

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <i>H01L 21/027</i> (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년09월06일 10-0590355 2006년06월08일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-1998-0001063 1998년01월15일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-1998-0070540 1998년10월26일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장 97-17760 1997년01월16일 일본(JP)

(73) 특허권자 동경 엘렉트론 주식회사
일본국 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 6고

(72) 발명자 요시오카 가즈토시
일본국 구마모토현 가모토군 가모토마치 쓰부쿠로 411-6

(74) 대리인 강일우
강동수
홍기천

심사관 : 오창석

(54) 베이킹장치및베이킹방법

요약

본 발명의 베이킹 장치는, 패턴노광된 레지스트막을 갖는 기판(W)을 둘러싸는 케이스(40)와, 이 케이스내의 기판을 가열하는 열판(41)과, H₂O를 성분으로서 함유하는 가스를 케이스내에 공급하는 가스공급기구(50,58,69)를 구비하여, 열판으로 기판을 가열하고 있는 동안에 수분함유 가스를 케이스내에 도입하여 H₂O 성분을 레지스트막에 작용시키고, 이로써 레지스트막의 노광부 또는 비노광부중 어느 한쪽을 알카리 가용(可溶)으로 한다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 대상이 되는 가열처리장치가 조립된 레지스트 도포·현상 시스템을 나타내는 외관사시도.

도 2는 본 발명의 실시형태에 따른 베이킹 장치를 나타내는 개략단면도.

도 3은 본 발명의 다른 실시형태에 따른 베이킹 장치를 나타내는 개략단면도.

도 4는 도 3의 베이킹 장치에 사용되는 습도·온도제어부를 나타내는 블록단면도.

도 5는 도 4의 습도·온도제어부에 사용되는 가습기를 나타내는 개략단면도.

도 6은 본 발명의 실시형태에 따른 베이킹 방법을 나타내는 플로우 차트.

도 7은 PEB 상대습도가 레지스트 패턴의 선폭에 미치는 영향을 나타내는 특성선도.

도 8은 PEB 상대습도가 다른 레지스트 패턴의 선폭에 미치는 영향을 나타내는 특성선도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

2: 프로세스부 3: 서브아암기구

11: 반송아암 15,16: 통로

17: 중계부 18,19: 메인아암기구

21~29: 유니트 30: 인터페이스부

39: 승강실린더 40,60: 케이스

40a: 처리공간 41: 열판

42: 커버 43: 위치결정부재

44: 스페이서 45: 가스도입구

46: 가스배출구 47: 리프트핀

48: 구동기구 49: 배관

50: 가습기구 51: 포트

52: 순수 53: 가스공급관

54: 뚜껑 55: 습도·온도제어부

58: 가스공급원 61,65: 온도조절기

62,66: 열교환기 63: 가습기

63a: 송풍기 63b: 제습기

63c: 조정기 63d: 히터

63e: 증발접시 64: 가습파이프

67: 습도센서 68: 온도센서

69: 콘트롤러 C: 카세트

W: 웨이퍼

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 웨이퍼나 LCD 기판같은 기판에 도포형성된 레지스트막을 베이킹 하는 베이킹 장치 및 베이킹 방법에 관한 것이다.

반도체 디바이스의 제조 프로세스에는 포트리소그래피 기술이 이용되고 있다. 포트리소그래피 기술에 있어서는, 반도체 웨이퍼의 표면에 포토레지스트를 도포하고, 이 도포 레지스트를 소정 패턴으로 노광처리하여 그 위에 현상처리한다. 이로써 웨이퍼상에 소정 패턴의 레지스트막이 형성되고, 이것을 에칭하여 그 위에 막형성함으로써 소정의 패턴회로가 형성된다. 이러한 일련의 레지스트처리 프로세스는, 예컨대 미국특허번호 5,664,254호 공보에 기재한 바와 같은 도포현상처리 시스템을 이용하여 이루어진다. 이 일련의 레지스트 처리 프로세스에 있어서, 도포 레지스트는 여러가지의 목적을 위해 베이킹 처리 된다. 예컨대, 레지스트의 안정화를 위한 프리베이킹, 노광후의 포스트 익스포저 베이킹(Post Exposure Bake; 약칭 「PEB」), 및 현상후의 포스트 베이킹등이다.

최근, 64M 바이트에서 256M 바이트로 진행함에 따라서 DRAM 회로의 선폭은 0.3 μ m 이하의 디프 서브 마이크론 영역에 돌입하고 있다. 이것에 따라 포토레지스트막에 대한 품질요구 레벨이 종래부터도 각별히 엄격하다. 이러한 초미세 패턴을 형성하기 위해서 고감도의 화학증폭형 레지스트가 개발되어 널리 이용되고 있다.

화학증폭형 레지스트(Chemically Amplified Resists)는, 노광된 부분의 화학반응이 노광후의 베이킹 처리(PEB)에 의하여 진행되는 성질을 갖는 것이므로 에너지가 작은 크립톤 플로라이드(KrF) 엑시머 레이저(excimer laser)광(파장248nm)을 이용하여 초미세한 패턴노광을 가능하게 하는 것이다. 그러나, 화학증폭형 레지스트를 종래 베이킹 장치를 이용하여 PEB 처리하면, 원하는 패턴이 형성되거나, 선폭이 변동하는 경향이 있다. 이 때문에, 불합격품 웨이퍼가 빈발하여 제품마다 수율의 저하가 발생하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 디프 서브 마이크론영역의 선폭을 갖는 패턴을 레지스트막에 형성할 수 있는 베이킹 장치 및 베이킹 방법을 제공한다. 특히, 선폭에 격차가 없는 초미세 패턴을 화학증폭형 레지스트막에 형성할 수 있는 베이킹 장치 및 베이킹 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 따른 베이킹 장치는, 패턴노광된 레지스트막을 갖는 기판을 둘러싸는 케이스와, 이 케이스내의 기판을 가열하는 열판과, H₂O를 성분으로서 포함하는 수분함유 가스를 상기 케이스내에 공급하는 가스공급기구를 구비하고, 상기 열판으로 기판을 가열하는 동안에 상기 가스공급기구에 의해 상기 수분함유 가스를 상기케이스내에 도입하여 수분함유 가스중의 H₂O 성분을 상기 레지스트막에 작용시키고, 이로써 상기 레지스트막의 노광부 또는 비노광부중 어느 한쪽을 알카리 가용(可溶)으로 하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 케이스내의 기판에 근접하여 설정되어 레지스트막을 베이킹하기 위한 처리공간을 기판과의 사이에 형성하는 커버와, 이 커버를 승강시키는 승강기구를 갖는 것이 바람직하다. 커버와 기판과의 사이에 작은 처리공간을 형성하면, 수분함유 가스중의 H₂O 성분이 레지스트막과 효율적으로 반응하게 되어 막질이 개선됨과 동시에, 베이킹처리의 생산성이 향상된다.

또한, 커버는, 그 중앙부에 가스도입구를 갖고, 그 주연부에 가스배출구를 갖는 것에 의해 상기 가스도입구를 통하여 수분함유 가스를 상기 처리공간에 도입하고, 상기 가스배출구를 통해 상기 처리공간으로부터 수분함유 가스를 배출하도록 하는 것이 바람직하다.

그리고 기판을 상기 열판의 윗쪽으로 들어 올리기 위한 복수의 리프트핀을 갖는 것이 바람직하다.

상기 가스공급기구는, 가스공급원과, 이 가스공급원에서 공급된 가스를 가습하여 상기 케이스내로 보내는 가습기를 갖는 것이 바람직하다.

상기 가습기는, 물을 저장하는 포트와, 이 포트에 씌워진 뚜껑과, 이 뚜껑을 관통하여 상기 포트내에 삽입되고 상기 가스공급원에 연이어 통하는 제 1 가스공급관과, 상기 뚜껑을 관통하여 상기 포트내에 삽입되고 상기 케이스내에 연이어 통하는 제 2 가스공급관을 구비하는 것이 바람직하다.

또한 상기 가스공급기구는, 가스의 온도를 조정하기 위한 온도조정수단을 갖는 것이 바람직하다. 이 온도조정수단은, 상기 가습기보다도 상류측에 배치된 제 1 온도조절기와, 상기 가습기보다도 하류측에 배치된 제 2 온도조절기와, 이 제 2 온도조절기보다도 더욱 하류측에 배치된 온도센서와, 이 온도센서로부터의 온도검출신호에 의거하여 상기 제 1 및 제 2 온도조절기를 각각 제어하는 콘트롤러를 구비하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 가습기는, 상기 가스공급원에서 가스를 도입하는 송풍기와, 도입 가스를 냉매와 열교환시켜 가스를 제습(除濕)하는 제습기와, 이 제습기로 제습된 가스를 가열하는 히터와, 제습기로 제습된 가스에 수증기를 첨가하는 증발접시를 구비하는 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 베이킹 방법은, (a) 패턴노광된 레지스트막을 갖는 기판을 둘러싸고, 이 기판의 주위에 외부로부터 격리된 처리용의 공간을 형성하며, (b) 가스에 수증기를 첨가하는 것에 의해 H₂O를 성분으로서 포함하는 수분함유 가스를 생성하고, (c) 기판을 가열함과 동시에, 상기 수분함유 가스를 상기 처리용의 공간에 도입하여 상기 수분함유 가스에 포함되는 H₂O를 상기 레지스트막에 작용시키고, 이에 따라 상기 레지스트막의 노광부 또는 비노광부중 어느 한쪽을 알카리 가용으로 하는 것을 특징으로 한다.

또, 레지스트막의 가열온도는 80~170℃의 범위내로 하고, 가열시간은 70~150초 사이의 범위로 하는 것이 바람직하다.

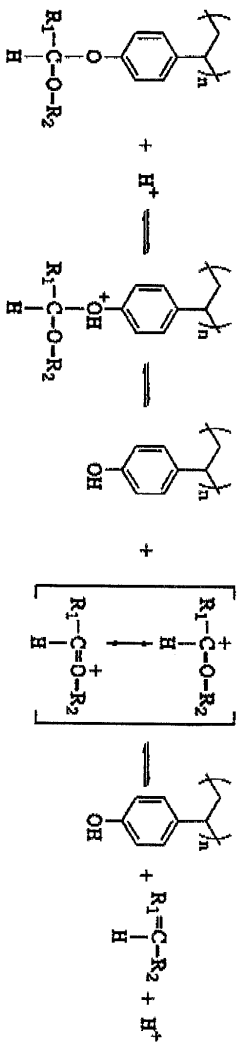
또한, 질소가스, 아르곤가스, 헬륨가스등과 같은 불활성가스 또는 공기에 수증기를 첨가함으로써 수분함유 가스를 생성하는 것이 바람직하다.

상기 공정(c)에서는, 상기 수분함유 가스의 공급량을 컨트롤하는 것에 의해 상기 처리용의 공간에서의 상대습도를 30~50%의 범위로 조정하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 공정(b)에서는, 상기 수분함유 가스의 온도를 조정하는 것이 바람직하다.

또, 레지스트막은, 알카리 불용(不溶)인 수지를 주성분으로 하는 화학증폭형 레지스트로 이루어져 예컨대 하기에 설명하는 바와 같은 조성의 것으로 이루어진다.

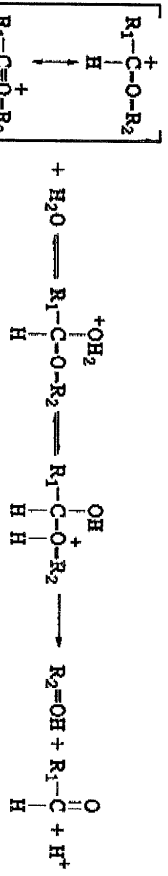
다음에, 식1-1, 식1-2, 식2-1, 식2-2을 참조하면서, 레지스트막을 PEB 처리하였을 때의 화학반응에 관하여 설명한다.

[식 1-1]



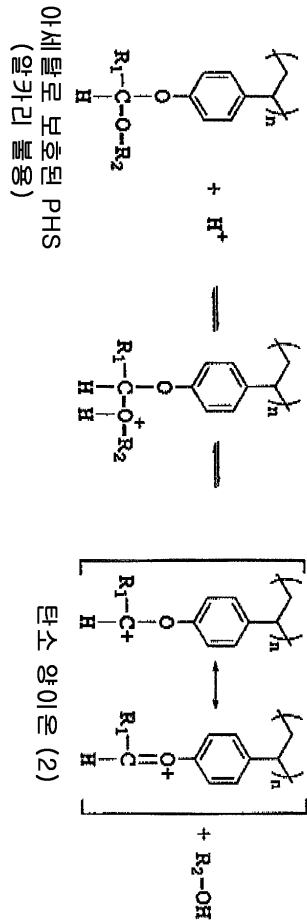
이세탈론 보호된 PHS (알카리 불용) (알카리 가용) 탄소 양이온 (1)

[식 1-2]

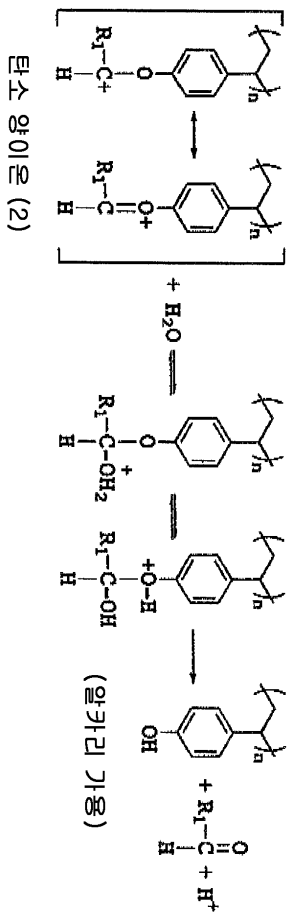


탄소 양이온 (1)

[식 2-1]



[식 2-2]



포토레지스트막에 빛을 조사하면, 우선 이것에 포함되는 광산발생제(光酸發生劑)로부터 H⁺가 발생한다. 그 후, 웨이퍼(W)를 PEB 가열하면, 노광부에 존재하는 H⁺가 폴리히드록시스티렌(PHS)으로부터 아세탈기를 떼어버린다. PHS는 알카리 가용이다. 한편, 떼어버려진 아세탈기는 공명구조식으로 나타내여지는 탄소양이온 (1) 또는 (2)가 된다. 이들의 탄소양이온 (1), (2)은 불안정한 중간생성물이고, 분해하여 새롭게 H⁺를 발생시킨다. 이 새롭게 발생한 H⁺는 다음 분해에 쓰이고, 연쇄반응적으로 잇달아 H⁺를 발생시킨다. 이와 같이 화학증폭형 레지스트로서는 PEB 처리시에 잇달아 H⁺가 발생하기 때문에 노광시에는 약한 에너지를 갖는 엑시머 레이저광이라도 고감도로 감광된다.

그런데, 화학증폭형 레지스트를 가습분위기하에서 PEB 처리하면, 식1-2 및 식2-2에 나타낸 바와 같이, H₂O가 탄소양이온 (1), (2)의 분해반응에 적극적으로 기여한다. 즉, H₂O가 탄소양이온 (1), (2)에 반응하면, 이들은 변이성물질로 변하게 되고, 이 변이성물질은 알콜 및 알데히드로 분해한다. 이들의 분해생성물(알콜 및 알데히드)는 휘발하기 쉽기 때문에 이들이 휘발하여 버리면 레지스트막중에는 알카리 가용인 PHS만이 잔류한다. 이와 같이 실질적으로 PHS만으로 이루어지는 부분에 알카리 현상액을 공급하면, 레지스트는 완전히 깨끗하게 녹아 선풍에 오차가 없는 깨끗한 패턴을 얻을 수 있다.

이하, 첨부도의 도면을 참조하여 본 발명의 여러가지 바람직한 실시형태에 대하여 설명한다.

도 1에 나타낸 바와 같이, 도포·현상처리 시스템은, 카세트 스테이션(1)과, 프로세스부(2)와, 인터페이스부(30)를 구비하고 있다. 또한, 웨이퍼(W)를 반응하기 위한 2개의 메인암기구(18,19)와 1개의 서브암기구(3)를 구비하고 있다. 카세트 스테이션(1)의 재치대상에는 4개의 카세트(C)가 X축을 따라 배열된다. 각 카세트(C) 내에는 복수매의 반도체 웨이퍼(W)가 수용되어 있다. 프로세스부(2)는, 웨이퍼(W)에 일련의 레지스트처리를 실시하기 위한 복수의 처리 유니트(21~29)를 구비하고 있다.

서브아암기구(3)는, 웨이퍼 유지용의 반송아암(11)과, X축방향으로 연장되는 반송로(12)와, 반송아암(11)을 각 방향으로 이동시키는 구동장치(도시하지 않음)를 구비하고, 카세트(C)에서 웨이퍼(W)를 꺼내어 프로세스부(2)의 제 1 메인아암기구(18)에 웨이퍼(W)를 주고받게 되어 있다.

프로세스부(2)는, 전단부(2a)와 후단부(2b)로 분리되어 있고, 각각 중앙에 통로(15,16)를 갖고 있으며, 이들 통로(15,16)의 양측에 각 처리 유닛(21~29)가 배설되어 있다. 프로세스부의 전단부(2a)와 후단부(2b)와의 사이에는 중계부(17)가 설치된다.

프로세스부의 전단부(2a)는, 통로(15)를 따라 이동가능한 제 1 메인아암기구(18)를 구비하고 있다. 제 1 통로(15)의 일방향측에는 브러쉬세정 유닛(21), 수세 유닛(22), 어드히전처리 유닛(23) 및 냉각 유닛(24)가, 다른방향측에는 2개의 도포 유닛(25)가 배치되어 있다. 한편, 후단부(2b)는, 통로(16)를 따라 이동가능한 메인아암기구(19)를 구비하고 있다. 제 2 통로(16)의 일방향측에는 복수의 베이킹 유닛(26) 및 냉각 유닛(27)로 이루어지는 열계통 유닛군(28)이, 다른방향측에는 2개의 현상처리 유닛(29)가 배치되어 있다. 또, 열계통 유닛군(28)은, 4단 적층의 유닛(26,27)를 전부 3개조로 구비하고 있다. 각 조마다 위 2단이 베이킹 유닛(26)이고, 하단이 냉각 유닛(27)이다.

베이킹 유닛(26)는, 노광전의 레지스트의 안정화를 위한 프리 베이크, 노광후의 포스트 익스포저 베이크(PEB) 및 현상후의 포스트 베이크처리를 하는 것이다. 또, 후단부(2b)의 후단에는 노광장치(도시하지 않음)과의 사이에서 웨이퍼(W)의 주고받음을 하기 위한 인터페이스부(30)가 설치된다.

제 1 메인아암기구(18)는, 반송아암(11)과의 사이에서 웨이퍼(W)의 주고받음을 행함과 동시에, 전단부(2a)의 각 처리 유닛에 대한 웨이퍼(W)의 반입·반출, 그리고 중계부(17)와의 사이에서 웨이퍼(W)를 주고받는다. 또한, 메인아암기구(19)는 중계부(17)와의 사이에서 웨이퍼(W)의 주고받음을 행함과 동시에 후단부(2b)의 각 처리 유닛에 대한 웨이퍼(W)의 반입 및 반출, 그리고 인터페이스부(30)와의 사이에서 웨이퍼(W)의 주고받음을 행한다.

이와 같이 각 처리 유닛을 집약하여 일체화함으로써 공간축소화 및 처리의 효율화를 꾀할 수 있다. 그리고, 이들 처리 유닛을 포함하는 프로세스부(2) 전체가 케이싱(도시하지 않음) 안에 수납되어 있다.

이와 같이 구성되는 도포·현상처리 시스템에 있어서는, 카세트(C) 내의 웨이퍼(W)가, 프로세스부(2)에 반송되어 먼저, 세정 유닛(21) 및 수세 유닛(22)에 의해 세정처리되고, 레지스트의 정착성을 높이기 위해서 어드히전처리 유닛(23)에서 소수화처리되며, 냉각 유닛(24)에서 냉각후, 도포 유닛(25)에서 레지스트가 도포된다. 그 후, 웨이퍼(W)는, 베이킹 유닛(26)중의 1개에서 프리 베이크되고, 냉각 유닛(27)에서 냉각된 후에 인터페이스부(30)를 통해 노광장치로 반송되어 패턴노광된다. 그리고, 웨이퍼(W)는 다시 인터페이스부(30)를 통해 반입되어 베이킹 유닛(26)의 하나에서 PEB 처리된다. 웨이퍼(W)에 화학증폭형 레지스트를 도포하고 있는 경우는, 이 PEB 처리에 있어서 패턴형성에 필요한 반응이 완료된다. 그 후, 웨이퍼(W)를 냉각 유닛(27)에서 냉각하고, 현상 유닛(29)에서 현상하면, 원하는 회로 패턴이 형성된다. 그리고 웨이퍼(W)를 린스하여, 건조시킨다. 처리완료의 웨이퍼(W)는 서브아암기구(3)에 의해서 카세트 스테이션(1)의 소정의 카세트(C) 내에 수용된다.

다음에, 베이킹 유닛(26)에 대하여 설명한다.

도 2에 나타낸 바와 같이, 베이킹 유닛(26)는, 케이스(40)를 갖고, 그 속에 웨이퍼(W)를 가열하기 위한 열판(41)이 그 면을 수평으로 하여 배치되어 있다. 이 열판(41)에는 전원이 제어가능한 히터(도시하지 않음)가 장착되어 있다.

이 열판(41)의 표면에는, 복수의 스페이서(44)가 설정되어 있고, 이 스페이서(44)에 의해서 웨이퍼(W)가 유지된다. 즉, 프록시미티(Proximity)방식이 채용되어 있고, 열판(41)과 웨이퍼(W)와의 직접 접촉을 피하고, 열판(41)으로부터의 방열에 의해서 웨이퍼(W)를 베이크하게 되어 있다. 이에 따라, 열판(41)으로부터의 웨이퍼(W)의 오염이 방지된다. 각 스페이서(44)에는 위치결정부재(43)가 나사고정되어 있고, 이로써 웨이퍼(W)가 위치 결정된다. 이들 위치결정부재(43)는, 소위 떨어뜨려 넣음으로써 웨이퍼(W)를 유지하게 되어 있다.

열판(41)은 복수 라인의 리프트핀(47)을 구비하고 있다. 이들의 리프트핀(47)은 열판(41)으로부터 출몰할 수 있도록 구동기구(48)에 지지되어 있다. 웨이퍼 반입때는, 메인아암기구(19)의 아암홀더를 베이킹 유닛(26)내에 삽입하여, 리프트핀(47)을 열판(41)보다 윗쪽으로 돌출시키고, 메인아암기구(19)의 아암홀더로부터 리프트핀(47)으로 웨이퍼(W)를 이동시

키며, 아암홀더를 퇴피시켜 리프트핀(47)을 하강시킨다. 웨이퍼 반출때는, 리프트핀(47)을 열판(41)보다 윗쪽에 돌출시키고, 메인아암기구(19)의 아암홀더를 베이킹 유니트(26)내에 삽입하며, 리프트핀(47)을 하강시켜 아암홀더상에 웨이퍼(W)를 옮긴다. 또, 베이킹처리중에 있어서는 리프트핀(47)은 열판(41)의 내부에 삽입되어 있다.

열판(41)의 윗쪽에는 커버(42)가 설치된다. 커버(42)는 승강실린더(39)의 로드(39a)에 연결되어 있다. 이 커버(42)를 열판(41)의 전면을 덮도록 하강시키면, 커버(42)와 웨이퍼(W) 사이에 베이킹 처리공간(40a)이 형성된다. 웨이퍼(W)의 반입 및 반출에 있어서는, 커버(42)는 윗쪽으로 후퇴한다.

커버(42)의 상판(42a)에는, 그 중앙에 가스도입구(45)가, 그 양측에는 가스배출구(46)가 설치된다. 그리고, 후술하는 바와 같이 가습된 가스가, 가스도입구(45)를 통해 처리공간(40a) 내에 도입되어 가스배출구(46)로부터 배출되게 되어 있다. 가스도입구(45)에는 배관(49)이 접속되어 있고, 이 배관(49)의 타단은 가습기구(50)에 접속되어 있다.

가습기구(50)는 포트(51)를 갖고, 포트(51)내에는 순수(52)가 저장되어 있으며, 그 위 단부에는 뚜껑(54)이 부착되어 있다. 그리고, 뚜껑(54)을 통해 포트(51)내에 상술한 배관(49) 및 가스공급관(53)이 삽입되어 있다. 가스공급관(53)에는 질소 가스공급원(58)이 연통하고 있다.

이와 같이 구성되는 가열처리 유니트(26)에 있어서는, 먼저, 열판(41)상에 반도체 웨이퍼(W)를 얹어 놓고, 커버(42)를 하강시킨다. 그리고, 질소 가스공급원(58)으로부터 질소 가스공급관(53)을 통하여 가습기구(50)의 포트(51)내에 질소가스를 공급한다. 그 때의 공급압력으로 포트(51)내에 저장된 순수(52)에 의해 가습된 질소가스가 배관(49)을 통하여 가스도입구(45)로부터 처리공간(40a) 내에 공급되고, 처리공간(40a)에서 가스배출구(46)를 통해 배기된다. 그리고, 이 상태로 열판(41)의 히터에 통전함으로써 웨이퍼(W)의 가열처리를 실행한다. 이 경우에, 질소가스 공급량, 온도등의 조건을 설정함으로써 원하는 습도의 질소가스를 공급할 수가 있다. 또한, 처리공간(40a)내로부터의 배기를 그 윗쪽에 설정된 가스배출구(46)로부터 하기 때문에 배기에 의한 기류가 웨이퍼(W)에 악영향을 주는 일은 없다.

이와 같이 가습가스를 처리공간(40a) 내에 도입함으로써 화학증폭형 레지스트의 PEB 처리에 있어서 필요한 레지스트의 화학반응을 안정적으로 일으키게 할 수 있어, 확실하게 회로패턴을 형성할 수가 있다. 즉, 화학증폭형 레지스트의 노광부의 화학반응은, PEB 처리에 의해 완료하지만, 이 화학반응에는 수분이 필요하기 때문에 이와 같이 가습가스를 화학증폭형 레지스트에 작용시킴으로써 그 화학반응이 안정적으로 진행하게 된다. 이 경우에, 처리에 요구되는 상대습도는 30% 이상이면 충분하다. 또한, 레지스트의 화학반응을 충분히 진행시키기 위해서 베이킹시간을 예컨대 60~90초 정도로 설정한다.

또한, 상기의 베이킹 유니트(26)를 시스템내에 조립하는 경우에 PEB 처리의 전용으로서도 좋고, 전체의 베이킹 유니트를 같은 구조로하여 PEB 처리에 사용하는 경우만 가습하도록 하여도 좋다.

또, 화학증폭형 레지스트를 PEB 처리하는 경우는, H₂O의 존재에 의해 반응하는데 영향을 받기 때문에 PEB 처리분위기의 상대습도의 변동이 선평의 격차에 영향을 준다. 따라서, 습도만의 제어로도 선평의 격차 변동을 억제하는 데 유효하다. 다만, 상기예와 같이 습도 및 온도를 제어함으로써 더 한층 선평의 변동을 작게 하는 것이 가능해진다.

또한, 종래로부터 상기 습도·온도제어부(55)와 같은 습도·온도제어를 도포처리 유니트(25)에서 행하고 있는 것이므로 도포처리 유니트(25)에서 가스도입구(45)로 배관하여 도포처리 유니트(25)의 습도·온도가 제어된 가스를 케이스(40)내에 도입하도록 하여도 좋다.

다음에, 본 발명의 다른 실시형태에 대하여 설명한다. 또한, 본 실시형태가 상기의 실시형태와 공통하는 부분의 설명은 생략한다.

도 3에 나타낸 바와 같이, 이 실시형태의 베이킹 유니트(26)로서는 가스공급 배관(49)의 도중에 습도·온도제어부(55)를 마련하고, PEB 처리공간(40a)의 상대습도 뿐만아니라 온도도 제어할 수 있도록 되어 있다.

도 4에 나타낸 바와 같이, 습도·온도제어부(55)는, 배관(49)에 연이어 통하는 케이스(60)를 갖고, 그 케이스(60) 내를 질소가스가 화살표(70)의 방향으로 흐르게 되어 있다. 케이스(60)의 내부에는, 질소가스의 상류측에서 제 1 열교환기(62) 및 제 2 열교환기(66)가 설치된다. 이들 제 1 열교환기(62) 및 제 2 열교환기(66)에는, 각각 제 1 온도조절기(61) 및 제 2 온도조절기(65)가 접속되어 있다. 케이스(60)내의 제 1 열교환기(62)와 제 2 열교환기(66)와의 사이에는, 가습기(63)로부터 연장되는 가습파이프(64)가 설치된다.

제 1 및 제 2 온도조절기(61,65), 및 가습기(63)는 콘트롤러(69)에 접속되어 있다. 또한, 제 2 열교환기(66)의 하류측에는 습도센서(67) 및 온도센서(68)가 설치되어 있고, 이들의 신호에 따라 콘트롤러(69)가 공급가스의 습도 및 온도를 피드백 제어하게 되어 있다.

도 5에 나타낸 바와 같이, 가습기(63)는 송풍기(63a), 제습기(63b), 조절기(63c)를 구비하고 있다. 송풍기(63a)는 질소 가스 공급원(59)으로부터 질소가스를 가습기(63)내에 도입하여 제습기(63b)로 보낸다. 제습기(63b)는 도입가스를 냉매와 열교환시켜 가스를 제습한다. 조절기(63c)는 히터(63d) 및 증발접시(63e)를 구비하여 제습기(63b)에서 제습된 가스를 알맞은 온도와 습도로 콘트롤하게 되어 있다.

다음에, 도 6을 참조하면서 화학증폭형 레지스트를 PEB 처리하는 경우에 관해서 설명한다.

도포 유니트(25)내에서 웨이퍼(W)에 화학증폭형 레지스트를 스핀도포하여 베이킹 유니트(26)내에서 도포 레지스트를 프리베이크 한다. 그리고, 웨이퍼(W)를 노광장치(도시하지 않음)에 반입하여 도포 레지스트를 노광한다(공정S1). 이로써 노광부에 H⁺가 발생한다. 제 2 메인아암기구(19)에 의해 웨이퍼(W)를 노광장치(도시하지 않음)로부터 프로세스부의 후단부(2b)로 반송한다. 또한 메인아암기구(19)는 웨이퍼(W)를 베이킹 유니트(26)내에 반입하여 이것을 열판(41) 위에 얹어 놓는다(공정S2). 커버(42)를 하강시켜 커버(42)와 웨이퍼(W)와의 사이에 PEB 처리공간(40a)를 형성한다(공정S3).

이어서, PEB 처리공간(40a) 내로의 가습가스 공급을 시작하고(공정 S 4), 처리공간(40a)의 내부분위기의 상대습도를 30~50%의 범위로 조정한다. 이 상대습도의 조정후, 열판(41)에 통전하여 웨이퍼(W)를 온도 90℃에서 90초 동안 베이킹 하였다(공정 S 5). 이로써 노광부에 새로운 H⁺가 발생하여 이 H⁺에 의해 레지스트막중의 주요성분의 분해가 촉진된다.

공급가스의 습도 및 온도의 제어에 대하여 설명한다. 먼저, 배관(49)으로부터 케이스(60)내에 공급된 질소가스는, 제 1 온도조절기(61)에 의해 저온으로 설정된 제 1 열교환기(62)에 의해 소정의 온도로 냉각된다. 계속해서 가습기(63)로부터 가습파이프(64)를 통해 케이스(60)내에 수증기를 공급하여, 케이스(60)내의 질소가스를 가습한다. 그리고, 가습된 질소가스를 제 2 온도조절기(65)에 의해 소정의 온도로 설정된 제 2 열교환기(66)에 의해서 80~170℃의 범위내의 소정온도까지 가열된다. 이 경우에, 습도센서(67) 및 온도센서(68)에 의해 검출된 신호에 따라서 콘트롤러(69)가 제 1 및 제 2 온도조절기(61,65), 및 가습기(63)를 제어하기 때문에 케이스(60)내의 질소가스의 습도 및 온도가 제어된다.

베이킹공정(S5)이 완료되면, 처리공간(40a) 내로의 가습가스의 공급을 정지시키고(공정S6), 커버(42)를 상승시키며(공정 S7), 웨이퍼(W)를 베이킹 유니트(26)로부터 반출한다(공정S8). 그리고, 웨이퍼(W)를 현상 유니트(29)내에 반입하여 PEB 처리된 레지스트막을 현상한다. 또한 웨이퍼(W)를 린스하여 건조시키고 카세트(C)에 수용한다.

이 때의 습도 및 온도의 제어에 대하여 설명한다. 먼저, 배관(49)으로부터 케이스(60)내에 공급된 질소가스는, 제 1 온도조절기(61)에 의해 저온으로 설정된 제 1 열교환기(62)에 의해 소정의 온도로 냉각된다. 계속해서 가습기(63)로부터 가습파이프(64)를 통해 케이스(60)내에 수증기를 공급하여 케이스(60)내의 질소가스를 가습한다. 그리고, 가습된 질소가스를 제 2 온도조절기(65)에 의해 소정의 온도로 설정된 제 2 열교환기(66)에 의해서 80~170℃의 범위내의 소정온도까지 가열된다. 이 경우에, 습도센서(67) 및 온도센서(68)에 의해 검출된 신호에 따라서 콘트롤러(69)가 제 1 및 제 2 온도조절기(61,65), 및 가습기(63)를 제어하기 때문에 케이스(60)내의 질소가스의 습도 및 온도가 제어된다.

그리고 이 습도 및 온도가 제어된 질소 가스가, 배관(49) 및 가스도입구(45)를 통하여 처리공간(40a)에 공급되고, 습도·온도가 제어된 상태로 가열처리를 할 수 있다. 이로써 화학증폭형 레지스트의 화학반응을 고정밀도로 제어할 수가 있게 되고, 0.3μm 이하라는 선평의 초미세 패턴에도 대응할 수가 있게 된다. 예컨대, 목표치의 0.25μm에 대하여 선평의 오차를 ± 4~5%의 범위내로 억제할 수 있다.

다음에, 식1-1, 식1-2, 식2-1, 식2-2을 참조하면서, 아세탈계 폴리히드록시스티렌수지(알카리 불용)를 주성분으로 하는 화학증폭형 레지스트를 PEB 처리하였을 때의 화학반응에 관하여 설명한다. 식1-1과 식2-1은 통상의 분위기하에서 PEB 처리하였을 때의 화학반응을 각각 나타내고, 식1-2과 식2-2은 가습분위기하에서 PEB 처리하였을 때의 화학반응을 각각 나타낸다.

포도레지스트막에 빛을 조사하면, 먼저 광산발생제로부터 H⁺가 발생한다. 그 후, 웨이퍼(W)를 PEB 가열하면, 노광부에 존재하는 H⁺가 폴리히드록시스티렌(PHS)으로부터 아세탈기를 떼어버린다. PHS는 알카리 가용이다. 한편, 떼어버려진

아세탈기는 공명구조식으로 나타내어지는 탄소양이온 (1) 또는 (2)이 된다. 이들의 탄소양이온 (1), (2)은 불안정한 중간 생성물이고, 분해하여 새롭게 H⁺를 발생시킨다. 이 새롭게 발생한 H⁺는 다음 분해에 사용되어지고, 연쇄반응적으로 잇달아 H⁺를 발생시킨다. 이와 같이 화학증폭형 레지스트에 의해서는 PEB 할 때 잇달아 H⁺가 발생하기 때문에 노광할 때는 약한 에너지를 갖는 엑시머 레이저광이라도 고감도로 감광된다.

그런데, 화학증폭형 레지스트를 가습분위기하에서 PEB 처리하면, 식1-2 및 식2-2에 나타낸 바와 같이, H₂O가 탄소양이온 (1), (2)의 분해반응에 적극적으로 기여한다. 즉, H₂O가 탄소양이온 (1), (2)에 반응하면, 이들은 변이성물질로 변하고, 변이성물질은 알콜 및 알데히드에 분해된다. 이들의 분해생성물(알콜 및 알데히드)은 휘발하기 쉽기 때문에 이들이 휘발하여 버리면 레지스트막중에는 알카리 가용인 PHS만이 잔류한다. 이와 같이 실질적으로 PHS만으로 이루어지는 부분에 알카리 현상액을 공급하면, 레지스트는 완전히 깨끗하게 녹아 선폭에 격차가 없는 깨끗한 패턴을 얻을 수 있다.

도 7은 가로축을 노광후 베이킹(Post Exposure Baking)의 처리분위기의 상대습도(%)로 하고, 세로축을 회로패턴의 선폭(μm)으로 하여 베이킹처리분위기중에 포함되는 수분이 선폭에 미치는 영향을 샘플1~3의 각 레지스트에 관하여 각각 조사한 결과를 나타내는 특성선도이다. 그림중에서 특성선(A)은 샘플1의 결과를, 특성선(B)은 샘플2의 결과를, 특성선(C)은 샘플3의 결과를 각각 나타낸다.

샘플1은 S150J에 용제로서 적당량의 프로필렌 글리콜 모노 메틸 에이더 아세테이트(PGMEA)를 첨가한 것이다. 여기서 「S150J」란 아세탈계수지로 이루어지는 일본합성고무주식회사 제품의 레지스트를 말한다. 샘플2는 APEX에 용제로서 적당량의 PGMEA를 첨가한 것이다. 여기서 「APEX」란 타샤리이부트키시칼보닐(tertiary-Butoxycarbonyl; 약칭 t-BOC)기(基)의 수지로 이루어지는 IBM 사 제품의 레지스트를 말한다. 또한, 샘플3은 S150G에 용제로서 유산에틸(EL)과 에틸-3-에톡시프로피오네이트(EEP)를 7:3의 비율로 혼합한 것을 적당량 첨가한 것이다. 여기서 「S150G」란 아세탈계수지로 이루어지는 일본합성고무주식회사 제품의 레지스트를 말한다.

또, 베이킹처리는, 80~170℃의 온도범위내에서 각 레지스트마다 최적의 온도(예컨대 90℃)를 선택하여 그 온도로 각각 90초동안 가열하였다. 또한, 베이킹처리공간(40a)으로의 수증기 공급량을 조정하여, PEB 상대습도를 최대 50%까지 콘트롤하였다. PEB 상대습도는 가스도입구(45)에서 측정하였다. 또한, 선폭의 목표치는 0.25μm으로 하였다.

도 7로부터 명백한 바와 같이, 샘플1과 샘플3의 선폭은 PEB 상대습도가 높아지게 됨에 따라 함께 점차 감소하여 양자는 거의 같은 경향을 나타내었다. 샘플2의 선폭은 PEB 상대습도가 높아짐에 따라 점차 증가 하였다.

도 8은 가로축을 노광후 베이킹(PEB)의 처리분위기의 상대습도(%)로 하고, 세로축을 회로패턴의 선폭(μm)으로 하여 베이킹할 때의 수분이 각종 레지스트에 미치는 영향에 대하여 조사한 결과를 나타내는 특성선도이다. 그림중에서 특성선(D)는 샘플4의 결과를 나타낸다. 샘플4은 TDUR-P007에 용제로서 적당량의 PGMEA를 첨가한 것이다. 여기서 「TDUR-P007」란 아세탈계수지로 이루어지는 일본국 도쿄오카공업주식회사 제품의 레지스트를 말한다. 또, 베이킹처리는 온도 110℃에서 90초동안 가열하였다. 또한, 베이킹 처리공간(40a)으로의 수증기 공급량을 조정하고, PEB 상대습도를 36.6%~50%의 범위로 콘트롤하였다. 베이킹처리분위기의 상대습도는 가스도입구(45)에서 측정하였다. 또한, 선폭의 목표치는 0.25μm로 하였다.

도 8로부터 명백한 바와 같이, 샘플4로서는 PEB 상대습도 36.6% 일때에 선폭은 0.255μm, PEB 상대습도 40%일때에 선폭은 0.253μm, PEB 상대습도 45%일때에 선폭은 0.250μm, PEB 상대습도 50%일때에 선폭은 0.247μm이 각각 얻어졌다.

또한, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 본 발명 요지의 범위내에서 여러가지 변형실시가 가능하다. 예컨대, 가습된 가스를 공급하는 기구 및 습도 및 온도를 제어하는 기구는 여러가지의 것이 있으며, 상기의 것에 한정되지 않는다. 또한, 공급하는 가스도 질소가스에 한정되지 않고, 공기등 피처리기관에 영향을 주지 않는 것이면 사용할 수 있다.

본 발명은 화학증폭형 레지스트에 대하여 특히 유효하지만, 노볼락수지등의 다른 레지스트재료에도 적용할 수가 있다. 또한, 상기 실시예로서는 피처리기관으로서 반도체 웨이퍼의 경우에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이것에만 한정되지 않고, 액정디스플레이(LCD)용 글래스기관등에도 사용할 수 있다.

발명의 효과

이상에서와 같이 본 발명은, 커버와 기관과의 사이에 작은 처리공간이 형성됨으로써 수분함유 가스중의 H₂O 성분이 레지스트막과 효율적으로 반응하게 되어 막질이 개선됨과 동시에, 베이킹처리의 생산성이 향상된다. 또한 실질적으로 PHS만으로 이루어지는 부분에 알카리 현상액을 공급하므로 레지스트는 완전히 깨끗하게 녹아 선풍에 오차가 없는 깨끗한 패턴을 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

포토리소그래피 처리에 있어서, 화학적으로 증폭된 레지스트막을 노광 후 또는 현상 전에 가열하는 베이킹 장치로서, 패턴 노광된 레지스트막을 갖는 기관을 둘러싸는 케이스와, 이 케이스내의 기관을 가열하는 열판과, 기관을 상기 열판의 위쪽으로 들어 올리는 복수의 리프트핀과, H₂O를 성분으로서 포함하는 수분함유 가스를 상기 케이스 내에 공급하는 가스공급기구를 구비하고, 상기 열판에 의해 기관을 가열하고 있는 동안에, 상기 가스공급기구에 의해 상기 수분함유 가스를 상기 케이스 내에 도입하고, 이 수분함유 가스 중의 H₂O 성분을 상기 레지스트막에 작용시켜, 이것에 의해 상기 레지스트막의 노광부 또는 비노광부 중 어느 한쪽을 알카리 가용(可溶)으로 하는 것을 특징으로 하는 베이킹 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 가스공급기구는, 가스공급원과, 이 가스공급원에서 공급된 가스를 가습하여 상기 케이스 내에 보내는 가습기를 갖는 베이킹 장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서, 상기 가스공급기구는, 가스의 온도를 조정하기 위한 온도조정수단을 갖는 베이킹 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 온도조정수단은, 상기 가습기보다도 상류측에 배치된 제 1 온도조절기와, 상기 가습기보다도 하류측에 배치된 제 2 온도조절기와, 이 제 2 온도조절기보다도 더 하류측에 배치된 온도센서와, 이 온도센서로부터의 온도검출신호에 의거하여 상기 제 1 및 제 2 온도조절기를 각각 제어하는 컨트롤러를 구비하는 베이킹 장치.

청구항 5.

포토리소그래피 처리에 있어서, 화학적으로 증폭된 레지스트막을 노광 후 또는 현상 전에 가열하는 베이킹 장치로서, 패턴 노광된 레지스트막을 갖는 기관을 둘러싸는 케이스와, 이 케이스 내의 기관을 가열하는 열판과,

H₂O를 성분으로서 포함하는 수분함유 가스를 상기 케이스 내에 공급하는 가스공급기구를 구비하고,

상기 가스공급기구는, 가스공급원과, 이 가스공급원에서 공급된 가스를 가습하여 상기 케이스 내에 보내는 가습기와, 가스의 온도를 조정하기 위한 온도조정수단을 구비하며,

상기 온도조정수단은, 상기 가습기보다도 상류측에 배치된 제 1 온도조절기와, 상기 가습기보다도 하류측에 배치된 제 2 온도조절기와, 이 제 2 온도 조절기보다도 더 하류측에 배치된 온도센서와, 이 온도센서로부터의 온도검출신호에 의거하여 상기 제 1 및 제 2 온도조절기를 각각 제어하는 콘트롤러를 구비하고,

상기 열판에 의해 기판을 가열하고 있는 동안에, 상기 가스공급기구에 의해 상기 수분함유 가스를 상기 케이스 내에 도입하고, 이 수분함유 가스 중의 H₂O 성분을 상기 레지스트막에 작용시켜, 이것에 의해 상기 레지스트막의 노광부 또는 비노광부 중 어느 한쪽을 알카리 가용(可溶)으로 하는 것을 특징으로 하는 베이킹 장치.

청구항 6.

포토리소그래피 처리에 있어서, 화학적으로 증폭된 레지스트막을 노광 후 또는 현상 전에 가열하는 베이킹 장치로서,

패턴 노광된 레지스트막을 갖는 기판을 둘러싸는 케이스와,

이 케이스 내의 기판을 가열하는 열판과,

H₂O를 성분으로서 포함하는 수분함유 가스를 상기 케이스 내에 공급하는 가스공급기구를 구비하고,

상기 가스공급기구는, 가스공급원과, 이 가스공급원에서 공급된 가스를 가습하여 상기 케이스 내에 보내는 가습기를 구비하며,

상기 가습기는 상기 가스공급원에서 가스를 도입하는 송풍기와, 도입 가스를 냉매와 열교환시켜 가스를 제습하는 제습기와, 이 제습기로 제습된 가스를 가열하는 히터와, 제습기로 제습된 가스에 수증기를 첨가하는 증발접시를 구비하고,

상기 열판에 의해 기판을 가열하고 있는 동안에, 상기 가스공급기구에 의해 상기 수분함유 가스를 상기 케이스 내에 도입하고, 이 수분함유 가스 중의 H₂O 성분을 상기 레지스트막에 작용시켜, 이것에 의해 상기 레지스트막의 노광부 또는 비노광부 중 어느 한쪽을 알카리 가용(可溶)으로 하는 것을 특징으로 하는 베이킹 장치.

청구항 7.

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 케이스 내의 기판에 접근하여 설치되고, 레지스트막을 가열하기 위한 처리공간을 기판과의 사이에 형성하는 커버와, 이 커버를 승강시키는 승강기구를 더 갖는 베이킹 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 커버는, 그 중앙부에 가스도입구를 갖고, 그 둘레가장자리부에 가스배출구를 갖는 것에 의해, 상기 가스도입구를 통하여 수분 함유가스를 상기 처리공간 내에 도입하고, 또 상기 가스배출구를 통하여 상기 처리공간으로부터 수분함유가스를 배출하는 베이킹 장치.

청구항 9.

기판 상에 화학적으로 증폭된 레지스트막을 도포하여 레지스트막을 형성하는 레지스트 도포처리유닛과, 상기 기판 상에 형성된 레지스트막을 소정 패턴으로 노광 후에 가열처리하는 베이킹유닛과, 가열처리 후의 레지스트막을 현상하는 현상처리유닛을 구비하는 베이킹 장치로서,

상기 레지스트 도포처리유닛은 습도·온도제어기구를 가지고,

상기 베이킹유닛은, 상기 패턴 노광된 레지스트막을 갖는 기판을 둘러싸는 케이스와, 이 케이스 내의 기판을 가열하는 열판과, 상기 케이스 내에 상기 레지스트 도포처리유닛의 습도·온도제어기구에서 소정 습도·온도로 제어된 기체를 인도하는 배관을 가지며,

상기 열판에 의해 기판을 가열하고 있는 동안에, 상기 습도·온도제어기구에 의해 공급된 기체를 상기 케이스 내에 도입하고, 이 기체 중의 H₂O 성분을 상기 레지스트막에 작용시켜, 이것에 의해 상기 레지스트막의 노광부 또는 비노광부 중 어느 한쪽을 알카리 가용(可溶)으로 하는 것을 특징으로 하는 베이킹 장치.

청구항 10.

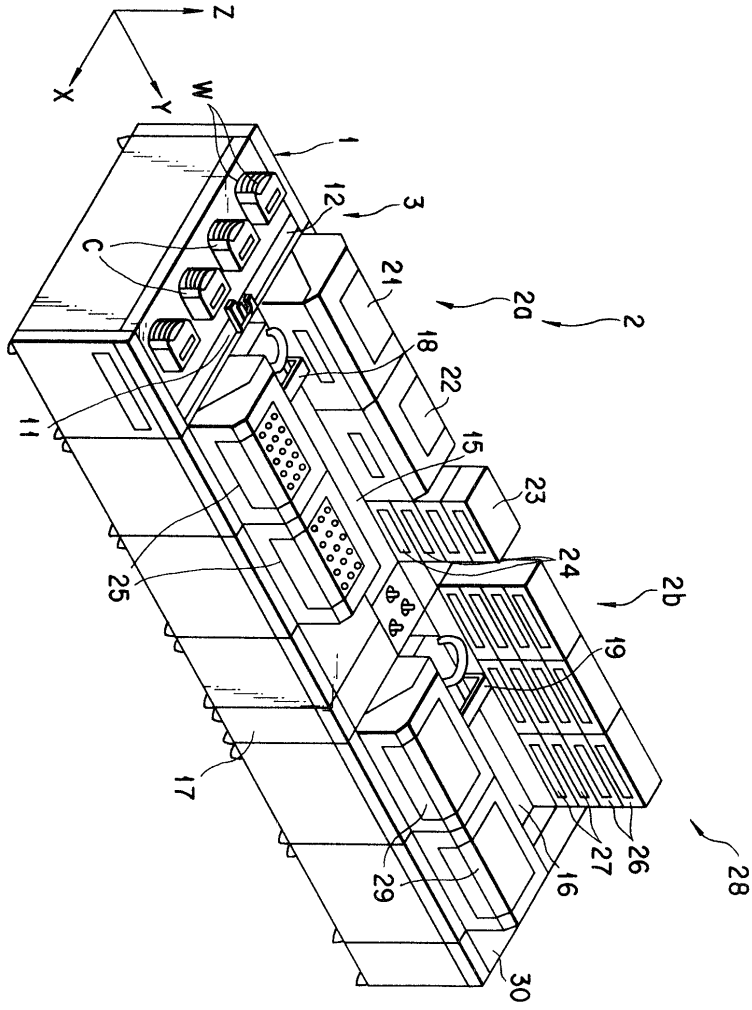
포트리소그래피 처리에 있어서 레지스트막을 처리하는 베이킹 방법으로서,

- (a) 습도 및 온도가 제어된 기체를 공급하면서 기판에 화학적으로 증폭된 레지스트막을 형성하는 공정과,
- (b) 상기 기판에 형성된 레지스트막을 소정 패턴으로 노광하는 공정과,
- (c) 노광 후에 상기 기판을 가열처리하는 공정과,
- (d) 그 후 레지스트막을 현상하는 공정을 갖고,

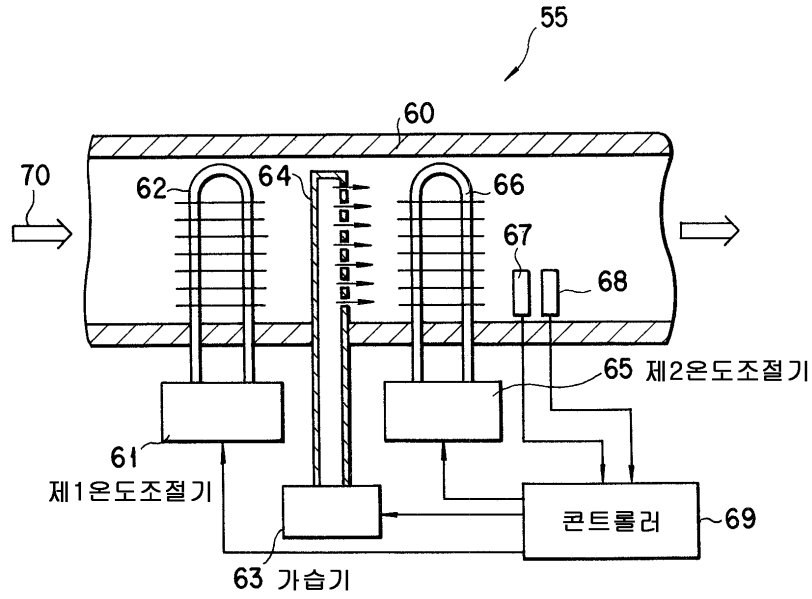
상기 공정 (c)는, 레지스트막을 형성할 때에 공급되는 습도 및 온도가 제어된 기체를 공급하면서 상기 기판을 가열하고, 상기 기체 중의 수분을 상기 레지스트막에 작용시켜, 이것에 의해 상기 레지스트막의 노광부 또는 비노광부 중 어느 한쪽을 알카리 가용(可溶)으로 하는 것을 특징으로 하는 베이킹 방법.

도면

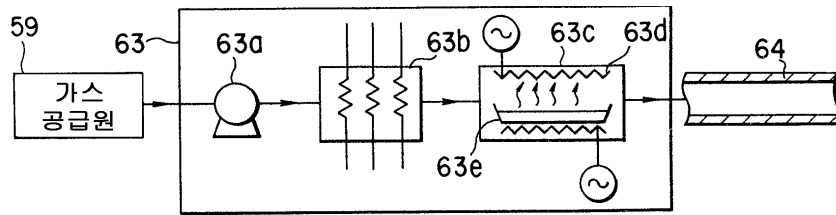
도면1



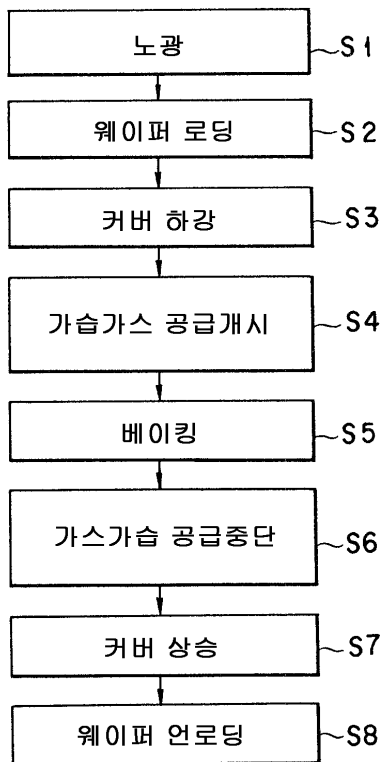
도면4



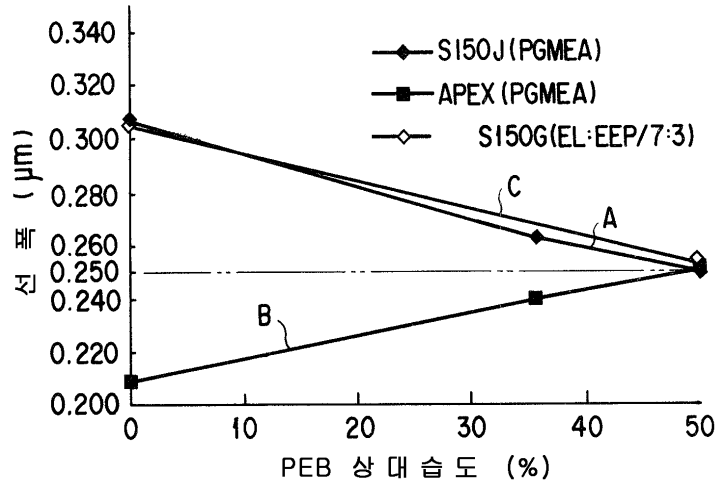
도면5



도면6



도면7



도면8

