



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년02월22일  
(11) 등록번호 10-1114178  
(24) 등록일자 2012년02월01일

(51) Int. Cl.  
B29C 37/00 (2006.01) B29C 45/00 (2006.01)  
G03F 7/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2009-7021307  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년03월17일  
심사청구일자 2009년10월13일  
(85) 번역문제출일자 2009년10월13일  
(65) 공개번호 10-2009-0130294  
(43) 공개일자 2009년12월22일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/055354  
(87) 국제공개번호 WO 2008/114881  
국제공개일자 2008년09월25일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2007-068628 2007년03월16일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
US20060249886 A1  
JP평성07045397 A  
JP2000218659 A  
KR100674157 B1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
캐논 가부시끼가이샤  
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고  
(72) 발명자  
오쿠시마 신고  
일본 146-8501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내  
세끼 주니찌  
일본 146-8501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내  
테라사키 아즈노리  
일본 146-8501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내  
(74) 대리인  
장수길, 박충범

전체 청구항 수 : 총 16 항

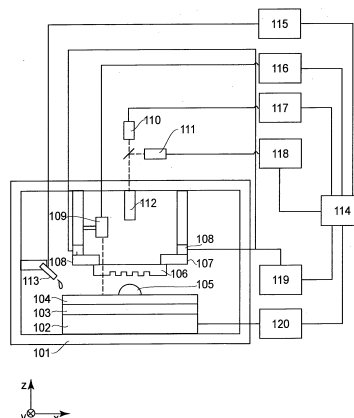
심사관 : 김광철

(54) 임프린트 방법, 칩 제조 방법 및 임프린트 장치

(57) 요약

임프린트 방법은 몰드의 임프린트 패턴이 수지 재료와 접촉 또는 근접해 있는 상태로 기판 상에 형성되는 수지 재료를 경화시키는 단계와, 경화된 수지 재료로부터 몰드를 이형하는 단계에 의해 구성된다. 이형하는 단계는, 몰드와 경화된 수지 재료가 위치하는 분위기 내의 기체 분자를 이온화시키는 전자기파를 몰드의 임프린트 패턴이 형성된 전체 영역과 경화된 수지 재료에 조사하면서 행해진다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

임프린트 방법이며,

몰드의 임프린트 패턴이 수지 재료와 접촉(contact) 또는 근접(proximity)해 있는 상태로 기판 상에 형성되는 수지 재료를 경화시키는 단계와,

상기 경화된 수지 재료로부터 상기 몰드를 이형하는 단계를 포함하고,

상기 이형하는 단계가, 상기 몰드와 상기 경화된 수지 재료가 위치하는 분위기 내의 기체 분자를 이온화시키는 전자기파를 상기 몰드의 임프린트 패턴이 형성된 전체 영역과 상기 경화된 수지 재료에 조사하면서 행해지는 임프린트 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 이형하는 단계는 상기 전자기파의 조사에 의해 상기 수지 재료와 상기 몰드에 발생하는 정전기를 제거하면서 행해지는 임프린트 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 경화된 수지 재료에 대한 상기 전자기파의 조사는 상기 몰드를 통해 수행되는 임프린트 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 전자기파는 100nm 이상 200nm 미만의 범위에서 선택되는 파장을 갖는 임프린트 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 전자기파는 X선이고, 0.1nm 이하의 파장을 갖는 임프린트 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 기판 상에 형성되는 상기 수지 재료가 경화된 후에, 이온화를 위한 불활성 기체가 상기 몰드와 상기 경화된 수지 재료가 위치되는 분위기 내에 도입되는 임프린트 방법.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 기판 상에 형성되는 상기 수지 재료가 경화된 후에, 상기 몰드와 상기 경화된 수지 재료가 위치되는 분위기 내의 주위 압력이 0.1Pa 이상 100Pa 이하인 임프린트 방법.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 경화시키는 단계는 광경화용 광을 상기 수지 재료에 조사하여 수행되고, 상기 광경화용 광의 파장과 분위기 내에서 기체 분자를 이온화시키는 상기 전자기파의 파장은 서로 다른 임프린트 방법.

### 청구항 9

제2항에 있어서, 상기 임프린트 패턴이 형성된 패턴 형성 표면과 상기 수지 재료와의 접촉이, 상기 몰드와 상기 수지 재료가 위치되는 분위기 내의 압력이 0.1Pa 이상 100Pa 이하인 상태에서 행해진 후에, 불활성 기체가 상기 분위기 내에 도입되는 임프린트 방법.

### 청구항 10

칩 제조 방법이며,

제1항에 따른 임프린트 방법을 사용하여 얻어진 기판과 상기 기판 상에 경화된 수지 재료를 포함하는 부재를 준비하는 단계와,

상기 수지 재료를 마스크로 하여 상기 기판을 처리하는 단계

를 포함하는 칩 제조 방법.

#### 청구항 11

기판 상의 수지 재료에 임프린트를 행하기 위한 임프린트 장치이며,

임프린트 패턴이 형성된 패턴 형성 표면을 갖는 몰드를 유지하기 위한 몰드 유지부와,

상기 기판을 유지하기 위한 기판 유지부와,

상기 몰드 유지부에 의해 유지되는 몰드가 위치되는 분위기 내에서 기체 분자를 이온화하는 전자기파 발생원을 포함하고,

상기 전자기파 발생원은, 상기 전자기파 발생원으로부터 발생된 전자기파가 상기 패턴 형성 표면과는 반대측의 몰드의 표면으로부터 상기 패턴 형성 표면을 향해 진행하여 상기 몰드에 조사되도록 배치되어 있고,

상기 전자기파 발생원은 상기 몰드와 상기 수지 재료에 발생하는 정전기를 제거하는데 사용되는 임프린트 장치.

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

제11항에 있어서, 상기 임프린트 장치는 상기 기판 상의 수지 재료를 경화시키기 위한 수지 재료 경화용 광원을 더 포함하는 임프린트 장치.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 광원으로부터의 광과 상기 전자기파 발생원으로부터의 전자기파가 공통의 조사 기구를 이용하여, 상기 몰드에 조사되는 임프린트 장치.

#### 청구항 15

제11항에 있어서, 상기 전자기파 발생원은 상기 기판 상의 수지 재료를 경화시키기 위한 광원으로서도 기능하는 임프린트 장치.

#### 청구항 16

제11항에 있어서, 상기 전자기파로부터 발생되는 전자기파는 100nm 이상 200nm 미만의 범위에서 선택되는 파장을 갖는 임프린트 장치.

#### 청구항 17

삭제

#### 청구항 18

삭제

#### 청구항 19

제14항에 있어서, 상기 조사 기구로부터의 광은 상기 수지 재료를 경화시키기 위한 파장과 정전기를 제거하기 위한 파장을 갖는 임프린트 장치.

### 명세서

### 기술분야

본 발명은 임프린트 방법 및 임프린트 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0001]

- [0002] 최근, 수지 재료와, 금속 재료 등과 같은 가공된 부재로 몰드의 표면에 제공된 미세 구조를 전사하기 위해 미세 처리 기술이 발달되었고 주목을 받았다[스테판 와이. 츠(Stephan Y. Chou) 등의 1995년 Appl. Phys. Lett., 67 권, 21호, 3114-3316페이지]. 이러한 기술은 나노임프린트(또는 나노엠보싱)이라 칭하고 수 나노미터 정도로 처리 분해능을 제공한다. 이러한 이유로 인해, 기술은 스텝퍼, 스캐너 등과 같은 노광 장치 대신에 차세대 반도체 제조 기술에 응용될 것으로 예상된다. 또한, 기술은 웨이퍼 상에 3차원 구조를 형성하는 동안 동시 처리를 행할 수 있다. 이러한 이유로 인해, 기술은 광결정 등과 같은 광 장치,  $\mu$ -TAS(마이크로 종합 분석 시스템) 등과 같은 바이오칩에 대한 제조 기술 등으로서 넓은 다양한 분야에 적용될 것이 예상된다.
- [0003] 이러한 모노임프린트를 사용한 패턴 전사 기술에서, 기술이 반도체 제조 기술에 사용된 경우에, 몰드 상에 미세 구조가 다음의 방식으로 워크(workpiece)에 전사된다.
- [0004] 우선, 제품을 구성하는 처리될 부재로서 기판(반도체 웨이퍼) 상에, 광경화 수지 재료가 형성된다.
- [0005] 다음에, 원하는 임프린트 패턴의 미세 구조가 제공된 몰드가 워크와 정렬되고, 자외선 경화 수지 재료가 몰드와 기판 사이에 충전된다. 이후에, 수지 재료는 자외선으로 조사되어 경화된 후, 수지 재료로부터 몰드가 이형된다.
- [0006] 그 결과, 몰드의 미세 구조는 수지 재료층에 전사된다. 마스크로서 수지 재료층을 통해 에칭 등을 행함으로써, 몰드의 미세 구조에 대응하는 패턴이 기판 상에 형성된다.
- [0007] 부수적으로, 나노임프린트에서 처리될 부재로부터 몰드(주형)를 이형하는 단계(제품과 수지 재료)에서, 정전기(분리 충전)는 몰드와 워크의 표면에서 일어날 수 있다. 이러한 충전으로 인해, 몰드와 파장이 서로 이형되는(분리되는) 경우에, 전사 패턴의 방전 파괴와 몰드에 대한 먼지나 오염의 흡수가 전사 패턴에 결함이 발생하는 것을 야기할 수 있다.
- [0008] [발명의 공개]
- [0009] 상술된 문제점을 고려하여, 본 발명의 주목적은 몰드와 제품 사이의 이형 또는 분리 동안 전사 패턴의 방전 파괴 또는 몰드에 대한 먼지의 흡수나 오염에 의해 야기된 전사 패턴의 결함의 발생을 경감시킬 수 있는 임프린트 방법을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 다른 목적은 임프린트 방법을 사용하는 칩 제조 방법과 임프린트 장치를 제공하는 것이다.
- [0011] 본 명세서에서, 광은 200nm 이하의 전자기파를 포함한다.
- [0012] 본 발명의 양태에 따르면, 몰드의 임프린트 패턴이 수지 재료와 접촉(contact) 또는 근접(proximity)해 있는 상태로 기판 상에 형성되는 수지 재료를 경화시키는 단계와,
- [0013] 경화된 수지 재료로부터 몰드를 이형하는 단계를 포함하고,
- [0014] 이형하는 단계가, 몰드와 경화된 수지 재료가 위치하는 분위기 내의 기체 분자를 이온화시키는 전자기파를 몰드의 임프린트 패턴이 형성된 전체 영역과 경화된 수지 재료에 조사하면서 행해지는 임프린트 방법을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 상기 임프린트 방법을 사용하여 얻어진 기판과 기판 상에 경화된 수지 재료를 포함하는 부재를 준비하는 단계와,
- [0016] 수지 재료를 마스크로 하여 기판을 처리하는 단계를 포함하는 칩 제조 방법이 제공된다.
- [0017] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 임프린트 패턴이 형성된 패턴 형성 표면을 갖는 몰드를 유지하기 위한 몰드 유지부와,
- [0018] 기판을 유지하기 위한 기판 유지부와,
- [0019] 몰드 유지부에 의해 유지되는 몰드가 위치되는 분위기 내에서 기체 분자를 이온화하는 전자기파 발생원을 포함하고,
- [0020] 전자기파 발생원은, 전자기파로부터 발생된 전자기파가 패턴 형성 표면과는 반대측의 몰드의 표면으로부터 패턴 형성 표면을 향해 진행하여 몰드에 조사되도록 배치되어 있는 임프린트 장치가 제공된다.
- [0021] 본 발명은 몰드의 패턴을 전사하기 위해 기판 상의 수지 재료와 몰드의 패턴 형성 표면을 접촉시키는 접촉 단계

와,

- [0022] 수지 재료를 경화시키는 수지 재료 경화 단계와,
- [0023] 수지 재료 경화 단계에서 경화된 수지 재료로부터 몰드가 이형된 경우에 이형 동작 동안 야기된 정전기를 제거하기 위해 정전기 제거(방전)를 수행하면서 수지 재료로부터 몰드를 이형하는 이형 단계를 포함하는, 기관 상의 수지 재료에 몰드의 패턴을 임프린트하기 위한 임프린트 방법을 제공한다. 이형 단계에서, 몰드 또는 기관과 기관 상의 수지 재료에 광을 통과시켜 주위 분위기의 기체 분자를 이온화하도록, 수지 재료와 패턴 형성 표면 사이의 접촉면에 정전기 제거용 광원으로부터의 광을 조사하여, 정전기 제거가 수행될 수도 있다. 정전기 제거용 광원으로부터의 광은 100nm 이상 200nm 이하의 범위의 파장을 가질 수도 있다. 이형 단계에서의 정전기 제거는 저산소 기체 분위기에서 수행될 수도 있다. 정전기 제거는 감소된 압력 분위기에서 또한 수행될 수도 있다. 임프린트 방법에서, 접촉 단계에서 몰드와 수지 재료 사이의 접촉이 감소된 압력 분위기에서 수행된 후에, 이형 단계에서의 정전기 제거가 저산소 기체 분위기에서 수행될 수도 있다. 수지 재료 경화 단계에서, 광경화 수지 재료가 수지 재료로서 사용될 수도 있고, 광경화용 광원으로부터의 광으로 조사되어 경화된다. 광경화용 광원으로부터의 광으로 조사와 정전기 제거용 광원으로부터의 광으로의 조사는 동일한 조사 기구를 사용하여 수행될 수도 있다. 광경화용 광원과 정전기 제거용 광원은 광경화 수지 재료를 경화시키기 위한 파장과, 정전기 제거용 파장 양자 모두를 갖는 동일한 광원으로서 구성될 수도 있다.
- [0024] 본 발명은 수지 재료가 배치된 기관을 준비하는 단계와,
- [0025] 수지 재료와 몰드의 임프린트 패턴 표면을 서로 접촉시키는 단계와,
- [0026] 수지 재료에 광을 조사함으로써 수지 재료를 경화시키는 단계와,
- [0027] 분위기에 기체를 도입함으로써 정전기를 제거하면서 수지 재료로부터 몰드를 이형(분리)하는 단계를 포함하는,
- [0028] 기관 상의 수지 재료에 몰드의 패턴을 임프린트하기 위한 임프린트 방법을 제공한다.
- [0029] 본 발명은 몰드의 패턴 형성 표면을 수지 재료와 접촉시키는 단계와, 수지 재료를 경화시키는 단계와, 수지 재료로부터 몰드를 이형하는 단계에 의해, 기관 상의 수지 재료에 몰드의 패턴을 임프린트하기 위한 임프린트 장치를 제공하고, 상기 임프린트 장치는,
- [0030] 수지 재료로부터 몰드를 이형하는 동안 발생된 정전기를 제거하기 위한 정전기 제거 수단을 포함하고,
- [0031] 정전기 제거 수단은 분위기 중의 기체 분자가 수지 재료와 몰드의 패턴 형성 표면 사이의 접촉면에 정전기 제거용 광원으로부터의 광을 조사하여 이온화할 수 있도록 구성된다. 정전기 제거용 광원으로부터의 광은 100nm 이상 200nm 이하의 범위의 파장을 가질 수도 있다. 임프린트 장치는 광경화 수지 재료를 수지 재료로서 채용할 수도 있고, 광경화용 광원을 수지 재료를 경화하기 위한 광으로 수지 재료를 조사하기 위한 수단으로서 더 포함할 수도 있다. 광경화용 광원으로부터의 광으로의 조사와, 정전기 제거용 광원으로부터의 광으로의 조사는 동일한 조사 기구를 사용하여 수행될 수도 있다. 광경화용 광원과 정전기 제거용 광원은 광경화 수지 재료를 경화하기 위한 파장과 정전기를 제거하기 위한 파장 양자 모두를 갖는 동일한 광원으로서 구성될 수도 있다.
- [0032] 본 발명의 여러 목적, 특징 및 이점은 첨부한 도면과 관련하여 주어진 이하의 본 발명의 바람직한 실시예의 설명을 고려하여 더욱 명백해질 것이다.

### 발명의 상세한 설명

- [0035] [발명을 수행하기 위한 최선의 모드]
- [0036] 본 발명에 따른 임프린트 방법과 임프린트 장치를 전달하는 실시예가 설명될 것이다.
- [0037] (제1 실시예: 임프린트 방법)
- [0038] 본 실시예의 임프린트 방법이 설명될 것이다.
- [0039] 우선, 수지 재료는 몰드의 임프린트 패턴이 기관 상의 수지 재료와 접촉 또는 근접한 상태로 경화된다. 이 상태는 경화되지 않은 수지 재료와 임프린트 패턴을 서로 직접 접촉 또는 근접시킴으로써 실현된다. 근접 상태는 예를 들면, (플루오린 함유 실란 커플링제 등의)이형층을 통한 간접 접촉의 상태를 의미한다. 임프린트 패턴은 패턴 형성 표면(임프린트 패턴 표면)이라 불릴 수도 있다. 몰드는 이후 구체적으로 설명될 것이다. 수지 재료로서, 광경화 수지 재료와, 열가소성 수지 재료와, 열경화성 수지 재료를 사용할 수 있다. 수지 재료의 경화에

있어서, 수지 재료가 완전히 경화될 필요는 없다.

- [0040] 다음에, 몰드는 경화된 수지 재료로부터 이형(분리)된다. 몰드와 경화된 수지 재료가 위치되는 분위기 중의 기체 분자를 이온화하기 위한 전자기파의 조사가 수행된다. 몰드의 임프린트 패턴이 형성된 전체 영역과, 경화된 수지 재료에 전자기파를 조사하면서 이형이 행해진다.
- [0041] 이형 동안, 정전기는 수지 재료와 몰드의 표면에서 발생할 수 있다. 전체 영역과 수지 재료에 전자기파를 조사하면서 이형을 수행함으로써 정전기가 제거될 수 있다. 전체 영역에 전자기파를 조사함으로써, 정전기가 수지 재료 및 몰드의 임의의 부분에 발생하는 경우에도 정전기를 제거할 수 있다.
- [0042] 상술된 바와 같이, 몰드의 영역과 경화된 수지 재료에 전자기파를 조사함으로써 정전기를 제거하면서 상술된 이형을 수행할 수 있다.
- [0043] (전자기파의 조사 방법)
- [0044] 경화된 수지 재료에 대한 전자기파의 조사는 양호하게는 몰드를 통해 수행될 수도 있다. 조사는 기관을 통하거나, 기관과 몰드의 표면에 대해 옆측으로부터 수행될 수도 있다. 몰드를 통한 전자기파의 투과에 의해, 기관의 재료에 관계없이 정전기의 제거가 적절히 수행될 수 있다. 전자기파의 조사는 몰드를 통해 수지 재료에 전자기파를 조사하는 방법과는 다른 방법으로 수행될 수도 있다.
- [0045] (전자기파의 파장)
- [0046] 전자기파의 파장은 양호하게는 100nm 이상 200nm 미만의 범위에서 선택될 수도 있다. 전자기파는 양호하게는 X선이 될 수도 있고, 양호하게는 0.1nm 이하의 파장을 가질 수도 있다. 전자기파는 상술된 범위를 포함하는 한 다른 범위의 파장을 또한 가질 수도 있다.
- [0047] (분위기 상태)
- [0048] 기관 상의 수지 재료가 경화된 후에, 상술된 이온화를 위한 불활성 기체가 몰드 및 경화된 수지 재료가 위치되는 분위기에 도입되는 것이 바람직하다. 기관 상의 수지 재료가 경화된 후에, 몰드 및 수지 재료가 위치되는 분위기 중의 압력이 0.1Pa 이상 100Pa 이하인 것이 바람직하다.
- [0049] 수지 재료를 경화하기 위한 조사광은 양호하게는 분위기 중의 기체 분자를 이온화하기 위한 전자기파의 파장과는 다른 파장을 가질 수도 있다.
- [0050] 수지 재료와 임프린트 패턴이 형성된 패턴 형성 표면과의 접촉이 분위기 중의 0.1Pa 이상 100Pa 이하의 압력에서 수행된 후에, 몰드와 수지 재료가 위치된 분위기에 불활성 기체를 도입함으로써 정전기의 제거가 수행되는 것이 바람직하다.
- [0051] (제2 실시예: 칩 제조 방법)
- [0052] 본 실시예의 칩 제조 방법이 설명될 것이다.
- [0053] 우선, 제1 실시예에서 설명된 임프린트 방법을 사용하여 얻어지는 기관과 기관 상에 배치되는 경화된 수지 재료층을 포함한 부재가 준비된다. 이후, 기관은 경화된 수지 재료를 마스크로 하여 처리된다. 이렇게 처리된 기관은 반도체 칩 또는 바이오칩으로 이용될 수 있다. 경화된 수지 재료가 잔류막으로서 남아있는 경우에, 잔류막은 제거될 수 있다. 처리는 에칭 또는 이온 주입에 의해 수행될 수 있다.
- [0054] (제3 실시예: 임프린트 장치)
- [0055] 본 실시예의 임프린트 장치가 설명될 것이다.
- [0056] 임프린트 장치는 기관 상의 수지 재료에 패턴을 임프린트하기 위한 장치이다.
- [0057] 이 장치는 임프린트 패턴이 형성된 패턴 형성 표면을 갖는 몰드를 유지하기 위한 몰드 유지부와, 기관을 유지하기 위한 기관 유지부와, 몰드 유지부에 의해 유지되는 몰드가 위치되는 분위기 내에서 기체 분자를 이온화하는 전자기파 발생원을 포함한다. 전자기파 발생원은, 전자기파 발생원으로부터 발생된 전자기파가 패턴 형성 표면과는 반대측의 몰드의 표면으로부터 패턴 형성 표면을 향해 진행하여 몰드에 조사되도록 배치된다.
- [0058] (전자기파 발생원)
- [0059] 전자기파 발생원은 양호하게는 몰드와 수지 재료에 발생하는 정전기를 제거하는데 사용될 수도 있다.



- [0060] 전자기파 발생원으로부터 발생하는 전자기파는 양호하게는 100nm 이상 200nm 미만의 범위에서 선택되는 파장을 가질 수도 있다.
- [0061] 전자기파 발생원의 예는 아르곤의 엑시머 램프(중심으로서 126nm를 갖는 범위의 파장)와, 아르곤 플루오라이드의 엑시머 램프(중심으로서 193nm를 갖는 범위의 파장)와, 크세논의 엑시머 램프(중심으로서 172nm를 갖는 범위의 파장)와, 넓은 범위의 파장을 갖는 전자기파로 조사할 수 있는 중수소 램프를 포함할 수도 있다. 그러나, 본 발명에서, 전자기파 발생원은 이에 제한되지 않는다.
- [0062] (수지 재료를 경화시키기 위한 광과 그 수단)
- [0063] 임프린트 장치에는 양호하게는 기관 상의 수지 재료를 경화시키기 위한 수지 재료 경화용 광원이 더 제공될 수도 있다. 수지 재료 경화용 광원의 예는 약 365nm의 파장을 갖는 전자기파로 조사할 수 있는 고압 수은 램프를 포함할 수도 있다. 광과 전자기파에 공통적인 조사 기구를 사용하여, 수지 재료 경화용 광원으로부터의 광과, 전자기파 발생원으로부터의 전자기파로 몰드가 조사되는 것이 바람직하다.
- [0064] 임프린트 장치에서, 수지 재료는 양호하게는 광경화 수지 재료일 수도 있고, 광경화용 광원은 양호하게는 수지 재료를 경화시키기 위한 조사 수단으로서 사용될 수도 있다. 또한, 광경화용 광원으로부터의 광과 전자기파 발생원으로부터 발생하는 광의 조사는 동일한 조사 메커니즘을 통해 수행되는 것이 바람직하다. 또한, 조사 기구로부터 방출되는 광은 양호하게는 광경화 수지 재료를 경화시키는데 사용되는 파장과 상술된 정전기를 제거하는데 사용되는 파장 모두를 가질 수도 있다.
- [0065] 임프린트 장치의 구체적인 구성예가 설명될 것이다. 도 1은 본 실시예에 사용된 몰드의 패턴을 전사하기 위해, 몰드의 패턴 형성 표면과 수지 재료를 접촉시킴으로써 수지 재료가 경화된, 몰드가 수지 재료로부터 이형되는 임프린트 장치의 구성예이다.
- [0066] 도 1을 참조하면, 임프린트 장치는 케이싱(101), 스테이지(102), 기관 유지부(103), 기관(104), 광경화 수지 재료(105), 몰드(106), 몰드 유지부(107), 로드 셀(108), 스코프(109), 광경화용 광원(110), 정전기 제거용 광원(111), 광 조사 기구(112), 디스펜서(113), 프로세스 제어 회로(114), 도포 제어 회로(115), 위치 검출 회로(116), 노광량 제어 회로(117), 정전기 제거 제어 회로(118), 압력 검출 회로(119) 및 위치 제어 회로(120)를 포함한다.
- [0067] 본 실시예의 임프린트 장치에서, 몰드(106)와 기관(104)은 서로 대향하여 배치된다.
- [0068] 몰드(106)는 기관(104)을 대향하는 면에서 원하는 임프린트 패턴을 갖는 투명 부재이고, 몰드 유지부(107)와, 로드 셀(108)과, 부재를 통해 케이싱(101)에 연결된다. 몰드(106)용 재료는 석영, 사파이어, 형석, 불화 마그네슘, 불화 리튬 등과 같이 200nm 이하의 파장의 광을 투과할 수 있는 투명 재료로부터 적절하게 선택될 수 있다.
- [0069] 특히, 약 150nm 이상의 파장을 갖는 광은 석영 또는 사파이어가 사용된 경우에 투과가능하고, 약 130nm 이상의 파장을 갖는 광은 형석이 사용된 경우에 투과가능하고, 약 115nm 이상의 파장을 갖는 광은 불화 마그네슘이 사용된 경우에 투과가능하고, 약 100nm 이상의 파장을 갖는 광은 불화 리튬이 사용된 경우에 투과가능하다. 또한, 2종 이상의 몰드(106)용 재료를 사용할 수도 있다.
- [0070] 원하는 임프린트 패턴을 형성하도록 몰드(106)가 불화 마그네슘 기관 상에 형성된 SiO<sub>2</sub> 박막을 처리함으로써 준비되는 경우에, 몰드(106)는 단파장(이 경우에는 115nm 이상 150nm 이하)의 광의 가공성과 투과성에 있어서 우수하다. 몰드(106)의 기관(104) 측면에서, 불소 함유 실란 커플링제 등을 사용하는 이형 처리가 일반적으로 수행될 수도 있다.
- [0071] 몰드(106)의 패턴 전사 표면에 대향하는 케이싱(101)의 일부분으로서, 광 조사 기구(112)가 제공된다. 광경화 수지 재료를 경화시키기 위한 수단을 구성하는 광경화용 광원(110)으로부터의 광과, 정전기 제거 수단을 구성하는 정전기 제거용 광원(111)으로부터의 광이 광 조사 기구(112)로부터 방출된다. 광경화용 광원(110)은 광경화 수지 재료(105)를 경화시키기 위한 파장을 갖는 광을 방출한다. 정전기 제거용 광원(111)은 몰드(106)와, 광경화 수지 재료(105)와, 기관(104)의 정전기를 제거하기 위한 광을 방출한다.
- [0072] 스코프(109)는 광원과, 렌즈 시스템, CCD 카메라로 구성되고, 몰드(106)와 기관(104) 사이의 위치 정보를 얻는다.
- [0073] 기관(104)은 기관 유지부(103)를 통해 스테이지(102) 상에 장착된다.

- [0074] 스테이지(102)는 6개의 축(x, y, z,  $\theta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ )에 관해 6개의 이동가능한 방향을 갖고, 케이싱(101)에 고정된다.
- [0075] 디스펜서(113)는 광경화 수지 재료(105)가 기관 상에 임의의 위치에 도포될 수 있도록 부재를 통해 케이싱(101)에 부착된다.
- [0076] 광경화 수지 재료(105)는 특정 파장의 광으로 조사하여 경화될 수 있는 수지 재료이다. 광경화 수지 재료(105)로서, 수지 재료("PAK-01", 주식회사 도요 고세이사 제조)를 사용할 수 있다. 이 광경화 수지 재료는 약 365 nm의 파장을 갖는 고압 수은 램프를 사용하여 경화될 수 있다.
- [0077] 프로세스 제어 회로(114)는 도포 제어 회로(115), 위치 검출 회로(116), 노광량 제어 회로(117), 정전기 제거 제어 회로(118), 압력 검출 회로(119) 및 위치 제어 회로(120)에 명령을 제공하여, 임프린트 방법을 실행하고 이들 회로로부터 출력 데이터를 수신한다.
- [0078] 도포 제어 회로(115)는 기관(104) 상에 광경화 수지 재료(105)를 도포하도록 디스펜서(113)를 제어한다.
- [0079] 위치 검출 회로(116)는 스코프(109)에 의해 얻어지는 화상의 화상 처리를 수행하여, 몰드(106)와 기관(104) 사이의 위치 관계를 결정한다.
- [0080] 노광량 제어 회로(117)는 광경화용 광원(110)을 제어하여 노광을 수행한다.
- [0081] 정전기 제거 제어 회로(118)는 정전기 제거용 광원(111)을 제어하여 광경화 수지 재료(105)와, 몰드(106)와, 기관(104)으로부터 정전기를 제거한다.
- [0082] 압력 검출 회로(119)는 로드 셀(108)에 의한 검출 신호와 처리될 부분의 영역으로부터 몰드(106)와 기관(104) 사이에 가해진 압력을 계산한다.
- [0083] 위치 검출 회로(120)는 몰드(106)와 기관(104)이 원하는 위치 관계를 만족할 수 있도록 스테이지(102)를 제어한다.
- [0084] 부수적으로, 각각의 기구의 배치와 방법은 본 실시예에 제한되지 않고, 다른 구성에 또한 적용가능할 수도 있다. 정전기 제거 광원(111)이 기관(104)의 패턴 전사 표면에 대향하는 측 상에 배치되어, 패턴 전사 표면이 기관(104)을 통과하는 정전기 제거 광원(111)으로부터의 광으로 조사되는 구성을 채용할 수 있다. 광경화 수지 재료가, 몰드(106)가 기관(104) 대신에 이동된 스핀 코팅에 의해 코팅되는 구성도 채용할 수 있다.
- [0085] 본 실시예의 임프린트 방법이 설명될 것이다. 도 2는 본 실시예의 임프린트 방법의 패턴 전사 단계를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0086] 우선, 기관(104) 상에, 광경화 수지 재료(105)가 디스펜서(113)에 의해 도포되어, 수지 재료 코팅면을 갖는 기관을 준비한다.
- [0087] 다음에, 수지 재료 충전 단계에서, 몰드(106)와 기관(104)은 사이에 수지 재료가 충전되는 겹을 갖도록 서로 정렬된다. 이 때, 가압 압력이 로드 셀(108)에 의해 검출된다.
- [0088] 이후 정렬 단계에서, 광경화 수지 재료(105)가 도포되는 기관(104)은 몰드(106)에 대향하여 배치되어, 스코프(109)와 스테이지(102)를 사용함으로써 그들 간의 위치 관계를 조정한다.
- [0089] 수지 재료 충전 단계는 기관 상의 수지 재료에 몰드의 패턴을 전사하기 위해, 몰드의 패턴 형성 표면(임프린트 패턴 표면)을 접촉시키는 접촉 단계에 대응한다.
- [0090] 다음에, 수지 재료 경화 단계에서, 기관(104)과 몰드(106) 사이의 수지 재료가 광경화용 광원(110)으로부터의 광으로 조사되어 경화된다. 그 후, 광경화용 광원(110)으로부터의 광의 조사가 정지된다.
- [0091] 정전기 제거(전하 제거) 개시 단계에서, 몰드(106)와, 광경화 수지 재료(105)와, 기관(104)으로부터 정전기 제거를 개시하도록 정전기 제거용 광원(111)으로부터의 광으로의 조사가 수행된다.
- [0092] 수지 재료 이형(제거) 단계에서, 기관(104)과 몰드(106)는 정전기 제거를 수행하면서 서로 멀리 이동되어 몰드(106)로부터 경화된 광경화 수지 재료(105)를 이형(분리)한다.
- [0093] 최종적으로, 정전기 제거 종료 단계에서, 정전기 제거는 정전기 제거용 광원(111)으로부터의 광의 조사를 정지함으로써 완료된다.



- [0094] 정전기 제거 개시 단계와, 수지 재료 이형 단계와, 정전기 제거 종료 단계는 수지 재료 경화 단계에서 경화된 수지 재료로부터 몰드가 이형되는 경우에, 이형 동작 동안 야기된 정전기를 제거하기 위해 정전기 제거를 수행하면서, 수지 재료로부터 몰드를 이형하기 위한 본 발명에서의 이형 단계에 대응한다.
- [0095] 상술된 바와 같이, 본 실시예의 패턴 전사 단계에서, 정전기 제거용 광원(111)은 정전기 제거의 개시부터 정전기 제거의 종료까지 광을 연속적으로 방출한다.
- [0096] 상술된 단계를 통해, 몰드(106)의 표면에서의 임프린트 패턴은 기판(104) 상의 수지 재료층 상에 전사된다.
- [0097] 본 실시예에서, 정전기 제거를 행하면서 이형이 수행되어, 처리량을 향상할 수 있다.
- [0098] 다음에, 정전기 제거 단계가 보다 구체적으로 설명될 것이다.
- [0099] 정전기 제거용 광원(111)으로부터의 광의 파장이 200nm 이하의 범위에서 선택가능하고, 양호하게는 100nm 이상 200nm 이하의 범위일 수도 있다. 정전기 제거용 광원(111)의 예는 아르곤 엑시머 램프(중심으로서 126nm를 갖는 범위의 파장)와, 불화 아르곤 엑시머 램프(중심으로서 193nm를 갖는 범위의 파장)와, 크세논 엑시머 램프(중심으로서 172nm를 갖는 범위의 파장)와 중수소 램프를 포함할 수도 있다.
- [0100] 조사광에 의해, 분위기 중의 기체 분자가 이온화되어, 정전기가 분위기 중의 몰드(106)와, 수지 재료(105)와, 기판(104)으로부터 제거된다.
- [0101] 이러한 파장을 갖는 광은 산소에 의해 흡수되기 쉬워, 정전기 제거가 질소, 아르곤 등과 같은 불활성 기체의 분위기와 같이 이온화가능한 분위기 또는 감소된 압력 분위기에서 적절히 수행될 수도 있다.
- [0102] 따라서, 정전기 제거는 몰드(106)와 기판(104)이 챔버로 덮이고, 챔버의 내부가 질소, 헬륨, 아르곤 등과 같은 불활성 기체로 포화된 상태 또는 감소된 압력 상태에서 수행되는 것이 바람직하다.
- [0103] 또한, 몰드(106)의 패턴 표면과 그 부근이 국소적으로 감소된 산소 농도를 갖는 분위기에 위치되는 구성을 채용할 수도 있다. 예를 들면, 질소 기체 공급 기구는 몰드(106)의 패턴 표면의 부근에 제공되고, 질소 기체는 정전기 제거 동안 공급되어, 국소적으로 증가된 질소 농도를 갖는 분위기를 생성한다.
- [0104] 또한, 몰드와 기판과의 접촉이 감소된 압력 분위기에서 수행된 후에, 정전기 제거가 저산소 기체 분위기에서 수행될 수도 있다. 구체적으로는, 감소된 압력 상태에서, 광경화 수지 재료(105)는 몰드(106)와 기판(104) 사이의 갭에 충전된다. 그 후, 질소와 같은 불활성 기체를 공급함으로써 생성된 불활성 기체 분위기 중의 몰드(106)로부터 광경화 수지 재료(105)를 이형하면서 몰드(106)와 광경화 수지 재료(105)로부터의 정전기 제거가 수행될 수 있다. 그 결과, 충전 동안 감소된 압력 상태에 시스템을 배치함으로써 기포 혼입의 방지와, 이형 동안 고농도 이온화된 기체를 공급함으로써 정전기 제거 성능의 향상을 양립할 수 있게 실현할 수 있다.
- [0105] 광경화용 광원(110)은 광경화 수지 재료(105)를 경화시킬 수 있는 파장을 갖는 광원으로부터 선택가능하다. 약 365nm의 광의 조사에 의해 경화될 수 있는 통상의 광경화 수지 재료(105)가 사용되는 경우에, 고압 수은 램프와 같은 광원이 사용가능하다.
- [0106] 그 경우에, 광경화용 광원(110)으로부터의 광과 정전기 제거용 광원(111)으로부터의 광은 하프 미러(half mirror)를 사용하여 동일한 광 경로로 도입되어, 광 조사 기구(112)로부터 방출되도록 구성되고 위치 설정될 수 있다.
- [0107] 몰드(106)의 전체 전사 패턴 표면이 광 조사 기구(112)로부터의 광으로 조사된다.
- [0108] 상술된 바와 같이, 정전기 제거용 광은 산소에 의해 흡수되기 쉬워, 정전기 제거 광원(111)으로부터 몰드(106)의 패턴 표면까지 광 경로가 챔버의 내부가 질소 또는 아르곤으로 포화되거나 압력이 감소되는 분위기와 같은 저산소 분위기에 위치되는 것이 바람직하다.
- [0109] 상술된 바와 같이, 광경화 수지 재료(105)가 경화된 후에, 광경화용 광원(110)으로부터의 광으로의 조사를 정지함으로써, 이형 후에 반응을 통해 광경화 수지 재료의 수축에 의해 야기된 전사 패턴 정확성의 저하를 경감할 수 있다.
- [0110] 광경화 수지 재료(110)와 정전기 제거용 광원(111)의 구성 및 배치는 본 실시예의 구성 및 배치에 제한되지 않고, 다른 구성에 적용가능하다. 예를 들면, 광 조사가 개별 광 조사 기구로부터 수행되는 구성을 사용할 수 있다.

- [0111] 광경화용 광원과 정전기 제거용 광원은 광경화 수지 재료를 경화시키기 위한 파장과 정전기 제거를 수행하기 위한 파장을 갖는 동일한 광원으로서 또한 구성될 수도 있다. 예를 들면, 광경화 및 정전기 제거를 위한 파장 양자 모두를 갖는 중수소 램프와 같은 광원을 사용함으로써, 광경화 수지 재료의 경화와 정전기 제거가 동일한 광원에 의해 수행되는 구성을 또한 채용할 수 있다.
- [0112] 또한, 기체 분자를 이온화하기 위한 전자기파로서, 0.1nm 이하의 파장의 X선을 또한 사용할 수 있다. 이 구성에서, 차폐와 조사 범위를 제어하는 기구는 크기가 커져서, 수지 재료를 경화시키기 위한 광학계와 광원을 공통으로 사용하는 것이 곤란하다. 그러나, 우수한 광 투과성을 갖는 X선을 사용함으로써, 저(무)산소 분위기에서 뿐만아니라 주위 공기에서도 임프린트를 행할 수 있고, 다양한 부재를 몰드(106)로서 선택할 수 있다.
- [0113] 본 실시예의 임프린트 방법 및 임프린트 장치에서, 경화된 광경화 수지 재료(105)가 몰드(106)로부터 이형되는 경우에, 전사 패턴 표면이 200nm 이하의 파장을 갖는 광으로 몰드(106)를 통해 조사된다. 그 결과, 광경화 수지 재료(105)와 몰드(106) 사이의 접촉면에서, 이온화된 기체 분자가 이형과 동시에 공급되어, 몰드(106)와, 광경화 수지 재료(105)와, 기관(104)으로부터 정전기를 제거한다.
- [0114] 본 실시예의 임프린트 방법 및 임프린트 장치에 의해, 몰드(106)와 광경화 수지 재료(105) 사이의 이형 동안, 방전 파괴 또는 먼지의 퇴적으로 인해 전사 패턴의 결함의 발생 정도를 경감시킬 수 있다.
- [0115] 본 실시예에서, 광경화 수지 재료가 수지 재료로서 사용되지만 다른 수지 재료가 사용가능할 수도 있다. 예를 들면, 열 처리가 열가소성 수지 재료 또는 열경화성 수지 재료를 사용함으로써 행해질 수 있는 경우에, 몰드와 기관이 200nm 이하의 파장을 갖는 광을 통해 투과할 수 있다면 유사한 정전기 제거를 행할 수 있다.

### 산업상 이용 가능성

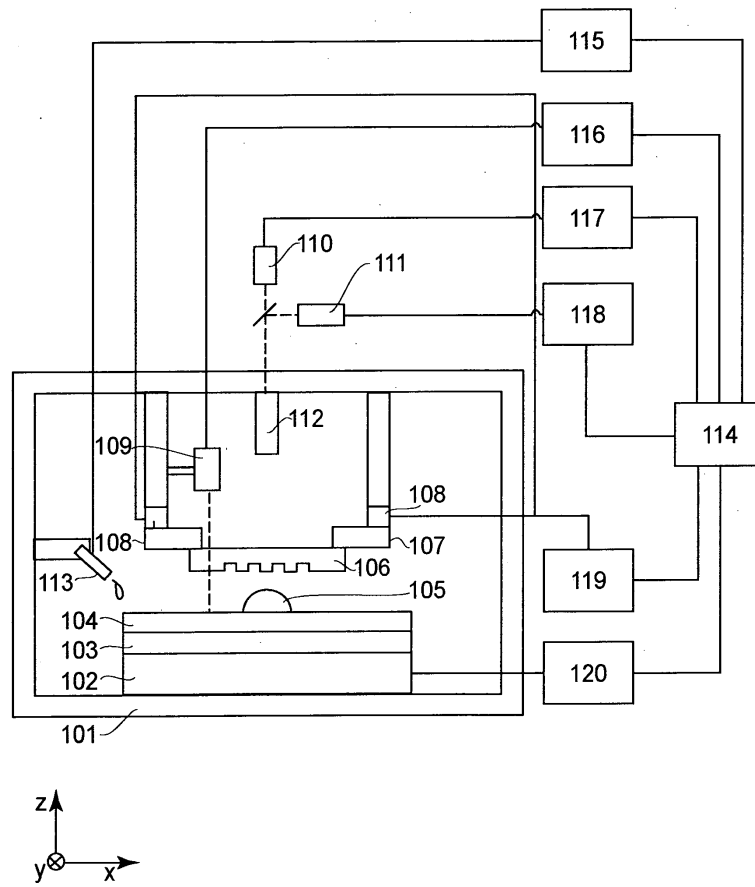
- [0116] 상술된 바와 같이, 본 발명에 따르면, 몰드(주형)가 처리될 부재(제품 또는 수지 재료)로부터 분리되는 경우에, 전사 패턴의 방전 파괴와 몰드에 대한 먼지의 흡수(오염)로 인해 전사 패턴의 결함의 발생 정도를 경감시킬 수 있다.
- [0117] 본 발명이 본 명세서에 개시된 구조를 참조하여 설명되었지만, 설명된 세부 사항에 제한되지 않고 본 출원은 개시의 목적 또는 이하의 청구 범위의 범주 내에서 이루어질 수 있는 수정 또는 변경을 포함하고자 한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 임프린트 장치에 따른 일 실시예를 도시하는 개략도이다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 임프린트 방법에 따른 일 실시예에서의 패턴 전사 단계를 도시하는 흐름도이다.

도면

도면1



도면2

