



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

H01L 21/28 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년03월09일

(11) 등록번호

10-0690930

(24) 등록일자

2007년02월27일

(21) 출원번호 10-2006-0039985

(65) 공개번호

(22) 출원일자 2006년05월03일

(43) 공개일자

심사청구일자 2006년05월03일

(73) 특허권자 한국기계연구원
대전 유성구 장동 171번지(72) 발명자 신동윤
대구 남구 이천1동 650번지 상아맨션 105동 702호김동수
대전 서구 월평동 황실타운 101동 509호김충환
서울 강남구 개포동 대치아파트 216동 108호이택민
대전 유성구 전민동 엑스포아파트 301동 1002호조정대
대전 유성구 송강동 송강그린아파트 319동 602호최병오
대전 유성구 전민동 엑스포아파트 102동 1205호(74) 대리인 연무식
양광남

(56) 선행기술조사문헌

JP07022732 A

JP11071130 A

US5580511 A

US6120975 A

* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 설관식

전체 청구항 수 : 총 42 항

(54) 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴 두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 패턴형성 방법은 반고체상 혹은 고체상의 재료로 이뤄진 단층 혹은 다층의 희생필름을 기판상에 부분 혹은 전면 부착 후에 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔을 이용하여 기능성 재료가 채워질 부분을 선가공한 후에, 잉크젯 등의 방식으로 기능성 재료를 상기 선가공된 곳에 채워넣은 후 건조시킨 후에, 희생필름을 제거함으로서 최종적으로 원하는 패턴을 형성시킬 수 있다는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따른 프리패턴이 형성된 기판은 기능성 재료의 낭비를 최소화할 수 있으며 높은 종횡비(패턴 두께/패턴 전폭)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 접목함으로서, 고해상도의 패턴을 높은 공정효율로 생산할 수 있으며, 원하는 최종 패턴 두께를 희생필름을 사용함으로써 얻을 수 있다.

대표도

도 2a

특허청구의 범위

청구항 1.

기판상에 부착된 희생필름을 제거한 후 상기 제거된 부분에 기능성 재료를 적층하여 패턴을 형성하는 방법으로서,

상기 기능성 재료중 최종적으로 막형태로 잔존하는 부피분율이 α (vol%)이고, 요구되는 패턴 두께가 $\beta(\mu\text{m})$ 일 때 $100 \times \beta/\alpha$ (μm) 혹은 그 이상 두께를 가지는 희생필름을 상기 기판상에 라이네이터 등을 이용하여 부착하는 희생필름 부착 단계(S1);

상기 부착된 희생필름을 원하는 형태로 패터닝하기 위해 집속 가능한 에너지 빔을 조사하여 패턴 주형을 형성하는 패턴 주형 형성 단계(S2);

상기 패턴 주형에 기능성 재료를 적층하여 패턴을 형성하는 적층 단계(S3)를 포함하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)수행 후 상기 패턴이외의 부분에 남아 있는 희생필름을 제거함으로서 희생필름 상부에 적층되어 있는 불필요한 기능성 재료도 함께 제거하여 기능성 재료로 된 패턴만을 남기는 단계(S4)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 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 희생필름이 상기 기판에 부착되기 위한 부착력을 향상시키기 위한 점착 혹은 접착력을 가지는 부착층 또는, 상기 부착층을 상기 기판 보관시 보호하기 위한 제거필름 중 어느 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

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

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 희생필름은 접속 가능한 에너지 빔에 의해서 용이하게 제거되는 물질로서 하나 혹은 복수개의 층들로 구성되는 것으로서,

상기 기판의 보관시 보호하기 위한 최상부 제거필름;과, 공정중 발생하는 오염을 방지하기 위한 보호층;과, 접속 가능한 에너지에 의해 용이하게 제거되는 것으로서 저분자 혹은 고분자 물질, 혹은 이들의 혼합으로 구성되는 희생층;과, 상기 접속 가능한 에너지 빔이 상기 희생필름 하부로 전달되는 것을 차폐하기 위한 차광층;과, 상기 기판과 희생필름의 부착을 용이하게 하기 위해 상기 희생필름의 하면에 부착되는 점착 혹은 접착력을 가지는 부착층;과, 상기 부착층에 오염 물질이 부착되는 것을 방지하는 최하부 제거필름; 중 적어도 하나 이상의 층을 더 포함하며,

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

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 희생필름의 적층 구조에서 최상위 제거필름 하부에 기능성 재료와의 소수성 혹은 친수성 등의 표면 젖음성을 조절하기 위하여 계면 활성제 또는 폴리머층 또는 상기 계면 활성제가 혼합된 폴리머층이 코팅되어 있는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 7.

제5항에 있어서,

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

청구항 8.

제5항에 있어서,

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

청구항 9.

제5항에 있어서,

상기 희생필름 형성 물질로서 폴리머의 분자량 선택은 상기 접속 가능한 에너지 빔에 의해 제거된 모서리가 깨끗해야 할 경우 저분자계열의 희생필름 이용하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 10.

제5항에 있어서,

상기 희생필름 형성 물질로서 폴리머의 분자량 선택은 상기 접속 가능한 에너지 빔에 의해 제거된 모서리에 격벽 형성이 필요한 경우 고분자계열의 희생필름을 이용하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 11.

제5항에 있어서,

상기 희생필름 형성 물질로서 폴리머의 분자량 선택은 저분자계열과 고분자계열의 조합을 통해 희생필름의 물리/화학적 성질을 조절하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 12.

제5항에 있어서,

상기 희생필름 형성 물질로서 사용되는 접속 에너지 빔에 대한 흡광성을 높이는 흡광제가 첨가된 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 13.

제5항에 있어서,

상기 희생필름 형성 물질로서 희생필름의 유연성을 높이는 유연제가 첨가된 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 14.

제1항에 있어서,

상기 패턴 주형 형성 단계(S2)에서 희생필름의 제거시에 접속 가능한 에너지 빔으로서 레이저 또는 전자 빔 또는 접속 이온 빔을 이용하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 15.

제1항에 있어서,

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

청구항 16.

제1항에 있어서,

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

청구항 17.

제1항에 있어서,

상기 패턴 주형 형성 단계(S2)에서 접속 가능한 에너지 빔의 조사 형상을 제어하기 위해 기판상에 마스크나 회절광학소자가 사용되는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 18.

제1항에 있어서,

상기 패턴 주형 형성 단계(S2)에서 접속 가능한 에너지 빔의 조사시 상면이 아닌 후면에서의 조사를 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 19.

제1항에 있어서,

상기 패턴 주형 형성 단계(S2)에서 접속 가능한 에너지 빔의 상면 혹은 후면 조사시 제거된 희생물질이 작업환경으로 유입되거나 이미 제거된 영역 혹은 기능성 재료가 적층된 영역을 오염하거나 접속 에너지 빔의 광학계를 오염시키는 것을 방지하기 위해 최상부 제거필름을 제거하지 않고 조사를 하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 20.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)는 디지털화된 데이터를 이용하여 기판상에 직접 패터닝을 행하는 드랍-온-디맨드 잉크젯법을 사용하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 21.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)는 디지털화된 데이터를 이용하여 기판상에 직접 패터닝을 행하는 연속 잉크젯법을 사용하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 22.

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 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 23.

제1항에 있어서,

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

청구항 24.

상기 적층 단계(S3)는 레이저 전사법을 디지털화된 데이터를 이용하여 기판상에 직접 패터닝을 행하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 25.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)는 스크린 프린팅법, 로타리 스크린 프린팅법, 오프셋 프린팅법, 그라비어 프린팅법, 패드 프린팅법, 플렉소 프린팅법, 레터프레스 프린팅법, 소프트 몰드를 사용한 프린팅법 중 하나 이상을 조합하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 26.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)는 스펀 코팅법, 슬릿 코팅법, 또는 딥 코팅법 중 하나이상을 조합하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 27.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)는 적층이 될 소스와 열, 플라즈마, 레이저, 이온빔, 스퍼터링 중 하나 이상을 조합하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 28.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)는 선가공된 희생필름이 포함된 기판을 용액속에 침강시켜 화학적 반응을 유도하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 29.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)는 선가공된 희생필름이 포함된 기판을 기상에서 증착 내지 화학적 반응을 유도하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 30.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3) 중 희생필름이 가공된 기판이 가열되는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법

청구항 31.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3) 이후 건조단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 32.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3) 이후 광경화와 같은 광화학반응을 유도하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 33.

제1항에 있어서,

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

청구항 34.

제1항에 있어서,

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

청구항 35.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)이후 상기 기능성 재료의 특성을 향상시키기 위해 100°C 이상으로 가열하는 소성단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 36.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)이후 상기 기능성 재료의 특성을 향상시키기 위해 레이저 또는 플라즈마를 패턴에 조사하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 37.

제1항에 있어서,

상기 적층 단계(S3)이후 희생필름 제거 단계(S4)이전 블레이드나 스크레이퍼, 와이퍼 등을 이용하여 희생필름 상부에 잔류하는 불필요한 기능성 재료를 제거하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 38.

제2항에 있어서,

상기 희생필름의 제거는 상기 희생필름을 녹여내는 용매 또는 용액을 사용하여 제거하는 동시에 상기 희생필름상에 적층되어 있는 기능성 재료도 동시에 제거하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 39.

제2항에 있어서,

상기 희생필름과 상기 희생필름상에 적층되어 있는 기능성 재료의 제거시 상기 희생필름의 박리를 촉진하기 위해 가열을 하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법.

청구항 40.

제2항에 있어서,

상기 희생필름과 상기 희생필름상에 적층되어 있는 기능성 재료의 제거는 기능성 재료의 제거에 필요한 파워 밀도와 에너지 밀도에 비해 희생필름의 제거에 필요한 파워 밀도와 에너지 밀도가 더 낮은 경우, 집속 가능한 에너지 빔을 패터닝에 이용된 해상도 이상으로 확대조사하는 등의 방법으로 파워 밀도와 에너지 밀도를 감소시켜 희생필름만을 선택적으로 제거하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법

청구항 41.

제2항에 있어서,

상기 희생필름의 제거는 상압 플라즈마, 반응성 이온 에칭, 자외선-오존법과 같은 건식 에칭법을 사용하는 것을 특징으로 하는 깊은 제거를 이용하여 원하는 패턴두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법

청구항 42.

제2항에 있어서,

상기 희생필름을 제거하지 않고 그 자체로써 기능을 행하는 것을 특징으로 하는 희생필름을 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 희생필름을 부착하는 부착 단계와, 상기 희생필름을 원하는 형태로 패터닝하기 위해 집속 가능한 에너지 빔을 조사하여 부분적으로 희생필름을 제거함으로써 패턴을 형성하는 패턴 형성 단계 그리고, 상기 희생필름이 제거된 부분에 기능성 재료를 적층하는 적층 단계에 의해 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법에 관한 것이다.

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

그러나, 이러한 포토리소그라피 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 마이크로미터 이상의 두께로 기능성 재료를 적층하는 후막공정에 있어서 포토리소그라피는 공정효율면에서 부적절한 방법이었다. 따라서 포토리소그라피의 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, 건조과정을 통해 상기 기능성 재료로부터 잉크의 불필요한 액상성분(Carrier vehicle)이 제거된다. 기존 잉크젯을 이용한 패턴법의 문제점에 대한 이해를 돋기 위해 다음과 같은 예를 들어본다. 패턴하고자 하는 비중 10의 기능성 재료의 함유량이

전체 잉크에서 무게비율 50%를 차지한다고 가정한다. 건조시 제거될 평균비중 1의 잉크의 액상성분(들)의 함유량이 전체 잉크에서 무게비율 50%를 차지한다고 가정한다. 이때 기능성 재료의 전체 잉크에서의 부피분율은 약 9% 정도가 된다. 이 해를 돋기 위해 복잡한 물리적 현상을 배제한채, 잉크젯으로 패턴된 선폭은 고정되어 있으며 균일하게 두께감소가 일어난다고 가정한다. 결국, 건조 후 패턴 두께는 초기 패턴 두께의 9% 밖에 안된다. 이와 같이 잉크젯을 이용하여 패턴을 행할 때 잉크의 조성에 따라 원하지 않는 과도한 두께 감소가 문제가 되며, 도 1a에 이와 같은 현상이 도시되어 있다. 또한, 상기 패턴을 고해상도를 가지도록 형성하기 위해 즉 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 패턴두께를 유지하려는 두 가지 목적을 동시에 달성하기가 물리적으로 어려운 문제점이 있었다.

또한, 고해상도화를 위해 상기 잉크 방울의 크기를 줄이는 경우 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 희생필름을 접속 가능한 에너지 빔을 사용하여 선택적으로 제거한 후, 기능성 재료를 희생필름이 제거된 영역에 선택적으로 적층함으로써 고해상도화를 달성하고, 초기 희생필름의 두께를 잉크건조에 따른 두께감소를 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 희생필름을 부착하는 부착 단계와, 상기 희생필름을 원하는 형태로 패터닝하기 위해 접속 가능한 에너지 빔을 조사하여 패턴을 형성하는 패턴 형성 단계 그리고, 상기 희생필름이 제거된 영역에 기능성 재료를 선택적으로 적층하는 적층 단계를 포함하는 깊은 제거를 이용하여 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 희생필름을 접속 가능한 에너지 빔을 사용하여 패터닝한 후 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 희생필름을 부착하는 부착 단계와, 상기 희생필름을 원하는 형태로 패터닝하기 위해 접속 가능한 에너지 빔을 조사하여 패턴을 형성하는 패턴 형성 단계 그리고, 상기 희생필름이 제거된 영역에 기능성 재료를 적층하는 적층 단계를 포함한다.

특히, 1 마이크로미터 이상의 두께를 가지는 후막이 요구되는 경우 잉크의 건조후 최종적으로 막형태로 잔존하는 기능성 재료의 부피분율이 α vol% 이고, 이루고자 하는 패턴 두께가 $\beta \mu\text{m}$ 일 때 $100 \times \beta/\alpha \mu\text{m}$ 혹은 그 이상 두께의 반고체 혹은 고체상의 희생필름을 라미네이터 등을 통해 점착 혹은 접착의 형태로 부착하게 된다.

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

상술한 방법에 의해 부착된 희생필름은 접속 가능한 에너지 빔을 통해 패턴이 된 후 잉크가 충진될 수 있는 영역이 제거를 통해 형성된다. 상기 충진된 잉크 즉 기능성 재료는 건조 후 막으로서 형성되어 패턴으로 기능하게 된다.

또한 상기 방법에 사용되는 프리패턴이 형성되는 기판을 제공하기 위해 접속 가능한 에너지 빔을 이용하여 요구되는 패턴 형상에 따라 제거된 희생필름과, 상기 희생 필름이 제거되어 잉크 즉 기능성 재료가 충진되는 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 나노입자등의 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 두께 혹은 높은 종횡비를 가지는 고해상도 패턴 형성 방법에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

본 발명은 기판(10)상에 희생필름(30)을 접착 혹은 접착의 형태로 부착하는 부착 단계(S1)와, 상기 희생필름(30)을 원하는 형태로 패터닝하기 위해 접속 가능한 에너지 빔을 조사하는 패턴 주형 형성 단계(S2) 그리고 상기 패터닝됨에 의해 형성된 희생필름(30)의 패턴 주형(40)에 기능성 재료(M)를 적층하는 적층 단계(S3)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 상부층에 특정한 층이 적층되어 있지 않으나 필요한 경우 공정 전후 혹은 공정 중에 발생하는 오염물질로부터 기판(10) 혹은 기판(10)상에 이미 구성된 패턴(20)을 보호하기 위한 보호층, 기판(10) 혹은 기판(10)상에 이미 구성된 패턴(20)을 보호하기 위해 접속 가능한 에너지 빔의 에너지를 하부구조로 전달하지 않고 차폐하거나 에너지를 흡수하여 스스로 제거됨으로서 하부구조를 보호하는 차광층, 또는 상기 희생필름(30)이 상기 기판(10)에 대한 부착력을 높이기 위한 부착층, 또는 상기 부착층을 기판 보관시 보호하기 위한 제거필름이 포함될 수 있다.

이때 상기 층들의 구성은 단일 또는 복수개의 층, 또는 각 층들에 대한 기능을 행하는 재료들의 혼합형태로서 단일 또는 복수개의 층의 형태로 선택적으로 구성될 수 있다.

한편 상기 차광층과 보호층의 적층순서는 필요에 따라 변경 가능하며, 각 복수개의 차광층들과 보호층들로 구성될 수 있으며, 상기 접착 혹은 접착층은 일반적으로 기판(10) 최상부에 구성되어 있으며, 기판 보관 시에는 제거필름으로 보호된다. 이때 상기 제거필름은 최상부 제거 필름과 최하부 제거 필름으로 구성되는 것으로서, 상기 최상부 제거 필름은 상기 희생필름(30) 최상층에 위치하여 상기 기판(10)을 보관할 때 보호를 하게 되며, 상기 최하부 제거 필름은 상기 희생필름(30) 최하층에 위치하여 상기 부착층에 오염 물질이 묻는 것을 방지하게 된다.

또한 상기 층들의 제거를 용이하게 하기 위해 예를 들어, 패턴 주형(40) 가공을 위한 접속 가능한 에너지 빔의 파장(λ 1)과 같거나, 혹은 다른 파장(λ 2)의 에너지 빔에 쉽게 제거되는 물질 또는 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 기판(10)상에 희생 필름(30)이 접착되는데, 이하 상기 희생 필름(30)에 대해 설명하기로 한다.

상기 희생 필름(30)의 형성물질은 상온에서 고체 또는 반고체상태이며, 에너지 빔의 조사에 의해 기화 또는 분해되는 물질이면 특별히 제한되지 않는다.

바람직한 희생필름의 재료는 상온에서 반고체 또는 고체이며, 희생필름(30)의 재료를 레이저 등 접속 가능한 에너지 빔에 의해 분해/증발이 용이하게 일어나는 물질 예를 들어 폴리프로필렌 카보이네트와 같은 물질로 구성되어 있는 한 특별히 제한되지 않는다. 그러나, 상기 재료들은 희생필름(30) 재료의 예에 지나지 않으며, 상기 희생필름(30) 재료의 선택은 용도와 용매, 기능성 재료와의 물리/화학적 특성, 사용되는 접속 가능한 에너지 빔을 고려하여 결정된다.

한편 상기 희생필름(30)은 단일 재료 혹은 복수개의 재료들로 이루어진 단일층으로 구성되거나 혹은 복수개의 층으로 구성될 수 있다. 특히, 복수개의 층으로 구성되어 있을 경우, 상기 기판(10)과 희생필름(30)의 접착 혹은 접착의 형태로 부착을 용이하게 하기 위해 상기 희생필름(30)의 하부면에 부착력을 상승시키기 위한 하나 이상의 접착 혹은 접착층, 접속 가능한 에너지 빔이 상기 희생필름(30)하부로 전달되는 것을 차폐하기 위한 차광층, 접속 가능한 에너지 빔에 의해 쉽게 제거할 수 있는 저분자 혹은 고분자 물질들 또는 이들의 혼합물로 구성된 희생층, 공정 이전 또는 공정 중에 발생하는 오염을 방지하기 위한 것으로서 예를 들어 아크릴 수지(PMMA ; Polymethyl meta acrylate)를 이용한 보호층, 그리고 제거필름으로 구성될 수 있으며, 이때 상기 각 층은 선택적으로 구성될 수 있다.

한편 상기 희생필름의 형성 물질로서 특히 상기 희생층의 경우 저분자계열의 폴리머를 사용하는 경우 기능성 재료가 적층될 부분을 레이저 등 집속 가능한 에너지 빔으로 제거했을 경우 형성된 패턴 주형(40)의 모서리 부분이 깨끗하게 나타나는 경향이 있다. 한편 상술한 바와 같은 저분자 계열의 폴리머가 희생필름 형성용 물질로 사용될 경우 기능성 재료와 희생필름 및 기판에 대한 젖음성의 차이에 따라 상기 기능성 재료가 적층될 부분에 자기정렬되거나(도 4a 참조), 또는 희생필름 상부와 기능성 재료가 적층될 영역으로 단절되는 형상 또는 약한 연결관계를 가지는 형상으로 적층된다.(도 4b 참조)

특히 상기 희생층이 고분자계열의 폴리머를 사용하는 경우 도 5a 및 도 5b에 도시되는 바와 같이 패턴 주형(40)의 모서리 부분에서 격벽이 형성될 수 있으며 상술한 바와 같은 젖음성의 차이에 의해 적층형상은 상기 저분자계열의 경우와 유사하다.

이와 같이 고분자계열에서 격벽이 형성되는 경우 상기 희생필름 상부에 적층된 기능성 재료와 기판(10)상에 적층된 기능성 재료간의 단절현상이 더욱 용이하게 일어나므로 추후 희생필름의 제거가 필요한 때에 불필요한 기능성 재료의 제거가 더욱 용이하게 된다.

최상부 제거필름 하부에는 추후 제거필름이 제거되고 집속 에너지 빔을 이용하여 패턴 주형을 형성한 후 기능성 재료가 적층될 때의 표면 젖음성을 조절하기 위한 표면 계질용 계면 활성제가 코팅되어 있거나 혹은 희생층이나 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 희생필름 상부와의 소수성때문에 패턴 주형이 형성된 영역으로 자기정렬되는 경향이 강해진다. 또는 희생필름 상부와 기능성 재료간의 젖음성이 친수화될수록 기능성 재료가 희생필름 상부로 얇게 퍼져나가, 건조후 희생필름 상부의 기능성 재료와 희생필름이 제거된 영역의 기능성 재료로 단절되는 형상 또는 약한 연결관계를 가지는 형상으로 적층되는 경향이 강해진다.

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

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

상기 희생필름(30)에는 상기 기판(10)과의 접착 혹은 접착과 같은 부착성을 조절하거나, 희생필름(30)과 기판(10)간의 밀착성을 증진시키거나, 기능성 재료와의 적절한 젖음성을 유지하거나, 희생필름(30) 재질에 적절한 유연성을 조절하거나, 집속 에너지 빔의 흡수를 향상시키기 위하여 적절한 첨가제를 첨가할 수 있다.

상기 집속 가능한 에너지 빔 중에서 특히 레이저의 경우 파장과 첨가제로서의 흡광제의 선택은, 희생필름(30) 재료를 레이저에 의해 유도된 열을 이용하여 분해/증발시키는 경우는 주로 가시광선 혹은 적외선 파장이 선호되며, 화학결합을 끊어서 제거하는 경우 주로 자외선 파장의 레이저가 선호된다.

이때 희생필름 형성용 물질이, 사용되는 레이저의 파장에서 최대 흡광 스펙트럼을 보일 경우에는 흡광을 돋기위한 첨가제 없이 사용될 수도 있으나, 사용되는 파장대에서 최대 흡광 스펙트럼을 보이는 첨가제를 사용함으로서 제거를 용이하게 할 수도 있다.

첨가제로서 흡광제의 선택은 또한 희생필름 재료를 용해하는 용액에 높은 용해도를 가지지만 기능성 재료(들)을 용해하는 용액에는 용해가 거의 되지 않는 것이 선호된다. 열분해를 통해 희생필름을 제거하는 경우에는 될 수 있는 한 비열과 잠열이 작은 것이 유리하다. 용액을 이용하여 선택적으로 희생필름 물질만을 제거할 경우에는 기능성 재료를 용해시키지 않는 용액에 쉽게 용해되는 것이 바람직하다.

집속 가능한 에너지 빔 중 특히 레이저의 경우, 흡수를 향상시키기 위하여 사용되는 물질로는, 디아조 알킬, 디아조늄 염, 아지도 화합물, 암모늄 염, 옥사이드, 카보네이트, 퍼옥사이드 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있는데, 적외선 파장의 집속 에너지 빔을 조사하는 경우에는 치환된 폴리 프탈로시아닌 화합물, 금속 함유 프탈로시아닌 화합물, 시아닌 염료, 스쿠아릴륨 염료, 칼코게노피릴로아크릴리덴 염료, 크로코뮴 염료, 금속 티올레이트 염료, 비스(칼코게노피릴로) 폴리메틴 염료, 옥시인돌리진 염료, 비스(아미노아릴) 폴리메틴 염료, 메로시아닌 염료, 퀴노이드 염료 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 사용할 수 있다. 또한 전이금속 원소 및 그룹 IIIa, IVa, Va, VIa, VIII, IIIb, Vb에 속하는 원소 또

는 이들의 혼합물로 이루어진 무기물도 사용할 수 있으며, 탄소와 같은 IVb 그룹에 속하는 원소도 사용 가능하다. 흡광제의 선택은 희생필름 형성용 물질 혹은 사용되는 집속 에너지 빔의 선택과 연관성을 지니며, 상기에 열거된 흡광제에 국한된 것은 아니다.

한편, 유연제로는 디페닐 프탈레이트, 디-(2-에틸헥실) 프탈레이트와 같은 디페닐 프탈레이트 유도체, 부틸 리시놀리에이트, 프로필렌 글리콜 리시놀리에이트와 같은 리시놀렌산 유도체, 디부틸 세바케이트, 디메틸 세바케이트 등의 세바식산 유도체, n-부틸 스테아레이트, 프로필렌 글리콜 모노스테아레이트 등의 스테아릭산 유도체, 디에틸 숙시네이트와 같은 숙신산 유도체, N-에틸 o,p-톨루엔-설폰아미드 등의 설폰산 유도체, 트리크레실 포스페이트, 트리부틸 포스페이트 등의 포스포리산 유도체, 클로로파라핀 등의 파라핀 유도체, 이소프로필 팔미테이트, 메틸 팔미테이트 등의 팔미트산 유도체, 부틸올리에이트, 글리세롤 트리올리에이트 등의 올레익산 유도체, 이소프로필 미리스테이트 등의 미리스틱산 유도체, 트리카프릴 트리멜리테이트, 트리이소데실 트리멜리테이트 등의 멜리테이트, 디-n-부틸 말리에이트, 디-(2-에틸헥실) 말리에이트 등의 말레익산 유도체, 메틸 리놀리에이트 등의 리놀렌산 유도체, 메틸 라우레이트 등의 라우릭산 유도체, 디페틸 이소프탈레이트, 디메틸 이소프탈레이트와 같은 이소프탈산 유도체, 2,2,4-트리메틸-1,3-펜타네디올, 디이소부티레이트 등의 이소부티레이트 유도체, 글리세올 트리아세테이트 등의 글리세롤 유도체, 디부틸 푸마레이트와 같은 푸말산 유도체, n-옥틸 에톡시스테아레이트 등의 에폭시 유도체, 트리-n-부틸 시트레이트, 아세틸 트리에틸 시트레이트 등의 구연산 유도체, 디에틸렌 글리콜 디벤조에이트, 디프로필렌 글리콜 디벤조에이트 등의 벤조익산 유도체, 디이소데실 아젤레이트, 디메틸 아젤레이트와 같은 아젤라익산 유도체, 디카프릴 아디페이트, 디이소데실 아디페이트 등의 아디프산 유도체 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

본 발명에 따른 패턴형성방법은, 상기 기판(10)상에 희생필름(30)을 부착하는 부착 단계(S1) 이전 혹은 이후에, 집속 에너지 빔을 이용하여 희생필름을 제거할 때에 제거된 희생필름 재료가 기판 혹은 패턴상의 다른 부위를 오염시키지 않도록 하기 위하여 보호층을 기판과 희생필름 사이, 즉 기판 상 혹은/그리고 희생필름 하부에, 그리고/혹은 희생필름 상부에 적층될 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 재료(들)에 손상을 주지 않는 것을 선택하도록 한다.

이상 본 발명에 사용되는 기판(10) 및 희생필름(30)에 대해 설명하였으며, 이하 기판(10)상에 희생필름(30)을 부착하는 부착 단계(S1)와, 상기 희생필름(30)을 원하는 형태로 패터닝하기 위해 집속 가능한 에너지 빔을 조사하는 패턴 주형(40) 형성 단계(S2) 그리고 상기 패터닝됨에 의해 형성된 희생필름(30)의 패턴 주형(40)에 기능성 재료(M)를 적층하는 적층 단계(S3)를 포함하는 본 발명에 대해 설명하기로 한다.

우선, 상기 기판(10)상에 희생필름(30)을 부착하는 부착 단계(S1)에 대해 도 2a 내지 2d를 참조하여 설명하면, 상기 기판(10)과 희생필름(30)은 라미네이션에 의해 부착되며, 작업을 용이하게 하기 위해 열을 수반할 수 있다.(도 2a 참조) 그러나, 상기 단계에서 희생필름(30)을 적층하는 방법은 당업계에서 일반적으로 사용되는 부착법인한 특별히 제한되는 것은 아니다.

상기 부착 단계(S1)를 수행한 후 상기 희생필름을 원하는 형태로 패터닝하기 위해 집속 가능한 에너지 빔을 조사하여 패턴 주형(40)을 형성하는 단계(S2)를 수행하게 된다.(도 2b 참조)

즉, 상기 기판(10)에 부착된 희생필름(30)을 원하는 형태로 패터닝하여 희생필름(30)의 부분적 제거영역 즉 패턴 주형(40)을 형성하게 되는 것이다. 이때 상술한 바와 같이 레이저와 같이 집속 가능한 에너지 빔을 이용하는데, 집속 가능한 에너지 빔의 출력, 크기, 스캐닝 속도, 패터닝에 대한 정보는 컴퓨터에 입력된 디지털화된 데이터를 사용하여 제어를 행하게 된다.

상술한 바와 같이 패턴 주형을 형성하는 패터닝에 의해 희생필름(30)이 선택적으로 제거된 부분, 즉 패턴 주형(40)에 최종적으로 상기 기능성 재료가 적층되어 희생필름이 제거되면 원하는 패턴(20)이 형성된다. (도 2c, 도 2d 참조)

한편 상기 패턴 주형 형성 단계(S2)에서 집속 가능한 에너지 빔의 조사시 상기 기판(10)의 상면이 아닌 후면에서 조사하는 것도 가능하다.

이때, 상기 집속 가능한 에너지 빔이 상기 기판(10)의 상면 또는 후면을 조사함에 의해 희생 필름(30)이 제거되며, 상기 제거된 희생 필름(30)이 작업환경으로 유입되거나 이미 제거된 영역 혹은 상기 기능성 재료(M)가 적층된 영역을 오염시키거나 집속 에너지 빔의 광학계를 오염시키는 경우가 있으며, 이를 방지하기 위해 상기 최상부 제거 필름을 제거하지 않고 조사하는 것도 바람직하다.

한편 상기 희생필름(30)을 선택적으로 제거하여 패턴 주형(40)을 형성하는 패터닝에 있어서 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔을 사용하는 경우 상기 빔의 모양을 패터닝에 유리하게 조절하기 위해 회절광학소자나 마스크와 같은 빔 세이퍼(beam shaper)를 부분적으로 사용할 수 있다.

이때 상기 빔 세이퍼의 사용은 기존의 포토리소그라피에서 대면적 패터닝을 위한 마스크만이 아닌, 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔의 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 세이퍼를 사용하되, 기판상에는 빔 세이퍼 이외의 마스크 또는 회절광학소자의 사용없이 직접 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔을 조사하는 방법(maskless laser direct writing)을 취하거나, 또는 빔 세이퍼와는 별도로 기판상에 마스크나 회절광학소자(diffractive optical element)를 사용하여 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔을 스캐닝하는 방법(mask-based laser scanning) 등을 사용하여 복잡한 패턴을 형성할 수 있다. 빔 세이퍼를 위한 마스크 혹은/그리고 회절광학소자 외에 기판상에서의 마스크의 사용은 기존의 포토리소그라피에서와 같이 대면적에 패터닝을 가능하게하는 대면적 마스크만이 아닌 기판의 일부분에만 부분적으로 이용되는 것을 포괄한다. 빔 세이퍼를 위한 마스크 혹은/그리고 회절광학소자 외에 기판상에서의 회절광학소자의 사용은 상기 기판상에서의 마스크의 사용과 같이 기판상에 전면 또는 부분적으로 사용될 수 있다.

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

이상 설명한 바와 같은 방법에 의해 상기 희생필름(30)을 패터닝함에 의해 패턴 주형(40)이 형성되는데, 상기 형성된 패턴 주형상에 기능성 재료를 적층 후, 희생필름을 제거함으로써 최종적으로 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 기판 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 기판에 전사하는 방식의 오프셋 프린팅법, 그라비어 제판으로 판을 만든 다음, 오프셋인쇄처럼 블랭킷에 상기 기능성 재료를 일단 전이하여 간접적으로 기판에 인쇄하는 그라비어 프린팅법, 볼록판인쇄의 일종으로 유연한 수지 또는 고무볼록판을 사용하는 플렉소 프린팅법, 소프트 몰드를 사용한 프린팅법, 코팅을 시킬 피코팅물을 회전을 시키면서 그 회전판의 가운데 면에 고분자를 떨어뜨리면 피코팅물의 회전하는 원심력으로 인해 고분자가 표면 전체로 코팅되는 방법을 이용하여 기능성 재료를 적층하는 스펀코팅법이나, 슬릿 코터를 이용하여 기능성 재료를 적층하는 슬릿코팅법 등의 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(S3)는 노즐을 통해 무화(안개화) 또는 증기화된 유체 스트림을 디지털화된 데이터를 이용하여 상기 기판(10)상에 직접 패터닝을 행하는 것도 가능하다.

또한, 상기 적층 단계(S3)는 MAPLE DW, Laser Induced Thermal Imaging과 같은 레이저 전사법을 디지털화된 데이터를 이용하여 기판상에 직접 패터닝을 행하는 것도 가능하다. 이때 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.

한편, 상술한 바와 같이 희생필름(30)을 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔을 이용하여 패턴 주형(40)을 형성한 후 잉크젯에 의해 적층하여 패턴(20)을 형성하는 것을 특징으로 하는 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(S3)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(S3)는 상기 기판(10)을 기상에서 증착함에 의하는 화학기상증착방법(CVD법)을 이용하는 것도 가능하다.

한편 상기 적층 단계(S3)중 상기 희생 필름(30)이 가공된 기판(10)을 가열함에 의해 적층 효율을 향상시키는 것도 바람직하다.

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

액상의 기능성 재료를 적층한 후에는 건조단계를 거치게 되며, 필요에 따라서, 기능성 재료의 건조 이후에 블레이드나 스크레이퍼, 와이퍼 등을 이용하여 희생필름 상에 잔류하는 불필요한 기능성 재료를 닦아낼 수도 있다.

이때 상기 적층 단계(S3)와 건조단계 이후 상기 기능성 재료, 예를 들어 은나노 잉크의 경우, 은나노 입자들이 느슨하게 연결되어 있어 저항값이 높아지는 경우가 있다. 이때 100°C 이상으로 열처리를 하여 상기 기능성 재료의 입자들을 단단하게 결속시켜 전기적 특성을 향상시키는 것도 바람직하다.

또한, 상기 적층 단계(S3)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 물리화학적 특성을 변화시키는 공정을 포함할 수 있다.

또한, 상기 적층 단계(S3) 이후 화학적 처리에 의한 기능성 재료(M)의 화학반응을 유도하는 단계가 포함될 수 있는데, 예를 들어, 패턴주형(40)에 비전해도금(electroless plating)을 위해 콜로이드 상태의 팔라듐(Palladium)을 포함한 용액을 잉크젯을 이용하여 도포하고, 희생 필름(30)을 제거하거나 혹은 제거하지 않은 상태에서 금속 이온과 포름알데히드나 하이드리진 같은 환원제가 포함되어 있는 용액을 잉크젯을 이용하여 도포를 하게 되면 패턴된 촉매에 의해 환원반응이 일어나서 금속패턴을 형성할 수 있다.

상기의 예와 같은 환원반응 이외에 산화/환원력의 차이에 의한 치환반응을 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 희생 필름(30)을 레이저 등의 집속 가능한 에너지 빔을 이용하여 패턴주형을 형성하고, 패턴주형부를 최종 패턴되는 기능성 재료를 위한 화학적 반응의 장소로 이용할 수 있는 것을 포괄한다.

한편 상기 적층 단계(S3) 이 후 상기 기능성 재료가 액상에서 고상으로 상변화를 일으키는 것도 가능하다.

즉, 예를 들어 액상의 금속 혼합물 혹은 화합물을 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(S3)를 수행한 후 최종적으로 상기 패턴 이외의 부분에 남아 있는 희생필름을 제거함으로서, 희생필름 상부에 잔류하는 불필요한 기능성 재료도 함께 제거하여 기능성 재료로 된 패턴만을 남기는 단계(S4)를 거치게 된다.

희생필름의 제거는 선택적으로 희생필름만을 용해하는 용매 혹은 용액을 사용하는 방법, 열을 가하여 희생필름의 박리를 촉진하는 방법, 상압 플라즈마나 반응성 이온 에칭, UV/O₃ 등의 건식 에칭법이 사용될 수 있다.

또한, 상기 희생필름 또는 상기 희생필름상에 적층되어 있는 기능성 재료의 제거는 패터닝 즉 패턴 주형을 형성하기 위해 이용되는 접속 가능한 에너지 빔의 해상도 이상으로 확대조사하는 방법에 의할 수 있는데, 이에 대해 보다 상세히 설명하기로 한다.

즉, 상기 희생 필름의 재료는 50 mJ/cm²라는 레이저에 의해 제거되고 상기 기능성 재료는 200 mJ/cm²의 레이저에 의해 제거되는 경우를 상정하면, 예를 들어 동일한 출력의 레이저 빔을 지름 5 μm정도로 접속시켰을 때 100 mJ/cm²이었고, 이를 이용하여 희생 필름일부를 제거하여 5 μm급의 홈을 만들게 된다. 여기에 상기 기능성 재료를 충진한 후 건조시키게 되는데 나머지 희생 필름을 제거하기 위해 상기 레이저 빔의 지름을 5 μm이상으로 확대하면 에너지 밀도가 200 mJ/cm² 미만으로 저하되어 상기 기능성 재료는 제거되지 않지만 상기 희생 필름을 제거할 수 있고, 상기 희생 필름의 제거에 따라 그 위에 적층되어 있는 기능성 재료 또한 같이 제거할 수 있게 되는 것이다.

다시 말해서 패턴 주형을 형성하기 위해 이용되는 에너지 빔의 해상도 이상으로 확대조사를 통해, 희생필름에 제거에 필요 한 파워 밀도 이상이 되기 기능성 재료의 제거에 필요한 파워 밀도와 에너지 밀도 미만이도록 저하시켜 희생 필름만을 제거하는 방법인 것이다.

한편, 상기 희생필름은 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 희생필름 자체가 혹은 희생 필름을 구성하는 복수개의 층들 중 하나 이상의 층이 그러한 용도에 적합한 물질로 사용될 수 있으며, 이 경우 반드시 제거를 요구하지는 않는다.

희생필름의 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 희생필름 형성용 물질의 종류에 따라 적절한 접속 에너지 빔을 선택하여 조사하는 것에 의해 기능성 재료 즉, 잉크가 충진될 영역을 확보한 후에 충진함으로써 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 절감 할 수 있을 뿐만 아니라, 점착 혹은 접착할 희생필름의 두께를 이용하여 기능성 재료를 충진함으로서 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 2는 본 발명에 따른 패터닝 방법에 대한 개략적인 순서도이다.

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

도 4와 도 5는 희생필름의 구성물질로써 저분자계열과 고분자계열을 사용했을 때 레이저 등의 접속 가능한 에너지 빔으로 기능성 재료(들)이 적층될 부분을 제거했을 때의 일반적인 양상을 나타낸 것이며, 바람직한 실시예의 순서도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

H : 잉크젯 프린트 헤드 10 : 기판

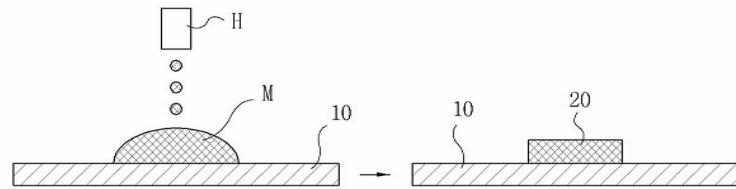
20 : 패턴 30 : 희생필름

40 : 패턴 주형 M : 기능성 재료

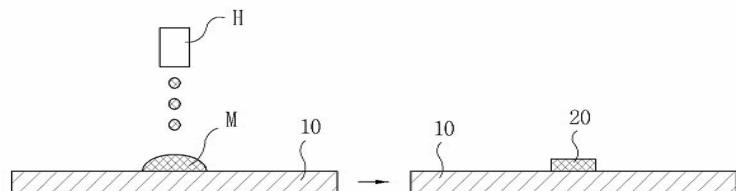
S : 빔 세이퍼

도면

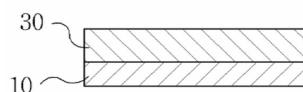
도면1a



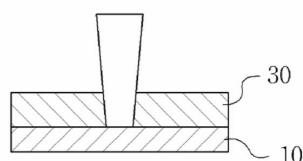
도면1b



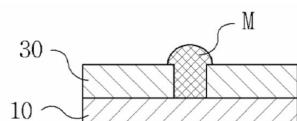
도면2a



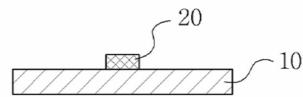
도면2b



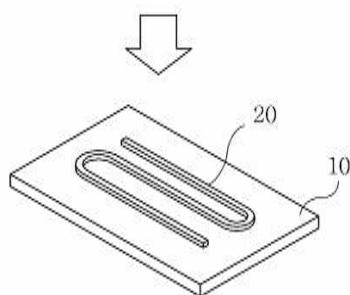
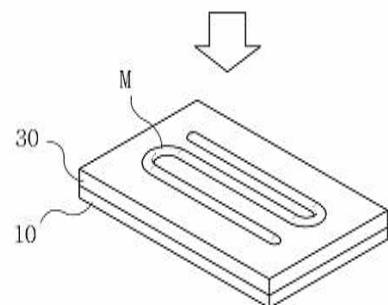
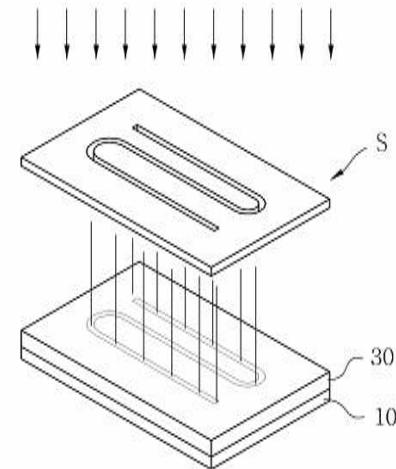
도면2c



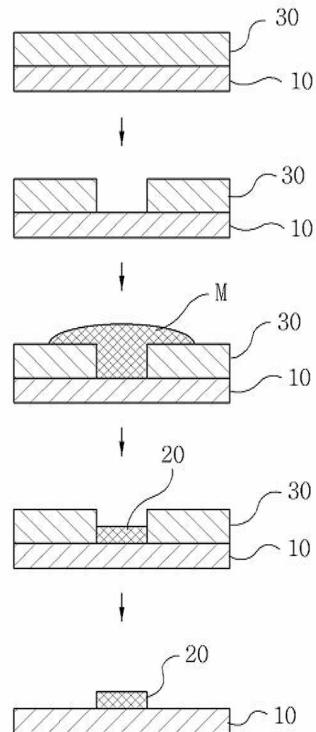
도면2d



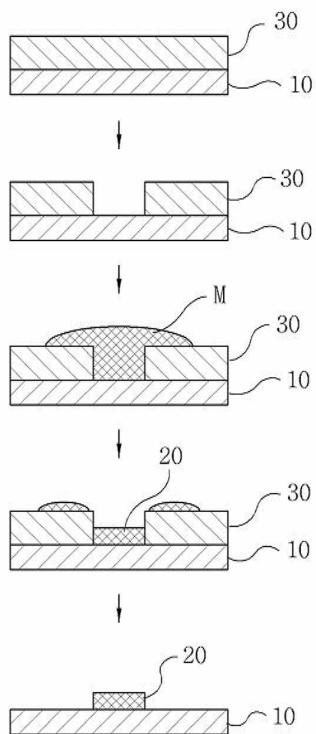
도면3



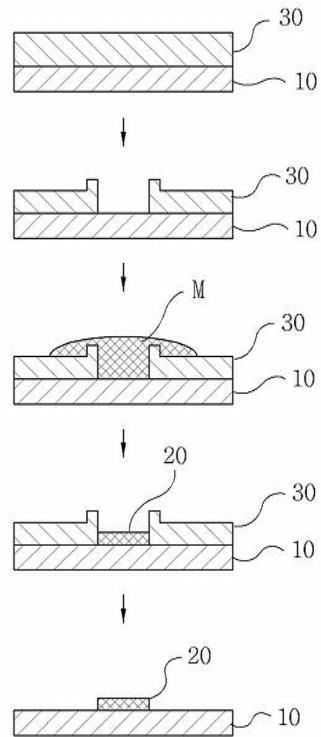
도면4a



도면4b



도면5a



도면5b

