



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월01일

(11) 등록번호 10-2296706

(24) 등록일자 2021년08월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) B05C 11/08 (2006.01)
B05C 11/10 (2006.01) B05C 5/00 (2006.01)
B05D 1/40 (2006.01) B05D 3/00 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 21/6715 (2013.01)
B05C 11/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7030074

(22) 출원일자(국제) 2018년07월27일

심사청구일자 2019년10월14일

(85) 번역문제출일자 2019년10월14일

(65) 공개번호 10-2019-0125469

(43) 공개일자 2019년11월06일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/028337

(87) 국제공개번호 WO 2019/044314

국제공개일자 2019년03월07일

(30) 우선권주장

JP-P-2017-165379 2017년08월30일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2016096345 A*

KR1020110113135 A

JP2009207984 A

JP2009207997 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시키가이샤 스크린 홀딩스

일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리
데라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1

(72) 발명자

와지키 다케히로

일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리
데라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1 가
부시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

사가와 히데토시

일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리
데라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1 가
부시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

(74) 대리인

한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 신상인

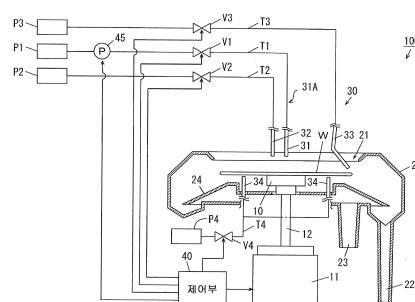
(54) 발명의 명칭 기관 처리 장치 및 기관 처리 방법

(57) 요약

기관 처리 장치는, 회전 유지부, 도포액 토출계, 제1 토출 레이트 조정부 및 제2 토출 레이트 조정부를 구비한다. 회전 유지부는, 기관을 수평 자세로 유지하여 회전시킨다. 도포액 토출계는, 회전 유지부에 의하여 회전하는 기관의 일면의 중심부에 도포액을 토출한다. 제1 토출 레이트 조정부는, 제1 기간에, 도포액 토출계로

(뒷면에 계속)

대표도



부터 기관의 일면의 중심부에 토출된 도포액이 기관의 일면 상에서 퍼지도록, 도포액 토출계로부터의 도포액의 토출 레이트를 제1 레이트로 조정한다. 제2 토출 레이트 조정부는, 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 기관의 일면의 전체에 퍼진 도포액의 두께가 증가하도록, 도포액 토출계로부터의 도포액의 토출 레이트를 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 조정한다.

(52) CPC특허분류

B05C 11/10 (2013.01)

B05C 5/00 (2013.01)

B05D 1/40 (2013.01)

B05D 3/00 (2013.01)

H01L 21/02282 (2013.01)

H01L 21/027 (2013.01)

H01L 21/68764 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관을 수평 자세로 유지하여 회전시키는 회전 유지부와,

상기 회전 유지부에 의하여 회전하는 기관의 일면의 중심부에 도포액을 토출하는 도포액 토출계와,

제1 기간에, 상기 도포액 토출계로부터 기관의 상기 일면의 중심부에 토출된 도포액이 기관의 상기 일면 상에서 퍼지도록, 상기 도포액 토출계로부터의 도포액의 토출 레이트를 제1 레이트로 조정하는 제1 토출 레이트 조정부와,

상기 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 기관의 상기 일면의 전체에 퍼진 도포액의 두께가 증가하도록, 상기 도포액 토출계로부터의 도포액의 토출 레이트를 상기 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 조정하는 제2 토출 레이트 조정부와,

상기 제1 기간에, 상기 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 제1 속도로 조정하는 제1 회전 속도 조정부와,

상기 제2 기간에, 상기 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 상기 제1 속도보다 높은 제2 속도로 조정하는 제2 회전 속도 조정부를 구비하는, 기관 처리 장치.

청구항 2

기관을 수평 자세로 유지하여 회전시키는 회전 유지부와,

상기 회전 유지부에 의하여 회전하는 기관의 일면의 중심부에 도포액을 토출하는 도포액 토출계와,

제1 기간에, 상기 도포액 토출계로부터의 도포액의 토출 레이트를 제1 레이트로 조정하는 제1 토출 레이트 조정부와,

상기 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 상기 도포액 토출계로부터의 도포액의 토출 레이트를 상기 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 조정하는 제2 토출 레이트 조정부와,

상기 제1 기간에, 상기 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 제1 속도로 조정하는 제1 회전 속도 조정부와,

상기 제2 기간에, 상기 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 상기 제1 속도보다 높은 제2 속도로 조정하는 제2 회전 속도 조정부를 구비하는, 기관 처리 장치.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제2 기간의 뒤인 제3 기간에, 상기 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 상기 제1 속도보다 높고 또한 상기 제2 속도보다 낮은 제3 속도로 조정하는 제3 회전 속도 조정부와,

상기 제3 기간에 도포액의 토출을 정지시키는 토출 정지부를 더 구비하는, 기관 처리 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제3 기간의 뒤인 제4 기간에, 상기 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 상기 제3 속도보다 높고 또한 상기 제2 속도보다 낮은 제4 속도로 조정하는 제4 회전 속도 조정부를 더 구비하는, 기관 처리 장치.

청구항 5

제1 기간에, 기관의 일면 상에서 도포액이 퍼지도록, 회전 유지부에 의하여 기관을 회전시키면서 도포액 토출계에 의하여 기관의 상기 일면의 중심부에 제1 레이트로 도포액을 토출하는 단계와,

상기 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 기관의 상기 일면의 전체에 퍼진 도포액의 두께가 증가되도록, 상기 회전 유

지부에 의하여 기관을 회전시키면서 상기 도포액 토출계에 의하여 기관의 상기 일면의 중심부에 상기 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 도포액을 토출하는 단계와,

상기 제1 기간에, 상기 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 제1 속도로 조정하는 단계와,

상기 제2 기간에, 상기 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 상기 제1 속도보다 높은 제2 속도로 조정하는 단계를 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 6

제1 기간에, 회전 유지부에 의하여 기관을 제1 속도로 회전시키면서 도포액 토출계에 의하여 기관의 일면의 중심부에 제1 레이트로 도포액을 토출하는 단계와,

상기 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 상기 회전 유지부에 의하여 기관을 상기 제1 속도보다 높은 제2 속도로 회전시키면서 상기 도포액 토출계에 의하여 기관의 상기 일면의 중심부에 상기 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 도포액을 토출하는 단계를 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 7

청구항 5 또는 청구항 6에 있어서,

상기 제2 기간의 뒤인 제3 기간에, 상기 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 상기 제1 속도보다 높고 또한 상기 제2 속도보다 낮은 제3 속도로 조정하는 단계와,

상기 제3 기간에 도포액의 토출을 정지시키는 단계를 더 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 제3 기간의 뒤인 제4 기간에, 상기 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 상기 제3 속도보다 높고 또한 상기 제2 속도보다 낮은 제4 속도로 조정하는 단계를 더 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 기관 상에 도포액의 막을 형성하는 기관 처리 장치 및 기관 처리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 제조에 있어서의 리소그래피 공정에 있어서는, 노광 처리에 의하여 기관 상에 패턴을 형성하기 위하여, 기관 처리 장치에 의하여 레지스트액 등의 도포액이 기관에 도포된다.

[0003] 특허문헌 1에 기재된 막 처리 유닛은, 스핀 척, 용제 토출 노즐 및 레지스트액 토출 노즐을 포함한다. 스핀 척에 의하여 기관이 수평으로 유지되고, 용제 토출 노즐로부터 기관 상에 용제가 토출된 후, 기관의 회전이 개시됨과 함께 레지스트액 토출 노즐로부터 기관 상에 레지스트액이 토출된다. 이어서, 기관이 회전된 상태에서, 레지스트액의 토출 속도가 제1 토출 속도보다 낮은 제2 토출 속도로 저하된다. 그 후, 레지스트액의 토출 및 기관의 회전이 정지된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본국 특허공개 2001-297964호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 최근, 반도체 회로의 고집적화에 의하여, 3차원 구조를 갖는 디바이스가 개발되고 있다. 이와 같은 디바이스를 제조하기 위하여, 종래보다 큰 막두께의 도포막이 형성되도록 고점도의 도포액이 기판에 도포된다. 도포액의 점도가 높은 경우에는, 기판이 회전되어도, 기판 상에서 도포액이 퍼지기 어렵다. 그 때문에, 기판 상에 있어서의 도포막의 균일성이 낮아지기 쉽다. 다량의 도포액을 이용한 경우에는, 기판 상에 있어서의 도포막의 두께의 균일성을 높이는 것이 가능하다. 그러나, 그 경우에는, 기판 처리의 비용이 비싸진다.

[0006] 본 발명의 목적은, 도포액의 소비량을 억제하면서 기판 상에 형성되는 도포액의 막의 두께의 균일성을 높이는 것이 가능한 기판 처리 장치 및 기판 처리 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] (1) 본 발명의 일 국면에 따른 기판 처리 장치는, 기판을 수평 자세로 유지하여 회전시키는 회전 유지부와, 회전 유지부에 의하여 회전하는 기판의 일면의 중심부에 도포액을 토출하는 도포액 토출계와, 제1 기간에, 도포액 토출계로부터 기판의 일면의 중심부에 토출된 도포액이 기판의 일면 상에서 퍼지도록, 도포액 토출계로부터의 도포액의 토출 레이트를 제1 레이트로 조정하는 제1 토출 레이트 조정부와, 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 기판의 일면의 전체에 퍼진 도포액의 두께가 증가하도록, 도포액 토출계로부터의 도포액의 토출 레이트를 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 조정하는 제2 토출 레이트 조정부를 구비한다.

[0008] 이 기판 처리 장치에 있어서는, 제1 기간에, 회전하는 기판의 일면의 중심부에 토출된 도포액이 기판의 일면 상에서 퍼지도록, 도포액의 토출 레이트가 제1 레이트로 조정된다. 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 회전하는 기판의 일면의 전체에 퍼진 도포액의 두께가 증가하도록, 도포액의 토출 레이트가 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 조정된다.

[0009] 이 경우, 제1 기간에 비교적 낮은 제1 레이트로 도포액이 토출되기 때문에, 도포액의 소비량을 억제하면서 기판의 일면 상에서 도포액을 퍼지게 할 수 있다. 또, 제2 기간에 비교적 높은 제2 레이트로 도포액이 토출되기 때문에, 도포액의 점도가 높은 경우이더라도, 기판의 일면 상에 있어서의 도포액의 유동성이 확보된다. 그것에 의하여, 기판의 일면의 일부의 영역에 도포액이 축적되는 것이 방지된다. 그 때문에, 기판의 일면 상에 있어서의 도포액의 두께의 균일성이 높아진다. 따라서, 도포액의 소비량을 억제하면서 기판 상에 형성되는 도포액의 막의 두께의 균일성을 높일 수 있다.

[0010] (2) 기판 처리 장치는, 제1 기간에, 회전 유지부에 의한 기판의 회전 속도를 제1 속도로 조정하는 제1 회전 속도 조정부와, 제2 기간에, 회전 유지부에 의한 기판의 회전 속도를 제1 속도보다 높은 제2 속도로 조정하는 제2 회전 속도 조정부를 더 구비해도 된다.

[0011] 이 경우, 제1 기간에 기판이 비교적 낮은 제1 속도로 회전하기 때문에, 기판의 일면 상에서 도포액을 안정적으로 퍼지게 할 수 있다. 그것에 의하여, 도포액의 소비량이 추가로 억제된다. 또, 제2 기간에 기판이 비교적 높은 제2 속도로 회전하기 때문에, 도포액에 작용하는 원심력이 커진다. 그것에 의하여, 기판의 일면의 외연까지 도포액을 적절히 퍼지게 할 수 있어, 도포액의 두께의 균일성을 보다 높일 수 있다.

[0012] (3) 본 발명의 다른 국면에 따른 기판 처리 장치는, 기판을 수평 자세로 유지하여 회전시키는 회전 유지부와, 회전 유지부에 의하여 회전하는 기판의 일면의 중심부에 도포액을 토출하는 도포액 토출계와, 제1 기간에, 도포액 토출계로부터의 도포액의 토출 레이트를 제1 레이트로 조정하는 제1 토출 레이트 조정부와, 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 도포액 토출계로부터의 도포액의 토출 레이트를 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 조정하는 제2 토출 레이트 조정부와, 제1 기간에, 회전 유지부에 의한 기판의 회전 속도를 제1 속도로 조정하는 제1 회전 속도 조정부와, 제2 기간에, 회전 유지부에 의한 기판의 회전 속도를 제1 속도보다 높은 제2 속도로 조정하는 제2 회전 속도 조정부를 구비한다.

[0013] 이 기판 처리 장치에 있어서는, 제1 기간에, 기판이 제1 속도로 회전하면서 기판의 일면의 중심부에 제1 레이트로 도포액이 토출된다. 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 기판이 제1 속도보다 높은 제2 속도로 회전하면서 기판의

일면의 중심부에 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 도포액이 토출된다.

- [0014] 이 경우, 제1 기간에 도포액의 소비량을 억제하면서 기관의 일면 상에서 도포액을 안정적으로 퍼지게 할 수 있다. 제2 기간에는, 도포액의 점도가 높은 경우이더라도, 기관의 일면 상에 있어서의 도포액의 유동성이 확보된다. 그것에 의하여, 기관의 일면의 일부의 영역에 도포액이 축적되는 것이 방지된다. 그 때문에, 기관의 일면 상에 있어서의 도포액의 두께의 균일성이 높아진다. 따라서, 도포액의 소비량을 억제하면서 기관 상에 형성되는 도포액의 막의 두께의 균일성을 높일 수 있다.
- [0015] (4) 기관 처리 장치는, 제2 기간의 뒤인 제3 기간에, 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 제1 속도보다 높고 또한 제2 속도보다 낮은 제3 속도로 조정하는 제3 회전 속도 조정부와, 제3 기간에 도포액의 토출을 정지시키는 토출 정지부를 더 구비해도 된다.
- [0016] 이 경우, 기관의 회전 속도가 제2 속도로부터 제3 속도로 하강된 후에 도포액의 토출이 정지되므로, 도포액의 토출이 정지될 때에 도포액의 방울이 기관의 일면 상의 도포액의 표면에 낙하해도, 기관의 일면 상에서 도포액이 안정적으로 유지된다. 그것에 의하여, 도포액의 막의 두께의 균일성을 보다 높일 수 있다.
- [0017] (5) 기관 처리 장치는, 제3 기간의 뒤인 제4 기간에, 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 제3 속도보다 높고 또한 제2 속도보다 낮은 제4 속도로 조정하는 제4 회전 속도 조정부를 더 구비해도 된다.
- [0018] 이 경우, 제4 기간에 기관의 일면 상의 도포액의 막의 두께를 적절히 조정할 수 있다.
- [0019] (6) 본 발명의 또 다른 국면에 따른 기관 처리 방법은, 제1 기간에, 기관의 일면 상에서 도포액이 퍼지도록, 회전 유지부에 의하여 기관을 회전시키면서 도포액 토출계에 의하여 기관의 일면의 중심부에 제1 레이트로 도포액을 토출하는 단계와, 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 기관의 일면의 전체에 퍼진 도포액의 두께가 증가되도록, 회전 유지부에 의하여 기관을 회전시키면서 도포액 토출계에 의하여 기관의 일면의 중심부에 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 도포액을 토출하는 단계를 포함한다.
- [0020] 이 기관 처리 방법에 의하면, 제1 기간에, 도포액이 기관의 일면 상에서 퍼지도록, 회전하는 기관의 일면의 중심부에 도포액이 제1 레이트로 토출된다. 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 기관의 일면의 전체에 퍼진 도포액의 두께가 증가하도록, 회전하는 기관의 일면의 중심부에 도포액이 토출 레이트가 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 토출된다.
- [0021] 이 경우, 제1 기간에 비교적 낮은 제1 레이트로 도포액이 토출되기 때문에, 도포액의 소비량을 억제하면서 기관의 일면 상에서 도포액을 퍼지게 할 수 있다. 또, 제2 기간에 비교적 높은 제2 레이트로 도포액이 토출되기 때문에, 도포액의 점도가 높은 경우이더라도, 기관의 일면 상에 있어서의 도포액의 유동성이 확보된다. 그것에 의하여, 기관의 일면의 일부의 영역에 도포액이 축적되는 것이 방지된다. 그 때문에, 기관의 일면 상에 있어서의 도포액의 두께의 균일성이 높아진다. 따라서, 도포액의 소비량을 억제하면서 기관 상에 형성되는 도포액의 막의 두께의 균일성을 높일 수 있다.
- [0022] (7) 기관 처리 방법은, 제1 기간에, 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 제1 속도로 조정하는 단계와, 제2 기간에, 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 제1 속도보다 높은 제2 속도로 조정하는 단계를 더 포함해도 된다.
- [0023] (8) 본 발명의 또 다른 국면에 따른 기관 처리 방법은, 제1 기간에, 회전 유지부에 의하여 기관을 제1 속도로 회전시키면서 도포액 토출계에 의하여 기관의 일면의 중심부에 제1 레이트로 도포액을 토출하는 단계와, 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 회전 유지부에 의하여 기관을 제1 속도보다 높은 제2 속도로 회전시키면서 도포액 토출계에 의하여 기관의 일면의 중심부에 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 도포액을 토출하는 단계를 포함해도 된다.
- [0024] 이 기관 처리 장치에 있어서는, 제1 기간에, 기관이 제1 속도로 회전하면서 기관의 일면의 중심부에 제1 레이트로 도포액이 토출된다. 제1 기간의 뒤인 제2 기간에, 기관이 제1 속도보다 높은 제2 속도로 회전하면서 기관의 일면의 중심부에 제1 레이트보다 높은 제2 레이트로 도포액이 토출된다.
- [0025] 이 경우, 제1 기간에 도포액의 소비량을 억제하면서 기관의 일면 상에서 도포액을 안정적으로 퍼지게 할 수 있다. 제2 기간에는, 도포액의 점도가 높은 경우이더라도, 기관의 일면 상에 있어서의 도포액의 유동성이 확보된다. 그것에 의하여, 기관의 일면의 일부의 영역에 도포액이 축적되는 것이 방지된다. 그 때문에, 기관의 일면 상에 있어서의 도포액의 두께의 균일성이 높아진다. 따라서, 도포액의 소비량을 억제하면서 기관 상에 형성되

는 도포액의 막의 두께의 균일성을 높일 수 있다.

[0026] (9) 기관 처리 방법은, 제2 기간의 뒤인 제3 기간에, 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 제1 속도보다 높고 또한 제2 속도보다 낮은 제3 속도로 조정하는 단계와, 제3 기간에 도포액의 토출을 정지시키는 단계를 더 포함해도 된다.

[0027] (10) 기관 처리 방법은, 제3 기간의 뒤인 제4 기간에, 회전 유지부에 의한 기관의 회전 속도를 제3 속도보다 높고 또한 제2 속도보다 낮은 제4 속도로 조정하는 단계를 더 포함해도 된다.

발명의 효과

[0028] 본 발명에 의하면, 도포액의 소비량을 억제하면서 기관 상에 형성되는 도포액의 막의 두께의 균일성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 기관 처리 장치의 개략 단면도이다.

도 2는 기관 처리 장치에 있어서의 기관의 회전 속도의 변화, 그리고 용제 및 레지스트액의 토출 레이트의 변화를 나타내는 도면이다.

도 3은 막 형성 공정에 있어서의 기관 상의 레지스트액의 상태의 변화를 나타내는 도면이다.

도 4는 비교예에 있어서의 기관의 회전 속도의 변화 및 레지스트액의 토출 레이트의 변화에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 비교예에 있어서의 기관 상의 레지스트액의 상태의 변화를 나타내는 도면이다.

도 6은 기관 처리 장치의 기능적인 구성을 나타내는 블록도이다.

도 7은 기관 처리 장치의 동작을 나타내는 플로 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 기관 처리 장치 및 기관 처리 방법에 대하여, 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 도포액으로서 레지스트액이 이용된다.

[0031] [1] 기관 처리 장치

[0032] 도 1은, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 기관 처리 장치의 개략 단면도이다. 도 1에 있어서, 기관 처리 장치(100)는 회전식 기관 처리 장치이며, 회전 유지부(10), 비산 방지용 컵(20), 노즐 유닛(30) 및 제어부(40)를 구비한다. 회전 유지부(10)는, 모터(11)의 회전축(12)의 선단에 장착되고, 기관(W)을 수평 자세로 유지한 상태로 연직축의 둘레로 회전 구동된다. 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 기관(W)의 직경은 예를 들면 300mm이다.

[0033] 컵(20)은, 회전 유지부(10)에 유지된 기관(W)의 주위를 둘러싸도록 설치된다. 컵(20)의 상면 측에는 개구부(21)가 형성되고, 컵(20)의 하부에는 폐액구(22) 및 복수의 배기구(23)가 형성된다. 배기구(23)는, 공장 내의 배기 설비에 접속된다. 회전 유지부(10)의 하방에는, 정류판(24)이 배치된다. 이 정류판(24)은, 외주부를 향하여 비스듬한 하방으로 경사지는 경사면을 갖는다.

[0034] 노즐 유닛(30)은, 레지스트 노즐(31), 용제 노즐(32), 에지 린스 노즐(33) 및 백 린스 노즐(34)을 포함한다. 레지스트 노즐(31), 용제 노즐(32) 및 에지 린스 노즐(33)은, 상하 움직임 가능하고 또한 기관(W)의 상방 위치와 컵(20) 바깥의 대기 위치의 사이에서 이동 가능하게 설치된다. 백 린스 노즐(34)은, 기관(W)의 하방에 설치된다. 도 1의 예에서는, 노즐 유닛(30)은 2개의 백 린스 노즐(34)을 포함한다.

[0035] 기관 처리 시에는, 레지스트 노즐(31) 및 용제 노즐(32)은, 기관(W)의 피처리면에 있어서의 대략 중심부의 상방에 위치한다. 에지 린스 노즐(33)은, 기관(W)의 피처리면에 있어서의 주연부의 상방에 위치한다.

[0036] 레지스트 노즐(31)은, 레지스트액 공급관(T1)을 통하여 레지스트액 공급원(P1)과 접속된다. 레지스트액 공급원(P1)에는, 레지스트액이 저류된다. 본 실시 형태에 있어서, 레지스트액의 점도는, 예를 들면 20cP 이상 500cP 미만이며, 100cP 이상 200cP 미만인 것이 바람직하다. 레지스트액 공급관(T1)에는, 밸브(V1) 및 펌프(45)가 개재 삽입된다. 레지스트 노즐(31), 레지스트액 공급관(T1), 밸브(V1) 및 펌프(45)에 의하여 레지스트액 토출계

(31A)가 구성된다. 밸브(V1)가 개방됨으로써, 레지스트액 공급원(P1)으로부터 레지스트액 공급관(T1)을 통하여 레지스트 노즐(31)에 레지스트액이 공급된다. 이것에 의하여, 레지스트 노즐(31)로부터 기관(W)의 피처리면에 레지스트액이 토출된다. 또, 펌프(45)에 의하여, 레지스트 노즐(31)로부터의 레지스트액의 토출 레이트가 조정된다. 토출 레이트란 단위 시간당 토출량을 나타낸다.

[0037] 용제 노즐(32)은, 용제 공급관(T2)을 통하여 용제 공급원(P2)과 접속된다. 용제 공급원(P2)에는, 용제가 저류된다. 용제는, 예를 들면 PGMEA(propyleneglycol monomethylether acetate: 프로필렌글리콜 모노메틸에테르 아세테이트), PGME(propyleneglycol monomethyl ether: 프로필렌글리콜 모노메틸 에테르) 또는 시클로헥사논(cyclohexanone)을 포함한다. 용제 공급관(T2)에는, 밸브(V2)가 개재 삽입된다. 밸브(V2)가 개방됨으로써, 용제 공급원(P2)으로부터 용제 공급관(T2)을 통하여 용제 노즐(32)에 용제가 공급된다. 이것에 의하여, 용제 노즐(32)로부터 기관(W)의 피처리면에 용제가 토출된다.

[0038] 에지 린스 노즐(33)은, 에지 린스액 공급관(T3)을 통하여 에지 린스액 공급원(P3)과 접속된다. 에지 린스액 공급원(P3)에는, 용제 공급원(P2)에 저류된 용제와 동일한 용제로 이루어지는 린스액(이하, 에지 린스액이라고 부른다.)이 저류된다. 에지 린스액 공급관(T3)에는, 밸브(V3)가 개재 삽입된다. 밸브(V3)가 개방됨으로써, 에지 린스액 공급원(P3)으로부터 에지 린스액 공급관(T3)을 통과시켜 에지 린스 노즐(33)에 에지 린스액이 공급된다. 이것에 의하여, 에지 린스 노즐(33)로부터 기관(W)의 피처리면의 주연부에 레지스트액의 막을 제거하기 위한 에지 린스액이 토출된다.

[0039] 백 린스 노즐(34)은, 백 린스액 공급관(T4)을 통하여 백 린스액 공급원(P4)과 접속되어 있다. 백 린스액 공급원(P4)에는, 용제 공급원(P2)에 저류된 용제와 동일한 용제로 이루어지는 린스액(이하, 백 린스액이라고 부른다.)이 저류된다. 백 린스액 공급관(T4)에는 밸브(V4)가 개재 삽입된다. 밸브(V4)가 개방됨으로써, 백 린스액 공급원(P4)으로부터 백 린스액 공급관(T4)을 통과시켜 백 린스 노즐(34)에 백 린스액이 공급된다. 이것에 의하여, 백 린스 노즐(34)로부터 기관(W)의 이면(裏面)(피처리면과 반대 측의 면)을 세정하기 위한 백 린스액이 토출된다.

[0040] 레지스트 노즐(31)은 레지스트액의 토출구가 하방을 향하도록 직립한 상태로 설치되고, 용제 노즐(32)은 용제의 토출구가 하방을 향하도록 직립한 상태로 설치된다. 에지 린스 노즐(33)은 에지 린스액의 토출구가 비스듬한 하외방을 향하도록 경사진 상태로 설치된다. 백 린스 노즐(34)은 백 린스액의 토출구가 상방을 향하도록 직립한 상태로 설치된다.

[0041] 제어부(40)는, CPU(중앙 연산 처리 장치), ROM(리드 온리 메모리), RAM(랜덤 액세스 메모리) 및 기억 장치 등을 포함한다. 제어부(40)는, 모터(11)의 회전 속도를 제어함으로써, 회전 유지부(10)에 의하여 유지된 기관(W)의 회전 속도를 제어한다. 또, 제어부(40)는, 밸브(V1~V4)를 제어함으로써, 레지스트액, 용제, 에지 린스액 및 백 린스액의 토출 타이밍을 제어한다. 또, 제어부(40)는, 펌프(45)를 제어함으로써, 레지스트액의 토출 레이트를 제어한다.

[0042] [2] 기관 처리

[0043] 도 1의 기관 처리 장치(100)에 있어서의 기관(W)의 처리 공정에 대하여 설명한다. 도 2는, 기관 처리 장치(100)에 있어서의 기관(W)의 회전 속도의 변화, 그리고 용제 및 레지스트액의 토출 레이트의 변화를 나타내는 도면이다. 도 2에 있어서, 가로축은 시간을 나타내고, 세로축은, 기관(W)의 회전 속도, 그리고 용제 및 레지스트액의 토출 레이트를 나타낸다.

[0044] 도 2에 나타내는 바와 같이, 기관(W)의 처리 공정은, 프리웨트 공정, 막 형성 공정, 세정 공정 및 건조 공정을 포함한다. 프리웨트 공정에 있어서는, 기관(W)의 피처리면이 용제로 습윤된다. 막 형성 공정에 있어서는, 기관(W)의 피처리면 상에 레지스트액이 도포된다. 세정 공정에 있어서는, 기관(W)의 피처리면의 주연부 및 이면의 세정이 행해진다. 건조 공정에 있어서는, 기관(W)의 건조가 행해진다.

[0045] 기관(W)은, 피처리면이 상방을 향한 상태로 회전 유지부(10)에 의하여 유지된다(도 1 참조). 초기 상태에서는, 기관(W)의 회전이 정지됨과 함께, 레지스트액, 용제, 에지 린스액 및 백 린스액의 토출이 정지된다.

[0046] 프리웨트 공정은, 시점 t1로부터 시점 t2까지의 기간에 행해진다. 도 1의 용제 노즐(32)이 기관(W)의 중심부 상방으로 이동된 후, 시점 t1에서 용제 노즐(32)로부터의 용제의 토출이 개시된다. 용제는, 기관(W)의 피처리면의 중심부에 토출된다. 본 예에서는, 용제가 일정한 토출 레이트(r0)로 토출된다. 시점 t2에서 용제의 토출이 정지된다. 기관(W)의 피처리면 상에 용제가 공급됨으로써, 뒤의 막 형성 공정에 있어서, 레지스트액이 기관

(W)의 피처리면 상에서 퍼지기 쉬워진다.

- [0047] 막 형성 공정은, 제1 공정, 제2 공정, 제3 공정 및 제4 공정을 포함한다. 도 2의 예에서는, 시점 t3으로부터 시점 t4까지의 기간에 제1 공정이 행해지고, 시점 t4로부터 시점 t5까지의 기간에 제2 공정이 행해지며, 시점 t5로부터 시점 t6까지의 기간에 제3 공정이 행해지고, 시점 t6으로부터 시점 t7까지의 기간에 제4 공정이 행해진다. 시점 t3으로부터 시점 t4까지의 기간이 제1 기간의 예이고, 시점 t4로부터 시점 t5까지의 기간이 제2 기간의 예이며, 시점 t5로부터 시점 t6까지의 기간이 제3 기간의 예이고, 시점 t6으로부터 시점 t7까지의 기간이 제4 기간의 예이다.
- [0048] 도 1의 레지스트 노즐(31)이 기관(W)의 중심부 상방으로 이동된 후, 시점 t3 에 있어서, 기관(W)의 회전이 개시됨과 함께 레지스트 노즐(31)로부터의 레지스트액의 토출이 개시된다. 레지스트액은, 기관(W)의 피처리면의 중심부에 토출된다. 제1 공정에서는, 기관(W)의 피처리면의 중심부에 토출된 레지스트액이 기관(W)의 일면 상에서 퍼지도록, 기관(W)의 회전 속도가 제1 속도(A1)로 조정되고, 레지스트액의 토출 레이트가 제1 레이트(r1)로 조정된다. 제1 속도(A1)는, 예를 들면 0rpm보다 크고 500rpm 미만이며, 제1 레이트(r1)는, 예를 들면 0.2ml/s 이상 2ml/s 미만이다. 또한, 제1 공정에 있어서, 기관(W)의 회전이 정지된 상태로 기관(W)의 피처리면에 레지스트액이 토출되어도 된다.
- [0049] 제2 공정에서는, 기관(W)의 피처리면의 전체에 퍼진 레지스트액의 두께가 증가하도록, 기관(W)의 회전 속도가 제2 속도(A2)로 조정되고, 레지스트액의 토출 레이트가 제2 레이트(r2)로 조정된다. 본 예에서는, 시점 t3a로부터 시점 t4까지의 기간에 기관(W)의 회전 속도가 제1 변화율로 제1 속도(A1)로부터 중간 속도(A1')까지 상승된 후, 시점 t4로부터 기관(W)의 회전 속도가 제2 변화율로 중간 속도(A1')로부터 제2 속도(A2)까지 상승된다. 제2 변화율은 제1 변화율보다 높다.
- [0050] 중간 속도(A1')는, 제1 속도(A1)보다 높고, 제2 속도(A2)보다 낮다. 중간 속도(A1')는, 예를 들면 100rpm 이상 1000rpm 미만이다. 제2 속도(A2)는, 제1 속도(A1)보다 높고, 예를 들면 500rpm 이상 4000rpm 미만이다. 제2 레이트(r2)는, 제1 레이트(r1)보다 높고, 예를 들면 0.3ml/s 이상 3ml/s 미만이다.
- [0051] 시점 t5에서 기관(W)의 회전 속도가 하강되고, 시점 t6a에서 레지스트액의 토출이 정지된다. 제3 공정에서는, 기관(W)의 회전 속도가 제3 속도(A3)로 조정된다. 제3 속도(A3)는, 예를 들면, 제1 속도(A1)보다 높고 또한 제2 속도(A2)보다 낮다. 제3 속도(A3)는, 예를 들면 0rpm보다 크고 1000rpm 미만이다. 또한, 제3 공정에 있어서, 기관(W)의 회전이 정지되어도 된다.
- [0052] 시점 t6에 있어서, 기관(W)의 회전 속도가 상승된다. 제4 공정에서는, 기관(W)의 회전 속도가 제4 속도(A4)로 조정된다. 제4 속도(A4)는, 예를 들면 제3 속도(A3)보다 높고 또한 제2 속도(A2)보다 낮다. 제4 속도(A4)는, 예를 들면 1000rpm 이상 2000rpm 미만이다.
- [0053] 제1 공정, 제2 공정, 제3 공정 및 제4 공정에 있어서, 기관(W)의 피처리면 상에 레지스트액의 막이 형성된다. 막 형성 공정의 상세에 대해서는 후술한다.
- [0054] 세정 공정은, 시점 t7로부터 시점 t8의 기간에 행해진다. 도 1의 에지 린스 노즐(33)이 기관(W)의 주연부의 상방으로 이동한 후, 에지 린스 노즐(33)로부터의 에지 린스액의 토출이 개시됨과 함께, 도 1의 백 린스 노즐(34)로부터의 백 린스액의 토출이 개시된다. 에지 린스액은, 기관(W)의 피처리면의 주연부에 토출되고, 백 린스액은, 기관(W)의 이면에 토출된다. 이것에 의하여, 기관(W)의 피처리면의 주연부가 에지 린스액에 의하여 세정됨과 함께, 기관(W)의 이면이 백 린스액에 의하여 세정된다.
- [0055] 본 예에서는, 세정 공정에 있어서의 기관(W)의 회전 속도가, 막 형성 공정의 제4 공정에 있어서의 기관(W)의 회전 속도(제4 속도(A4))와 동일하게 설정되지만, 세정 공정에 있어서의 기관(W)의 회전 속도가, 막 형성 공정의 제4 공정에 있어서의 기관(W)의 회전 속도와 상이해도 된다.
- [0056] 건조 공정은, 시점 t8로부터 시점 t9의 기간에 행해진다. 이 경우, 시점 t8에 있어서, 에지 린스액 및 백 린스액의 토출이 정지됨과 함께, 기관(W)의 회전 속도가 상승된다. 건조 공정에서는, 기관(W)의 회전 속도가 제5 속도(A5)로 조정된다. 제5 속도(A5)는, 예를 들면 2000rpm이다. 건조 공정에 있어서, 기관(W)에 부착되어 있는 에지 린스액 및 백 린스액이 펼쳐 내어져, 기관(W)으로부터 제거된다. 그 후, 시점 t9에서 기관(W)의 회전이 정지된다. 이것에 의하여, 기관 처리 장치(100)에 있어서의 일련의 처리가 종료된다.
- [0057] 도 2의 예에서는, 시점 t7에서 에지 린스액 및 백 린스액이 동시에 토출 개시되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 에지 린스액 및 백 린스액 중 어느 하나의 토출이 먼저 개시되어도 된다. 또, 도 2의 예에서는, 시점

t8에서 에지 린스액 및 백 린스액의 토출이 동시에 정지되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 에지 린스액 및 백 린스액 중 어느 하나의 토출이 먼저 정지되어도 된다.

- [0058] [3] 막 형성 공정
- [0059] 막 형성 공정의 상세에 대하여 설명한다. 도 3은, 도 2의 막 형성 공정에 있어서의 기관(W) 상의 레지스트액의 상태의 변화를 나타내는 도면이다.
- [0060] 상기와 같이, 제1 공정에서는, 기관(W)이 비교적 낮은 제1 속도(A1)로 회전되고, 레지스트액이 비교적 낮은 제1 레이트(r1)로 토출된다. 이 경우, 도 3(a)에 나타내는 바와 같이, 레지스트 노즐(31)로부터 기관(W)의 피처리면의 중심부 상에 토출된 레지스트액이, 기관(W)의 피처리면의 직경 방향 바깥쪽으로 서서히 퍼지게 할 수 있다.
- [0061] 제2 공정에 있어서, 기관(W)의 회전 속도가 제1 속도(A1)로부터 제2 속도(A2)로 상승된다. 기관(W)의 회전 속도의 상승 시에, 기관(W) 상의 레지스트액에 큰 원심력이 작용하여, 기관(W)의 피처리면의 전체를 덮도록 레지스트액이 기관(W)의 피처리면 상의 전체에 퍼진다. 그것에 의하여, 도 3(b)에 나타내는 바와 같이, 기관(W)의 피처리면 상에, 레지스트액의 막(L1)이 형성된다.
- [0062] 또, 도 2의 예에서는, 기관(W)의 회전 속도가 제1 변화율로 제1 속도(A1)로부터 중간 속도(A1')까지 상승된 후에, 제2 변화율로 중간 속도(A1')로부터 제2 속도(A2)까지 상승된다. 이 경우, 기관(W)의 회전 속도가 제1 속도(A1)로부터 제2 속도(A2)까지 일정한 변화율(예를 들면 제2 변화율)로 상승되는 경우에 비하여, 기관(W)의 피처리면 상에서 레지스트액이 안정적으로 퍼진다. 구체적으로는, 평면에서 보았을 때 레지스트액이 대략 원형을 유지하면서 직경 방향 바깥쪽으로 안정적으로 퍼진다. 그 때문에, 불필요한 레지스트액의 소비를 억제할 수 있다.
- [0063] 그 후, 기관(W)이 비교적 높은 제2 속도(A2)로 회전됨과 함께, 레지스트액이 비교적 높은 제2 레이트(r2)로 토출된다. 그것에 의하여, 도 3(c)에 나타내는 바와 같이, 막(L1)의 두께가 전체적으로 증가한다. 이 경우, 레지스트액의 토출 레이트가 높기 때문에, 기관(W)의 피처리면 상에 있어서의 레지스트액의 유동성이 확보된다. 그것에 의하여, 기관(W)의 피처리면 상의 일부의 영역 상에 레지스트액이 축적되는 것이 방지되어, 막(L1)의 두께의 균일성이 높아진다.
- [0064] 제3 공정에서는, 기관(W)의 회전 속도가 제3 속도(A3)로 하강된 후, 레지스트액의 토출이 정지된다. 이 경우, 기관(W) 상의 레지스트액에 작용하는 원심력이 작아져, 기관(W)의 피처리면의 중심부 부근 및 외연 부근에 약간 레지스트액이 축적된다. 이것에 의하여, 도 3(d)에 나타내는 바와 같이, 막(L1)의 외연부 및 중심부가 약간 상방으로 융기한 상태가 된다. 막(L1)의 외연부의 두께는, 막(L1)의 중심부의 두께보다 작은 것이 바람직하다.
- [0065] 레지스트액의 토출이 정지될 때에는, 레지스트 노즐(31)로부터 레지스트액의 방울이 낙하하기 쉽다. 만일, 기관(W)이 고속으로 회전되는 상태에서 레지스트액의 방울이 기관(W) 상의 막(L1)에 낙하하면, 막(L1)의 표면에 레지스트액의 낙하 흔적이 형성되거나, 막(L1) 상태가 불안정해지거나 한다. 본 예에서는, 기관(W)의 회전 속도가 제2 속도(A2)로부터 제3 속도(A3)로 하강된 후에 레지스트액의 토출이 정지된다. 그것에 의하여, 레지스트액의 방울이 기관(W) 상의 막(L1)에 낙하해도, 낙하 흔적의 형성이 방지됨과 함께, 막(L1)이 안정적으로 유지된다.
- [0066] 그 후의 제4 공정에서는, 기관(W)이 비교적 높은 제4 속도(A4)로 회전된다. 이 경우, 기관(W) 상의 막(L1)의 전체적인 두께가 제4 속도(A4)에 따라 미조정된다. 구체적으로는, 제4 속도(A4)가 높을수록, 막(L1)의 전체적인 두께가 작아지고, 제4 속도(A4)가 낮을수록, 막(L1)의 전체적인 두께가 커진다. 제4 공정에 있어서, 막(L1)의 단면 형상은 크게 변화하지 않고, 도 3(d) 상태로 거의 유지된다. 제4 공정의 종료 시점에서, 막(L1)이 고화되어 있다.
- [0067] 통상의 포토리소그래피 공정에서는, 기관(W)의 외연으로부터 일정 폭의 범위 내에 있는 레지스트막(레지스트액으로부터 형성된 막)의 부분에는, 노광 패턴이 형성되지 않는다. 따라서, 도 3(d)의 예와 같은 막(L1)의 외연부의 융기는, 노광 패턴의 형성에 거의 영향을 미치지 않는다.
- [0068] 다음으로, 막 형성 공정의 비교예에 대하여 설명한다. 도 4는, 막 형성 공정의 비교예에 있어서의 기관(W)의 회전 속도의 변화 및 레지스트액의 토출 레이트의 변화에 대하여 설명하기 위한 도면이다. 도 4의 막 형성 공정이 도 2의 막 형성 공정과 상이한 점은, 제1 공정에 있어서, 레지스트액의 토출 레이트가 제2 레이트(r2)로 조정되고, 제2 공정에 있어서, 레지스트액의 토출 레이트가 제1 레이트(r1)로 조정되는 점이다. 제3 및 제4 공

정에 대해서는, 도 2의 예와 동일하다.

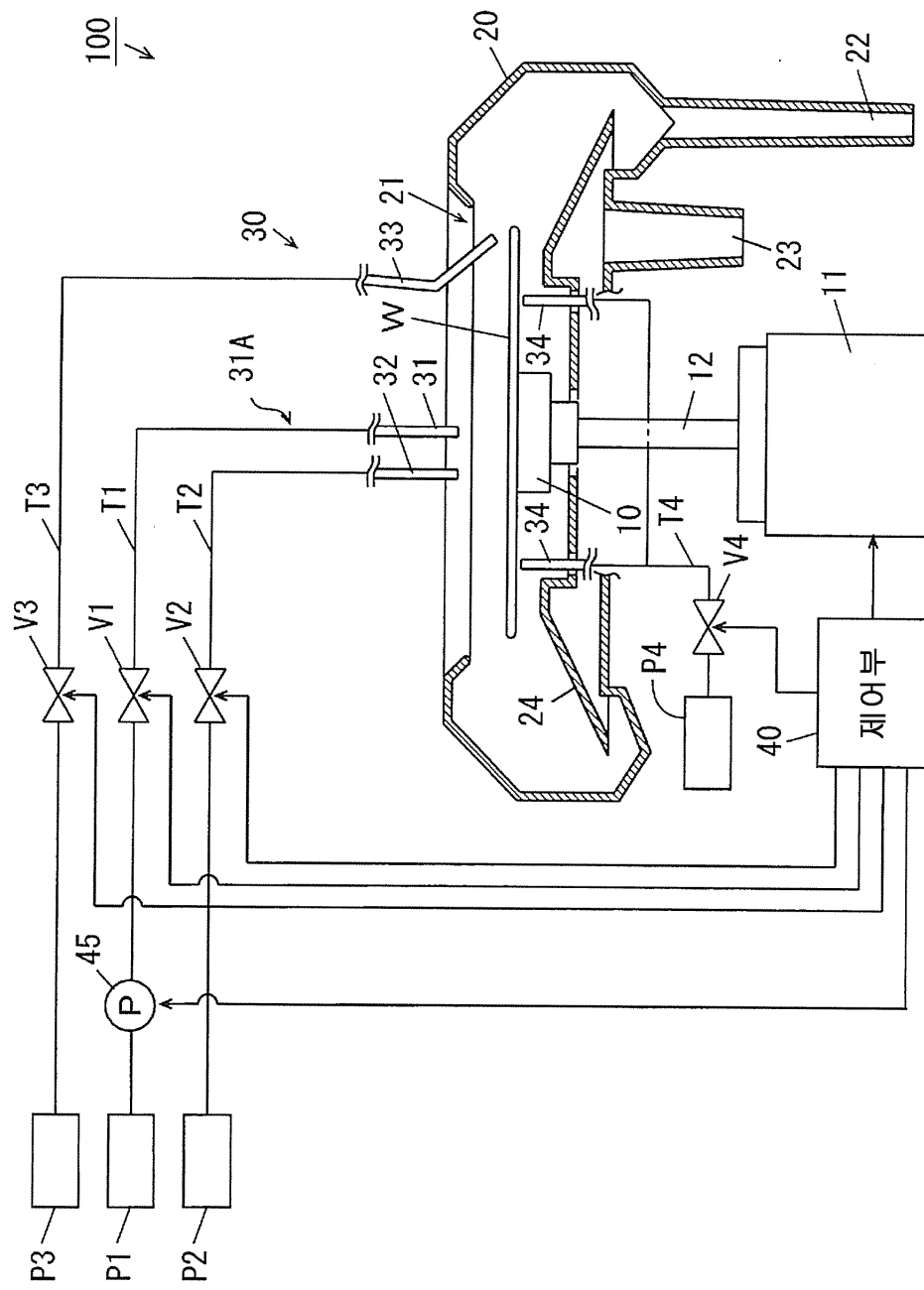
- [0069] 도 5는, 비교예에 있어서의 기관(W) 상의 레지스트액의 상태의 변화를 나타내는 도면이다. 제1 공정에 있어서, 기관(W)이 비교적 낮은 제1 속도(A1)로 회전되고, 레지스트액이 비교적 높은 제2 레이트(r2)로 토출된다. 이 경우, 기관(W)의 피처리면의 중심부에 비교적 많은 레지스트액이 공급되는 한편, 기관(W) 상의 레지스트액에 작용하는 원심력이 비교적 작다. 그 때문에, 레지스트액의 점도가 높은 경우에는, 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 기관(W)의 피처리면의 중심부 상에 레지스트액이 축적되기 쉽다.
- [0070] 이 경우, 제2 공정에서 기관(W)의 회전 속도가 제2 속도(A2)로 상승되어도, 기관(W)의 피처리면의 중심부 상에 축적된 레지스트액이 직경 방향으로 충분히 퍼지지 않는다. 그 때문에, 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 기관(W)의 피처리면 상에 형성되는 막(L1)의 중심부가 상방으로 크게 융기한 상태가 된다.
- [0071] 그 후, 기관(W)이 비교적 높은 제2 속도(A2)로 회전되고, 레지스트액이 비교적 낮은 제1 레이트(r1)로 토출된다. 이 경우, 레지스트액의 토출 레이트가 낮기 때문에, 기관(W)의 피처리면의 중심부 상에 토출되는 레지스트액의 유동성이 낮다. 그 때문에, 레지스트액이, 기관(W)의 피처리면의 외연까지 도달하기 어렵고, 기관(W)의 피처리면의 주연부 상에 축적된다. 그 때문에, 도 5(c)에 나타내는 바와 같이, 막(L1)의 주연부가 상방으로 융기한다. 그 후의 제3 공정 및 제4 공정에 있어서도, 막(L1)의 중심부 및 주연부가 상방으로 크게 융기한 상태가 유지된다.
- [0072] 이와 같이, 비교예에 있어서는, 레지스트액의 점도가 높은 경우에, 막(L1)의 중심부 및 주연부의 두께가 상방으로 크게 융기한다. 따라서, 막(L1)의 두께의 균일성이 낮아진다.
- [0073] 그에 대하여, 본 실시 형태에서는, 제1 공정에서 레지스트액의 토출 레이트가 비교적 낮게 조정되기 때문에, 레지스트액의 점도가 높은 경우에도, 레지스트액의 소비량을 억제하면서 기관(W)의 피처리면 상에서 레지스트액을 직경 방향 바깥쪽으로 적절히 퍼지게 할 수 있다. 또, 제2 공정에서 레지스트액의 토출 레이트가 비교적 높게 조정되기 때문에, 레지스트액의 점도가 높은 경우에도, 기관(W)의 피처리면 상에 있어서의 레지스트액의 유동성이 확보된다. 그것에 의하여, 기관(W)의 피처리면의 주연부 상에 레지스트액이 축적되는 것을 방지할 수 있어, 막(L1)의 두께의 균일성을 높일 수 있다.
- [0074] [4] 동작
- [0075] 도 6은, 기관 처리 장치(100)의 기능적인 구성을 나타내는 블록도이다. 도 6에 나타내는 바와 같이, 기관 처리 장치(100)는, 유지 제어부(51), 토출 제어부(53), 제1 토출 레이트 조정부(54), 제2 토출 레이트 조정부(55), 제1 회전 속도 조정부(56), 제2 회전 속도 조정부(57), 제3 회전 속도 조정부(58), 제4 회전 속도 조정부(59), 제5 회전 속도 조정부(60) 및 시간 제어부(61)를 포함한다. 이들 구성 요소(51-61)의 기능은, 제어부(40)의 CPU가 ROM 또는 기억 장치 등의 기억 매체에 기억된 컴퓨터 프로그램을 실행함으로써 실현된다.
- [0076] 유지 제어부(51)는, 회전 유지부(10)에 의한 기관(W)의 유지를 제어한다. 토출 제어부(53)는, 밸브(V1)의 개폐를 제어함으로써, 레지스트 노즐(31)(도 1)로부터의 레지스트액의 토출의 개시 및 종료의 타이밍을 제어한다. 제1 토출 레이트 조정부(54)는, 펌프(45)를 제어함으로써, 레지스트 노즐(31)로부터의 레지스트액의 토출 레이트를 제1 레이트(r1)로 조정한다. 제2 토출 레이트 조정부(55)는, 펌프(45)를 제어함으로써, 레지스트 노즐(31)로부터의 레지스트액의 토출 레이트를 제2 레이트(r2)로 조정한다.
- [0077] 제1 회전 속도 조정부(56)는, 모터(11)를 제어함으로써, 기관(W)의 회전 속도를 제1 속도(A1)로 조정한다. 제2 회전 속도 조정부(57)는, 모터(11)를 제어함으로써, 기관(W)의 회전 속도를 제2 속도(A2)로 조정한다. 제3 회전 속도 조정부(58)는, 모터(11)를 제어함으로써, 기관(W)의 회전 속도를 제3 속도(A3)로 조정한다. 제4 회전 속도 조정부(59)는, 모터(11)를 제어함으로써, 기관(W)의 회전 속도를 제4 속도(A4)로 조정한다. 제5 회전 속도 조정부(60)는, 모터(11)를 제어함으로써, 기관(W)의 회전 속도를 제5 속도(A5)로 조정한다.
- [0078] 시간 제어부(61)는, 유지 제어부(51), 토출 제어부(53), 제1 토출 레이트 조정부(54), 제2 토출 레이트 조정부(55), 제1 회전 속도 조정부(56), 제2 회전 속도 조정부(57), 제3 회전 속도 조정부(58), 제4 회전 속도 조정부(59) 및 제5 회전 속도 조정부(60)의 동작의 개시 및 종료의 타이밍을 제어한다.
- [0079] 도 7은, 기관 처리 장치(100)의 동작을 나타내는 플로 차트이다. 본 예에서는, 도 2의 프리웨이트 공정, 세정 공정 및 건조 공정의 시간이, 프리웨이트 시간, 세정 시간 및 건조 시간으로서 미리 정해진다. 또, 도 2의 막 형성 공정의 제1 공정, 제2 공정, 제3 공정 및 제4 공정의 시간이, 저(低)레이트 처리 시간, 고(高)레이트 처리 시간, 저속 회전 시간 및 고속 회전 시간으로서 미리 정해진다.

- [0080] 초기 상태에서는, 도 1의 밸브(V1~V4)는 폐쇄되어 있다. 회전 유지부(10) 상에 기관(W)이 재치(載置)되면, 유지 제어부(51)가 회전 유지부(10)를 제어하고, 회전 유지부(10)가 기관(W)을 유지한다(스텝 S1). 다음으로, 토출 제어부(53)가 밸브(V2)를 개방함으로써, 용제 노즐(32)로부터의 용제의 토출을 개시한다(스텝 S2). 스텝 S2의 처리로부터 미리 정해진 프리웨이트 시간이 경과하면, 토출 제어부(53)는, 밸브(V2)를 폐쇄한다.
- [0081] 다음으로, 제1 회전 속도 조정부(56)가 회전 유지부(10)를 제어하여, 기관(W)의 회전을 개시한다(스텝 S3). 이 경우, 제1 회전 속도 조정부(56)는, 기관(W)의 회전 속도를 제1 속도(A1)로 조정한다. 또, 토출 제어부(53)가 밸브(V1)를 개방함으로써, 레지스트 노즐(31)로부터의 레지스트액의 토출을 개시한다(스텝 S4). 이 경우, 제1 토출 레이트 조정부(54)가, 레지스트액의 토출 레이트를 제1 레이트(r1)로 조정한다.
- [0082] 스텝 S3, S4의 처리로부터 미리 정해진 저레이트 처리 시간이 경과하면, 제2 회전 속도 조정부(57)가 기관(W)의 회전 속도를 제2 속도(A2)로 상승시킴과 함께(스텝 S5), 제2 토출 레이트 조정부(55)가 레지스트액의 토출 레이트를 제2 레이트(r2)로 상승시킨다(스텝 S6). 스텝 S5, S6의 처리로부터 미리 정해진 고레이트 처리 시간이 경과하면, 제3 회전 속도 조정부(58)가, 기관(W)의 회전 속도를 제3 속도(A3)로 하강시킨다(스텝 S7). 다음으로, 토출 제어부(53)가, 밸브(V2)를 폐쇄함으로써 레지스트 노즐(31)로부터의 레지스트액의 토출을 정지시킨다(스텝 S8).
- [0083] 스텝 S7의 처리로부터 미리 정해진 저속 회전 시간이 경과하면, 제4 회전 속도 조정부(59)가, 기관(W)의 회전 속도를 제4 속도(A4)로 상승시킨다(스텝 S9). 스텝 S9의 처리로부터 미리 정해진 고속 회전 시간이 경과하면, 토출 제어부(53)가, 밸브(V3, V4)를 개방함으로써, 에지 린스 노즐(33)로부터의 에지 린스액의 토출 및 백 린스 노즐(34)로부터의 백 린스액의 토출을 개시한다(스텝 S10). 스텝 S10의 처리로부터 미리 정해진 세정 시간이 경과하면, 토출 제어부(53)는, 밸브(V3, V4)를 폐쇄함으로써 에지 린스액의 토출 및 백 린스액의 토출을 정지시킨다.
- [0084] 다음으로, 제5 회전 속도 조정부(60)가, 기관(W)의 회전 속도를 속도(A5)로 상승시킨다(스텝 S11). 이것에 의하여, 기관(W)으로부터 에지 린스액 및 백 린스액이 떨어져 내어진다. 스텝 S11의 처리로부터 미리 정해진 건조 시간이 경과하면, 제5 회전 속도 조정부(60)가, 기관(W)의 회전을 정지시킨다(스텝 S12). 또, 유지 제어부(51)가, 회전 유지부(10)에 의한 기관(W)의 유지를 해제시킨다(스텝 S13). 그 후, 회전 유지부(10) 상으로부터 기관(W)이 수취되어, 기관 처리 장치(100)의 일련의 동작이 종료된다.
- [0085] [5] 효과
- [0086] 본 실시 형태에 따른 기관 처리 장치(100)에 있어서는, 막 형성 공정의 제1 공정에 있어서, 회전하는 기관(W)의 일면(피처리면)의 중심부에 토출된 레지스트액이 기관(W)의 일면 상에서 퍼지도록, 레지스트액의 토출 레이트가 제1 레이트(r1)로 조정된다. 또, 막 형성 공정의 제2 공정에 있어서, 회전하는 기관(W)의 일면의 전체에 퍼진 레지스트액의 두께가 증가하도록, 레지스트액의 토출 레이트가 제1 레이트(r1)보다 높은 제2 레이트(r2)로 조정된다.
- [0087] 이 경우, 제1 공정에서 비교적 낮은 제1 레이트(r1)로 레지스트액이 토출되기 때문에, 레지스트액의 소비량을 억제하면서 기관(W)의 일면 상에서 레지스트액을 퍼지게 할 수 있다. 또, 제2 공정에서 비교적 높은 제2 레이트(r2)로 레지스트액이 토출되기 때문에, 레지스트액의 점도가 높은 경우이더라도, 기관(W)의 일면 상에 있어서의 레지스트액의 유동성이 확보된다. 그것에 의하여, 기관(W)의 일면의 일부의 영역에 레지스트액이 축적되는 것이 방지된다. 그 때문에, 기관(W)의 일면 상에 있어서의 레지스트액의 두께의 균일성이 높아진다. 따라서, 레지스트액의 소비량을 억제하면서 기관(W) 상에 형성되는 레지스트액의 막의 두께의 균일성을 높일 수 있다.
- [0088] 또, 본 실시 형태에서는, 제1 공정에서 기관(W)의 회전 속도가 제1 속도(A1)로 조정되고, 제2 공정에서 기관(W)의 회전 속도가 제1 속도(A1)보다 높은 제2 속도(A2)로 조정된다. 이 경우, 제1 공정에서 기관(W)이 비교적 낮은 속도로 회전하기 때문에, 기관(W)의 일면 상에서 레지스트액을 안정적으로 퍼지게 할 수 있다. 그것에 의하여, 레지스트액의 소비량을 추가로 억제할 수 있다. 또, 제2 공정에서 기관(W)이 비교적 높은 속도로 회전하기 때문에, 레지스트액에 작용하는 원심력이 커진다. 그것에 의하여, 기관(W)의 일면의 외연까지 레지스트액을 적절히 퍼지게 할 수 있어, 레지스트액의 두께의 균일성을 보다 높일 수 있다.
- [0089] 또, 본 실시 형태에서는, 막 형성 공정의 제3 공정에서, 기관(W)의 회전 속도가 제3 속도(A3)로 하강된 후에 레지스트액의 토출이 정지된다. 이것에 의하여, 레지스트액의 토출이 정지될 때에 레지스트액의 방울이 기관(W) 상의 레지스트액의 표면에 낙하해도, 낙하 흔적의 형성이 방지됨과 함께, 기관(W) 상의 레지스트액이 안정적으로 유지된다.

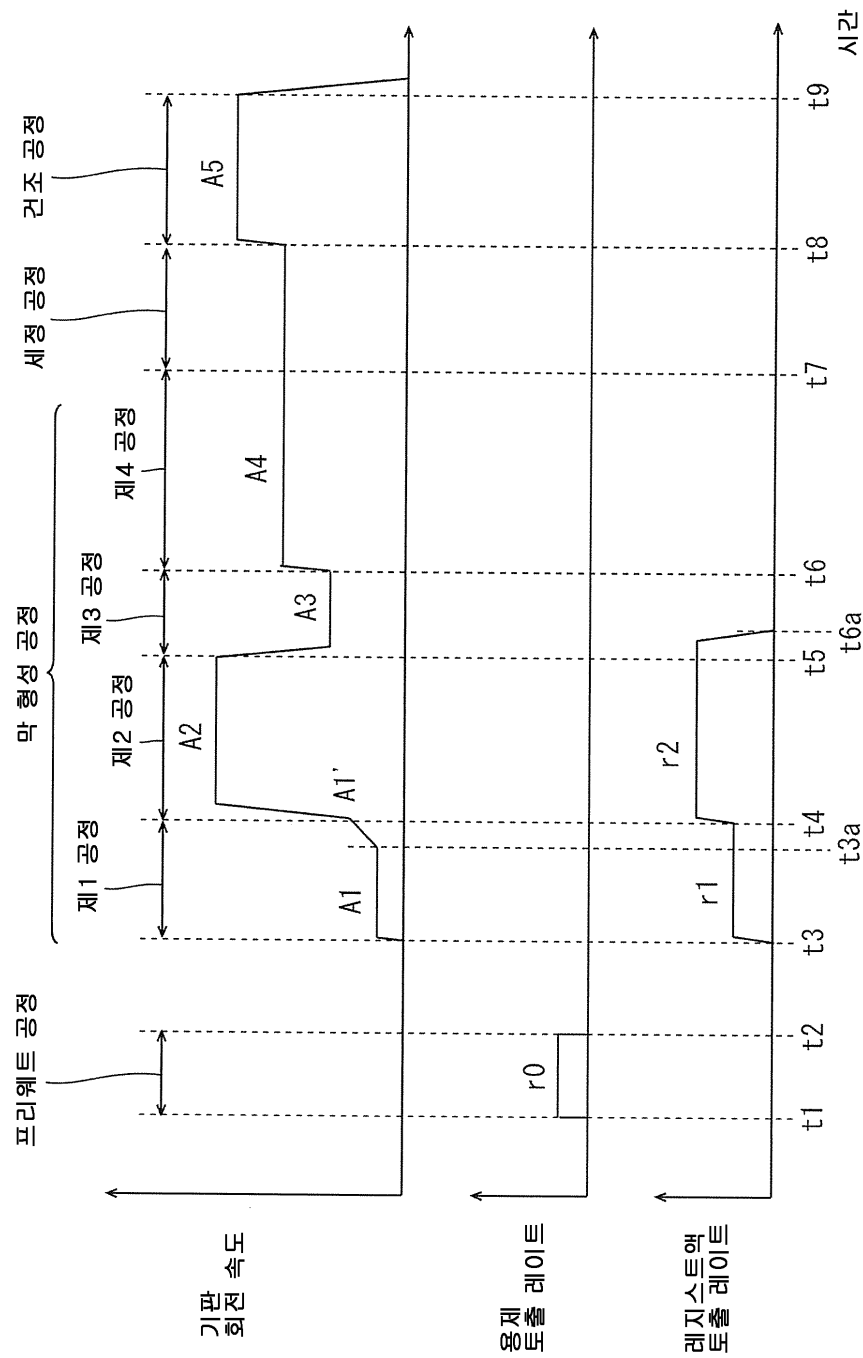
- [0090] 또, 본 실시 형태에서는, 막 형성 공정의 제4 공정에서, 기판(W)의 회전 속도가 제3 속도(A3)보다 높은 제4 속도(A4)로 조정된다. 이것에 의하여, 제4 공정에서 기판(W)의 일면 상의 레지스트액의 막의 두께를 적절히 조정할 수 있다.
- [0091] [6] 다른 실시 형태
- [0092] (a) 상기 실시 형태에 있어서는, 제1 공정에서 레지스트액의 토출 레이트가 제1 레이트(r1)로 조정되고, 제2 공정에서 레지스트액의 토출 레이트가 제2 레이트(r2)로 조정되지만, 제1 공정에서 레지스트액의 토출 레이트가 제1 레이트(r1)를 포함하는 복수 단계로 조정되어도 되며, 제2 공정에서 레지스트액의 토출 레이트가 제2 레이트(r2)를 포함하는 복수 단계로 조정되어도 된다. 또, 제1 공정 및 제2 공정 중 적어도 한쪽에 있어서, 레지스트액의 토출 레이트가 연속적으로 변화하도록 조정되어도 된다.
- [0093] (b) 상기 실시 형태에 있어서는, 제1 공정에서 기판(W)의 회전 속도가 제1 속도(A1)로 조정되고, 제2 공정에서 기판(W)의 회전 속도가 제2 속도(A2)로 조정되지만, 제1 공정에서 기판(W)의 회전 속도가 제1 속도(A1)를 포함하는 복수 단계로 조정되어도 되며, 제2 공정에서 기판(W)의 회전 속도가 제2 속도(A2)를 포함하는 복수 단계로 조정되어도 된다. 또, 제1 공정 및 제2 공정 중 적어도 한쪽에 있어서, 기판(W)의 회전 속도가 연속적으로 변화하도록 조정되어도 된다.
- [0094] (c) 상기 실시 형태에 있어서는, 기판(W)의 회전 속도가 제1 속도(A1)로 조정되는 타이밍과 레지스트액의 토출 레이트가 제1 레이트(r1)로 조정되는 타이밍이 동일하지만, 이들 타이밍이 서로 어긋나 있어도 된다. 마찬가지로, 상기 실시 형태에 있어서는, 기판(W)의 회전 속도가 제2 속도(A2)로 조정되는 타이밍과 레지스트액의 토출 레이트가 제2 레이트(r2)로 조정되는 타이밍이 동일하지만, 이들 타이밍이 서로 어긋나 있어도 된다.
- [0095] (d) 상기 실시 형태에 있어서는, 기판(W)의 회전 속도가 제2 속도(A2)로부터 제3 속도(A3)로 하강된 후에 레지스트액의 토출이 정지되지만, 기판(W)이 제2 속도(A2)로 회전되고 있는 상태에서 레지스트액의 토출이 정지되어도 된다.
- [0096] (e) 상기 실시 형태에 있어서는, 기판(W)의 회전 속도가 제2 속도(A2)로부터 제3 속도(A3)로 하강된 후에 기판(W)의 회전 속도가 제3 속도(A3)로부터 제4 속도(A4)로 상승되지만, 기판(W)의 회전 속도가 제2 속도(A2)로부터 제4 속도(A4)로 직접적으로 변화되어도 된다.
- [0097] (f) 상기 실시 형태에서는, 도포액으로서 레지스트액이 이용되지만, 레지스트액에 대신에, 하층막용 도포액 또는 층간 절연막용 도포액 등의 다른 도포액이 이용되어도 된다.

도면

도면1

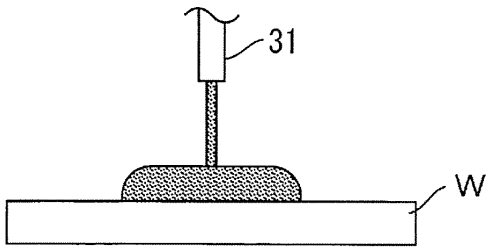


도면2

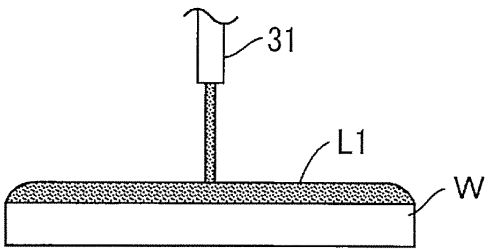


도면3

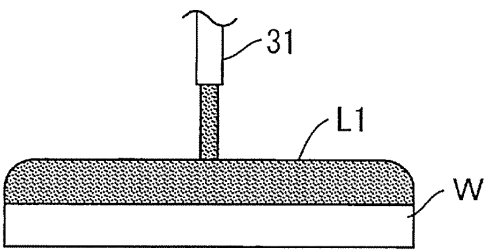
(a)



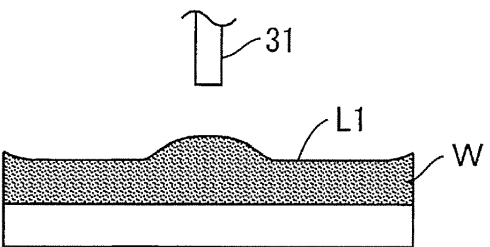
(b)



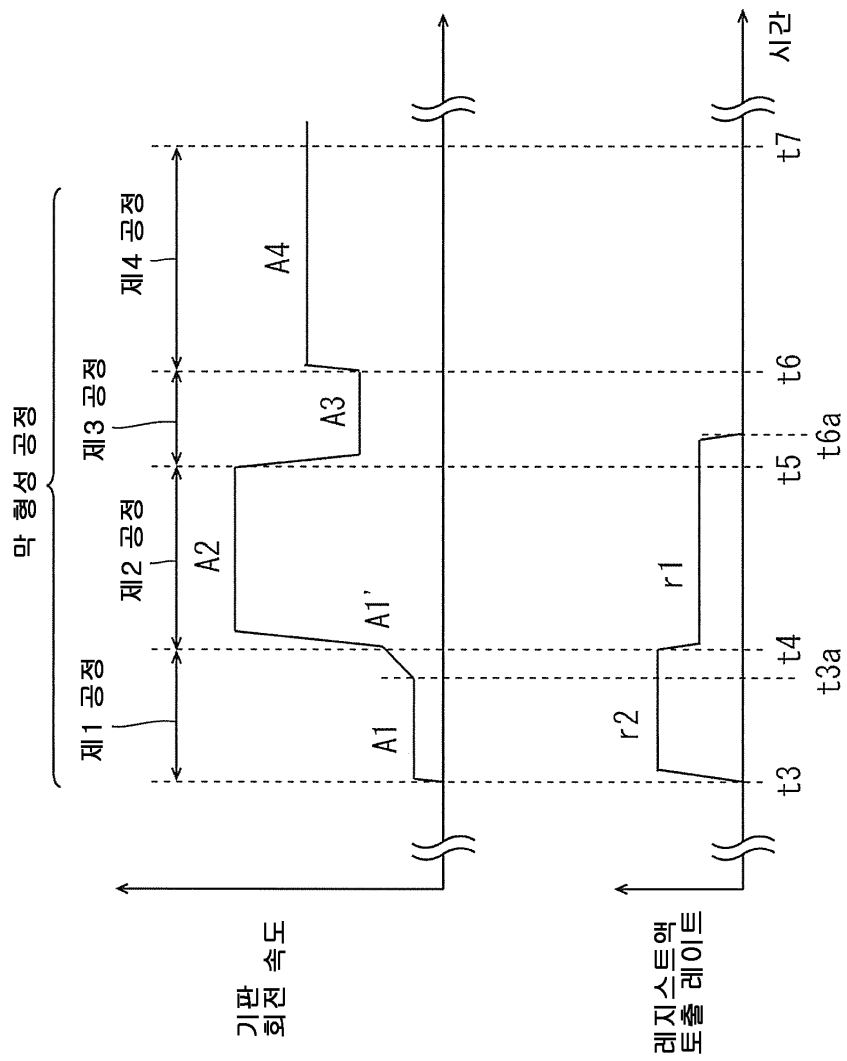
(c)



(d)

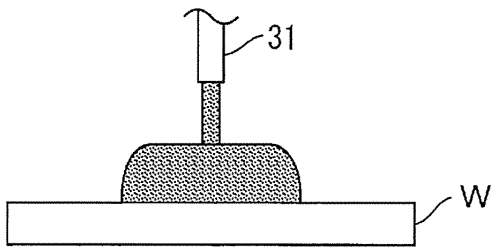


도면4

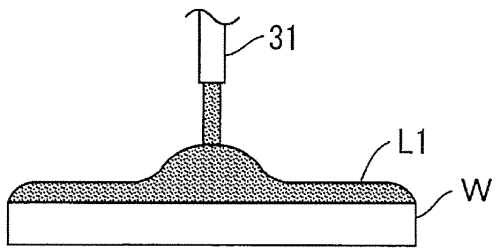


도면5

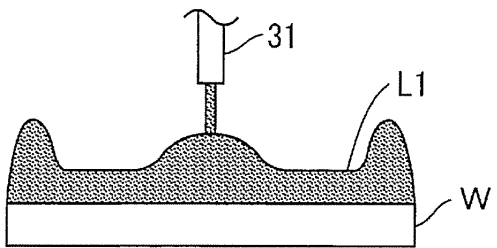
(a)



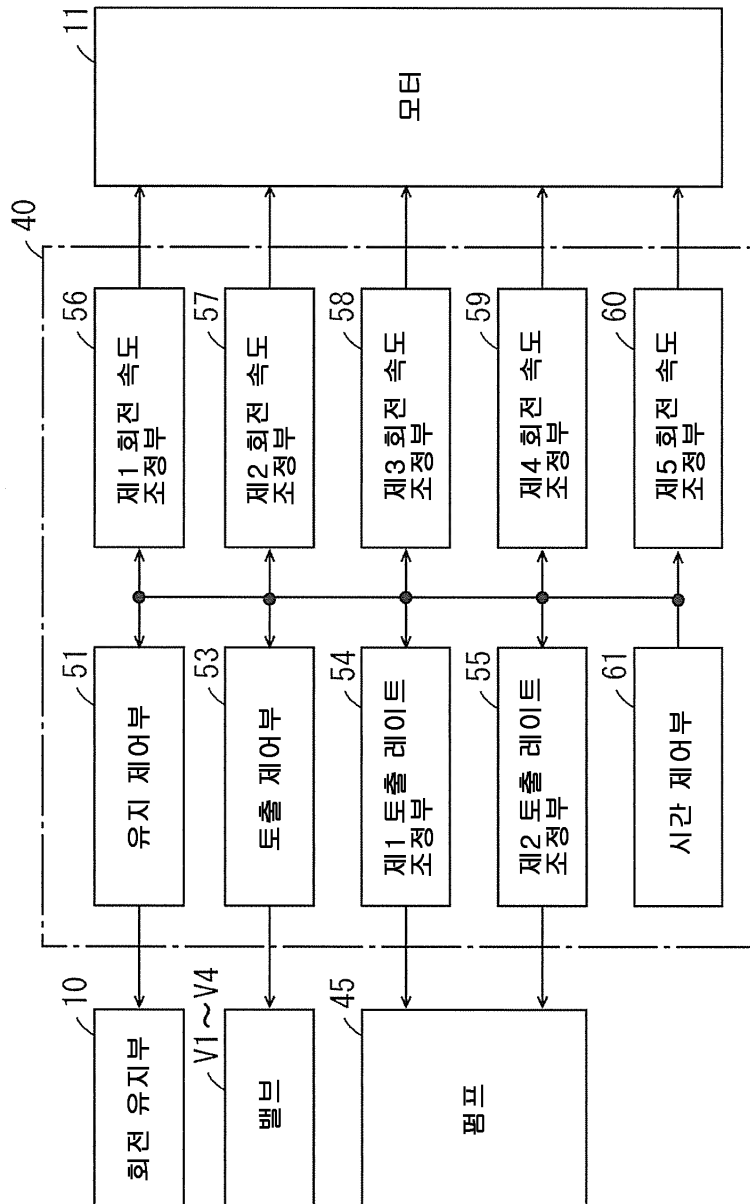
(b)



(c)



도면6



도면7

