



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01L 21/027 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년03월09일 10-0690929 2007년02월27일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2006-0039982 2006년05월03일 2006년05월03일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
----------------------------------	---	------------------------

(73) 특허권자 한국기계연구원
 대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자 신동윤
 대구 남구 이천1동 650번지 상아맨션 105동 702호

 김동수
 대전 서구 월평동 황실타운 101동 509호

 윤소남
 대전 유성구 신성동 하나아파트 105동 703호

 함영복
 대전 유성구 도룡동 공동관리아파트 1동 303호

 최병오
 대전 유성구 전민동 엑스포아파트 102동 1205호

(74) 대리인 연무식
 양광남

(56) 선행기술조사문헌 JP11071130 A US5580511 A * 심사관에 의하여 인용된 문헌	JP2002184638 A US6120975 A
---	-------------------------------

심사관 : 설관식

전체 청구항 수 : 총 38 항

(54) 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 또는 높은종횡비를 가지는 고해상도패턴 형성 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 패턴형성 방법은 반고체상 혹은 고체상의 재료로 이뤄진 단층 혹은 다층의 건식필름레지스트(Dry film resist)를 기판상에 부분 혹은 전면 부착 후에 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔의 직접 조사, 또는 마스크나 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사하여 기능성 재료가 채워질 부분을 노광한 후 현상공정을 통해 잉크가 충전될 영역을

형성한 후에, 잉크젯 등의 방식으로 기능성 재료를 상기 선가공된 곳에 채워넣어 건조시킨 후에, 건식필름레지스트를 제거함으로써 최종적으로 원하는 패턴을 형성시킬 수 있다는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따른 프리패턴이 형성된 기판은 기능성 재료의 낭비를 최소화할 수 있으며 높은 중형비(패턴 두께/패턴 선폭)를 가지는 고해상도의 패턴을 얻을 수 있다. 특히, 기능성 재료의 전달과 재료 사용률에 효과적인 수단인 잉크젯 방식 단독으로는 얻기 힘든 고해상도 패턴을 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔의 고해상도화 특징을 접목함으로써, 고해상도의 패턴을 높은 공정효율로 생산할 수 있으며, 원하는 최종 패턴 두께를 건식필름레지스트를 사용함으로써 얻을 수 있다.

대표도

도 2a

특허청구의 범위

청구항 1.

기판상에 부착된 건식필름레지스트를 노광시킴에 의해 제거한 후 상기 제거된 부분에 기능성 재료를 적층하여 패턴을 형성하는 방법으로서,

상기 기능성 재료중 최종적으로 막형태로 잔존하는 부피분율이 $\alpha(\text{vol}\%)$ 이고, 요구되는 패턴 두께가 $\beta(\mu\text{m})$ 일때 $100 \times \beta/\alpha$ 의 두께를 가지는 건식필름레지스트를 상기 기판상에 부착하는 단계(S1);

상기 부착된 건식필름레지스트를 원하는 형태로 패터닝하기 위해서 집속 가능한 에너지 빔의 조사에 의해 상기 건식필름레지스트를 노광시키는 노광 단계(S2);

상기 노광된 건식필름레지스트를 현상 공정에 의해 제거함에 의해 패턴 주형을 형성하는 패턴 주형 형성 단계(S3);

상기 패턴 주형에 기능성 재료를 적층하여 패턴을 형성하는 적층 단계(S4)를 포함하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 또는 높은 중형비를 가지는 고해상도패턴 형성 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계 수행 후 상기 패턴이외의 부분에 남아 있는 건식필름레지스트를 제거함으로써 상기 건식필름레지스트 상부에 적층되어 있는 불필요한 기능성재료도 함께 제거하여 기능성 재료로 된 패턴만을 남기는 단계(S5)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴 두께 또는 높은 중형비를 가지는 고해상도패턴 형성 방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 기판에 이미 패턴이 구성된 경우, 상기 패턴을 보호하는 보호층, 또는 상기 집속 가능한 에너지 빔을 차폐하여 상기 기판의 하부를 보호하는 차광층, 또는 상기 건식필름레지스트가 상기 기판에 부착되기 위한 부착력을 향상시키기 위한 접착층, 또는 상기 접착층을 상기 기판 보관시 보호하기 위한 제거필름 중 어느 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건식 필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴 두께 또는 높은 중형비를 가지는 고해상도패턴 형성 방법.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 기관으로부터 보호층과 차광층 혹은 차광층과 보호층의 순서로, 혹은 이들 층의 반복적인 순차적층되거나 또는, 상기 보호층, 차광층, 부착층이 개별적으로 적층되거나 하나의 층이 다른 층들의 역할을 수행하는 것을 특징으로 하는 건식필름 레지스트를 이용하여 원하는 패턴 두께 또는 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 건식필름레지스트는 집속 가능한 에너지 빔에 의해서 용이하게 노광되는 감광성 물질로서 하나 혹은 복수개의 층들로 구성되는데,

이때 상기 건식필름레지스트는 상기 기관 보관시 보호하기 위한 최상부 제거필름;과, 공정중 발생하는 오염을 방지하기 위한 보호층;과, 집속 가능한 에너지에 의해 노광되는 감광층;과, 상기 집속 가능한 에너지 빔이 상기 건식필름레지스트 하부로 전달되는 것을 차폐하기 위한 차광층;과, 상기 기관과 건식필름레지스트의 부착을 용이하게 하기 위해 상기 건식필름레지스트의 하면에 부착되는 점착 혹은 접착력을 가지는 부착층;과, 상기 부착층에 이물질이 부착되는 것을 방지하기 위한 최하부 제거필름;중 적어도 하나의 층을 포함하며,

하나의 층이 다른 층들의 역할을 동시에 수행하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 건식필름레지스트의 적층 구조에서 최상위 제거필름 하부에 기능성 재료와의 소수성 혹은 친수성 등의 표면 젖음성을 조절하기 위하여 계면 활성제 또는 폴리머층, 또는 상기 계면 활성제와 폴리머층의 혼합물이 코팅되어 있는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 7.

제5항에 있어서,

상기 건식필름레지스트의 최상위 제거필름을 제거한 후 기능성 재료와의 소수성 혹은 친수성 등의 표면 젖음성을 조절하기 위하여 계면 활성제를 코팅하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 8.

제5항에 있어서,

상기 건식필름레지스트의 최상위 제거필름을 제거한 후 기능성 재료와의 소수성 혹은 친수성 등의 표면 젖음성을 조절하기 위하여 상압 플라즈마, 코로나 등의 건식방법으로 표면처리를 행하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 9.

제1항에 있어서,

상기 패턴 주형 형성 단계(S2)에서 집속 가능한 에너지 빔의 출력, 크기, 스캐닝 속도, 패터닝에 대한 디지털화된 데이터를 이용하여 집속 가능한 에너지 빔을 제어하여 상기 기관상에 직접 조사하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성

청구항 10.

제1항에 있어서,

상기 패턴 주형 형성 단계(S2)에서 집속 가능한 에너지 빔으로서 건식필름레지스트에 대한 감광성이 높은 레이저의 과장 대를 이용하여 건식필름레지스트에 대한 패턴감광을 행하는 레이저 다이렉트 이미징법을 이용하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 11.

제1항에 있어서,

상기 패턴 주형 형성 단계(S2)에서 집속 가능한 에너지 빔으로서 전자 빔(E-beam) 또는 집속 가능한 이온빔을 이용하여 건식필름레지스트에 대한 패턴감광을 행하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 12.

제1항에 있어서,

상기 패턴 주형 형성 단계(S2)에서 집속 가능한 에너지 빔의 조사 형상을 제어하기 위해 마스크나 회절광학소자를 이용한 빔 셰이퍼를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 13.

제1항에 있어서,

상기 패턴 주형 형성 단계에서 집속 가능한 에너지 빔의 조사 형상을 제어하기 위해 상기 기관상에 마스크나 회절광학소자가 사용되는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 14.

제1항에 있어서,

상기 패턴 주형 형성 단계(S3)에서 집속 가능한 에너지 빔의 조사시 상면이 아닌 후면에서의 조사를 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법

청구항 15.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S4)는 디지털화된 데이터를 이용하여 기판상에 직접 패터닝을 행하는 드랍-온-디맨드 잉크젯법을 사용하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 16.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S4)는 디지털화된 데이터를 이용하여 기판상에 직접 패터닝을 행하는 연속 잉크젯법을 사용하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 17.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)는 디지털화된 데이터를 이용하여 기판상에 직접 패터닝을 행하는 정전기적 프린팅법(electro static deposition or electro spraying)을 사용하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 18.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)는 노즐을 통해 무화 또는 증기화된 유체 스트림을 디지털화된 데이터를 이용하여 기판상에 직접 패터닝을 행하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 19.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S4)는 레이저 전사법을 디지털화된 데이터를 이용하여 기판상에 직접 패터닝을 행하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 20.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S4)는 스크린 프린팅법, 로타리 스크린 프린팅법, 오프셋 프린팅법, 그라비아 프린팅법, 패드 프린팅법, 플렉소 프린팅법, 레터프레스 프린팅법, 소프트 몰드를 사용한 프린팅법 중 하나 이상을 조합하는 것을 특징으로 하는 건식 필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 21.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S4)는 스핀 코팅법, 슬릿 코팅법, 또는 딥 코팅법 중 하나 이상을 조합하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 22.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S4)는 적층이 될 기능성 재료와 열, 플라즈마, 레이저, 이온빔, 스퍼터링 중 하나 이상을 조합하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법

청구항 23.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S4)는 선가공된 건식필름레지스트가 포함된 기판을 용액속에 침강시켜 화학적 반응을 유도하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 24.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S4)는 선가공된 건식필름레지스트가 포함된 기판을 기상에서 증착 내지 화학적 반응을 유도하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 25.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3) 중 건식필름레지스트가 가공된 기판이 가열되는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 26.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S4) 이후 건조단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 27.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계 이후 광경화와 같은 광화학반응을 유도하거나 또는 전자 빔에 의해 경화를 유도하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 중횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 28.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계 이후 환원반응 또는 치환반응과 같은 화학적 처리에 의한 기능성 재료의 화학반응을 유도하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 29.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계 이후 상기 기능성 재료의 상을 액체에서 고체로의 상변화를 발생시키는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 30.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계이후 상기 기능성 재료의 특성을 향상시키기 위해 100℃이상으로 가열하는 소성단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 31.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계이후 상기 기능성 재료의 특성을 향상시키기 위해 레이저 또는 플라즈마 등을 패턴에 조사하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 32.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계이후 건식필름레지스트 제거 단계 이전 블레이드나 스크레이퍼, 와이퍼 등을 이용하여 건식필름레지스트 상부에 잔류하는 불필요한 기능성 재료를 제거하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 33.

제2항에 있어서,

상기 건식필름레지스트의 제거는 상기 건식필름레지스트를 녹여내는 용매 또는 용액을 사용하여 제거하는 동시에 상기 건식필름레지스트상에 적층되어 있는 기능성 재료도 동시에 제거하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 34.

제9항에 있어서,

상기 건식필름레지스트와 상기 건식필름레지스트상에 적층되어 있는 기능성 재료의 제거시 상기 건식필름레지스트의 박리를 촉진하기 위해 가열을 하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 35.

제2항에 있어서,

상기 건식필름레지스트와 상기 건식필름레지스트상에 적층되어 있는 기능성 재료의 제거는 기능성 재료의 제거에 필요한 파워 밀도와 에너지 밀도에 비해 건식필름레지스트의 제거에 필요한 파워밀도와 에너지 밀도가 더 낮은 경우, 집속 가능한 에너지 빔을 패턴닝에 이용된 해상도 이상으로 확대조사하는 등의 방법으로 파워 밀도와 에너지 밀도를 감소시켜 건식필름레지스트만을 선택적으로 제거하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 36.

제2항에 있어서,

상기 건식필름레지스트의 제거는 상압 플라즈마, 반응성 이온 에칭, 자외선-오존과 같은 건식 에칭법을 사용하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 37.

제2항에 있어서,

상기 제거가 요구되는 건식필름레지스트가 포지티브 감광성 수지로 구성되어 있을 경우, 상기 건식필름레지스트의 패턴닝시에 사용된 것과 동일 또는 상이한 집속 가능한 에너지 빔을 이용하거나, 또는 상기 건식 필름레지스트의 감광에 적합한 파장대의 집속 가능한 에너지 빔을 이용하여 노광 후 현상을 통해 제거하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 38.

제37항에 있어서,

상기 집속 가능한 에너지 빔을 마스크나 회절광학소자를 통해 투사하여 노광한 후 현상을 통해 제거하는 것을 특징으로 하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고해상도 패턴 형성 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기판상에 건식필름레지스트를 부착하는 부착 단계와, 상기 건식필름레지스트를 원하는 형태로 패터닝하기 위해 집속 가능한 에너지 빔을 마스크나 회절광학소자를 이용하지 않고, 직접 조사하여 노광하거나, 마스크 혹은 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사함으로써 노광하여 패턴을 형성하는 노광 단계, 그리고 현상 공정에 의해 노광된 영역을 제거하는 패턴 주형 형성 단계, 그리고 상기 제거된 건식필름레지스트 영역에 기능성 재료를 적층하는 적층단계에 의해 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법에 관한 것이다.

일반적으로 전자소자에 사용되는 패턴을 형성하기 위해 포토리소그래피 (Photolithography)라는 방법을 사용하게 된다. 상기 포토리소그래피라고 하는 것은 광화학반응에 따른 용해도 차이를 이용한 형상 성형 기법으로서, 일정한 빛에 민감한 필름이나 액체로 만들어진 포토레지스트(Photoresist)에 일종의 마스크를 통과한 빛에 의해 감광된 부분과 그렇지 않은 부분에 따라 선택적으로 광화학반응을 야기시켜 현상, 적층, 박리 등의 공정을 거쳐 최종적으로 원하는 패턴을 만들어 내는 것을 말한다.

그러나, 이러한 포토리소그래피 방법에 의한 경우 재료의 낭비가 많고 공정이 복잡하여 효율이 떨어지는 문제점이 있었다. 또한 대면적 마스크를 사용하기 때문에 새로운 설계를 최단시간내에 적용하기가 어려운 문제점이 있었다.

또한, 상기 패턴을 형성하는 기능성 재료를 적층함에 있어 스퍼터링이나 CVD 등의 방법을 사용하나 특히 단시간내에 마이크로 미터이상의 두께로 기능성 재료를 적층하는 후막공정에 있어서 포토리소그래피는 공정효율면에서 부적절한 방법이었다. 따라서 포토리소그래피의 이러한 단점을 극복하기 위해, 마스크 없이 직접 기판상에 패턴을 행할 수 있는 잉크젯 패턴법이 제시되고 있다.

이러한 잉크젯 패턴법을 도 1a 및 도 1b를 참조하여 설명하기로 한다.

상기 도 1a에 도시된 바와 같이 잉크젯 프린트 헤드(H)에 의해 패턴을 형성하는 기능성 재료가 기판(10)상에 적층되고, 건조공정을 통해 상기 기능성 재료로부터 잉크의 액상성분(Carrier vehicle)이 제거된다. 기존 잉크젯을 이용한 패턴 형성법의 문제점에 대한 이해를 돕기 위해 다음과 같은 예를 들어본다. 즉, 패턴하고자 하는 비중 10의 기능성 재료의 함유량이 전체 잉크에서 무게비율 50%를 차지한다고 가정한다. 또한, 건조시 제거된 평균비중 1의 잉크의 액상성분들의 함유량이 전체 잉크에서 무게비율 50%를 차지한다고 가정한다. 이때, 기능성 재료의 전체 잉크에서의 부피분율은 약 9% 정도가 된다.

이해를 돕기 위해 복잡한 물리적 현상을 배제하면, 잉크젯으로 패턴된 선폭은 고정되어 있으며 균일하게 두께감소가 일어난다고 가정한다. 결국 건조 후 패턴 두께는 초기 패턴 두께의 9%에 불과하다. 이와 같이 잉크젯을 이용하여 패턴을 행할 때 잉크의 조성에 따라 원하지 않는 과도한 두께 감소가 문제가 되며 도 1a에 이러한 현상이 도시되어 있다. 또한, 상기 패턴을 고해상도를 가지도록 형성하기 위해 다시말해 폭을 줄이기 위해 잉크 방울의 크기를 줄이는 방식이 일반적인데, 이와 같이 고해상도화를 위하여 더 작은 잉크 방울을 사용하면, 도 1b와 같이 더 적은 양이 단위면적당 적층된다. 결국 최종 패턴 두께는 선폭을 줄이는 것과 비례하여 줄어들게 되며, 따라서 선폭만을 줄이면서 원하는 패턴 두께를 유지하려는 두 가지 목적을 동시에 달성하기가 물리적으로 어렵게 되는 문제점이 있었다.

또한, 고해상도화를 위해 상기 잉크 방울의 크기를 줄이는 경우, 상기 잉크 방울 즉 기능성 재료의 양을 줄이게 되면 상기 잉크 방울의 탄착 오차가 패턴의 스케일에 비해 상대적으로 증대하여 치명적인 패턴 오차 즉 잘못된 패턴이 형성되는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서 기판상에 부착된 건식필름레지스트를 집속 가능한 에너지 빔을 사용하여 선택적으로 직접 노광하거나, 마스크 혹은 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사하여 노광한 후 현상을 통해 노광된 영역을 제거하고, 기능성 재료를 건식필름레지스트가 제거된 영역에 적층함에 의해 고해상도화를 달성하고, 초기 건식필름레지스트의 두께를 잉크 건조에 따른 두께 감소를 감안하여 충분한 두께로 선정하여 잉크를 충진함으로써 최종적으로 원하는 패턴 두께를 얻을 수 있는 한편 상기 방법에 사용되는 프리패턴이 형성된 기판을 제공하는데 그 목적이 있다.

상술한 목적은 기판상에 건식필름레지스트를 점착 혹은 접착에 의해 부착하는 부착 단계와, 상기 건식필름레지스트를 원하는 형태로 노광하기 위해 집속 가능한 에너지 빔을 선택적으로 직접 조사하는 노광, 혹은 전통적인 마스크와 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사하여 노광하는 단계, 그리고 현상공정을 통해 노광된 영역의 건식필름레지스트를 제거

하는 패턴 주형 형성 단계 그리고, 상기 건식필름레지스트가 제거된 영역에 기능성 재료를 선택적으로 적층하는 적층 단계를 포함하는 건식필름레지스트를 이용하여 원하는 패턴 두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법에 의해 달성될 수 있다.

발명의 구성

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

본 발명은 상술한 바와 같이 기판상에 부착된 건식필름레지스트를 집속가능한 에너지 빔을 사용하여 선택적으로 직접 노광하거나, 마스크나 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사하여 노광한 후, 현상을 통해 기능성 재료가 적층될 노광 영역의 건식필름레지스트를 제거하고, 건식필름레지스트가 제거된 영역에 기능성 재료를 적층함에 의해 고해상도 달성을 위해 폭을 감소시키면서도 일정 높이를 유지하여 정확한 패턴 선폭과 두께를 형성할 수 있는 고해상도 패턴 형성 방법으로서, 이를 위해 기판상에 건식필름레지스트를 점착 혹은 접착에 의해 부착하는 부착 단계와, 상기 건식필름레지스트를 원하는 형태로 패터닝하기 위해 집속 가능한 에너지 빔을 선택적으로 직접 조사하거나, 마스크, 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사하여 노광하는 노광 단계, 노광된 영역을 제거하는 현상 단계, 그리고, 상기 건식필름레지스트가 제거된 영역에 기능성 재료를 적층하는 적층 단계를 포함한다.

특히, 1 마이크로미터 이상의 두께를 가지는 후막이 요구되는 경우 잉크의 건조 후 최종적으로 막형태로 잔존하는 기능성 재료의 파괴분율이 α vol% 이고, 이루고자 하는 패턴 두께가 β μm 일 때 $100 \times \beta/\alpha$ μm 혹은 그 이상 두께의 반고체 혹은 고체상의 건식필름레지스트를 라미네이터등을 통해 점착 혹은 접착의 형태로 부착하게 되는 것을 특징으로 한다.

그러나, 건식필름레지스트의 기판상에의 부착방식은 라미네이터의 이용에만 국한되지 않고 필름형태의 제조물을 기판에 부착시킬 수 있는 통상적인 방법을 포괄한다.

상술한 방법에 의해 부착된 건식필름레지스트는 집속 가능한 에너지 빔을 통해 직접 노광이 되거나, 마스크, 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사하여 노광을 한 후 잉크가 충전될 수 있는 영역이 현상공정을 통해 형성된다. 상기 충전된 잉크 즉 기능성 재료는 건조 후 막으로서 형성되어 패턴으로 기능하게 된다.

또한 상기 방법에 사용되는 프리패턴이 형성된 기판을 제공하기 위해 집속 가능한 에너지 빔을 직접 조사하거나, 마스크나 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사하여 요구되는 패턴 형상에 따라 노광한 후, 현상 공정을 통해 선택적으로 제거된 건식필름레지스트와, 상기 건식필름레지스트가 제거되어 잉크 즉 기능성 재료가 충전되는 부분에 다음과 같은 물질이 포함될 수 있다.

즉, 상기 물질로서, PEDOT(폴리(3,4-에틸렌 디옥시티오펜))-PSS(폴리(4-스티렌설포네이트))와 같은 전도성 유기물, 또는 구리나 알루미늄등의 나도입자등의 전도성 무기물, 또는 유기 금속 화합물과 같은 전도성 물질의 전구체(precursor), 또는 전계발광소자에 사용되는 유/무기 형광체 혹은 인광체, 전기적 절연체 혹은 유전체가 사용되거나, 또는 유/무기 반도체 물질 내지 그러한 물질의 전구체로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 그 둘 이상의 기능성 물질로 이루어진 물질이 사용될 수 있다.

그러나, 상기 재료들은 기능성 재료의 예에 지나지 않으며, 상기 기능성 재료의 선택은 용도에 의해 결정된다.

이하 본 발명인 원하는 패턴 두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

본 발명은 기판(10)상에 건식필름레지스트(30)를 점착 혹은 접착을 통해 부착하는 부착 단계(S1)와, 상기 건식필름레지스트(30)를 원하는 형태로 패터닝하기 위해 집속 가능한 에너지 빔(25)을 이용하여 직접 조사하여 노광하는 노광 단계(S2), 상기 노광된 건식필름레지스트를 현상 공정에 의해 제거함에 의해 패턴 주형을 형성하는 패턴 주형 형성 단계(S3), 상기 패턴 주형에 기능성 재료를 적층하여 패턴을 형성하는 적층 단계(S4)를 포함한다.

이때 상기 기판(10)의 재료는 상기 기판(10)의 상부에 패턴(20)을 형성하기 위한 것으로서 당업계에 통상적으로 사용되는 것이라면 특별히 제한되지 않는다.

본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, 상기 기판(10)상에 이미 패턴(20)이 형성되어 있는 경우 상기 패턴(20)의 상부층에는 특정한 층이 적층되어 있지 않으나 필요한 경우 공정 전후 혹은 공정 중에 발생하는 오염물질로부터 기판(10) 혹은 기

관(10)상에 이미 구성된 패턴(20)을 보호하기 위한 보호층, 기관(10) 혹은 기관(10)상에 이미 구성된 패턴(20)을 보호하기 위해 집속 가능한 에너지 빔(25), 혹은 마스크나 회절광학소자를 통해 투사되는 특정 파장대의 빛을 하부구조로 전달하지 않고 차폐하거나 에너지를 흡수하여 스스로 제거됨으로서 하부구조를 보호하는 차광층, 또는 상기 건식필름레지스트(30)의 상기 기관(10)에 대한 부착력을 높이기 위한 점착 혹은 접착을 이용한 부착층, 또는 상기 부착층을 기관 보관시 보호하기 위한 제거필름이 포함될 수 있다.

이때 상기 층들은 하나의 층으로 구성되거나 둘 이상의 복수개의 층으로 선택적으로 구성될 수 있다.

한편 상기 차광층과 보호층의 적층순서는 필요에 따라 변경 가능하며, 각 복수개의 차광층들과 보호층들로 순차적층 구성될 수 있으며, 상기 부착층은 일반적으로 기관(10) 최상부에 구성되어 있으며, 기관 보관시에는 제거필름으로 보호된다.

또한 상기 층들의 제거를 용이하게 하기 위해 예를들어, 패턴(20) 가공을 위한 집속 가능한 에너지 빔의 파장(λ_1) 혹은 다른 파장(λ_2)의 에너지 빔에 쉽게 제거되는 물질, 혹은 그러한 파장을 잘 흡수하는 흡광제를 포함하는 물질로 구성되거나 공정 후 세정에 사용되는 용매에 높은 용해도를 가지는 물질들로 구성된다.

그리고 사용되는 재료들의 선택과 혼합에 따라서 상술한 층은 각기 구분되지 않고 복수개의 역할을 수행할 수 있다.

이상 상술한 바와 같은 기관(10)상에 건식필름레지스트(30)가 점착 혹은 접착을 통해 부착되는데, 이하 상기 건식필름레지스트(30)에 대해 설명하면, 그 형성물질은 상온에서 반고체 또는 고체이며, 건식필름레지스트(30)의 재료를 레이저 등 집속 가능한 에너지 빔(25)의 직접 조사, 혹은 마스크나 회절광학소자를 통한 특정 파장대의 빛의 투사에 의해 쉽게 광화학반응을 일으켜 현상액에서 노광된 영역(35)과 그렇지 않은 영역간의 용해도 차이를 보이는 포지티브형 또는 네거티브형 감광성 수지로 구성되어 있는 한 특별히 제한되지 않는다.

여기서 포지티브형 감광성 수지라 함은 노광된 영역이 현상 공정을 통해 제거되는 감광성 수지를 의미한다. 포지티브형 감광성 수지가 사용될 경우 기능성 재료가 적층될 영역만을 집속 가능한 에너지 빔으로 직접 조사하거나, 마스크, 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사해줌으로써 노광시킨 후 현상 공정을 통해 제거할 수 있다.

한편, 네거티브형 감광성 수지라 함은 노광되지 않은 영역이 현상 공정을 통해 제거되는 감광성 수지를 의미한다. 네거티브형 감광성 수지를 사용할 경우, 기능성 재료가 적층될 영역의 양쪽 부분을 집속 가능한 에너지 빔으로 조사하거나, 마스크, 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사해줌으로써 노광시킨 후 현상 공정을 통해 상기 노광되지 않은 부분을 제거함으로써, 소위 बैं크 구조물을 형성할 수 있다. 이 경우 बैं크 구조물 사이의 건식필름레지스트가 제거된 영역에 기능성 재료를 적층한다.

본 발명에 따르면, 네거티브형 감광성 수지보다 포지티브형 감광성 수지의 사용이 선호되며, 포지티브형 감광성 수지로 구성된 건식필름레지스트를 기준으로 기술되었다.

한편 상기 건식필름레지스트(30)는 단일 재료 혹은 복수개의 재료들로 이루어진 단일층으로 구성되거나 혹은 복수개의 층으로 구성될 수 있다. 특히, 복수개의 층으로 구성되어 있을 경우, 상기 기관(10)과 건식필름레지스트(30)간의 점착 혹은 접착을 용이하게 하기 위해 상기 건식필름레지스트(30)의 하부면에 부착력을 상승시키기 위한 하나 이상의 부착층, 집속 가능한 에너지 빔(25)의 직접 조사, 또는 마스크, 회절광학소자를 통해 투사되는 특정 파장대의 빛이 상기 건식필름레지스트(30)하부로 전달되는 것을 차폐하기 위한 차광층, 집속 가능한 에너지 빔이나 마스크, 회절광학소자를 통해 투사되는 특정 파장대의 빛에 의해 쉽게 감광되는 수지로 구성된 감광층, 공정 이전 또는 공정 중에 발생하는 오염을 방지하기 위한 보호층, 그리고 상기 건식필름레지스트의 최상층 및 최하층에 위치하는 최상부 제거필름 및 최하부 제거 필름으로 구성될 수 있다. 이때 상기 최상부 제거 필름은 상기 기관(10)의 보관시 보호를 하기 위한 층이며, 상기 최하부 제거 필름은 상기 부착층에 이물질이 점착 또는 부착되는 것을 방지하기 위한 것이며, 이때 상기 각 층은 선택적으로 구성될 수 있다.

상기 최상부 제거필름 하부에는 상기 최상부 제거필름이 제거되고 노광, 현상 공정을 거친 후 잉크가 적층될 때의 표면 젖음성을 조절하기 위한 표면 계질용 계면 활성제가 코팅되어 있거나 혹은 감광층이나 보호층에 포함되어 있을 수 있다. 혹은 제거필름을 제거한 후 계면 활성제를 코팅해줄 수도 있다.

이와 같이 표면 계질용 계면 활성제가 코팅되어 잉크와의 소수성이 강할 경우 기능성 재료의 적층시 건식필름레지스트 상부와의 소수성때문에 건식필름레지스트가 제거된 영역으로 자기정렬되는 경향이 강해진다. (도 4a 참조), 또는 건식필름

레지스트 상부와 기능성 재료간의 젖음성이 친수화될수록 기능성 재료가 건식필름레지스트 상부로 얇게 퍼져나가, 건조후 건식필름레지스트 상부의 기능성 재료와 건식필름레지스트가 제거된 영역의 기능성 재료로 단절되는 형상 또는 약한 연결 관계를 가지는 형상으로 적층되는 경향이 강해진다.(도 4b 참조)

또는, 기능성 재료와의 소수성 혹은 친수성과 같은 적절한 젖음성을 가지는 재료가 최상부 제거필름의 하부에 적층되어 있을 수 있다.

또는, 상기 최상부 제거필름의 제거 후 상압 플라즈마, 코로나 등의 건식처리를 통해 표면성질을 요구되는대로 변경시킬 수 있다.

상기 건식필름레지스트(30)에는 상기 기관(10) 또는 기능성 재료(M)와의 점착력을 조절하거나 기능성 재료와의 소수성 또는 친수성 등 요구되는 젖음성을 유지하거나, 건식필름레지스트(30) 재질에 적절한 유연성을 조절하거나, 집속 에너지 빔이나 마스크, 회절광학소자를 통해 투사되는 특정 파장대의 빛에 대한 흡수와 감광성을 향상시키기 위하여 적절한 첨가제를 첨가할 수 있다.

혹은, 본 발명에 이용되는 건식필름레지스트는 한국의 코오롱, SKC와 동진 세미컴, LG화학, 제일모직, 동우화인켐, 도레이 새한 등에서 생산하는 기성제품을 사용할 수 있다.

본 발명에 따른 패턴형성방법은, 상기 기관(10)상에 건식필름레지스트(30)를 부착하는 부착 단계(S1) 이전에, 노광된 건식필름레지스트가 현상공정을 통해 완전히 제거되지 않고 기관에 잔류하는 잔사형상을 발생했을 때 이러한 잔사를 용이하게 제거하기 위하여 보호층을 기관과 건식필름레지스트 사이, 즉 기관 상 혹은/그리고 건식필름레지스트 하부에 구성할 수 있다. 이러한 보호층은 세정공정으로서 극성 용매가 사용되는 경우에는 수용성 폴리머, 무극성 용매가 사용되는 경우에는 비수용성 폴리머 등을 사용할 수 있으나, 이에 국한되는 것은 아니다. 보호층의 선택과 그 제거에 사용되는 용액의 선택은 이미 적층되어 있는 기능성 재료에 손상을 주지 않는 것을 선택하도록 한다.

이상 본 발명에 사용되는 기관(10) 및 건식필름레지스트(30)에 대해 설명하였으며, 이하 기관(10)상에 건식필름레지스트(30)을 점착 혹은 접착에 의해 부착되는 부착 단계(S1)와, 상기 건식필름레지스트(30)을 원하는 형태로 패터닝하기 위해 집속 가능한 에너지 빔(25)을 조사하거나, 마스크, 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사하여 건식필름레지스트를 노광하는 노광 단계(S2), 상기 노광된 건식필름레지스트(35)를 현상 공정에 의해 제거함에 의해 패턴 주형(40)을 형성하는 패턴 주형 형성 단계(S3)와, 상기 패턴 주형에 기능성 재료(M)를 적층하여 패턴을 형성하는 적층 단계(S4)에 대해 설명하기로 한다.

우선, 상기 기관(10)상에 건식필름레지스트(30)를 부착하는 부착 단계(S1)에 대해 도 2a를 참조하여 설명하면, 상기 기관(10)과 건식필름레지스트(30)는 라미네이션에 의해 부착되며, 작업을 용이하게 하기 위해 열을 수반할 수 있다.(도 2a 참조) 그러나, 상기 단계에서 건식필름레지스트(30)를 적층하는 방법은 당업계에서 일반적으로 사용되는 부착법인 한 특별히 제한되는 것은 아니다.

상기 부착 단계(S1)를 수행한 후 상기 건식필름레지스트를 원하는 형태로 패터닝하기 위해 집속 가능한 에너지 빔(25)을 직접 조사하거나, 마스크, 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 투사하여 건식필름레지스트를 노광하는 노광 단계(S2)를 수행한 후 현상 공정을 통해 노광된 영역(35)을 제거하여 패턴 주형(40)을 형성하는 패턴 주형 형성 단계(S3)를 수행하게 된다.

즉, 상기 기관(10)에 부착된 건식필름레지스트(30)을 원하는 형태로 패터닝하여 건식필름레지스트(30)에 노광된 영역(35)을 형성한 후, 부분적 제거영역 즉 패턴 주형(40)을 형성하게 되는 것이다.(도 2b와 2c 참조)

이때 상술한 바와 같이 레이저와 같이 집속 가능한 에너지 빔(35)을 이용하여 건식필름레지스트에 조사하여 노광을 행할 수 있는데, 특히 집속 가능한 에너지 빔의 출력, 빔 스폿 사이즈, 스캐닝 속도, 패턴될 이미지에 대한 정보를 저장한 디지털화된 데이터와 컴퓨터를 이용한 제어에 의해 상술한 바와 같이 기관(10)상에 직접 조사하는 것도 가능하다.

이때, 레이저 다이렉트 이미징(Laser Direct Imaging, LDI)법을 이용할 수 있는데, 상기 레이저 다이렉트 이미징법은 광 마스크(photo mask) 없이 데이터로부터 직접 이미징할 수 있는 공정으로서, 장비의 경우 오보텍(Orbotech), 펜탁스(Pentax), Electro Scientific Industries, LPKF Laser & Electronics AG, Creo, Mania-Barco, Dainippon Screen,

Automa-Tech, Ball Semiconductors, Preco Industries 등의 기업들이 상업화하여 판매하고 있다. 이때 사용되는 레이저의 파장과 건식필름레지스트가 감광되는 영역의 파장대가 합치되어야 한다. 본 발명에서는 레이저를 직접 조사하여 건식필름레지스트를 노광하는 방식을 선호하나 여기에 국한된 것은 아니다.

기타 집속 가능한 에너지 빔으로는 E-beam, 집속 이온빔 등을 들 수 있는데, 건식필름레지스트를 감광할 수 있으면 본 발명의 노광 공정에 사용될 수 있다.

또한, 마스크, 회절광학소자를 통해 특정 파장대의 빛을 건식필름레지스트에 투사하여 노광을 행할 수 있는데, 이때 사용되는 특정 파장대는 건식필름레지스트가 감광되는 영역의 파장대와 합치하여야 한다.

상술한 바와 같이 패턴 주형을 형성하는 패턴닝에 의해 건식필름레지스트(30)가 선택적으로 제거된 부분(40)에 최종적으로 상기 기능성 재료가 적층되어 패턴(20)으로 남아있게 될 부분에 해당한다.(도 2d, 2e 참조)

한편 상기 건식필름레지스트(30)을 선택적으로 조사하여 노광 후 현상을 통해 제거하여 패턴 주형을 형성하는 패턴닝에 있어서 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔을 사용하는 경우 상기 빔의 모양을 패턴닝에 유리하게 조절하기 위해 마스크나 회절광학소자와 같은 빔 셰이퍼(beam shaper)(S)를 부분적으로 사용할 수 있다.

이때 상기 빔 셰이퍼(S)의 사용은 기존의 포토리소그래피에서 대면적 패턴닝을 위한 마스크만이 아닌, 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔(25)의 형상제어를 위한 빔 경로상에 위치한 부분적 마스크를 포괄한다. 회절광학소자 또한 패턴될 영역을 전부 커버하는, 혹은 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔의 형상제어를 위한 빔 경로상에 위치한 부분적 회절광학소자의 사용을 포괄하는 것이다.(도 3 참조)

이때 상기 방법에서는 빔의 형상제어를 위해 마스크 혹은/그리고 회절광학소자를 이용한 빔 셰이퍼를 사용하되, 기관상에는 빔 셰이퍼 이외의 마스크 또는 회절광학소자의 사용없이 직접 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔을 조사하는 방법(maskless laser direct writing)을 취하거나, 또는 빔 셰이퍼와는 별도로 기관상에 마스크나 회절광학소자(diffraction optical element)를 사용하여 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔을 스캐닝하는 방법(mask-based laser scanning) 등을 사용하여 복잡한 패턴을 형성할 수 있다. 빔 셰이퍼를 위한 마스크 혹은/그리고 회절광학소자 외에 기관상에서의 마스크의 사용은 기존의 포토리소그래피에서와 같이 대면적에 패턴닝을 가능하게 하는 대면적 마스크만이 아닌 기관의 일부분에만 부분적으로 이용되는 것을 포괄한다. 빔 셰이퍼를 위한 마스크 혹은/그리고 회절광학소자 외에 기관상에서의 회절광학소자의 사용은 상기 기관상에서의 마스크의 사용과 같이 기관상에 전면 또는 부분적으로 사용될 수 있다.

빔 셰이퍼(S)에서 집속 가능한 에너지 빔(25)의 형상 제어를 위해서 마스크보다는 회절광학소자가 선호되나 이에 특별히 국한되지는 않는다.

한편 상기 패턴 주형 형성 단계(S3)에서 집속 가능한 에너지 빔의 조사시 상기 기관(10)의 상면이 아닌 후면에서 조사하는 것도 가능하다.

이상 설명한 바와 같은 방법에 의해 상기 건식필름레지스트(30)을 패턴닝함에 의해 패턴 주형(40)이 형성되는데, 상기 형성된 패턴 주형상에 기능성 재료를 적층하여 패턴(20)을 형성하게 된다.(S3)

이하 상기 패턴을 형성하기 위한 적층 단계(S3)에 대해 설명하기로 한다.

이때 상술한 바와 같은 적층을 위해 당업계에서 통상적으로 사용되는 것인한 특별히 제한되지 않으며, 다음과 같은 방법이 사용될 수 있다.

즉, 기능성 재료를 분출하여 적층하는 잉크젯 방법, 스텐실 마스크(혹은 스크린이라 호칭) 및 스퀴지를 이용하여 기관 상에 패턴을 적층하는 스크린 프린팅법, 정전하를 가지고 있는 기능성 재료를 이용하여 적층하는 정전기 프린팅법, 상기 기능성 재료를 블랭킷이라고 부르는 고무시트에 한 번 옮기고 다시 그 블랭킷 위의 기능성 재료를 기관에 전사하는 방식의 오프셋 프린팅법, 그라비아 제판으로 판을 만든 다음, 오프셋인쇄처럼 블랭킷에 상기 기능성 재료를 일단 전이하여 간접적으로 기관에 인쇄하는 그라비아 프린팅법, 볼록판인쇄의 일종으로 유연한 수지 또는 고무볼록판을 사용하는 플렉소 프린팅법, 소프트 몰드를 사용한 프린팅법, 코팅을 시킬 피코팅물을 회전하는 시키면서 그 회전판의 가운데 면에 고분자를 떨어뜨리면 피코팅물의 회전하는 원심력으로 인해 고분자가 표면 전체로 코팅되는 방법을 이용하여 기능성 재료를 적층하는 스핀코팅법이나, 슬릿 코터를 이용하여 기능성 재료를 적층하는 슬릿코팅법등의 방법이 가능하다.

또한, 필요한 영역에만 잉크를 토출하는 방식인 드랍-온-디맨드(drop-on-demand)법도 가능하다. 상기 드랍-온-디맨드법은 잉크 토출의 구동원이 열에 의한 히터 가열인 thermal 방식과, 피에조(piezo) 소자에 의한 압력으로 잉크를 밀어내는 압전 방식이 있다.

이에 비해 항상 잉크를 토출시켜 필요한 시간에 잉크의 방향을 편향시켜 적층하는 방식인 연속 잉크젯(continuous ink jet)법도 가능하다.

또한, 상기 적층 단계(S4)는 MAPLE, 또는 Laser Induced Thermal Imaging법과 같은 레이저 전사법을 이용할 수 있다. 상기 레이저 전사법이라고 하는 것은 전사하고자 하는 필름을 전사지에 제조한 후 전사하고자 하는 부분을 레이저에 노출시켜 이미징을 한 후 이를 기판에 옮겨놓고 떼어내면 띠 형태로 패터닝되는 기법을 말한다.

또한, 상기 적층 단계(S4)는 노즐을 통해 무화(안개화) 또는 증기화된 유체 스트림을 디지털화된 데이터를 이용하여 상기 기판(10)상에 적층하는 것도 가능하다.

한편, 상술한 바와 같이 건식필름레지스트(30)를 노광 및 현상에 의해 패턴 주형(40)을 형성한 후 잉크젯에 의해 적층하여 패턴(20)을 형성하는 본 발명에서 상기 적층될 기능성 재료(M)와 열, 플라즈마 혹은 레이저나 이온 빔중 어느 하나를 조합함에 의해 상기 기능성 재료(M)를 적층하는 것도 가능하다.

한편 상기 적층 단계(S4)는 딥 코팅법을 이용하는 것도 가능하다. 즉, 무전해 도금(electroless plating)을 위한 seed 물질을 상기 패턴 주형(40)에 적층시킨 후 화학반응액에 침강시켜 무전해 도금에 의해 패턴을 형성하는 것도 가능하다.

또한, 상기 적층 단계(S4)는 상기 기판(10)을 기상에서 증착함에 의하는 화학기상증착방법(CVD법)을 이용하는 것도 가능하다.

본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, 고비용의 기능성 재료(M)의 적층방식으로서 직접 패턴법인 잉크젯법이 선호되나 본 발명의 취지를 저해하지 않는 이상, 기타 다른 기능성 재료의 적층방법도 포괄적으로 수용하도록 한다.

한편 상기 적층 단계(S4)중 상기 건식필름레지스트(30)가 가공된 기판(10)을 가열함에 의해 적층 효율을 향상시키는 것도 바람직하다.

상술한 바와 같은 액상의 기능성 재료(M)를 적층한 후에는 건조단계를 거치게 되며, 필요에 따라서, 기능성 재료의 건조 이후에 블레이드나 스크레이퍼, 와이퍼 등을 이용하여 건식필름레지스트 상에 잔류하는 불필요한 기능성 재료를 닦아낼 수도 있다.

이때 상기 적층 단계(S4)와 건조단계 이후 상기 기능성 재료, 예를 들어 은나노 잉크의 경우, 은나노 입자들이 느슨하게 연결되어 있어 저항값이 높아지는 경우가 있다. 이때 100℃ 이상으로 열처리를 하여 상기 기능성 재료의 입자들을 단단하게 결속시켜 전기적 특성을 향상시키는 것도 바람직하다.

또한, 상기 적층 단계(S4)이후 기능성 재료에 대해 광경화와 같은 광화학반응을 유도하는 단계를 더 포함하는 것도 바람직하다. 즉, 일반적인 UV 경화기에 의해 경화하거나 전자 빔(electron beam)에 의해 경화를 유도하여 기능성 재료의 물리 화학적 특성을 변화시키는 공정을 포함할 수 있다.

또한, 상기 적층 단계(S4) 이후 화학적 처리에 의한 기능성 재료(M)의 화학반응을 유도하는 단계가 포함될 수 있는데, 예를 들어, 패턴주형(40)에 비전해도금(ql electroless plating)을 위해 콜로이드 상태의 팔라듐(Palladium)을 포함한 용액을 잉크젯을 이용하여 도포하고, 건식필름레지스트(30)를 제거하거나 혹은 제거하지 않은 상태에서 금속 이온과 포름알데히드나 하이드리진 같은 환원제가 포함되어 있는 용액을 잉크젯을 이용하여 도포를 하게 되면 패터닝 촉매에 의해 환원반응이 일어나서 금속패턴을 형성할 수 있다.

상기의 예와 같은 환원반응 이외에 산화/환원력의 차이에 의한 치환도금을 사용하는 바와 같이 치환반응을 이용할 수도 있다. 또한, 금속 전구물질을 잉크젯을 이용하여 패턴주형(40)에 우선 도포한 후, 촉매를 포함하는 환원액에 침강 내지 환원액을 상기 패턴에 선택적으로 도포함으로써 원하는 금속으로 환원하는 화학반응을 일으킬 수도 있다.

본 발명은 상기의 예에만 국한되지 않으며 본 발명의 취지를 훼손하지 않는 이상 충분히 높은 두께를 가지는 건식필름레지스트를 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔을 이용하여 노광, 현상 공정을 거쳐 패턴주형을 형성하고, 패턴주형부를 최종 패턴되는 기능성 재료를 위한 화학적 반응의 장소로 이용할 수 있는 것을 포괄한다.

한편 상기 적층 단계(S4) 이 후 상기 기능성 재료가 액상에서 고상으로 상변화를 일으키는 것도 가능하다.

즉, 예를 들어 액상의 금속을 재질로 하는 기능성 재료를 분사한 후 고상으로 상변화되는 것도 가능하다.

또한, 상기 기능성 재료(M)가 적층된 후 레이저나 플라즈마를 상기 패턴(20)에 조사하여 재료의 특성을 향상시키는 것이 바람직하다.

상술한 적층 단계(S4)를 수행한 후 최종적으로 상기 패턴 이외의 부분에 남아 있는 건식필름레지스트(30)을 제거함으로써, 건식필름레지스트(30) 상부에 잔류하는 불필요한 기능성 재료도 함께 제거하여 기능성 재료로 된 패턴(20)만을 남기는 단계(S5)를 거치게 된다.

건식필름레지스트(30)의 제거는 선택적으로 건식필름레지스트(30)만을 용해하는 용매 혹은 용액을 사용하는 방법, 혹은 건식필름레지스트(30)에 대한 감광도가 높은 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔을 조사한 후 현상을 통한 선택적 제거, 집속 가능한 에너지 빔을 전면 조사한 후 현상을 통한 제거, 건식필름레지스트(30)에 대한 감광도가 높은 특정 파장대의 빛을 마스크나 회절광학소자를 통해 투사한 후 현상을 통한 선택적 제거, 건식필름레지스트에 대한 감광도가 높은 특정 파장대의 빛을 전면 조사한 후 현상을 통한 제거, 열을 가하여 건식필름레지스트(30)의 박리를 촉진하는 방법, 상압 플라즈마나 반응성 이온 에칭, UV/O₃ 등의 건식 에칭법이 사용될 수 있다.

또한, 상기 건식필름레지스트(30) 또는 상기 건식필름레지스트(30)상에 적층되어 있는 기능성 재료(M)의 제거는 패터닝 즉 패턴 주형(40)을 형성하기 위해 이용되는 집속 가능한 에너지 빔의 해상도 이상으로 확대조사하는 방법에 의할 수 있는데, 이에 대해 보다 상세히 설명하기로 한다.

즉, 상기 건식필름레지스트의 재료는 20 mJ/cm²에 감광되거나 50 mJ/cm²라는 레이저에 의해 직접 제거가 가능하고 상기 기능성 재료는 200mJ/cm²의 레이저에 의해 제거되는 경우를 상정하면, 예를 들어 동일한 출력의 레이저 빔을 지름 5 μm 정도로 집속시켰을때 100 mJ/cm²이었고, 이를 이용하여 직접 제거하여 5 μm급의 패턴 주형(40)을 만들거나, 출력을 낮춰서 20 mJ/cm² 이상 50 mJ/cm² 미만으로 감광한 후 현상 공정을 통해 노광된 영역(35)을 제거하여 5 μm급의 패턴 주형을 만든다. 여기에 상기 기능성 재료를 충전한 후 건조시키게 되는데 나머지 건식필름레지스트를 제거하기 위해 상기 레이저 빔의 지름을 5μm이상으로 확대하면 에너지 밀도가 200mJ/cm² 미만으로 저하되어 상기 기능성 재료는 제거되지 않지만 상기 건식필름레지스트는 제거할 수 있고, 상기 건식필름레지스트의 제거에 따라 그 위에 적층되어 있는 기능성 재료 또한 같이 제거할 수 있게 되는 것이다.

다시 말해서 패턴 주형(40)을 형성하기 위해 이용되는 에너지 빔의 해상도 이상으로 확대조사를 통해, 건식필름레지스트(30)의 제거에 필요한 파워 밀도 이상이되 기능성 재료(M)의 제거에 필요한 파워 밀도와 에너지 밀도 미만이도록 저하시켜 건식필름레지스트(30)와 그 상부에 적층되어 있는 기능성 재료(M)를 제거하는 방법인 것이다.

이때, 상기 제거가 요구되는 건식필름레지스트(30)가 포지티브 감광성 수지인 경우 상기 건식필름레지스트(30)의 패터닝에 사용된 집속가능한 에너지 빔과 동일하거나 다른 에너지 빔을 사용할 수 있으며, 또한 상기 건식필름레지스트(30)의 감광에 적합한 특정 파장대의 에너지 빔을 사용하여 노광시킨 후 현상에 의해 제거할 수 있으며, 이때 상기 에너지 빔에 마스크나 회절광학소자를 통해 투사하는 것도 바람직하다.

한편, 상기 건식필름레지스트(30)는 반드시 제거를 목적으로는 하지 않으며, 필요한 경우, 그 자체로써 다른 기능성을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 보호막을 씌우는 패시베이션(passivation)이나 절연(insulation) 등이 필요한 경우 건식필름레지스트(30) 자체가 혹은 건식필름레지스트(30)을 구성하는 복수개의 층들 중 하나 이상의 층이 그러한 용도에 적합한 물질로 사용될 수 있으며, 이 경우 반드시 제거를 요구하지는 않는다. 특히, 네거티브형 건식필름레지스트(30)의 경우가 여기에 해당한다.

건식필름레지스트의 제거 이후에 최종적으로 열/화학적 처리를 통해 패턴된 기능성 재료의 특성을 향상시킬 수도 있다.

상기에서 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 패턴형성방법에 의하면 간단한 방법으로, 기능성 재료의 낭비없이 고해상도의 패턴을 제조할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 프리 패턴이 형성된 기판은 상기 기판에 적층되어 있는 건식필름레지스트 형성용 물질의 종류에 따라 적절한 집속 에너지 빔을 선택하여 조사하는 것에 의해 기능성 재료 즉, 잉크가 충전될 영역을 확보한 후에 충전함으로써 고해상도의 패턴이 형성된 기판을 효율적으로 제조할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따른 프리패턴이 형성된 기판은 기능성 재료의 낭비 없이 고해상도의 패턴을 얻을 수 있으므로 생산비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라, 점착 혹은 접착할 건식필름레지스트의 두께를 이용하여 기능성 재료를 충전함으로써 기존의 공정으로는 얻기 힘든 높은 패턴 종횡비를 얻을 수 있다. 상기 프리패턴이 형성된 기판을 이용한 패턴형성방법에 의하면, 고해상도의 패턴을 높은 공정효율로 생산할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 잉크젯 패턴법에 의해 패턴을 형성하는 방법에 대한 개략적인 순서도이다.

도 2a 내지 2d는 본 발명에 따른 패턴닝 방법에 대한 개략적인 순서도이다.

도 3은 본 발명에 따라 복잡한 고해상도 패턴을 용이하게 형성하는 방법에 대한 개략적인 순서도이다.

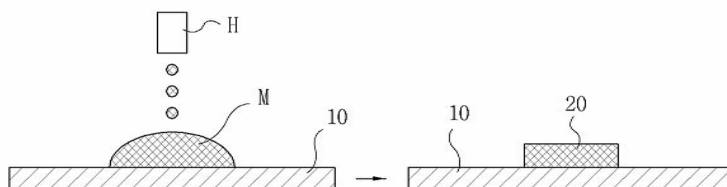
도 4는 건식필름레지스트와 잉크와의 젖음성에 따라 건조 후 패턴의 양상을 나타낸 것이며, 바람직한 실시예의 순서도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

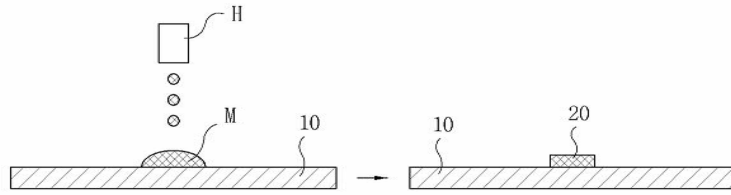
- H : 잉크젯 프린트 헤드 10 : 기판
- 20 : 패턴 25 : 집속 에너지 빔
- 30 : 건식필름레지스트 35 : 노광된 영역
- 40 : 패턴 주형 M : 기능성 재료
- S : 빔 세이퍼

도면

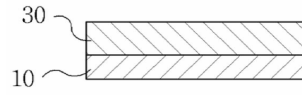
도면1a



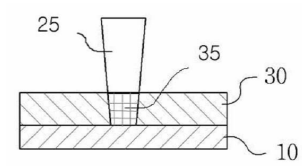
도면1b



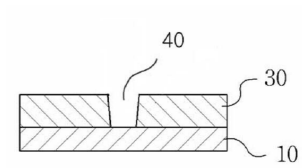
도면2a



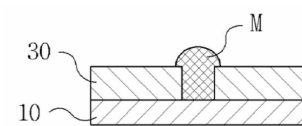
도면2b



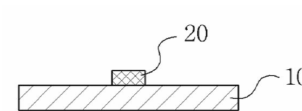
도면2c



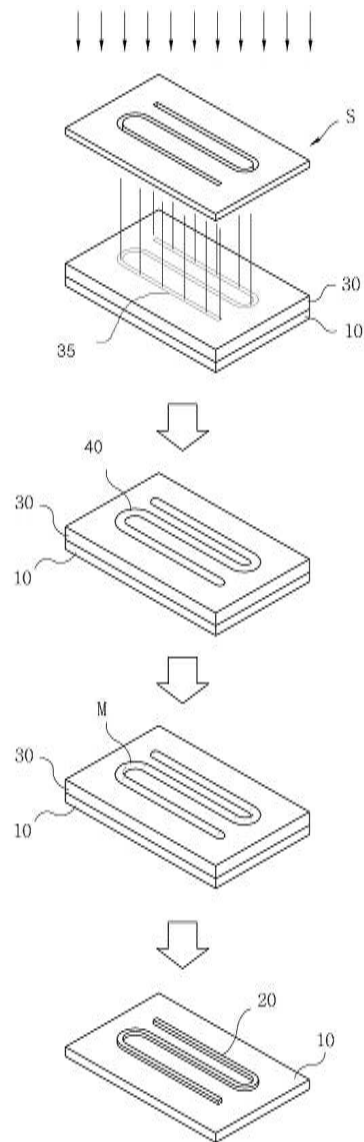
도면2d



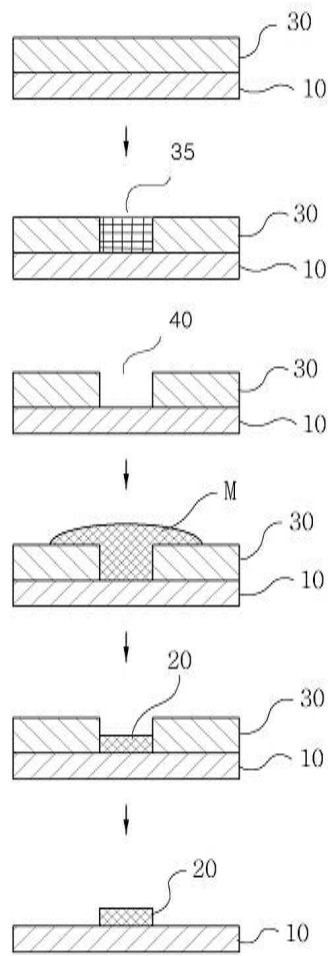
도면2e



도면3



도면4a



도면4b

