(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0063203
(43) 공개일자 2008년07월03일

(51) Int. Cl.
H01L 21/027 (2006.01) *G03F 7/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0140855
(22) 출원일자 2007년12월28일
심사청구일자 2007년12월28일
(30) 우선권주장
1020060139196 2006년12월30일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자
이헌
서울 성북구 안암동5가 고려대학교 자연계캠퍼스 공학관 604호
(74) 대리인
현종철

전체 청구항 수 : 총 16 항

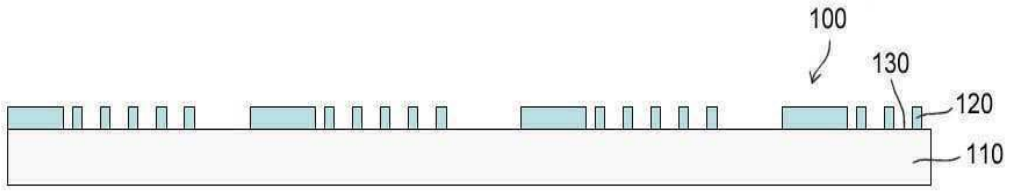
(54) 복합 임프린팅 스탬프 및 그 제조방법

(57) 요 약

복합 임프린팅 스탬프가 제공된다.

본 발명에 따른 복합 임프린팅 스탬프는 임프린트대상 물질을 지지하는 기판과 동일한 열팽창계수를 갖는 경성(硬性)의 스탬프 평판; 상기 스탬프 평판의 일면에 형성된 고분자수지로 이루어진 스탬프 돌출부; 및 상기 스탬프 돌출부가 형성된 스탬프 평판면에 형성된 스탬프 평판 노출면을 포함하는 것을 특징으로 하며, 내구성이 뛰어나고, 변형이 적어 장기간 복제몰드로 반복사용이 가능하다는 장점을 가지며, 본 발명에 따른 제조방법으로 상기 복합 나노임프린팅 스탬프를 손쉽게 제조할 수 있다는 장점이 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

임프린트대상 물질을 지지하는 기판과 동일한 열팽창계수를 갖는 경성(硬性)의 스탬프 평판;

상기 스탬프 평판의 일면에 형성된 고분자수지로 이루어진 스탬프 돌출부; 및

상기 스탬프 돌출부가 형성된 스탬프 평판면에 형성된 스탬프 평판 노출면을 포함하는 복합 임프린팅 스탬프.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 스탬프 평판은 자외선투과성 소재로 이루어진 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 스탬프 평판은 유리, 수정(quartz), 사파이어(saphire), 다이아몬드, 석영, 폴리카보네이트, 불화칼슘(CaF_2), 불화마그네슘(MgF_2) 또는 파이렉스로 이루어진 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 고분자수지는 폴리디메틸실록산(PDMS; polydimethylsiloxane), 열경화성수지 또는 자외선경화성수지인 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프.

청구항 5

임프린트대상 물질을 지지하는 기판과 동일한 열팽창계수를 갖는 경성(硬性)의 스탬프 평판;

상기 스탬프 평판 상에 적층된 고분자 수지층;

상기 고분자 수지층 상에 형성되며, 상기 고분자 수지와 동일한 고분자 수지로 이루어진 스탬프 돌출부를 포함하는 복합 임프린팅 스탬프.

청구항 6

(a) 일면에 요철이 형성된 마스터 스탬프를 준비하는 단계;

(b) 상기 마스터 스탬프의 요철면에 고분자수지층을 형성하고 경화하는 단계;

(c) 상기 마스터 스탬프의 요철면에 형성된 고분자수지층의 표면에 스탬프 평판을 접합하는 단계;

(d) 상기 마스터 스탬프를 상기 고분자수지층과 분리하는 단계; 및

(e) 상기 분리된 마스터 스탬프의 철면에 대응하는 상기 스탬프평판 상의 고분자수지층을 제거하는 단계를 포함하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 (e) 단계에서의 고분자 수지층의 제거는 상기 고분자수지층의 평판이 노출될 때까지 진행하는 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법.

청구항 8

제 6항에 있어서, 상기 (b)단계에서 고분자 수지층 형성은 스핀코팅법 또는 고분자수지 적하법에 의한 고분자수지층의 충전에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법.

청구항 9

제 6항에 있어서, 상기 (b)단계의 경화는 가열에 의한 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법.

청구항 10

제 6항에 있어서, 상기 (c)단계의 접합은 가열 및 가압에 의한 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법.

청구항 11

제 6항에 있어서, 상기 (e)단계의 고분자수지층제거는 플라즈마에칭, 이온에칭 또는 이온밀링에 의한 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법.

청구항 12

(a) 스탬프 평판의 일면에 고분자수지층을 형성하는 단계;

(b) 요철(凹凸)면이 형성된 마스터 스탬프의 철면(凸)이 상기 고분자수지층의 표면에 밀착한 상태에서 상기 고분자수지의 유리전이온도 이상으로 고분자수지를 가열하는 단계;

(c) 상기 요철(凹凸)면이 형성된 마스터 스탬프의 철(凸)면이 상기 스탬프 평판의 일면과 밀착할 때까지 상기 마스터스탬프를 상기 고분자수지층에 가압하는 단계;

(d) 상기 마스터스탬프가 가압된 고분자수지층을 상기 고분자수지의 유리전이온도 이하로 냉각하는 단계;

(e) 상기 마스터스탬프를 상기 고분자수지층과 분리하는 단계; 및

(f) 상기 분리된 마스터 스탬프의 철면에 대응하는 상기 스탬프평판 상의 상기 고분자수지층을 제거하는 단계를 포함하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법.

청구항 13

제 12항에서, (f)단계의 고분자 수지층의 제거는 상기 스탬프 평판이 노출될 때까지 진행하는 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법.

청구항 14

제 12항에 있어서, 상기 (a)단계의 고분자수지층은 고분자수지 적하법 또는 스핀코팅법에 의해 형성하는 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법.

청구항 15

제 12항에 있어서, 상기 (c)단계의 가압은 10~40bar의 압력으로 행하는 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법.

청구항 16

제 12항에 있어서, 상기 (f)단계의 고분자수지층제거는 플라즈마에칭, 이온에칭 또는 이온밀링에 의한 것을 특징으로 하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 복합 나노임프린팅 스탬프에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 내구성이 뛰어나고, 변형이 적어 장기간 복제몰드로 반복사용이 가능한 복합 나노임프린팅 스탬프 및 상기 복합 나노임프린팅 스탬프 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 반도체, 전자, 광전, 자기, 표시 소자 등을 제조할 때 기판상에 미세패턴을 형성하는 공정을 수행하게 되는데, 이와 같이 기판상에 미세 패턴을 형성하는 대표적인 기법으로는 빛을 이용하여 미세 패턴을 형성하는 포토리쏘그라피(photolithography) 방법이 있다. 상기 포토리쏘그라피 방법은 회로 선폭(또는 패턴 선폭이나 크기)이 노광 공정에 사용되는 빛의 파장에 의해 결정되는데, 현재의 기술수준을 고려할 때 포토리쏘그라피 공정을 이용해

서 기판 상에 초미세패턴, 예를 들면 선폭이 100nm이하인 초미세 패턴을 형성하는 것은 매우 어려운 실정이다. 또한 이러한 종래의 포토리쏘그라피 방법은 여러 단계의 공정(예를 들면, 기판 세정, 기판 표면처리, 감광성 고분자 코팅, 저온열처리, 노광, 현상, 세정, 고온 열처리 등)을 거쳐야만 하기 때문에 공정이 복잡하고 많은 공정 시간이 소요될 뿐만 아니라 고가의 공정 장비를 필요로 한다는 문제가 있으며, 이러한 문제로 인해 제조 원가의 상승 및 생산성 저하의 문제가 있었다. 반도체 산업이 발전함에 따라서 마이크로미터(micrometer)- 또는 나노미터-스케일(nanometer-scale) 디바이스를 제조하기 위한 신뢰할 만한 기술이 요청됨에 따라서 다른 기본원리에 기초한 리소그래피를 이용하여 나노미터 스케일의 핏처(feature)를 제공하고 높은 해상도, 높은 처리량, 낮은 비용 및 넓은 면적의 적용 가능성을 갖는 기술이 연구되고 있다. 이와 관련하여 우수한 미세 패턴을 형성하기 위한 새로운 기술로서 전자 빔 라이팅(electron beam writing)이 이용되고 있지만, 이 기술은 시간 및 비용이 많이 소요된다는 현실적인 문제점을 안고 있다.

<3> 상기한 패턴 형성 방법 이외에 디스플레이 장치의 광학적인 효율 개선을 목적으로, 기판 표면에 프리즘 등의 렌즈 단위를 다수 형성한 렌즈 시트를 사용하는데, 이러한 렌즈 시트를 제조하기 위해 렌즈 패턴의 정확한 전사성 및 생산성 등의 관점에서 자외선 경화성 조성물 등의 활성에너지선 경화성 조성물을 사용하여 렌즈부를 형성한 것이 사용되고 있다. 예를 들면, 투명 수지필름 및 투명수지 시트 등의 투명기재 상에 활성 에너지선 경화성 조성물의 경화물로 이루어지는 렌즈부가 일체로 형성되어 있는 형태를 들 수 있다. 상기 패턴을 형성하기 위한 몰드로 구리 및 니켈 등이 도금된 코어 형태의 금속몰드가 사용되고 있고, 코어롤에 박판형 몰드를 부착시킨 형태나 판 형태로 이용된다. 이러한 금속 재질의 몰드를 이용할 경우 형상의 정확한 전사가 가능하게 되나 박판형 몰드의 취급이 어렵고 우수한 미세패턴을 형성하기 위해 상기의 전자 빔 라이팅법 등을 사용할 경우 그 제작기간이 길 뿐 아니라 제조비용 또한 높은 문제점이 있다.

<4> 즉, 금속 몰드의 경우 제작기간이 길고 제조비용이 많이 들게 되므로 상기 금속 몰드를 전사공정에 바로 사용하여, 오염이나 파손 등이 일어날 경우 비용과 시간의 손해가 크다는 문제점이 있었다. 상기 문제점을 해결하기 위해 직접 금속 몰드를 전사공정에 사용하는 대신 상기 금속 몰드를 마스터 주형으로 하여 폴리머 등의 재질로 된 복제몰드를 전사공정에 사용하였다. 즉, 상기 금속몰드를 마스터 주형(Master template)으로 하여 폴리머 등을 상기 마스터 주형의 패턴부에 채워주고 경화한 후 상기 마스터 주형의 패턴이 전사된 복제 몰드(폴리머 몰드)를 마스터 주형으로 부터 분리하여 폴리머로 된 복제몰드를 만들고, 유리와 같은 소재의 디스플레이 패널 표면에 형성된 고분자수지층을 상기 복제몰드로 압착하고, 경화한 후 상기 복제 몰드를 제거하여 원하는 패턴층이 형성된 디스플레이 패널을 제조할 수 있었다. 이와 같은 방법으로 제작이 어려운 금속재질로 된 마스터 주형의 오염이나 파손 등을 피하고자 하였다.

<5> 그러나, 상기의 폴리머 등으로 만들어진 복제몰드의 경우 저강도 및 저경도의 특성으로 인해, 피전사 기판의 표면에 패턴을 형성하는 공정에서, 상기 복제몰드 표면의 패턴이 서로 붙어버리거나 이러한 패턴이 휘어지면서 내려앉는 등의 문제점이 발생하였다. 더구나, 상기 복제몰드를 사용하여 피전사 기판의 표면에 패턴을 형성하는 공정에서 피전사 기판에 높은 열 또는 압력 등을 가하는 경우 상기한 바와 같은 문제점, 즉, 패턴이 서로 붙거나, 휘어져서 내려앉는 등의 문제점이 더욱 크게 발생하게 된다.

<6> 또한, 대형화된 디스플레이 장치 표면에 미세패턴을 형성하여야 하는 상황에서, 폴리머로 된 복제몰드와 피전사물질을 지지하는 디스플레이장치의 유리 등으로 된 패널은 서로 열팽창계수 등이 달라, 패턴형성 과정에서 열이나 광에 의한 반복된 노출 및 냉각을 받는 경우, 폴리머로 된 복제몰드는 피전사물질을 지지하는 기판의 영향을 받게 되어 변형을 일으키게 된다. 즉, 복제몰드가 수축하거나 팽창하게 되어 상기 복제몰드의 표면에 형성된 패턴의 상대적 위치변화가 일어나게 된다. 임프린팅 전에는 정열(alignment)이 잘 되어 원래 마스터 주형의 패턴을 유리기판상의 수지(resin)로 정확하게 전사할 수 있으나, 임프린팅이 반복됨에 따라 상기 수축이나 팽창현상이 나타나게 된다. 즉, 복제몰드가 원형상 보다 수축하게 되어 패턴의 상대적 위치가 좁아지는 수축현상이나, 복제몰드가 원형상 보다 팽창하게 되어 패턴의 상대적 위치가 벌어지는 현상이 발생한다. 상기 수축, 팽창현상에 의해 당초 얼라인먼트키(alignment key)가 어긋나게 되는 현상이 나타나게 되고 결과적으로 마스터 주형의 패턴과 상이한 패턴이 전사되게 된다. 상기 패턴의 형상이 변화하는 것은 큰 문제가 아닐 수 있으나, 상기 복제몰드의 수축이나 팽창에 의한 패턴의 상대적 위치의 변화는 특히 대면적 디스플레이에서 패턴을 형성해야 할 경우는 작은 오차율에서도 결과적으로는 매우 큰 오차를 발생시키므로 심각한 문제이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<7> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 첫 번째 기술적 과제는 내구성이 뛰어나고, 변형이 적어 장기간 복제몰드로 반복사용이 가능한 복합 나노임프린팅 스탬프를 제공하는 것이다.

<8> 본 발명이 이루고자 하는 두 번째 기술적 과제는 상기 복합 나노임프린팅 스탬프를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

<9> 본 발명은 상기 첫 번째 기술적 과제를 달성하기 위하여,

<10> 임프린트대상 물질을 지지하는 기판과 동일한 열팽창계수를 갖는 경성(硬性)의 스탬프 평판;

<11> 상기 스탬프 평판의 일면에 형성된 고분자수지로 이루어진 스탬프 돌출부; 및

<12> 상기 스탬프 돌출부가 형성된 스탬프 평판면에 형성된 스탬프 평판 노출면을 포함하는 복합 임프린팅 스탬프를 제공한다.

<13> 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 스탬프 평판은 자외선투과성 소재로 이루어질 수 있다.

<14> 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 자외선투과성 소재는 유리, 수정(quartz), 사파이어(saphire), 다이아몬드, 석영, 폴리카보네이트, 불화칼슘(CaF_2), 불화마그네슘(MgF_2) 또는 파이렉스일 수 있다.

<15> 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 고분자수지는 PDMS(polydimethylsiloxane), 열경화성수지 또는 자외선경화성수지일 수 있다.

<16> 본 발명은 상기 두 번째 기술적 과제를 달성하기 위하여,

<17> (a) 일면에 요철이 형성된 마스터 스탬프를 준비하는 단계;

<18> (b) 상기 마스터 스탬프의 요철면에 고분자수지층을 형성하고 경화하는 단계;

<19> (c) 상기 마스터 스탬프의 요철면에 형성된 고분자수지층의 표면에 스탬프 평판을 접합하는 단계;

<20> (d) 상기 마스터 스탬프를 상기 고분자수지층과 분리하는 단계; 및

<21> (e) 상기 분리된 마스터 스탬프의 철면에 대응하는 스탬프 평판 상의 고분자수지층을 제거하는 단계를 포함하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법을 제공하며, 상기 고분자 수지층의 제거는 상기 스탬프 평판이 노출될 때까지 진행될 수 있다.

<22> 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 (b)단계의 고분자수지의 형성은 스핀코팅법 또는 고분자수지적하법(Drop On Demand)에 의한 고분자수지층의 충전에 의하여 진행될 수 있다.

<23> 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 (b)단계의 경화는 가열에 의할 수 있다.

<24> 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 (c)단계의 접합은 가열 및 가압에 의할 수 있다.

<25> 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 (e)단계의 고분자수지층제거는 플라즈마에칭, 이온에칭 또는 이온밀링에 의할 수 있다.

<26> 또한, 본 발명은 상기 두 번째 기술적 과제를 달성하기 위하여,

<27> (a) 스탬프 평판의 일면에 고분자수지층을 형성하는 단계;

<28> (b) 요철(凹凸)면이 형성된 마스터 스탬프의 철(凸)면이 상기 고분자수지층의 표면에 밀착한 상태에서 상기 고분자수지의 유리전이온도 이상으로 고분자수지를 가열하는 단계;

<29> (c) 상기 요철(凹凸)면이 형성된 마스터 스탬프의 철(凸)면이 상기 스탬프 평판의 일면과 밀착할 때까지 상기 마스터스탬프를 상기 고분자수지층에 가압하는 단계;

<30> (d) 상기 마스터스탬프가 가압된 고분자수지층을 상기 고분자수지의 유리전이온도 이하로 냉각하는 단계;

<31> (e) 상기 마스터스탬프를 상기 고분자수지층과 분리하는 단계; 및

<32> (f) 상기 분리된 마스터 스탬프의 철면에 해당하는 부위에 잔존하는 스탬프평판 상의 상기 고분자수지층을 제거하는 단계를 포함하는 복합 임프린팅 스탬프 제조방법을 제공하며, 상기 고분자수지층의 제거는 상기 스탬프 평

판을 노출시킬 때까지 진행될 수 있다.

<33> 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 (a)단계의 고분자수지층은 고분자수지 적하법 또는 스핀코팅법에 의해 형성할 수 있다.

<34> 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 (c)단계의 가압은 10~40bar의 압력으로 행할 수 있다.

<35> 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 (f)단계의 고분자수지층제거는 플라즈마에칭, 이온에칭 또는 이온밀링에 의할 수 있다.

효 과

<36> 본 발명에 따른 복합 나노임프린팅 스탬프는 내구성이 뛰어나고, 변형이 적어 장기간 복제몰드로 반복사용이 가능하며, 본 발명에 따른 제조방법으로 상기 복합 나노임프린팅 스탬프를 손쉽게 제조할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<37> 이하, 첨부된 도면 및 실시예를 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하지만, 본 발명이 이에 의해 제한되는 것은 아니다.

<38> 도 1은 본 발명에 따른 복합 임프린팅 스탬프의 일 예를 나타낸 단면도이다. 도 1에서 보는 바와 같이 본 발명에 따른 복합 임프린팅 스탬프(100)는 스탬프 평판(110), 스탬프 돌출부(120) 및 스탬프 평판 노출면(130)을 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 스탬프 평판(110)은 임프린트 대상인 물질을 지지하는 기판과 동일한 열팽창계수를 갖는 경성(硬性)의 물질을 사용함으로써, 가열, 가압을 수반하는 임프린트 공정을 반복하여 실시하여도 상기 복합 나노임프린팅 스탬프는 스탬프 평판 자체의 수축이나 팽창 현상을 최소화할 수 있다. 즉 도 1에서 보는 바와 같이, 상기 스탬프 평판(110)은 임프린트 대상물질의 지지기판과 열팽창계수가 동일한 물질, 예를 들어 동일한 유리를 사용할 경우 임프린트 공정에서 가열, 가압을 하여도 상기 스탬프 평판(110)과 상기 지지기판이 동일하게 수축, 팽창을 하게 되므로 상기 지지기판의 영향에 의해 상기 스탬프 평판이 열적 변형이 일어나는 현상을 최소화 할 수 있다. 스탬프 평판이 수축, 팽창하지 않게 되므로 결과적으로 전사되는 패턴의 상대적 위치가 변화하는 현상을 막아줄 수 있고, 특히 대면적 기판에 적용시 오차율을 감소시킬 수 있다. 또한 본 발명에 따른 복합 임프린팅 스탬프는 상기 돌출부(120)가 상기 스탬프 평판에 접착되어 패턴의 철부를 형성하고 노출된 스탬프 평판면이 요부의 바닥면을 형성함으로써 패턴을 형성하고 있는 상태이므로 종래의 패턴의 요철이 동일한 고분자수지로 이루어져 패턴간에 접착이 발생하는 등의 문제를 방지할 수 있다. 그리고 본 발명에 따른 복합 임프린팅 스탬프의 경우 연성이 적은 경성의 소재를 사용하므로 특히 대면적 기판에 사용할 경우 스탬프가 휘어지는 등의 문제도 극복할 수 있다.

<39> 상기 스탬프 평판은 자외선투과성 소재로 이루어질 수 있다. 상기 스탬프 평판을 자외선투과성 소재로 만들어줌으로써, 임프린트과정에서 자외선경화법을 활용한 임프린트 공정에서 본 발명에 따른 복합 임프린팅 스탬프를 자외선투과매체로 사용할 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 복함 임프린팅 스탬프를 자외선 경화소재를 사용하여 상온 저압으로 나노구조물을 제작할 수 있는 기법인 SFIL(Step amp; Flash Imprint Lithography)공정 등에 사용할 수 있다.

<40> 상기 스탬프 평판은 유리, 수정(quartz), 사파이어(saphire), 다이아몬드, 석영, 폴리카보네이트, PVC, PC, PS(폴리스티렌), 불화칼슘(CaF_2), 불화마그네슘(MgF_2) 또는 파이렉스(강화유리) 등의 경성의 소재로 이루어질 수 있다. 상기 유리, 수정, 사파이어, 다이아몬드, 석영, 폴리카보네이트, 불화칼슘(CaF_2), 불화마그네슘(MgF_2) 또는 파이렉스 등은 자외선투과성도 아울러 가지므로 상기 SFIL 공정 등에 사용할 수 있다.

<41> 상기 돌출부(120)는 고분자수지로 이루어진 것을 특징으로 하며, 상기 고분자수지는 폴리디메틸실록산(PDMS; polydimethylsiloxane), 열경화성수지 또는 자외선경화성수지일 수 있다. 상기 PDMS(polydimethylsiloxane)는 그 자체가 투명하면서도 고분자재료에 대해 낮은 반응성과 계면에너지를 갖기 때문에 상기 SFIL 공정 등에서 광을 투과시킬 수 있으며 중합체에 패턴을 압인(imprint)한 후에 발생할 수 있는 스티킹(sticking)이나 패턴의 왜곡 없이 스탬프와 패턴이 형성된 고분자를 분리할 수 있다. 또한 탄성이 좋아 불균일한 표면에서조차 일정한 컨택(contact)을 줄 수 있으며, 패턴상의 디펙트(defect)를 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 상기 열경화성수지는 폴리(메틸 메타크릴레이트)(poly(methyl methacrylate)), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리(벤질 메타크릴레이트)(poly(benzyl methacrylate)) 또는 폴리(시클로 헥실 메타크릴레이트)(poly(cyclohexyl methacrylate)) 등일 수 있다. 상기 광경화성수지는 폴리에스테르(polyester)계, 에폭시(epoxy)계, 우레탄

(urethane)계, 폴리에테르(polyether)계 또는 폴리아크릴(polyacryl)계 등일 수 있다. 상기 스탬프 돌출부(120)가 열경화성수지로 이루어진 경우는 열경화공정에 의해 상기 돌출부를 경화시킬 수 있고, 상기 돌출부가 광경화성수지로 이루어진 경우는 광경화공정에 의해 상기 돌출부를 경화시킬 수 있다. 상기 광경화공정에 의해 상기 돌출부를 경화시킬 경우는 상기 돌출부가 열에 의한 변형 등이 일어나지 않아 원하는 형태의 패턴을 형성할 수 있다는 장점을 갖는다.

<42> 도 2에는 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프의 제조방법의 일 예가 나타나 있다. 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프를 제작하기 위해서는 우선적으로 (a)단계에서 전자빔 공정 등 정밀도가 높은 공지의 기술에 의해 일면에 원하는 패턴형상을 나타내는 요철이 형성된 마스터 스탬프(200)를 준비하는 단계를 거칠 수 있다. 이후 (b)단계에서는 상기 마스터 스탬프(200)의 요면(203) 및 철면(205)으로 이루어진 요철면(207)에 고분자수지층(210)을 형성하고 경화하는 단계를 거칠 수 있다. 상기 (b)단계에서 상기 마스터 스탬프의 요철면(207)에 고분자수지층을 형성하기 위해선 스핀코팅 또는 수지가 액적상태로 기판의 타겟 부분에 분배되는 고분자수지 적하법(소위 드롭 온 디맨드(Drop on demand)공정)에 의할 수 있다. 상기 고분자수지 적하법을 사용할 경우는 상기 복합임프린팅 스탬프의 돌출부(120)에 해당하는 상기 요부만을 효과적으로 형성할 수 있고, 후속의 (e)단계에서 제거해야만 하는 상기 마스터 스탬프의 철면(203)에 해당하는 부위에 잔존하는 고분자수지층이 최소화되어 공정을 단순화시킬 수 있다. 상기 (b)단계에서 경화는 경화방법에 제한이 있는 것은 아니나, 사용하는 고분자수지가 열경화수지인 경우 열경화공정에 의할 수 있다. 이후 (c)단계에서는 상기 마스터 스탬프의 요철면(207)에 형성된 고분자수지층(210)의 표면에 스탬프 평판(110)을 접합하는 단계를 거칠 수 있다. 상기 접합은 접착제에 의하거나 상기 스탬프 평판(110)을 가열하는 동시에 가압하는 공정에 의할 수 있다. 이후 (d)단계에서는 상기 마스터 스탬프(200)를 상기 고분자수지층(210)과 분리한 후, (e)단계에서 상기 분리된 마스터 스탬프(200)의 철면(205)에 해당하는 부위에 잔존하는 고분자수지층을 제거하여 상기 마스터 스탬프(200)의 철면(205)에 해당하는 스탬프 평판 노출면(130)을 형성시킬 수 있다. 상기 (e)단계에서 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프의 스탬프 평판 노출면(130)의 표면을 정리해줌으로써, 추후 임프린트시 임프린트 대상 물질이 복합 임프린팅 스탬프에 붙는다거나, 이물질이 붙는 등의 현상을 방지할 수 있다. 상기 (e)단계의 잔존하는 고분자수지층 제거는 플라즈마 에칭, 이온에칭 또는 이온밀링에 의할 수 있다. 상기의 방법에 의해 스탬프 평판 노출면을 깨끗한 상태로 정리해 주는 것이 가능하다.

<43> 또한, 도 3에는 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프 제조방법의 다른 예가 나타나 있다. 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프를 제작하기 위해서는 우선적으로 (a)단계에서 스탬프 평판(110)의 일면에 고분자수지층(310)을 형성할 수 있다. 상기 (a)단계에서 스탬프 평판(110)의 일면에 고분자층을 형성하기 위해선 스핀코팅 또는 수지가 액적상태로 기판의 타겟 부분에 분배되는 고분자수지 적하법(소위 드롭 온 디맨드(Drop on demand)공정)에 의할 수 있다. 상기 스핀코팅에 의할 경우 일정한 두께의 고분자수지층을 단순한 공정으로 평탄하게 형성할 수 있는 장점이 있다. 이후 (b)단계에서는 요철(凹凸)면(207)이 형성된 마스터 스탬프(200)의 철면(凸)(205)이 상기 고분자수지층(310)의 표면에 밀착한 상태에서 상기 고분자수지의 유리전이온도(Tg) 이상으로 고분자수지를 가열할 수 있다. 상기의 단계는 이른바 좌굴(buckling)현상을 이용하고자 하는 것이다. 즉, 상기 요철면(207)이 형성된 통상 금속성인 마스터 스탬프(200)의 철면(205)을 상기 고분자수지층(310)에 밀착한 상태에서 상기 고분자수지의 유리전이온도 이상으로 고분자수지를 가열하면, 고분자수지만이 선택적으로 유동성을 갖게 되므로 박막 층간의 계면(즉, 금속물질과 유기물질 간의 계면)에서 유동과 열팽창성의 차이에 의해 응력(stress)이 발생하게 된다. 이때 발생하는 응력은 계면에 축적되지만, 다층 박막이 포함할 수 있는 절대 응력치(critical stress)를 넘어서게 되면, 좌굴(buckling)현상을 발생시켜서 축적된 응력을 발산하게 된다. 이러한 좌굴 현상은 표면 상에서 무작위적으로 발생하는 것이 일반적이지만, 임의의 형상을 갖는 마스터 스탬프가 밀착 접촉되어 있는 경우에는, 접촉되어 있는 마스터 스탬프의 영향을 받기 때문에 마스터 스탬프의 패턴을 따라 좌굴 현상이 일정하게 발생하게 된다. 즉, 상기 스탬프 평판 상에 형성된 고분자수지층이 좌굴현상에 의해 변형되어 임의의 패턴으로 패터닝된다. 즉 목표형상을 갖는 마스터 스탬프를 밀착 접촉시키고, 열처리를 통해 고분자수지층에 유동성을 부여하여 계면간 응력 발생에 기인하는 좌굴 현상을 유도하며, 좌굴 현상을 주형의 형상에 따라 물리적으로 제어하는 간단한 공정을 통해, 기판 상에 목표로 하는 다양한 형상을 갖는 박막의 미세 패턴을 형성할 수 있다. 이후 (c)단계에서는 상기 요철(凹凸)면(207)이 형성된 마스터 스탬프(200)의 철(凸)면(205)이 상기 스탬프 평판(110)의 일면과 밀착할 때까지 상기 마스터스탬프(200)를 상기 고분자수지층에 가압할 수 있다. 상기 (c)단계에서 상기 가압하는 과정에서 상기 고분자수지층(310)의 고분자수지는 상기 마스터 스탬프(200)의 요(凹)부를 채우게 되고, 후속의 (f)단계에서 제거해야만 하는 상기 마스터 스탬프의 철면(205)에 해당하는 부위에 잔존하는 고분자수지층이 최소화되어 공정을 단순화시킬 수 있다. 이후 (d)단계에서 상기 마스터 스탬프(200)가 가압된 고분자수지층(310)을 상기 고분자수지의 유리전이온도(Tg) 이하로 냉각할 수 있다. 상기 고분자수지의 유리

전이온도 이하로 냉각함으로써, 상기 고분자수지층(310)을 경화시킬 수 있다. 이후 (e)단계에서 상기 마스터스탬프(200)를 상기 고분자수지층(310)과 분리한 후, (f)단계에서 상기 분리된 마스터 스탬프(200)의 철면(205)에 해당하는 부위에 잔존하는 상기 고분자수지층을 제거하여 상기 마스터 스탬프(200)의 철면(205)에 해당하는 스탬프 평판면을 노출시켜 스탬프평판 노출면(130)을 생성시키는 단계를 거칠 수 있다. 상기 (f)단계에서 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프의 스탬프 평판 노출면의 표면을 정리해줌으로써, 추후 임프린트시 임프린트 대상물질이 스탬프에 붙는다거나, 이물질이 붙는 등의 현상을 방지할 수 있다. 상기 (f)단계의 잔존하는 고분자수지층 제거는 플라즈마에칭, 이온에칭 또는 이온밀링에 의할 수 있다. 결과적으로 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프의 제조가 가능하다. 상기의 방법에 의해 스탬프 평판 노출면을 깨끗한 상태로 정리해 주는 것이 가능하다. 상기 (c)단계의 가압은 10~40bar의 압력으로 행할 수 있다. 10bar 미만의 경우는 고분자수지가 상기 마스터 스탬프의 요부로 흘러들어오는 속도가 늦어 상기 스탬프 돌출부의 형상이 균일하게 생성되지 않을 염려가 있고, 40bar 초과의 경우는 고분자수지가 상기 요부로 흘러들어오는 속도가 빨라져 생성된 스탬프 돌출부에 기포 등이 생성될 염려가 있다. 결과적으로 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프의 제조가 가능하다.

<44> 도 4는 본 발명에 따른 또 다른 예가 나타나 있다.

<45> 도 4를 참조하면, 스탬프평판(400)은 스탬프 돌출부(410)를 이루는 고분자 수지층(420)으로 적층되어 있다. 즉, 상기 고분자 수지층의 제거시 공정 조건을 조절하여 일부 고분자 수지층을 상기 스탬프평판에 잔류시킴으로써 도 4의 복합임프린팅 스탬프를 제조할 수 있다. 상기 스탬프평판(400)상의 고분자 수지층(420)은 몰드의 수명을 보다 길게 할 수 있는데, 그 이유는 상기 다른 예 등에서 제공되는 복합임프린팅 스탬프에서 스탬프 돌출부는 스탬프평판과의 접합에 의하여 지지되는데, 이때 상기 스탬프평판은 상기 스탬프 돌출부와는 상이한 물성의 재질특성을 가지므로 공정 도중 상기 스탬프 돌출부의 접합력 등이 약화되어, 형성된 스탬프 돌출부가 넘어질 수 있으나, 본 예에서는 이를 방지하고자 상기 고분자 수지층을 상기 스탬프평판 상에 일부 잔류시키며, 그 결과 상기 스탬프돌출부가 동일 물성의 고분자 수지층에 의하여 보다 장시간 안정적으로 형태를 유지할 수 있기 때문이다.

<46> <실시예 1>

<47> 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프를 제작하기 위해서 전자빔 공정으로 표면에 요철면이 형성된 마스터 스탬프를 자체 제작하였다. 이후 상기 마스터 스탬프의 요철면에 아크릴레이트 고분자수지(마이크로 레지스트사, MRI 8000 및 MRI 7000시리즈)를 2000~5000rpm조건으로 스핀코팅하였고, 90~150℃에서 가열하여 상기의 고분자수지를 열경화하였다. 이후 상기 마스터 스탬프의 요철면에 형성된 고분자수지층의 표면에 유리로 된 스탬프 평판(아사히 글라스사 제조, LCD기판용 유리)을 온도는 상온, 압력 2~10기압 조건에서 UV광선 조사를 이용하여 접합하였다. 이후 상기 마스터 스탬프를 상기 고분자수지층과 분리한 후 상기 분리된 마스터 스탬프의 철면에 해당하는 부위에 잔존하는 고분자수지층을 포토레지스트 애쉉(ashing)용 RIE시스템을 이용하여 O_2 플라즈마로 제거하여 상기 마스터 스탬프의 철면에 해당하는 스탬프 평판면을 노출시켜, 도 1에 나타낸 형태의 복합임프린팅 스탬프를 제작하였다.

<48> <실시예 2>

<49> 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프를 제작하기 위해서, 우선 스탬프 평판(아사히글라스사 제조, LCD용 유리기판)의 일면에 아크릴레이트 고분자수지(마이크로 레지스트사 MRI 8000 및 MRI 7000시리즈)를 스핀코팅법(마이다스 시스템사, 2000~4000rpm)으로 두께 200~300nm의 고분자수지층을 형성하였다. 이후 실시예 1의 요철면이 형성된 마스터 스탬프의 철면이 상기 고분자수지층에 밀착한 상태에서 상기 고분자수지의 유리전이온도 이상인 90~140℃로 가열하였다. 이후 상기 요철면이 형성된 마스터 스탬프의 철면이 상기 스탬프 평판의 일면과 밀착할 때까지 상기 마스터스탬프를 상기 고분자수지층에 3~50bar의 압력으로 가압하였다. 이후 상기 마스터 스탬프가 가압된 고분자수지층을 상기 고분자수지의 유리전이온도(Tg)이하인 50~60℃로 냉각하였다. 이후 상기 마스터스탬프를 상기 고분자수지층과 분리한 후, 상기 분리된 마스터 스탬프의 철면에 해당하는 부위에 잔존하는 고분자수지층을 포토레지스트 애쉉(ashing)용 RIE시스템을 이용하여 O_2 플라즈마로 제거하여 상기 마스터 스탬프의 철면에 해당하는 스탬프 평판면을 노출시켜, 도 1에 나타낸 형태의 복합임프린팅 스탬프를 제작하였다.

<50> <실시예 3>

<51> 상기 실시예 1과 동일한 방법이나, O_2 플라즈마 제거 시간을 보다 짧게함으로써 도 4의 복합임프린팅 스탬프를 제작하였다.

도면의 간단한 설명

<52> 도 1은 본 발명에 따른 복합 임프린팅 스탬프의 일 예를 나타낸 단면도이다.

<53> 도 2는 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프의 제조방법의 일 예를 나타낸 것이다.

<54> 도 3은 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프의 제조방법의 다른 예를 나타낸 것이다.

<55> 도 4는 본 발명에 따른 복합임프린팅 스탬프의 또 다른 예를 나타낸 것이다.

<56> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<57> 100: 복합 임프린팅 스탬프 110: 스탬프 평판

<58> 120: 스탬프 돌출부 130: 스탬프 평판 노출부

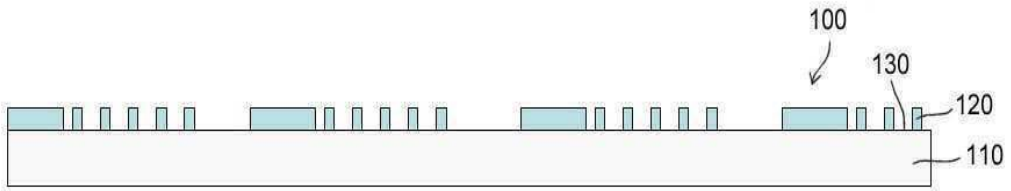
<59> 200: 마스터 스탬프 203: 마스터 스탬프 요면

<60> 205: 마스터 스탬프 철면 207: 마스터 스탬프 요철면

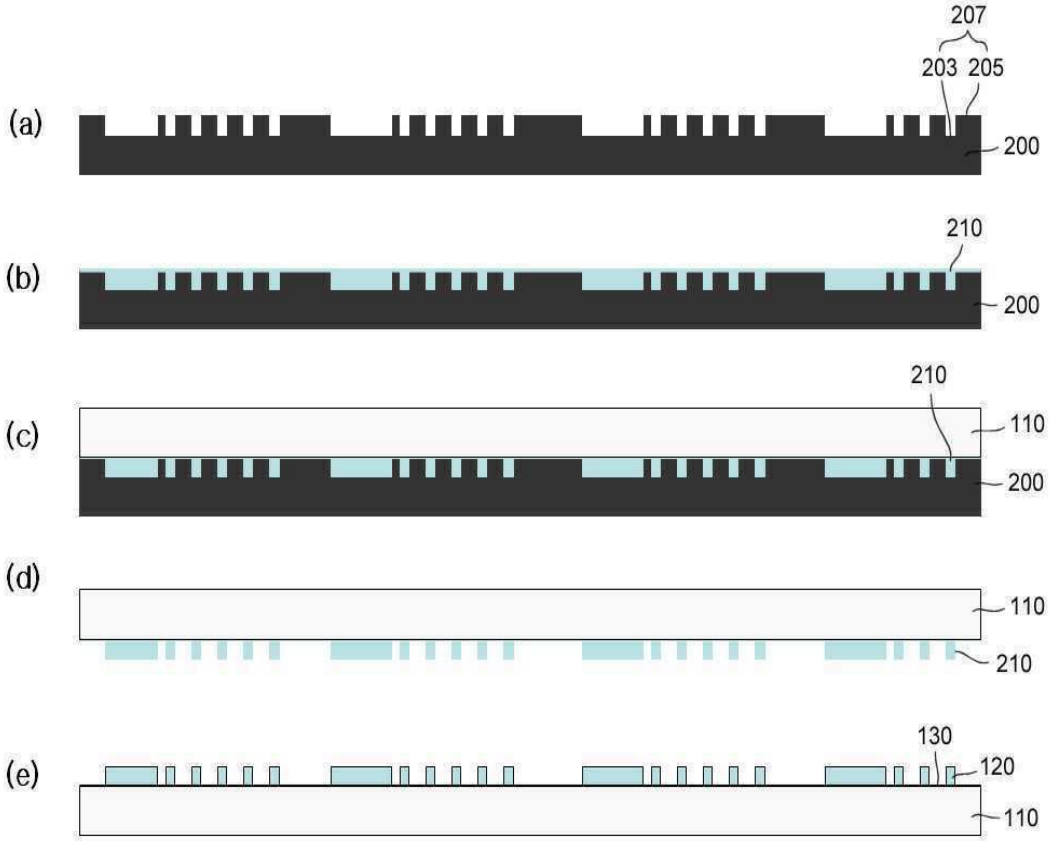
<61> 210, 310 고분자수지층

도면

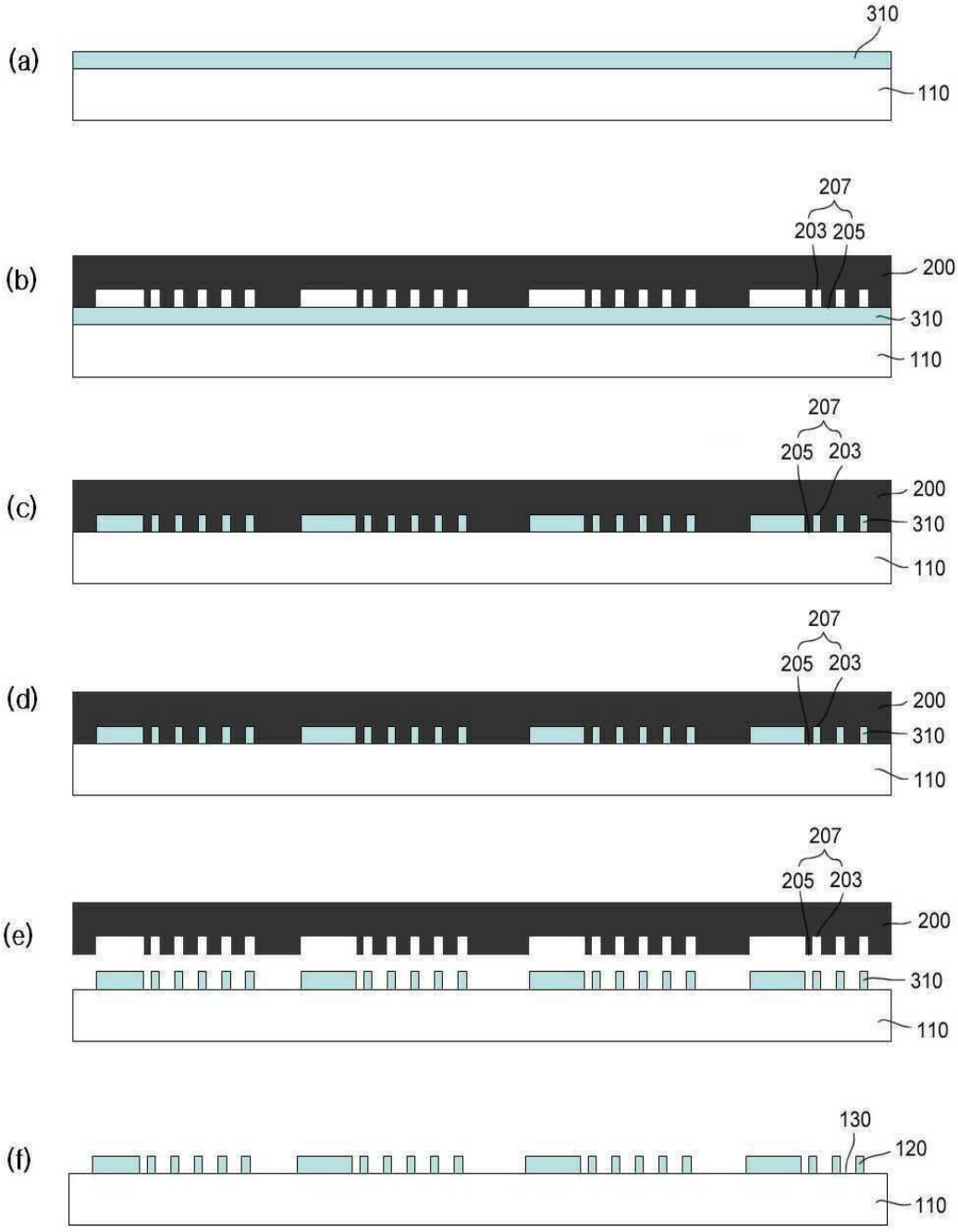
도면1



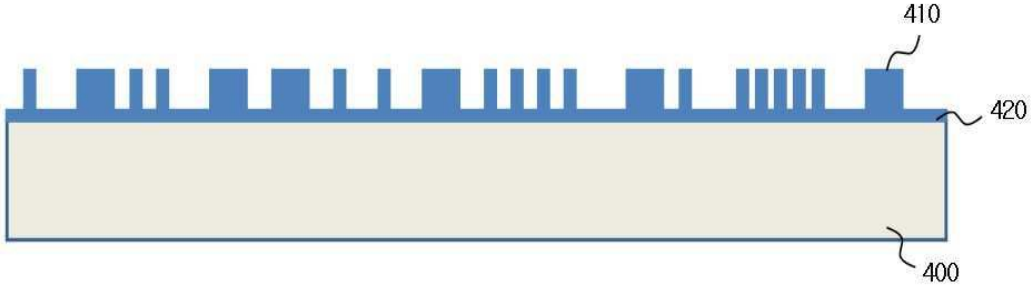
도면2



도면3


(a)
310
110
(b)
207
203 205
200
310
110
(c)
207
205 203
200
310
110
(d)
207
205 203
200
310
110
(e)
207
205 203
200
310
110
(f)
130
120
110

도면4


410
420
400