(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0084984
(43) 공개일자 2011년07월26일

(51) Int. Cl.
G03F 7/00 (2006.01) *B29C 59/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7013188
(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년11월13일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2011년06월09일
(86) 국제출원번호 PCT/NL2009/050685
(87) 국제공개번호 WO 2010/056119
국제공개일자 2010년05월20일
(30) 우선권주장
08169031.5 2008년11월13일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
네덜란제 오르가니자티에 포오르 토에게파스트-나투우르베텐샤펠리즈크 온데르조에크 테엔오
네덜란드 엔엘-2628 베케 델프트 쇼에마케르쉬트라아트— 97
(72) 발명자
페테르 마리아
네덜란드 엔엘-5658 쥐이 에인트호번 흐라스미르 30
메인데르스 에르빈 리날도
네덜란드 엔엘-5508 씨비 벨트호번 톤네케스헤이 14
(74) 대리인
리앤목특허법인

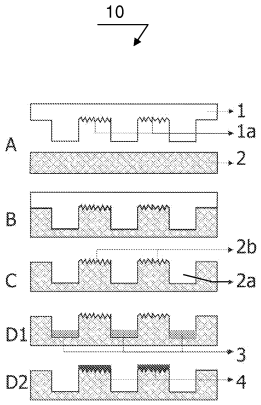
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 기판 상의 다른 젖음도의 영역들을 갖는 멀티-레벨 표면의 형성 방법 및 상기 멀티-레벨 표면을 가지는 반도체 소자

(57) 요 약

본 발명은 기판(2) 상에 다른 젖음도의 영역들을 포함하는 멀티-레벨 표면을 형성하기 위한 방법(10)과 관련되고, 표면은 다른 젖음도의 영역들을 포함하며, 방법은 멀티-레벨 표면을 형성하기 위해 멀티-레벨 스탬프를 기판에 적용하는 단계(A,B)를 포함하고, 멀티-레벨 스탬프는, 멀티-레벨 표면(2a, 2b)의 레벨의 적어도 일부의 젖음도 특성들을 국부적으로 변화시키기 위해 멀티-레벨 표면을 따라 배열된, 다른 구조적인 영역들(1a)을 가진다. 또한, 본 발명은 반도체 소자 및 반도체 소자의 제조 방법과도 관련된다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

다른 젖음도의 영역들을 포함하는 멀티-레벨 표면(multi-level)을 기판 상에 형성하기 위한 방법으로서, 상기 방법은,

상기 멀티-레벨 표면을 형성하기 위해, 상기 기판에 멀티-레벨 스탬프를 적용하는 단계를 포함하고,

상기 멀티-레벨 스탬프는, 상기 멀티-레벨 표면의 레벨의 적어도 일부의 젖음도 특성들을 국부적으로 변화시키기 위해, 상기 멀티-레벨 표면을 따라 배열된, 다른 구조적인 영역들을 가지는 것을 특징으로 하는 멀티-레벨 표면의 형성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 멀티-레벨 스탬프는, 각 레벨에 따라 실질적으로 확장되는 다른 구조적인 영역들을 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티-레벨 표면의 형성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 멀티-레벨 스탬프는 다른 구조적인 영역들을 포함하고, 각각은 적어도 하나의 상호 레벨(mutual level)을 따라 부분적으로 확장되는 것을 특징으로 하는 멀티-레벨 표면의 형성 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구조적인 영역들은, 마이크로-머시닝(micro-machining) 또는 나노-머시닝(nano-machining)에 의해, 상기 멀티-레벨 스탬프의 광학 리소그래피, 포커스된 이온 빔 에칭, e-빔 또는 레이저 빔 리소그래피에 의해 제공되는 것을 특징으로 하는 멀티-레벨 표면의 형성 방법.

청구항 5

선행하는 항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판은, 플렉시블 폴리머/플라스틱 포일(foil), 레지스트(resist), 겔(gel), 또는 상부에 포일, 레지스트 또는 겔을 포함하는 강성 기판으로 구성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 멀티-레벨 표면의 형성 방법.

청구항 6

선행하는 항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 멀티-레벨 스탬프를 적용하는 단계는, 임프린팅(imprinting), 양각방식(embossing), 프레싱(pressing), 또는 임프린팅 또는 양각방식 이후의 방사선 큐어링으로 구성된 그룹으로부터 선택 가능한 것을 특징으로 하는 멀티-레벨 표면의 형성 방법.

청구항 7

선행하는 항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 멀티-레벨 표면은 제1 젖음도를 가지는 제1 영역 및 제2 젖음도를 가지는 제2 영역을 포함하고,

상기 멀티-레벨 표면의 형성 방법은,

상기 제1 영역에 제1 물질을 적용하는 단계; 및

상기 제2 영역에 제2 물질을 적용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티-레벨 표면의 형성 방법.

청구항 8

선행하는 항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스탬프는 2개 이상의 레벨들을 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티-레벨 표면의 형성 방법.

청구항 9

선행하는 항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 멀티-레벨 표면의 레벨의 적어도 일부의 젖음도 특성을 국부적으로 변화시키는 것은, 상기 멀티 레벨 표면 상에 소수성의 또는 친수성의 특성들을 유도하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티-레벨 표면의 형성 방법.

청구항 10

선행하는 항들 중 어느 한 항에 따른 상기 멀티-레벨 표면의 형성 방법의 단계들을 포함하는 반도체 소자의 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 청구항 제8항을 인용할 경우,

상기 제1 물질 및/또는 상기 제2 물질은 금속, 반도체, 유전체로 구성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 제조 방법.

청구항 12

제10항 또는 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반도체 소자는 트랜지스터인 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 제조 방법.

청구항 13

제7항에 있어서,

상기 제1 영역은, 상기 제1 영역과 상기 제2 영역 사이에 제공된 경사진(inclined) 영역 상으로 확장하는 임프린트된 배선에 의해, 상기 제2 영역에 연결되는 것을 특징으로 하는 멀티-레벨 표면의 형성 방법.

청구항 14

물질 계면(material interface)의 멀티-레벨 표면을 포함하고,

상기 표면은 다른 젖음도의 영역들을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 멀티-레벨 표면의 레벨의 적어도 일부는 국부적으로 변경된 젖음도 특성들을 가지는 것을 특징으로 하는 반도체 소자.

청구항 16

제14항 및 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반도체 소자는 디스플레이 요소인 것을 특징으로 하는 반도체 소자.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 기판 상의 다른 젖음도의 영역들을 갖는 멀티-레벨 표면의 형성 방법에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 본 발명은, 레벨의 적어도 일부의 물질 특성들이 수정된, 플렉시블 플라스틱 (폴리머) 기판 상의 멀티-레벨 표면의 형성 방법에 관한 것이다. 나아가, 특히, 본 발명은 반도체 소자 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 국제공개공보 제WO2008/051166호에 의해 수정된 젖음도(wettability)를 가지는 표면의 형성 방법에 관한 실시예가 알려져 있다. 상기 알려진 방법에서, 기판, 예를 들어 폴리머 기판이 구조화된 2-차원의 표면으로 임프린트 몰드의 대상이 되고, 이는 실질적으로 전체 표면을 따라 기판 물질의 젖음 특성들(wetting properties)을 수정하기 위해 준비된 것이다. 특히, 이 방법에서, 미세유체(microfluidic) 소자가 제조될 수 있고, 안정적인 표면을 따른 액체 유동(liquid flow)이 가능하다.

[0003] 알려진 방법의 추가적인 실시예에서, 2개의 몰드들이 사용되며, 이들은 이전에 형성된 상기 기판의 2-차원의 표면의 젖음 특성을 선택적으로 더욱 수정하기 위해 상기 기판에 차례로 적용된다. 그러나, 이것을 달성하기 위해서는, 제2 몰드가 제1 임프린트 단계에서 생성된 구조에 대하여 적절한 방위를 가져야 하고 적절하게 정렬되어 있어야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 특히 플렉시블 기판들의 젖음 특성들을 수정하는 경우에 있어서, 알려진 방법의 단점은, 2개의 임프린팅 단계들이 필요하다는 것이다, 즉, 다른 젖음도 영역들을 생성하기 위해서는, 제1 임프린트 단계와 제2 임프린트 단계 사이에 몰드들의 적절한 상호 방위 및 정렬이 매우 높은 정밀도로 보존되어야 한다. 플렉시블 플라스틱 기판들은 차수적으로(dimensionally) 불안정하므로, 따라서, 당해 기술분야에서 알려진 2 단계 임프린팅 방법은, 기판 내에 제공된 구조들의 심각한 정렬 오류(misalignment)를 야기할 수 있다.

[0005] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 기판 상에 다른 젖음도의 영역들을 가지는 멀티-레벨 표면을 형성하는 방법으로서, 단순하고도 신뢰성 있는 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 추가적인 과제는, 기판 상에 다른 젖음도의 영역들을 가지는 멀티-레벨 표면을 형성하는 방법으로서, 플렉시블 기판들에 대한 응용분야들에 적절한 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 또다른 과제는, 기판 상에 다른 젖음도의 영역들을 가지는 멀티-레벨 표면을 형성하는 방법으로서, 단일 단계에서 구현될 수 있고, 그에 따라, 소자 레이아웃을 정의하고, 기판의 왜곡/변형과 소자 내 다른 기능 층들 사이의 정렬 오류를 방지할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 반도체 소자의 다른 레벨들을 구성하는 물질들의 증착이 증가된 정확도로 가능해진 반도체 소자의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 나아가, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 반도체 소자의 구조 내 다른 레벨들/기능 층들을 구성하는 물질들 사이의 정렬이 증가된 정확도로 달성될 수 있는 반도체 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 이를 위해, 본 발명에 따른 방법은 다음 단계들을 포함한다.

[0011] - 멀티-레벨 표면을 형성하기 위해, 상기 기판에 멀티-레벨 스탬프를 적용하는 단계, 상기 멀티-레벨 스탬프는, 상기 멀티-레벨 표면의 레벨의 적어도 일부의 젖음도 특성들을 국부적으로 바꾸기 위해, 상기 멀티-레벨 표면을 따라 배치된 다른 구조적인 영역들을 가진다.

[0012] 본 발명은, 예를 들어, 마이크로-머시닝 또는 나노-머시닝에 의해, 적절하게 조절된 표면 특성들을 가진 단일 몰드로 기판을 구조화 함으로써, 결과물인 멀티-레벨 표면의 상응 표면 특성들이 용이하게 조절될 수 있다는 관점에 기초한 것이다. 또한, 멀티-레벨 스탬프의 광학 리소그래피, 포커스된 이온 빔 에칭(focused ion beam etching), e-빔(e-beam) 또는 레이저 빔 리소그래피를 포함하지만 이들에 제한되지 않는 다른 기술들도 상기 구조적인 영역들을 생성하기 위한 멀티-레벨 스탬프 제조에 사용될 수 있다.

[0013] 본 발명에 따른 방법은 소자 구조의 적절한 레벨들이 단일 처리 단계에서 정의될 수 있고, 따라서 기판의 변형

을 방지하며 층들 사이의 높은 정밀도의 정렬을 보증할 수 있다는 추가적인 장점을 가진다. 결국, 소자, 기능적인 또는 활성 층들에서 필요한 물질들의 증착은, 또한, 다른 젖음 특성들을 가지는 영역들을 사용함으로써, 선택적으로 증착될 수 있다.

[0014] 상기 멀티-레벨 스탬프는, 임프린팅, 양각방식(embossing), 또는 임프린팅과 양각방식 이후의 방사선 큐어링에 의해 상기 기판에 적용될 수 있다. 상기 멀티-레벨 스탬프가 2개 이상의 레벨들을 포함할 수 있고, 여기서 적어도 하나의 레벨은 결과적인 멀티-레벨 기판 표면의 젖음 특성들을 조절하기 위해 패터닝되거나 머시닝된 구조적인 영역으로 배열됨이 이해될 것이다. 나아가, 용어 "젖음도를 변경하는 것"은, 기판 표면의 젖음 특성에 대한 원래 값에 대하여, 더욱 친수성으로 하거나 더욱 소수성으로 영역의 젖음 특성을 수정하는 동작을 의미하는 것으로 이해될 것이다.

[0015] 용어 "멀티-레벨"은 높이 계단들(height steps)로 지칭될 수도 있는 적어도 2개의 높이 레벨들을 가지는 2차원 또는 3차원의 표면 구조를 지칭하고, 상기 레벨들 내에서 적어도 하나는, 다른 젖음을 가지는 영역들을 제공하는 더 작은 구조들로 패터닝된다.

[0016] 본 발명에 따르면, 조절된 젖음도 특성들을 가지는 적어도 하나의 영역을 가지는 기판, 바람직하게는 플렉시블 기판이 제공된다. 그에 따라 형성된 레벨들 상으로의 물질 증착은, 예를 들어, 그들을 친수성 방향 또는 소수성 방향으로 수정하여, 상기 기판의 젖음 특성들을 적절하게 조절함으로써, 적절하게 제어될 수 있기 때문에, 유리하다.

[0017] 본 방법을 실시하기 위해 다른 기판들이 사용될 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 레지스트(resist), 겔(gel), 또는 상부에 포일(foil), 레지스트, 또는 겔을 포함하는 강성 기판이 본 발명을 실시하기 위해 선택될 수 있다.

[0018] 특히, 플렉시블 폴리머/플라스틱 포일, 레지스트, 또는 겔의 경우, 본 발명에 따른 방법은 개성된 물질 증착을 보장함을 알 수 있다. 그러나, 본 발명에 따른 방법은 상술한 기판들에 대해 적용될 뿐만 아니라, 플렉시플 상부 층과 함께 제공된 강성 기판들도 또한 고려되는 것처럼, 그에 제한되지 않음이 이해될 것이다.

[0019] 본 발명에 따른 실시예에서, 멀티-레벨 스탬프는, 실질적으로 각 레벨에 따라 확장되는 다른 구조적인 영역들을 포함한다.

[0020] 다른 높이 레벨들 상으로 실질적으로 연장되는 다른 젖음도의 영역들을 가지는 기판 상에 멀티-레벨 표면을 형성하는 방법을 제공하는 것이 유리함을 알 수 있다. 예를 들어, 2-레벨된 구조에서, 하부 레벨은 소수성으로 설정될 수 있고, 상부 레벨은 친수성으로 설정될 수 있다. 이 방법으로, 멀티-레벨 표면의 상기 하부 레벨 및 상기 상부 레벨 상의 물질 증착이, 양립 가능한 젖음 특성들을 가지는 각각의 영역들에 제한될 수 있다.

[0021] 본 발명에 따른 방법의 추가적인 실시예에서, 멀티-레벨 스탬프는 다른 구조적인 영역들을 포함하고, 각각은 적어도 하나의 상호 레벨(mutual level)을 따라 부분적으로 확장한다.

[0022] 예를 들어, 일부 상황들에서, 트랜지스터 구조의 형성 단계 동안, 다른 젖음도를 갖는 다른 영역들을 가지는 일 레벨을 제공하는 것이 유리할 수 있다. 이 방법으로 다른 물질들이 동일한 레벨의 양립 가능한 영역들 상으로 각각 정확하게 증착될 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명에 따른 방법의 추가적인 실시예에서, 멀티-레벨 표면은 제1 젖음도를 가지는 제1 영역 및 제2 젖음도를 가지는 제2 영역을 포함하고, 상기 방법은 다음 단계들을 더 포함한다.

[0024] - 상기 제1 영역에 제1 물질을 적용하는 단계;

[0025] - 상기 제2 영역에 제2 물질을 적용하는 단계.

[0026] 기판의 3-차원의 표면의 영역 또는 영역들의 젖음도 특성들을 선택적으로 조절함으로써, 적절한 물질들, 예를 들어 트랜지스터의 층들이 상기 기판 상에 정확하게 증착될 수 있음을 알 수 있다. 결국, 상기 활성 층들 사이의 정확한 정렬 때문에, 상기 트랜지스터의 동작 특성들이 개선될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 물질 및/또는 상기 제2 물질은, (예를 들어, 금속을 포함하는) 도전성 물질, 반도체, 및 유전체로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0027] 본 발명에 따른 반도체 소자는 물질 계면(material interface)의 멀티-레벨 표면을 포함하고, 상기 표면은 다른 젖음도의 영역들을 포함한다. 특히, 본 발명의 일 관점에 따른 반도체 소자에서, 상기 멀티-레벨 표면의 레벨의 적어도 일부는 국부적으로 변경된 젖음도 특성을 가진다.

[0028] 본 발명의 이러한 및 다른 관점들이 도면들을 참조하여 더욱 설명될 것이고, 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 지칭한다. 상기 도면들은 도시적인 목적 만으로 제공된 것이며, 첨부의 청구항들의 범위를 제한하는데 사용되지 않을 수 있음이 이해될 것이다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 기술적 사상에 의한 실시예들에 따른, 멀티-레벨 표면의 형성 방법 및 상기 멀티-레벨 표면을 가지는 반도체 소자는, 기판 상의 다른 젖음도의 영역들을 갖는 멀티-레벨 표면을 단일 단계만으로 단순하고도 신뢰성 있게 형성할 수 있다. 따라서 기판의 왜곡/손상과 소자 내 다른 기능 층들 사이의 정렬 오류가 방지될 수 있다. 또한, 반도체 소자의 다른 레벨들을 구성하는 물질들의 증착이 증가된 정확도로 수행될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명에 따른 방법의 실시예를 개략적으로 나타내며, 2개의 레벨들을 포함하는 멀티-레벨 표면이 형성되고, 여기서 상부 레벨은 나노-구조물 또는 마이크로-구조물 때문에 다른 젖음 특성을 가진다.

도 2는 본 발명에 따른 방법의 실시예를 개략적으로 나타내며, 2개의 레벨들을 포함하고 동일 레벨 내에서 다른 구조적인 영역들을 나타내는 멀티-레벨 표면이 형성된다.

도 3은 본 발명에 따른 방법의 추가적인 실시예를 개략적으로 나타내며, 3개의 레벨들을 포함하는 멀티-레벨 표면이 형성되고, 각각의 레벨은 다른 구조적인 패턴들을 포함하며, 하부 게이트 상부 콘택 트랜지스터에 적합하다.

도 4는 본 발명에 따른 방법의 실시예를 개략적으로 나타내며, 2개의 레벨들을 포함하는 멀티-레벨 표면이 형성되고, 일 레벨의 젖음 특성들이 부분적으로 수정된다.

도 5는 본 발명에 따른 반도체 소자(상부 게이트 하부 콘택 트랜지스터)의 형성 방법의 실시예를 개략적으로 나타낸다.

도 6은 본 발명에 따른 반도체 소자(역시 상부 게이트 하부 콘택 트랜지스터이고, 부분적으로 매몰된 소스-드레인 전극들을 가지는 구조)의 형성 방법의 추가적인 실시예를 개략적으로 나타낸다.

도 7은 본 발명에 따른 반도체 소자(상부 게이트 하부 콘택 트랜지스터이고, 매몰된 게이트 전극들 및 패터닝된 반도체를 가지는 구조)의 형성 방법의 또 다른 추가적인 실시예를 개략적으로 나타낸다.

도 8은 본 발명에 따른 방법의 또 다른 추가적인 실시예(하부 게이트 상부 콘택 트랜지스터이고, 매몰된 게이트 및 패터닝된 반도체 및 유전 층들을 가지는 구조)를 개략적으로 나타낸다.

도 9는 본 발명에 따른 방법의 또 다른 추가적인 실시예를 개략적으로 나타내고, 상부 및 하부 와이어링 레벨들 사이의 연결들이 구현된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 도 1은 2개의 레벨들을 포함하는 멀티-레벨 표면이 형성되는 본 발명에 따른 방법의 실시예를 개략적으로 나타낸다. 본 실시예에 따르면, 방법(10)은 단계들(A, B)를 포함하고, 여기서 기판(2), 예를 들어 상부에 폴리머 또는 저항 층을 가지는 강성(rigid) 기판 또는 플렉시블(flexible) 기판이 멀티-레벨 스탬프(몰드)에 의해 처리되며, 상기 기판(2)은, 상기 기판(2) 상에 형성된 2-차원의 표면의 상응하는 영역들(2b)의 젖음 특성들을 수정하기 위해 고안된 구조적인 영역들(1a)을 포함하지만(단계 C 참조), 반면에 영역들(2a)은 영향 받지 않을 수 있다. 예를 들어, 표면의 원래 상태에 대해, 상기 영역들(2b)은, 절대적인 의미로서, 소수성(hydrophobic)이거나 친수성(hydrophilic)일 수 있고, 또는 상기 영역들(2b)은 상대적으로 소수성이거나 친수성일 수 있음이 이해될 것이다.

[0032] 비록 단계들(A, B)이 별개의 것들로 지칭되었지만, 실제로, 수정된 젖음 특성들의 소정의 영역을 가지는 멀티-레벨 표면은, 상기 멀티-레벨 몰드(1)와 상기 기판(2) 사이의 기계적인 상호작용에 의한 단일 동작에 따라 형성됨이 이해될 것이다. 멀티-레벨 몰드가 사용된다는 사실 때문에, 기판의 다른 높이 레벨들에서 구조들을 형성하기 위한 추가적인 절차들이 필요하지 않다. 따라서, 결과물인 멀티-레벨 표면은, 생산되기 위해 의도된 적절한 소자의 레이아웃과 상응한다. 그러한 소자의 적절한 예들은, 트랜지스터 또는 픽셀, 미세유체 소자 또는 이와 유사한 것들과 같은 반도체 소자와 관련될 수 있다.

[0033] 영역들(1a)은, 예를 들어 적절한 홈들 및 다른 요철들(irregularities)을 패터닝하기 위해, 기계적 수단들에 의한, 레이저 빔에 의한, 또는 광학 또는 이-빔 리소그래피에 의한, 몰드의 마이크로-머시닝(micro-machining) 또는 나노-머시닝(nano-machining)에 의해 제공될 수 있다. 의도된 표면 거칠기를 달성하기 위한 임의의 적절한 수단들이 고려됨이 이해될 것이다.

[0034] 단계(D1)에서, 제1 물질(3)이 기판(2)의 표면 상에 증착될 수 있고, 상기 제1 물질은 젖음도가 수정되지 않은 영역들에만 점착할 것이다. 물질(3)은 임의의 적절한 기술을 사용하여 증착될 수 있고, 예를 들어, 상기 물질(3)은 스핀 코팅되거나, 디핑(dipping)을 사용하여 증착되거나 또는 프린팅될 수 있다.

[0035] 단계(D2)에서, 제2 물질(4)이 상기 기판의 상기 표면 상에 증착되고, 상기 제2 물질은 젖음도가 수정된 영역들(2b)에만 상응하여 점착한다.

[0036] 멀티-레벨 스탬프(1)는 공정 동안에 사용되는 적절한 파장에 대해, 예를 들어 자외선(UV)에 대해 투명할 수 있음이 이해될 것이다. 상기 기판(2)은 폴리머 또는 저항 층을 가지는 강성 기판 또는 플렉시블 플라스틱 기판, 저항 층에 대응될 수 있고, 상기 기판은 UV로 또는 열적으로 큐어링될 수 있으며(curable), 또는 상기 기판은, 임프린팅(imprinting) 이후에 경화될(hardened) 수 있는 폴리머, 솔-겔(sol-gel) 시스템과 같은 액상-유사(liquid-like) 물질과 관련될 수 있다. 예를 들어, 가열 동안에, 또는 UV로 큐어링될 수 있는 기판이 사용되는 경우, 상기 스탬프(2)는 상기 기판 내로 기계적으로 압착될 수 있다. 상기 스탬프가 투명한 경우, 적절한 방사선(radiation)이 상기 스탬프를 통해 상기 기판에 도달할 수 있다.

[0037] 상기 영역(2a, 2b)이 뒤바뀔 수 있음이 이해될 것이다, 즉, 수정된 젖음도를 가지는 영역이 홈들 내에 배열될 수 있고, 원래 표면 젖음성을 가지는 영역이 각각의 상부들(tops)에 남겨질 수 있다. 또한, 홈들 및 상부들의 패턴이 규칙적이거나 비규칙적일 수 있고, 홈들을 형성하는 벽들이 실질적으로 수직이거나 기울어질(inclined) 수 있음이 이해될 것이다.

[0038] 도 2는 본 발명에 따른 방법의 실시예를 개략적으로 나타내며, 2개의 레벨들을 포함하는 멀티-레벨 표면이 형성된다. 본 발명의 방법(20)의 본 실시예에서, 스탬프(1)는 제1 구조 영역들(1a) 및 제2 구조 영역들(1b)을 포함할 수 있고, 상기 제1 및 제2 구조 영역들은 다른 표면 거칠기를 가질 수 있다.

[0039] 스탬프(1)를 이용한 기판(2)의 처리 결과, 2-레벨 구조들을 가지는 표면이 기판(2) 상에 형성되고, 상기 표면은 수정된 젖음 특성들을 가지는 영역들(2b, 2c)을 적어도 포함한다. 영역들(2b, 2c)에 인접하여, 상기 기판(2)은 원래의 젖음도를 가지는 영역(2a)을 포함할 수 있음이 이해될 것이다.

[0040] 이와 유사하게, 단계들(D, E, F)에서, 제1, 제2 및 제3 물질이 상기 기판(2) 상에 증착될 수 있고, 각각의 물질은 양립 가능한(compatible) 젖음 표면들을 가지는 멀티-레벨 표면의 부분에 점착할 것이다. 예를 들어, 제1 물질(3)은 영역들(2b)에만 점착할 것이고, 제2 물질(4)은 영역들(2c)에만 점착할 것이며, 제3 물질(5)은 영역들(2a)에만 점착할 것이다.

[0041] 도 3은 본 발명에 따른 방법의 추가적인 실시예를 개략적으로 나타내며, 3개의 레벨들을 포함하는 멀티-레벨 표면이 형성된다. 본 발명에 따른 방법(30)의 추가적인 예시적 실시예에서, 스탬프(1)는 3-레벨들을 포함하고, 각각의 레벨들은 동일한 타입의 구조적인 영역들(1a, 1b, 1c)을 가진다.

[0042] 그러한 스탬프를 통해 기판(2)이 처리된 경우(단계들 A, B, C 참조), 3차원의 구조들을 가지는 표면이 제공되고, 상기 표면은 적어도 3개의 레벨들을 가지며, 각각의 레벨은 그것의 고유의 젖음도(2b, 2c, 2d)를 가진다. 단계들(D, E, F)에서, 적절한 물질들(3, 4, 5)은, 상기 기판 내에서 실질적으로 단독으로 형성된 3-차원의 표면 구조들 상에 증착될 수 있고, 상기 3차원의 표면 구조들은 그러한 물질들에 대한 양립 가능한(compatible) 젖음 표면을 가지는 영역들이다. 결과 물질에서, 미리-선택된 영역 만에서의 증착이 가능하고, 예를 들어, 반도체 소자 또는 상기 반도체 소자를 사용하여 동작 가능한, 디스플레이와 같은 전자 유닛의 최종 제품의 동작 특성들을 개선시킨다.

[0043] 도 4는 본 발명에 따른 방법의 실시예를 개략적으로 나타내며, 2개의 레벨들을 포함하는 멀티-레벨 표면이 형성되고, 일 레벨의 젖음 특성들이 부분적으로 수정된다. 예를 들어, 본 발명에 따른 방법(40)의 실시예에 따르면, 미세 유체 소자가 제공될 수 있다.

[0044] 단계들(A, B, C)에서, 1개 이상의 돌출된 영역들(1)을 가지는 몰드(1)가 제공될 수 있고, 그것의 표면의 일부(1a)만이 부분적으로 구조화된다. 예를 들어, 상기 부분(1a)은, 상기 기판(2)의 상응하는 멀티-레벨 표면이 수정된 젖음도를 나타내는 영역(2b)을 가지도록, 거칠게(roughened) 될 수 있다. 대응하는 홈 또는 홈들의 폭 /

측면 차수가 적절하게 선택될 수 있음이 이해될 것이다. 그러나, 유체 소자들의 경우, 바람직하게는 그러한 차수가 100 마이크로미터로 설정된다. 홈들의 깊이는 10 내지 100 마이크로미터 사이의 값으로 설정될 수 있다.

[0045] 약 10 μm의 깊이를 가지는 홈들은 디스플레이 픽셀들을 제조하는데 사용될 수 있고, 반면에 100 μm의 깊이를 가지는 홈들은 미세유체 소자들을 제조하는데 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 방법들은 강성 또는 플렉시블 기판들에서 멀티-레벨 구조들을 형성하는데 적합하고, 상기 구조들의 절대 차수들은 상술한 예들에 한정되지 않으며, 적어도 1 내지 1000 μm의 범위일 수 있음이 이해될 것이다.

[0046] 단계(D)에서, 물질(3)은 영역(2b)에만 증착될 수 있고, 상기 물질(3)은, 영역(2b)의 젖음 특성들과 양립 가능한 금속, 금속 함유 물질 또는 임의의 다른 도전성 또는 활성 물질일 수 있다. 영역(2b)은 소수성이고 영역(2a)은 친수성일 수 있으며, 또는 이들의 반대일 수 있다.

[0047] 도 5는 본 발명에 따른 반도체 소자의 형성 방법(50)의 실시예를 개략적으로 나타낸 것이다. 이 특정 실시예에서, 상부-게이트 하부 콘택 트랜지스터(top gate bottom contact transistor)를 형성하는 것이 가능하다.

[0048] 단계들(A, B, C)에서 구조적인 영역들(1a)을 가지는 멀티-레벨 스탬프(1)가 기판(2)에 적용되고, 결과로, 영역들(2b)에서, 그에 따라 형성된 기판(2a)의 다중-레벨 표면의 젖음 특성들이 수정된다.

[0049] 예를 들어, 단계(D)에서, 금속 또는 임의의 다른 도전성 물질과 같은 전극 물질(3)이 영역들(2b)에 증착될 수 있다. 단계(D)에서, 단계(C)에서 형성된 구조의 상부에 반도체(4)가 증착될 수 있다. 단계(F)에서 상기 반도체의 상부에 유전체(5)가 증착될 수 있다. 마지막으로, 단계(E)에서 게이트 물질(6)이 증착된다.

[0050] 본 발명에 따르면, 전극 물질(3)과 소정 영역들(2b)에서의 3-차원의 표면의 젖음 특성들과의 적합성(match) 때문에, 적어도 전극 물질(3)이 정확하게 증착될 수 있다.

[0051] 도 6은 본 발명에 따른 반도체 소자의 제조 방법(60)의 추가적인 실시예를 개략적으로 나타낸다. 이 특정 실시예에서, 3-레벨 스탬프에 의하여 상부-게이트 하부 콘택 트랜지스터를 형성하는 것이 가능하다.

[0052] 따라서, 단계들(A, B, C)에서, 기판(2)은 3-레벨된 스탬프(1)에 의해 처리된되고, 상기 스탬프의 외부 투사부들(outer projections)은 구조적인 영역들(1a)을 형성하기 위해 적절하게 머시닝된다(machined). 상기 구조적인 영역들(1a)이 젖음도에 관하여 동일하거나 다른 방법으로 상기 기판의 상기 표면(2b)을 바꾸기 위해 배열될 수 있음이 이해될 것이다.

[0053] 단계(D)에서, 첫째로 금속 물질(3)이 영역들(2b)에 증착되고, 결과로 부분적으로 매몰된 전극들이 형성되며, 여기서 후에 반도체 물질(4), 유전 물질(5) 및 게이트 물질(6)이 증착된다.

[0054] 도 7은 본 발명에 따른 반도체 소자의 형성 방법(70)의 또 다른 추가적인 실시예를 개략적으로 나타낸다. 멀티-레벨 스탬프(1)는 3개의 레벨들을 포함하며, 이들 중 일부는 구조적인 영역들(1a, 1b)을 제공하기 위하여 적절하게 미리-머시닝될(미리-패터닝될) 수 있다. 단계들(A, B, C)이 완료된 이후에, 멀티-레벨 표면을 가지는 기판(2a)이 제공되며, 상기 멀티-레벨 표면은 수정된 젖음도를 가지는 영역들(2b, 2c)을 포함한다. 단계(D)에서, 예를 들어 게이트 전극인, 제1 물질(3)이 증착된다. 상기 영역들(2b, 2c)의 젖음 특성들을 적절하게 선택함으로써, 상기 물질(3)이 미리-정의된 영역들(2c)에서만 상기 기판에 점착하는 것이 달성될 수 있다. 단계(E)에서 반도체 물질이 실질적으로 영역(2b)에만 증착된다. 단계(F)에서 유전 물질(5) 및 게이트 물질(6)을 증착함으로써 트랜지스터 구조를 형성하는 것이 완성될 수 있다.

[0055] 선택적으로, 적절하게 구조화된 영역들(1d)을 포함하는 템플릿(template, 1)을 사용함으로써, 영역들(2d)의 젖음 특성들도 또한 변경될 수 있다. 이 특징은, 게이트 물질(6)의 증착 단계 동안, 상기 물질(6)이 바깥으로 확장하지 않도록 하는 물질 계면을 제공함으로써, 기여할 수 있다. 그러한 물질 계면은 영역들(2d)이 게이트 물질(6)에 대하여 양립 불가능한 젖음 특성들을 갖도록 함으로써, 예를 들어 상기 영역들(2d)을 (초)소수성 영역들로 배열함으로써 얻어질 수 있다.

[0056] 또한, 영역들(2d)이, 예를 들어, 기판 상의 고립된 트랜지스터 어레이들과 같은, 고립된 구조들의 제조를 허용하는데 사용될 수 있음이 더욱 이해될 것이다. 이 경우 유전체(5)도 또한 패터닝될 수 있다.

[0057] 비록 도 5 내지 도 7에 대하여 논의된 예시적인 실시예들은 상부 게이트 하부 콘택 트랜지스터와 관련되지만, 멀티-레벨 스탬프(1) 및 상응하는 방법 단계들은, 하부 게이트 상부 콘택 트랜지스터 또는 하부 게이트 하부 콘택 트랜지스터의 제조가 가능하도록, 적절하게 조절될 수 있음이 더욱 이해될 것이다.

[0058] 도 8은 본 발명에 따른 방법의 또 다른 추가적인 실시예(80)를 개략적으로 나타낸다. 본 실시예에 따르면, 멀

티-레벨 스탬프(1)가 사용되고, 각각의 레벨은 구별되는 구조물(1a, 1b, 1c)을 가진다. 단계(A, B, C)에서, 기판(2a) 내에 3-레벨된 표면이 형성되며, 단계(B)에서 상기 기판(2)의 물질과 상기 스탬프(1)와의 상호작용에 따라 상기 표면은 다른 젖음도(2b, 2c, 2d)의 영역들을 가진다.

[0059] 단계(D)에서 게이트 물질(3)이 영역(2d) 내에 증착된다. 상기 영역(2d)의 젖음 특성인 물질(3)과 양립 가능할 수 있도록 선택된다.

[0060] 단계(4)에서 물질(3)의 상부에 적절한 유전 물질(4)이 증착될 수 있다. 상기 유전 물질(4)은, 영역들(2c)에 증착될 것으로 고려되는 물질(3)과 물질(4) 사이의 물질 배리어(material barrier)의 역할을 수행할 수 있다.

[0061] 마지막으로, 단계(5)에서 반도체 물질(5)이 증착될 수 있고, 단계(G)에서 소스-드레인 전극 물질(6)이 영역들(2b)에 증착될 수 있다.

[0062] 도 9는 본 발명에 따른 방법의 또 다른 추가적인 실시예들을 개략적으로 나타내며, 상부와 하부 와이어링 레벨들 사이의 연결들이 구현된다. 예를 들어, 도 2에 의해 도시된 공정은 다른 거칠기 영역들을 가지는 2-레벨 표면을 생성하는데 사용될 수 있다. 결국, 도 2에서 제공된 것을 참조하면, 기판(2) 상에 정의된 제1 영역 또는 영역들에 점착하는 제1 물질이 제공될 수 있고, 제2 영역 또는 영역들에 점착하는 제2 물질(4)이 제공될 수 있다. 물질들(3, 4) 사이의 배선(interconnection)을 구현하기 위해, 상부 레벨 표면(또는 표면들)과 하부 레벨 표면(또는 표면들) 사이의 기울어진 계면(oblique interface)이 제공되어야만 한다. 그러한 기울어진 계면은 레벨들(2a, 2b)을 연결하는 경사(slope)를 제공함으로써 적절하게 구현될 수 있다.

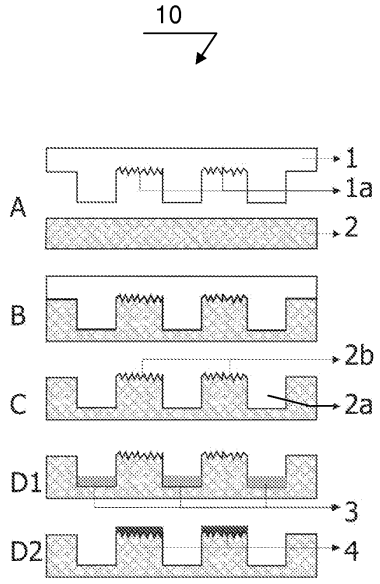
[0063] 배선 물질이 실질적으로 연속적이도록, 상기 2개의 레벨들 사이의 배선 경사가 제공될 수 있음이 이해될 것이다. 이는 도 6에 개략적으로 나타난 템플릿(template)으로 구현될 수 있다.

[0064] 이제 도 9로 돌아와서, 구현된 배선의 예시적인 실시예가 나타나고, 이는 추가적인 한정 층(layer of confinement, 5a), 경사부(slope, 8a), 및 상부 와이어링을 위한 확장부(enlargement, 6a)를 가지는 복잡한 템플릿을 포함한다. 따라서, 상기 경사부(8a)에 의해 하부 와이어링t이 표면으로 도달한다. 상기 경사부는 바람직하게는 20 도 미만, 더욱 바람직하게는 10도 미만의 기울기 각도(inclination angle)를 요구할 수 있고, 이러한 각도는 배선 와이어링에서 절단(interrupt)이 발생하지 않는 것을 보장한다.

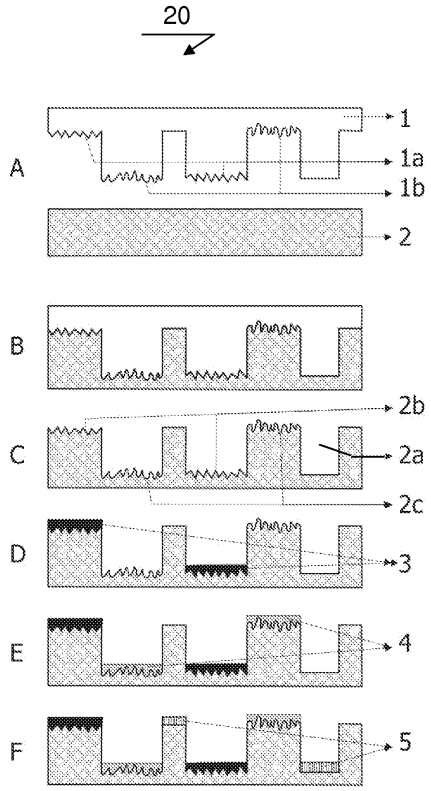
[0065] 비록 구체적인 실시예들에 위 상세한 설명에서 설명되었지만, 본 발명은 상술한 것 이외의 방법으로도 실시될 수 있음이 이해될 것이다. 상기 설명들은 도시적인 목적일 뿐이며, 한정을 위한 것은 아니다. 따라서, 이하의 청구항들의 범위를 벗어남이 없이, 이전에 설명된 본 발명에 수정이 가해질 수 있음이 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

도면

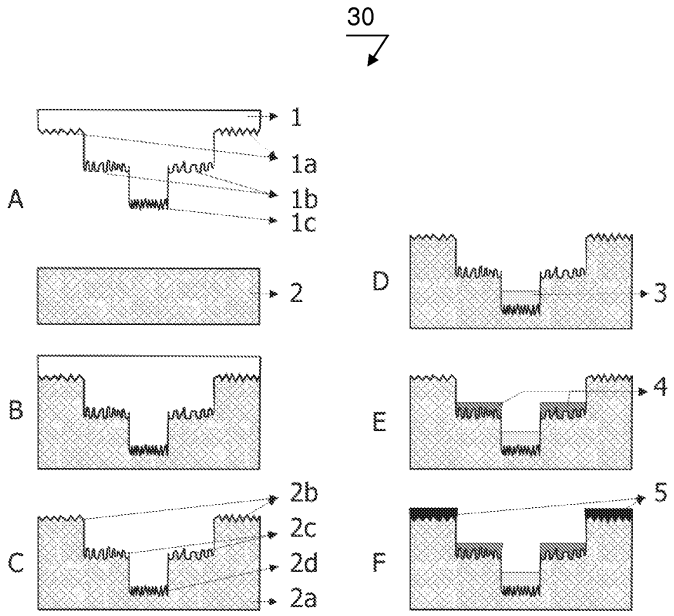
도면1



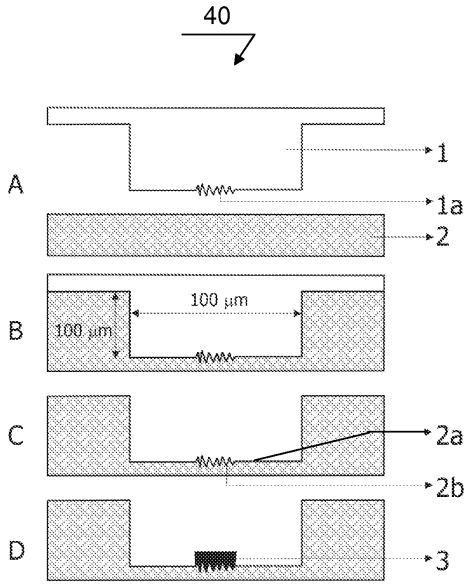
도면2



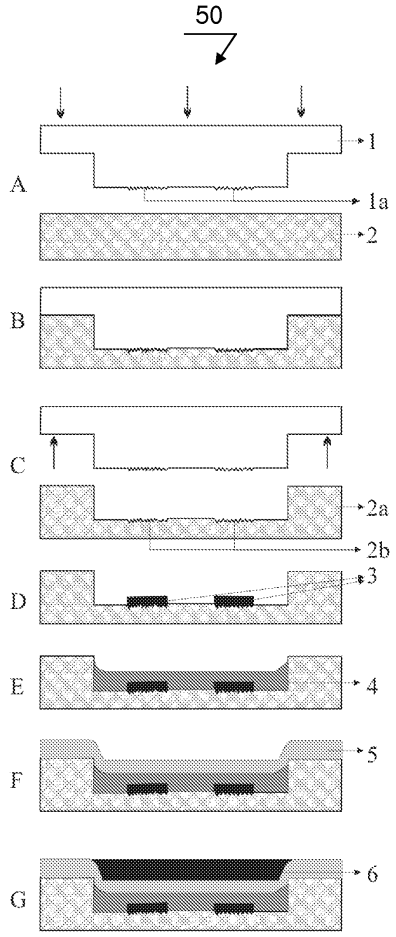
도면3


30
A
1
1a
1b
1c
2
B
C
2b
2c
2d
2a
D
3
E
4
F
5

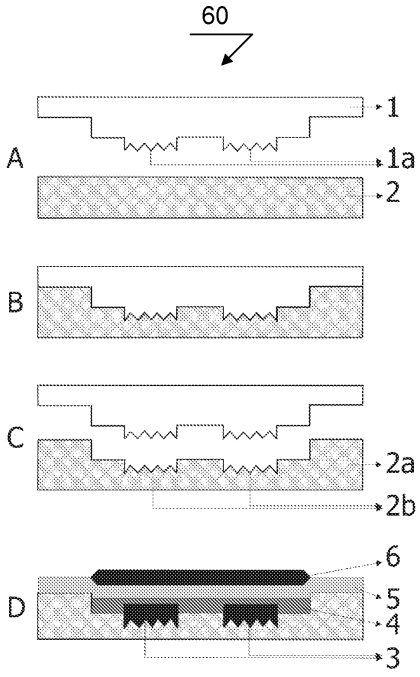
도면4


40
A
1
1a
2
B
100 μm
100 μm
C
2a
2b
D
3

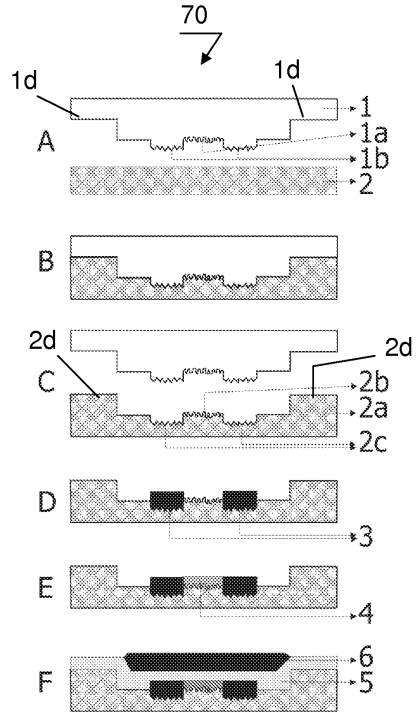
도면5



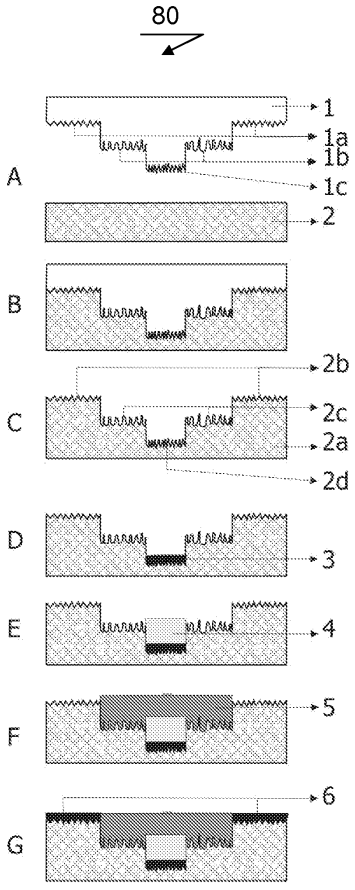
도면6



도면7


70
1d
1d
1
1a
1b
2
A
B
2d
2d
2b
2a
2c
C
D
3
E
4
6
5
F

도면8


80
1
1a
1b
1c
2
A
B
2b
2c
2a
2d
C
D
3
E
4
5
F
6
G

도면9

