



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월02일
(11) 등록번호 10-2007043
(24) 등록일자 2019년07월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/302 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0164205
(22) 출원일자 2013년12월26일
심사청구일자 2016년08월02일
(65) 공개번호 10-2014-0086885
(43) 공개일자 2014년07월08일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-288326 2012년12월28일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120034948 A*
JP2008034428 A*
JP2008034612 A
JP2012156561 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
도시마 다카유키
일본 861-1116 구마모토켄 고시시 후쿠하라 1-1
도쿄 엘렉트론 규슈 가부시키키가이샤 나이
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 계원호

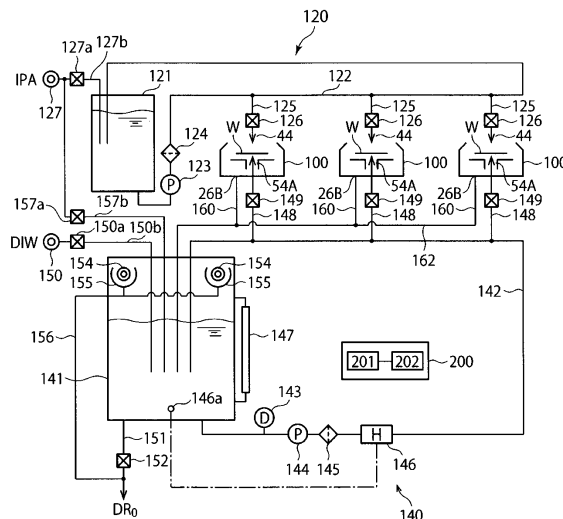
(54) 발명의 명칭 기판 처리 장치 및 기판 처리 방법

(57) 요약

본 발명은 기판의 제2 면에 온도 조절용 액체를 공급하면서 기판의 제1 면에 처리액을 공급하여 기판을 처리함에 있어서, 온도 조절용 액체의 온도 조절 성능을 높이는 것을 목적으로 한다.

기판 처리 장치는, 기판 유지부(10)와, 패턴이 형성된 기판(W)의 제1 면에 처리액을 공급하는 처리액 노즐(44)과, 기판의 제1 면과 반대측의 제2 면에, 순수와, 순수와 혼합성이 있고 순수보다 표면 장력이 낮은 유기 용제를 혼합한 혼합액을 온도 조절액으로서 공급하는 온도 조절액 노즐(54A)을 구비한다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

기관을 유지하는 기관 유지부와,

상기 기관 유지부에 유지된 상기 기관의 패턴이 형성된 제1 면에 처리액을 공급하는 처리액 노즐과,

상기 기관 유지부에 유지된 상기 기관의 상기 제1 면과 반대측의 제2 면에, 순수와, 순수와 혼화성(混和性)이 있고 순수보다 표면 장력이 낮은 유기 용제를 혼합한 혼합액을 온도 조절액으로서 공급하는 온도 조절액 노즐

을 갖는 액처리 유닛을 구비하고,

상기 유기 용제는 IPA(이소프로필알코올)이며,

상기 혼합액 내의 IPA 농도는 17% 이상~25% 이하인 것인 기관 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 처리액은, 상기 온도 조절액에 포함되는 상기 유기 용제와 동일한 유기 용제를 포함하는 것인 기관 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 온도 조절액 노즐에 상기 온도 조절액을 공급하는 온도 조절액 공급 기구와,

상기 기관에 공급된 상기 유기 용제를 포함하는 처리액 및 상기 온도 조절액을 상기 온도 조절액 공급 기구에 복귀시키는 복귀 라인과,

상기 온도 조절액 공급 기구 내에 존재하는 온도 조절액 중에 포함되는 상기 유기 용제의 농도를 조절하는 수단을 더 구비한 기관 처리 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 온도 조절액 공급 기구는, 상기 온도 조절액을 저류하는 온도 조절액 탱크와, 상기 온도 조절액 탱크로부터 출발하여 상기 온도 조절액 탱크에 다시 복귀하는 온도 조절액 라인을 포함하는 순환 경로를 가지며,

상기 온도 조절액 노즐 및 상기 복귀 라인은 상기 순환 경로에 접속되어 있으며,

상기 유기 용제의 농도를 조절하는 수단은, 상기 온도 조절액 탱크 내에 설치되고 상기 온도 조절액 탱크 내에 존재하는 상기 유기 용제의 증기를 결로시키는 응축기와, 상기 응축기에 의해 응축하여 액체가 된 상기 유기 용제를 상기 온도 조절액 탱크 밖으로 배출하는 드레인 라인을 갖는 것인 기관 처리 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 유기 용제의 농도를 조절하는 수단은, 상기 온도 조절액 탱크 내에 저류된 상기 온도 조절액을 상기 온도 조절액 탱크 밖으로 배출하는 개폐 밸브가 개재된 드레인 라인과, 상기 온도 조절액 탱크 내에 순수를 공급하는 순수 공급 라인을 갖는 것인 기관 처리 장치.

청구항 6

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기관 유지부는 기관을 수평 자세로 유지하고 기관을 연직 방향 축선 둘레로 회전시킬 수 있고, 상기 액처리 유닛은, 상기 기관 유지부에 의해 유지된 기관의 제1 면으로부터 바깥쪽으로 비산하는 상기 유기 용제와, 상기 기관 유지부에 의해 유지된 기관의 제2 면으로부터 바깥쪽으로 비산하는 상기 온도 조절액 양쪽 모두가 유입되는 배액로를 갖는 컵을 가지며, 상기 컵의 배액로가 상기 복귀 라인에 접속되어 있는 것인 기관 처리 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 혼합액 내의 IPA 농도는 상기 기관의 표면에 대한 상기 혼합액의 접촉각을 30도 이하로 하는 농도인 것인 기관 처리 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 온도 조절액 노즐에 상기 온도 조절액을 공급하는 온도 조절액 공급 기구와, 상기 온도 조절액 공급 기구 내에 존재하는 온도 조절액 중에 포함되는 상기 유기 용제의 농도를 조절하는 수단을 갖는 액처리 유닛을 구비한 기관 처리 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 온도 조절액 노즐에 상기 온도 조절액을 공급하는 온도 조절액 탱크와, 상기 온도 조절액 탱크 내에 유기 용제 공급원으로부터 유기 용제를 공급하는 유기 용제 공급 라인과, 상기 온도 조절액 탱크 내에 순수 공급원으로부터 순수를 공급하는 순수 공급 라인을 갖는 액처리 유닛을 구비한 기관 처리 장치.

청구항 12

기관의 패턴이 형성된 제1 면에 처리액을 공급하는 단계와, 상기 기관의 상기 제1 면과 반대측의 제2 면에, 순수와, 순수와 혼화성이 있고 순수보다 표면 장력이 낮은 유기 용제를 혼합한 혼합액을 온도 조절액으로서 공급하는 단계를 포함하고, 상기 유기 용제는 IPA(이소프로필알코올)이며, 상기 혼합액 내의 IPA 농도는 17% 이상~25% 이하인 것인 기관 처리 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 처리액은 상기 온도 조절액에 포함되는 유기 용제와 동일한 유기 용제를 포함하는 것인 기관 처리 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제12항에 있어서, 상기 혼합액 내의 IPA 농도는 상기 기관의 표면에 대한 상기 혼합액의 접촉각을 30도 이하로 하는 농도인 것인 기관 처리 방법.

청구항 16

삭제

청구항 17

제12항에 있어서, 상기 온도 조절액을 기관에 공급한 후에 회수하고, 상기 온도 조절액으로서 재이용하는 단계

를 더 포함하는 기관 처리 방법.

청구항 18

제12항에 있어서, 상기 온도 조절액은 농도 조정된 혼합액인 것인 기관 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 기관의 처리 대상면과 반대의 면에 순수를 포함하는 온도 조절용 액체를 공급하면서, 처리 대상면에 처리액을 공급함으로써, 기관을 처리하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 장치의 제조를 위한 일련의 공정에는, 반도체 웨이퍼(이하, 간단히 「웨이퍼」로 지칭함) 등의 기관에 약액을 공급하여, 웨이퍼의 표면에 부착된 불필요한 물질을 제거하는 약액 처리가 포함된다. 약액 처리 후, 웨이퍼에 순수를 공급하여 약액 및 반응 물질을 씻어 내는 린스 처리가 행해지고, 그 후에 건조 처리가 추가로 행해진다. 건조 처리에서는, 웨이퍼의 표면에 워터마크가 발생하는 것을 방지하는 것, 또한 미세한 패턴의 골 사이에 들어간 순수를 확실하게 제거하는 것이 중요하다. 이를 위해서는, 건조 처리중, 특별히 건조 처리의 초기에, 린스액(순수)과 혼화성(상용성)이 있고, 린스액보다 휘발성이 높은 IPA(이소프로필알코올) 등의 휘발성 유기 용제를 웨이퍼의 표면에 공급하는 것이 효과적인 것이 잘 알려져 있다.

[0003] IPA 등의 휘발성 유기 용제는, 증발할 때에 웨이퍼로부터 열을 빼앗기 때문에, 웨이퍼의 온도가 저하되어, 웨이퍼가 결로해 버릴 우려도 있다. 이 때문에 웨이퍼의 온도를 정해진 온도 이상으로 유지하는 수단을 마련하는 것이 바람직하다.

[0004] 특허문헌 1에는, 웨이퍼의 표면에 IPA를 공급할 때에, 웨이퍼의 이면에 온도 조절액, 구체적으로는 80℃ 정도로 가열된 순수를 공급하는 것이 기재되어 있다.

[0005] 그러나, 온도 조절액이 순수만으로 이루어지는 경우, 웨이퍼의 패턴 형성면 전체의 온도가 균일해지기 어렵다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 공개 제2012-156561호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은, 기관의 제2 면에 온도 조절용 액체(온도 조절액)를 공급하면서 기관의 제1 면에 처리액을 공급하여 기관을 처리하는 데 있어서, 온도 조절용 액체의 기관에 대한 온도 조절 성능을 높이는 기술을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은, 기관을 유지하는 기관 유지부와, 상기 기관 유지부에 유지된 상기 기관의 패턴이 형성된 제1 면에 처리액을 공급하는 처리액 노즐과, 상기 기관 유지부에 유지된 상기 기관의 상기 제1 면과 반대측의 제2 면에, 순수와, 순수와 혼화성이 있고 순수보다 표면 장력이 낮은 유기 용제를 혼합한 혼합액을 온도 조절액으로서 공급하는 온도 조절액 노즐을 갖는 액처리 유닛을 구비한 기관 처리 장치를 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은, 기관의 패턴이 형성된 제1 면에 처리액을 공급하는 단계와, 상기 기관의 상기 제1 면과 반대측의 제2 면에, 순수와, 순수와 혼화성이 있고 순수보다 표면 장력이 낮은 유기 용제를 혼합한 혼합액을 온도 조절액으로서 공급하는 단계를 포함한 기관 처리 방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명에 의하면, 순수에 유기 용제를 혼합함으로써 기관에 대한 접촉각이 작아지기 때문에, 기관의 전체면이 온도 조절액으로 덮이게 되기 때문에, 온도 조절된 기관 온도를 면내에서 균일하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명에 의한 기관 처리 장치에 설치되는 처리 유닛의 구성을 도시하는 개략도.
 도 2는 도 1에 도시하는 액처리 유닛을 복수대 포함하는 기관 처리 시스템에서의 IPA 및 순수의 공급/회수계를 설명하는 회로도.
 도 3은 온도 조절액 내의 IPA 농도와 접촉각과의 관계를 도시하는 그래프를 도시하는 도면.
 도 4는 액처리 유닛으로서 행해지는 처리 시퀀스의 일례를 도시하는 도면.
 도 5는 온도 조절액 공급 기구의 다른 예를 도시하는 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하에 도면을 참조하여 발명의 실시형태에 대해서 설명한다. 우선은, 기관 처리 장치에 복수대 설치되는 액처리 유닛(100)(「액처리 모듈」이라고도 함)의 구성에 대해서 도 1을 참조하여 설명한다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 액처리 유닛은, 반도체 웨이퍼(이하, 단순히 「웨이퍼」라고 부름)를 수평 자세로 유지하는 기관 유지부(10)를 갖고 있다. 기관 유지부(10)는, 원판형의 베이스(12)와 베이스(12)에 부착된 복수 예컨대 3개의 척 클로(14)를 갖고 있고, 웨이퍼(W) 주연부의 복수 지점을 상기 척 클로(14)에 의해 유지하는 메카니컬 스핀적으로서 형성되어 있다. 베이스(12)에는, 외부의 반송 아암과의 사이에서 웨이퍼(W)를 전달할 때에, 웨이퍼의 하면을 지지하여 들어 올리는 리프트 핀(16)을 갖는 도시하지 않는 플레이트가 내장되어 있다. 기관 유지부(10)의 베이스(12)의 중앙부에 중공의 회전축(13)이 접속되어 있다. 이 회전축(13)을 전동 모터를 갖는 회전 구동부(17)에 의해 회전시킴으로써, 기관 유지부(10)에 의해 유지된 웨이퍼(W)를 연직 방향 축선 둘레로 회전시킬 수 있다. 기관 유지부(10)의 베이스(12)에는, 3개의 (도 1에만 하나 도시함) 지주(18)를 통해, 원판형의 회전컵(19)이 부착되어 있다.
- [0013] 액처리 유닛(100)은, 노즐 지지 아암(40)에 부착된 약액 노즐(41), 린스액 노즐(42), 건조 가스 노즐(43) 및 유기 용제 노즐(44)을 갖고 있다. 본 예에서, 약액 노즐(41)은 약액(예컨대, SC-1, SC-2, DHF 등)을 토출하고, 린스액 노즐(42)은 린스액으로서 순수(DIW)를 토출하며, 건조 가스 노즐(43)은 저습도 저산소 농도의 가스인 질소 가스를 공급한다. 유기 용제 노즐(44)은, 린스액인 DIW와 혼합성(상용성)이 있고, DIW보다 휘발성이 높은 유기 용제인 이소프로필알코올(IPA)을 공급한다. 약액 노즐(41), 린스액 노즐(42) 및 건조 가스 노즐(43)에는, 각각의 처리 유체 공급원에 접속되고 개폐 밸브 및 유량 조정 밸브 등의 유량 조절기가 개재된 처리액 공급로를 구비한 처리액 공급 기구(41A, 42A, 43A)로부터 각각 처리 유체(약액, DIW, 질소가스)가 공급된다. 유기 용제 노즐(44)에의 IPA의 공급에 대해서는, 도 2를 참조하여 후술한다.
- [0014] 기관 유지부(10)의 회전축(13)의 내부에, 처리 유체 공급관(50)이 삽입되어 있다. 처리 유체 공급관(50)은, 회전축(13)이 회전하여도 회전하지 않도록 설치되어 있다. 처리 유체 공급관(50)의 내부에는, 약액 공급로(51), 린스액 공급로(52), 건조 가스 공급로(53) 및 온도 조절액 공급로(54)가 형성되어 있다. 약액 공급로(51), 린스액 공급로(52), 건조 가스 공급로(53) 및 온도 조절액 공급로(54)의 상단은 각각, 웨이퍼의 하면 중앙부를 향해 개구하고, 각각 약액 노즐(약액 토출구)(51A), 린스액 노즐(린스액 토출구)(52A), 건조 가스 노즐(건조 가스 토출구)(53A) 및 온도 조절액 노즐(온도 조절액 토출구)(54A)로 되어 있다. 본 예에서는, 약액 노즐(51A)은 약액 노즐(41)과 동일한 처리 유체를, 린스액 노즐(52A)은 린스액 노즐(42)과 동일한 처리 유체를, 건조 가스 노즐(53A)은 건조 가스 노즐(43)과 동일한 처리 유체를, 각각 웨이퍼(W)의 하면 중앙부를 향해 토출한다. 온도 조절액 노즐(54A)은, 가열된 온도 조절액(DIW와 IPA의 혼합액)을 웨이퍼(W)의 하면 중앙부를 향해 토출한다. 약액 노즐(51A), 린스액 노즐(52A) 및 건조 가스 노즐(53A)에는, 각각의 처리 유체 공급원에 접속되고 개폐 밸브 및 유량 조정 밸브 등의 유량 조절기가 개재된 처리액 공급로를 구비한 처리액 공급 기구(51B, 52B, 53B)로부터 각각 처리 유체(약액, DIW, 질소가스)가 공급된다. 처리 유체 공급관(50)에의 온도 조절액의 공급에 대해서는, 도 2를 참조하여 후술한다.
- [0015] 기관 유지부(10)의 주위에는, 기관 유지부(10)에 의해 유지된 웨이퍼(W)에 공급된 후에 바깥쪽으로 비산된 처리액을 받아들이는 컵(20)이 설치되어 있다. 컵(20)은, 외측컵체(21)와, 내부컵체(22)와, 중간컵체(23)를 갖고 있

다. 중간컵체(23)는, 승강 기구(24)에 의해 승강할 수 있고, 도 1에 도시하는 상승 위치에 있을 때는, 웨이퍼(W)로부터 비산한 처리액은, 내부컵체(22)와 중간컵체(23) 사이에 있는 내측 유로(26)에 유입한다. 중간컵체(23)가 하강 위치에 있는 경우에는, 웨이퍼(W)로부터 비산한 처리액은, 외측컵체(21)와 중간컵체(23) 사이에 있는 외측 유로(25)에 유입한다. 외측 유로(25) 및 내측 유로(26)는, 공통의 배기구(27)에 접속되어 있다. 배기구(27)는 개략적으로 도시한 배기 수단(27A)에 접속되어 있다. 배기 수단(27A)은, 도시하지 않는 전환 밸브를 갖고 있고, 배기구(27)로부터 배출되는 배기의 분위기(본 예에서는 산 또는 유기)에 따라, 배기구(27)를 적절한 공장 배기계(산성 배기계, 유기 배기계)에 접속한다.

[0016] 외측 유로(25) 및 내측 유로(26) 각각의 도중에 굴곡부가 설치되어 있고, 굴곡부로 급격히 방향을 바꿈으로써 각 유로를 흐르는 기액 혼합 유체로부터 액체 성분이 분리된다. 분리된 액체 성분은, 외측 유로에 대응하는 액받이(25A) 및 내측 유로(26)에 대응하는 액받이(26A)내에 낙하한다. 액받이(25A)는, 배액구(25B)를 통해 공장의 약액 폐액계(구체적으로는, 사용되는 약액이 산성이면 산성 액체 폐액계, 알칼리성이면 알칼리성 액체 폐액계)(DR_A)에 접속되어 있다. 배액구(26B)를 통한 액받이(26A)로부터의 배액에 대해서는, 도 2를 참조하여 후술한다.

[0017] 다음에, 도 1에 도시하는 액처리 유닛(100)을 복수대 포함하는 기관 처리 장치(기관 처리 시스템)에서의 IPA 및 DIW의 공급/회수계에 대해서, 도 2를 참조하여 설명한다. 또한 도면 작성의 편의상, 도 2에는 3대의 액처리 유닛(100)이 도시되어 있지만, 액처리 유닛(100)의 대수는 임의적이다.

[0018] 기관 처리 장치는, IPA 공급 기구(유기 용제 공급 기구)(120)를 구비한다. IPA 공급 기구는, IPA를 저류하는 유기 용제 탱크(121)와, 유기 용제 탱크(121)로부터 출발하여 재차 탱크에 복귀하는 순환 라인(122)을 갖고 있다. 순환 라인(122)에는, 펌프(123) 및 필터(124)가 개재되어 있다. 순환 라인(122)으로부터, 액처리 유닛(100)의 대수에 따른 수의 분기 라인(125)이 분기되어 있다. 각 분기 라인(125)은, 대응하는 액처리 유닛(100)의 유기 용제 노즐(44)에 접속되어 있다. 각 분기 라인(125)에는, 개폐 밸브, 유량 조정 밸브 등의 밸브 장치(126)가 설치되어 있고, 이것에 의해, 유기 용제 노즐(44)로부터의 IPA의 공급/공급 정지의 전환, 및 IPA의 토출 유량을 제어할 수 있다. 유기 용제 탱크(121)에는, 개폐 밸브(127a)가 설치된 보충 라인(127b)을 통해 유기 용제 공급원(127)으로부터 IPA를 보충할 수 있다.

[0019] 기관 처리 장치는, 또한 온도 조절액 공급 기구(140)를 구비한다. 온도 조절액 공급 기구(140)는, IPA 농도가 정해진 농도(예컨대, 17체적% 이상)가 되도록 조정된 DIW와 IPA의 혼합액을 포함하는 온도 조절액을 저류하는 온도 조절액 탱크(141)와, 온도 조절액 탱크(141)로부터 출발하여 다시 탱크에 복귀하는 순환 라인(142)을 갖고 있다. 순환 라인(142)에는, 밀도계(143)(비중계라고도 함)와, 온도 조절액을 온도 조절액 탱크(141) 및 순환 라인(142)을 포함하는 순환 경로 내를 순환시키는 펌프(144)와, 온도 조절액 내에 포함되는 파티클 등의 오염 물질을 여과하는 필터(145)와, 온도 조절액을 가열하는 히터(146)가 상류측으로부터 순서대로 개재되어 있다. 순환 라인(122) 내를 흐르는 온도 조절액의 밀도를 밀도계(143)에 의해 측정함으로써, 온도 조절액 내의 IPA 함유량을 산출할 수 있다. 히터(146)는, 온도 조절액 탱크(141) 내에 설치된 온도 센서(146a)의 검출값이 목표값(예컨대, 50℃~80℃, 바람직하게는 50℃~60℃의 범위내의 정해진 값)이 되도록, 순환 라인(122) 내를 흐르는 온도 조절액을 가열한다. 또한, 온도 조절액 탱크(141)에는, 이 탱크 내의 액위(液位)를 검출하는 액위 센서(147)가 설치되어 있다.

[0020] 순환 라인(142)으로부터, 액처리 유닛(100)의 대수에 따른 수의 분기 라인(148)이 분기되어 있다. 각 분기 라인(148)은, 대응하는 액처리 유닛(100)의 온도 조절액 노즐(54A)에 접속되어 있다. 각 분기 라인(148)에는, 개폐 밸브, 유량 조정 밸브 등의 밸브 장치(149)가 설치되어 있고, 이것에 의해, 온도 조절액 노즐(46)로부터의 온도 조절액의 공급/공급 정지의 전환, 및 온도 조절액의 토출 유량을 제어할 수 있다. 온도 조절액 탱크(141)에는, 개폐 밸브(150a)가 설치된 공급 라인(150b)을 통해 DIW 공급원(150)으로부터 DIW를 공급할 수 있다. 또한 온도 조절액 탱크(141)에는, 개폐 밸브(157a)가 설치된 공급 라인(157b)을 통해 IPA 공급원(127)으로부터 IPA를 공급할 수 있다. 또한, 온도 조절액 탱크(141)에는, 개폐 밸브(152)가 개재된 드레인 라인(151)이 접속되어 있다. 이 드레인 라인(151)은, 공장의 유기 폐액계(DR₀)에 접속되어 있다.

[0021] 온도 조절액 탱크(141) 내의 상부에는, 하나 또는 복수의(도시예에서는 2개의) 응축기(154)가 설치되어 있다. 응축기(154)는, 온도 조절액 탱크(141) 내의 온도 조절액의 액면보다 위쪽의 공간에 존재하는 유기 용제의 증기(IPA 증기)를 응축시켜, 액체의 상태로 한다. 응축기(154)는, 예컨대 내부를 냉매(예컨대, 물)가 흐르는 관에 의해 형성할 수 있다. 응축기(154)의 표면에서 응축하여 아래쪽에 적하하는 IPA의 액적은, 액받이(155)에 수용

된다. 액반이(155)에는 드레인 라인(156)이 접속되어 있고, 이 드레인 라인(156)도 공장의 유기 폐액계(DR₀)에 접속되어 있다.

[0022] 각 액처리 유닛(100)의 컵(20)의 배액구(26B)에는, 액 회수 라인(160)이 접속되어 있다. 액 회수 라인(160)은 합류하여 복귀 라인(162)이 되고, 이 복귀 라인(162)이 온도 조절액 탱크(141)에 접속되어 있다.

[0023] 도 2에 개략적으로 도시하는 바와 같이, 기관 처리 장치는, 그 전체의 동작을 통괄 제어하는 컨트롤러(제어부)(200)를 갖고 있다. 컨트롤러(200)는, 기관 처리 장치의 모든 기능 부품[예컨대, 회전 구동부(17), 중간컵의 승강 기구(24), 응축기(154), 각종 처리액 공급 기구, 각종 밸브 등]의 동작을 제어한다. 컨트롤러(200)는, 하드웨어로서 예컨대 범용 컴퓨터와, 소프트웨어로서 이 컴퓨터를 동작시키기 위한 프로그램(장치 제어 프로그램 및 처리 레시피 등)에 의해 실현할 수 있다. 소프트웨어는, 컴퓨터에 고정적으로 설치된 하드디스크 드라이브 등의 기억 매체에 저장되거나, 또는 CD-ROM, DVD, 플래시 메모리 등의 착탈 가능하게 컴퓨터에 세팅된 기억 매체에 저장된다. 이러한 기억 매체가 도 2에서 참조 부호 201로 표시되어 있다. 프로세서(202)는 필요에 따라 도시하지 않는 사용자 인터페이스로부터의 지시 등에 기초하여 정해진 처리 레시피를 기억 매체(201)로부터 호출하여 실행시키고, 이것에 의해 컨트롤러(200)의 제어 하에서 기관 처리 장치의 각 기능 부품이 동작하여 정해진 처리가 행해진다.

[0024] 다음에, 상기 컨트롤러(200)의 제어 하에서 행해지는 기관 처리 장치의 동작에 대해서 설명한다.

[0025] [약액 처리]

[0026] 액처리 유닛(100)에 웨이퍼(W)가 반입되고, 디바이스 형성면이 상면이 되도록 웨이퍼(W)가 기관 유지부(10)에 의해 유지되며, 회전 구동부(17)에 의해 웨이퍼(W)가 회전한다. 이 회전하는 웨이퍼(W)의 상하면에 약액 노즐(41, 51A)로부터 약액이 공급되어, 웨이퍼(W)의 상하면에 약액 처리(예컨대, 약액 세정 처리)가 실시된다. 약액은 원심력에 의해 웨이퍼(W)로부터 떨어내어진다. 이 때, 중간컵체(23)는 하강 위치에 위치하고 있고, 약액은, 외측컵체(21)와 중간컵체(23) 사이의 외측 유로(25)에 유입된다. 또한, 약액은, 웨이퍼에의 충돌에 의해, 또는 회전컵(19) 또는 외측컵체(21) 등에서의 충돌에 의해, 일부가 미스트형으로 되어 있다. 컵(20)의 내부 공간은 배기 수단(27A)에 의해 흡인되어 있기 때문에, 웨이퍼 위쪽의 가스(분위기)가, 컵(20)의 상부 개구를 통해 컵(20) 내에 들어가고, 외측 유로(25) 내를 배기구(27)를 향해 흘러, 배기구(27)로부터 배출되어, 공장의 산성 배기계에 배출된다. 상기 미스트는, 이 가스의 흐름을 타고 배기구(27)를 향해 흐른다. 미스트의 대부분은, 외측 유로(25) 도중에 설치된 굴곡부의 벽체에 포착되고, 액반이(25A)에 낙하한다. 또한, 외측 유로(25)에 면하는 외측컵체(21) 및 중간컵체(23)의 표면을 따라 유하하는 약액도 액반이(25A)에 낙하한다. 액반이(25A)에 떨어진 약액은, 배액구(25B)를 통해 공장의 산성 액체 폐액계(DR_A)에 배출된다.

[0027] [린스 처리]

[0028] 다음에, 웨이퍼(W)의 회전을 계속한 채, 약액 노즐(41, 51A)로부터의 약액의 토출을 정지하고, 대신에, 린스액 노즐(42, 52A)로부터, 린스액으로서 상온의 DIW를 웨이퍼(W)의 상하면에 공급한다. 이것에 의해 웨이퍼(W) 상에 잔류하는 약액 및 반응 생성물이 씻어 내어진다. 이 린스 처리에서는, 배기 수단(27A)이 컵(20)의 내부 공간을 계속해서 흡인하고, 중간컵체(23)의 위치는 하강 위치인 채로 유지되기 때문에, 웨이퍼(W)로부터 비산한 DIW는, 약액 세정 처리에서의 약액과 동일하게 컵(20) 내를 흘러, 공장의 약액 폐액계(DR_A)에 배출된다.

[0029] [건조 처리]

[0030] 다음에, 웨이퍼(W)의 회전을 계속한 채, 린스액 노즐(42), 및 린스액 토출구(52A)로부터의 DIW의 토출을 정지하고, 유기 용제 노즐(44)로부터 IPA를 정해진 시간 웨이퍼(W)에 공급한다. 공급된 IPA는 웨이퍼(W) 상에 잔존하는 DIW와 혼합하여 DIW를 치환한다. IPA의 공급이 종료하면 대략 동시에, 가스 노즐(43)로부터 질소가스가 토출되어, 웨이퍼의 주위가 저습도, 저산소 농도의 분위기가 된다. 이 상태에서, 계속해서 웨이퍼(W)를 회전시킴으로써, IPA가 증발하여 웨이퍼(W)의 상면이 건조된다.

[0031] 유기 용제 노즐(44)로부터 IPA의 토출을 시작하면 거의 동시에, 온도 조절액 노즐(54A)로부터 예컨대 50℃~80℃ 정도로 가열된 DIW와 IPA의 혼합액을 포함하는 온도 조절액이 웨이퍼의 하면에 공급되어, 웨이퍼(W)가 하면측으로부터 따뜻해진다. 온도 조절액의 웨이퍼(W)에의 공급은, 이 액처리 유닛(100)에 대응하는 밸브 장치(149)를 개방함으로써, 순환 라인(142)을 흐르는 온도 조절액을 분기 라인(148)을 통해 온도 조절액 노즐(54A)에 보냄으로써 행해진다. 온도 조절액에 의해 웨이퍼(W)를 따뜻하게 함으로써, 린스 처리시에 이용되어 웨이퍼(W)의 상면에 잔존하는 DIW와 유기 용제 노즐(44)로부터 웨이퍼(W)의 상면에 공급된 IPA의 치환 효율이 향상된다.

또한, IPA의 기화열에 의해 웨이퍼(W)가 냉각되는 것을 원인으로 하는 웨이퍼(W)의 상면상에의 결로의 발생이 방지된다. 웨이퍼의 가열에 의한 결로의 발생 방지 효과를 높이기 위해, 온도 조절액 노즐(54A)로부터의 온도 조절액의 토출의 정지를, 유기 용제 노즐(44)로부터의 IPA의 토출의 정지보다 늦추는 것이 바람직하다. 즉, 온도 조절액 노즐(54A)로부터의 온도 조절액의 토출은, 유기 용제 노즐(44)로부터 웨이퍼(W)의 상면에 공급된 IPA가 거의 건조될 때까지 계속하는 것이 바람직하다. 또한, 웨이퍼의 가열에 의한 IPA의 치환 효율 향상 효과를 높이는 데에, 온도 조절액 노즐(54A)로부터의 온도 조절액의 토출의 시작을, 유기 용제 노즐(44)로부터의 IPA의 토출의 정지보다 빠르게 하여도 좋다.

[0032] 온도 조절액 노즐(54A)로부터의 온도 조절액의 토출이 종료된 후, 가스 노즐(53A)로부터 질소 가스가 회전하는 기관의 하면에 토출된다. 이 상태로, 계속해서 웨이퍼(W)를 회전시킴으로써, 웨이퍼의 하면도 건조된다. 이상에 의해, 1장의 웨이퍼(W)에 대한 일련의 액처리 공정이 종료한다.

[0033] 다음에, 온도 조절액 내에 포함되는 IPA의 농도와 온도 조절 성능의 관계에 대해서, 도 3의 그래프를 참조하여 설명한다. 도 3의 그래프에서, 종축은, IPA와 DIW의 혼합액의, DHF(희불산) 세정 후의 실리콘 웨이퍼의 표면에 대한 접촉각을 나타내고 있고, 또한 횡축은 혼합액 내의 IPA 농도(IPA/(IPA+DIW))(체적%)이다. 이 그래프로부터 명백한 바와 같이, IPA 농도가 0%~25%의 범위내에서는, IPA의 농도가 높아짐에 따라 접촉각은 작아진다. IPA 농도가 25%를 초과하면, IPA의 농도에 상관없이 접촉각은 거의 일정하다. 웨이퍼(W)의 전체면을 균일하게 온도 조절하기 위해서는, 웨이퍼(W)의 전체면에 온도 조절액의 액막이 균일하게 깔려 있는 것이 좋고, 이것은, 접촉각을 30도 이하로 하는 것에 의해 달성할 수 있는 것이 실험에 의해 확인되어 있다. 도 3의 그래프로부터, 30도 이하의 접촉각을 실현하기 위해서는, IPA 농도를 17% 이상으로 하면 되는 것을 알 수 있다. 또한 IPA 농도가 25%에 이를 때까지는 접촉각은 IPA 농도의 증가에 따라 작아지고, IPA 농도가 25%에서 접촉각의 감소는 새처레이트(saturate)한다. 접촉각이 30도보다 작아져도, 웨이퍼(W)의 전체면에 액막을 균일하게 깔 수 있는 점에 관한 문제는 없다. 그러나, DIW가 IPA보다 비열이 높기 때문에, 온도 조절이라는 관점에서는, DIW의 비율이 높은 쪽이 바람직하고, 따라서, 접촉각의 감소가 새처레이트하는 25%를 IPA 농도의 상한으로 하는 것이 바람직하다. 따라서, IPA 농도는 17% 이상 25% 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0034] 도 4는, 처리 시퀀스의 일례를 도시하고 있다. 기간 PA에서는 중간킵체(23)는 하강 위치에 위치하고 있고, 시점 T0에서 중간킵체(23)가 상승 위치로 전환되며, 그 후의 기간 PB 사이 중간킵체(23)는 꼭 상승 위치에 계속 위치한다. 따라서 기간 PB 사이, 웨이퍼(W)에 공급된 액체는, 킵(20)의 배액구(26B)로부터 배출된다. 이 예에서는, IPA는 유기 용제 노즐(44)로부터 유량 100 ml/min로 12초간 웨이퍼(W)에 공급된다. 따라서, 1장의 웨이퍼(W)를 처리할 때에 합계 20 ml의 IPA가 웨이퍼(W)에 공급된다. 또한 1장의 웨이퍼(W)에 대한 IPA의 공급량은, 온도 조절액 온도, 웨이퍼의 표면의 상황 등에 따라 변동할 수 있다. 또한, 온도 조절액은 온도 조절액 노즐(54A)로부터 유량 2000 ml/min로 30초간 웨이퍼(W)에 공급된다. 따라서, 1장의 웨이퍼(W)를 처리할 때에 합계 1000 ml의 온도 조절액이 웨이퍼(W)에 공급된다. 이 때문에, 1장의 웨이퍼(W)를 처리할 때마다 대략 합계 1020 ml의 액체(IPA+온도 조절액)가 킵(20)의 배액구(26B)로부터 배출되게 된다. 또한, 실제로는 상기 액체(IPA+온도 조절액)의 일부는, 증발하고, 또한 미스트로서 배기구(27A)로부터 배출되기 때문에, 실제로는 1020 ml보다 적다.

[0035] 기관 처리 장치에서는, 도 4에 예시되거나 또는 이것에 유사한 처리 시퀀스가 각 액처리 유닛(100)으로써 타이밍을 어긋나게 하여 반복하여 실행되기 때문에, 온도 조절액 탱크(141) 즉, 온도 조절액 공급 기구(140) 내를 순환하는 온도 조절액의 총량은(아무것도 대책을 취하지 않으면) 서서히 증가하여, 온도 조절액 공급 기구(140)의 용량을 초과할 우려가 있다. 또한 온도 조절액 내의 IPA 농도도 서서히 증가해 간다. 전술한 바와 같이, IPA 농도는 17%~25%의 범위 내로 하는 것이 바람직하고, 어쨌든, 온도 조절액 내의 IPA 농도에 의존하여 온도 조절액의 각종 특성이 변화하기 때문에, IPA 농도의 변화는 정해진 범위 내로 억제하는 것이 바람직하다.

[0036] 그래서 본 실시형태에서는, 온도 조절액 탱크(141) 내에 설치한 응축기(154)에 의해 IPA를 제거함으로써, 순환 경로내에 존재하는 온도 조절액 내에 포함되는 IPA의 농도를 정해진 범위 내로 유지하고 있다. 온도 조절액 탱크(141) 내의 온도 조절액의 설정 온도(50℃~80℃)는 IPA의 비점에 비교적 가깝고, 이 설정 온도 하에서는 IPA와 물의 증기압의 차는 충분히 크다. 이 때문에, 온도 조절액 탱크(141) 내의 온도 조절액으로부터 IPA를 증발시켜, 응축기(154)에 의해 온도 조절액 탱크(141) 내의 온도 조절액의 액면의 위쪽 공간에 존재하는 증기를 걸로시킴으로써, 온도 조절수로부터 IPA를 선택적으로 효율적으로 제거할 수 있어, 온도 조절액 내의 IPA의 농도를 효율적으로 조정할 수 있다. 걸로한 IPA는 액받이(155) 및 드레인 라인(156)을 통해 공장의 유기 폐액계에 폐기된다.

[0037] 기관 처리 장치의 통상 운전시에는, 순환 경로 내에 존재하는 온도 조절액 내에 정기적으로 일정량의 IPA가 새

롭게 섞이게 되기 때문에, 응축기(154)의 운전 상태[응축기(154)에 공급되는 냉매의 유량, 온도 등]가 일정하여도, 순환 경로 내에 존재하는 온도 조절액 내의 IPA 농도를 거의 일정하게 유지할 수 있는 것으로 생각된다. 그러나, 밀도계(143)에 의해 검출한 순환 경로 내를 순환하는 온도 조절액 내의 IPA 농도에 기초하여, 이 IPA 농도가 정해진 범위 내로(거의 일정값으로) 유지되도록, 응축기(154)의 운전 상태(예컨대, 냉매 온도, 냉매 유량)를 가변으로 제어하여도 좋다.

[0038] 또한, 응축기(154) 상에는 IPA뿐만 아니라 물(DIW)도 소량이지는 하지만 결로하기 때문에, 온도 조절액 내의 DIW 함유량이 서서히 감소해 가거나, 또는 순환 경로내의 온도 조절액의 총량이 서서히 감소해 가는 것이 생각된다. 이 경우에는, 개폐 밸브(150a)를 개방하여 DIW 공급원(150)으로부터 온도 조절액 탱크(141)에 DIW를 보충할 수 있다. 또한, 온도 조절액 내의 IPA가 과도하게 제거되어 버린 경우에는, 개폐 밸브(157a)를 개방하여 IPA 공급원(127)으로부터 온도 조절액 탱크(141)에 IPA를 보충할 수 있다. 이러한 조정은, 온도 조절액 탱크(141)의 액위 센서(147)에 의해 검출되는 순환 경로 내에 존재하는 온도 조절액의 총량 및/또는 밀도계(143)에 의해 검출한 순환 경로 내를 순환하는 온도 조절액 내의 IPA 농도에 기초하여 행할 수 있다.

[0039] 상기 실시형태에 의하면, 온도 조절액으로서 순수에 IPA를 정해진 양 첨가한 것을 이용하고 있고, 이러한 온도 조절액은 순수만으로 이루어지는 온도 조절액과 비교하여 웨이퍼의 표면에 대한 접촉각이 작기 때문에, 웨이퍼의 표면 전체가 균일하게 온도 조절액으로 덮이게 된다. 이 때문에, 웨이퍼의 면내를 균일하게 온도 조절할 수 있어, 온도 조절액을 공급한 면과 반대측의 면에서의 처리의 면내 균일성이 향상된다. 이 효과는, 온도 조절액을 웨이퍼 하면(아래쪽을 향한 면)의 중심부에 공급하고 그것을 원심력에 의해 웨이퍼 주연부에 퍼뜨리는 경우에 의해 현저해진다.

[0040] 또한 상기 실시형태에 의하면, 응축기(154)의 열교환 능력이 충분히 높으면, 웨이퍼 1장을 처리하는 데 사용되는 IPA의 양과 대략 동일한 양(또는 그 이상의 양)의 IPA를 온도 조절액으로부터 제거할 수 있다. 이 때문에, 온도 조절액 탱크(141)로부터, 물(DIW) 함유량이 높은 온도 조절액을 공장의 유기 폐액계에 폐기하지 않고, 장기간에 걸쳐 기관 처리 장치의 운전을 계속할 수 있다.

[0041] 또한 상기 실시형태에 의하면, DIW 내에 IPA가 섞이는 것에 의해, DIW 내에 박테리아가 발생하는 것을 방지할 수 있다고 하는 부차적 효과가 있기 때문에, 온도 조절액에 파티클 오염 등이 생기지 않는 한, (온도 조절액이 DIW만으로 이루어지는 경우와 비교하여) 온도 조절액을 장기간에 걸쳐 사용할 수 있다고 하는 이점도 있다. 온도 조절액 내의 파티클량이 증가하는 것에 의해 온도 조절액을 계속 사용할 수 없게 된 경우에는, 개폐 밸브(152)를 개방하여 드레인 라인(151)으로부터 온도 조절액을 폐기하고 DIW 공급원(150) 및 IPA 공급원(127)으로부터 온도 조절액 탱크(141)에 새로운 온도 조절액으로서 DIW 및 IPA를 보충하면 좋다.

[0042] 또한, 상기 실시형태에서는, 온도 조절액 내의 IPA를 응축기(154)에 의해 제거함으로써 온도 조절액 내의 IPA 농도를 조정했지만, 이것으로 한정되지 않는다. 예컨대 순환 경로에 존재하는 온도 조절액의 일부를 버리고, DIW(또는 IPA)를 혼합시킴으로써 온도 조절액 내의 IPA 농도를 조정하여도 좋다. 이 경우, 예컨대 밀도계(143)에 의해 순환 경로내를 순환하는 온도 조절액 내의 IPA 농도를 감시하고, IPA 농도가 상기 정해진 범위의 상한을 초과한 경우에, 개폐 밸브(152)를 개방하여 드레인 라인(151)으로부터 온도 조절액을 폐기하고 DIW 공급원(150)으로부터 온도 조절액 탱크(141)에 새로운 온도 조절액으로서 DIW를 보충하여도 좋다. 이러한 IPA 농도 조정 방법을, 전술한 응축기(154)를 이용한 농도 조정 방법과 병용하여도 좋다. 그러나, 상기 실시형태에서 이용하고 있는 다량의 물을 포함하고 있는 액체(온도 조절액)를 유기 폐액계에 폐기하는 것은, 유기 폐액계의 부담이 증대한다고 하는 의미에서, 그다지 바람직하지 않다(주: 순수와 유기 용제의 혼합물은, 공장의 일반 폐액계에 폐기할 수 없어, 유기 폐액계에 폐기해야 함). IPA 농도의 조정은, 가능한 한, 온도 조절액 내의 IPA를 응축기(154)에 의해 제거함으로써 행하는 것이 바람직하다. 응축기(154)에 의해 제거된 IPA 내에 포함되는 수분량은 적기 때문에, 유기 폐액계의 부담이 작기 때문이다.

[0043] 또한, 상기 실시형태에서는, IPA 농도를 조정하는 제1 수단으로서 응축기(154)가 설치되고, 제2 수단으로서 드레인 라인(151), 개폐 밸브(152) 및 개폐 밸브(150a)를 구비한 DIW의 공급 라인(150b)[및 개폐 밸브(157a)를 구비한 IPA의 공급 라인(157b)]이 설치되게 된다.

[0044] 상기 실시형태에서는, 사용 완료된 온도 조절액을 회수하여 재이용했지만, 이것으로 한정되지 않는다. 예컨대 도 5에 개략적으로 도시하는 바와 같이, DIW 공급원에 접속된 DIW 공급 라인(181)과, IPA 공급원에 접속되고 DIW 공급 라인(181)에 합류하는 IPA 공급 라인(182)과, DIW와 IPA를 정해진 비율로 혼합하는 혼합기(183)를 구비한 온도 조절액 공급 기구로부터, 온도 조절액 노즐(54)에 온도 조절액을 공급하여도 좋다. 이 경우, 컵(20)의 배액구(25B)는, 직접, 공장의 유기 폐액계에 접속될 수 있다.

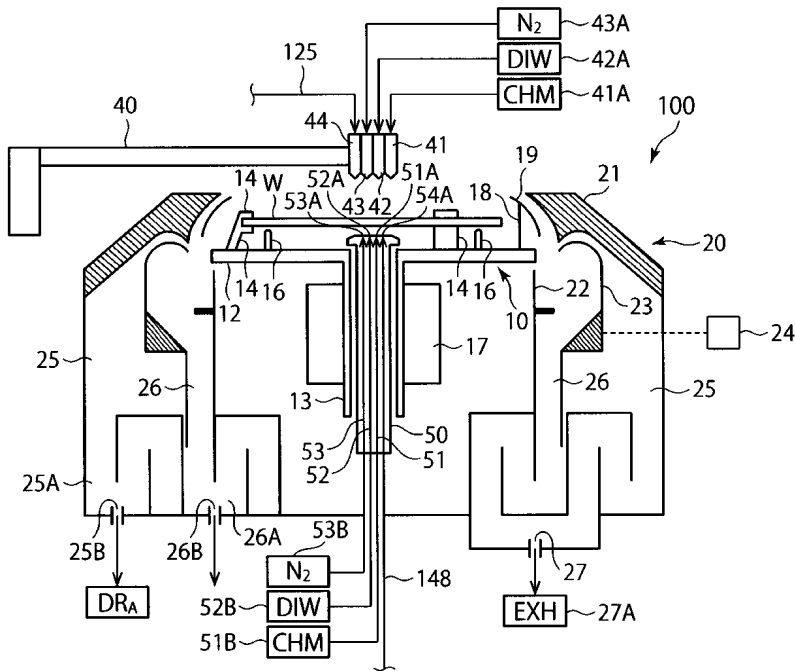
[0045] 상기 실시형태에서 기판은 반도체 웨이퍼였지만, 이것으로 한정되지 않고, 예컨대 LCD용 유리 기판, 세라믹 기판 등이어도 좋다.

부호의 설명

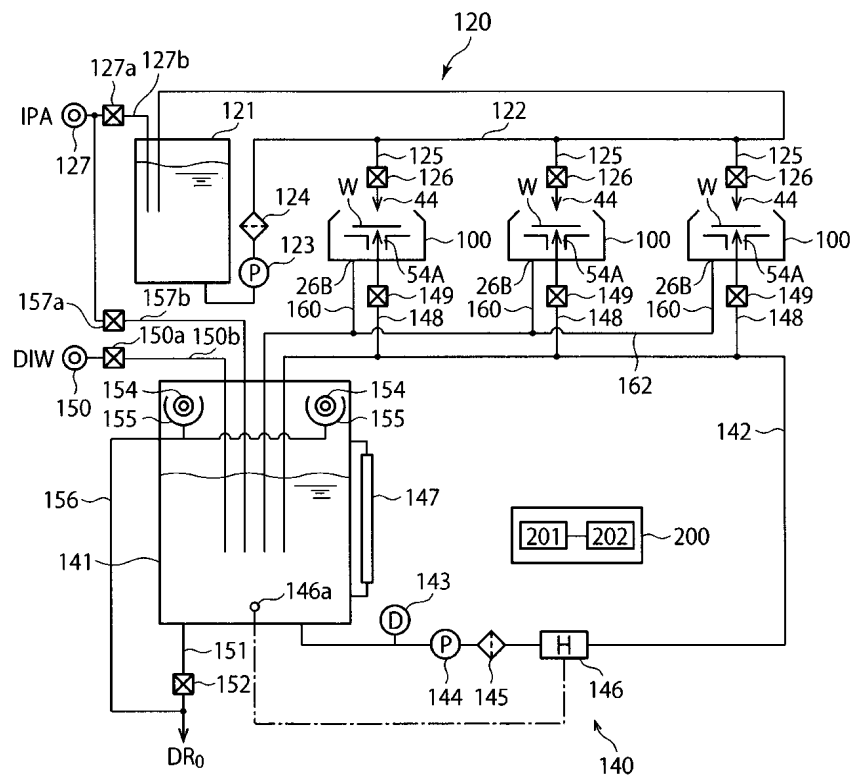
[0046] 10: 기판 유지부, 20: 컵, 25: 배액로, 44: 유기 용제 노즐, 54A: 온도 조절액 노즐, 100: 액처리 유닛, 140: 온도 조절액 공급 기구, 141: 온도 조절액 탱크: 150b: 순수 공급 라인, 151: 드레인 라인, 154: 응축기, 156: 드레인 라인, 162: 복귀 라인

도면

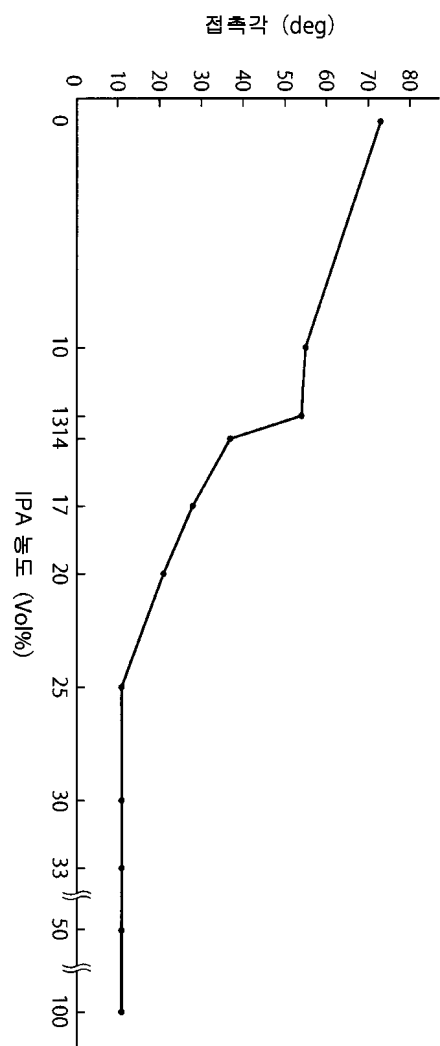
도면1



도면2



도면3



도면4

상	약액	린스	IPA	N ₂ + 스프인 건조	
하	약액	린스	온도 조절액	N ₂ + 스프인 건조	
PA			To	PB	

도면5

