



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

**(51) Int. Cl.**

<i>B08B 3/08</i> (2006.01)	(45) 공고일자	2007년01월17일
<i>B08B 3/04</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0670687
<i>B08B 3/02</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2007년01월11일
<i>B08B 3/00</i> (2006.01)		

---

(21) 출원번호	10-2006-0005939	(65) 공개번호	10-2006-0087417
(22) 출원일자 심사청구일자	2006년01월19일 2006년01월19일	(43) 공개일자	2006년08월02일

---

(30) 우선권주장	JP-P-2005-00020802	2005년01월28일	일본(JP)
	JP-P-2005-00325739	2005년11월10일	일본(JP)

(73) 특허권자  
 다이니폰 스크린 세이조우 가부시키가이샤  
 일본국 교토후 교토시 가미교쿠 호리카와도오리 테라노우찌아가루 4쵸메 텐진키타마치 1반  
 지 1

(72) 발명자  
 가와네 준페이  
 일본국 교토후 교토시 가미교쿠 호리카와도오리 테라노우찌아가루 4쵸  
 메 텐진키타쵸 1반지 1 다이니폰 스크린 세이조우가부시키가이샤 내  
 다케치 요시쿠니  
 일본국 교토후 교토시 가미교쿠 호리카와도오리 테라노우찌아가루 4쵸  
 메 텐진키타쵸 1반지 1 다이니폰 스크린 세이조우가부시키가이샤 내

(74) 대리인  
 한양특허법인

심사관 : 방승훈

전체 청구항 수 : 총 12 항

---

**(54) 기판 처리 방법 및 기판 처리 장치**

---

**(57) 요약**

얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 이용하여 기판의 처리를 행하는 경우에, 처리 기복을 발생하지 않고 균일한 처리가 가능하며, 기판 상에 형성된 피막에 손상을 주지도 않는 장치를 제공한다.

얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 저장하는 세정조(10)와, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 세정조(10) 내로 공급하여 세정조 내에서 유동시키는 세정조 내로부터 배출시키는 수단과, 기판(W)을 세정조(10) 내로 반입하여 세정조 내를 반송하여 세정조 내로부터 반출하는 수단을 구비하여 장치를 구성하고, 세정조(10) 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 기판(W)에 대해서 상대적으로 유동시키면서 기판의 주면(主面)과 접촉시킨다.

대표도

도 1

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 이용하여 기판을 처리하는 기판 처리 방법에 있어서,

얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 용기 내에 저장하고, 상기 용기 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 기판에 대해서 상대적으로 유동시키면서 기판의 주면(主面)과 접촉시키는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

### 청구항 2.

제1항에 있어서,

얼음의 미립자를 포함하는 처리액을, 고정된 용기 내로 연속하여 공급하여 용기 내에서 유동시켜 용기 내로부터 배출하면서, 기판을 상기 용기 내로 반입하여 용기 내를 반송하여 용기 내로부터 반출하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

### 청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

용기 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 기판의 주면과 접촉시킨 후에, 용기 내로부터 반출된 기판의 주면에 대해서 고압 세정액을 내뿜어 기판의 주면을 세정하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

### 청구항 4.

얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 이용하여 기판을 처리하는 기판 처리 장치에 있어서,

얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 저장하는 용기와,

상기 용기 내로 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 공급하는 처리액 공급 수단과,

상기 용기 내로 기판을 반입하는 기판 반입 수단을 구비하고,

상기 용기 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 기판에 대해서 상대적으로 유동시키면서 기판의 주면과 접촉시키는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

### 청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 용기가, 슬릿형의 기판 반입구 및 슬릿형의 기판 반출구를 갖는 동시에 얼음의 미립자를 포함하는 처리액의 공급구 및 배출구를 갖는 밀폐형의 직사각형 하우징체인 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

## 청구항 6.

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 용기가 고정되고,

상기 처리액 공급 수단이, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 상기 용기 내로 연속하여 공급하여 용기 내에서 유동시켜 용기 내로부터 배출시키는 처리액 유통 수단이고,

상기 기판 반입 수단이, 기판을, 상기 용기 내로 반입하여 용기 내를 반송하여 용기 내로부터 반출하는 기판 반송 수단인 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

## 청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 처리액 유통 수단이, 상기 용기 내에 체류하는 얼음의 미립자의 양을 조정하는 체류량 조정 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

## 청구항 8.

제6항에 있어서,

상기 처리액 유통 수단이,

처리액 또는 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 수용하는 저액조와,

이 저액조의 액 유출구와 상기 용기를 유로(流路) 접속하여, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 용기 내로 공급하기 위한 처리액 공급로와,

상기 용기와 상기 저액조의 액 유입구를 유로 접속하여, 용기 내로부터 배출된 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 저액조 내로 돌려보내기 위한 처리액 회수로와,

상기 처리액 공급로의 도중에 끼워져 처리액 또는 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 송급하는 송액 수단과,

상기 처리액 공급로의 도중에 끼워져 처리액 또는 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 냉각하여 처리액 내에서 얼음의 미립자를 생성하는 제빙 수단을 구비하여 구성된 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

## 청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 처리액 유통 수단이, 상기 저액조 내에 수용된 처리액 내에 포함되는 얼음의 미립자를 용해시키는 얼음 용해 수단을 더 구비한 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

## 청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 얼음 용해 수단이, 상기 저액조에 부설된 히터인 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

## 청구항 11.

제8항에 있어서,

상기 처리액 유통 수단이, 상기 저액조 내에 수용된 처리액 또는 얼음의 미립자를 포함하는 처리액 내에 이산화탄소를 용해시키는 이산화탄소 용해 수단을 더 구비한 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

## 청구항 12.

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 용기 내로부터 반출된 기판의 주면에 대해서 고압 세정액을 내뿜어 기판의 주면을 세정하는 고압 세정 수단을 더 구비한 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 웨이퍼, 액정 표시 장치(LCD)용 유리 기판, 플라즈마 디스플레이(PDP)용 유리 기판, 프린트 기판, 세라믹 기판, 전자 디바이스 기판 등의 기판에 대해서, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 이용하여 세정 등의 처리를 실시하는 기판 처리 방법, 및, 그 방법을 실시하기 위해서 사용되는 기판 처리 장치에 관한 것이다.

예를 들면, LCD, PDP 등의 플랫 패널 디스플레이(FPD)의 제조 장치에서의 기판의 세정은, 엑시머 레이저의 UV 조사에 의한 유기물 오염의 제거, 룰 브러시를 사용한 스크립 세정에 의한  $1\mu\text{m}$  이상의 오염 물질의 제거, 치환 세정에 의한 약액 세정 후의 약액의 제거, 2유체(流體) 세정에 의한 정밀 세정 및 최종 수세에 의한 마무리 세정과 같은 일련의 공정으로 행해진다. 또, 최근에는, 룰 브러시 세정 대신에, 액체 내에 얼음의 미립자를 분산하여 샤큐트 상(狀)의 혼탁액으로 된 상태의 얼음 슬러리를 조제하고, 노즐로부터 얼음 슬러리를 기판의 표면에 분사하여 얼음의 미립자를 기판에 충돌시켜 기판을 세정하는 것과 같은 세정 방법도 제안되어 실시되고 있다(예를 들면, 일본국 특허 제 3380021호 공보 참조).

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

종래의 얼음 슬러리를 이용한 세정 방법은, 노즐로부터 얼음 슬러리를 기판의 표면에 분사하여 얼음의 미립자를 기판에 충돌시켜서 얼음의 미립자로 기판의 표면을 문지르는 것으로, 세정 효과를 높이기 위해서는, 얼음 슬러리를 가압하여 노즐로부터 어느 정도의 압력으로 얼음 슬러리를 분출시킬 필요가 있다. 그러나, 미소한 얼음 입자라고는 해도 고형물(固形物)을 포함한 액체를 기판 표면의 광범위에 걸쳐서 균일하게 분산시키는 것은 매우 곤란하며, 이 때문에, 얼음 슬러리를 가압하여 노즐로부터 분출시켰을 때에, 기판의 표면 상의 위치에 의해서 얼음 슬러리가 기판의 표면에 충돌할 때의 에너지에 기복을 발생시킨다. 특히, 최근과 같이 기판이 대형화되면, 기판 표면의 보다 광범위에 걸쳐 얼음 슬러리를 확산시키기 위해서는, 노즐로부터의 얼음 슬러리의 토출 압력을 높일 필요가 있기 때문에, 얼음 슬러리를 노즐로부터 토출하여 기판 표면에 균일하게 분산시키는 것은 더욱 더 곤란하게 되어, 얼음 슬러리가 기판의 표면에 충돌할 때의 에너지 기복이 커진다. 이 결과, 세정 기복 등의 처리 기복을 발생시킨다는 문제점이 있다.

또, 예를 들면 LCD의 제조에서는, 액정 패턴용의 금속막은 알루미늄(Al)+몰리브덴(Mo) 등과 같이 물리적으로 연한 금속 재료로 형성되어 있으며, 얼음의 미립자와 기판 표면과의 충돌 에너지의 기복에 의해, 금속막이 부분적으로 손상을 입는다는 문제점이 있다.

본 발명은 이상과 같은 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 이용하여 기판의 세정 등의 처리를 행하는 경우에서, 처리 기복을 발생하지 않고 균일한 기판 처리가 가능하며, 기판 상에 형성된 금속막 등의 퍼막에 손상을 주지도 않는 기판 처리 방법, 및 그 방법을 적합하게 실시할 수 있는 기판 처리 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성

청구항 1에 따른 발명은, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 이용하여 기판을 처리하는 기판 처리 방법에서, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 용기 내에 저장하고, 상기 용기 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 기판에 대해서 상대적으로 유동시키면서 기판의 주면(正面)과 접촉시키는 것을 특징으로 한다.

청구항 2에 따른 발명은, 청구항 1에 기재된 기판 처리 방법에서, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을, 고정된 용기 내로 연속하여 공급하여 용기 내에서 유동시켜 용기 내로부터 배출하면서, 기판을 상기 용기 내로 반입하여 용기 내를 반송하여 용기 내로부터 반출하는 것을 특징으로 한다.

청구항 3에 따른 발명은, 청구항 1 또는 청구항 2에 기재된 기판 처리 방법에서, 용기 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 기판의 주면과 접촉시킨 후에, 용기 내로부터 반출된 기판의 주면에 대해서 고압 세정액을 내뿜어 기판의 주면을 세정하는 것을 특징으로 한다.

청구항 4에 따른 발명은, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 이용하여 기판을 처리하는 기판 처리 장치에서, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 저장하는 용기와, 상기 용기 내로 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 공급하는 처리액 공급 수단과, 상기 용기 내로 기판을 반입하는 기판 반입 수단을 구비하고, 상기 용기 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 기판에 대해서 상대적으로 유동시키면서 기판의 주면과 접촉시키는 것을 특징으로 한다.

청구항 5에 따른 발명은, 청구항 4에 기재된 기판 처리 장치에서, 상기 용기가, 슬릿형의 기판 반입구 및 슬릿형의 기판 반출구를 갖는 동시에 얼음의 미립자를 포함하는 처리액의 공급구 및 배출구를 갖는 밀폐형의 직사각형 하우징체인 것을 특징으로 한다.

청구항 6에 따른 발명은, 청구항 4 또는 청구항 5에 기재된 기판 처리 장치에서, 상기 용기가 고정되고, 상기 처리액 공급 수단이, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 상기 용기 내로 연속하여 공급하여 용기 내에서 유동시켜 용기 내로부터 배출시키는 처리액 유통 수단이고, 상기 기판 반입 수단이, 기판을 상기 용기 내로 반입하여 용기 내를 반송하여 용기 내로부터 반출하는 기판 반송 수단인 것을 특징으로 한다.

청구항 7에 따른 발명은, 청구항 6에 기재된 기판 처리 장치에서, 상기 처리액 유통 수단이, 상기 용기 내에 체류하는 얼음의 미립자의 양을 조정하는 체류량 조정 수단을 구비한 것을 특징으로 한다.

청구항 8에 따른 발명은, 청구항 6에 기재된 기판 처리 장치에서, 상기 처리액 유통 수단이, 처리액 또는 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 수용하는 저액조(貯液槽)와, 이 저액조의 액 유출구와 상기 용기를 유로(流路) 접속하여, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 용기 내로 공급하기 위한 처리액 공급로와, 상기 용기와 상기 저액조의 액 유입구를 유로 접속하여, 용기 내로부터 배출된 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 저액조 내로 돌려보내기 위한 처리액 회수로와, 상기 처리액 공급로의 도중에 끼워져 처리액 또는 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 송급하는 송액(送液) 수단과, 상기 처리액 공급로의 도중에 끼워져 처리액 또는 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 냉각하여 처리액 내에서 얼음의 미립자를 생성하는 제빙 수단을 구비하여 구성된 것을 특징으로 한다.

청구항 9에 따른 발명은, 청구항 8에 기재된 기판 처리 장치에서, 상기 처리액 유통 수단이, 상기 저액조 내에 수용된 처리액 내에 포함되는 얼음의 미립자를 용해시키는 얼음 용해 수단을 더 구비한 것을 특징으로 한다.

청구항 10에 따른 발명은, 청구항 9에 기재된 기판 처리 장치에서, 상기 얼음 용해 수단이, 상기 저액조에 부설(付設)된 히터인 것을 특징으로 한다.

청구항 11에 따른 발명은, 청구항 8에 기재된 기판 처리 장치에서, 상기 처리액 유통 수단이, 상기 저액조 내에 수용된 처리액 또는 얼음의 미립자를 포함하는 처리액 내에 이산화탄소를 용해시키는 이산화탄소 용해 수단을 더 구비한 것을 특징으로 한다.

청구항 12에 따른 발명은, 청구항 4 또는 청구항 5에 기재된 기판 처리 장치에서, 상기 용기 내로부터 반출된 기판의 주면에 대해서 고압 세정액을 내뿜어 기판의 주면을 세정하는 고압 세정 수단을 더 구비한 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명의 최량의 실시 형태에 대해서 도면을 참조하면서 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시 형태의 일례를 도시하는 것으로, 기판 처리 장치, 이 예에서는 기판 세정 장치의 개략 구성을 모식적으로 도시하는 사시도이다.

이 기판 세정 장치는 내부에서 기판(W)의 세정 처리가 행해지는 밀폐형의 직사각형 하우징체로 이루어지는 세정조(10)를 구비한다. 세정조(10)의 평면 형상은 기판(W)의 폭보다 큰 폭 치수와 기판(W)의 반송 방향 길이보다 작은 길이 치수를 갖는 직사각형 형상이다. 세정조(10)에는, 서로 대향하는 한 쌍의 측면에 기판 반입구(12) 및 기판 반출구(14)가 형성되는 동시에, 서로 대향하는 다른 한 쌍의 측면에, 얼음의 미립자를 포함하는 세정액, 예를 들면 순수(純水)(이하, 「얼음 슬러리」라고 한다)의 공급구(16) 및 배출구(18)가 형성된다. 기판 반입구(12) 및 기판 반출구(14)는 가로 치수가 기판(W)의 폭보다 약간 크고 세로 치수가 기판(W)의 두께보다 약간 크게 각각 슬릿형으로 개구된다. 이 세정조(10)의 전·후에는, 도시하지 않지만, 기판(W)을 수평 방향으로 연속하여 반송하여 세정조(10) 내로 기판 반입구(12)를 통해서 반입하여 세정조(10) 내로부터 기판 반출구(14)를 통해서 반출하는 복수의 반송 롤러로 구성된 롤러 컨베이어가 배치된다. 세정조(10) 및 복수의 반송 롤러는 기판(W)의 반송 방향과 직교하는 방향에서 각각 경사지도록 설치된다.

세정조(10)의 공급구(16)에 연통한 도입관부(20)에는 공급용 배관(22)이 접속되고, 공급용 배관(22)은 저온수 내지는 얼음 슬러리를 수용하는 저액조(24)의 액 유출구에 연통 접속된다. 공급용 배관(22)에는 펌프(26), 필터(28) 및 냉각기(30)가 순서대로 각각 끼워진다. 그리고, 펌프(26)에 의해 저액조(24) 내로부터 공급용 배관(22)을 통해서 저온수가 송급되어, 필터(28)에 의해서 저온수 중의 이물이 제거된 후, 냉각기(30)에 의해서 저온수(순수)가 냉각됨으로써, 순수 내에서 얼음의 미립자가 생성되어, 얼음 슬러리가 세정조(10) 내로 공급구(16)를 통해서 공급되도록 되어 있다. 순수 내에서 얼음의 미립자를 생성하여 얼음 슬러리를 제조하는 방법으로서는, 각종 방식을 이용하면 되고, 예를 들면 순수를 과냉각 상태로 한 후에 과냉각을 해제하는 방식이나, 순수를 수용한 용기의 벽면을 냉각하여 내벽면에 부착 생성한 얼음을 스크류 칼날 등으로 긁어내는 방식 등을 이용하면 된다.

세정조(10)의 배출구(18)에 연통한 도출관부(32)에는 회수용 배관(34)이 접속되고, 회수용 배관(34)은 저액조(24)의 액 유입구에 연통 접속된다. 도출관부(32)에는, 세정조(10) 내에 체류하는 얼음의 미립자의 양을 조정하는 조정 부재(36)가 유로를 나누도록 유로 내에 끼워진다. 조정 부재(36)는 예를 들면 메쉬, 다수의 작은 구멍이 형성된 팬팅판, 다수의 슬릿이 형성된 슬릿판 등으로 구성된다. 이 조정 부재(36)는 세정조(10) 내의 얼음 슬러리 중의 물을 용이하게 통과시키고, 한편, 얼음의 미립자의 통과를 제한한다. 그리고, 조정 부재(36)를, 예를 들면 그물코의 크기나 작은 구멍의 직경이나 수가 다른 것으로 교환하는 등으로 하여, 세정조(10) 내로부터 배출되는 얼음의 미립자의 양을 조정하여, 세정조(10) 내에 체류하는 얼음의 미립자의 양을 조정함으로써, 세정조(10) 내에서의 얼음의 미립자/얼음 슬러리의 비를 조절한다. 이것에 의해, 기판(W)의 주면에 대한 얼음의 미립자의 접촉을 조정하여, 기판(W) 상에 형성된 금속막 등의 피막에 대한 손상을 없앨 수 있다. 세정조(10) 내로부터 도출관부(32)를 통해서 배출된 얼음 슬러리는 회수용 배관(34)을 통해서 저액조(24) 내로 돌려보내진다.

저액조(24)에는, 도시하지 않지만 히터가 부설되고, 세정조(10) 내에서 배출되어 저액조(24) 내로 회수된 얼음 슬러리는, 히터에 의해 가온되어 얼음의 미립자가 용해되어, 펌프(26)에 의한 송급이 가능한 저온수로 되돌려진다. 또한, 히터를 설치하는 대신에, 예를 들면 최종 린스 처리 등에서 사용된 상온의 순수를 저액조(24) 내로 공급하여 얼음 슬러리에 혼합하여, 얼음 슬러리를 저온수로 되돌리도록 해도 된다.

상기한 구성을 갖는 기판 세정 장치에 의한 기판의 세정 처리는, 이하와 같이 하여 행해진다.

펌프(26)에 의해 저액조(24) 내로부터 공급용 배관(22)을 통해서 순수(저온수)가 송급되어, 필터(28)를 통과한 순수가 냉각기(30)에서 냉각되어, 얼음 슬러리가 제조된다. 냉각기(30)에서 제조된 얼음 슬러리는, 공급용 배관(22)으로부터 세정조(10) 내로 공급구(16)를 통해서 연속하여 공급되어, 세정조(10) 내에 얼음 슬러리가 충전된다. 한편, 롤러 컨베이어에 의해서 기판(W)이 경사 자세로 수평 방향으로 반송되고, 기판(W)이 세정조(10) 내로 반입되어 세정조(10) 내를 통과하여 세정조(10) 내로부터 반출된다. 그리고, 기판(W)이 세정조(10) 내를 통과하는 동안에, 세정조(10) 내를 공급구(16)로부터 배출구(18)를 향해서 유동하는 얼음 슬러리가 기판(W)의 주면과 접촉함으로써, 기판(W) 표면의 오목부 등에 존재하는 파티클 등의 오염 물질이 얼음 슬러리 중의 얼음의 미립자에 의해서 긁어내어져, 오염 물질이 얼음 슬러리의 물과 함께 기판(W)의 주면 상에서 유출되어 제거된다. 이와 같이 하여 기판(W)이 세정되고, 세정에 사용되어 얼음의 미립자의 일부가 용해된 얼

음 슬러리는, 세정조(10) 내로부터 배출구(18)를 통해서 배출되어, 회수용 배관(34)을 통해서 저액조(24) 내로 돌려보내진다. 저액조(24) 내에 유입되어 회수된 얼음 슬러리는, 히터에 의해 가온되어 얼음의 미립자가 용해되어, 저온수로 되돌려진다. 그리고, 저온수는 펌프(26)에 의해서 저액조(24) 내로부터 송출되어, 순환 사용된다.

또한, 이 기판 세정 장치는 종래의 롤 브러시를 이용한 세정 장치 대신에 설치되지만, 보다 높은 세정력이 요구되는 경우 등에는, 브러시 세정 장치와 병용하도록 해도 된다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예를 도시하는 것으로, 기판 세정 장치의 개략 구성을 모식적으로 도시하는 사시도이다.

이 기판 세정 장치가 도 1에 도시한 장치의 구성과 다른 것은, 저액조(24) 내에 수용된 저온수 내에 이산화탄소를 용해시키는 수단을 설치한 점 뿐이다. 즉, 이 세정 장치에는, 가스 봄베 등의 탄산가스 공급원에 유로 접속된 탄산가스 공급관(38)이 배치되고, 그 탄산가스 공급관(38)의 선단부가 저액조(24)의 내부에 삽입되어 저온수 내에 넣어진다. 탄산가스 공급관(38)에는, 개폐 제어밸브(40) 및 유량 조정밸브(42)가 각각 끼워져 설치된다. 그리고, 탄산가스 공급관(38)에 설치된 개폐 제어밸브(40)를 개방함으로써, 탄산가스 공급관(38)을 통해서 저액조(24) 내로 탄산가스가 공급된다. 저액조(24) 내로 공급된 탄산가스는, 탄산가스 공급관(38)의 선단의 취출구(吹出口)로부터 저액조(24) 내의 저온수 내에 분출되어 버블링되어, 저온수 내에 이산화탄소가 용해된 이산화탄소 수용액이 조제된다. 이때, 저액조(24) 내의 순수는 저온이기 때문에, 보다 많은 이산화탄소를 효율적으로 저온수 내에 용해시킬 수 있다.

도 2에 도시한 세정 장치에서는, 펌프(26)에 의해 저액조(24) 내로부터 공급용 배관(22)을 통해서 이산화탄소 수용액이 송급되고, 그 이산화탄소 수용액이 냉각기(30)에서 냉각되어, 이산화탄소가 용해된 약산성의 얼음 슬러리가 제조되어, 약산성의 얼음 슬러리가 세정조(10) 내에 충전된다. 따라서, 이 세정 장치를, 예를 들면, 알칼리액을 이용한 레지스트막의 박리 처리 후에서의 기판의 세정 처리 등에 사용하면, 알칼리 잔액이 중화되는 동시에, 얼음의 미립자에 의해서 레지스트 잔사가 효율적으로 제거되게 된다. 또, 중화 작용에 의해, 기판 상에 형성된 피막에 대한 알칼리 잔액에 의한 손상을 방지할 수 있다.

또한, 저온수 내에 이산화탄소를 용해시켜 이산화탄소 수용액을 조제하기 위한 구성은, 저액조(24) 내에 수용된 저온수 내에 탄산가스를 분출하여 버블링하는 구성에 한정되지 않는다. 예를 들면, 공급용 배관(22)의 도중에 가스 용해 모듈을 끼워서 설치하고, 가스 용해 모듈에 탄산가스 공급원에 유로 접속된 탄산가스 공급관을 접속하여, 가스 용해 모듈 내를 통과하는 저온수에 이산화탄소를 용해시키도록 해도 된다. 또, 가스 용해 모듈을, 냉각기(30)와 세정조(10)를 유로 접속하는 배관 부분에 끼워서 설치하여, 얼음 슬러리 내에 이산화탄소를 용해시키도록 해도 된다.

또, 도 3 및 도 4에 측면 단면도 및 평면도를 각각 모식적으로 도시하는 바와 같이, 세정조(10)의 기판 반송 방향에서의 전방측에, 기판 반송 방향과 직교(또는 비스듬히 교차)하도록 고압 수세용 파이프(44)를 배치하고, 또한, 고압 수세용 파이프(44)의 기판 반송 방향에서의 전방측에, 기판 반송 방향과 직교(또는 비스듬히 교차)하도록 최종 린스용 파이프(50)를 배치한 구성으로 할 수 있다. 고압 수세용 파이프(44) 및 최종 린스용 파이프(50)에는, 각각 복수개의 토출 노즐(46, 52)이 길이 방향으로 병렬하여 설치된다.

도 3 및 도 4에 도시한 구성을 구비한 기판 처리 장치에서, 도시하지 않은 세정수 공급원으로부터 배관(48)을 통해서 고압 세정수를 고압 수세용 파이프(44)로 공급하여, 고압 수세용 파이프(44)의 복수개의 토출 노즐(46)로부터 고압 세정수를 토출하고, 세정조(10) 내로부터 반출된 얼음 슬러리 세정 후의 기판(W)의 주면에 대해서 고압 세정수를 내뿜도록 한다. 이 고압 수세에 의해, 기판(W)의 주면에 잔존하는 파티클을 기판(W) 상에서 씻어 낼 수 있다. 또, 도시하지 않은 순수 공급원으로부터 배관(54)을 통해서 순수(린스액)를 최종 린스용 파이프(50)로 공급하여, 최종 린스용 파이프(50)의 복수개의 토출 노즐(52)로부터 순수를 토출하고, 고압 수세용 파이프(44)의 아래쪽을 통과한 고압 수세후의 기판(W)의 주면에 대해서 순수를 토출한다. 이 수세에 의해, 기판(W)의 주면을 최종 린스 처리하여 청정하게 할 수 있다.

다음에, 고압 수세 및 최종 린스의 전에, 도 1에 도시한 바와 같은 구성의 기판 세정 장치를 사용하여 얼음 슬러리 세정을 행한 경우와, 고압 수세 및 최종 린스만을 행한 경우의 비교 실험의 결과에 대해서 설명한다.

기판(W)으로서는, 650mm(세로)×550mm(가로)의 직사각형 기판에, 표면에 3000Å 정도의 막두께의 알루미늄막을 증착한 것을 이용하였다. 세정전에서의 기판(W)의 표면에 부착된 파티클의 개수는, 약 3500개였다. 세정조(10) 내부의 크기는, 350mm(세로)×560mm(가로)×130mm(깊이)이고, 세정조(10) 내에서의 기판(W)의 반송 속도는 5.0m/min으로 하였다. 또, 얼음 슬러리의 유량은 약 3.0ℓ/min이고, 세정조(10) 내에 체류하는 얼음 슬러리 내의 얼음 미립자의 비율(농도)은 12%로 하였다.

기판(W)에 대해서 고압 수세 및 최종 린스만을 행한 경우에서는, 파티클의 제거율이 약 79%이었다. 이에 대해서, 상기한 조건으로 얼음 슬러리 세정을 행하고, 그 후에 동일한 방법으로 고압 수세 및 최종 린스를 행한 경우에는, 파티클의 제거율이 약 88%로 되었다. 이 실험 결과로부터, 고압 수세 및 최종 린스의 전에 얼음 슬러리 세정을 행함으로써 기판의 세정 능력이 한층 더 향상하는 것이 확인되었다.

또, 얼음 슬러리 세정 후의 기판의 표면을 주사형 전자 현미경으로 관찰한 바, 롤 브러시를 이용한 세정에서는 마찰에 의해서 표면에 흠(傷)이 발생하는 것과 같은 막종(膜種)(알루미늄 증착막, 크롬 증착막 등의 금속 증착막)에 대해서도, 마찰에 의한 표면의 흠은 발생하지 않았다. 또한, 얼음 슬러리 세정에서는, 롤 브러시 세정과 동일하게 세정의 균일성도 손상되지 않았다.

상기한 실시 형태에서는, 얼음 슬러리를 세정조(10) 내로 연속하여 공급하여 세정조(10) 내로부터 연속하여 배출하면서, 기판(W)을 연속하여 반송하여 세정조(10) 내를 통과시키도록 하여, 얼음 슬러리를 기판(W)의 주면과 접촉시키도록 하였지만, 얼음 슬러리를 연속 공급하면서 기판(W)을 연속 반송하지 않고도, 세정조(10) 내에서 얼음 슬러리를 기판(W)에 대해서 상대적으로 유동시키면서 기판(W)의 주면과 접촉시킬 수 있으면, 어떠한 방식이어도 된다. 예를 들면, 얼음 슬러리를 세정조(10) 내로 연속하여 공급하여 세정조(10) 내로부터 연속하여 배출하면서, 기판(W)을 간헐적으로 반송하도록 하거나, 얼음 슬러리를 세정조(10) 내로 간헐적으로 공급하여 세정조(10) 내로부터 간헐적으로 배출하면서, 기판(W)을 연속하여 반송하여 세정조(10) 내를 통과시키도록 하거나 해도 된다. 또, 얼음 슬러리를 세정조(10) 내로 간헐적으로 공급하여 세정조(10) 내에서 간헐적으로 배출하면서, 기판(W)을 간헐적으로 반송하여 세정조(10) 내를 통과시켜, 기판(W)이 정지하고 있을 때에, 얼음 슬러리를 세정조(10) 내로 공급하는 동시에 세정조(10) 내로부터 배출시키거나, 혹은, 세정조(10) 내로의 얼음 슬러리의 공급을 정지하고 있을 때에, 기판(W)을 반송하도록 해도 된다. 또한, 기판(W)을 정지시켜, 얼음 슬러리를 세정조(10) 내로 연속하여 혹은 간헐적으로 공급하여 세정조(10) 내로부터 연속하여 혹은 간헐적으로 배출하면서, 세정조(10)를 기판(W)에 대해서 이동시키도록 해도 된다.

또, 상기한 실시 형태에서는, 기판을 세정하는 처리에 대해서 설명하였지만, 본 발명은 세정 이외의 기판의 처리에 대해서도 적용할 수 있는 것이다. 또, 처리액의 종류는 순수에 한정되지 않고, 약액이어도 된다. 또한, 상기 실시 형태에서는, 세정조(10)를 경사시키는 동시에 기판(W)을 경사 자세로 지지하여 수평 방향으로 반송하도록 하였지만, 세정조(10)를 수평으로 유지하는 동시에 기판(W)을 수평 자세로 지지하여 수평 방향으로 반송하여, 세정조(10)에 의한 세정 처리 후에, 기판(W)을 경사시켜 수세 처리하도록 해도 된다.

### 발명의 효과

청구항 1에 따른 발명의 기판 처리 방법에 의하면, 용기 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 기판에 대해서 상대적으로 유동하면서 기판의 주면과 접촉함으로써, 예를 들면 세정 처리에서는, 기판 표면의 오목부 등에 존재하는 파티클 등의 오염 물질이 얼음의 미립자에 의해서 긁어내어져, 오염 물질이 처리액과 함께 기판의 주면 상에서 유출되어 제거된다. 이와 같이, 얼음의 미립자가 기판의 주면에 충돌하는 힘에 의해서 오염 물질이 기판 상에서 제거되는 것이 아니라, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 기판의 주면에 대해서 상대적으로 유동하면서 기판의 주면과 접촉함으로써 오염 물질이 기판 상에서 제거되기 때문에, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 가압하여 기판의 주면으로 분출시킬 필요가 없다.

따라서, 청구항 1에 따른 발명의 기판 처리 방법을 이용하면, 처리 기복을 발생하지 않고 균일한 기판 처리를 행할 수 있으며, 또, 기판 상에 형성된 금속막 등의 피막에 손상을 주지도 않는다.

청구항 2에 따른 발명의 기판 처리 방법에서는, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 용기 내로 연속하여 공급되어 용기 내에서 유동하여 용기 내로부터 배출되면서, 기판이 용기 내로 반입되어 용기 내를 반송되어 용기 내로부터 반출됨으로써, 용기 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 유동하면서 기판의 주면과 접촉하여, 기판의 세정 등의 처리가 행해진다.

청구항 3에 따른 발명의 기판 처리 방법에서는, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액과의 접촉에 의해서 세정 등의 처리가 행해진 기판의 주면에 대해서 고압 세정액이 내뿜어져 기판의 주면이 세정됨으로써, 기판의 주면에 잔존하는 파티클 등의 오염 물질이 기판 상에서 씻겨 내려간다.

청구항 4에 따른 발명의 기판 처리 장치에서는, 처리액 공급 수단에 의해서 용기 내로 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 공급되는 동시에, 기판 반입 수단에 의해서 용기 내로 기판이 반입되어, 용기 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 기판에 대해서 상대적으로 유동하면서 기판의 주면과 접촉함으로써, 예를 들면 세정 처리에서는, 기판 표면의 오목부 등에 존재하는 파티클 등의 오염 물질이 얼음의 미립자에 의해서 긁어내어져, 오염 물질이 처리액과 함께 기판의 주면 상에서

유출되어 제거된다. 이와 같이, 얼음의 미립자를 기판의 주면에 충돌시키는 힘에 의해서 오염 물질을 기판 상에서 제거하는 것이 아니라, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 기판에 대해서 상대적으로 유동시키면서 기판의 주면과 접촉시킴으로써 오염 물질을 기판 상에서 제거하기 때문에, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액을 가압하여 기판의 주면으로 분출시킬 필요가 없다.

따라서, 청구항 3에 따른 발명의 기판 처리 장치를 사용하면, 처리 기복을 발생하지 않고 균일한 기판 처리를 행할 수 있으며, 또, 기판 상에 형성된 금속막 등의 피막에 손상을 주지도 않는다.

청구항 5에 따른 발명의 기판 처리 장치에서는, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 밀폐형의 직사각형 하우징체 내로 공급구를 통해서 공급됨으로써, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 직사각형 하우징체 내에 충전되어, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 충전된 직사각형 하우징체 내로 슬릿형의 기판 반입구를 통해서 기판이 반입됨으로써, 직사각형 하우징체 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 유동하면서 기판의 주면과 접촉하여, 기판의 세정 등의 처리가 행해진다. 그리고, 사용 후의 처리액은, 직사각형 하우징체 내로부터 배출구를 통해서 배출되고, 세정 등의 처리가 끝난 기판은, 직사각형 하우징체 내로부터 슬릿형의 기판 반출구를 통해서 반출된다.

청구항 6에 따른 발명의 기판 처리 장치에서는, 처리액 유통 수단에 의해서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 용기 내로 연속하여 공급되어 용기 내에서 유동하여 용기 내로부터 배출되는 동시에, 기판 반송 수단에 의해서 기판이 용기 내로 반입되어 용기 내를 반송되어 용기 내로부터 반출됨으로써, 용기 내에서 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 유동하면서 기판의 주면과 접촉하여, 기판의 세정 등의 처리가 행해진다.

청구항 7에 따른 발명의 기판 처리 장치에서는, 체류량 조정 수단에 의해서 용기 내에 체류하는 얼음의 미립자의 양이 조정되어, 용기 내에서의 얼음의 미립자/처리액의 비가 조절됨으로써, 기판의 주면에 대한 얼음의 미립자의 접촉이 조정되기 때문에, 기판 상에 형성된 금속막 등의 피막에 대한 손상을 없앨 수 있다.

청구항 8에 따른 발명의 기판 처리 장치에서는, 송액 수단에 의해 저액조로부터 처리액 공급로를 통해서 용기 내로 처리액 또는 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 송급되고, 그 도중에 제빙 수단에 의해 처리액 또는 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 냉각되어 처리액 내에서 얼음의 미립자가 생성되어, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액이 용기 내로 공급된다. 또, 용기 내에서 기판의 세정 등에 사용된 처리액은, 용기 내로부터 배출되어 처리액 회수로를 통해서 저액조 내로 돌려보내어져, 순환 사용된다.

청구항 9에 따른 발명의 기판 처리 장치에서는, 얼음 용해 수단에 의해서 저액조 내에 수용된 처리액 내에 포함되는 얼음의 미립자가 용해되기 때문에, 펌프 등에 의해서 저액조 내로부터 처리액을 송급할 때에 지장을 발생하지 않는다.

청구항 10에 따른 발명의 기판 처리 장치에서는, 히터에 의해서 저액조 내에 수용된 처리액 내에 포함되는 얼음의 미립자가 확실하게 용해된다.

청구항 11에 따른 발명의 기판 처리 장치에서는, 이산화탄소 용해 수단에 의해, 저액조 내에 수용된 처리액 또는 얼음의 미립자를 포함하는 처리액 내에 이산화탄소가 용해되고, 이산화탄소가 용해되어 얼음의 미립자를 포함하는 약산성의 처리액이 용기 내로 공급되기 때문에, 예를 들면, 알칼리액을 이용한 레지스트막의 박리 처리 후에서의 기판의 세정 처리 등에서는, 알칼리 잔액을 중화하는 동시에, 얼음의 미립자에 의해서 레지스트 잔사(殘渣)를 효율적으로 제거할 수 있으며, 또, 중화 작용에 의해, 기판 상에 형성된 피막에 대한 알칼리 잔액에 의한 손상을 방지할 수 있다.

청구항 12에 따른 발명의 기판 처리 장치에서는, 얼음의 미립자를 포함하는 처리액과의 접촉에 의해서 세정 등의 처리가 행해진 기판의 주면에 대해서 고압 세정 수단으로부터 고압 세정액이 내뿜어져 기판의 주면이 세정됨으로써, 기판의 주면에 잔존하는 파티클 등의 오염 물질이 기판 상에서 씻겨 내려간다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시 형태의 일례를 도시하는 것으로, 기판 세정 장치의 개략 구성을 모식적으로 도시하는 사시도,

도 2는 본 발명의 다른 실시 형태를 도시하는 것으로, 기판 세정 장치의 개략 구성을 모식적으로 도시하는 사시도,

도 3은 도 1 또는 도 2에 도시한 기판 세정 장치에 고압 수세부 및 최종 린스부를 병설한 실시 형태를 도시하는 모식적 측면 단면도,

도 4는 도 3에 도시한 장치의 모식적 평면도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10 : 세정조 12 : 기판 반입구

14 : 기판 반출구 16 : 세정조의 공급구

18 : 세정조의 배출구 20 : 도입판부

22 : 공급용 배관 24 : 저액조

26 : 펌프 28 : 필터

30 : 냉각기 32 : 도출판부

34 : 회수용 배관 36 : 조정 부재

38 : 탄산가스 공급관 40 : 개폐 제어밸브

42 : 유량 조정밸브 44 : 고압 수세용 파이프

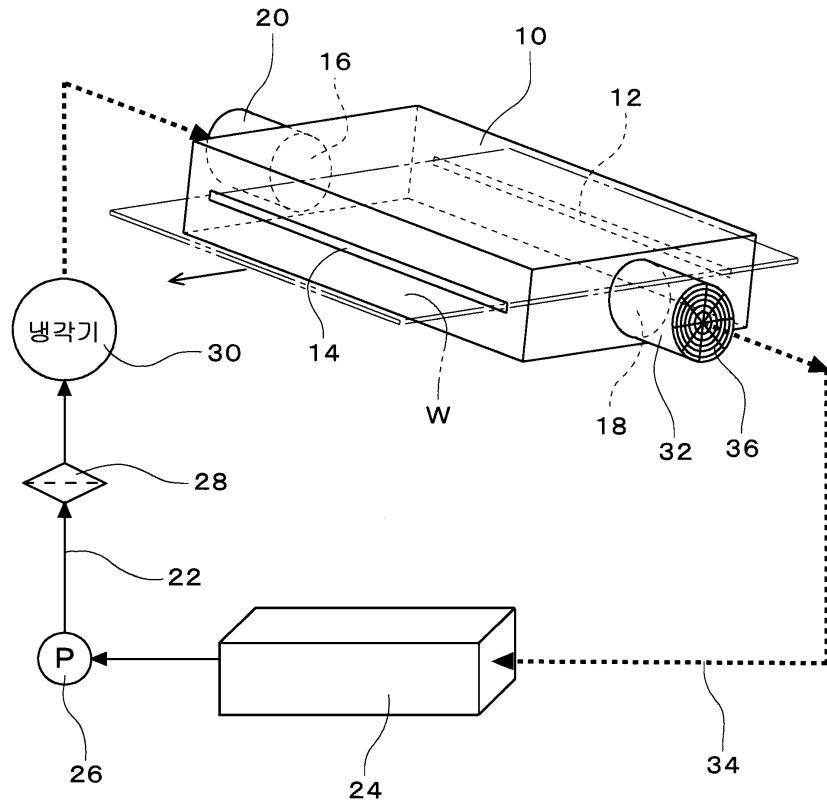
46 : 고압 수세용 파이프의 토출 노즐

48, 54 : 배관 50 : 최종 린스용 파이프

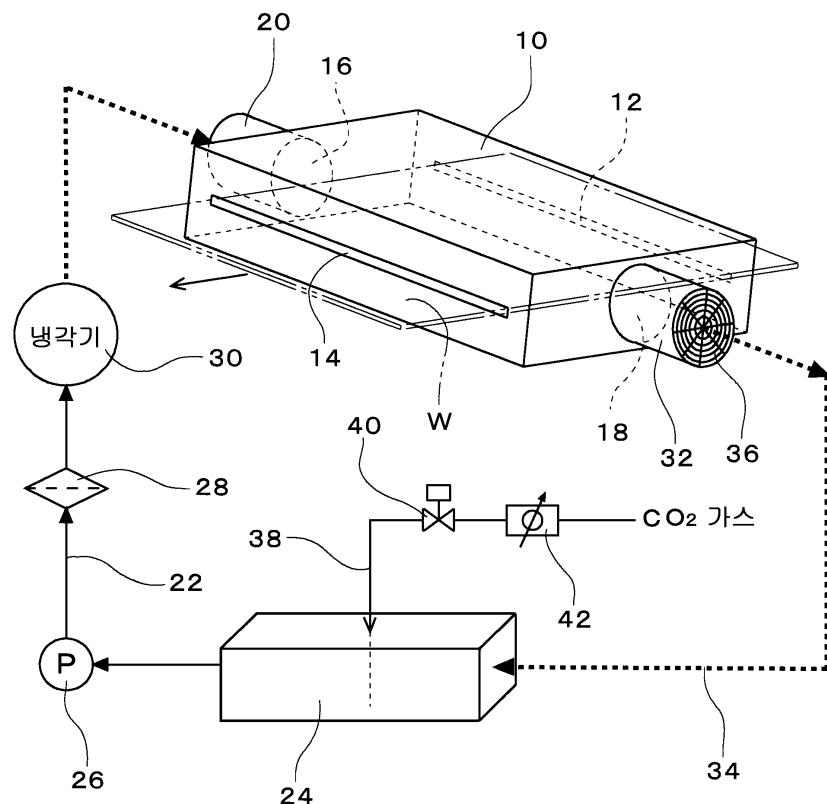
52 : 최종 린스용 파이프의 토출 노즐 W : 기판

**도면**

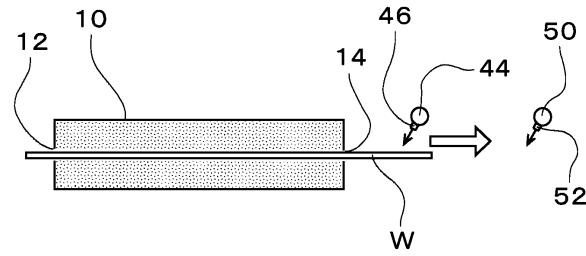
## 도면1



## 도면2



도면3



도면4

