



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0101427  
(43) 공개일자 2012년09월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B08B 7/00* (2006.01) *B08B 6/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7014173

(22) 출원일자(국제) 2010년03월15일  
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2012년05월31일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2010/001629

(87) 국제공개번호 WO 2011/054405  
국제공개일자 2011년05월12일

(30) 우선권주장  
10 2009 058 962.7 2009년12월18일 독일(DE)  
61/257,633 2009년11월03일 미국(US)

(71) 출원인  
**하마테크 에이피이 게엠베하 & 코. 카게**  
독일 슈테르넨펠스 페르디난트-폰-슈타인바이스-링 10 (우:75447)

(72) 발명자  
**디체, 우위**  
미국 78758 텍사스 오스틴 크래머 레인 1826-비  
**드레스, 피터**  
독일 75447 슈테르넨펠스 페르디난드-폰-슈테인베이스-링 10 하마테크 에이피이 게엠베하 & 코. 카게 (내)  
**싱, 쉐르장**  
미국 12550 뉴욕 뉴버그 피.오. 박스 2395 스위트 100 원 코르윈 코트 원딩 브록 드라이브 2

(74) 대리인  
**나산선**

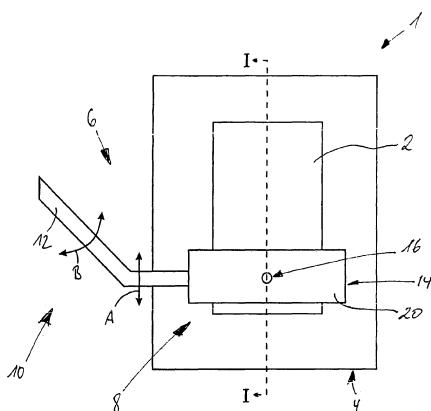
전체 청구항 수 : 총 62 항

#### (54) 발명의 명칭 기관을 처리하기 위한 방법 및 장치

### (57) 요약

본 출원은 기판의 적어도 부분 영역의 처리를 위한 다수의 방법 및 장치를 설명한다. 상기 방법들에서, 각각의 방법에 따라 원하는 효과를 달성하기 위해, 적어도 하나의 액체가 기판의 적어도 하나의 부분 영역에 도포되고, 전자기 방사선이 이 액체 내에 도입된다. 일 방법에서, 액체의 도포에 앞서 UV 방사선에 의해 액체 내에 래디칼이 생성되고, 래디칼의 생성은 기판에 액체를 도포하기 직전에 발생하여, 래디칼의 적어도 일부가 기판에 도달하게 된다. 이온이 기판의 표면의 적어도 부분 영역 및 상기 기판의 인접 표면층으로부터 제거되는 일 방법에서, 상기 기판의 적어도 부분 영역 상에 액체 필름을 형성하기 위해 주위 온도를 초과하여 가열된 액체가 기판에 도포되고, 전자기 방사선은 방사선의 적어도 일부가 기판 표면에 도달하도록 상기 액체 필름 내에 도입된다. 소수성 표면의 적어도 일부가 친수성 표면 특성을 얻도록 적어도 부분적으로 소수성 기판 표면을 갖는 기판의 표면 특성을 변화시키는 방법에서, 그 표면 특성이 변화될 기판의 표면의 적어도 부분 영역에 액체가 도포되고, 그 표면 특성이 변화될 상기 기판의 표면의 적어도 부분 영역 상에 상기 액체를 통해 사전 결정된 과장의 범위의 UV 방사선이 안내된다. 방법은 연속하여 및/또는 병행하여 임의의 원하는 순서로 공통 장치 내에서 수행될 수 있다.

## 대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기판의 적어도 부분 영역을 세척하기 위한 방법으로서,  
상기 기판의 적어도 부분 영역에 액체를 도포하는 단계와,  
상기 액체를 기판에 도포하기 전에 UV 방사선에 의해 상기 액체 내에 래디칼을 생성하는 단계를 포함하고,  
상기 래디칼의 생성은 상기 기판에 액체를 도포하기 직전에 발생하여, 래디칼의 적어도 일부가 상기 기판에 도달하게 되는 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 기판에 도포된 액체는 기판 위에 액체 필름을 형성하고, 상기 액체 필름 내로 UV 방사선이 도입되어 상기 액체 필름 내의 래디칼의 활성화를 유지하고 및/또는 추가 래디칼을 생성하는 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서,  
상기 기판에 액체를 도포하기 전에 액체 내에 그리고 상기 기판 상의 액체 필름 내로 도입된 상기 UV 방사선은 적어도 부분적으로 동일한 방사선 소스에 의해 방출되는 방법.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 래디칼을 포함하는 액체는 상기 기판의 선택된 표면 영역에 제한되는 방법.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,  
래디칼을 생성하기 위해, 본질적으로 140 nm 내지 280 nm, 액체에 따라 140 nm 내지 200 nm의 범위의 파장을 갖는 UV 방사선이 사용되고, 상기 UV 방사선의 적어도 50%는 래디칼을 생성하기 위해 액체 내에 흡수되는 방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서,  
140 nm 내지 280 nm, 액체에 따라 140 nm 내지 200 nm의 범위의 파장을 갖는 UV 방사선의 적어도 80%가 흡수되는 방법.

### 청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서,

상기 흡수는 상기 언급된 범위의 사용된 파장에 사용된 액체를 매칭함으로써 달성되는 방법.

#### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

UV 방사선은 액체가 UV 방사선 소스를 따라 유동하는 동안 액체를 도포하기 전에 액체 내에 도입되는 방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

UV 방사선은 기판 표면과 원하지 않는 반응을 회피하고 및/또는 또한 UV 방사선에 의한 래디칼의 바로 이후의 생성을 가능하게 하기 위해 액체의 분자 구조가 파괴되도록 선택되는 방법.

#### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

액체로서, 이하의 것, 즉 오존수, 수소수, DI 수,  $H_2O_2$ ,  $CO_2-H_2O$ , 내부에 용해된  $O_2$  가스를 갖는 DI 수,  $NH_4OH$ , 유기산, 시트르산, TMAH,  $HNO_3$ ,  $HCl$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$  또는 이들의 혼합물 중 적어도 하나가 사용되는 방법.

#### 청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판은 이하의 것, 즉 마스크, 특히 반도체의 제조를 위한 포토마스크, 반도체, 특히 Si-웨이퍼, Ge-웨이퍼, GaAs-웨이퍼 또는 InP-웨이퍼, 평판 패널 기판, 다층 세라믹 기판 중 하나인 방법.

#### 청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

이하의 것, 즉 유기 오염물 뿐만 아니라 포지티브 레지스트, 네거티브 레지스트 및 이온 주입된 레지스트와 같은 유기 기능층, 탄소, 탄화수소, 앰보싱 및 임프린트 재료, 응력 베퍼 및 언더필(underfill) 재료, 래커, 염료, 바이오 재료 및 또한 박테리아 중 적어도 하나가 래디칼의 도움에 의해 기판으로부터 적어도 부분적으로 제거되는 방법.

#### 청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

액체는 상기 기판의 세척될 국부 영역에 도포되는 방법.

#### 청구항 14

기판의 표면의 적어도 부분 영역 및 상기 기판의 인접 표면층으로부터 이온을 제거하기 위한 방법으로서,

상기 기판의 적어도 부분 영역 상에 액체 필름을 형성하기 위해 상기 기판 상에 주위 온도를 초과하여 가열되는 액체를 도포하는 단계와,

상기 액체 필름 내에 전자기 방사선을 도입하여 상기 방사선의 적어도 일부가 상기 기판의 표면에 도달하게 하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 액체는 상기 기판 상에 액체를 도포하는 중에 전자기 방사선에 의해 가열되는 방법.

### 청구항 16

제14항 또는 제15항에 있어서,

상기 액체는 전자기 방사선에 노출되기 전에 예열되는 방법.

### 청구항 17

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체는 주위 온도와 액체의 비등점 사이의 범위의 온도로 가열되는 방법.

### 청구항 18

제14항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방법은 증가된 압력 하에서 행해지는 방법.

### 청구항 19

제14항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

액체로서, 이하의 것, 즉 오존수, 수소수, DI 수,  $H_2O_2$ ,  $CO_2-H_2O$ , 내부에 용해된  $O_2$  가스를 갖는 DI 수 또는 이들의 혼합물 중 적어도 하나가 사용되는 방법.

### 청구항 20

제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

UV 방사선이 액체 필름 내에 도입되는 방법.

### 청구항 21

제20항에 있어서,

190 nm 초파의 파장을 갖는 적어도 UV 방사선이 액체 내에 도입되고, 상기 UV 방사선의 적어도 50%는 상기 기판의 표면과 상기 액체 필름 사이의 계면에 도달하는 방법.

### 청구항 22

제21항에 있어서,

190 nm 초파의 파장을 갖는 UV 방사선의 적어도 80%가 상기 계면에 도달하는 방법.

#### 청구항 23

제14항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,  
IR 방사선이 액체 필름 내에 도입되는 방법.

#### 청구항 24

제23항에 있어서,  
IR 방사선의 적어도 50%가 상기 기판의 표면과 액체 필름 사이의 계면에 도달하는 방법.

#### 청구항 25

제20항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 UV 방사선 및 상기 IR 방사선은 동일한 방사선 소스를 경유하여 도입되는 방법.

#### 청구항 26

제14항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 방사선의 적어도 일부는 액체 필름 내에 래디칼을 생성하는 방법.

#### 청구항 27

소수성 표면의 적어도 일부가 친수성 표면 특성을 얻도록 적어도 부분적으로 소수성 기판 표면을 갖는 기판의 표면 특성을 변화시키는 방법으로서,  
표면 특성이 변화될 표면의 적어도 부분 영역에 액체를 도포하는 단계와,  
표면 특성이 변화될 상기 기판의 표면의 적어도 부분 영역에 상기 액체를 통해 사전 결정된 파장의 범위의 UV 방사선을 안내하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 28

제27항에 있어서,  
상기 사전 결정된 파장 범위는 190 nm 초파의 파장을 갖는 UV 방사선을 포함하는 방법.

#### 청구항 29

제28항에 있어서,  
상기 사전 결정된 파장 범위 내의 UV 방사선의 적어도 80%가 상기 기판의 표면에 도달하는 방법.

#### 청구항 30

제27항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서,

액체로서, 이하의 것, 즉 오존수, 수소수, DI 수,  $H_2O_2$ ,  $CO_2$ - $H_2O$ , 내부에 용해된  $O_2$  가스를 갖는 DI 수,  $NH_4OH$ , 유기산, TMAH,  $HNO_3$ ,  $HCl$ ,  $H_2SO_4$  또는 이들의 혼합물 중 적어도 하나가 사용되는 방법.

### 청구항 31

제30항에 있어서,

상기 액체는 DI 수인 방법.

### 청구항 32

기판을 처리하기 위한 방법으로서,

이하의 방법, 즉 제27항 내지 제31항 중 어느 한 항에 따른 방법, 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 방법 및 제14항 내지 제26항 중 어느 한 항에 따른 방법 중 적어도 2개가 순차적으로 행해지는 방법.

### 청구항 33

제32항에 있어서,

상기 방법들 중 적어도 2개는 상기 언급된 순서로 순차적으로 행해지는 방법.

### 청구항 34

제32항 또는 제33항에 있어서,

상기 방법들 중 2개는 병행하여 행해지는 방법.

### 청구항 35

제32항 내지 제34항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방법들은 동일한 장치 내에서 행해지는 방법.

### 청구항 36

제35항에 있어서,

상기 기판은 상기 방법들을 행하는 사이에 상기 장치 내에 남아있는 방법.

### 청구항 37

기판을 처리하기 위한 방법으로서,

이하의 방법, 즉 제27항 내지 제31항 중 어느 한 항에 따른 방법, 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 방법 및 제14항 내지 제26항 중 어느 한 항에 따른 방법 중 적어도 2개가 병행하여 행해지는 방법.

### 청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 모든 방법들은 병행하여 행해지는 방법.

#### 청구항 39

제37항에 있어서,

상기 방법들 중 2개는 상기 언급된 순서로 순차적으로 행해지는 방법.

#### 청구항 40

제39항에 있어서,

상기 방법들은 동일한 장치 내에서 행해지는 방법.

#### 청구항 41

제40항에 있어서,

상기 기판은 상기 방법들을 행하는 사이에 상기 장치 내에 남아있는 방법.

#### 청구항 42

기판을 처리하기 위한 장치로서,

상기 기판을 수용하기 위한 기판 홀더와,

입구 및 출구를 갖는 유동 챔버를 형성하는 하우징과,

상기 유동 챔버 내에 방사선을 방출하도록 배열되고, UV 방사선을 방출하는 것이 가능한 제1 방사선 소스와,

상기 기판 홀더와 상기 하우징 사이에 상대 이동을 생성하기 위한 유닛으로서, 상기 유닛은 상기 기판 홀더에 대해 상기 하우징을 배열하는 것이 가능하여 상기 출구가 상기 기판 홀더를 향해 지향되어 상기 출구를 나오는 액체가 상기 기판 홀더 상의 기판 상으로 직접 유동하게 되는, 유닛을 포함하는 장치.

#### 청구항 43

제42항에 있어서,

상기 제1 방사선 소스는 상기 하우징으로부터 상기 출구를 통해 방사선을 또한 방출하도록 배열되는 장치.

#### 청구항 44

제42항 또는 제43항에 있어서,

상기 제1 방사선 소스는 상기 유동 챔버 내에 적어도 부분적으로 배열되는 장치.

#### 청구항 45

제42항 내지 제44항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하우징은 출구 개구를 포함하고, 상기 제1 방사선 소스는 상기 출구 개구 내에 적어도 부분적으로 배열되

는 장치.

#### 청구항 46

제45항에 있어서,

상기 제1 방사선 소스는 실질적으로 상기 출구 개구의 중간부에 배열되는 장치.

#### 청구항 47

제45항 또는 제46항에 있어서,

상기 출구 개구 및 상기 제1 방사선 소스는 세척될 기판의 폭의 연장부보다 크거나 적어도 동일한 길이의 연장부를 갖는 장치.

#### 청구항 48

제42항 내지 제47항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 방사선 소스는 UV 범위의 방사선을 방출하는 제1 램프를 포함하는 장치.

#### 청구항 49

제48항에 있어서,

상기 제1 램프는 IR 범위의 방사선을 방출하는 장치.

#### 청구항 50

제48항 또는 제49항에 있어서,

상기 제1 방사선 소스는 상기 제1 램프와는 대부분 상이한 파장 범위의 방사선을 방출하는 적어도 제2 램프를 포함하는 장치.

#### 청구항 51

제48항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 커버가 상기 제1 및/또는 제2 램프와 상기 유동 챔버 사이에 제공되고, 상기 적어도 하나의 커버는 UV 방사선에 실질적으로 투과되는 장치.

#### 청구항 52

제51항에 있어서,

상기 적어도 하나의 커버는 하나의 평면 내에서 상기 제1 및/또는 제2 램프를 완전히 둘러싸는 장치.

#### 청구항 53

제48항 내지 제52항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및/또는 제2 램프는 막대 램프인 장치.

#### 청구항 54

제48항 내지 제53항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 램프는 특히 140 nm 내지 280 nm, 액체에 따라 140 nm 내지 200 nm의 파장 범위의 UV 방사선을 방출하는 장치.

#### 청구항 55

제48항에 있어서,

상기 제1 램프는 140 nm 내지 280 nm, 액체에 따라 140 nm 내지 200 nm의 파장 범위의 UV 방사선을 주로 방출하는 장치.

#### 청구항 56

제48항 내지 제55항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 램프는 180 nm 초과의 파장 범위의 UV 방사선을 방출하는 장치.

#### 청구항 57

제50항 내지 제56항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 램프는 IR 방사선을 방출하는 장치.

#### 청구항 58

제42항 내지 제57항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 방사선 소스는 상기 하우징의 유동 챔버 외부에 제공되어 상기 하우징의 출구에 인접한 영역 내로 방사선을 방출하게 되는 장치.

#### 청구항 59

제58항에 있어서,

상기 제2 방사선 소스는 제1 방사선 소스와는 대부분 상이한 파장 범위의 방사선을 방출하는 장치.

#### 청구항 60

제58항 또는 제59항에 있어서,

상기 제2 방사선 소스는 180 nm 초과의 파장 범위의 UV 방사선을 방출하는 장치.

#### 청구항 61

제58항 내지 제60항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 방사선 소스는 IR 방사선을 방출하는 장치.

## 청구항 62

제58항 내지 제61항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 방사선 소스를 개별적으로 및 독립적으로 제어하는 것이 가능한 제어 유닛이 제공되는 장치.

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 액체가 기판의 적어도 부분 영역에 공급되고 방사선이 액체 내에 도입되는, 기판을 처리하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

반도체의 분야에서, 예를 들어 포토마스크가 이들의 제조 중에 그리고 현장에서 사용 중의 모두에, 상이한 처리 단계, 특히 세척 단계로 노출되어야 하는 것이 공지되어 있다. 특히 습식 세척 프로세스에 마스크를 노출시키는 것이 공지되어 있다. 이러한 습식 세척 프로세스에서, 그에 인가된 프로세스 매체에 의해 세척될 표면의 더 양호한 습윤을 가능하게 하기 위해, 세척될 표면이 친수성 표면 특징을 가지면 유리하다. 그러나, 상이한 현상에 기인하여, 포토마스크의 표면은 종종 그 세척에 앞서 소수성인데, 이는 한편으로는 흡수된 물 분자의 배향에 의해, 다른 한편으로는 얇은 유기층에 의해 발생될 수 있다.

[0003]

따라서, 마스크가 질소 또는 산소 분위기와 같은 가스 분위기 내에 있는 동안, 그 습식 예칭에 앞서 마스크를 UV 방사선으로 조사하는 것이 당 기술 분야에 공지되어 있다. 이 프로세스에서, 종종 약 172 nm의 과장을 갖는 UV 방사선이 사용된다.

[0004]

가스 분위기 내의 이러한 UV 방사선은 산소 원자에 의한 표면에서의 탄화수소의 산화, 산소 원자에 의한 기판의 표면에서의 금속의 산화, 광자에 의한 친수성 분자 습윤층의 제거 및 UV 에너지에 의한 흡착된 이온의 활성화와 같은 다수의 상이한 프로세스를 개시할 수 있다. 특히, 소수성 표면 영역은 친수성 표면 영역으로 변화될 수도 있다. 그러나, UV 방사선의 광자는 종종 높은 에너지에 의해 방해받지 않고 기판의 표면과 충돌한다. 이러한 것은 기판 내에, 특히 기판 상의 미세 구조체 내에 응력 및/또는 이완(relaxation) 프로세스를 유도할 수 있다.

[0005]

이러한 것은 따라서 구조체의 변위를 유도할 수도 있는데, 이는 기판의 사용성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

[0006]

액체 필름이 기판 상에 적어도 국부적으로 형성되고 UV 방사선이 액체 필름 내에 도입되는, 표면의 이러한 준비 후의 습윤 처리를 제공하는 것이 또한 공지되어 있다. 이 프로세스에서, 액체 및 UV 방사선은 그 내부에 래디칼을 생성하기 위해 UV 방사선의 대부분이 액체 필름 내에 흡수되도록 매칭된다. 특히, 예를 들어 희석된 과산화수소 또는 오존수( $O_3-H_2O$ ) 내에 수산기 래디칼을 생성하는 것이 공지되어 있다. 이러한 수산기 래디칼은 이들이 존재하는 경우에 기판 표면 상의 금속을 손상시키지 않고 기판 표면으로부터 유기 재료의 선택적 용해를 야기한다.

[0007]

이러한 방법은 예를 들어 US 2006/0207629 A1호에 개시되어 있다. 특히, 예를 들어 오존수, 과산화수소수, 암모니아수, 과산화수소 용액, 황산, 유기산 및 이들의 혼합물로 제조된 얇은 액체 필름이 도포된다. 다음에, UV 방사선이 래디칼을 생성하기 위해 UV 방사선에 투과되고 액체 필름과 접촉하는 윈도우를 경유하여 액체 필름 내에 도입된다. 또한, UV 방사선 소스 및 액체 필름은 다수의 래디칼이 생성되도록 매칭되어, UV 방사선의 높은 흡수율, 가능한 경우 완전한 흡수가 액체 필름 내에 발생하게 된다.

[0008]

전술된 오염물, 특히 유기 오염물의 제거 후에, 기판 표면으로부터 잔류 이온을 또한 제거하는 것이 유용할 수 있다. 이 목적을 위한 공지의 방법은 표면을 행궁하기 위해 일반적으로 가열된 액체, 특히 탈이온화수(DI 수)를 사용한다. 여기서, 잔류 이온의 완전한 제거를 위해, 액체의 더 긴 도포 시간 또는 액체의 높은 온도가 요구되는 문제점이 발생할 수 있다. 높은 온도는 액체를 위한 가열 프로세스가 그 내부에 오염을 유도할 수 있는

점에서 문제가 될 수도 있다. 이는 온도가 각각의 액체의 비등점에 근접하여 상승될 때 특히 사실이다. 온도 감응 기판 또는 기판층의 처리시에, 이온의 용해도는 원하는 값 미만인 것도 추가로 가능하다. 감소된 온도를 보상하기 위해 도포 시간을 연장하는 것은 효율 고려사항의 관점에서 바람직하지 않다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 공지의 처리 방법으로부터 시작하여, 본 발명의 목적은 기판의 처리를 위한 향상된 장치 및 향상된 방법을 제공하는 것이다. 본 발명의 일 양태에 따르면, 소수성 기판 표면의 생성이 향상되어야 한다. 다른 양태에 따르면, 기판 표면의 세척이 향상되어야 한다. 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 기판 표면으로부터 이온의 제거가 향상되어야 한다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명에 따르면, 이들 양태의 하나 이상은 청구항 1에 따른 방법, 청구항 14에 따른 방법, 청구항 27에 따른 방법, 청구항 32에 따른 방법, 청구항 37에 따른 방법 또는 청구항 42에 따른 장치에 의해 해결될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예는 각각의 종속 청구항에 청구되어 있다.

[0011] 특히, 기판의 세척을 위한 방법이 제공되는데, 이 방법에서 액체가 상기 기판의 적어도 부분 영역에 도포되고, 액체를 기판에 도포하기 전에 UV 방사선에 의해 래디칼이 그 내에 생성되고, 상기 래디칼의 생성은 기판에 액체를 도포하기 직전에 발생하여, 래디칼의 적어도 일부가 기판에 도달하게 된다. 동시에, 액체를 기판에 도포하기 이전에 액체를 전처리함으로써, 액체가 기판 표면에 도달하기 전에 오존과 같은 원하지 않는 반응성 성분이 파괴되거나 감소되는 것이 보장될 수 있다.

[0012] 기판에 액체를 도포하기 직전에 래디칼을 생성함으로써, 그 내에 활성화된 래디칼을 갖는 매체의 유동의 의도된 방향에 의해, 이들 래디칼의 적어도 일부가 기판에 도달하고 따라서 기판 표면의 향상된 세척이 달성될 수 있는 것이 보장될 수 있다. 바람직하게는, UV 방사선은 래디칼의 활성화를 유지하고 및/또는 다른 래디칼을 생성하기 위해 래디칼 또는 래디칼용 전구체를 포함하고 기판에 도포된 활성화된 액체에 의해 형성된 기판 상의 액체 필름 내에 또한 도입될 수 있다. 이와 같이 함으로써, 액체 내의 래디칼의 유효 기간은 연장될 수 있어, 기판 표면의 향상된 세척을 유도한다.

[0013] 기판에 액체를 도포하기 전에 액체 내에 도입되고 상기 기판 상의 액체 필름 내에 도입되는 UV 방사선은 적어도 부분적으로 동일한 방사선 소스에 의해 방출될 수 있어, 따라서 방법을 간단화한다. 기판의 표면 영역의 국부적인 세척을 위해, 래디칼을 포함하는 액체를 세척될 기판의 선택된 표면 영역에 제한하는 것이 가능하다.

[0014] 래디칼을 생성하기 위해, 140 nm 내지 280 nm, 액체에 따라 140 nm 내지 200 nm의 범위의 파장을 갖는 UV 방사선이 사용될 수 있고, 이는 대부분의 액체에서 높은 흡수율을 갖는다. 바람직하게는 언급된 파장의 범위의 UV 방사선은 이 UV 방사선의 적어도 50%, 특히 그 80%가 액체 내에 흡수되도록 액체에 매칭되어야 한다.

[0015] 일 실시예에서, UV 방사선은 액체가 UV 방사선 소스를 따라 유동하는 동안 기판에 액체를 도포하기 전에 액체 내에 도입되고, 한편으로는 UV 방사선은 UV 방사선에 의한 가능하게는 래디칼의 바로 이후의 생성을 용이하게 하기 위해 액체의 문자 구조의 파괴를 야기하도록 선택된다. 액체는 따라서 래디칼의 효율적인 생성을 위해 준비되고, 액체 내의 바람직하지 않은 반응성 성분은 액체의 도포에 앞서 감소되거나 파괴된다. 따라서, 이들 성분은 기판 표면에 접촉하지 않거나 단지 더 약화된 형태로만 접촉한다. 이는 예를 들어 액체가 운동 중인 동안 적합한 전구체 및 중간 생성물을 생성함으로써 발생하는데, 이는 이 동역학이 각각의 파괴 또는 분해를 용이하게 하고 균질화하기 때문이다. 액체의 유동 방향은 액체가 기판을 향해 유동하고 래디칼의 생성이 기판에 액체를 도포하기 직전에 발생하도록 선택된다. 적합한 UV 방사선을 선택함으로써, 한편으로는 액체의 전처리 및 다른 한편으로는 래디칼의 생성이 달성될 수 있다.

[0016] 액체로서, 이하의 것, 즉 오존수, 수소수, DI 수,  $H_2O_2$ ,  $CO_2-H_2O$ , 그 내부에 용해된  $O_2$  가스를 갖는 DI 수,  $NH_4OH$ , 아세트산, 시트르산, TMAH,  $HNO_3$ ,  $HCl$ ,  $H_3PO_4$  또는 이들의 혼합물 중 적어도 하나가 사용될 수 있다. 더 육이, 당 기술 분야에 공지되어 있는 바와 같이, 과산화수소 용액, 황산 또는 다른 유기산이 사용될 수 있고,

래디칼의 생성 직전의 매체의 분해는 특정 폐기를 필요로 하는 화학물의 사용을 불필요하게 할 수 있다. 기판은 예를 들어, 이하의 것, 즉 반도체의 제조를 위한 포토마스크, 반도체, 특히 Si-웨이퍼, Ge-웨이퍼, GaAs-웨이퍼 또는 InP-웨이퍼, 평판 패널 기판, 다층 세라믹 기판 또는 예를 들어 반도체의 제조에 사용될 수 있는 세척될 임의의 다른 기판 중 하나일 수 있다. 이러한 기판은 상이한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 세척 중에, 이하의 것, 즉 탄소, 탄화수소, 유기 오염물 뿐만 아니라 포지티브 레지스트, 네거티브 레지스트 및 이온 주입된 레지스트와 같은 유기 기능층(organic functional layers), 엠보싱 및 임프린트(imprint) 재료, 응력 베퍼 및 언더필(underfill) 재료, 래커(lacquer), 염료, 바이오 재료 및 또한 박테리아 중 적어도 하나가 래디칼의 도움에 의해 기판으로부터 적어도 부분적으로 제거될 수 있다.

[0017]

본 발명의 다른 양태에 따르면, 기판의 표면 및 상기 기판의 인접 표면층으로부터 이온을 제거하기 위한 방법이 제공되고, 상기 기판의 적어도 부분 영역 상에 액체 필름을 형성하기 위해 상기 기판 상에 주위 온도를 초과하여 가열되는 액체가 도포되고, 상기 액체 필름 내에 전자기 방사선이 도입되어 상기 방사선의 적어도 일부가 상기 기판의 표면에 도달하게 된다. 전자기 방사선은 이에 의해 기판 표면 상에 잔류 이온을 타격할 때 증가된 이온 이동도를 야기한다. 더욱이, 전자기 방사선은 액체의 온도를 증가시킬 수 있고 및/또는 그 내부에 래디칼을 생성할 수 있고, 흡수될 때 그 모두가 이온의 제거를 용이하게 할 수 있다.

[0018]

일 실시예에서, 액체는 기판 상의 그 도포 직전에 및/또는 도포 중에 전자기 방사선에 의해 적어도 부분적으로 가열되고, 이에 의해 이와 같이 가열된 액체가 기판에 도달하기 전에 적은 에너지 손실이 발생한다. 대안적으로 또는 부가적으로, 액체는 전자기 방사선을 도포하기 전에 사용 지점으로 예열되어 전달될 수 있다. 액체는 예를 들어 주위 온도와 액체의 비등점 사이의 범위의 온도로 가열될 수 있다. 증가된 압력 하에서 방법을 행하고 따라서 비등점에 도달하기 전에 더 고온으로 액체를 가열하는 것도 또한 가능하다.

[0019]

액체로서, 예를 들어 이하의 것, 즉 오존수, 수소수, DI 수,  $H_2O_2$ ,  $CO_2$ - $H_2O$ , 그 내부에 용해된  $O_2$  가스를 갖는 DI 수 또는 이들의 혼합물 중 하나가 사용될 수 있다.

[0020]

일 실시예에서, UV 방사선, 특히 190 nm 초파의 파장을 갖는 UV 방사선이 액체 내에 도입되고, 그 적어도 50%, 특히 그 적어도 80%는 기판의 표면과 액체 필름 사이의 계면에 도달한다. 대안적으로 또는 부가적으로, IR 방사선이 액체 필름 내에 도입될 수 있고, 이는 예를 들어 액체 필름의 원위치 가열(in-situ heating)을 위해 사용될 수 있다. 이 경우에, IR 방사선의 적어도 50%가 기판의 표면과 액체 필름 사이의 계면에 도달해야 한다. UV 방사선 및 IR 방사선은 동일한 방사선 소스를 경유하여 도입될 수 있다. 방사선의 적어도 일부는 액체 필름 내에 래디칼을 생성할 수 있다.

[0021]

다른 양태에 따르면, 적어도 부분적으로 소수성 기판 표면을 갖는 기판의 표면 특성을 변화시키는 방법이 제공되는데, 상기 방법에서 상기 소수성 기판 표면의 적어도 일부가 친수성 표면 특성을 얻는다. 이를 달성하기 위해, 그 표면 특성이 변화될 기판 표면의 적어도 부분 영역에 액체가 도포되고, 그 표면 특성이 변화될 상기 기판의 표면의 적어도 부분 영역 상에 상기 액체를 통해 사전 결정된 파장의 범위의 UV 방사선이 안내된다. 액체 내의 특히 고에너지 단파 방사선의 흡수에 기인하여, 기판 표면의 영역 내의 응력과 관련하는 문제점이 실질적으로 감소되거나 완전히 극복될 수 있다. 액체는 또한 건조 조건에 비교하여 낮은 방사선 에너지에서 소수성 표면층의 제거를 용이하게 하고, 따라서 또한 기판 표면에서 응력의 추가의 감소를 가능하게 한다.

[0022]

액체를 통한 양호한 투과를 달성하기 위해, UV 방사선의 사전 결정된 파장 범위는 190 nm 초파이고, 상기 사전 결정된 파장 범위 내의 UV 방사선의 적어도 80%가 기판의 표면에 도달해야 한다. 액체로서, 이하의 것, 즉 오존수, 수소수, DI 수,  $CO_2$ -물 또는 이들의 혼합물 중 적어도 하나가 사용될 수 있다. 다른 액체가 또한 사용될 수 있다. 특히, DI 수가 또한 사용될 수 있다.

[0023]

전술된 상이한 방법들은 완전한 방법으로 유리하게 조합될 수 있고, 이들 방법들 중 개별의 방법은 동일한 또는 또한 변경하는 액체 내에서 순차적으로 및/또는 병행하여 행해진다. 특히, 개별 방법들 사이에서 기판을 취급할 필요 없이 단일 장치 내에서 이들 방법들을 행하는 것이 가능하다.

[0024]

다른 양태에 따르면, 기판을 수용하기 위한 기판 홀더와, 입구 및 출구를 갖는 유동 챔버를 형성하는 하우징과, 제1 방사선 소스와, 상기 기판 홀더와 상기 하우징 사이에 상대 이동을 생성하기 위한 유닛을 포함하는 기판을 처리하기 위한 장치가 제공된다. 제1 방사선 소스는 상기 유동 챔버 내로 방사선을 방출하도록 배열되고 UV 방사선을 방출하는 것이 또한 가능하다. 상대 이동을 생성하기 위한 유닛은 상기 기판 홀더에 대해 상기 하우징을 배열하는 것이 가능하여 출구가 기판 홀더를 향해 지향되어 출구를 나오는 액체가 기판 홀더 상의 기판 상에 직접 유동하게 된다.

[0025] 이러한 장치는 제1 방사선 소스를 경유하여 기판에 도포된 액체 내로의 방사선, 특히 UV 방사선의 도입을 가능하게 한다. 이는 예를 들어 래디칼의 생성을 위한 전구체 및 중간 생성물을 생성하기 위해 또는 직접적으로 액체 내에 래디칼을 생성하기 위해 상기 방법에 설명된 바와 같이 사용될 수 있다. 그러나, 기판 상에 액체의 도포 중에 액체를 가열하는 것도 또한 가능하다.

[0026] 제1 방사선 소스는 하우징으로부터 상기 출구를 통해 방사선을 또한 방출하도록 배열되는 것이 가능하다. 이는 기판 상으로의 액체 도포 이전에 뿐만 아니라 그 후에도 액체 내로의 방사선의 도입을 가능하게 하여, 래디칼의 활성화를 유지하고 또는 다른 래디칼을 생성한다. 또한, 액체의 추가의 가열 또는 소정 온도에서의 액체의 유지가 달성될 수 있다. 더욱이, 기판 상으로의 액체 도포에 앞서 액체 내에 방사선을 도입하는데 사용된 동일한 방사선 소스는 또한 소수성 표면을 친수성 표면으로 변경하는 것을 달성하고 또는 기판 표면으로부터 이온의 제거를 위해 간단한 방식으로 사용될 수 있다.

[0027] 일 실시예에서, 제1 방사선 소스는 상기 유동 챔버 내에 적어도 부분적으로 배열된다. 하우징은 예를 들어 출구 개구를 포함할 수 있고, 제1 방사선 소스는 출구 개구 내에, 특히 실질적으로 그 중간부에 적어도 부분적으로 배열될 수 있다. 출구 개구 및 제1 방사선 소스는 기판에 대한 하우징의 단일 주사 이동 중에 기판의 완전한 세척을 가능하게 하기 위해, 세척될 기판의 폭의 연장부보다 크거나 적어도 부분적으로 동일한 길이의 연장부를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 제1 방사선 소스는 UV 범위의 방사선을 방출하는 제1 램프를 포함하고, 제1 램프는 부가적으로 IR 범위의 방사선을 방출할 수 있다. 제1 방사선 소스는 부가적으로 제1 램프와는 주로 상이한 파장 범위의 방사선을 방출하는 적어도 제2 램프를 포함할 수 있다. 예로서, 제2 램프는 IR 방사선을 방출할 수 있고, 이 경우에 제1 램프는 IR 방사선을 방출하지 않고 또는 예를 들어 상이한 파장의 범위의 UV 방사선을 방출할 수 있다. 방사선 소스는 따라서 제1 및 제2 램프를 각각 제어함으로써 프로세스의 요구에 매칭될 수 있다. 제1 방사선 소스가 추가의 램프를 갖는 것이 또한 가능하다.

[0028] 일 실시예에 따르면, 커버가 제1 및/또는 제2 램프와 하우징 내의 유동 챔버 사이에 제공되고, 적어도 하나의 커버는 적어도 UV 방사선에 실질적으로 투과된다. 이러한 커버는 유동 챔버 내에 오염물을 도입하는 위험 없이 개별 램프의 교체를 가능하게 한다. 이 점에서, 커버는 하나의 평면 내에서 적어도 제1 및/또는 제2 램프를 완전히 둘러싼다. 커버의 재료는 예를 들어 석영일 수 있다.

[0029] 제1 및/또는 제2 램프는 유동 챔버를 통해 연장할 수 있고 유동 챔버 전체에 걸쳐 균질한 방사선을 제공할 수 있는 종방향 또는 막대 램프일 수 있다. 제1 램프는 특히 140 nm 내지 280 nm, 액체에 따라 140 nm 내지 200 nm의 파장 범위의 UV 방사선 및 일 실시예에서 이 파장 범위의 UV 방사선을 대부분, 즉 50% 초과를 방출할 수 있다. 제2 램프는 예를 들어 180 nm 초과의 파장 범위의 방사선 및/또는 IR 방사선을 방출할 수 있다. 여기서, 상이한 프로세스 결과가 달성될 수 있다. 180 nm 초과의 방사선은 예를 들어 주로 140 nm 내지 280 nm, 액체에 따라 140 nm 내지 200 nm의 범위의 방사선에 의해 유동 챔버 내의 래디칼의 생성을 후속적으로 용이하게 하기 위해 유동 챔버 내의 특정 액체의 분해를 주로 야기할 수 있다.

[0030] 부가적으로, 적어도 하나의 제2 방사선 소스가 하우징의 유동 챔버 외부에 제공될 수 있어 하우징의 출구에 인접한 영역 내로 방사선을 방출하게 된다. 이러한 방사선 소스는 주로 유동 챔버 내에 방사선을 방출하지 않을 수 있지만, 적용 가능하면 유동 챔버를 나오는 액체에 의해 기판 상에 형성된 액체 필름 내로 방사선을 방출할 수 있다. 제2 방사선 소스는 제1 방사선 소스와는 상이한 파장 범위에서 방사선을 주로 방출할 수 있지만, 이는 실질적으로 동일한 방사선을 방출하는 것도 또한 고려된다. 특히, 제2 방사선 소스는 180 nm 초과의 파장 범위의 UV 방사선 및/또는 IR 방사선을 방출할 수 있다.

[0031] 제1 및 제2 방사선 소스 및 가능하게는 그 개별 램프를 개별적으로 및 독립적으로 제어하는 것이 가능한 제어 유닛이 제공될 수 있다. 이는 각각의 프로세스 요구에 따라 기판에 도포된 액체 내로 방사선의 도입의 매칭을 가능하게 한다.

[0032] 본 발명이 도면을 참조하여 이하에 더 상세히 설명될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 처리 장치의 개략 평면도.  
도 2는 라인 I-I를 따른 도 1의 장치의 개략 단면도.

도 3은 본 발명의 대안 실시예에 따른 도 2와 유사한 개략 단면도.

도 4는 본 발명의 다른 대안 실시예에 따른 도 2와 유사한 개략 단면도.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 도 2와 유사한 개략 단면도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 상부, 하부, 좌측 또는 우측과 같은, 이하의 설명에서 사용되는 임의의 방향 언급은 도면을 참조하고, 바람직한 배열일 수 있을지라도 용례를 한정하는 것으로서 해석되어서는 안된다.

[0035] 도 1은 기판(2)을 처리하기 위한 장치(1) 상에 개략 평면도를 도시하고 있고, 도 2는 라인 I-I를 따른 장치(1)의 개략 단면도를 도시하고 있다.

[0036] 장치(1)는 도포 유닛(6)용 기판 홀더라 칭하게 될 기판용 수용기로 기본적으로 이루어진다. 기판 홀더(4) 및 도포 유닛(6)은 포지티브 압력 또는 네거티브 압력이 적절한 수단에 의해 발생될 수 있는, 도시되어 있지 않은 압력 챔버 내에 배열될 수 있다.

[0037] 기판 홀더(4)는, 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, 또한 직사각형인 기판(2)을 수용하기 위한 편평한 직사각형 플레이트이다. 기판 홀더(4)는 처리될 기판(2)의 형상에 매칭될 수 있는 다른 형상을 가질 수 있다. 기판 홀더(4)는 도포 유닛(6)을 경유하여 기판(2) 상에 도포될 수 있는 액체를 위한 도시되어 있지 않은 배수구를 갖는다.

[0038] 도포 유닛(6)은 주요부(8)와, 양방향 화살표(A, B)에 의해 도시되어 있는 바와 같이, 가동 방식으로 주요부(8)를 지지하는 지지부(10)로 이루어진다. 특히, 지지부(10)는 지지 아암(12)을 갖고, 이 지지 아암은 일 단부에서 주요부(8)에 연결되어 있고, 지지 아암의 다른 단부는 도시되어 있지 않은 구동부에 연결되어 있다. 양방향 화살표(A, B)에 의해 도시되어 있는 바와 같이, 구동부는 예를 들어 지지 아암(10) 및 따라서 주요부(8)의 피벗 이동 및/또는 선형 이동을 제공할 수 있다. 이 방식으로, 주요부(8)는 상기 기판의 부분 영역 또는 전체 표면의 처리를 가능하게 하기 위해, 상기 기판 홀더(4) 상에 수용되는 기판(2)을 가로질러 이동될 수 있다. 더욱이, 기판 홀더(4) 상에 수용된 기판(2)의 표면과 주요부(8) 사이의 거리를 조정하기 위해 지지 아암(10)이 상승 이동을 행하는 것도 또한 가능하다.

[0039] 대안적으로 또는 부가적으로, 기판(2)과 주요부(8) 사이의 상대 이동을 제공하기 위해 기판 홀더용 이동 기구를 제공하는 것이 또한 가능하다.

[0040] 주요부(8)는 하우징(14), 유체 포트(16) 및 방사선 소스(18)로 본질적으로 이루어진다. 하우징(14)은 본질적으로 본체(20)의 전체 길이를 가로질러 연장하는 유동 챔버(22)를 그 종방향 연장부에 형성하는 세장형 입방형 본체(20)를 갖는다. 유동 챔버(22)는 이하에서 본 명세서에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 그 완전한 폭을 가로질러 기판에 액체를 도포하는 것을 가능하게 하기 위해, 기판(2)의 폭 연장부보다 큰 길이 연장부를 갖는다. 유동 챔버는 더 작은 치수를 갖는 것이 또한 가능하다. 유동 챔버(22)의 내부면은 특히 UV 방사선에 대해 높은 반사율을 갖도록 설계되고, 반면에 IR 방사선은 실질적으로 흡수될 수 있다.

[0041] 유동 챔버(20)는 실질적으로 원형 단면 형상을 갖는다. 유동 챔버(22)는 본체(20)의 저부측을 향해 개방되어, 본체가 처리될 기판(2)을 향해 지향된 출구 개구를 형성하게 된다. 유동 챔버(22)의 상부 부분에서, 도관(24)은 본체(20) 내에 제공되고, 유동 챔버(22)에 본질적으로 평행하게 연장한다. 도관(24)은 도관(24)을 경유하여 유동 챔버(22) 내로 유체를 안내하기 위해, 복수의 위치에서 유동 챔버(22)에 유동적으로 연결된다. 이 점에서, 도관(24)은 실질적으로 그 전체 길이에 걸쳐 유동 챔버(22) 내로 유체를 안내하는 것이 가능하다. 도관(24)은 또한 유체 포트(16)에 연결된다.

[0042] 유체 포트(16)는 하나 이상의 유체가 이를 경유하여 유체 포트(16)로 안내될 수 있는, 도시되어 있지 않은 도관에 연결된다. 복수의 유체가 이 도관을 경유하여 유체 포트에 동시에 또는 순차적으로 안내될 수 있는 것이 가능하다. 예를 들어 상이한 유체가 유체 포트에 안내될 수 있는 복수의 도관을 제공하는 것이 또한 가능하다. 유체로서, 예를 들어 액체가 고려될 수 있지만, 이들이 유동 챔버(22)로 안내되기 전에, 예를 들어 유체 포트(16) 및 도관(24) 내의 액체와 혼합될 수 있는 가스를 유체 포트로 안내하는 것도 또한 가능하다. 도 2에는, 유체 포트(16)로부터 도관(24)을 경유하여 유동 챔버(22) 내로 그리고 하우징(14) 외부로의 유체의 유동을 지시하고 있는 화살표가 도시되어 있다.

[0043] 방사선 소스(18)는 종방향으로 연장하는 형상을 갖고, 실질적으로 그 중간부에서 전체 유동 챔버(22)를 따라 연

장된다. 방사선 소스(18)는 램프(30)의 방사선에 실질적으로 투과되는 커버(32)에 의해 둘러싸인 막대 램프(30)를 갖는다. 막대 램프는 적어도 사전 결정된 파장의 범위의 UV 방사선을 방출하는 유형이다. 막대 램프(30)가 광범위한 파장의 스펙트럼을 가로질러 방사선을 방출하고 특히 UV 방사선 및 IR 방사선을 방출하는 것이 또한 가능하다.

[0044] 예를 들어 석영 클래스로 이루어질 수 있는 커버(32)는 유동 챔버(22) 내에서 막대 램프(30)를 완전히 둘러싸고, 유동 챔버(22) 내의 유체에 대해 이 막대 램프를 격리시킨다. 커버는 예를 들어 본체(20)로부터 유동 챔버(22)의 단부벽을 통해 연장할 수 있다. 이는 예를 들어 유동 챔버(22)에 액세스할 필요 없이, 교체 또는 유지 보수 목적으로 막대 램프(30)에 액세스하는 것이 가능할 수 있다. 유동 챔버(22) 내의 그 배열에 기인하여, 커버(32)는 유동 챔버(22)의 내부벽과 함께, 도판(24)을 경유하여 유동 챔버(22) 내로 안내되는 유체를 위한 유동 경로를 형성한다. 이러한 유체는 커버(32) 주위로, 따라서 전체적으로 방사선 소스(18) 주위로 유동 한다. 막대 램프(30)에 의해 방출된 방사선은 따라서 유동 경로를 따라 유동하는 임의의 유체 내로 도입된다. 더욱이, 커버(32)는 본체(20)의 저부면을 넘어 연장하고, 따라서 본체(20)의 출구 개구 내로 부분적으로 연장한다. 따라서, 막대 램프로부터 방출된 방사선이 또한 기판 홀더(4)를 향해 또는 그 위의 기판(2) 상으로 유동 챔버(22)를 나오는 것이 가능하다. 특히, 방사선은 기판(2) 상에 액체 필름을 도입할 수 있고, 이 액체 필름은 예를 들어 유동 챔버(22)를 통해 기판 상으로 유동하는 액체에 의해 형성된다.

[0045] 도 3은 기판(2)을 처리하기 위한 장치(1)의 대안 실시예의 도 2와 유사한 개략 측면도를 도시하고 있다. 이 실시예를 설명할 때, 동일한 또는 유사한 요소가 제공되는 한 이전과 동일한 도면 부호가 사용된다.

[0046] 장치(1)는 또한, 기판을 수용하기 위한 기판 홀더(4) 및 도포 유닛(6)으로 실질적으로 이루어진다. 기판 홀더는 도 1 및 도 2와 관련하여 전술된 바와 동일한 방식으로 설계될 수 있다.

[0047] 도포 유닛(6)은 또한, 주요부(8) 및 지지부로 이루어지고, 이 지지부는 도 3에는 도시되어 있지 않지만, 도 1 및 도 2와 관련하여 전술된 바와 동일한 디자인을 가질 수 있다. 주요부(8)는 또한, 하우징(14), 유체 포트(16) 및 방사선 소스(18)로 실질적으로 이루어지고, 하우징(14) 및 유체 포트는 도 1 및 도 2와 관련하여 전술된 바와 동일한 디자인을 가질 수 있다.

[0048] 방사선 소스(18)는 또한, 세장형 형상을 갖고, 유동 챔버(22)를 통해 중간부에서 실질적으로 연장한다. 방사선 소스(18)는 이 실시예에서 막대 램프(30, 30')를 갖고, 이들 막대 램프는 막대 램프(30, 30')의 방사선에 실질적으로 투과되는 커버(32)에 의해 둘러싸인다. 막대 램프(30, 30')는 도 3에 서로의 위에 도시되어 있지만, 이들은 또한 커버(32) 내에 상이한 방식으로 배열될 수도 있다. 막대 램프는 동일한 또는 상이한 유형일 수 있고, 이들 중 적어도 하나는 사전 결정된 파장의 범위의 UV 방사선을 방출한다. 특히, 양 막대 램프(30, 30')가 상이한 파장의 범위의 UV 방사선을 적어도 부분적으로 또는 주로 방출할 수 있고, 반면에 하부 막대 램프(30)는 140 nm 내지 280 nm, 액체에 따라 140 nm 내지 200 nm의 파장 범위의 UV 방사선을 적어도 부분적으로 또는 주로 방출한다. 막대 램프(30, 30') 중 하나 또는 모두는 소정량의 IR 방사선 또는 다른 방사선을 또한 방출할 수 있다.

[0049] 커버(32)는 유동 챔버(22) 내에서 막대 램프(30, 30')를 완전히 둘러싸고, 상기 유동 챔버(22) 내의 유체에 대해 이 막대 램프들을 격리시킨다. 이 점에서, 커버(32)는 도 1 및 도 2와 관련하여 전술된 커버와 동일한 디자인을 가질 수 있다. 더욱이, 다른 막대 램프가 커버(32) 내에 수용되는 것이 또한 가능하고, 이 막대 램프는 상이한 방사선 또는 또한 동일한 방사선을 각각 방출할 수 있다. 막대 램프(30, 30')의 배열 및 선택에 의해, 원하는 방사선 프로파일(그 방출된 파장 및 공간 분포에 대해)이 유동 챔버(22) 내에 그리고 본체(20)의 출구 개구를 경유하여 유동 챔버를 넘어 생성될 수 있다.

[0050] 도 4는 기판(2)을 처리하기 위한 장치(1)의 다른 대안 실시예의 도 2와 유사한 개략 단면도를 도시하고 있다. 이 실시예를 설명할 때, 동일한 또는 유사한 요소가 제공되는 한, 이전과 동일한 도면 부호가 사용될 것이다.

[0051] 장치(1)는 또한, 기판을 수용하기 위한 기판 홀더(4) 및 도포 유닛(6)으로 실질적으로 이루어진다. 기판 홀더(4)는 도 1 및 도 2와 관련하여 전술된 바와 동일한 방식으로 설계될 수 있다.

[0052] 도포 유닛(6)은 또한, 주요부(8) 및 지지부로 이루어지고, 이 지지부는 도 4에는 도시되어 있지 않지만, 도 1 및 도 2와 관련하여 전술된 것과 동일한 디자인을 가질 수 있다.

[0053] 주요부(8)는 또한, 하우징(14), 유체 포트(16) 및 방사선 소스(18)로 실질적으로 이루어진다. 부가적으로, 2개의 다른 방사선 소스(40)가 제공된다. 하우징(14)은 세장형 입방형 본체(20)를 갖는 도 1 및 도 2와 관련하여

전술된 것과 유사한 디자인을 가질 수 있다. 본체(20) 내의 유동 챔버(22) 및 도관(24)은 도 1 및 도 2와 관련하여 전술된 것과 동일한 디자인을 갖는다. 이는 또한 유체 포트(16)에 대해서도 동일하다.

[0054] 본체(20)의 저부측에는, 출구 개구의 양 측면 상에서 본체의 길이를 따라 연장하는 리세스(42)가 제공된다. 리세스는 다른 방사선 소스(40)를 적어도 부분적으로 수용하도록 치수 설정된다. 리세스(42)의 표면은 방사선 소스(40)의 방사선을 위한 반사면을 가질 수 있다.

[0055] 방사선 소스(18)는 도 1 및 도 2와 관련하여 설명된 것과 동일한 디자인을 가질 수 있고, 또는 도 3과 관련하여 설명된 디자인을 또한 가질 수도 있다.

[0056] 방사선 소스(40)는 본체(20)의 각각의 리세스(42) 내에 수용된 본체(20)의 길이에 걸쳐 연장하는 막대 램프를 각각 포함한다. 이는 도 4에는 도시되어 있지 않지만, 방사선 소스(40)는 막대 램프의 방사선에 실질적으로 투과되는 커버를 각각 포함할 수 있고, 이 커버는 주위에 대해, 특히 유동 챔버를 나오는 입의의 액체에 대해 막대 램프를 격리시킨다. 방사선 소스(40)의 막대 램프는 동일한 또는 상이한 유형일 수 있고, 또한 방사선 소스(18)의 막대 램프(30, 30')와 상이한 유형일 수도 있다. 2개의 방사선 소스(40)를 제공하는 대신에, 도 4에 도시되어 있는 바와 같이, 단지 하나의 방사선 소스(40)를 제공하는 것도 또한 가능하다.

[0057] 도 5는 기판(2)을 처리하기 위한 장치(1)의 다른 실시예의 도 2와 유사한 개략 단면도를 도시하고 있다. 이 실시예의 설명에서, 또한, 동일한 또는 유사한 요소가 제공되는 한, 이전과 동일한 도면 부호가 사용된다.

[0058] 장치(1)는 또한, 기판을 수용하기 위한 기판 홀더(4) 및 도포 유닛(6)으로 실질적으로 이루어진다. 기판 홀더(4)는 도 1 및 도 2와 관련하여 전술된 바와 동일한 방식으로 설계될 수 있다.

[0059] 도포 유닛(6)은 또한, 주요부(8) 및 도 5에는 도시되어 있지 않은 지지부로 이루어진다. 이하에서 본 명세서에 설명되는 주요부(8)가 기판을 완전히 덮는 것이 가능한 한, 지지부의 가동성은 생략될 수도 있다. 단지 거리 조정, 뿐만 아니라 주요부 아래에 기판을 위치시키기 위한 가동성만이 요구될 수 있다.

[0060] 주요부(8)는 하우징(14), 복수의 유체 포트(16) 및 복수의 방사선 소스(18)로 본질적으로 이루어진다. 하우징은 처리될 기판의 형상에 매칭되는 본체(20)로 이루어진다. 본체(20)에는, 본체의 저부측으로 개방되는 유동 챔버(22)가 형성되고, 개구는 처리될 기판의 치수에 본질적으로 대응한다. 유동 챔버(22)의 내부벽은 반사성이다. 유동 챔버(22)의 상부측은 복수의 도관(24)을 경유하여 복수의 유체 포트(16)(6개가 여기에 도시되어 있음)를 경유하여 연결된다.

[0061] 복수의 방사선 소스(18)(6개가 여기에 도시되어 있음)가 유동 챔버(22) 내에 제공되고, 이 방사선 소스는 유동 챔버(22)를 통해 종방향 또는 횡방향으로 연장된다. 따라서, 상이한 유동 경로가 유동 챔버(22)의 벽과 방사선 소스(18) 사이, 뿐만 아니라 개별 방사선 소스들 사이에 형성된다. 방사선 소스(18)는 도 1 및 도 2와 관련하여 설명된 것 또는 도 3과 관련하여 설명된 것과 동일한 디자인을 가질 수 있다.

[0062] 부가적으로, 2개의 추가의 방사선 소스(40)가 제공된다. 하우징(14)은 세장형 입방형 본체(20)를 갖는 도 1 및 도 2와 관련하여 전술된 것과 유사한 디자인을 갖고, 본체(20) 내의 유동 챔버(22) 및 도관(24)은 도 1 및 도 2와 관련하여 전술된 것과 동일한 디자인을 갖는다. 이는 또한 유체 포트(16)에 대해서도 또한 동일하다.

[0063] 전술된 막대 램프는 다른 막대 램프에 독립적으로 개별적으로 막대 램프를 제어하거나 구동하는 것이 가능한 제어 유닛에 각각 접속된다. 그러나 막대 램프를 사용하는 대신에, 유동 챔버의 길이를 가로질러 실질적으로 균질한 방사선 프로파일을 제공하는 것이 가능해야 하는 다른 램프/방사체를 사용하는 것이 또한 가능하다.

[0064] 이하, 장치(1)의 작동이 도면과 관련하여 더 상세히 설명될 것이다.

[0065] 기판(2)의 표면의 처리를 위해, 도포 유닛(6)의 주요부(8)는 기판 홀더(4) 상의 기판(2) 위로 이동될 수 있다. 기판의 전체 표면이 처리되어야 하면, 주요부(8)는 이하에서 본 명세서에 설명되는 처리 중에 기판을 가로질러 이동될 수 있는데, 도 5에 따른 실시예가 사용되지 않으면, 기판을 완전히 커버할 수 있다.

[0066] 다음에, 유체, 특히 액체가 유체 포트(16), 도관(24) 및 유동 챔버(22)를 가로질러 적어도 처리될 기판의 표면에 도포된다. 방사선이 제1 방사선 소스(18) 및/또는 방사선 소스(40)를 경유하여 상기 유체 내에 도입된다. 방사선은 기판을 처리하기 위해 및/또는 기판 특성을 변경하기 위해 유체 상에 작용하도록 하기 위해, 그리고 원하는 처리를 행하기 위해, 기판 상에 직접 작용하도록 선택된다. 이와 같이 함으로써, 기판의 표면을 위한 상이한 처리 가능성이 제공되고, 이는 국부적으로 제한될 수 있고 또는 기판의 전체 표면 상에서 행해질 수도 있다.

[0067] 이하, 이들 처리 가능성의 몇몇이 이들 예에 한정되지 않고 더 상세히 설명된다. 포토마스크의 처리가 예로서 제공될 것이다.

[0068] 먼저, 적어도 부분적으로 소수성 기판 표면을 갖는 기판(2)의 표면 특성을 친수성 기판 표면으로 변화시키는 것이 설명된다. 이러한 것을 달성하기 위해, 기판(2) 상에 액체 필름을 형성하기 위해, DI 수와 같은 액체가 유동 챔버(22)를 경유하여 처리될 기판 표면 상에 유체로서 도포될 수 있다. UV 방사선이 방사선 소스(18 또는 40)를 경유하여 이 액체 필름 내로 도입될 수 있고, 액체와 UV 방사선의 파장 범위가 서로 매칭되어, UV 방사선의 상당한 부분이 액체와 기판 표면 사이의 계면에 도달하게 된다. UV 방사선은 이제, 이전의 소수성 기판 표면을 친수성 표면으로 변화시키도록 작용한다.

[0069] 액체 필름을 통한 UV 방사선의 양호한 투과를 얻기 위해, 여기서 사용된 UV 방사선의 파장 범위는 예를 들어 190 nm 초파이다. 이러한 파장 범위를 제공하기 위해, 이 파장 범위에서 방출하는 대응 막대 램프가 제어되어거나 구동될 수 있는 반면에, 가능하게는 다른 램프는 제어되거나 구동되지 않는다. 언급된 파장 범위를 사용할 때, 이하의 것, 즉 오존수, 수소수, DI 수 또는 이들의 혼합물 중 하나가 또한, 액체로서 사용될 수 있다.

[0070] 다음에, 기판 표면의 세척이 설명될 것이고, 이 기판 표면은 예를 들어 전술된 바와 같이 친수성 표면을 갖도록 처리되어 있고 래디칼과의 상호 작용에 의해 더 양호하게 제거될 수 있는 오염물을 갖는다.

[0071] 여기서, 또한,, 액체는 유동 챔버(22)를 경유하여 세척될 기판(2)의 표면에 도포된다. 액체가 방사선 소스(18) 주위에서 유동하는 동안, UV 방사선이 방사선 소스(18)에 의해 액체 내로 방출된다. 이 방사선은 특히 액체 내의 래디칼의 생성을 야기한다. 이 생성은 액체가 기판에 도포되기 직전에 발생하여, 매우 짧은 붕괴 시간을 갖는 이와 같이 생성된 래디칼의 적어도 일부가 기판(2)에 접촉하게 된다. 방사선 소스(18)의 방사선은 유동 챔버(22)에 제한되지 않기 때문에, 이는 또한 기판(2) 상에 액체에 의해 형성된 액체 필름 내에 도입되고, 따라서 추가의 래디칼을 생성하고 및/또는 이미 생성된 래디칼의 활성화를 부분적으로 유지한다.

[0072] 도포 유닛(6)의 대응 이동에 의해, 기판의 부분 영역 또는 전체 표면을 선택적으로 세척하는 것이 가능하다.

[0073] 액체 및 그 내부에 도입된 방사선은 원하는 효과를 달성하기 위해 다시 서로 매칭된다. 래디칼의 생성을 위해, 특히 140 내지 280 nm, 액체에 따라 140 nm 내지 200 nm의 파장 범위의 UV 방사선이 적합하다. 언급된 파장 범위의 UV 방사선은 UV 방사선의 적어도 50% 및 특히 그 80%가 흡수되도록 사용된 액체에 매칭될 수 있다.

[0074] 사용된 액체에 따라, 래디칼의 생성은 또한 액체의 UV 유도 분해에 의해 촉진될 수 있고, 이는 액체가 래디칼 소스(18) 주위로 유동하는 동안에 발생할 수 있다. 이 목적을 위해, UV 방사선은 한편으로는 또한 UV 방사선에 의해 래디칼의 바로 이어지는 생성을 촉진하기 위해, 액체의 분자 구조의 파괴가 발생되도록 선택되어야 한다. 180 nm 초파의 파장을 갖는 UV 방사선이 특히 이러한 분해를 위해 적합하다. 따라서 도 3에 도시되어 있는 방사선 소스(18)의 실시예에서, 상부 막대 램프가 분해를 촉진하는 것, 즉 180 nm를 초파하는 파장을 갖는 UV광을 방출하는 것이고, 반면에 하부 막대 램프는 래디칼의 생성을 촉진하는 것, 즉 140 내지 280 nm, 액체에 따라 140 nm 내지 200 nm의 파장을 갖는 UV광을 방출하는 것이면 유리할 수 있다. DI 수를 예로서 취하면, 140 nm 내지 200 nm의 파장 범위가 래디칼의 생성을 위해 적합할 수 있고, 반면에 다른 액체에 대해서는 140 nm 내지 280 nm의 더 높은 파장의 범위가 적합할 수도 있다.

[0075] 이들 파장 범위는 명백하게 한정적인 것은 아니고, 액체에 따라 다양할 수 있지만, 오존수, 수소수, DI 수, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O, 그 내부에 용해된 O<sub>2</sub>-가스를 갖는 DI 수, NH<sub>4</sub>OH, 유기산, TMAH, HNO<sub>3</sub>, HC1, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 또는 이들의 혼합물과 같은, 포토마스크를 세척하기 위해 일반적으로 사용되는 다수의 액체에 적용 가능하다.

[0076] 마지막으로, 이온이 예를 들어 전술된 바와 같이 처리되어 있는 기판(2)의 표면 또는 인접 표면층으로부터 제거되어야 하는 처리가 설명된다.

[0077] 이 처리를 위해, 주위 온도를 초과하여 가열되는 액체가, 기판(2)의 적어도 부분 영역 상에 액체 필름을 형성하기 위해, 유동 챔버(22)를 경유하여 기판 상에 도포된다. 방사선이 방사선 소스(18, 40) 중 적어도 하나를 경유하여 이 액체 필름 내에 도입되고, 방사선 및 액체는 서로 매칭되어, 방사선의 적어도 일부가 기판 표면에 도달하게 된다. 전자기 방사선은 이것이 기판 표면 상에 잔류 이온을 타격할 때 증가된 이온 이동도를 발생시킨다. 더욱이, 방사선은 액체 내에 흡수되는 한, 또한 온도 증가 및/또는 래디칼의 생성을 야기할 수도 있고, 이는 모두 이온의 제거를 촉진할 수 있다. 특히, 액체는 예를 들어 높은 IR 부분을 갖는 방사선 소스에 의해 그 도포 중에 직접 가열될 수 있다. 액체의 증가된 온도가 또한 액체 내의 이온의 용해도를 증가시키는 한, 액체는 그 비동점까지 가열될 수 있다.

[0078] 액체로서, 예를 들어 이하의 액체, 즉 오존수, 수소수, DI 수,  $H_2O_2$ ,  $CO_2$ - $H_2O$ , 그 내부에 용해된  $O_2$ -가스를 갖는 DI 수 또는 이들의 혼합물 중 하나가 사용될 수 있다. DI 수가 특히 더 고온에서 적합하다. 방사선으로서, 특히 190 nm 초파의 과장 범위의 UV 방사선이 적합한데, 이는 너무 강하게 흡수되지 않고 이온을 이동시키고 제거하는 원하는 효과를 촉진한다. 액체의 원위치 가열을 제공할 수 있는 한, IR 방사선이 또한 양호하게 적합하다.

[0079] 상기 처리는 원하는 바에 따라 조합될 수 있고, 설명된 바와 같이 순차적으로 또는 부분적으로 또는 완전히 동시에 행해질 수 있다.

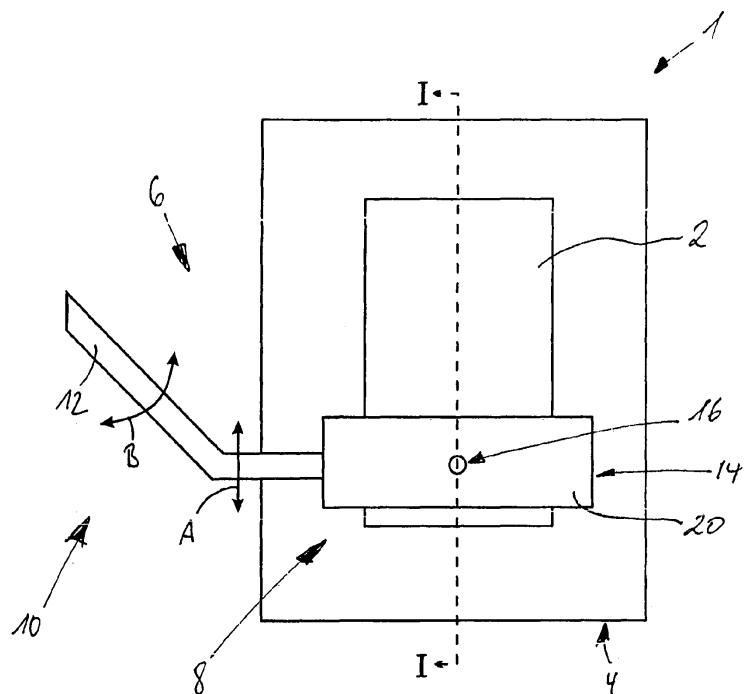
[0080] 본 발명은 정확한 실시예에 한정되지 않고 다수의 실시예와 관련하여 위의 본 명세서에 설명되어 있다.

## 부호의 설명

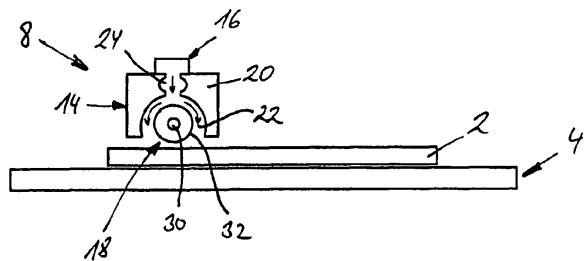
[0081]	1: 장치	2: 기관
	4: 기관 홀더	6: 도포 유닛
	8: 주요부	10: 지지부
	12: 지지 아암	14: 하우징
	16: 유체 포트	18: 방사선 소스
	20: 본체	22: 유동 챔버
	24: 도관	30: 램프
	32: 커버	40: 방사선 소스

도면

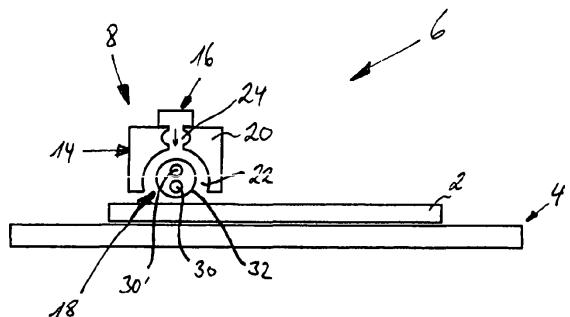
## 도면1



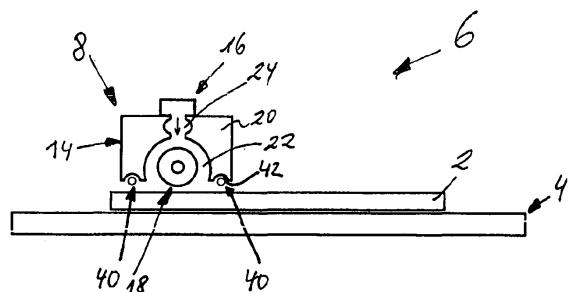
도면2



도면3



도면4



도면5

