



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년04월14일  
 (11) 등록번호 10-1612574  
 (24) 등록일자 2016년04월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01L 21/027 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-0058788  
 (22) 출원일자 2011년06월17일  
 심사청구일자 2015년07월14일  
 (65) 공개번호 10-2012-0010121  
 (43) 공개일자 2012년02월02일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2010-166243 2010년07월23일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2008124369 A  
 JP2008060462 A  
 KR1020090033079 A  
 JP2009207997 A

(73) 특허권자  
 도쿄엘렉트론가부시키키가이샤  
 일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1고  
 (72) 발명자  
 요시하라 고오스께  
 일본 구마모토현 고오시시 후쿠하라 1-1 도쿄 엘렉트론 규우슈우 가부시키키가이샤  
 하따께야마 신이찌  
 일본 구마모토현 고오시시 후쿠하라 1-1 도쿄 엘렉트론 규우슈우 가부시키키가이샤  
 (74) 대리인  
 장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 계원호

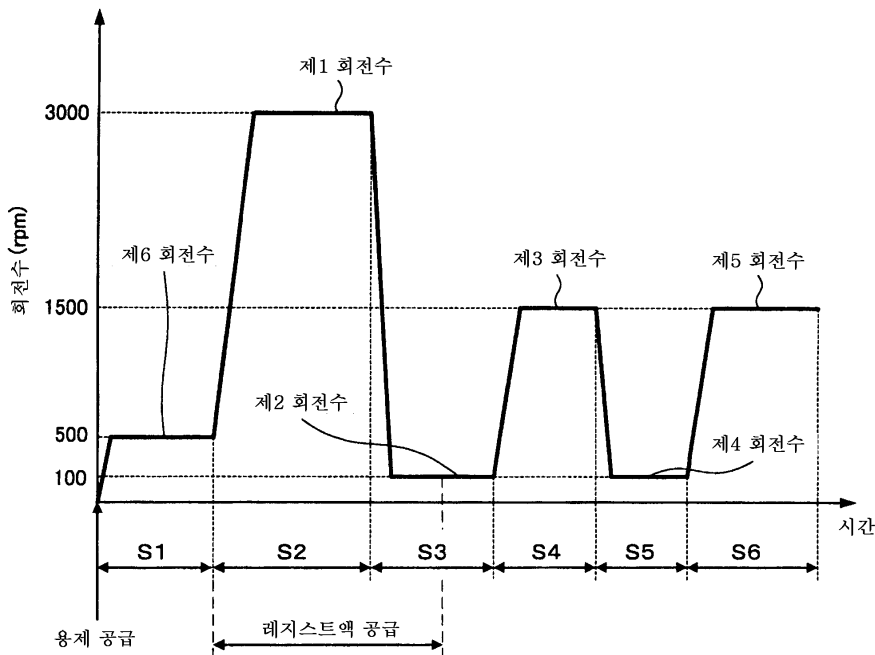
(54) 발명의 명칭 도포 처리 방법, 컴퓨터 기억 매체 및 도포 처리 장치

**(57) 요약**

본 발명의 과제는, 기관 상에 도포액을 도포할 때에, 도포액의 공급량을 소량으로 억제하면서, 기관면 내에서 균일하게 도포액을 도포하는 것이다.

회전 중인 웨이퍼 상에 용제를 공급하고, 웨이퍼를 제6 회전수로 회전시켜 용제를 확산시킨다(공정 S1). 웨이퍼 (뒷면에 계속)

**대표도 - 도3**



의 회전을 제1 회전수까지 가속시켜, 제1 회전수로 웨이퍼를 회전시킨다(공정 S2). 웨이퍼의 회전을 제2 회전수까지 감속시켜, 웨이퍼(W)를 제2 회전수로 회전시킨다(공정 S3). 웨이퍼의 회전을 제3 회전수까지 다시 가속시켜, 제3 회전수로 웨이퍼를 회전시킨다(공정 S4). 웨이퍼의 회전을 제4 회전수인 0rpm 초과 500rpm 이하까지 감속시켜, 제4 회전수로 1 내지 10초간 웨이퍼를 회전시킨다(공정 S5). 웨이퍼의 회전을 제5 회전수까지 가속시켜, 제5 회전수로 웨이퍼를 회전시킨다(공정 S6). 공정 S2로부터 공정 S3의 도중까지, 혹은 공정 S2 동안 웨이퍼의 중심에 레지스트액을 연속적으로 공급한다.

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기판 상에 도포액을 도포하는 방법이며,

제1 회전수로 기판을 회전시키는 제1 공정과,

도포액이 기판의 단부에 도달하기 전에, 기판의 회전을 감속시켜, 제1 회전수보다 느린 제2 회전수 100rpm 내지 500rpm으로 기판을 회전시키는 제2 공정과,

그 후, 기판의 회전을 가속시켜, 제2 회전수보다 빠르고 또한 제1 회전수보다 느린 제3 회전수로 기판을 회전시키는 제3 공정과,

그 후, 기판의 회전을 감속시켜, 제3 회전수보다 느린 제4 회전수로 기판을 회전시켜서 도포액의 건조를 억제하면서 기판 중심부의 도포액을 기판의 외주로 확산하는 제4 공정과,

그 후, 기판의 회전을 가속시켜, 제4 회전수보다 빠른 제5 회전수로 기판을 회전시키는 제5 공정을 갖고,

상기 제1 회전수는 2000rpm 내지 3500rpm이며,

기판의 중심부에서의 도포액의 공급을 상기 제1 공정으로부터 상기 제2 공정의 도중까지, 혹은 상기 제1 공정 동안 연속해서 행하고, 상기 제4 회전수는 100rpm 내지 500rpm 이하이고, 상기 제2 회전수와 상기 제4 회전수를 동일하게 하는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제4 공정에 있어서, 제4 회전수에 의한 기판의 회전을 1 내지 10초간 행하는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 공정 전에, 제1 회전수보다 느린 제6 회전수로 기판을 회전시키는 제6 공정을 더 갖는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1 공정에 있어서, 기판의 회전 가속도를 제1 가속도, 상기 제1 가속도보다도 큰 제2 가속도, 상기 제2 가속도보다도 작은 제3 가속도의 순으로 변화시켜, 당해 기판을 제6 회전수로부터 제1 회전수까지 가속 회전시키는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

#### 청구항 5

제3항에 있어서, 상기 제1 공정에 있어서, 개시 전에 제6 회전수였던 기판의 회전을, 개시 후에 그 회전수가 연속적으로 변동되도록 점차 가속시키고, 종료시에는, 기판의 회전 가속도를 점차 감소시켜, 기판의 회전을 제1 회전수에 수렴시키는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

#### 청구항 6

제3항에 있어서, 상기 제1 공정에 있어서, 기판의 회전 가속도를 일정하게 하여, 당해 기판을 제6 회전수로부터 제1 회전수까지 가속 회전시키는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

#### 청구항 7

제3항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제6 공정 전에, 제6 회전수보다 빠른 회전수로 기판을 회전시키면서 기판 상에 용제를 도포하는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

**청구항 8**

제3항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제6 공정에 있어서, 제6 회전수로 기판을 회전시키면서 기판 상에 용제를 도포하는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

**청구항 9**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 공정에 있어서, 제1 회전수로 기판을 회전시키기 전에, 제1 회전수보다 빠른 제7 회전수로 기판을 회전시키는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 제7 회전수는 4000rpm 이하이고,  
상기 제1 공정에 있어서 당해 제7 회전수에 의한 기판의 회전을 0.1초 내지 0.5초간 행하는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

**청구항 11**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 공정과 상기 제2 공정 사이에, 제1 회전수보다 느리고, 또한 제2 회전수보다 빠른 제8 회전수로 기판을 회전시키는 제7 공정을 갖고,  
상기 제8 회전수는 1500rpm 내지 2000rpm인 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 제7 공정에 있어서, 기판의 회전 가속도를 제4 가속도, 상기 제4 가속도보다도 큰 제5 가속도의 순으로 변화시켜, 당해 기판을 제1 회전수로부터 제8 회전수까지 감속 회전시키는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

**청구항 13**

제11항에 있어서, 상기 제7 공정에 있어서, 개시 전에 제1 회전수였던 기판의 회전을, 개시 후에 그 회전수가 연속적으로 변동되도록 점차 감속시키고, 종료시에는, 기판의 회전 가속도를 점차 증가시켜, 기판의 회전을 제8 회전수에 수렴시키는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

**청구항 14**

제11항에 있어서, 상기 제7 공정에 있어서, 기판의 회전 가속도를 일정하게 하여, 당해 기판을 제1 회전수로부터 제8 회전수까지 감속 회전시키는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

**청구항 15**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 회전수 및 상기 제4 회전수는 100rpm인 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

**청구항 16**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제3 회전수와 상기 제5 회전수는 동일한 것을 특징으로 하는, 도포 처리 방법.

**청구항 17**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재된 도포 처리 방법을 도포 처리 장치에 의해 실행시키기 위해, 당해 도포 처리 장치를 제어하는 제어부의 컴퓨터상에서 동작하는 프로그램을 저장한 판독 가능한, 컴퓨터 기억 매체.

**청구항 18**

기판 상에 도포액을 도포하는 도포 처리 장치이며, 기판을 보유 지지하여 회전시키는 회전 보유 지지부와, 기판에 도포액을 공급하는 도포액 노즐과, 2000rpm 내지 3500rpm인 제1 회전수로 기판을 회전시키는 제1 공정과, 도포액이 기판의 단부에 도달하기 전에, 기판의 회전을 감속시켜, 제1 회전수보다 느린 제2 회전수 100rpm 내지

500rpm으로 기판을 회전시키는 제2 공정과, 그 후, 기판의 회전을 가속시켜, 제2 회전수보다 빠르고 또한 제1 회전수보다 느린 제3 회전수로 기판을 회전시키는 제3 공정과, 그 후, 기판의 회전을 감속시켜, 제3 회전수보다 느린 100rpm 내지 500rpm 이하인 제4 회전수로 기판을 회전시켜서 도포액의 건조를 억제하면서 기판 중심부의 도포액을 기판의 외주로 확산하는 제4 공정과, 그 후, 기판의 회전을 가속시켜, 제4 회전수보다 빠른 제5 회전수로 기판을 회전시키는 제5 공정을 실행함과 함께 상기 제2 회전수와 상기 제4회전수를 동일하게 하도록 상기 회전 보유 지지부를 제어하고, 또한 기판의 중심부에서의 도포액의 공급을 상기 제1 공정으로부터 상기 제2 공정의 도중까지, 혹은 상기 제1 공정 동안 연속해서 행하도록 상기 도포액 노즐을 제어하는 제어부를 갖는 것을 특징으로 하는, 도포 처리 장치.

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 기판 상에 도포액을 도포하는 도포 처리 방법, 프로그램, 컴퓨터 기억 매체 및 도포 처리 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 예를 들어, 반도체 디바이스의 제조 프로세스에 있어서의 포토리소그래피 공정에서는, 예를 들어 반도체 웨이퍼 (이하, 「웨이퍼」라 함) 상에 레지스트액을 도포하여 레지스트막을 형성하는 레지스트 도포 처리, 당해 레지스트막을 소정의 패턴으로 노광하는 노광 처리, 노광된 레지스트막을 현상하는 현상 처리 등이 순차 행해져, 웨이퍼 상에 소정의 레지스트 패턴이 형성되고 있다.
- [0003] 상술한 레지스트 도포 처리에서는, 회전 중인 웨이퍼의 중심부에 노즐로부터 레지스트액을 공급하고, 원심력에 의해 웨이퍼 상에서 레지스트액을 확산시킴으로써 웨이퍼 상에 레지스트액을 도포하는, 이른바 스핀 도포법이 많이 사용되고 있다. 이러한 레지스트 도포를 행하는 데 있어서는, 높은 면내 균일성을 갖고 레지스트액을 웨이퍼 상에 도포하는 것이 필요하다. 또한 스핀 도포법은, 웨이퍼 상에 공급된 레지스트액의 대부분이 제거되어 버리고, 레지스트액은 고가이므로, 웨이퍼 상에의 레지스트액의 공급량을 적게 하는 것도 중요하다.
- [0004] 이러한 스핀 도포법에 있어서, 레지스트액을 소량으로 균일하게 도포하는 방법으로서, 다음의 제1 공정으로부터 제3 공정까지를 실행하는 도포 처리 방법이 제안되어 있다. 우선, 제1 공정에 있어서, 고속의 제1 회전수로 회전 중인 웨이퍼의 중심부에 레지스트액을 공급하여, 웨이퍼 상에 레지스트액을 확산시킨다. 이 제1 공정에서는, 웨이퍼 상에 공급되는 레지스트액이 소량이므로, 레지스트액은 웨이퍼의 단부까지 확산되는 것에 이르고 있지 않다. 계속해서, 제2 공정에 있어서, 웨이퍼의 회전을 제2 회전수까지 일단 감속시키는 동시에, 웨이퍼 상의 레지스트액의 유동성을 향상시키기 위해, 제1 공정에 있어서의 레지스트액의 공급을 계속해서 행한다. 그 후, 제2 공정에 있어서의 레지스트액의 공급을 정지시킨 후, 제3 공정에 있어서, 웨이퍼의 회전을 제3 회전까지 가속시켜, 레지스트액을 웨이퍼의 표면의 전체면에 확산시키는 동시에 확산시킨 레지스트액의 건조를 행하여, 웨이퍼 상에 균일한 막 두께의 레지스트액을 도포한다(특허 문헌 1).

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2008-71960호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 그러나 본 발명자들에 따르면, 상술한 종래의 방법을 사용한 경우라도, 레지스트액의 공급량을 더 감소시키면 면내 균일성이 저하되고, 특히 기관의 외주연부에 있어서의 레지스트액의 막 두께의 저하가 현저해지는 것을 알 수 있었다. 이 점에 대해 본 발명자들이 검증한 바에 따르면, 상술한 방법을 사용하여 레지스트액을 웨이퍼 단부까지 균일하게 도포하기 위해서는, 예를 들어 직경 300mm의 웨이퍼의 경우, 공급하는 레지스트액은 0.5ml(밀리리터) 정도가 필요하고, 공급하는 레지스트액의 양을, 예를 들어 절반인 0.25ml로 한 경우는, 외주연부에 있어서의 레지스트액의 막 두께의 저하가 확인되었다. 이로 인해, 종래의 방법에서는, 웨이퍼면 내에서 레지스트액을 균일하게 도포하는 데 있어서, 감소시킬 수 있는 레지스트액의 공급량에는 한계가 있어, 소정의 값보다도 소량으로 억제할 수는 없었다.
- [0007] 본 발명은 이러한 점에 비추어 이루어진 것으로, 기관 상에 도포액을 도포할 때에, 도포액의 공급량을 소량으로 억제하면서, 기관면 내에서 균일하게 도포액을 도포하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 기관 상에 도포액을 도포하는 방법이며, 제1 회전수로 기관을 회전시키는 제1 공정과, 그 후, 기관의 회전을 감속시켜, 제1 회전수보다 느린 제2 회전수로 기관을 회전시키는 제2 공정과, 그 후, 기관의 회전을 가속시켜, 제2 회전수보다 빠르고 또한 제1 회전수보다 느린 제3 회전수로 기관을 회전시키는 제3 공정과, 그 후, 기관의 회전을 감속시켜, 제3 회전수보다 느린 제4 회전수로 기관을 회전시키는 제4 공정과, 그 후, 기관의 회전을 가속시켜, 제4 회전수보다 빠른 제5 회전수로 기관을 회전시키는 제5 공정을 갖고, 기관의 중심부에서의 도포액의 공급을 상기 제1 공정으로부터 상기 제2 공정의 도중까지, 혹은 상기 제1 공정 동안 연속해서 행하고, 상기 제4 회전수는 0rpm 초과 500rpm 이하인 것을 특징으로 하고 있다.

- [0009] 본 발명자들이 예의 조사한 바, 레지스트액의 공급량을 종래의 절반 정도로 한 경우는, 제3 공정에 있어서 레지스트액이 기관의 외주로 확산되는 과정에서 건조가 진행되어 유동성이 저하되므로, 레지스트액이 기관 외주의 단부까지 도달하였다고 해도 그대로 건조되어 버려, 그것에 의해 외주연부에 있어서의 레지스트액의 막 두께의 저하가 발생하는 것이 확인되었다.
- [0010] 그리고 발명자들이 더 조사한 바, 제3 공정에 있어서 레지스트액이 기관 단부에 도달한 시점에서 기관의 회전수를 감속시켜, 제3 회전수보다 느린 0rpm 초과 500rpm 이하로 회전시킴으로써, 레지스트액의 건조를 억제하면서 기관 중심부의 레지스트액을 기관의 외주로 확산시키는 것, 즉 기관면 내에 있어서 기관의 중심부와 기관의 외주부 사이에서 막 두께의 밸런스를 맞추는 것이 가능한 것을 알 수 있었다. 따라서, 제3 회전수로 회전시켜 레지스트액이 기관의 단부에 도달한 후에 제4 회전수로 회전시킴으로써, 레지스트액의 공급량을 종래보다도 소량으로 억제할 경우라도, 외주연부에 있어서의 레지스트액의 막 두께의 저하를 발생시키는 일 없이 도포액을 도포하여, 기관면 내에서 균일하게 도포액을 도포할 수 있는 것을 알 수 있었다.
- [0011] 따라서, 본 발명에서는, 우선 제1 공정에 있어서 제1 회전수로 기관을 회전시키면서 기관의 중심부에 도포액을 공급하고 있으므로, 기관에의 도포액의 공급량이 소량인 경우라도, 당해 도포액을 균일하게 확산시킬 수 있다. 그 후, 제2 공정에 있어서 제2 회전수로 기관을 회전시키므로, 제1 공정에서 공급된 도포액은, 그 건조가 억제되면서 기관 상을 확산한다. 그 후, 제3 공정에 있어서, 제2 회전수보다 빠르고 또한 제1 회전수보다 느린 제3 회전수로 기관을 회전시키므로, 기관 상의 도포액은 기관 표면의 전체면으로 확산된다. 그리고 후속의 제4 공정에 있어서, 제3 회전수보다 느린 제4 회전수로 기관을 회전시키고 있으므로, 레지스트액의 건조를 억제하면서 기관 중심부의 레지스트액이 기관의 외주로 확산되어 기관 상의 도포액은 고르게 되어 평탄화된다. 이상과 같이, 본 발명의 도포 처리 방법에 따르면, 도포액의 공급량을 소량으로 억제하면서, 기관면 내에서 균일하게 도포액을 도포할 수 있다.
- [0012] 상기 제4 공정에 있어서, 제4 회전수에 의한 기관의 회전을 1 내지 10초간 행하는 것이 바람직하다.
- [0013] 상기 제1 공정 전에, 제1 회전수보다 느린 제6 회전수로 기관을 회전시키는 제6 공정을 더 갖고 있어도 된다.
- [0014] 상기 제1 공정에 있어서, 기관의 회전 가속도를 제1 가속도, 상기 제1 가속도보다도 큰 제2 가속도, 상기 제2 가속도보다도 작은 제3 가속도의 순으로 변화시켜, 당해 기관을 제6 회전수로부터 제1 회전수까지 가속 회전시켜도 된다.
- [0015] 상기 제1 공정에 있어서, 개시 전에 제6 회전수였던 기관의 회전을, 개시 후에 그 회전수가 연속적으로 변동되도록 점차 가속시키고, 종료시에는, 기관의 회전 가속도를 점차 감소시켜, 기관의 회전을 제1 회전수에 수렴시켜도 된다.
- [0016] 상기 제1 공정에 있어서, 기관의 회전 가속도를 일정하게 하여, 당해 기관을 제6 회전수로부터 제1 회전수까지 가속 회전시켜도 된다.
- [0017] 상기 제6 공정 전에, 제6 회전수보다 빠른 회전수로 기관을 회전시키면서 기관 상에 용제를 도포해도 되고, 혹은 상기 제6 공정에 있어서, 제6 회전수로 기관을 회전시키면서 기관 상에 용제를 도포해도 된다.
- [0018] 상기 제1 공정에 있어서, 제1 회전수로 기관을 회전시키기 전에, 제1 회전수보다 빠른 제7 회전수로 기관을 회전시켜도 된다. 이러한 경우, 상기 제7 회전수는 4000rpm 이하가 바람직하고, 상기 제1 공정에 있어서 당해 제7 회전수에 의한 기관의 회전을 0.1초 내지 0.5초간 행해도 된다.
- [0019] 상기 제1 공정과 상기 제2 공정 사이에, 제1 회전수보다 느리고, 또한 제2 회전수보다 빠른 제8 회전수로 기관을 회전시키는 제7 공정을 갖고, 상기 제8 회전수는 1500rpm 내지 2000rpm이라도 좋다.
- [0020] 상기 제7 공정에 있어서, 기관의 회전 가속도를 제4 가속도, 상기 제4 가속도보다도 큰 제5 가속도의 순으로 변화시켜, 당해 기관을 제1 회전수로부터 제8 회전수까지 감속 회전시켜도 된다.
- [0021] 상기 제7 공정에 있어서, 개시 전에 제1 회전수였던 기관의 회전을, 개시 후에 그 회전수가 연속적으로 변동되도록 점차 감속시키고, 종료시에는, 기관의 회전 가속도를 점차 증가시켜, 기관의 회전을 제8 회전수에 수렴시켜도 된다.
- [0022] 상기 제7 공정에 있어서, 기관의 회전 가속도를 일정하게 하여, 당해 기관을 제1 회전수로부터 제8 회전수까지 감속 회전시켜도 된다.
- [0023] 다른 관점에 의한 본 발명에 따르면, 상기 도포 처리 방법을 도포 처리 장치에 의해 실행시키기 위해, 당해 도

포 처리 장치를 제어하는 제어부의 컴퓨터상에서 동작하는 프로그램이 제공된다.

- [0024] 또 다른 관점에 의한 본 발명에 따르면, 상기 프로그램을 저장한 판독 가능한 컴퓨터 기억 매체가 제공된다.
- [0025] 또 다른 관점에 의한 본 발명은, 기관 상에 도포액을 도포하는 도포 처리 장치이며, 기관을 보유 지지하여 회전시키는 회전 보유 지지부와, 기관에 도포액을 공급하는 도포액 노즐과, 제1 회전수로 기관을 회전시키는 제1 공정과, 그 후, 기관의 회전을 감속시켜, 제1 회전수보다 느린 제2 회전수로 기관을 회전시키는 제2 공정과, 그 후, 기관의 회전을 가속시켜, 제2 회전수보다 빠르고 또한 제1 회전수보다 느린 제3 회전수로 기관을 회전시키는 제3 공정과, 그 후, 기관의 회전을 감속시켜, 제3 회전수보다 느린 0rpm 초과 500rpm 이하인 제4 회전수로 기관을 회전시키는 제4 공정과, 그 후, 기관의 회전을 가속시켜, 제4 회전수보다 빠른 제5 회전수로 기관을 회전시키는 제5 공정을 실행하도록 상기 회전 보유 지지부를 제어하고, 또한 기관의 중심부에의 도포액의 공급을 상기 제1 공정으로부터 상기 제2 공정의 도중까지, 혹은 상기 제1 공정 동안 연속해서 행하도록 상기 도포액 노즐을 제어하는 제어부를 갖는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0026] 상기 제어부는, 상기 제4 공정에 있어서, 제4 회전수에 의한 기관의 회전을 1 내지 10초간 행하도록 상기 회전 보유 지지부를 제어하는 것이 바람직하다.
- [0027] 상기 제어부는, 상기 제1 공정 전에, 제1 회전수보다 느린 제6 회전수로 기관을 회전시키는 제6 공정을 더 실행하도록 상기 회전 보유 지지부를 제어해도 된다.
- [0028] 상기 제어부는, 기관의 회전 가속도를 제1 가속도, 상기 제1 가속도보다도 큰 제2 가속도, 상기 제2 가속도보다도 작은 제3 가속도의 순으로 변화시켜, 당해 기관을 제6 회전수로부터 제1 회전수까지 가속 회전시키도록 상기 회전 보유 지지부를 제어해도 된다.
- [0029] 상기 제어부는, 상기 제1 공정에 있어서, 개시 전에 제6 회전수였던 기관의 회전을, 개시 후에 그 회전수가 연속적으로 변동되도록 점차 가속시키고, 종료시에는, 기관의 회전 가속도를 점차 감소시켜, 기관의 회전을 제1 회전수에 수렴시키도록 상기 회전 보유 지지부를 제어해도 된다.
- [0030] 상기 제어부는, 상기 제1 공정에 있어서, 기관의 회전 가속도를 일정하게 하여, 당해 기관을 제6 회전수로부터 제1 회전수까지 가속 회전시키도록 상기 회전 보유 지지부를 제어해도 된다.
- [0031] 기관에 도포액의 용제를 공급하는 용제 노즐을 더 갖고, 상기 제어부는, 상기 제6 공정 전에, 제6 회전수보다 빠른 회전수로 기관을 회전시키면서 기관 상에 용제를 도포하도록 상기 회전 보유 지지부 및 상기 용제 노즐을 제어해도 된다.
- [0032] 기관에 도포액의 용제를 공급하는 용제 노즐을 더 갖고, 상기 제어부는, 상기 제6 공정에 있어서, 제6 회전수로 기관을 회전시키면서 기관 상에 용제를 도포하도록 상기 회전 보유 지지부 및 상기 용제 노즐을 제어해도 된다.
- [0033] 상기 제어부는, 상기 제1 공정에 있어서, 제1 회전수로 기관을 회전시키기 전에, 제1 회전수보다 빠른 제7 회전수로 기관을 회전시키도록 상기 회전 보유 지지부를 제어해도 된다.
- [0034] 상기 제어부는, 상기 제7 회전수는 4000rpm 이하이고, 상기 제1 공정에 있어서 당해 제7 회전수에 의한 기관의 회전을 0.1초 내지 0.5초간 행하도록 상기 회전 보유 지지부를 제어해도 된다.
- [0035] 상기 제어부는, 상기 제1 공정과 상기 제2 공정 사이에, 제1 회전수보다 느리고, 또한 제2 회전수보다 빠른 1500rpm 내지 2000rpm인 제8 회전수로 기관을 회전시키는 제7 공정을 더 실행하도록 상기 회전 보유 지지부를 제어해도 된다.
- [0036] 상기 제어부는, 상기 제7 공정에 있어서, 기관의 회전 가속도를 제4 가속도, 상기 제4 가속도보다도 큰 제5 가속도의 순으로 변화시켜, 당해 기관을 제1 회전수로부터 제8 회전수까지 감속 회전시키도록 상기 회전 보유 지지부를 제어해도 된다.
- [0037] 상기 제어부는, 상기 제7 공정에 있어서, 개시 전에 제1 회전수였던 기관의 회전을, 개시 후에 그 회전수가 연속적으로 변동되도록 점차 감속시키고, 종료시에는, 기관의 회전 가속도를 점차 증가시켜, 기관의 회전을 제8 회전수에 수렴시키도록 상기 회전 보유 지지부를 제어해도 된다.
- [0038] 상기 제어부는, 상기 제7 공정에 있어서, 기관의 회전 가속도를 일정하게 하여, 당해 기관을 제1 회전수로부터 제8 회전수까지 감속 회전시키도록 상기 회전 보유 지지부를 제어해도 된다.

**발명의 효과**

[0039] 본 발명에 따르면, 기관 상에 도포액을 도포할 때에, 도포액의 공급량을 소량으로 억제하면서, 기관면 내에서 균일하게 도포액을 도포할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0040] 도 1은 본 실시 형태에 관한 레지스트 도포 장치의 구성의 개략을 도시하는 종단면도.
- 도 2는 본 실시 형태에 관한 레지스트 도포 장치의 구성의 개략을 도시하는 횡단면도.
- 도 3은 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프.
- 도 4는 도포 처리 프로세스의 주된 공정에 있어서의 웨이퍼 상의 액막의 상태를 모식적으로 도시한 설명도로, (a)는 제1 회전수로 회전 중인 웨이퍼 상을 레지스트액이 확산하는 모습, (b)는 제3 회전수로 회전 중인 웨이퍼 상을 레지스트액이 확산하는 모습, (c)는 웨이퍼 상에 레지스트막이 형성된 모습을 도시하는 도면.
- 도 5는 본 실시 형태와 비교예에 대해, 웨이퍼 상의 레지스트막의 막 두께를 나타낸 그래프.
- 도 6은 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프.
- 도 7은 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프.
- 도 8은 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프.
- 도 9는 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프.
- 도 10은 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프.
- 도 11은 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프.
- 도 12는 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프.
- 도 13은 다른 실시 형태와 비교예에 대해, 웨이퍼의 외주부 상의 레지스트막의 막 두께를 나타낸 그래프.
- 도 14는 종래의 도포 처리 방법을 사용한 경우에 있어서, 웨이퍼 상을 레지스트액이 확산하는 모습을 도시하는 설명도.
- 도 15는 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프.
- 도 16은 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프.
- 도 17은 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0041] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명한다. 도 1은, 본 실시 형태에 관한 도포 처리 장치로서의 레지스트 도포 장치(1)의 구성의 개략을 도시하는 종단면도이다. 도 2는, 레지스트 도포 장치(1)의 구성의 개략을 도시하는 횡단면도이다. 또한, 본 실시 형태에서는, 도포액으로서 레지스트액이 사용된다. 또한, 본 실시 형태에 있어서, 기관으로서 사용할 수 있는 웨이퍼(W)의 직경은 300mm이다.

- [0042] 레지스트 도포 장치(1)는, 도 1에 도시하는 바와 같이 처리 용기(10)를 갖고 있다. 처리 용기(10) 내의 중앙부에는, 웨이퍼(W)를 보유 지지하여 회전시키는 회전 보유 지지부로서의 스핀 척(20)이 설치되어 있다. 스핀 척(20)은, 수평한 상면을 갖고, 당해 상면에는, 예를 들어 웨이퍼(W)를 흡인하는 흡인구(도시하지 않음)가 설치되어 있다. 이 흡인구로부터의 흡인에 의해, 웨이퍼(W)를 스핀 척(20) 상에 흡착 유지할 수 있다.
- [0043] 스핀 척(20)은, 예를 들어 모터 등을 구비한 척 구동 기구(21)를 갖고, 그 척 구동 기구(21)에 의해 소정의 속도로 회전할 수 있다. 또한, 척 구동 기구(21)에는, 실린더 등의 승강 구동원이 설치되어 있어, 스핀 척(20)은 상하 이동 가능하게 되어 있다.
- [0044] 스핀 척(20)의 주위에는, 웨이퍼(W)로부터 비산 또는 낙하하는 액체를 받아내어, 회수하는 컵(22)이 설치되어 있다. 컵(22)의 하면에는, 회수한 액체를 배출하는 배출관(23)과, 컵(22) 내의 분위기를 배기하는 배기관(24)이 접속되어 있다.
- [0045] 도 2에 도시하는 바와 같이 컵(22)의 X방향 부(負)방향(도 2의 하방향)측에는, Y방향(도 2의 좌우 방향)을 따라 연신하는 레일(30)이 형성되어 있다. 레일(30)은, 예를 들어 컵(22)의 Y방향 부방향(도 2의 좌측 방향)측의 외측으로부터 Y방향 정(正)방향(도 2의 우측 방향)측의 외측까지 형성되어 있다. 레일(30)에는, 예를 들어 2개의 아암(31, 32)이 장착되어 있다.
- [0046] 제1 아암(31)에는, 도 1 및 도 2에 도시하는 바와 같이 웨이퍼(W)에 레지스트액을 공급하는 도포액 노즐로서의 레지스트액 노즐(33)이 지지되어 있다. 제1 아암(31)은, 도 2에 도시하는 노즐 구동부(34)에 의해, 레일(30) 상을 이동 가능하다. 이에 의해, 레지스트액 노즐(33)은, 컵(22)의 Y방향 정방향측의 외측에 설치된 대기부(35)로부터 컵(22) 내의 웨이퍼(W)의 중심부 상방까지 이동할 수 있고, 또한 당해 웨이퍼(W)의 표면 상을 웨이퍼(W)의 직경 방향으로 이동할 수 있다. 또한, 제1 아암(31)은, 노즐 구동부(34)에 의해 승강 가능하며, 레지스트액 노즐(33)의 높이를 조정할 수 있다.
- [0047] 레지스트액 노즐(33)에는, 도 1에 도시하는 바와 같이, 레지스트액 공급원(36)에 연통되는 공급관(37)이 접속되어 있다. 레지스트액 공급원(36) 내에는, 레지스트액이 저류되어 있다. 공급관(37)에는, 레지스트액의 흐름을 제어하는 밸브나 유량 조절부 등을 포함하는 공급 기기군(38)이 설치되어 있다.
- [0048] 제2 아암(32)에는, 레지스트액의 용제, 예를 들어 시너를 공급하는 용제 노즐(40)이 지지되어 있다. 제2 아암(32)은, 도 2에 도시하는 노즐 구동부(41)에 의해 레일(30) 상을 이동 가능하며, 용제 노즐(40)을, 컵(22)의 Y방향 부방향측의 외측에 설치된 대기부(42)로부터 컵(22) 내의 웨이퍼(W)의 중심부 상방까지 이동시킬 수 있다. 또한, 노즐 구동부(41)에 의해, 제2 아암(32)은 승강 가능하며, 용제 노즐(40)의 높이를 조절할 수 있다.
- [0049] 용제 노즐(40)에는, 도 1에 도시하는 바와 같이 용제 공급원(43)에 연통되는 공급관(44)이 접속되어 있다. 용제 공급원(43) 내에는, 용제가 저류되어 있다. 공급관(44)에는, 용제의 흐름을 제어하는 밸브나 유량 조절부 등을 포함하는 공급 기기군(45)이 설치되어 있다. 또한, 이상의 구성에서는, 레지스트액을 공급하는 레지스트액 노즐(33)과 용제를 공급하는 용제 노즐(40)이 각각의 아암에 지지되어 있었지만, 동일한 아암에 지지되고, 그 아암의 이동의 제어에 의해, 레지스트액 노즐(33)과 용제 노즐(40)의 이동과 공급 타이밍을 제어해도 된다.
- [0050] 상술한 스핀 척(20)의 회전 동작과 상하 동작, 노즐 구동부(34)에 의한 레지스트액 노즐(33)의 이동 동작, 공급 기기군(38)에 의한 레지스트액 노즐(33)의 레지스트액의 공급 동작, 노즐 구동부(41)에 의한 용제 노즐(40)의 이동 동작, 공급 기기군(45)에 의한 용제 노즐(40)의 용제의 공급 동작 등의 구동계의 동작은, 제어부(50)에 의해 제어되어 있다. 제어부(50)는, 예를 들어 CPU나 메모리 등을 구비한 컴퓨터에 의해 구성되고, 예를 들어 메모리에 기억된 프로그램을 실행함으로써, 레지스트 도포 장치(1)에 있어서의 레지스트 도포 처리를 실현할 수 있다. 또한, 레지스트 도포 장치(1)에 있어서의 레지스트 도포 처리를 실현하기 위한 각종 프로그램은, 예를 들어 컴퓨터 판독 가능한 하드 디스크(HD), 가요성 디스크(FD), 콤팩트 디스크(CD), 마그네틱 옵티컬 디스크(MO), 메모리 카드 등의 기억 매체(H)에 기억되어 있었던 것이며, 그 기억 매체(H)로부터 제어부(50)에 인스톨된 것이 사용되고 있다.
- [0051] 다음에, 이상과 같이 구성된 레지스트 도포 장치(1)에서 행해지는 도포 처리 프로세스에 대해 설명한다. 도 3은, 도포 처리 프로세스의 각 공정에 있어서의 웨이퍼(W)의 회전수와, 레지스트액 및 용제의 공급 타이밍을 나타내는 그래프이다. 도 4는, 도포 처리 프로세스의 주된 공정에 있어서의 웨이퍼(W) 상의 액막의 상태를 모식적으로 도시하고 있다. 또한, 도 3에 있어서의 프로세스 시간의 길이는, 기술의 이해의 용이성을 우선시키기 위한 것이며, 반드시 실제 시간의 길이에 대응시키고 있는 것은 아니다.

- [0052] 레지스트 도포 장치(1)에 반입된 웨이퍼(W)는, 우선, 스핀 척(20)에 흡착 유지된다. 계속해서 제2 아암(32)에 의해 대기부(42)의 용제 노즐(40)이 웨이퍼(W)의 중심부의 상방까지 이동한다. 다음에, 도 3에 도시하는 바와 같이 웨이퍼(W)가 정지되어 있는 상태에서, 용제 노즐(40)로부터 웨이퍼(W)의 중심부에 소정량의 용제가 공급된다. 그 후, 척 구동 기구(21)를 제어하여 스핀 척(20)에 의해 웨이퍼(W)를 회전시켜, 그 회전수를 제6 회전수인, 예를 들어 500rpm까지 상승시킨다. 이 500rpm의 회전수로 웨이퍼(W)를 예를 들어 1초간 회전시킴으로써, 웨이퍼(W)의 중심부에 공급된 용제는 외주부를 향해 확산되어, 즉 프리웨트가 행해져, 웨이퍼(W)의 표면이 용제에 의해 젖은 상태로 된다(도 3의 공정 S1). 그 후, 용제가 웨이퍼(W)의 표면의 전체면에 확산되면, 용제 노즐(40)이 웨이퍼(W)의 중심부 상방으로부터 이동하는 동시에, 제1 아암(31)에 의해 대기부(35)의 레지스트액 노즐(33)이 웨이퍼(W)의 중심부 상방까지 이동한다.
- [0053] 그 후, 도 3에 도시하는 바와 같이 웨이퍼(W)의 회전을 제1 회전수인 예를 들어 2000rpm 내지 3500rpm, 본 실시 형태에 있어서는 3000rpm까지 가속시키고, 그 후 웨이퍼(W)를 제1 회전수로 예를 들어 0.8초간 회전시킨다. 그리고 이 웨이퍼(W)의 가속 회전 중 및 제1 회전수에 의한 회전 중에 있어서, 레지스트액 노즐(33)로부터 레지스트액(R)이 연속해서 공급된다(도 3의 공정 S2). 노즐(33)로부터 공급된 레지스트액(R)은, 도 4의 (a)에 도시하는 바와 같이 웨이퍼(W)의 회전에 의해 웨이퍼(W) 상을 확산한다. 이 공정 S2에서는, 레지스트액(R)의 공급량을 소량으로 하고 있으므로, 레지스트액(R)은 웨이퍼(W)의 단부까지 확산되어 있지 않다. 또한, 웨이퍼(W)는 제1 회전수로 고속 회전하고 있지만, 그 제1 회전수에 의한 웨이퍼(W)의 회전은 0.8초간으로 단시간이므로, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)은 완전히 건조되는 것에는 이르고 있지 않다.
- [0054] 그 후, 도 3에 도시하는 바와 같이 웨이퍼(W)의 회전을 제2 회전수인 예를 들어 100rpm 내지 500rpm, 본 실시 형태에 있어서는 100rpm까지 감속시키고, 그 후 웨이퍼(W)를 제2 회전수로 예를 들어 0.4초간 회전시킨다. 그리고 이 웨이퍼(W)의 감속 회전 중 및 제2 회전수에 의한 회전의 도중까지에 있어서, 레지스트액 노즐(33)로부터 레지스트액(R)이 연속해서 공급된다. 즉, 제2 회전수에 의한 웨이퍼(W)의 회전 개시로부터 예를 들어 0.2초 후에, 공정 S2로부터 연속해서 행해지고 있었던 레지스트액(R)의 공급을 정지시킨다(도 3의 공정 S3). 이 공정 S3에서는, 웨이퍼(W)가 제2 회전수로 저속 회전하고 있으므로, 예를 들어 웨이퍼(W)의 외주부의 레지스트액(R)에 중앙부로 끌어당겨지는 힘이 작용하여, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)은 고르게 되어 평탄화된다.
- [0055] 그 후, 웨이퍼(W)의 회전을 제3 회전수인 예를 들어 1000rpm 내지 2500rpm, 본 실시 형태에 있어서는 1500rpm까지 가속시키고, 그 후 웨이퍼(W)를 제3 회전수로 예를 들어 2.5초간 회전시킨다(도 3의 공정 S4). 이 공정 S4에서는, 도 4의 (b)에 도시하는 바와 같이 레지스트액(R)은 웨이퍼(W)의 표면의 전체면에 확산되어, 웨이퍼(W)의 단부에 도달한다.
- [0056] 계속해서, 도 4의 (b)에 도시하는 바와 같이 레지스트액(R)이 웨이퍼(W)의 단부에 도달하면, 웨이퍼(W)의 회전을 제4 회전수인 예를 들어 0rpm 초과 500rpm 이하, 본 실시 형태에 있어서는 100rpm까지 감속시키고, 그 후 웨이퍼(W)를 제4 회전수로 예를 들어 1 내지 10초, 본 실시 형태에 있어서는 2초간 회전시킨다(도 3의 공정 S5). 이와 같이 제4 회전수로 회전시킴으로써, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)의 건조를 억제하면서 웨이퍼 중심부의 레지스트액(R)을 기관의 외주로 확산시킬 수 있다. 그렇게 하면, 레지스트액(R)의 공급량을 종래보다도 소량으로 억제한 경우라도, 웨이퍼(W) 중심부의 레지스트액(R)이 웨이퍼(W)의 외주로 확산되어, 결과적으로 웨이퍼(W)의 외주연부에 있어서의 막 두께의 저하를 발생시키는 일 없이 웨이퍼(W)의 면내에서 균일하게 레지스트액(R)이 도포된다.
- [0057] 그 후, 웨이퍼(W)의 회전수를 제5 회전수인, 800rpm 내지 1800rpm, 본 실시 형태에 있어서는 1500rpm까지 가속시키고, 그 후 웨이퍼(W)를 제5 회전수로 예를 들어 10초간 회전시킨다(도 3의 공정 S6). 이 공정 S6에서는, 도 4의 (c)에 도시하는 바와 같이 웨이퍼(W)의 표면의 전체면에 확산된 레지스트액(R)은 건조되어, 웨이퍼(W) 상에 레지스트막(F)이 형성된다.
- [0058] 그 후, 웨이퍼(W)의 이면이 세정되고, 레지스트 도포 장치(1)에 있어서의 일련의 도포 처리가 종료된다.
- [0059] 여기서, 상술한 공정 S5에 있어서, 웨이퍼(W)의 회전수를 제4 회전수인 0rpm 초과 500rpm 이하로 한 경우, 당해 제4 회전수로 회전 중인 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)의 건조를 억제하면서 웨이퍼 중심부의 레지스트액(R)을 기관의 외주로 확산시킴으로써, 웨이퍼(W) 면내에서 균일하게 레지스트액(R)을 도포할 수 있는 것에 대해 검증한다.
- [0060] 발명자들은, 300mm의 직경을 갖는 웨이퍼(W)에 레지스트액(R)을 도포하는 데 있어서, 제4 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시키는 시간을 1 내지 5초로 변화시킨 경우와, 종래의 방법, 즉 웨이퍼(W)를 제4 회전수로 회전시키는 일

없이, 공정 S4에 있어서 제3 회전수로 회전시키는 시간을 레지스트액(R)이 완전히 건조될 때까지의 시간으로 한 경우에서, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)의 막 두께가 어떻게 변화되는지 비교 검증을 행하였다. 또한, 어느 경우에 있어서도, 웨이퍼(W)에의 레지스트액(R)의 공급량은 각각 0.25ml로 하였다.

[0061] 이 검증 결과를 도 5에 나타낸다. 도 5의 종축은, 레지스트액(R)의 막 두께를, 횡축은, 웨이퍼(W)에 있어서의 레지스트액(R)의 막 두께의 측정점을 나타내고 있다. 우선, 비교예로서 종래의 방법을 사용한 경우의 결과에 대해 설명한다. 도 5를 참조하면, 종래의 방법을 사용하여 레지스트액(R)을 도포한 경우는, 웨이퍼(W)의 외주연부에 있어서 레지스트액(R)의 막 두께의 저하가 확인되었다. 구체적으로는, 웨이퍼(W)의 단부로부터 30mm 정도 웨이퍼(W)의 중심축으로 들어간 영역에 있어서 막 두께가 저하되었다.

[0062] 따라서, 발명자들은, 레지스트액(R)을 웨이퍼(W) 상에 공급한 후, 웨이퍼(W)를 제3 회전수로 회전시키고, 계속해서 제4 회전수로 회전시키는 시간을 변화시켜 웨이퍼(W)의 외주연부에 있어서의 레지스트액(R)의 막 두께의 저하가 발생하지 않도록 레지스트액(R)을 도포할 수 있는 제4 회전수의 유지 시간에 대해 조사하였다. 도 5를 참조하면, 제4 회전수의 유지 시간을 1초, 2초, 3초, 5초 중 어떤 경우에도, 웨이퍼(W)의 외주연부에서의 레지스트액(R)의 막 두께의 저하가 발생하지 않는 것을 알 수 있었다. 따라서, 본 실시 형태와 같이 웨이퍼(W)를 소정 시간 제4 회전수로 회전시킴으로써, 웨이퍼(W) 중심부의 레지스트액(R)이 웨이퍼(W)의 외주로 확산되고, 그 결과 웨이퍼(W)면 내에서 균일하게 레지스트액(R)을 도포할 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0063] 이상의 실시 형태에 따르면, 우선, 공정 S2에 있어서 제1 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시키면서, 웨이퍼(W)의 중심부에 레지스트액(R)을 공급하고 있으므로, 웨이퍼(W)에의 레지스트액(R)의 공급량이 소량인 경우라도, 레지스트액(R)을 균일하게 확산시킬 수 있다. 그 후, 공정 S3에 있어서 제2 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시키므로, 제1 공정에서 공급된 도포액은, 그 건조가 억제되면서 웨이퍼(W) 상을 확산한다. 그 후, 공정 S4에 있어서, 제2 회전수보다 빠르고 또한 제1 회전수보다 느린 제3 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시키므로, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)은 웨이퍼(W) 표면의 전체면에 확산된다. 그리고 후속의 공정 S5에 있어서, 제3 회전수보다 느린 제4 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시키고 있으므로, 레지스트액(R)의 건조를 억제하면서 웨이퍼 중심부의 레지스트액이 기판의 외주로 확산되어, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)은 고르게 되어 평탄화된다. 따라서 본 발명의 도포 처리 방법에 따르면, 레지스트액(R)의 공급량을 소량으로 억제하면서, 웨이퍼(W)의 면내에서 균일하게 레지스트액(R)을 도포할 수 있다.

[0064] 또한, 발명자들이 조사한 바, 본 실시 형태의 도포 처리 방법을 사용한 경우, 웨이퍼(W)의 외주연부에 있어서의 레지스트액(R)의 막 두께의 저하를 발생시키는 일 없이 레지스트액(R)을 도포하기 위해 필요한 레지스트액(R)의 공급량은 0.25ml였다. 이에 대해, 상술한 종래의 도포 처리 방법을 사용한 경우, 필요한 레지스트액(R)의 공급량은 0.5ml였다. 따라서, 본 실시 형태에 따르면, 레지스트액(R)의 공급량을 비약적으로 저감시킬 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0065] 또한, 공정 S3에 있어서, 웨이퍼(W) 상에 레지스트액(R)을 공급하고 있으므로, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)의 유동성을 향상시킬 수 있다. 이에 의해, 후속의 공정 S4에 있어서, 레지스트액(R)을 원활하게 웨이퍼(W)의 단부까지 확산시킬 수 있다.

[0066] 또한, 공정 S1에 있어서, 웨이퍼(W) 상을 레지스트액(R)의 용제로 프리웨트하고 있으므로, 그 후의 공정에서 웨이퍼(W) 상에 공급된 레지스트액(R)을 원활하게 확산시킬 수 있다.

[0067] 이상의 실시 형태에서는, 공정 S1에 있어서, 웨이퍼(W)의 표면에 용제를 도포한 후에 웨이퍼(W)를 회전시켜, 제6 회전수로서 예를 들어 500rpm의 회전수로 일정 시간 회전시키고, 그 후 웨이퍼(W)의 회전을 제1 회전수로 가속시키고 있었지만, 도 6에 나타내는 바와 같이 용제를 도포한 후에 웨이퍼(W)를 예를 들어 2000rpm까지 가속시키고, 일정 시간, 예를 들어 0.3초간 2000rpm의 회전수로 회전시킨 후에 웨이퍼(W)의 회전을 제6 회전수인 500rpm까지 감속시키고(도 6의 공정 S1-1), 일정 시간 웨이퍼(W)의 회전을 500rpm으로 유지한 후에(도 6의 공정 S1-2), 웨이퍼(W)의 회전수를 제1 회전수까지 상승시켜도 된다.

[0068] 이러한 경우, 공정 S1-1에 있어서 용제를 도포한 후에 웨이퍼(W)를 2000rpm으로 회전시키므로, 500rpm으로 회전시킨 경우와 비교하여, 단시간에 용제의 웨이퍼(W) 상에의 확산을 행할 수 있다. 따라서, 공정 S1-1 및 공정 S1-2의 소요 시간을 공정 S1의 소요 시간보다도 단축할 수 있다.

[0069] 또한, 상기한 바와 같이 공정 S1에 있어서 웨이퍼(W)를 예를 들어 2000rpm의 회전수로 회전시켜 용제의 도포를 행하는 경우, 예를 들어 도 7에 나타내는 바와 같이 웨이퍼(W)의 회전을 감속시키지 않고, 즉 상술한 공정 S1-2를 거치지 않고 공정 S2를 개시해도 된다. 이러한 경우, 웨이퍼(W)의 회전을 예를 들어 2000rpm으로 유지한 상

태에서 공정 S2가 개시된다. 즉, 본 실시 형태에 있어서는, 이 2000rpm이 제6 회전수로 된다. 그 후, 공정 S2에 있어서, 웨이퍼(W)의 회전을 제1 회전수까지 가속시키고, 그 후 웨이퍼(W)를 제1 회전수로 회전시킨다. 그리고 공정 S2가 개시되는 동시에 레지스트액 노즐(33)로부터의 레지스트액(R)의 공급이 개시되고, 이 레지스트액(R)의 공급은 공정 S3의 도중까지 연속해서 행해진다. 또한, 그 밖의 공정 S4, S5, S6에 대해서는, 상기한 실시 형태와 마찬가지로 설명을 생략한다.

[0070] 이러한 경우, 공정 S1에서 웨이퍼(W)의 표면에 용제를 도포한 후, 웨이퍼(W)의 회전을 감속시키지 않고 공정 S2를 개시하고 있으므로, 공정 S2에 있어서의 웨이퍼(W)의 회전이, 상기 실시 형태에 비해 비교적 고속으로 유지된다. 이로 인해, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)에 비교적 강한 원심력이 작용하여, 웨이퍼면 내에 있어서의 레지스트액(R)의 막 두께 균일성을 보다 향상시킬 수 있다. 또한, 공정 S1의 소요 시간도 단축할 수 있다.

[0071] 이상의 실시 형태의 공정 S2에 있어서, 도 8에 나타내는 바와 같이 제1 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시키기 전에, 제1 회전수보다 빠른 제7 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시켜도 된다.

[0072] 예를 들어, 공정 S1 후, 웨이퍼(W)의 회전을 제7 회전수인 예를 들어 4000rpm 이하, 본 실시 형태에 있어서는 4000rpm까지 가속시키고, 그 후 제7 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시킨다. 제7 회전수에 의한 웨이퍼(W)의 회전은 0.1초 내지 0.5초간, 본 실시 형태에 있어서는 0.2초간 행해진다(도 8의 공정 S2-1). 그 후, 웨이퍼(W)의 회전을 제1 회전수까지 감속시키고, 그 후 웨이퍼(W)를 제1 회전수로, 예를 들어 0.6초간 회전시킨다(도 8의 공정 S2-2). 또한, 공정 S2-1 및 공정 S2-2에 있어서도, 레지스트액 노즐(33)로부터 웨이퍼(W)의 중심부에 레지스트액(R)이 연속해서 공급된다. 또한, 그 밖의 공정 S1, S3, S4, S5, S6에 대해서는, 상기 실시 형태와 마찬가지로 설명을 생략한다.

[0073] 이러한 경우, 공정 S2-1에 있어서 고속인 제7 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시키면서, 웨이퍼(W) 상에 레지스트액(R)을 공급하고 있으므로, 레지스트액(R)을 보다 원활하고 또한 균일하게 확산시킬 수 있다. 따라서, 웨이퍼(W) 상에 레지스트액(R)의 공급량을 보다 소량으로 할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 공정 S2-1 및 공정 S2-2의 소요 시간은, 상기 실시 형태의 공정 S2의 소요 시간과 거의 동일한 경우에 대해 설명하였지만, 상술한 바와 같이 레지스트액(R)을 원활하게 확산시킬 수 있으므로, 공정 S2-1 및 공정 S2-2의 소요 시간을 단축할 수도 있다. 예를 들어 발명자들이 조사한 바, 제7 회전수에 의한 웨이퍼(W)의 회전을 0.1초 내지 0.5초간 행하면, 상술한 레지스트액(R)의 공급량을 소량으로 할 수 있는 효과를 충분히 얻을 수 있는 것을 알 수 있었으므로, 이 제7 회전수에 의한 웨이퍼(W)의 회전을 0.2초 이하로 할 수 있다.

[0074] 이상의 실시 형태의 공정 S2에 있어서, 도 9에 나타내는 바와 같이 웨이퍼(W)를 항상 가속 회전시켜도 된다. 공정 S2에서는, 웨이퍼(W)의 회전이 500rpm으로부터 예를 들어 550rpm으로 가속된다(도 9의 공정 S2-1). 이 공정 S2-1에서는, 웨이퍼(W)의 회전의 가속도는, 예를 들어 500rpm/s 이하, 보다 바람직하게는 100rpm/s인 제1 가속도이다. 이와 같이 레지스트액(R)이 웨이퍼(W)의 중심부에 토출된 직후에는, 웨이퍼(W)의 회전 속도가 저속이므로, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)에 강한 원심력이 가해지지 않는다. 또한, 이때의 웨이퍼(W)의 회전의 제1 가속도도 작으므로, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)에 가해지는 원심력을 억제할 수 있다. 이로 인해, 레지스트액(R)이 외측 방향으로 균등하게 확산된다.

[0075] 계속해서, 웨이퍼(W)의 회전이 550rpm으로부터 예를 들어 2800rpm으로 가속된다(도 9의 공정 S2-2). 이 공정 S2-2에서는, 웨이퍼의 회전의 가속도는, 제1 가속도보다도 크고, 예를 들어 5000rpm/s 내지 30000rpm/s, 보다 바람직하게는 10000rpm/s인 제2 가속도이다. 이와 같이 제1 가속도보다도 큰 제2 가속도로 웨이퍼(W)를 가속 회전시키고 있으므로, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)이 원활하고 또한 신속하게 확산된다.

[0076] 계속해서, 웨이퍼(W)의 회전이 2800rpm으로부터 제1 회전수로 가속된다(도 9의 공정 S2-3). 이 공정 S2-3에서는, 웨이퍼(W)의 회전 가속도는, 제2 가속도보다도 작은, 예를 들어 500rpm/s 이하, 보다 바람직하게는 100rpm/s인 제3 가속도이다. 또한, 그 밖의 공정 S1, S3, S4, S5, S6에 대해서는, 상기 실시 형태와 마찬가지로 설명을 생략한다. 이와 같이 제2 가속도보다도 작은 제3 가속도로 웨이퍼(W)를 가속 회전시키고 있으므로, 레지스트액(R)을 웨이퍼(W) 상에서 원활하게 확산시킬 수 있다. 이로 인해, 레지스트액(R)을 웨이퍼(W)의 면내에서 균일하게 도포할 수 있다.

[0077] 또한, 본 실시 형태에 있어서도, 도 6에 도시한 바와 같이 공정 S1에서 웨이퍼(W)의 회전을, 예를 들어 500rpm으로 감속시키는 일 없이 공정 S2를 개시해도 된다. 즉, 도 10에 도시하는 바와 같이 공정 S2-1에 있어서 제1 가속도로 웨이퍼(W)의 회전이 2000rpm으로부터 예를 들어 2200rpm으로 가속되고, 계속해서 공정 S2-2에 있어서 제2 가속도로 웨이퍼(W)의 회전이 2200rpm으로부터 예를 들어 2800rpm으로 가속되고, 계속해서 공정 S2-3에 있

어서 제3 가속도로 웨이퍼(W)의 회전이 2800rpm으로부터 제1 회전수로 가속된다. 이러한 경우라도, 상술한 바와 같이 레지스트액(R)의 공급량을 소량으로 억제하면서, 레지스트액(R)을 웨이퍼면 내에서 균일하게 도포할 수 있다.

[0078] 이상의 실시 형태에서는, 공정 S2에 있어서, 웨이퍼(W)를 항상 가속 회전시키고 있었지만, 이러한 웨이퍼(W)의 가속 회전 방법은 도 9 및 도 10에 나타난 방법에 한정되지 않는다. 예를 들어 도 11에 나타내는 바와 같이, 공정 S2에 있어서, 웨이퍼(W)의 회전수를 예를 들어 2000rpm으로부터 제1 회전수로 S자 형상으로 변동시키도록 웨이퍼(W)를 가속 회전시켜도 된다. 즉, 공정 S2의 개시 전에 2000rpm이었던 웨이퍼(W)의 회전수는, 그 후 그 회전수가 연속적으로 원활하게 변동되도록 서서히 가속된다. 이때, 웨이퍼(W)의 회전 가속도는, 예를 들어 제로로부터 점차 증가한다. 그리고 공정 S2의 종료시에는, 웨이퍼(W)의 회전의 가속도가 점차 감소되어, 웨이퍼(W)의 회전수가 제1 회전수에 원활하게 수렴된다.

[0079] 또한, 예를 들어 도 12에 나타내는 바와 같이, 공정 S2에 있어서, 웨이퍼(W)의 회전수를 예를 들어 제6 회전수로부터 제1 회전수로 직선 형상으로 변동시키도록, 웨이퍼(W)를 가속 회전시켜도 된다. 이때, 웨이퍼(W)의 회전 가속도는 일정하다.

[0080] 이와 같이 도 11 및 도 12에 나타난 어느 경우에 있어서도, 공정 S2에 있어서, 웨이퍼(W)의 회전수를 항상 가속 회전시키고 있으므로, 상술한 바와 같이 레지스트액(R)의 공급량을 소량으로 억제하면서, 레지스트액(R)을 웨이퍼면 내에서 보다 균일하게 도포할 수 있다.

[0081] 이상의 실시 형태에 있어서는, 제1 회전수로부터 제2 회전수로 감속시키고 있었지만, 예를 들어 도 13에 나타내는 바와 같이, 공정 S2와 공정 S3 사이에, 제1 회전수보다 느리고 또한 제2 회전수보다 빠른 제8 회전수로서, 예를 들어 1500rpm 내지 2000rpm으로 웨이퍼(W)를 회전시키는 공정 S7을 행해도 된다.

[0082] 발명자들에 따르면, 공정 S2에 있어서는, 레지스트액(R) 중의 첨가제의 영향에 의해 웨이퍼(W) 표면 상에서의 레지스트액(R)의 접촉각은 커진다. 또한, 웨이퍼(W)를 제1 회전수로 고속 회전시키므로, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)이 건조되어, 당해 레지스트액 표면의 유동성이 저하된다. 이로 인해, 그 후 행해지는 공정 S3에 있어서, 제2 회전수로 저속 회전 중인 웨이퍼(W)에 레지스트액(R)을 공급한 경우, 먼저 제1 공정에서 웨이퍼(W) 상에 공급된 레지스트액(R)은, 제2 공정에서 웨이퍼(W) 상에 공급된 레지스트액(R)과 용화되지 않는다. 그렇게 하면, 후속의 공정 S4에 있어서, 웨이퍼(W)를 제3 회전수로 회전시켜 레지스트액(R)을 웨이퍼(W) 상에 확산시킨 경우, 도 14에 나타내는 바와 같이 레지스트액(R)이 웨이퍼(W)의 외측 방향을 향해 불규칙적으로 라인 형상으로 확산되어, 첨예화된 긴 도포 얼룩(L)이 방사상으로 출현하는 경우가 있는 것이 확인되었다.

[0083] 이 점에 대해 발명자들이 예의 조사한 바, 제8 회전수인 1500rpm 내지 2000rpm으로 회전 중인 웨이퍼(W)에 레지스트액(R)을 공급하면, 레지스트액(R)의 건조를 억제하면서, 웨이퍼(W) 상에 레지스트액(R)을 확산시킬 수 있는 것을 알 수 있었다. 따라서, 웨이퍼(W)를 제2 회전수로 회전시킨 경우, 레지스트액(R)이 웨이퍼(W)의 동심원 형상으로 확산되어, 기관 상에 도포 얼룩을 발생시키는 일 없이 레지스트액(R)을 도포할 수 있다.

[0084] 따라서, 본 실시 형태에 있어서는, 웨이퍼(W)를 제1 회전수로 회전시킨 후, 도 13에 나타내는 바와 같이 웨이퍼(W)의 회전을 제8 회전수인 예를 들어 1500rpm 내지 2000rpm, 본 실시 형태에 있어서는 1500rpm까지 감속시키고, 그 후 제8 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시킨다. 제8 회전수에 의한 웨이퍼(W)의 회전은, 0.4초 이상, 본 실시 형태에 있어서는 0.5초간 행해진다. 그리고 이 웨이퍼(W)의 감속 회전 중 및 제8 회전수에 의한 회전 중에 있어서, 레지스트액 노즐(33)로부터 레지스트액(R)이 연속해서 공급된다(도 13의 공정 S7). 공급된 레지스트액(R)은, 웨이퍼(W)의 회전에 의해 웨이퍼(W) 상을 확산한다. 이 공정 S7에서는, 웨이퍼(W)의 회전수를 제8 회전수로 감속시키고 있으므로, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)의 건조를 억제할 수 있다. 그렇게 하면, 먼저 공정 S2에서 공급된 레지스트액(R)과 공정 S3에서 공급되는 레지스트액(R)이 용화되기 쉬워지므로, 레지스트액(R)은 웨이퍼(W)의 동심원 형상으로 확산된다. 또한, 이 공정 S7에서는, 레지스트액(R)은 웨이퍼(W)의 외주부까지 확산되지만, 레지스트액(R)은 웨이퍼(W)의 단부까지 확산되어 있지 않다. 또한, 발명자들이 조사한 바, 제2 회전수에 의한 웨이퍼(W)의 회전을 0.4초 이상 행하면, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)의 건조를 충분히 억제할 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0085] 또한, 이상의 실시 형태의 공정 S7에 있어서는, 도 15에 나타내는 바와 같이 웨이퍼(W)를 항상 감속 회전시켜도 된다. 공정 S7에서는, 웨이퍼(W)의 회전이 제1 회전수로부터 예를 들어 1800rpm으로 감속된다(도 15의 공정 S7-1). 이 공정 S7-1에서는, 웨이퍼(W)의 회전의 가속도는, 예를 들어 (-3000rpm/s) 내지 (-5000rpm/s), 보다 바람직하게는 (-10000rpm/s)인 제4 가속도이다. 계속해서, 웨이퍼(W)의 회전이 1800rpm으로부터 제8 회전수

로 감속 회전된다(도 15의 공정 S7-2). 이 공정 S7-2에서는, 웨이퍼의 회전 가속도는, 제4 가속도보다도 큰, 예를 들어 (-500rpm/s) 이상 또한 0rpm/s 미만, 보다 바람직하게는 (-100rpm/s)인 제5 가속도이다.

[0086] 이러한 경우, 공정 S7에 있어서 제8 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시키고 있으므로, 공정 S2에서 웨이퍼(W) 상에 공급된 레지스트액(R)을, 그 건조를 억제하면서 확산시킬 수 있다. 그렇게 하면, 공정 S2에서 공급된 레지스트액(R)과 공정 S7에서 공급된 레지스트액(R)이 용화되기 쉬워지므로, 레지스트액(R)을 웨이퍼(W) 상에서 동심원 형상으로 확산시킬 수 있다. 따라서, 레지스트액(R)의 도포 얼룩의 발생을 방지하고, 웨이퍼면 내에서 균일하게 레지스트액(R)을 도포할 수 있다.

[0087] 이상의 실시 형태에서는, 공정 S7에 있어서, 웨이퍼(W)를 항상 감속 회전시키고 있었지만, 이러한 웨이퍼(W)의 감속 회전의 방법은 도 15에 나타내는 방법에 한정되지 않는다. 예를 들어 도 16에 나타내는 바와 같이, 공정 S7에 있어서, 웨이퍼(W)의 회전수를 제1 회전수로부터 제8 회전수로 S자 형상으로 변동시키도록, 웨이퍼(W)를 감속 회전시키기도 된다. 즉, 제1 회전수였던 웨이퍼(W)의 회전은, 그 후 그 회전수가 연속적으로 원활하게 변동 되도록 서서히 감속된다. 이때, 웨이퍼(W)의 회전 가속도는, 예를 들어 제0로부터 점차 감소한다. 그리고 공정 S7의 종료시에는, 웨이퍼(W)의 회전의 가속도가 점차 증가되어, 웨이퍼(W)의 회전수가 제8 회전수에 원활하게 수렴된다.

[0088] 또한, 예를 들어 도 17에 나타내는 바와 같이, 공정 S7에 있어서, 웨이퍼(W)의 회전수를 제1 회전수로부터 제8 회전수로 직선 형상으로 변동시키도록, 웨이퍼(W)를 감속 회전시키기도 된다. 이때, 웨이퍼(W)의 회전 가속도는 일정하다.

[0089] 이와 같이 도 16 및 도 17에 나타낸 어느 경우에 있어서도, 공정 S7에 있어서 제8 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시키고 있으므로, 상술한 바와 같이 레지스트액(R)의 도포 얼룩의 발생을 방지하고, 웨이퍼면 내에서 균일하게 레지스트액(R)을 도포할 수 있다.

[0090] 또한, 이상의 실시 형태에 있어서, 레지스트액(R)의 공급을 공정 S2로부터 공정 S3의 도중까지 행하고 있었지만, 공정 S2의 종료시에 레지스트액(R)의 공급을 정지시켜도 된다. 이러한 경우에 있어서도, 공정 S5에 있어서 제4 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시킴으로써, 레지스트액(R)의 건조를 억제하면서 웨이퍼 중심부의 레지스트액(R)을 기관의 외주로 확산시킬 수 있으므로, 웨이퍼(W) 상의 레지스트액(R)은 고르게 되어 평탄화된다.

[0091] 이상, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명의 적합한 실시 형태에 대해 설명하였지만, 본 발명은 이러한 예에 한정되지 않는다. 당업자라면 특허청구범위에 기재된 사상의 범주 내에 있어서, 각종 변경예 또는 수정예에 상도할 수 있는 것은 명백하고, 그들에 대해서도 당연히 본 발명의 기술적 범위에 속하는 것이라고 양해된다. 본 발명은 본 예에 한정되지 않고 다양한 형태를 채용할 수 있는 것이다. 예를 들어, 상술한 실시 형태에서는, 레지스트액의 도포 처리를 예로 들어 설명하였지만, 본 발명은 레지스트액 이외의 다른 도포액, 예를 들어 반사 방지막, SOG(Spin On Glass)막, SOD(Spin On Dielectric)막 등을 형성하는 도포액의 도포 처리에도 적용할 수 있다. 또한, 상술한 실시 형태는, 웨이퍼에 도포 처리를 행하는 예였지만, 본 발명은 기관이 웨이퍼 이외의 FPD(플랫 패널 디스플레이), 포토마스크용 마스크 레티클 등의 다른 기관인 경우에도 적용할 수 있다.

**산업상 이용가능성**

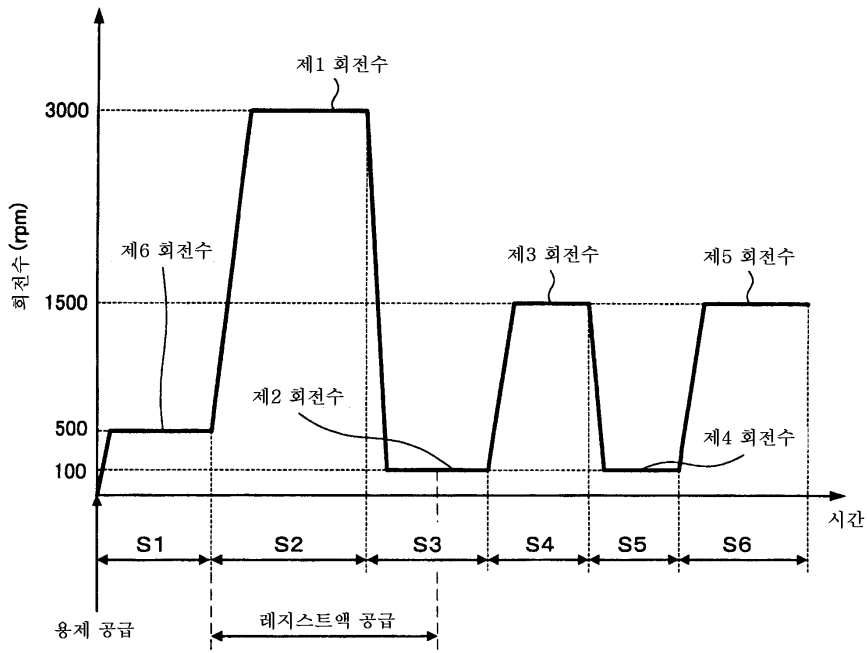
[0092] 본 발명은, 예를 들어 반도체 웨이퍼 등의 기관 상에 도포액을 도포할 때에 유용하다.

**부호의 설명**

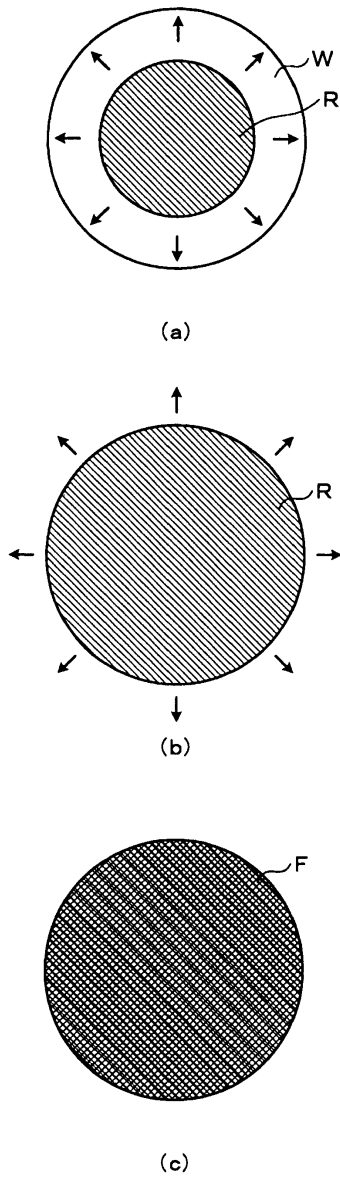
- [0093] 1 : 레지스트 도포 장치
- 20 : 스핀 척
- 33 : 레지스트액 노즐
- 40 : 용제 노즐
- 50 : 제어부
- F : 레지스트막
- R : 레지스트액
- W : 웨이퍼



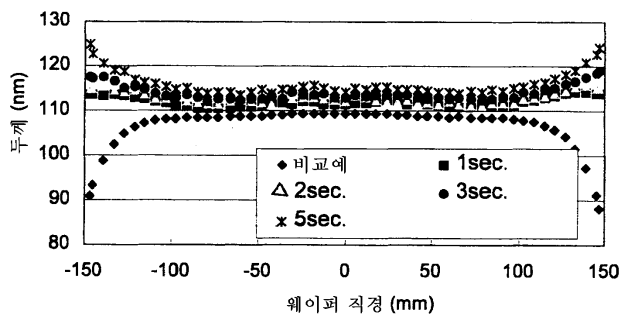
도면3



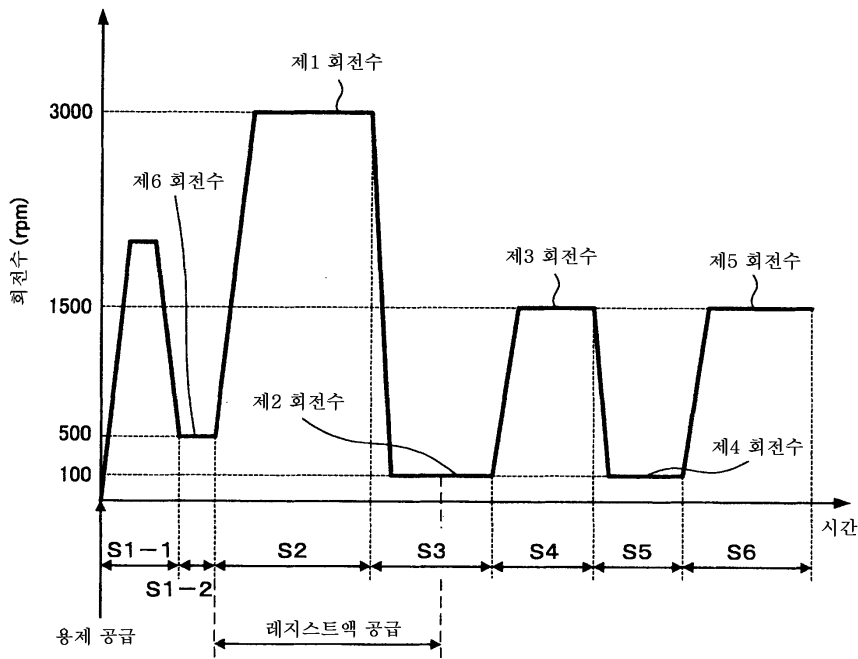
도면4



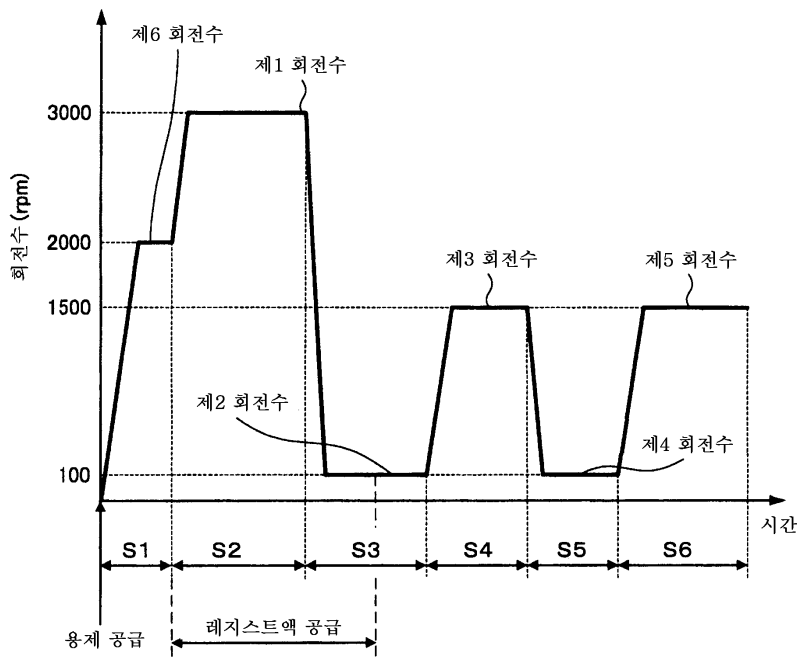
도면5



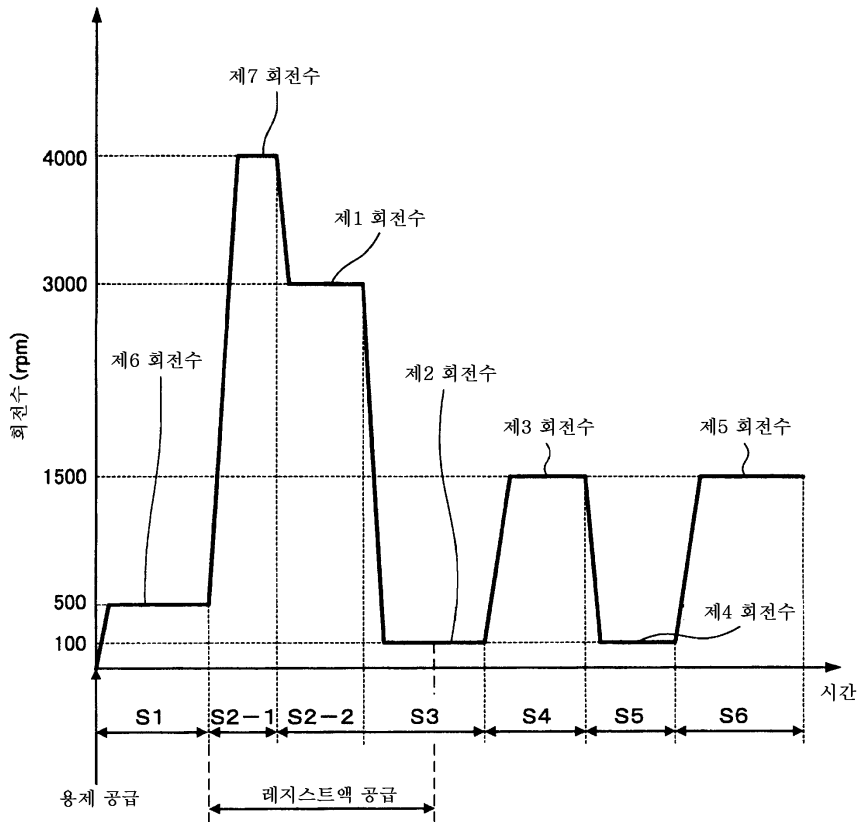
도면6



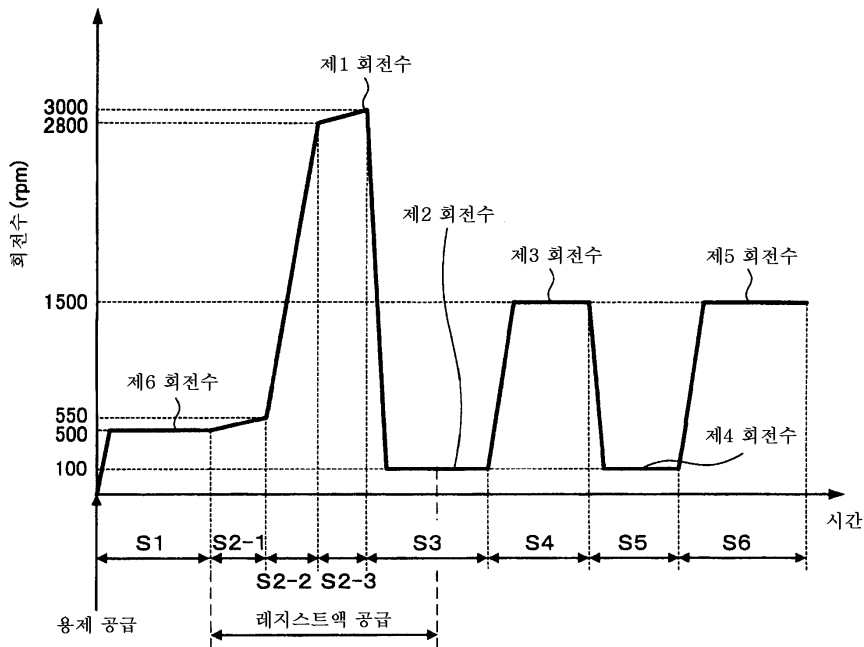
도면7



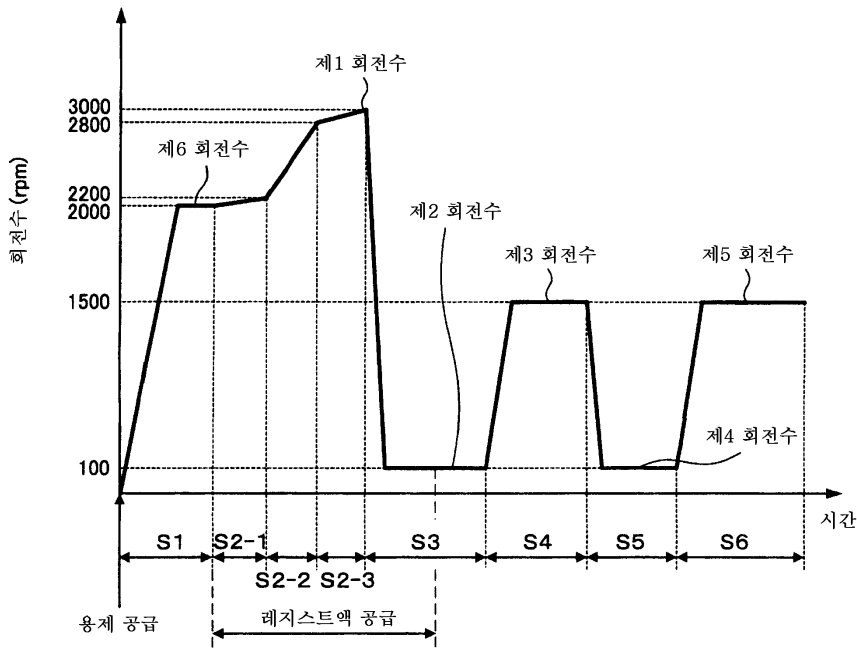
도면8



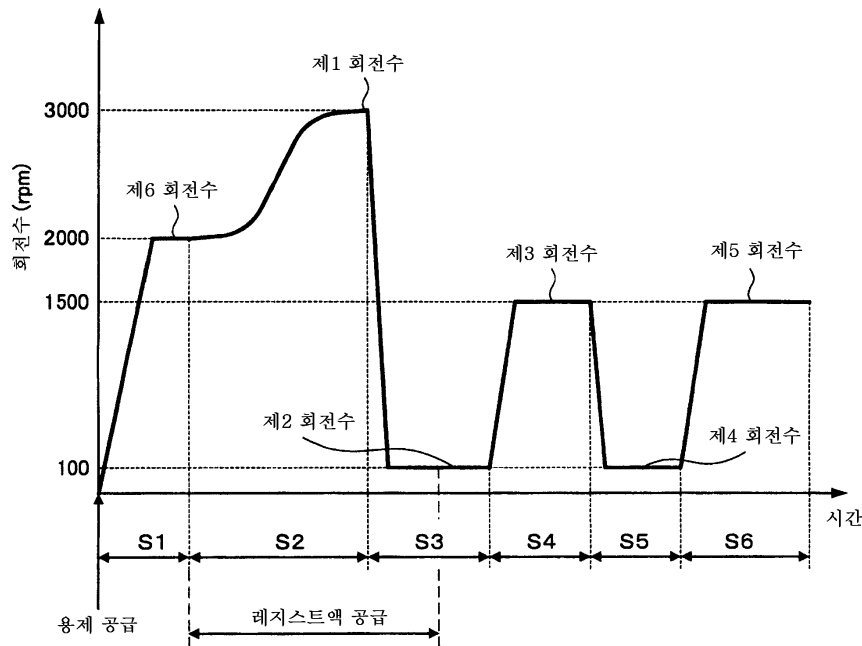
도면9



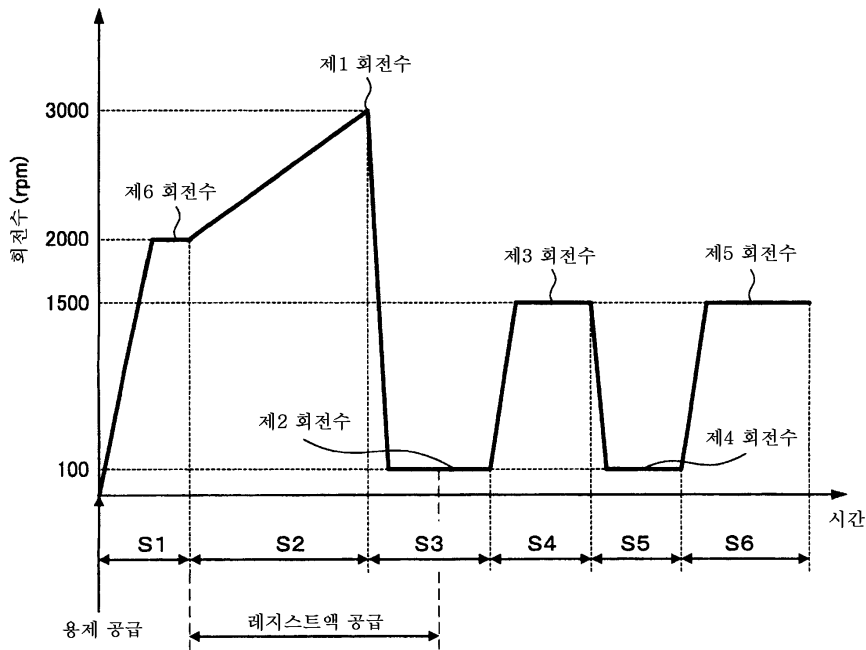
도면10



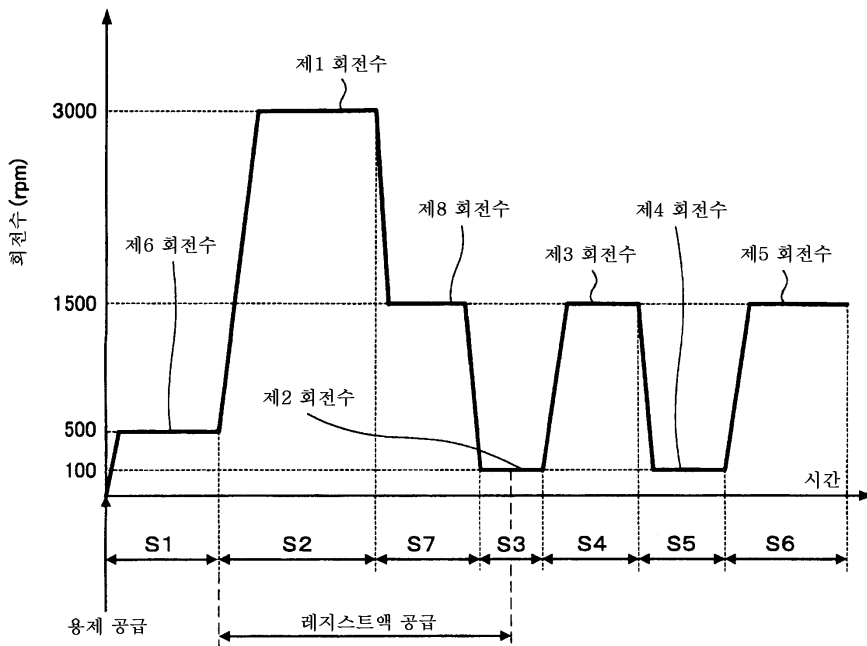
도면11



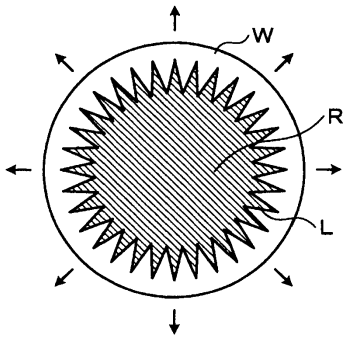
도면12



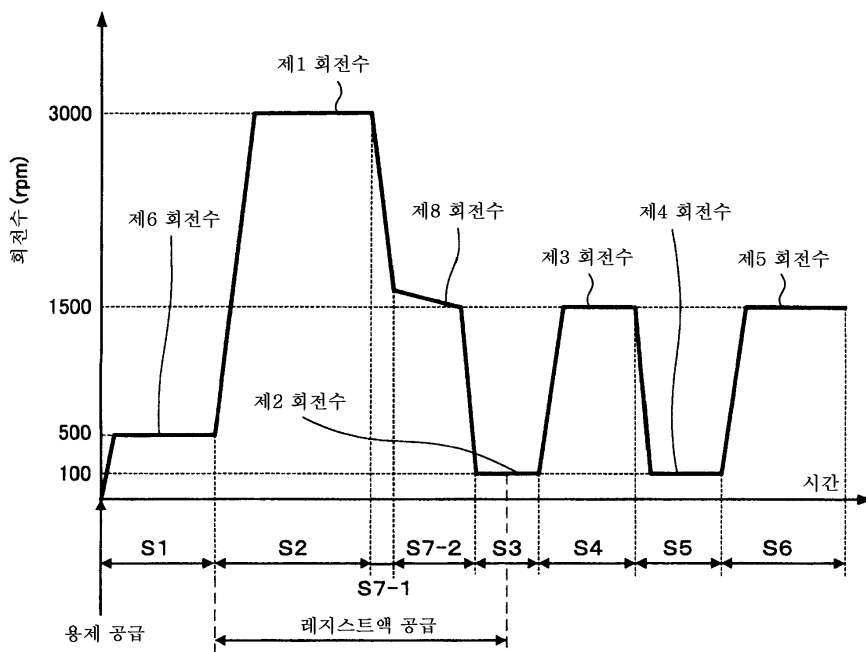
도면13



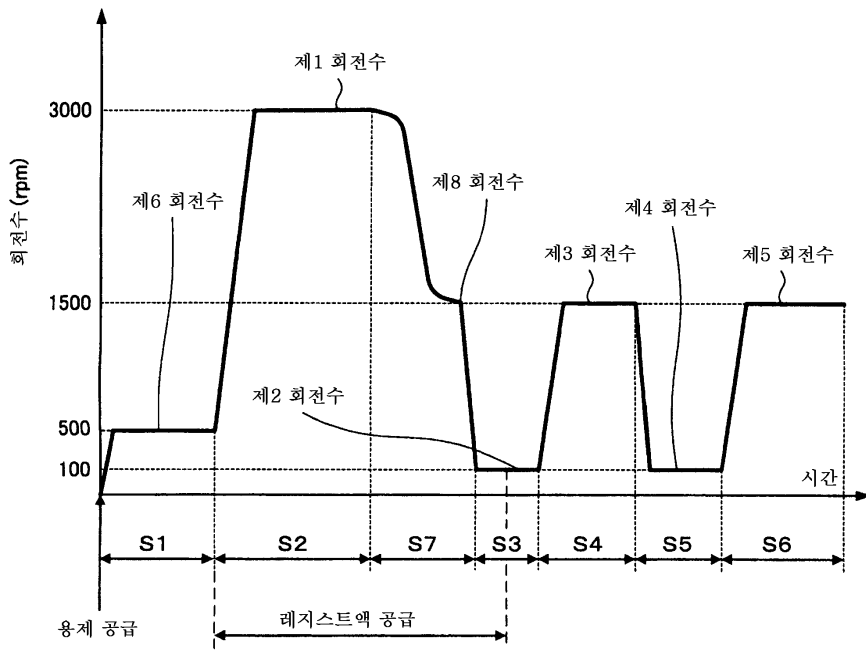
도면14



도면15



도면16



도면17

