



등록특허 10-2393173



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월02일
(11) 등록번호 10-2393173
(24) 등록일자 2022년04월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 59/02 (2006.01) *B29C 59/00* (2006.01)
G03F 7/00 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B29C 59/02 (2013.01)
B29C 59/002 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0060414
(22) 출원일자 2019년05월23일
심사청구일자 2020년11월10일
(65) 공개번호 10-2019-0136946
(43) 공개일자 2019년12월10일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-104912 2018년05월31일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140127173 A*

KR1020170121707 A*

KR1020170062426 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 11 항

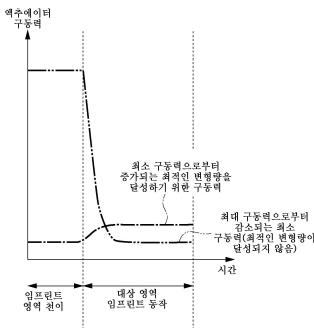
심사관 : 신상훈

(54) 발명의 명칭 임프린트 장치, 임프린트 방법 및 물품 제조 방법

(57) 요약

임프린트 장치는, 몰드의 패턴 영역을 변형시키는 변형 기구를 포함하고, 제1 변형량을 가하는 제1 처리 후에, 임프린트재와 패턴 영역이 서로 접촉하며, 각각의 3 영역과 패턴 영역 사이의 중첩 오차를 저감하도록 변형 기구에 의해 몰드에 제2 변형량이 부여된 상태에서, 임프린트재를 경화시키는 제2 처리를 행한다. 몰드의 변형량을 제1 변형량으로 설정하기 위해서 필요한 변형 기구의 구동력과 몰드의 변형량을 제2 변형량으로 설정하기 위해서 필요한 변형 기구의 구동력 사이의 크기 관계가 변형량을 제2 변형량으로 설정하는 변형 기구의 구동력의 크기에 따라 변화한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

G03F 7/0002 (2013.01)

G03F 7/70758 (2013.01)

H01L 21/027 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

임프린트재에 몰드의 패턴 영역을 접촉시킨 상태에서 상기 임프린트재를 경화시킴으로써 기판의 복수의 샷 영역 위에 패턴을 형성하는 임프린트 장치이며, 상기 임프린트 장치는

상기 몰드의 측면에서 상기 몰드에 힘을 가함으로써 상기 몰드의 상기 패턴 영역을 변형시켜 상기 패턴 영역의 형상의 배율 성분 또는 왜곡 성분을 제어하는 변형 기구를 포함하고,

각각의 샷 영역에 대해서, 상기 변형 기구를 사용하여 상기 몰드에 제1 변형량을 부여하는 제1 처리가 행해진 후에, 상기 임프린트재와 상기 패턴 영역이 서로 접촉하며 샷 영역과 상기 패턴 영역 사이의 중첩 오차를 저감하도록 상기 변형 기구에 의해 상기 몰드에 제2 변형량이 부여된 상태에서, 상기 임프린트재를 경화시키는 제2 처리가 행해지고,

상기 변형 기구에 의해 상기 몰드가 변형되는 변형량의 상한값 및 하한값과 비교하여, 상기 제2 변형량이 상기 상한값에 가까운 경우에는, 상기 제1 처리에서의 상기 변형 기구의 구동력을 상기 제2 처리에서의 상기 변형 기구의 구동력보다 크게 하고,

상기 상한값 및 상기 하한값과 비교하여, 상기 제2 변형량이 상기 하한값에 가까운 경우에는, 상기 제1 처리에서의 상기 변형 기구의 구동력을 상기 제2 처리에서의 상기 변형 기구의 구동력보다 작게 하는 임프린트 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 변형량은, 상기 제2 변형량과 비교해서, 상기 변형 기구에 의해 상기 몰드가 변형되는 변형량의 상한값 또는 하한값 중 어느 하나에 가까운 변형량인 임프린트 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 변형량은 상기 변형 기구의 상기 구동력이 최대값 또는 최소값의 구동력으로 설정되는 경우의 변형량인 임프린트 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 복수의 샷 영역 각각과 상기 패턴 영역 사이의 중첩 오차를 계측하도록 구성되는 계측기를 더 포함하며,

상기 변형 기구는 상기 제2 변형량이 상기 계측기에 의한 계측 결과에 기초하여 결정되도록 더 구성되는 임프린트 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 변형 기구는 상기 제1 변형량이 상기 복수의 샷 영역에 대한 미리 취득된 형상 정보에 기초하여 결정되도록 더 구성되는 임프린트 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 변형 기구는, 상기 제2 처리에서, 상기 임프린트재와 상기 패턴 영역이 서로 접촉한 상태에서 샷 영역과 상기 패턴 영역 사이의 중첩 오차를 저감하도록, 상기 몰드의 상기 변형량을 상기 제2 변형량으로 설정하기 위해서 필요한 상기 변형 기구의 상기 구동력이 상기 몰드에 부여되게 더 구성되는 임프린트 장치.

청구항 7

임프린트재에 몰드의 패턴 영역을 접촉시킨 상태에서 상기 임프린트재를 경화시킴으로써 기판의 복수의 샷 영역 위에 패턴을 형성하는 임프린트 장치이며, 상기 임프린트 장치는

상기 몰드의 측면에서 상기 몰드에 힘을 가함으로써 상기 몰드의 상기 패턴 영역을 변형시켜 상기 패턴 영역의

형상의 배율 성분 또는 왜곡 성분을 제어하는 변형 기구를 포함하고,

각각의 샷 영역에 대해서, 상기 몰드에 제1 변형량을 부여하기 위해 상기 변형 기구를 사용하여 상기 몰드에 제1 힘을 가하는 제1 처리가 행해진 후에, 상기 임프린트재와 상기 패턴 영역이 서로 접촉하며 샷 영역과 상기 패턴 영역 사이의 중첩 오차를 저감하도록 상기 몰드에 제2 변형량을 부여하기 위해 상기 변형 기구에 의해 상기 몰드에 제2 힘이 가해진 상태에서 상기 임프린트재를 경화시키는 제2 처리가 행해지고,

상기 변형 기구에 의해 상기 몰드가 변형되는 변형량의 상한값 및 하한값과 비교하여, 상기 제2 변형량이 상기 상한값에 가까운 경우에는, 상기 제1 힘을 상기 제2 힘보다 크게 하고,

상기 상한값 및 상기 하한값과 비교하여, 상기 제2 변형량이 상기 하한값에 가까운 경우에는, 상기 제1 힘을 상기 제2 힘보다 작게 하는 임프린트 장치.

청구항 8

물품 제조 방법이며,

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 상기 임프린트 장치를 사용하여 기판 상에 패턴을 형성하는 단계와,

상기 단계에서 상기 패턴이 형성된 기판을 처리하는 단계와,

상기 처리를 행한 상기 기판에 기초하여 물품을 제조하는 단계를 포함하는 물품 제조 방법.

청구항 9

몰드의 패턴 영역이 임프린트재에 접촉하는 상태에서 상기 임프린트재를 경화시킴으로써 기판의 복수의 샷 영역 상에 패턴을 형성하는 임프린트 방법이며, 상기 방법은,

각각의 샷 영역에 대해서, 상기 몰드의 측면에서 상기 몰드에 힘을 가함으로써 상기 몰드의 상기 패턴 영역을 변형시켜 상기 패턴 영역의 형상의 배율 성분 또는 왜곡 성분을 제어하는 변형 기구를 사용하여 상기 몰드에 제1 변형량을 부여하는 제1 처리를 행하는 단계와;

상기 제1 처리를 행한 후에, 상기 임프린트재와 상기 패턴 영역이 서로 접촉하며 샷 영역과 상기 패턴 영역 사이의 중첩 오차를 저감하도록 상기 변형 기구에 의해 상기 몰드에 제2 변형량이 부여된 상태에서, 상기 임프린트재를 경화시키는 제2 처리를 행하는 단계를 포함하며,

상기 변형 기구에 의해 상기 몰드가 변형되는 변형량의 상한값 및 하한값과 비교하여, 상기 제2 변형량이 상기 상한값에 가까운 경우에는, 상기 제1 처리에서의 상기 변형 기구의 구동력을 상기 제2 처리에서의 상기 변형 기구의 구동력보다 크게 하고,

상기 상한값 및 상기 하한값과 비교하여, 상기 제2 변형량이 상기 하한값에 가까운 경우에는, 상기 제1 처리에서의 상기 변형 기구의 구동력을 상기 제2 처리에서의 상기 변형 기구의 구동력보다 작게 하는 임프린트 방법.

청구항 10

임프린트재에 몰드의 패턴 영역을 접촉시킨 상태에서 상기 임프린트재를 경화시킴으로써 기판의 복수의 샷 영역 위에 패턴을 형성하는 임프린트 방법이며, 상기 방법은,

각각의 샷 영역에 대해서, 상기 몰드의 측면에서 상기 몰드에 힘을 가함으로써 상기 몰드의 상기 패턴 영역을 변형시켜 상기 패턴 영역의 형상의 배율 성분 또는 왜곡 성분을 제어하는 변형 기구를 사용하여, 상기 몰드에 제1 변형량을 부여하기 위해 상기 몰드에 제1 힘을 가하는 제1 처리와;

상기 제1 처리를 행한 후에, 상기 임프린트재와 상기 패턴 영역이 서로 접촉하며 샷 영역과 상기 패턴 영역 사이의 중첩 오차를 저감하도록 상기 몰드에 제2 변형량을 부여하기 위해 상기 변형 기구에 의해 상기 몰드에 제2 힘이 가해진 상태에서 상기 임프린트재를 경화시키는 제2 처리를 포함하며,

상기 변형 기구에 의해 상기 몰드가 변형되는 변형량의 상한값 및 하한값과 비교하여, 상기 제2 변형량이 상기 상한값에 가까운 경우에는, 상기 제1 힘을 상기 제2 힘보다 크게 하고,

상기 상한값 및 상기 하한값과 비교하여, 상기 제2 변형량이 상기 하한값에 가까운 경우에는, 상기 제1 힘을 상기 제2 힘보다 작게 하는 임프린트 방법.

청구항 11

제9항 또는 제10항에 따른 상기 임프린트 방법에 의해 기판 상에 패턴을 형성하는 단계와,
상기 단계에서 상기 패턴이 형성된 기판의 처리를 행하는 단계를 포함하고,
상기 처리가 행해진 상기 기판으로부터 물품을 제조하는, 물품 제조 방법.

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 개시내용은 임프린트 장치, 임프린트 방법 및 물품 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

임프린트 장치는, 기판의 샷 영역 상에 배치된 몰드의 패턴 영역을 임프린트재에 접촉시킨 상태에서 임프린트재를 경화시킴으로써 기판의 샷 영역 위에 경화된 임프린트재로 이루어지는 패턴을 형성한다. 일본 특허 공개 공보 제2013-125817호는, 샷 영역과 몰드의 패턴 영역 사이의 중첩 오차를 저감하기 위해서, 몰드의 측면에 대하여 힘을 가함으로써 몰드의 패턴 영역을 변형시키는 변형 기구를 포함할 수 있는 임프린트 장치를 기재하고 있다.

[0003]

기판에는 복수의 샷 영역이 배치되고, 복수의 샷 영역은 형상(크기를 포함)이 서로 상이할 수 있다. 따라서, 변형 기구에 의한 몰드의 패턴 영역의 변형량은 각각의 샷 영역마다 상이할 수 있다.

[0004]

본 발명자는, 패턴 영역의 변형량이 큰 경우, 변형 기구에 의해 힘이 가해지는 속도가 다르면, 몰드에 가해지는 힘과 몰드의 패턴 영역의 변형량이 변화하는 것을 발견했다. 몰드에 가해지는 힘과 몰드의 패턴 영역의 변형량 사이의 관계가 상이하면, 임프린트 대상의 각각의 샷 영역의 형상에 기초하여 몰드의 패턴 영역의 형상을 변경하면서 복수의 샷 영역에 대하여 순차적으로 임프린트를 행하는 경우에, 중첩 오차가 발생할 수 있다. 더 구체적으로는, 샷 영역과 몰드의 패턴 영역 사이의 중첩 정밀도가 저하될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0005]

본 개시내용의 양태에 따르면, 임프린트재에 몰드의 패턴 영역을 접촉시킨 상태에서 상기 임프린트재를 경화시킴으로써 기판의 복수의 샷 영역 위에 패턴을 형성하는 임프린트 장치는, 상기 몰드에 힘을 가하여 상기 몰드의 상기 패턴 영역을 변형시키도록 구성되는 변형 기구를 포함하며, 각각의 샷 영역에 대해서, 상기 변형 기구를 사용하여 상기 몰드에 제1 변형량을 부여하는 제1 처리가 행해진 후에, 상기 임프린트재와 상기 패턴 영역이 서로 접촉하며 각각의 샷 영역과 상기 패턴 영역 사이의 중첩 오차를 저감하도록 상기 변형 기구에 의해 상기 몰드에 제2 변형량이 부여된 상태에서, 상기 임프린트재를 경화시키는 제2 처리가 행해지며, 상기 몰드의 변형량을 상기 제1 변형량으로 설정하기 위해서 필요한 상기 변형 기구의 구동력과 상기 몰드의 상기 변형량을 상기 제2 변형량으로 설정하기 위해서 필요한 상기 변형 기구의 구동력 사이의 크기 관계가 상기 몰드의 상기 변형량을 상기 제2 변형량으로 설정하기 위해서 필요한 상기 변형 기구의 상기 구동력의 크기에 따라 변화한다.

[0006]

본 개시내용의 추가적인 특징은 첨부된 도면을 참고한 예시적인 실시형태에 대한 이하의 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

도면의 간단한 설명

[0007]

도 1은 본 개시내용의 예시적인 실시형태에 따른 임프린트 장치의 구성을 도시한다.

도 2는 변형 기구의 구성예를 도시한다.

도 3은 기판에서의 복수의 샷 영역의 배열의 예를 도시한다.

도 4는 제1 비교예를 도시한다.

도 5는 제2 비교예를 도시한다.

도 6a 및 도 6b는 액추에이터 구동력과 변형량을 도시한다.

도 7a 및 도 7b는 액추에이터 구동력과 변형량을 도시한다.

도 8은 변형량에 대한 액추에이터 구동력의 변화를 도시한다.

도 9는 예시적인 실시형태에 따른 변형량에 대한 액추에이터 구동력의 변화를 도시한다.

도 10은 예시적인 실시형태에 따른 변형량에 대한 액추에이터 구동력의 변화를 도시한다.

도 11a, 도 11b, 도 11c, 도 11d, 도 11e 및 도 11f는 예시적인 실시형태에 따른 물품 제조 방법을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008]

이하, 첨부 도면을 참조하여 본 개시내용의 예시적인 실시형태에 대해서 설명한다.

[0009]

도 1은 본 개시내용의 예시적인 실시형태에 따른 임프린트 장치(100)의 구성을 도시한다. 임프린트 장치(100)는, 기판 상에 공급된 임프린트재를 몰드와 접촉시키고, 임프린트재에 경화용 에너지를 부여함으로써, 몰드의 오목-볼록 패턴이 전사된 경화물의 패턴을 형성한다. 이와 같이, 임프린트 장치(100)는, 임프린트 처리를 통해서 기판(S) 위에 경화된 임프린트재(IM)로 이루어지는 패턴을 형성하도록 구성된다. 임프린트 처리는, 접촉 처리, 열라인먼트 처리, 경화 처리, 및 분리 처리를 포함할 수 있다. 접촉 처리는, 기판(S)의 각 샷 영역 위의 임프린트재(IM)에 몰드(M)의 패턴 영역(P)을 접촉시키는 처리를 지칭한다. 열라인먼트 처리는, 기판(S)의 각 샷 영역과 몰드(M)의 패턴 영역(P) 사이의 열라인먼트를 행하는 처리이다. 임프린트 처리에서의 열라인먼트 처리는, 기판(S)의 각 샷 영역과 몰드(M)의 패턴 영역(P) 사이의 중첩 오차를 저감하도록 몰드(M)의 패턴 영역(P)을 변형시키는 변형 처리를 포함할 수 있다. 경화 처리는 임프린트재(IM)를 경화시키는 처리를 지칭한다. 분리 처리는, 경화된 임프린트재(IM)로 이루어지는 패턴과 몰드(M)의 패턴 영역(P)을 분리하는 처리를 지칭한다.

[0010]

임프린트재로서는, 경화용 에너지가 부여되는 것에 의해 경화하는 경화성 조성물(미경화 수지라 칭하기도 함)이 사용된다. 경화용 에너지는 전자기파 및 열을 포함한다. 전자기파는, 10 nm 이상 1 mm 이하의 파장을 갖는 광, 예를 들어 적외선, 가시광선 및 자외선일 수 있다. 경화성 조성물은 광의 조사 또는 가열에 의해 경화되는 조성물일 수 있다. 광의 조사에 의해 경화되는 광경화성 조성물은 적어도 중합성 화합물과 광중합 개시제를 함유할 수 있으며, 필요에 따라 비중합성 화합물 또는 용제를 더 함유할 수 있다. 비중합성 화합물은 중감제, 수소 공여체, 내첨형 이형제, 계면활성제, 산화방지제, 및 폴리머 성분의 군으로부터 선택되는 적어도 1종이다. 임프린트재는, 액적 형태 또는 복수의 액적이 연결되어 구성되는 섬 또는 막 형태로 기판 상에 배치될 수 있다. 임프린트재의 점도(25°C에서)는 예를 들어 1 mPa · s 이상 100 mPa · s 이하일 수 있다. 기판의 이용가능 재료의 예는 유리, 세라믹, 금속, 반도체, 및 수지를 포함한다. 필요에 따라, 기판의 표면은 기판의 재료와 상이한 재료로 이루어지는 부재일 수 있다. 기판은 예를 들어 실리콘 웨이퍼, 화합물 반도체 웨이퍼, 또는 실리카 유리로 이루어진다.

[0011]

본 명세서 및 첨부 도면에 따르면, 기판(S)의 표면에 평행한 XY 평면을 갖는 XYZ 좌표계를 사용하여 방향을 나타낸다. XYZ 좌표계에서의 X 축, Y 축, 및 Z 축에 평행한 방향이 각각 X 방향, Y 방향, 및 Z 방향이다. X 축 둘레의 회전, Y 축 둘레의 회전, 및 Z 축 둘레의 회전을 각각 ΘX , ΘY , 및 ΘZ 로 나타낸다. X 축, Y 축, 및 Z 축에 관한 제어 또는 구동은 각각 X 축에 평행한 방향, Y 축에 평행한 방향, 및 Z 축에 평행한 방향에 관한 제어 또는 구동을 의미한다. 또한, ΘX 축, ΘY 축, 및 ΘZ 축에 관한 제어 또는 구동은, 각각 X 축에 평행한 축 둘레의 회전, Y 축에 평행한 축 둘레의 회전, 및 Z 축에 평행한 축 둘레의 회전에 관한 제어 또는 구동을 의미한다. 위치는 X 축, Y 축, 및 Z 축 좌표에 기초해서 특정될 수 있는 정보이다. 자세는 ΘX 축, ΘY 축, 및 Θ

Z 축의 값에 기초하여 특정될 수 있는 정보이다. 위치결정은 위치 및/또는 자세를 제어하는 것을 의미한다. 정렬(얼라인먼트 처리)은, 기판 및 몰드 중 적어도 하나의 위치 및/또는 자세의 제어를 포함할 수 있다.

[0012] 임프린트 장치(100)는, 기판(S)을 보유지지 및 구동하는 기판 구동 기구(SDM), 기판 구동 기구(SDM)를 지지하는 베이스 프레임(BF), 몰드(M)를 보유지지 및 구동하는 몰드 구동 기구(MDM) 및, 몰드 구동 기구(MDM)를 지지하는 구조체(ST)를 포함할 수 있다. 기판 구동 기구(SDM)는, 기판(S)을 보유지지하는 기판 척(SC)을 포함하는 기판 스테이지(SS)와, 기판 스테이지(SS)를 위치결정함으로써 기판(S)을 위치결정하는 기판 위치결정 기구(SA)를 포함할 수 있다. 몰드 구동 기구(MDM)는, 몰드(M)를 보유지지하는 몰드 척(MC)과, 몰드 척(MC)을 위치결정함으로써 몰드(M)를 위치결정하는 몰드 위치결정 기구(MA)를 포함할 수 있다. 몰드 구동 기구(MDM)는, 접촉 처리 및/또는 분리 처리에서 몰드(M)에 가해지는 힘을 검출하는 로드셀(LC)을 포함할 수도 있다. 몰드 구동 기구(MDM)는, 접촉 처리에서, 몰드(M)의 패턴 영역(P)이 기판(S)을 향해서 볼록 형상으로 변형되도록 패턴 영역(P)의 반대 측의 면에 압력을 가하는 압력 기구를 더 포함할 수 있다.

[0013] 기판 구동 기구(SDM) 및 몰드 구동 기구(MDM)는, 기판(S)과 몰드(M) 사이의 상대 위치를 변경하도록 기판(S) 및 몰드(M) 중 적어도 하나를 구동하는 구동 기구(DM)를 구성한다. 구동 기구(DM)에 의한 상대 위치의 변경은, 기판(S) 위의 임프린트재에 몰드(M)의 패턴 영역(P)을 접촉시키는 구동 및, 경화된 임프린트재(경화물의 패턴)로부터 몰드(M)를 분리하는 구동을 포함한다. 환언하면, 구동 기구(DM)에 의한 상대 위치의 변경은, 접촉 처리 및 분리 처리가 행해지도록 기판(S)과 몰드(M) 사이의 상대 위치를 변경하는 것을 포함한다. 기판 구동 기구(SDM)는, 기판(S)을 복수의 축(예를 들어, X 축, Y 축, 및 ΘZ 축을 포함하는 3 축, 바람직하게는 X 축, Y 축, Z 축, ΘX 축, ΘY 축, 및 ΘZ 축을 포함하는 6 축)에 대해서 구동하도록 구성될 수 있다. 몰드 구동 기구(MDM)는, 몰드(M)를 복수의 축(예를 들어, Z 축, ΘX 축, 및 ΘY 축을 포함하는 3 축, 바람직하게는 X 축, Y 축, Z 축, ΘX 축, ΘY 축, 및 ΘZ 축을 포함하는 6 축)에 대해서 구동하도록 구성될 수 있다.

[0014] 임프린트 장치(100)는, 몰드(M)의 패턴 영역(P)을 변형시키는 변형 기구(MAG)를 더 포함할 수 있다. 변형 기구(MAG)는, XY 평면에 평행한 면 내에서의 패턴 영역(P)의 형상(크기를 포함)을 변경하도록 패턴 영역(P)을 변형시킬 수 있다. 변형 기구(MAG)는, 예를 들어 몰드(M)의 4개의 측면에 힘을 가함으로써 패턴 영역(P)을 변형시킬 수 있다.

[0015] 임프린트 장치(100)는 디스펜서(DSP)를 더 포함할 수 있다. 그러나, 디스펜서(DSP)는 임프린트 장치(100)의 외부 장치로 해서 구성될 수 있다. 디스펜서(DSP)(공급 유닛)는, 기판(S)의 샷 영역에 임프린트재(IM)를 배치(공급)한다. 디스펜서(DSP)는, 기판(S)이 기판 구동 기구(SDM)에 의해 구동되는 상태에서 구동과 동기하여 임프린트재(IM)를 토출함으로써 기판(S) 상의 샷 영역에 임프린트재(IM)를 배치한다. 디스펜서(DSP)가 기판(S) 상의 1개의 샷 영역에 임프린트재(IM)를 배치할 때마다 접촉 처리, 얼라인먼트 처리, 경화 처리 및 분리 처리가 실행될 수 있다. 대안적으로, 디스펜서(DSP)가 기판(S) 상의 복수의 샷 영역에 임프린트재(IM)를 배치한 후에, 복수의 샷 영역의 각각에 대하여 접촉 처리, 얼라인먼트 처리, 경화 처리 및 분리 처리가 실행될 수 있다.

[0016] 임프린트 장치(100)는 경화 유닛(CU)을 더 포함할 수 있다. 경화 유닛(CU)은, 기판(S) 상의 임프린트재(IM)에 몰드(M)의 패턴 영역(P)이 접촉한 상태에서 임프린트재(IM)에 경화용 에너지를 조사함으로써 임프린트재(IM)를 경화시킨다. 이에 의해, 경화된 임프린트재(IM)로 이루어지는 패턴이 기판(S)의 상에 형성된다.

[0017] 임프린트 장치(100)는, 기판(S)의 샷 영역의 마크(SMK)의 위치, 몰드(M)의 마크(MMK)의 위치, 기판(S)의 샷 영역의 마크(SMK)와 몰드(M)의 마크(MMK) 사이의 상대 위치를 검출(계측)하는 얼라인먼트 스코프(계측기)(AS)를 더 포함할 수 있다. 임프린트 장치(100)는 기판(S)의 샷 영역의 마크(SMK)의 위치를 검출(계측)하는 오프 액시스 스코프(OAS)를 더 포함할 수 있다.

[0018] 임프린트 장치(100)는 제어 유닛(CNT)을 더 포함할 수 있다. 제어 유닛(CNT)은, 구동 기구(DM), 변형 기구(MAG), 디스펜서(DSP), 경화 유닛(CU), 얼라인먼트 스코프(AS), 및 오프 액시스 스코프(OAS)를 제어할 수 있다. 제어 유닛(CNT)은, 예를 들어 FPGA(Field Programmable Gate Array) 등의 PLD(Programmable Logic Device), ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 프로그램이 내장된 범용 컴퓨터, 또는 이들의 전부 또는 일부의 조합을 포함할 수 있다. 제어 유닛(CNT)은, 임프린트 장치(100) 내에 배치될 수 있거나, 임프린트 장치(100)의 위치와 다른 위치에 설치되고 원격으로 제어될 수 있다.

[0019] 제어 유닛(CNT)은, 얼라인먼트 스코프(AS)에 의한 검출 결과에 기초하여, 예를 들어 기판(S)의 샷 영역의 마크(SMK)의 위치에 기초하여, 샷 영역의 형상을 연산할 수 있다. 제어 유닛(CNT)은, 얼라인먼트 스코프(AS)에 의한 검출 결과에 기초하여, 예를 들어 몰드(M)의 마크(MMK)의 위치에 기초하여 몰드(M)의 패턴 영역(P)의 형상을

연산할 수 있다. 제어 유닛(CNT)은, 이와 같이 하여 얻어진 샷 영역의 형상과 패턴 영역(P)의 형상에 기초하여, 기판(S)의 샷 영역과 몰드(M)의 패턴 영역(P) 사이의 중첩 오차를 연산할 수 있다. 대안적으로, 제어 유닛(CNT)은, 얼라인먼트 스코프(AS)에 의한 검출 결과, 예를 들어 기판(S)의 마크(SMK)와 몰드(M)의 마크(MMK) 사이의 상대 위치에 기초하여, 기판(S)의 샷 영역과 몰드(M)의 패턴 영역(P) 사이의 중첩 오차를 연산할 수 있다. 환연하면, 제어 유닛(CNT)은, 얼라인먼트 스코프(AS)의 출력에 기초하여, 기판(S)의 샷 영역과 몰드(M)의 패턴 영역(P) 사이의 중첩 오차(샷 영역의 형상과 패턴 영역의 형상 사이의 차이)를 연산할 수 있다. 중첩 오차는, 예를 들어 배율 성분 및 왜곡 성분(예를 들어, 마름모꼴 및 사다리꼴 성분 또는 더 높은 차원의 성분)을 포함할 수 있다.

[0020] 도 2는 변형 기구(MAG)의 구성예를 도시한다. 변형 기구(MAG)는, 몰드(M)의 4개의 측면(MS)에 힘을 가함으로써 몰드(M)의 패턴 영역(P)을 변형시킬 수 있다. 변형 기구(MAG)에 의해 제어가능한 패턴 영역(P)의 형상(크기를 포함)의 성분은, 예를 들어 배율 성분 및 왜곡 성분(예를 들어, 마름모꼴 및 사다리꼴 성분 또는 더 높은 차원의 성분)을 포함할 수 있다. 변형 기구(MAG)는 복수의 유닛(20)을 포함할 수 있다. 각 유닛(20)은, 몰드(M)의 측면(MS)에 접촉하는 접촉 유닛(21)과 접촉 유닛(21)을 구동하는 액추에이터(22)를 포함할 수 있다. 액추에이터(22)는, 예를 들어 압전 소자 및 다른 소자를 포함할 수 있다.

[0021] 도 3은 기판(S)에서의 복수의 샷 영역(SR)의 배열의 예를 도시한다. 도 3에 도시된 참조 번호는 복수의 샷 영역(SR)을 식별하기 위해 부여된 번호(샷 번호이다. 복수의 샷 영역(SR)에 대한 임프린트 처리는 미리결정된 순서로 실행될 수 있다.

[0022] 도 4 내지 도 10을 참조하여 기판(S)의 복수의 샷 영역 각각에 대하여 임프린트 처리를 실행하는 기판 처리에 대해서 설명한다. 도 4 내지 도 10을 참조하면, "변형량"은, 변형 기구(MAG)의 1개의 유닛(20)의 액추에이터(22)에 의해 몰드(M)의 패턴 영역(P)에 대하여 부여되는 변형량일 수 있다. 몰드(M)의 패턴 영역(P)의 형상(크기를 포함)은, 변형 기구(MAG)의 복수의 유닛(20)의 액추에이터(22)에 의해 몰드(M)에 가해지는 힘의 합성에 의해 결정될 수 있다. 제어 유닛(CNT)은, 변형 기구(MAG)의 복수의 유닛(20)의 액추에이터(22)에 대하여, 몰드(M)의 패턴 영역(P)의 형상을 제어하기 위한 명령값을 부여한다.

[0023] 도 4 내지 도 10을 참조하면, 제(i-1) 샷 영역, 제i 샷 영역 및 제(i+1) 샷 영역은 기판(S)의 샷 영역이며, 임프린트 처리는 제(i-1) 샷 영역, 제i 샷 영역, 및 제(i+1) 샷 영역에 대해 이 순서대로 행해진다. "목표 변형량"은, 제어 유닛(CNT)이 변형 기구(MAG)의 1개의 유닛(20)의 액추에이터(22)에 부여하는 명령값(또는 그 명령값에 대응하는 조작량)을 지칭한다. 준비 처리(제1 처리)는, 어떤 샷 영역에 대한 임프린트 처리가 완료된 후에 다음 임프린트 처리를 위한 준비를 행하는 처리를 지칭한다. 준비 처리는, 예를 들어 다음 임프린트 처리를 행해야 할 샷 영역에 대하여 디스펜서(DSP)에 의해 임프린트재(IM)를 배치하는 처리 및 다음 임프린트 처리를 행해야 할 샷 영역을 몰드(M) 아래에 배치하는 처리를 포함할 수 있다. 도 4 내지 도 10에 도시된 처리는 제어 유닛(CNT)에 의해 제어된다.

[0024] 임프린트 장치(100)는, 각 샷 영역에 대해서, 제1 처리(준비 처리)의 완료 후에 제2 처리(경화 처리)를 행한다. 제1 처리에서는, 각 액추에이터(22)에 의해 몰드(M)에 제1 변형량이 부여된다. 제2 처리에서는, 샷 영역 상의 임프린트재(IM)가 패턴 영역(P)에 접촉하고, 해당 샷 영역과 패턴 영역(P) 사이의 중첩 오차가 저감되도록 각 액추에이터(22)에 의해 몰드(M)에 제2 변형량이 부여된 상태에서 임프린트재(IM)를 경화시킨다. 제1 처리는 준비 처리의 일부로서 실시되며, 제2 처리(경화 처리)는 임프린트 처리의 일부에서 실시된다.

[0025] 도 4는 제1 비교예를 도시한다. 제1 비교예에서는, 목표 변형량을 달성하도록 각 액추에이터(22)를 구동하기 전에, 모든 샷 영역에서 목표 변형량에 대해 큰 변형량을 부여하는 사전 구동이 행해진다.

[0026] 제1 비교예에서는, 각 샷 영역에 대한 임프린트 처리 중 얼라인먼트 처리에서 얼라인먼트 스코프(AS)를 사용해서 중첩 오차가 계측되고, 이 계측에 기초하여 제어 유닛(CNT)에 의해 목표 구동량이 결정된다. 임프린트 처리와 임프린트 처리 사이에 행해지는 준비 처리(제1 처리)에서는, 몰드(M)의 패턴 영역(P)의 변형량인 제1 변형량이 미리결정된 사전설정량으로 설정된다. 더 구체적으로는, 제1 비교예에서는, 제i 샷 영역에 대한 임프린트 처리 중 얼라인먼트 처리에서, 변형량이 사전설정량(제1 변형량)으로부터 제i 샷 영역을 위한 목표 변형량(제2 변형량)으로 변경된다. 또한, 제1 비교예에서는, 제(i+1) 샷 영역에 대한 임프린트 처리 중 얼라인먼트 처리에서, 변형량은 사전설정량(제1 변형량)으로부터 제(i+1) 샷 영역을 위한 목표 변형량(제2 변형량)으로 변경된다.

[0027] 제1 비교예에서는, 제1 처리에서 액추에이터(22)에 의해 패턴 영역(P)에 부여되는 제1 변형량(사전설정량)이, 복수의 샷 영역에 대해서 제2 처리(경화 처리)에서 패턴 영역(P)에 부여되는 최대값의 제2 변형량보다 큰 값의

양으로 설정된다. 환언하면, 제1 비교예에서는, 제1 변형량은 복수의 샷 영역에 대한 제2 처리(경화 처리)에서 몰드(M)의 패턴 영역(P)에 부여되는 최대값의 제2 변형량보다 큰 값의 양으로 설정되는 미리결정된 사전설정량으로 설정된다.

[0028] 이 경우, 복수의 샷 영역에 대한 제2 처리(경화 처리)에서, 몰드(M)의 패턴 영역(P)에 부여되는 최대값의 제2 변형량은, 앞서 실행된 처리(예를 들어, 이전의 로트, 이전의 기관, 또는 동일한 유형의 몰드를 사용하여 생성한 로트에 대한 처리)의 결과에 기초하여 결정될 수 있다. 제1 변형량(사전설정량)은 최대값에 마진을 추가하여 결정될 수 있다.

[0029] 제1 비교예에서, 복수의 샷 영역은 준비 처리 중 제1 처리에서 패턴 영역(P)에 부여되는 제1 변형량과 임프린트 처리 중 제2 처리(경화 처리)에서 패턴 영역(P)에 부여되는 제2 변형량 사이에 동일한 크기 관계를 갖는다. 따라서, 준비 처리 중 제1 처리에서 패턴 영역(P)에 부여되는 변형량(제1 변형량)이 임프린트 처리 중 제2 처리(경화 처리)에서 패턴 영역(P)에 부여되는 변형량(제2 변형량)보다 항상 크다. 이에 의해, 몰드(M)의 패턴 영역(P)을 목표 변형량에 대하여 더 정확한 변형량으로 변형시킬 수 있다. 이에 의해, 기관(S)의 샷 영역을 목표 형상으로 안정적으로 제어할 수 있고, 기관(S)의 샷 영역과 몰드(M)의 패턴 영역(P) 사이의 중첩 오차를 저감할 수 있다.

[0030] 도 5는 제2 비교예를 도시한다. 제2 비교예에서는, 목표 변형량을 부여하도록 액추에이터를 구동하기 전에 모든 샷 영역에서 목표 변형량보다 작은 변형량을 부여하도록 사전 구동을 행한다.

[0031] 제2 비교예에서는, 각 샷 영역에 대한 임프린트 처리 중 얼라인먼트 처리에서 얼라인먼트 스코프(AS)를 사용해서 중첩 오차가 계측되고, 이 계측에 기초하여 제어 유닛(CNT)에 의해 목표 변형량이 결정된다. 임프린트 처리와 임프린트 처리 사이의 준비 처리(제1 처리)에서는, 몰드(M)의 패턴 영역(P)의 변형량으로서의 제1 변형량이 미리결정된 사전설정량으로 설정된다. 더 구체적으로는, 제2 비교예에서는, 제i 샷 영역에 대한 임프린트 처리 중 얼라인먼트 처리에서, 변형량이 사전설정량(제1 변형량)으로부터 제i 샷 영역을 위한 목표 변형량(제2 변형량)으로 변경된다. 제2 비교예에서는, 제(i+1) 샷 영역에 대한 임프린트 처리 중 얼라인먼트 처리에서, 변형량이 사전설정량(제1 변형량)으로부터 제(i+1) 샷 영역을 위한 목표 변형량(제2 변형량)으로 변경된다.

[0032] 제2 비교예에서는, 제1 처리에서 액추에이터(22)에 의해 패턴 영역(P)에 부여되는 제1 변형량(사전설정량)이, 복수의 샷 영역에 대해서 제2 처리(경화 처리)에서 패턴 영역(P)에 부여되는 최소값의 제2 변형량보다 작은 값의 양으로 설정된다. 환언하면, 제2 비교예에서는, 제1 변형량은 복수의 샷 영역에 대해서 제2 처리(경화 처리)에서 몰드(M)의 패턴 영역(P)에 부여하는 최소값의 제2 변형량보다 작은 값의 양으로 설정되는 미리결정된 사전설정량으로 설정된다. 이 경우, 복수의 샷 영역에 관한 제2 처리(경화 처리)에서, 몰드(M)의 패턴 영역(P)에 부여되는 최소값의 제2 변형량은, 과거의 처리(예를 들어, 이전 로트, 이전 기관, 또는 동일한 유형의 몰드를 사용하여 생성된 로트에 대한 처리)의 결과에 기초하여 결정될 수 있다. 제1 변형량(사전설정량)은 최소값으로부터 마진을 감하여 결정될 수 있다.

[0033] 제2 비교예에서도, 복수의 샷 영역은 준비 처리 중 제1 처리에서 패턴 영역(P)에 부여되는 제1 변형량과 임프린트 처리 중 제2 처리(경화 처리)에서 패턴 영역(P)에 부여되는 제2 변형량 사이에서 동일한 크기 관계를 갖는다. 결과적으로, 준비 처리 중 제1 처리에서 패턴 영역(P)에 부여되는 변형량(제1 변형량)은 임프린트 처리 중 제2 처리(경화 처리)에서 패턴 영역(P)에 부여되는 변형량(제2 변형량)보다 항상 작다. 이에 의해, 몰드(M)의 패턴 영역(P)을 목표 변형량에 대하여 더 정확한 변형량으로 변형시킬 수 있다. 이에 의해, 기관(S)의 샷 영역을 목표 형상으로 안정적으로 제어할 수 있고, 기관(S)의 샷 영역과 몰드(M)의 패턴 영역(P) 사이의 중첩 오차를 저감할 수 있다.

[0034] 그러나, 변형 기구(MAG)에 의해 몰드(M)에 힘이 가해지는 속도에 의해, 몰드(M)에 가해지는 힘과 패턴 영역(P)의 형상 사이의 관계가 상이하다. 따라서, 몰드(M)에 가해지는 힘과 패턴 영역(P)의 형상 사이의 관계가 상이하면, 임프린트 대상 샷 영역의 형상에 따라서 몰드(M)의 패턴 영역(P)의 형상을 변경하면서 복수의 샷 영역에 대하여 순차적으로 임프린트를 행하는 경우에서, 중첩 오차가 발생할 수 있다.

[0035] 도 6a 및 도 6b 각각은, 몰드(M)의 목표 변형량을 달성하기 위해서 액추에이터(22)에 가해지는 목표 액추에이터 구동력이 도달할 때까지 액추에이터(22)를 빠르게 구동하는 경우와, 상대적인 형상 차이를 계측하면서 액추에이터(22)를 느리게 구동하는 경우를 도시한다. 도 6a 및 도 6b은 구동력을 증가시키는 경우를 도시한다. 도 6a는 임프린트 동작 동안에 변형 기구(MAG)의 액추에이터(22)에 목표 액추에이터 구동력이 가해지는 상태를 도시한다. 도 6b는, 목표 액추에이터 구동력이 획득될 때까지 액추에이터(22)에 동일한 구동력을 가하는 경우에도,

액추에이터(22)를 빠르게 구동하는 경우와 액추에이터(22)를 느리게 구동하는 경우 사이에서 몰드(M)의 변형량이 상이한 경우를 도시한다. 이와 같이, 액추에이터(22)를 빠르게 구동하는 경우의 변형량(변형량 변화)은 액추에이터(22)를 느리게 구동하는 경우의 변형량(변형량 변화)보다 크다. 결과적으로, 상대적인 형상 차이를 계측하면서 액추에이터(22)를 구동하는 경우에, 변형량은 액추에이터 구동력에 대해 작아질 수 있다. 목표 변형량을 달성하기 위한 변형량이 증가하는 경우, 액추에이터 구동력에 대하여 목표 변형량이 획득되지 않을 가능성이 있다.

[0036] 도 7a 및 도 7b 각각은, 몰드(M)의 목표 변형량을 달성하기 위해서 액추에이터(22)에 부여되는 목표 액추에이터 구동력이 획득될 때까지 액추에이터(22)를 빠르게 구동하는 경우와, 상대적인 형상 차이를 계측하면서 액추에이터(22)를 느리게 구동하는 경우를 도시한다. 도 7a 및 도 7b는 구동력을 완화하는(감소시키는) 경우를 도시한다. 도 7a는 목표 액추에이터 구동력이 임프린트 동작 동안 변형 기구(MAG)의 액추에이터(22)에 가해지는 상태를 도시한다. 도 7b는, 목표 액추에이터 구동력이 획득될 때까지 액추에이터(22)에 동일한 구동력이 가해지는 경우에도, 액추에이터(22)를 빠르게 구동하는 경우와 액추에이터(22)를 느리게 구동하는 경우 사이에서 몰드(M)의 변형량이 상이한 경우를 도시한다. 이와 같이, 액추에이터(22)를 빠르게 구동하는 경우의 변형량(변형량 변화)은 액추에이터(22)를 느리게 구동하는 경우의 변형량(변형량 변화)보다 크다. 따라서, 상대적인 형상 차이를 계측하면서 액추에이터(22)를 구동하는 경우, 액추에이터 구동력에 대해 변형량이 작아질 수 있다. 목표 변형량을 달성하기 위한 변형량이 증가하는 경우, 액추에이터 구동력에 대하여 목표 변형량이 획득되지 않을 가능성이 있다.

[0037] 도 8은, 몰드(M)의 목표 변형량을 달성하는데 필요한 액추에이터 구동력이 구동력을 작은 값의 구동력으로부터 증가시키는 경우와 구동력을 큰 값의 구동력으로부터 감소시키는 경우 사이에서 상이한 상태를 도시한다. 도 8은 작은 값의 구동력으로부터 증가한 결과로서 도달한 액추에이터(22)의 구동력이 큰 값의 구동력으로부터 감소한 결과로서 도달한 액추에이터(22)의 구동력보다 큰 상태를 도시한다. 도 6a, 도 6b, 도 7a, 도 7b 및 도 8에 도시된 현상은 몰드(M)와 몰드 척(MC) 사이에서 발생하는 마찰의 영향에 의해 발생한다.

[0038] 본 개시내용의 예시적인 실시형태를 이러한 형상을 고려하여 이하에서 설명한다. 도 9는 본 개시내용의 예시적인 실시형태를 도시한다. 본 예시적인 실시형태에 따르면, 복수의 샷 영역 각각을 위한 목표 변형량은 임프린트 처리의 실행 전에 미리 취득한 복수의 샷 영역에 대한 형상 정보에 기초하여 취득된다. 형상 정보는, 예를 들어 열라인먼트 스코프(AS)에 의해 기판(S)의 각 샷 영역의 마크(SMK)의 위치를 검출함으로써 결정될 수 있다. 또한, 형상 정보에 대해서 예를 들어 임프린트 처리의 실행 전에 외부 계측기를 사용하여 행해진 사전 계측의 결과를 사용할 수 있다. 또한, 외부 계측기를 사용하여 임프린트 처리의 결과를 계측한 결과를 형상 정보로서 사용할 수 있다. 본 예시적인 실시형태에 따르면, 제1 처리에서 액추에이터(22)에 의해 몰드(M)의 패턴 영역(P)에 부여되는 제1 변형량이, 복수의 샷 영역에 대한 제2 처리(경화 처리)에서 몰드(M)의 패턴 영역(P)에 부여되는 제2 변형량보다 작은 값의 양으로 설정된다. 확인하면, 본 예시적인 실시형태에 따르면, 제1 변형량은 복수의 샷 영역에 대한 제2 처리(경화 처리)에서 몰드(M)의 패턴 영역(P)에 부여하는 제2 변형량보다 작은 값의 양으로 설정되는 미리결정된 사전설정량으로 설정된다. 예를 들어, 제1 변형량은 액추에이터(22)의 구동력의 하한값으로 설정될 수 있다.

[0039] 도 9는, 몰드(M)의 목표 변형량을 달성하는데 필요한 변형량이 보정 범위의 하한(최소값)에 가까운 상태를 도시한다. 도 9에 도시하는 바와 같이, 몰드(M)의 목표 변형량을 달성하는 2개의 상이한 경우가 있다. 하나의 경우에, 액추에이터 구동력은 상술한 바와 같이 작은 값의 구동력으로부터 증가한다. 다른 경우에, 액추에이터 구동력은 큰 값의 구동력으로부터 감소한다. 도 9에 도시하는 바와 같이, 변형량이 작고 몰드(M)에 의해 취해 질 수 있는 변형량의 범위의 하한값에 가까울 경우에는, 액추에이터 구동력을 작은 값의 구동력으로부터 증가시키는 경우, 목표 변형량을 달성하는데 필요한 구동력을 부여할 수 있다. 한편, 액추에이터 구동력을 큰 값의 구동력으로부터 감소시키는 경우에는, 목표 변형량을 달성하는데 필요한 구동력을 부여할 수 없을 가능성이 있다. 이것은, 액추에이터(22)의 구동력이 최소 구동력에 도달하여, 몰드(M)의 목표 변형량을 달성할 수 없기 때문이다. 이와 같이, 몰드(M)의 목표 변형량의 크기에 따라, 액추에이터(22)의 구동력을 큰 값의 구동력으로부터 변화시키는 방법과 액추에이터의 구동력을 작은 값의 구동력으로부터 변화시키는 방법 중에서 최적인 방법을 선택함으로써, 보정량의 제한을 저감한 상태에서 몰드(M)를 목표 변형량으로 변형시킬 수 있다.

[0040] 도 10은 본 개시내용의 다른 예시적인 실시형태를 도시한다. 본 예시적인 실시형태에 따르면, 복수의 샷 영역 각각을 위한 목표 변형량은 임프린트 처리의 실행 전에 미리 취득한 복수의 샷 영역에 대한 형상 정보에 기초하여 취득된다. 형상 정보는, 예를 들어 열라인먼트 스코프(AS)에 의해 기판(S)의 각 샷 영역의 마크(SMK)의 위치를 검출함으로써 결정될 수 있다. 예를 들어, 임프린트 처리의 실행 전에 외부 계측기를 사용하여 실행한 사

전 계측의 결과를 형상 정보에 대해 사용할 수 있다. 또한, 외부 계측기를 사용하여 임프린트 처리의 결과를 계측한 결과를 형상 정보로서 사용할 수 있다. 본 예시적인 실시형태에 따르면, 제1 처리에서 액추에이터(22)에 의해 몰드(M)의 패턴 영역(P)에 부여되는 제1 변형량이, 복수의 샷 영역에 대한 제2 처리(경화 처리)에서 몰드(M)의 패턴 영역(P)에 부여되는 제2 변형량보다 큰 값의 양으로 설정된다. 환언하면, 본 예시적인 실시형태에 따르면, 제1 변형량은 복수의 샷 영역에 대한 제2 처리(경화 처리)에서 몰드(M)의 패턴 영역(P)에 부여되는 제2 변형량보다 큰 값의 양으로 설정되는 미리결정된 사전설정량으로 설정된다. 예를 들어, 제1 변형량은 액추에이터(22)의 구동력의 상한(최대값)으로 설정될 수 있다. 액추에이터 구동력은 통상 사용되는 정격 전류값에 의해 발생하는 구동력을 지칭한다. 구동력의 상한은 그 전류값에 의해 발생하는 구동력의 최대값을 지칭한다.

[0041] 마찬가지로, 도 10은 몰드(M)의 목표 변형량을 달성하는데 필요한 변형량이 보정 범위의 상한에 가까운 경우를 도시한다. 도 10에 도시하는 바와 같이, 몰드(M)의 목표 변형량을 달성하는 2개의 상이한 경우가 있다. 하나의 경우에, 액추에이터 구동력은 상술한 바와 같이 작은 값의 구동력으로부터 증가한다. 다른 경우에, 액추에이터 구동력은 큰 값의 구동력으로부터 감소한다. 도 10에 도시하는 바와 같이, 변형량이 크고 몰드(M)에 의해 취해질 수 있는 변형량의 범위의 상한에 가까울 경우에는, 액추에이터 구동력을 큰 값의 구동력으로부터 감소시키는 경우, 목표 변형량을 달성하는데 필요한 구동력을 부여할 수 있다. 한편, 액추에이터 구동력을 작은 값의 구동력으로부터 증가시키는 경우, 목표 변형량을 달성하는데 필요한 구동력을 부여할 수 없을 가능성이 있다. 이는, 액추에이터(22)의 구동력이 최대 구동력에 도달하여, 몰드(M)의 목표 변형량을 달성할 수 없기 때문이다. 몰드(M)의 목표 변형량의 크기에 따라, 액추에이터(22)의 구동력을 큰 값의 구동력으로부터 변화시키는 방법과 액추에이터의 구동력을 작은 값의 구동력으로부터 변화시키는 방법 중 최적인 방법을 선택함으로써, 보정량의 제한을 저감한 상태에서 몰드(M)를 목표 변형량으로 변형시킬 수 있다.

[0042] 목표 변형량을 달성하기 위해서 필요한 변형량을 얻기 위한 액추에이터 구동력이 액추에이터 구동력의 상한 또는 하한에 가까운 경우, 액추에이터(22)의 사전 구동량을 최적으로 선택함으로써, 보정 범위의 제한을 받지 않고 보정 범위를 최대 범위로 확대할 수 있다. 각 샷 영역마다 제2 변형량이 상이한 경우에는, 제2 변형량과 액추에이터에 의한 몰드의 보정량의 범위에 기초하여 각 샷 영역마다 제1 변형량의 크기를 설정할 수 있다.

[0043] 위에서는 임프린트재를 광경화법을 사용하여 경화시키는 임프린트 방법을 중심으로 임프린트 장치를 설명했지만, 본 예시적인 실시형태는 광경화법으로 한정되지 않는다. 열을 사용하여 임프린트재를 경화시키는 방법을 사용할 수 있다. 광경화법에서는, 자외선 경화 수지가 사용된다. 기판에는 몰드를 수지를 통해 기판에 가압하는 상태에서 자외선이 조사된다. 수지가 경화된 후, 몰드는 경화된 수지로부터 분리되어 패턴을 형성한다. 한편, 열에 기초한 방법에서는, 열가소성 수지가 사용된다. 몰드는 수지가 수지의 이동성을 향상시키기 위해서 유리 전이 온도 이상으로 가열된 상태에서 수지를 통해 기판에 가압된다. 수지가 냉각된 후, 몰드가 수지로부터 분리되어 패턴을 형성한다.

[0044] 임프린트 장치를 사용하여 형성한 경화물의 패턴은 다양한 물품의 적어도 일부에 영구적으로 사용되거나 다양한 물품을 제조할 때 일시적으로 사용된다. 물품은 전기 회로 소자, 광학 소자, MEMS(Micro Electro Mechanical Systems), 기록 소자, 센서, 및 몰드를 포함한다. 전기 회로 소자는, 동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM), 정적 랜덤 액세스 메모리(SRAM), 플래시 메모리, 및 자기저항 랜덤 액세스 메모리(MRAM)와 같은 휘발성 및 불휘발성 반도체 메모리와, 대규모 집적 회로(LSI), 전하 결합 디바이스(CCD), 이미지 센서, 및 필드-프로그래머블 게이트 어레이(FPGA)와 같은 반도체 소자를 포함한다. 몰드의 예는 임프린트용 몰드를 포함한다.

[0045] 경화물의 패턴은, 상술한 물품의 구성 부재의 적어도 일부로서 그대로 사용되거나 레지스트 마스크로서 일시적으로 사용된다. 기판의 처리 단계에서 에칭 또는 이온 주입이 행해진 후에, 레지스트 마스크는 제거된다.

[0046] 임프린트 장치를 사용하여 기판에 패턴을 형성하고, 패턴이 형성된 기판을 처리하며, 이와 같이 처리된 기판으로부터 물품을 제조하는 물품 제조 방법에 대해서 설명한다. 도 11a에 도시된 바와 같이, 절연체 등의 피가공재(2z)가 기판(1z)의 표면에 형성된 실리콘 웨이퍼 등의 기판(1z)을 준비한다. 그리고, 잉크젯법을 통해 피가공재(2z)의 표면에 임프린트재(3z)를 도포한다. 도 11a는 복수의 액적의 형상을 갖는 임프린트재(3z)가 기판에 도포된 상태를 도시한다.

[0047] 도 11b에 도시된 바와 같이, 임프린트용 몰드(4z)를 기판 상의 임프린트재(3z)에 대면하도록 배치한다. 오목-볼록 패턴이 형성된 몰드(4z)의 표면을 임프린트재(3z)를 향해 배향한다. 도 11c에 도시하는 바와 같이, 임프린트재(3z)가 도포된 기판(1z)과 몰드(4z)를 서로 접촉시키고 압력을 가한다. 몰드(4z)와 피가공재(2z) 사이의 간극에 임프린트재(3z)가 총진된다. 이 상태에서, 임프린트재(3z)에 몰드(4z)를 통해 경화용 에너지 등의 광을 조사하면, 임프린트재(3z)가 경화된다.

[0048]

도 11d에 도시하는 바와 같이, 임프린트재(3z)를 경화시킨 후, 몰드(4z)와 기판(1z)을 서로 분리하면, 기판(1z) 위에 경화된 임프린트재(3z)의 패턴이 형성된다. 이 경화물의 패턴은, 몰드(4z)의 오목부가 경화된 임프린트재(3z)의 볼록부에 끼워지고, 몰드(4z)의 볼록부가 경화된 임프린트재(3z)의 오목부에 끼워지도록 형성된다. 이는 몰드(4z)의 오목-볼록 패턴이 임프린트재(3z)에 전사된 것을 의미한다.

[0049]

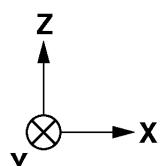
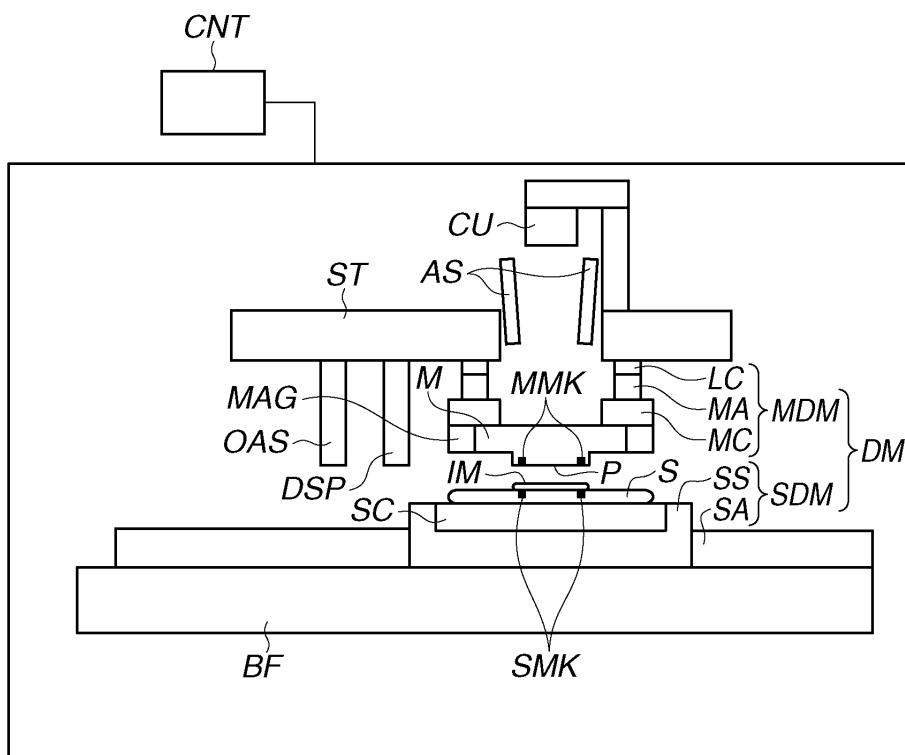
도 11e에 도시된 바와 같이, 경화된 임프린트재(3z)의 패턴을 에칭 방지 마스크로서 사용하여 에칭을 행하면, 경화된 임프린트재(3z)가 존재하지 않거나 얕게 잔존하는 피가공재(2z)의 표면 부분이 제거되어 홈(5z)을 형성한다. 도 11f에 도시된 바와 같이, 경화된 임프린트재(3z)의 패턴이 제거되면, 피가공재(2z)의 표면에 홈(5z)이 형성된 물품을 얻을 수 있다. 본 예에서는 경화된 임프린트재(3z)의 패턴을 제거하였지만, 경화된 임프린트재(3z)는 가공 후에도 제거하지 않을 수 있다. 예를 들어, 경화된 임프린트재(3z)를 반도체 디바이스에 포함되는 충간 절연용의 막, 즉 물품의 구성 부재로서 사용할 수 있다.

[0050]

본 개시내용을 예시적인 실시형태를 참고하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시형태로 한정되지 않음을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 이러한 모든 변형과 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다.

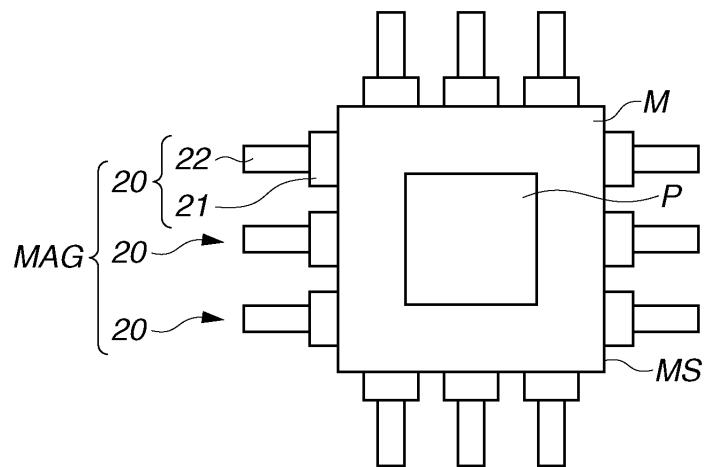
도면

도면1

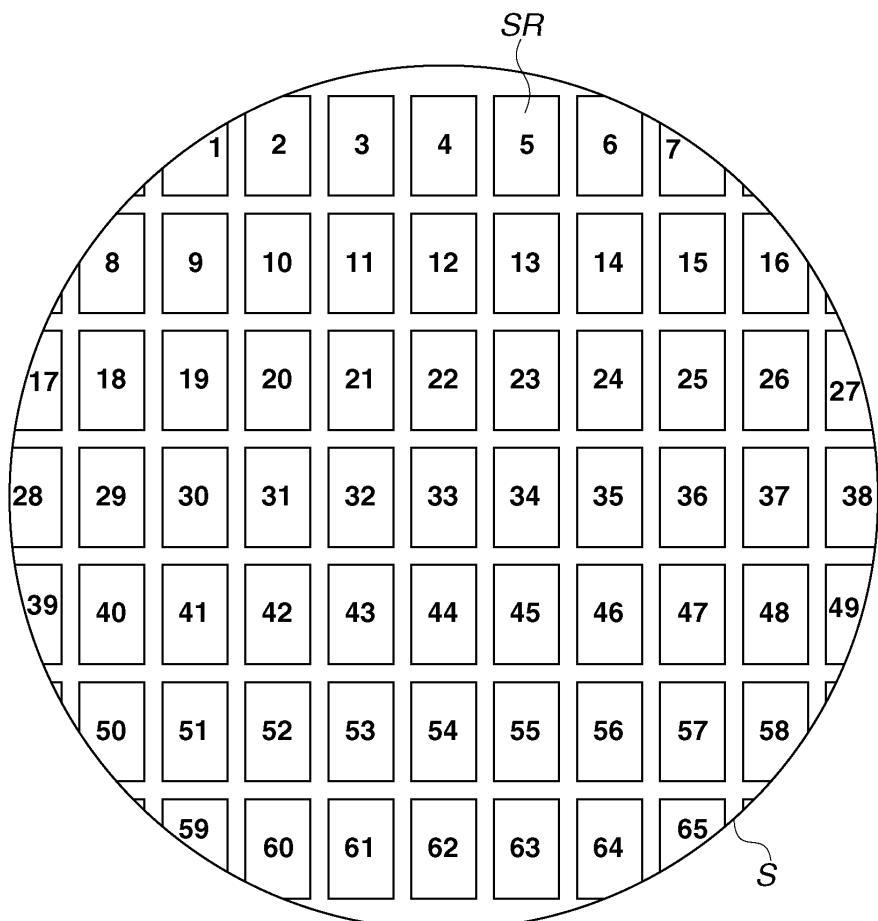


100

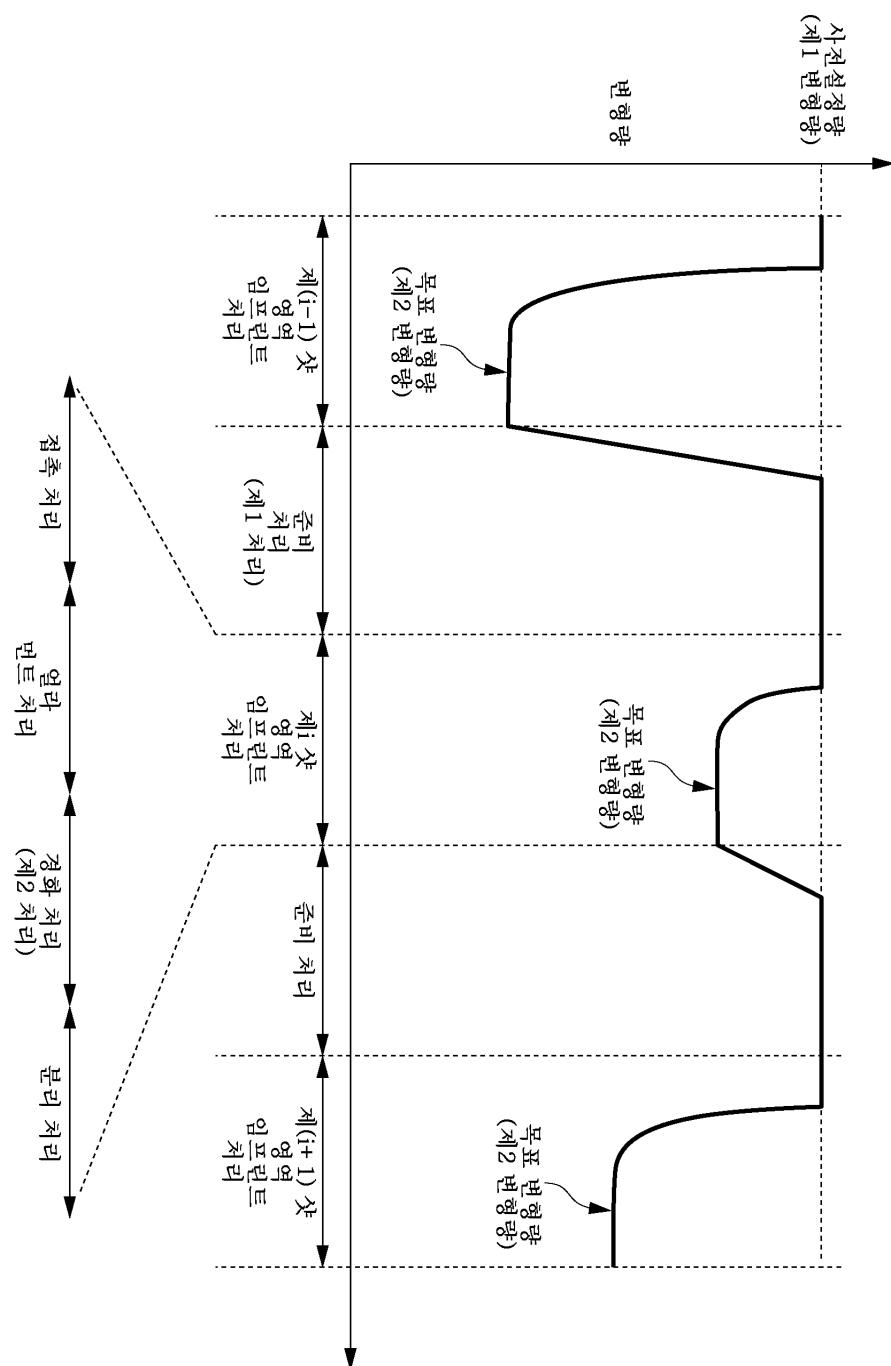
도면2



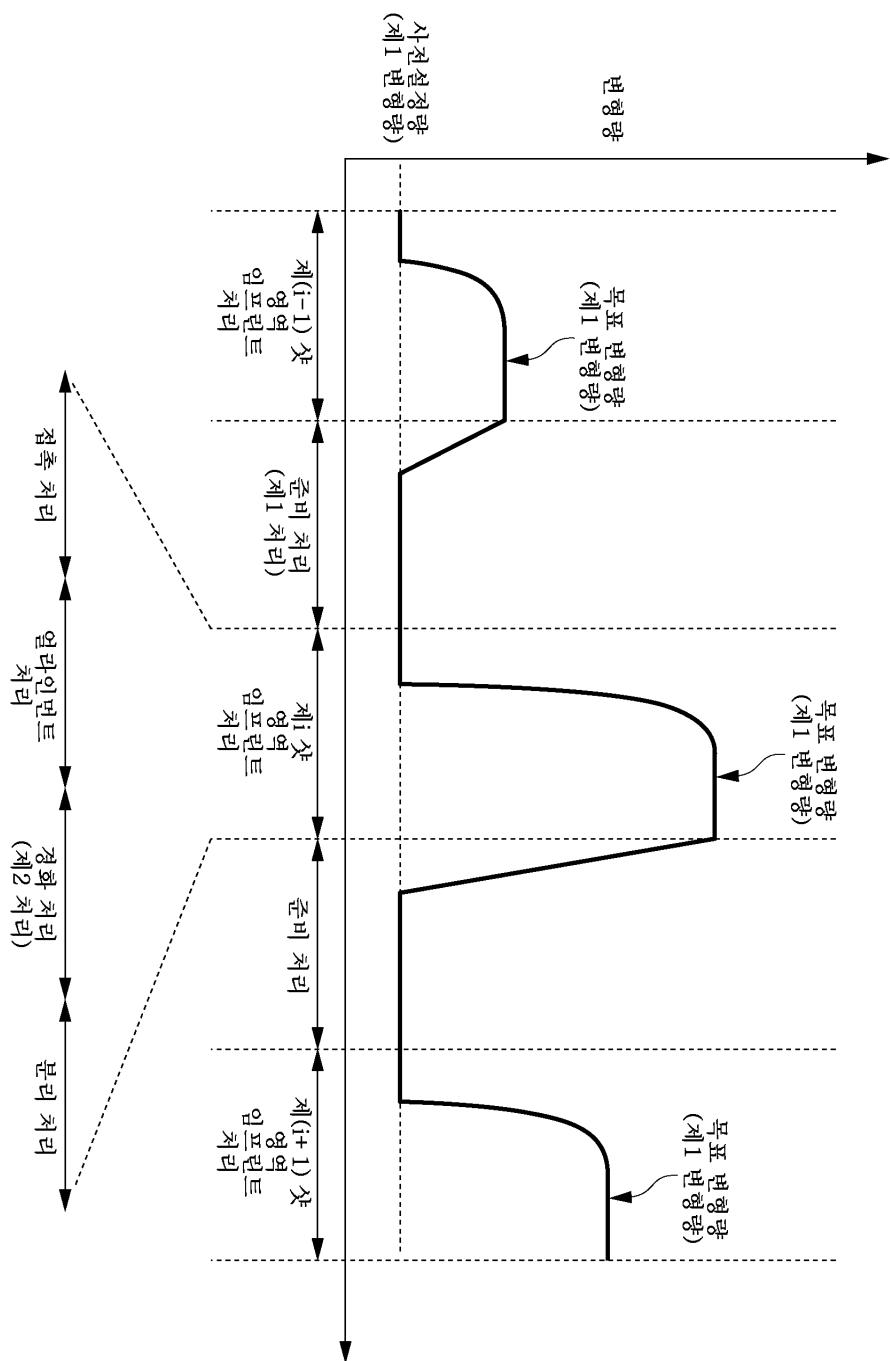
도면3



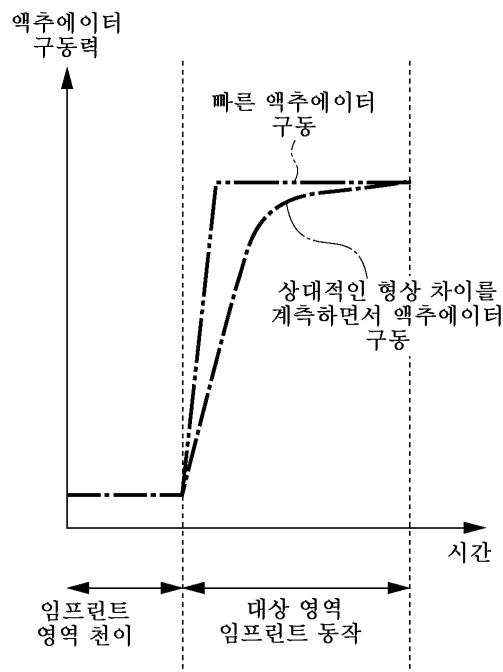
도면4



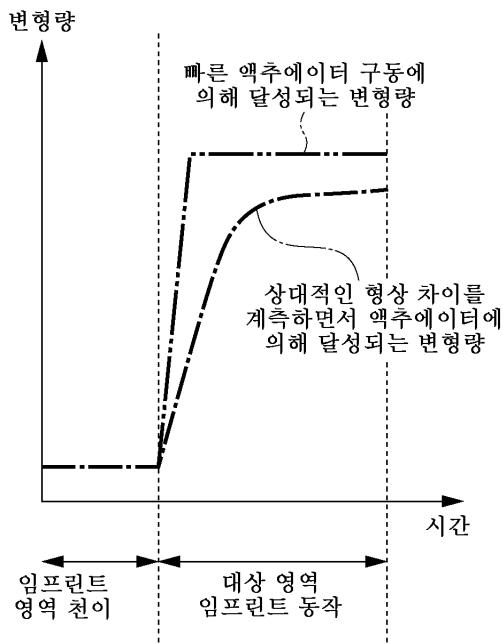
도면5



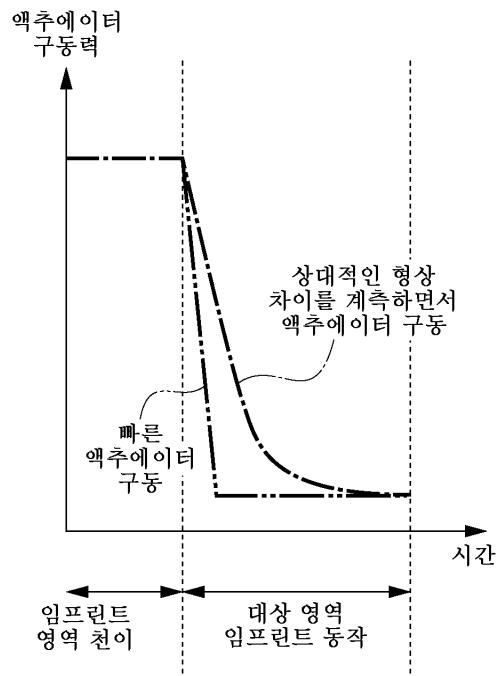
도면6a



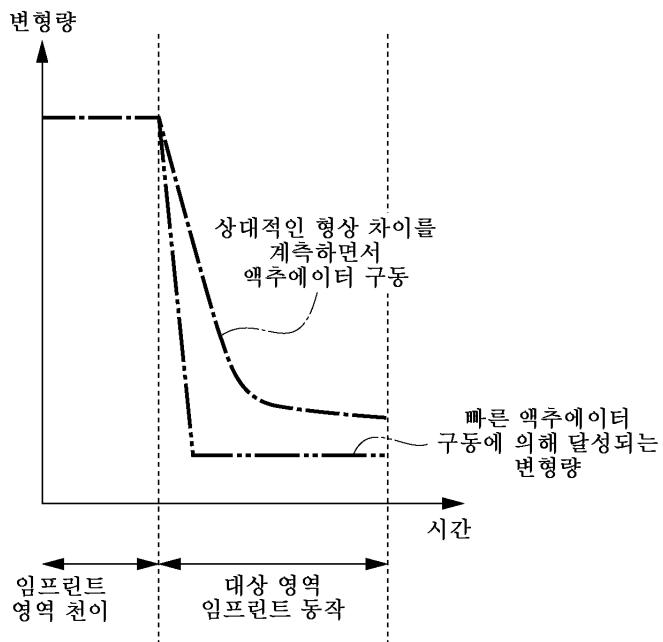
도면6b



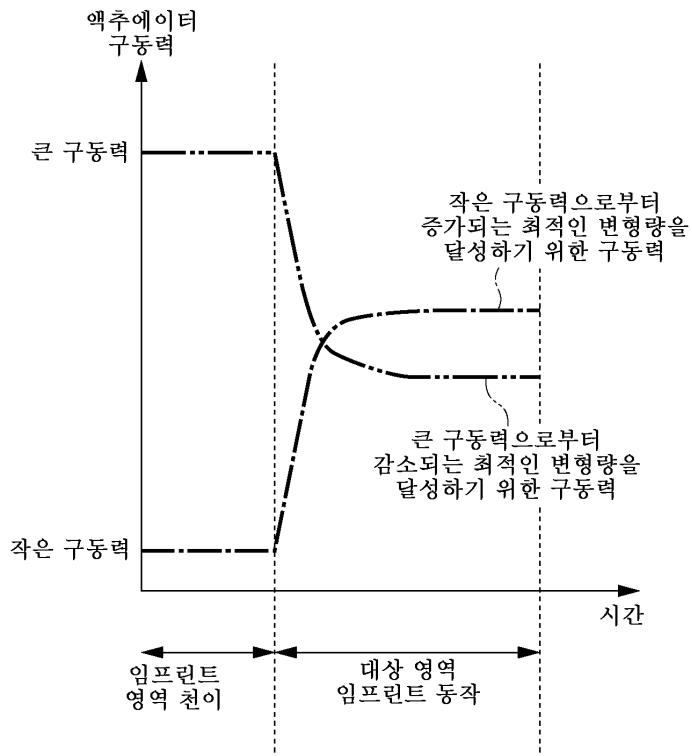
도면7a



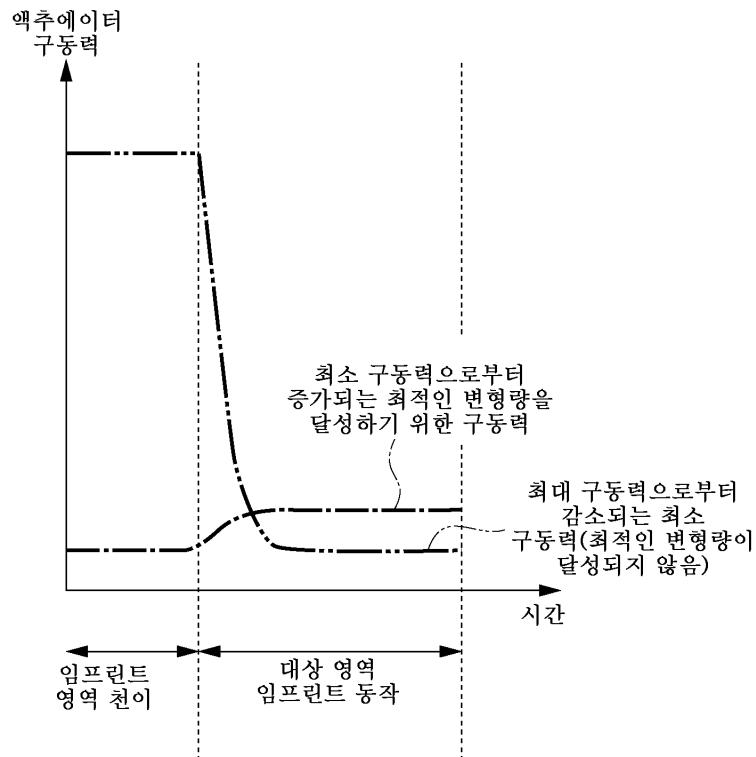
도면7b



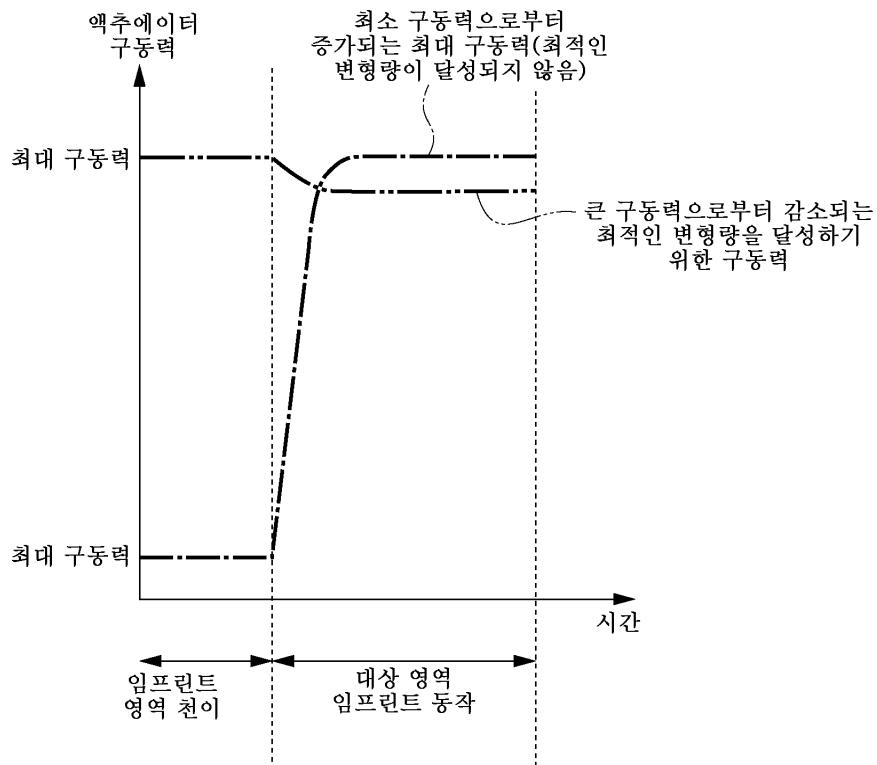
도면8



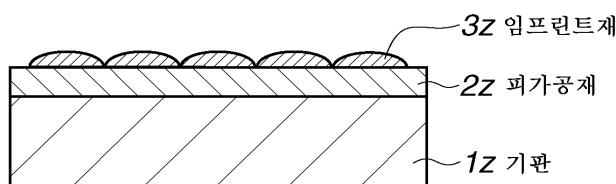
도면9



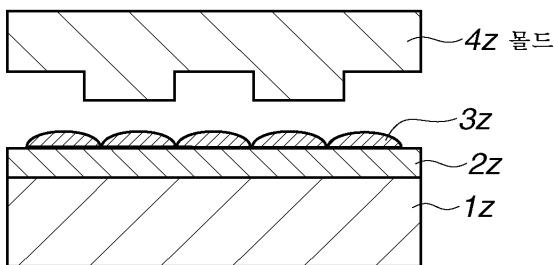
도면10



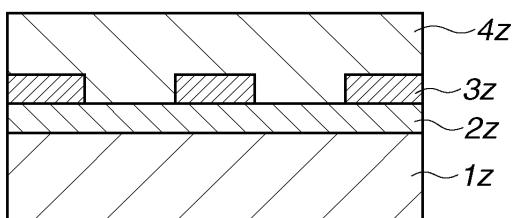
도면11a



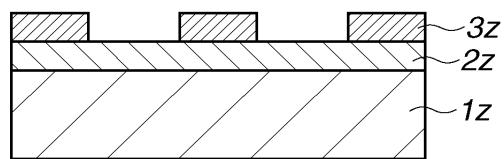
도면11b



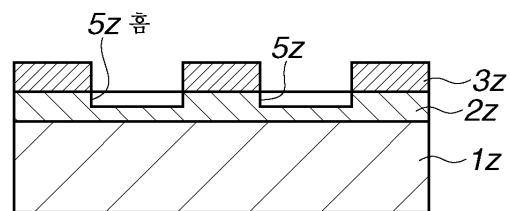
도면11c



도면 11d



도면 11e



도면 11f

