직포 또는 부직포 섬유질 보강재와 조합된 스템핑 표면(136) 상의 탄성중합체성 재료를 포함한 복합 재료로부터 제조될 수 있다.

[0063] 폴리다이메틸실록산(PDMS)이 스템프 재료로서 특히 유용한데, 왜냐하면 그것이 탄성중합체성이고, 저 표면 에너지(이는 대부분의 기재로부터 스템프를 제거하는 것을 용이하게 함)를 갖기 때문이다. 유용한 구매가능한 제형이 미국 미시간주 미들랜드 소재의 다우 코닝(Dow Corning)으로부터 상표명 실가드(Sylgard) 184 PDMS로 입수가능하다. PDMS 스템프는, 예를 들어 비가교결합된 PDMS 중합체를, 예를 들어 잉크 패턴(24)과 같은 패턴화된 몰드 내로 또는 그를 향하여 분배한 후, 경화시킴으로써 형성될 수 있다. 탄성중합체성 스템프를 성형하기 위한 마스터 공구는 상기 도 4에 예시된 바와 같은 공정에 의해 형성될 수 있다. 탄성중합체성 스템프는 경화되지 않은 PDMS를 마스터 공구(20)에 적용하고, 이어서 경화시킴으로써 마스터 공구(20)에 맞대어져 성형될 수 있다.

[0064] 기부 표면(35) 상의 어레이를 이룬 패턴 요소(36)들은 그들의 형상, 배향, 및 크기의 관점에서 설명될 수 있다. 패턴 요소(36)들 각각은 스템핑 표면(136)을 포함하는데, 스템핑 표면은 도 4에 도시된 바와 같은 마스터 공구(20) 상의 오목부(24b)들의 하부 표면(26)에 따라 형성된다. 스템핑 표면(136)은 기부 표면(35) 위로 높이(*h*)가 존재하고, 측방향 치수(*w*)를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 측방향 치수(*w*)는, 예를 들어 10 마이크로미터 이상, 30 마이크로미터 이상, 50 마이크로미터 이상, 30 마이크로미터 내지 1 mm, 또는 50 내지 800 마이크로미터일 수 있다. 높이(*h*)는, 예를 들어 5 마이크로미터 이상, 10 마이크로미터 이상, 20 마이크로미터 이상, 10 내지 100 마이크로미터, 또는 20 내지 50 마이크로미터일 수 있다. 인접한 패턴 요소(36)들 사이의 간격(*I*)은, 예를 들어 10 마이크로미터 이상, 30 마이크로미터 이상, 50 마이크로미터 이상, 30 마이크로미터 내지 1 mm, 또는 50 내지 800 마이크로미터일 수 있다.

[0065] 패턴 요소(36)들은 기부 표면(35)의 전부 또는 단지 일부만을 점유할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 미세접촉 인쇄를 위한 패턴 요소(36)들의 어레이는 스템프(30)의 기부 표면(35) 상의, 예를 들어 100 cm² 초과, 400 cm² 초과, 또는 심지어 1000 cm² 초과의 면적을 덮을 수 있다. 일부 실시 형태에서, 패턴 요소(36)들은 "미세패턴", 예를 들어 스템핑 패턴(34)을 형성할 수 있으며, 이것은 본 출원에서, 예를 들어 도트, 라인, 채워진 형상, 또는 이들의 조합의 배열을 지칭할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 패턴 요소(36)들은 트레이스들 - 이것은 직선 또는 곡선형일 수 있음 - 을 포함할 수 있으며, 이러한 트레이스들은 2차원 네트워크(예를 들어, 메시 또는 회로)를 형성할 수 있다.

[0066] 도 6은 일 실시 형태에 따른, 기재 상에 전기 전도성 패턴을 형성하는 개략도이다. 작용화 분자를 포함하는 잉

크(40)가 스템프(30)의 스템핑 표면(136)들 상에 존재한다. 잉크(40) 내의 작용화 분자는 기재(60) 상의 재료 표면(62)에 결합하도록 선택된 작용기를 포함할 수 있다. 스템프(30)를 위치결정하고 재료 표면(62)과 접촉하게 하고, 스템핑 표면(136)들을 재료 표면(62)의 제1 부분(65)에 대고 유지한다. 잉크(40) 내의 작용화 분자를 재료 표면(62)에 대고 유지하여 작용기가 거기에 결합될 수 있게 한다. 이어서, 스템핑 표면(136)들을 제거하고, 재료 표면(62) 상에 남아 있는 잉크는 표면에 화학적으로 결합할 수 있고, 스템핑 표면(136)들의 형상 및 치수에 따라 재료 표면(62)의 제1 부분(65)들 상에 자기-집합된 단층(SAM)(50)을 형성한다. 제1 부분(65)들과 인접한, 재료 표면(62)의 부분(67)들이 SAM(50)이 없는 상태로 남아 있다. 이러한 방식으로, 잉크(40)의 패턴이 스템프(30) 상의 스템핑 표면(136)으로부터 기재(60)의 재료 표면(62)에 전사될 수 있다. 전사된 패턴은, SAM(50)들의 배열을 포함하고 스템프(30)의 스템핑 패턴(34)에 상응하는 인쇄 패턴(64)으로서 예시되어 있다.

[0067] 도 6의 실시 형태에서, 재료 표면(62)은 기재(60)의 금속화된 표면일 수 있다. 재료 표면(62)은, 예를 들어 기재(62)의 표면 상에 전기 전도성 층을 제공함으로써 형성될 수 있다. SAM(50)들을 지지하기 위한 전기 전도성 층(62)은, 예를 들어 금, 은, 팔라듐, 백금, 로듐, 구리, 니켈, 철, 인듐, 주석, 탄탈, 알루미늄뿐만 아니라, 이를 원소의 혼합물, 합금, 및 화합물을 포함할 수 있다. 전기 전도성 층은 임의의 적합한 전기 전도성 재료를 포함할 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 일 실시 형태에서, 전기 전도성 층은 복합 재료, 예를 들어 금속-충전된 중합체를 포함할 수 있다. 기재(60) 상의 전기 전도성 층은, 예를 들어 약 10 나노미터(nm) 내지 약 100 마이크로미터와 같은 임의의 두께일 수 있다. 전기 전도성 층은 임의의 편리한 방법, 예를 들어 스퍼터링, 증발, 화학 증착, 또는 화학 용액 침착(무전해 도금을 포함함)을 사용하여 침착될 수 있다.

[0068] 일부 실시 형태에서, 재료 표면(62)은 기재(60) 상에 배치된 코팅 층일 수 있다. 코팅 층의 재료는, 예를 들어 원소 금속, 금속 합금, 금속간 화합물, 금속 산화물, 금속 황화물, 금속 탄화물, 금속 질화물, 및 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0069] 재료 표면(62) 및 잉크(40)는 그 안의 작용화 분자가 기재(60) 상의 재료 표면(62)에 결합하는 작용기를 포함하도록 선택된다. 작용기는 작용화 분자의 물리적 말단뿐만 아니라, 분자종이 SAM(50)을 형성할 수 있는 방식으로 재료 표면(26)과의 결합을 형성하는 데 이용가능한 분자의 어느 부분에도 또는 분자가 SAM 형성에 관여될 때 노출된 채로 남아 있는 분자의 어느 부분에도 존재할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 잉크(40) 내의 작용화 분자는 스페이서 부분에 의해 분리된 제1 및 제2 종결 말단을 갖는 것으로 여겨질 수 있으며, 제1 종결 말단은 재료 표면(62)에 결합하도록 선택된 작용기를 포함하고, 제2 말단기는 선택적으로, 바람직한 노출된 작용기를 갖는 재료 표면(62) 상에 SAM(50)을 제공하도록 선택된 작용기를 포함한다. 분자의 스페이서 부분은 생성된 SAM(50)의 특정 두께를 제공하도록 할 뿐만 아니라, SAM(50)의 형성을 촉진하도록 선택될 수 있다. 본 명세서에 기재된 실시 형태에서의 SAM(50)은 두께가 다양할 수 있지만, 두께가 약 5 나노미터 미만인 SAM(50)이 대체로 바람직하며, 더 바람직하게는 두께가 약 3 나노미터 미만인 것들, 그리고 더 바람직하게는 두께가 약 1.5 나노미터 미만인 것들이다. 이를 치수는 일반적으로 분자종, 및 특히 그의 스페이서 부분의 선택에 의해 좌우된다.

[0070] 일부 실시 형태에서, 기재(60) 상의 재료 표면(62) 상에 형성된 SAM(50)은 다양한 목적으로 그러한 형성 후에 개질될 수 있다. 예를 들어, 잉크(40) 내의 작용화 분자가 SAM(50) 상태로 재료 표면(62) 상에 침착될 수 있고, 작용화 분자는 노출된 작용기를 갖는데, 이러한 작용기에는 보호기가 포함되며, 이는 SAM(50)의 추가의 개질을 달성하기 위해 제거될 수 있다. 대안적으로, 반응성 기가 잉크(40) 내의 작용화 분자의 노출된 부분 상에 제공될 수 있으며, 이것은 전자 빔 리소그래피, X-선 리소그래피, 또는 임의의 다른 방사선에 의해 활성화 또는 불활성화될 수 있다. 그러한 보호 및 탈보호는 기존의 표면-결합된 SAM(50)의 화학적 또는 물리적 개질에도움이 될 수 있다.

[0071] 일부 실시 형태에서, 코팅 층(62)의 재료들과 잉크(40) 내의 작용화 분자에 대한 작용기의 조합은, 예를 들어 하기를 포함할 수 있다: (1) 금, 은, 구리, 카드뮴, 아연, 팔라듐, 백금, 수은, 납, 철, 크롬, 망간, 텅스텐, 및 이들의 임의의 합금과 같은 금속과 티올, 황화물, 이황화물 등과 같은 황-함유 작용기; (2) 도핑된 또는 비도핑된 규소와 실란 및 클로로실란; (3) 실리카, 알루미나, 석영, 유리 등과 같은 금속 산화물과 카르복실산; (4) 백금 및 팔라듐과 니트릴 및 아이소니트릴; 및 (4) 구리와 하이드록삼산. 잉크(40) 내의 작용화 분자 상의 추가의 적합한 작용기는 산 염화물, 무수물, 설포닐 기, 포스포릴 기, 하이드록실 기 및 아미노산 기를 포함한다. 추가의 표면 재료는 게르마늄, 갈륨, 비소, 및 비소화갈륨을 포함한다. 추가적으로, 에폭시 화합물, 폴리설휘탄, 플라스틱 및 다른 중합체가 재료 표면(62)을 위한 재료로서 사용될 수 있다.

[0072] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 실시 형태에서 SAM(50)을 형성하는 데 이용되는 작용화 분자는 미국

특히 출원 공개 제2010/0258968호에 기재된 바와 같은 하나 이상의 유기황 화합물을 포함하는 잉크(40)로서 스템프(30)에 전달된다. 각각의 유기황 화합물은 바람직하게는 재료 표면(62)의 선택된 부분(65) 상에 SAM(50)을 형성할 수 있는 티올 화합물이다. 티올은 -SH 작용기를 포함하고, 메르캅탄으로도 불릴 수 있다. 티올 기는 잉크(40) 내의 작용화 화합물의 분자와 재료 표면(62), 예를 들어 금속 표면 사이의 화학 결합을 생성하는데 유용하다. 유용한 티올은, 예를 들어 알킬 티올 및 아릴 티올을 포함할 수 있다. 다른 유용한 유기황 화합물은, 예를 들어 다이알킬 다이설파이드, 다이알킬 설파이드, 알킬 잔테이트, 다이티오포스페이트, 및 다이알킬티오카르바메이트를 포함할 수 있다.

[0073] 일부 실시 형태에서, 잉크(40)는 알킬 티올, 예컨대 선형 알킬 티올: $\text{HS}(\text{CH}_2)_n\text{X}$ 를 포함할 수 있으며, 여기서 n은 메틸렌 단위의 수이고, X는 알킬 사슬의 말단기(예를 들어, X = --CH₃, --OH, --COOH, --NH₂ 등)이다. 바람직하게는, X = --CH₃이다. 다른 유용한 작용기는, 예를 들어 (1) 문헌[Ulman, "Formation and Structure of Self-Assembled Monolayers", *Chemical Reviews* Vol. 96, pp. 1533-1554 (1996)]; 및 (2) 문헌[Love et al., "Self-Assembled Monolayers of Thiolates on Metals as a Form of Nanotechnology", *Chemical Reviews* Vol. 105, pp. 1103-1169 (2005)]에 기재된 것들을 포함한다.

[0074] 유용한 알킬 티올은 선형 알킬 티올(즉, 직쇄 알킬 티올) 또는 분지형일 수 있고, 치환되거나 비치환될 수 있다. 이러한 선택적인 치환체는 바람직하게는 SAM의 형성을 방해하지 않는다. 유용한 분지형 알킬 티올의 예에는 메틸 기가 선형 알킬 사슬 주쇄의 매 세 번째 또는 매 네 번째마다의 탄소 원자에 부착된 알킬 티올(예를 들어, 피타닐티올)이 포함된다. 유용한 알킬 티올 내의 중쇄 치환체의 예에는 에테르기 및 방향족 고리가 포함된다. 유용한 티올은 또한 3차원 환형 화합물(예를 들어, 1-아다만탄티올)을 포함할 수 있다. 바람직한 선형 알킬 티올은 10 내지 20개의 탄소 원자(더 바람직하게는, 12 내지 20개의 탄소 원자; 가장 바람직하게는 16개의 탄소 원자, 18개의 탄소 원자, 또는 20개의 탄소 원자)를 갖는다.

[0075] 적합한 알킬 티올은 구매가능한 알킬 티올(미국 위스콘신주 밀워키 소재의 알드리치 켐퍼니(Aldrich Chemical Company))을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 잉크 용액(20)은 용매 및 유기황 화합물로 주로 이루어지며, 이때 불순물은 잉크 용액의 약 5 중량% 미만; 더 바람직하게는 약 1 중량% 미만; 훨씬 더 바람직하게는 약 0.1 중량% 미만을 구성한다. 유용한 잉크(20)는, 예를 들어 알킬 티올과 다이알킬 다이설파이드의 혼합물과 같은, 공통 용매 중에 용해된 상이한 유기황 화합물들의 혼합물을 함유할 수 있다.

[0076] 방향족 고리에 부착된 티올 기를 포함하는 아릴 티올이 또한 잉크(40)에 유용하다. 유용한 아릴 티올의 예에는 바이페닐 티올 및 테르페닐 티올이 포함된다. 바이페닐 및 테르페닐 티올은 다양한 위치들 중 임의의 위치에서 하나 이상의 작용기로 치환될 수 있다. 유용한 아릴 티올의 다른 예에는, 작용기로 치환될 수 있거나 치환되지 않을 수 있는 아센 티올이 포함된다. 일부 실시 형태에서, 유용한 티올은 선형 공액(conjugated) 탄소-탄소 결합, 예를 들어 이중 결합 또는 삼중 결합을 포함할 수 있고, 부분 또는 완전 플루오르화될 수 있다.

[0077] 잉크(40)는 2가지 이상의 화학적으로 별개인 유기황 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 잉크는 상이한 사슬 길이를 각각 갖는 2가지 선형 알킬 티올 화합물을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 잉크(40)는 상이한 꼬리 기(tail group)를 갖는 2가지 선형 알킬 티올 화합물을 포함할 수 있다.

[0078] 미세접촉 인쇄가 스템프를 잉크칠하기 위해 순수(neat) 유기황 화합물을 사용하여 수행되어 왔지만, 스템프에의 유기황 화합물의 전달은, 용매-기반 잉크로부터 전달된다면, 더 균일하게, 그리고 선형 알킬 티올 및 PDMS 스템프의 경우에 더 덜한 스템프 팽윤(swelling)을 갖고서 달성될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 잉크(40)는 하나 초과의 용매를 포함할 수 있지만, 가장 유용한 제형은 단지 단일 용매만을 포함할 필요가 있다. 단지 하나의 용매로 제형화된 잉크는 소량의 불순물 또는 첨가제, 예를 들어 안정제 또는 건조제(desiccant)를 함유할 수 있다.

[0079] 유용한 용매는 바람직하게는 미세접촉 인쇄를 위해 가장 흔히 사용되는 스템프 재료인 PDMS와 양립할 수 있다(즉, 그것은 PDMS를 과도하게 팽윤시키지 않음). 미세접촉 인쇄에서, PDMS 스템프의 팽윤은 패턴화된 특정부의 뒤틀림 및 불량한 패턴 충실도를 초래할 수 있다. 잉크칠 접근법에 따라, 과도한 팽윤은 또한 스템프에 대한 기계적 지지를 제공함에 있어서 상당한 문제를 일으킬 수 있다.

[0080] 케톤이 잉크 용액에 적합한 용매일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 적합한 용매는 예를 들어 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 에틸 아세테이트 등, 및 이들의 조합을 포함한다. 아세톤이 특히 바람직한 용매이다. 하나 이상의 유기황 화합물(예를 들어, 티올 화합물)이 용매 내에 약 3 밀리몰(mM) 이상의 총 농도로 존재한다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, "총 농도"는 합계해서 취해진 모든 용해된 유기황 화합물의 몰 농도를 말한다. 하나 이상의

유기황 화합물(예를 들어, 티올 화합물)은 잉크 용액이 단일 상으로 본질적으로 이루어지는 임의의 총 농도로 존재할 수 있다. 하나 이상의 유기황 화합물(예를 들어, 티올 화합물)은 약 5 mM 이상, 약 10 mM 이상, 약 20 mM 이상, 50 mM 이상, 그리고 심지어 약 100 mM 이상의 총 농도로 존재할 수 있다.

[0081] 스템프(30)는 (예를 들어, 문헌[Libioulle et al. "Contact-Inking Stamps for Microcontact Printing of Alkanethiols on Gold", *Langmuir* Vol. 15, pp. 300-304 (1999)]에 기재된 바와 같은) 당업계에 알려진 방법을 사용하여 본 명세서에 기재된 실시 형태의 잉크(40)로 "잉크칠"될 수 있다. 한 가지 접근법에서는, 잉크(40)가 함침된 어플리케이터(applicator)(예를 들어, 면봉(cotton swab) 또는 폼 어플리케이터)를 스템프(30)의 스템핑 표면(136)을 가로질러 문지른 후에, 스템핑 표면(136)으로부터의 용매의 건조를 수행할 수 있다. 다른 접근법에서는, 스템핑 표면(136)을 잉크 용액이 함침된 "잉크 패드"에 대해 가압할 수 있으며, 이때 잉크 패드는 선택적으로 PDMS 슬래브(slab)이다. 다른 접근법에서는, 스템프를, 인쇄 표면에 대해, 그것의 배면으로부터 잉크 용액으로 충전시킬 수 있다. 후자의 접근법에서는, 유기황 화합물이 스템프(30)를 통해 확산되어 인쇄를 위한 양각-패턴화된 면(face)에 도달한다. 다른 실시 형태에서는, 스템프(30)의 양각-패턴화된 인쇄 면을 잉크 용액 중에 침지한 후에, 인출 및 건조를 수행할 수 있다("침지식 잉크칠").

[0082] 다시 도 6을 참조하면, 재료 표면(62)(예를 들어, 전기 전도성 층)을 SAM(50)들을 에칭 마스크로서 사용하여 에칭하여 노출된 부분(67)을 제거한다. 전기 전도성 층의 노출된 부분(67)의 제거는, 예를 들어 건식 에칭, 또는 습식 화학 에칭을 포함한 임의의 적절한 공정을 통해 달성될 수 있음이 이해되어야 한다. 에칭 후에, 전기 전도성 트레이스(72)들이 기재(60) 상에 형성된다. 전기 전도성 트레이스(72)들은 SAM(50)들에 의해 덮여진 전기 전도성 층의 제1 부분(65)들에 상응한다.

[0083] 일부 실시 형태에서, 전기 전도성 트레이스(72)들 중 적어도 하나는 측방향 치수가, 예를 들어 10 마이크로미터 이상, 30 마이크로미터 이상, 50 마이크로미터 이상, 30 마이크로미터 내지 1 mm, 또는 50 내지 800 마이크로미터이다. 기재(60) 상의 전기 전도성 트레이스(72)들은, 예를 들어 약 10 나노미터(nm) 내지 약 100 마이크로미터와 같은 임의의 두께일 수 있다. 전기 전도성 트레이스(72)들은 기재(60) 상에 전기 전도성 패턴(70)을 형성한다. 남아 있는 SAM(50)들은 기재(60)로부터 씻겨 나가서 전기 전도성 패턴(70)을 현시할 수 있다.

[0084] 기재(60)는, 예를 들어 중합체 필름, 유리, 실리콘 웨이퍼 등을 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 기재(60)는, 편평한 시트의 형태이며 롤-투-롤(roll-to-roll) 방식으로 처리하기에 충분히 가요성이고 강한 중합체 필름일 수 있다. 본 명세서에 기재된 물품에서 기재로서 사용되는 중합체 필름은 때때로 베이스 필름으로 지칭된다. 롤-투-롤이란, 재료가 지지체 상에 감기거나 그로부터 풀릴 뿐만 아니라 어떤 방식으로 추가 처리되는 공정을 의미한다. 추가 처리의 예에는 코팅, 슬리팅(slitting), 블랭킹(blanking) 및 방사선에의 노출 등이 포함된다. 중합체 필름은, 일반적으로, 예를 들어, 5 마이크로미터 내지 1000 마이크로미터의 범위의 다양한 두께로 제조될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 중합체 필름 두께는 25 마이크로미터 내지 500 마이크로미터, 또는 50 마이크로미터 내지 250 마이크로미터, 또는 75 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 범위이다. 롤-투-롤 중합체 필름은 폭이 12 인치, 24 인치, 36 인치, 또는 48 인치 이상일 수 있다. 중합체 필름은, 예를 들어 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(PET), 폴리(부틸렌 테레프탈레이트)(PBT), 폴리(에틸렌 나프탈레이트)(PEN), 폴리카르보네이트, 셀룰로스 트라이아세테이트 등을 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 기재(60)는 PET, PBT, PEN, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0085] 일부 실시 형태에서, 기재(60)는 가요성 기재일 수 있으며, 여기서 가요성 기재 재료는 롤-투-롤 방식으로 가공하기에 충분히 가요성이고 강한 편평한 시트 또는 웨브의 형태의 중합체 재료인 중합체 필름일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 중합체 필름 웨브는 표면 상에 비교적 얇은 금속 코팅을 포함하며, 금속 코팅에는 스템프로부터의 잉크가 적용될 것이다. 금속 코팅은 의도된 응용에 따라 폭넓게 변동될 수 있지만, 웨브가 상기에 규정된 바와 같이 그의 가요성을 보유하도록 하기에 충분히 얇아야 한다.

[0086] 본 명세서에 기재된 일부 실시 형태는 스크린 인쇄 공정에 의해 제조될 수 있는 마스터 공구를 제공한다. 본 명세서에 기재된 일부 마스터 공구, 예를 들어 도 4에서의 마스터 공구(20)는, 양각 높이가 10 마이크로미터 이상이고, 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인 패턴 요소들을 제공할 수 있다. 마스터 공구는 스템프, 예컨대 특징적인 높이가 10 마이크로미터 이상이고 측방향 치수가 30 마이크로미터 이상인 하나 이상의 스템핑 패턴 요소들을 갖는 도 5에서의 스템프(30)를 형성하기 위해 사용될 수 있다. 본 명세서에 제공된 일부 스템프는 미세 접촉 인쇄에 의해 기재 상에 고품질 인쇄 패턴을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 스템핑 패턴 요소들은 비교적 높기 때문에(예를 들어, 10 마이크로미터 이상), 스템핑 패턴 요소들의 변형으로 인해 가능한 에지 블러링(edge blurring)이 효과적으로 피해질 수 있다. 대조적으로, 본 발명에서 달성된 바와 같은 높은 양각

높이 및 넓은 측방향 치수를 얻기 위해 종래의 포토리소그래피 기법으로 포토레지스트 패턴(예를 들어, 미국 특허 제5,512,131호에서의 규소 상의 포토레지스트 패턴)을 제조하는 것은 기술적으로 어렵고, 시간-소모적이고, 비용이 많이 듈다. 비교적 낮은 양각 높이(예를 들어, 1 마이크로미터 이하)를 갖는 포토레지스트 패턴을 사용하는 경우, 미세접촉 인쇄를 통해, 트레이스들을 에지의 블러링 없이 넓은 선폭(예를 들어, 30 마이크로미터 이상)으로 기재 상에 트레이스들을 생성하는 것은 기술적으로 어려울 것이다.

[0087] 본 명세서의 전체에 걸쳐 "일 실시 형태", "소정 실시 형태", "하나 이상의 실시 형태" 또는 "실시 형태"에 대한 언급은, 용어 "실시 형태"에 선행하는 용어 "예시적인"을 포함하든 포함하지 않든 간에, 그 실시 형태와 관련하여 설명된 특정한 특징, 구조, 재료 또는 특성이 본 발명의 소정의 예시적인 실시 형태들 중 적어도 하나의 실시 형태에 포함됨을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전체에 걸쳐 다양한 곳에서의 "하나 이상의 실시 형태에서", "소정 실시 형태에서", "일 실시 형태에서" 또는 "실시 형태에서"와 같은 어구의 표현은 반드시 본 발명의 소정의 예시적인 실시 형태들 중 동일한 실시 형태를 언급하는 것은 아니다. 더욱이, 특정한 특징, 구조, 재료, 또는 특성은 하나 이상의 실시 형태에서 임의의 적합한 방식으로 조합될 수 있다.

[0088] 실시예

[0089] 실시예(들)는 단지 예시를 위한 것이며 첨부된 청구범위의 범주를 과도하게 제한하기 위한 것이 아니다. 본 발명의 넓은 범주를 기재하는 수치 범위 및 파라미터가 근사치임에도 불구하고, 구체적인 실시예에 기재된 수치들은 가능한 한 정확하게 기록된다. 그러나, 임의의 수치는 본래, 그의 각각의 시험 측정에서 발견되는 표준 편차로 인해 필연적으로 생기는 특정 오차를 포함한다. 최소한으로, 그리고 청구범위의 범주에 대한 균등론의 적용을 제한하려는 시도로서가 아니라, 각각의 수치 파라미터는 적어도 보고된 유효숫자의 개수의 관점에서 그리고 보통의 반올림 기법을 적용함으로써 해석되어야 한다.

[0090] 실시예 1

[0091] 도 7에 도시된 바와 같이, 표면 상에 은 금속 패턴을 갖는 예시적인 PET 필름을 하기의 가공 단계에 의해 제조하였다:

[0092] (1) 스크린에 스테인리스강으로 제조된 와이어로부터 직조된 메시 구조물을 마련한다. 메시 구조물은 크기가 65 cm × 75 cm이고, 메시 번호가 400이다. 두께가 약 20 마이크로미터인 광감성 에멀젼을 메시 구조물 상에 코팅하였다. 감광성 에멀젼은 타이완 소재의 마티나 컴퍼니(Matina Co.)로부터 구매가능하다. 감광성 에멀젼을 UV 광에 노출시켜, 인쇄되는 영역들로 이루어진 패턴 개구들을 생성하였다. 패턴 개구들은 최소 선폭이 약 0.4 mm이다.

[0093] (2) 세라믹 고온 잉크를 단계 1의 스크린을 통해 유리 기재 상에 스크린-인쇄하여, 도 8에 도시된 바와 같은 잉크 패턴을 갖는 유리 마스터를 형성한다. 유리 기재는 크기가 205 mm × 195 mm이고 두께가 4.75 내지 4.77 mm이다. 잉크를 약 700°C의 온도에서 건조시켰다. 건조된 잉크 패턴은 두께가 약 10 내지 약 12 마이크로미터이다.

[0094] (3) 유리 마스터를 도 9에 도시된 바와 같은 얇은 트레이 안에 놓았다. 경화되지 않은 PDMS의 층을 유리 마스터의 잉크 패턴 상에 분배하여 잉크 패턴의 네거티브를 형성하였다. 경화되지 않은 PDMS의 층을 경화에 의해 경질화하여 PDMS 스템프를 형성하였다.

[0095] (4) 티올을 함유하는 잉크칠 재료를 PDMS 스템프의 스패핑 표면들 상에 코팅하였다. 잉크칠 재료는 97%(건조 중량)의 1-헥사데칸티올을 함유하고, 알파 에이사(Alfa Aesar)로부터 구매가능하다. 은 코팅된 PET 필름(듀폰 멜리넥스(Dupont Melinex) ST-504)을 PDMS 스템프에 의해 스패핑하여, 은 코팅된 PET 필름 상에 SAM들의 패턴을 형성하였다. 커버되지 않은 은을 화학 에칭제로 에칭하여 PET 필름 상에 은 트레이스들을 형성하였다. 은 트레이스들 각각은 최소 선폭이 약 0.4 mm이다. PET 필름 상에 형성된 전기 전도성 패턴의 일부분이 도 7에 도시되어 있다. 전기 전도성 패턴은 글루코스 시험 스트립에 사용된다.

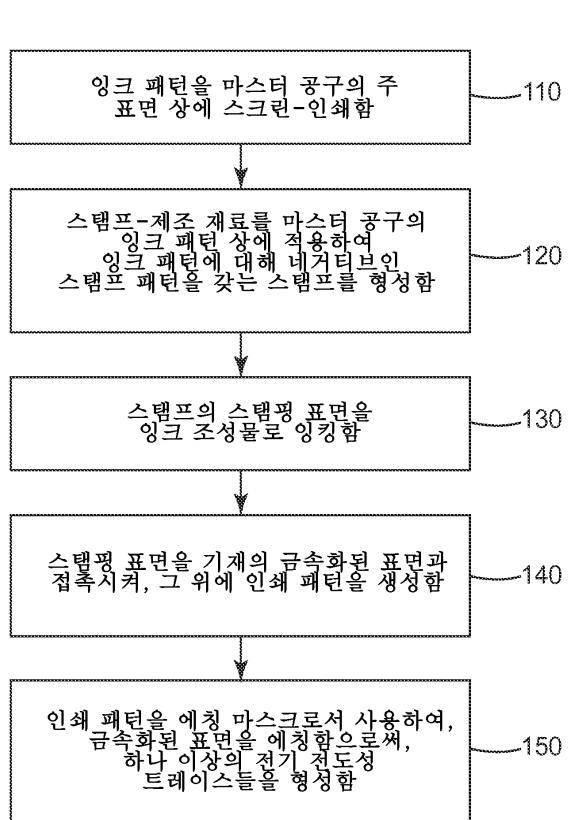
[0096] 본 명세서가 소정의 예시적인 실시 형태를 상세히 기술하고 있지만, 당업자는, 전술한 것을 이해할 때, 이들 실시 형태에 대한 변경, 변형, 및 등가물을 쉽게 만들 수 있음이 이해될 것이다. 따라서, 본 발명이 상기에 기술된 예시적인 실시 형태로 부당하게 제한되어서는 안 된다는 것이 이해되어야 한다. 특히, 본 명세서에 사용된 바와 같이, 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 언급은 그 범위 내에 포함되는 모든 숫자를 포함하도록 의도된다(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4, 및 5를 포함함). 또한, 본 명세서에 사용된 모든 숫자는 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 가정된다.

[0097]

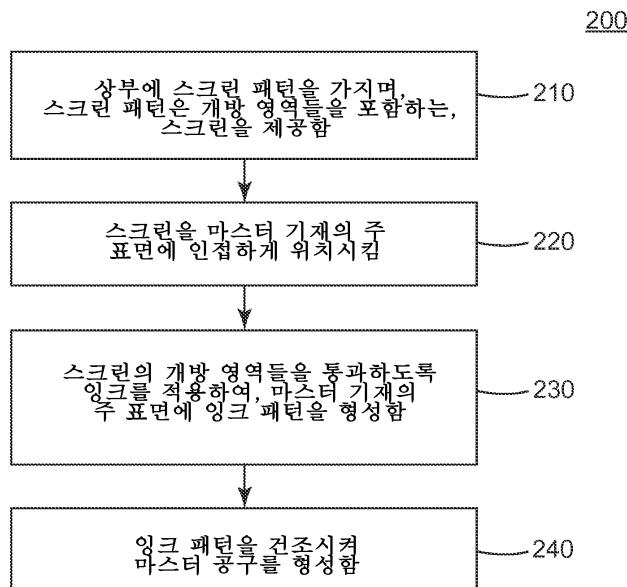
더욱이, 본 명세서에서 언급된 모든 간행물 및 특허는 마치 각각의 개별 간행물 또는 특허가 참고로 포함되는 것으로 구체적이고 개별적으로 지시된 것처럼 그와 동일한 정도로 전체적으로 참고로 포함된다. 다양한 예시적인 실시 형태가 기재되어 있다. 이들 및 다른 실시 형태가 하기 청구범위의 범주 내에 속한다.

도면

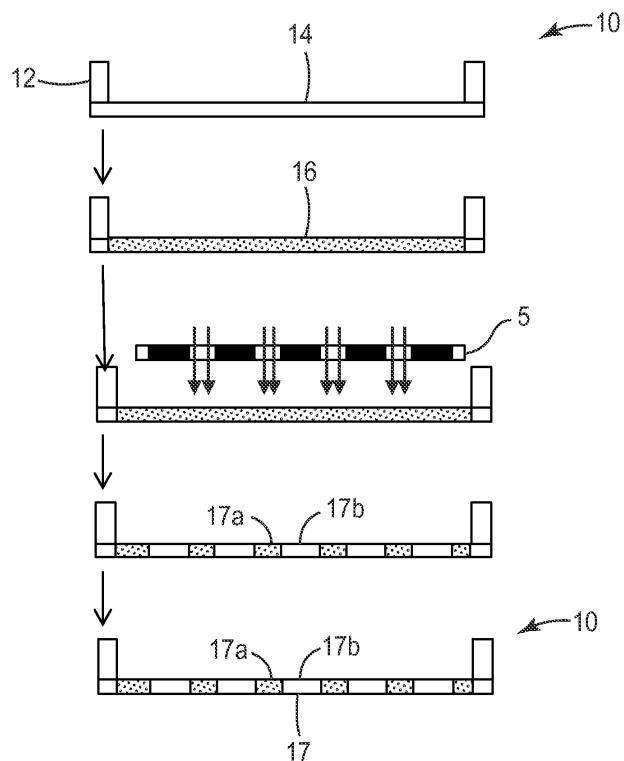
도면1



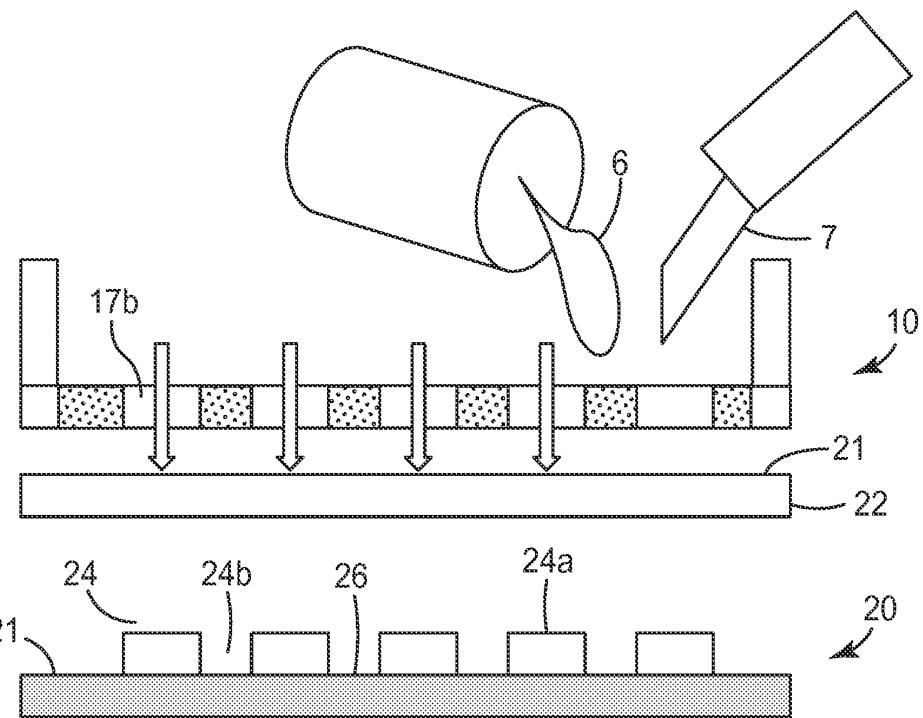
도면2



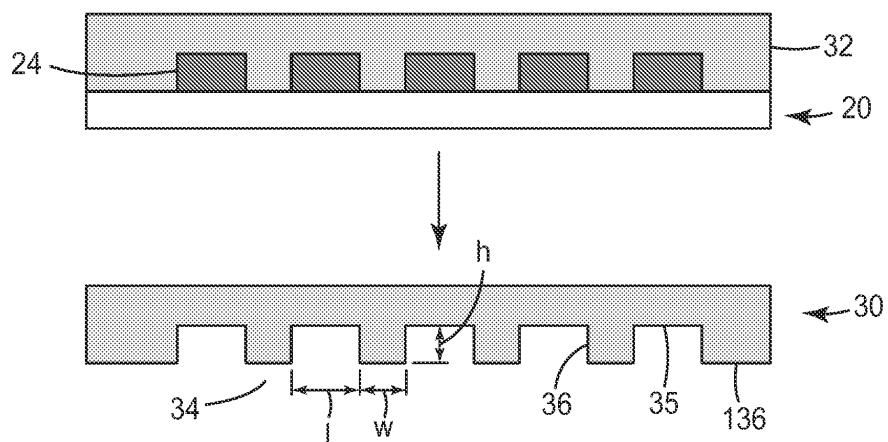
도면3



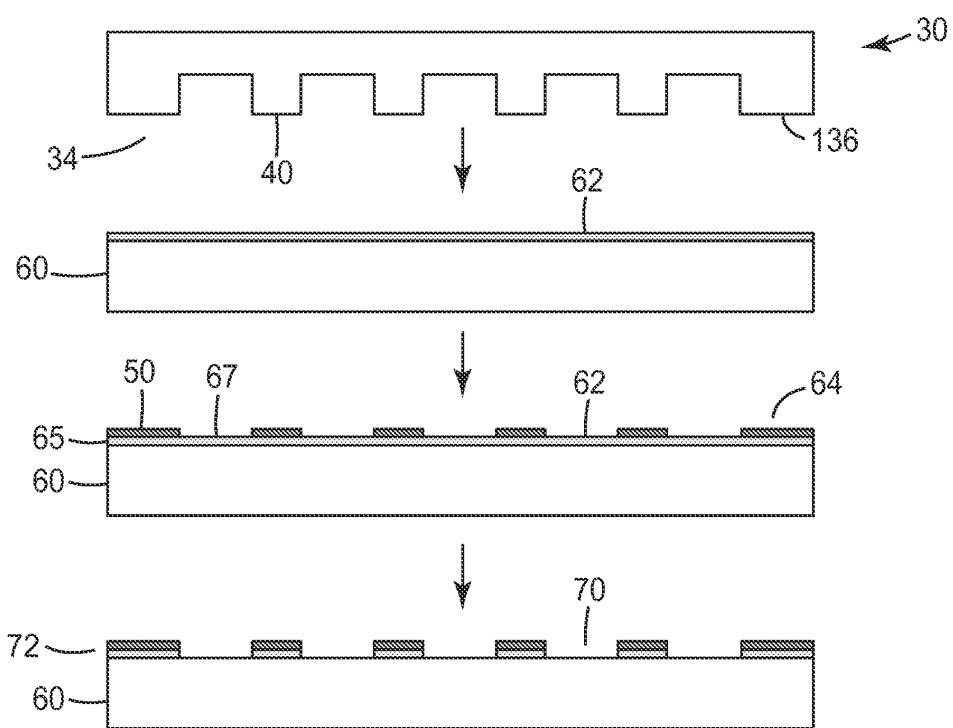
도면4



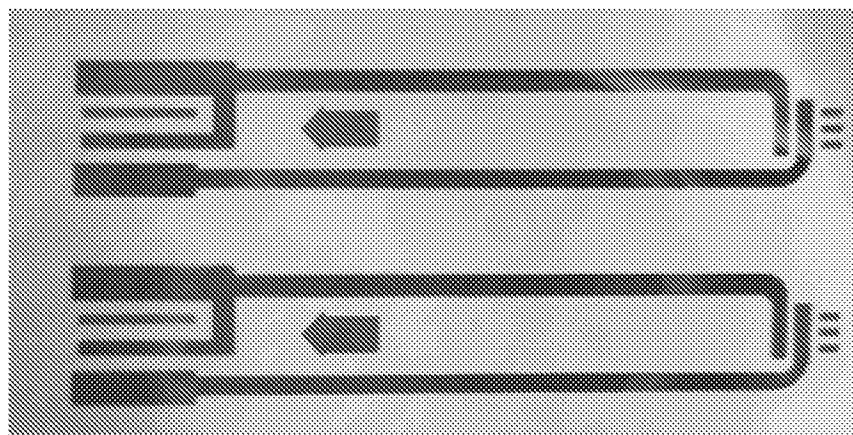
도면5



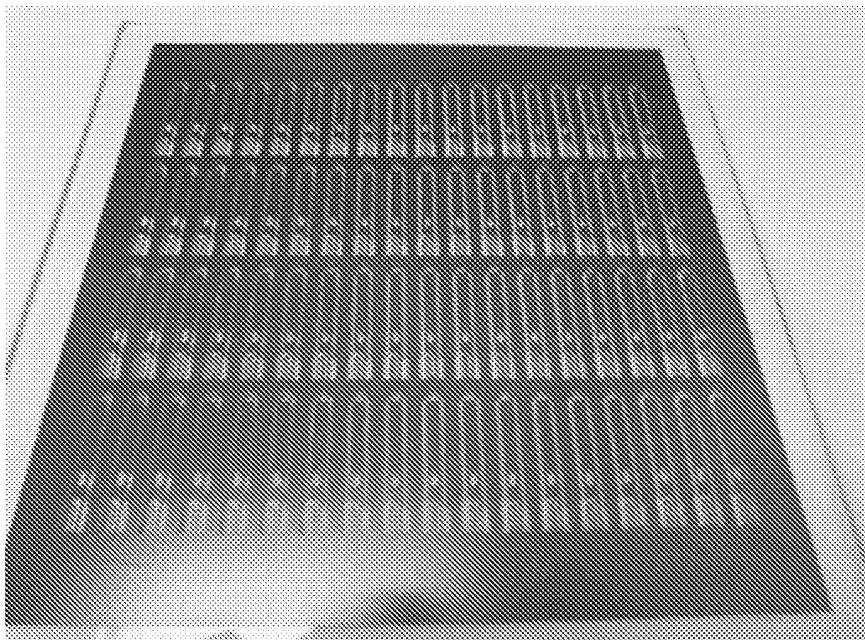
도면6



도면7



도면8



도면9

