(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[8]
H01L 21/324 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년01월20일
(11) 등록번호 10-0543570
(24) 등록일자 2006년01월09일

(21) 출원번호 10-1999-0032186
(22) 출원일자 1999년08월05일

(65) 공개번호 10-2000-0017113
(43) 공개일자 2000년03월25일

(30) 우선권주장 98-233595 1998년08월05일 일본(JP)

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

(72) 발명자 타카모리히데유키
일본국쿠마모토켄쿠마모토시1쵸메타카히라5-46

타테야마키요히사
일본국쿠마모토켄쿠마모토시5쵸메호타쿠보1-18-401

미조사키켄고
일본국쿠마모토켄쿠마모토시타쯔다마치-카미타쯔다1275마쯔오카-하이츠103

아나이노리유키
일본국쿠마모토켄키쿠치군코시마치키쿠도미1758-548

마쯔다요시타카
일본국쿠마모토켄쿠마모토시8쵸메쿠스노키17-31

(74) 대리인 이종일

심사관 : 김희주

(54) 기판처리방법

요약

도포액, 예를 들어 레지스트액이 도포된 기판을 제 1 소정온도로 가열하고, 이 가열 후에 기판을 비가열상태로 하여, 이 비가열공정 후에 기판을 제 2 소정온도로 가열한다. 또는, 레지스트액이 도포된 기판을 가열하는 가열공정과, 이 가열 후에 기판을 비가열상태로 하는 비가열공정을 여러번 반복한다. 이와 같은 처리방법을 사용함으로써, 레지스트액 등의 막두께 불균일 및 회로 패턴 선폭 변동의 지표인 전사의 발생을 억제시키는 것이 가능하여 기판처리의 수율(收率)을 향상시킬 수 있다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명이 적용되는 LCD기판 도포·현상처리시스템을 나타내는 평면도이다.

도 2는 레지스트 도포처리유니트(COT) 및 엣지리무버(Edge Remover)(ER)의 전체구성을 나타내는 개략평면도이다.

도 3은 가열처리유니트(HP)의 개략단면도이다.

도 4는 도 5에 나타낸 가열처리유니트(HP)에 의해 기판(G)을 가열하는 상태를 나타낸 도이다.

도 5는 기타 실시형태와 관련된 LCD기판 도포·현상처리시스템의 일부를 나타낸 평면도이다.

도 6은 도 5의 시스템에서 사용되는 건조처리유니트의 개략단면도이다.

도 7은 본 발명의 실시형태와 관련된 도포막형성장치(SOD시스템)의 상단 평면도 및 하단 평면도이다.

도 8은 도 7에 나타낸 도포막형성장치(SOD시스템)의 측면도이다.

도 9는 도 7에 나타낸 도포막형성장치(SOD시스템) 내에 장착되어 있는 복수의 처리유니트를 다단(多段)으로 적층하여 형성되는 2개의 처리유니트군을 나타내는 측면도이다.

도 10은 저점도용(低粘度用)의 도포처리유니트(SCT)를 모식적으로 나타낸 단면도이다.

도 11은 에이징유니트(DAC)를 모식적으로 나타낸 단면도이다.

도 12는 솔벤트 엑스체인지유니트(DSE)를 모식적으로 나타낸 단면도이다.

도 13은 DCC처리유니트를 모식적으로 나타낸 평면도이다.

도 14는 도 13에 나타낸 DCC처리유니트를 모식적으로 나타낸 단면도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

1 : 카세트 스테이션 2, 101 : 처리부

2a : 전단부 2b : 중단부

2c : 후단부 3 : 인터페이스부

10, 38, 118 : 반송기구 10a, 12, 13, 14, 38a :반송로

11, 55 : 아암 15, 16 : 중계부

17, 18, 19 : 주반송장치 21a, 21b : 세정유니트

22 : 레지스트도포처리유니트 22a : 반입구

23 : 엣지리무버 23a : 반출구

24a, 24b, 24c : 현상처리유니트 25 : 자외선조사·냉각유니트

26, 28, 31 : 가열처리유니트 27 : 냉각유니트

29 : 가열처리·냉각유니트 30 : 어드히전처리·냉각유니트

32, 33 : 가열처리·냉각유니트 34 : 약액공급유니트

35, S : 공간 36 : 엑스텐션

37 : 버퍼스테이지 39, 41 : 반송아암

42 : 가이드레일 51 : 스핀척

52, 162 : 회전컵 53 : 코우터컵

54 : 드레인컵 55a : 축

56 : 분출구 57 : 레지스트노즐

58, 262, 263 : 용제노즐 61 : 재치대

62 : 리무버헤드 71 : 커버

72, 151 : 가열플레이트 73 : 고정핀

75, 187 : 리프트핀 76 : 지지부재

77, 188, 189, 190 : 승강기구 80 : 건조처리유니트

81 : 프레임 82 : 샤워 헤드

84 : 기판반입구 85 : 기판반출구

93, 141, 153, 170 : 뚜껑 102 : 사이드 캐비넷

103 : 캐리어 스테이션 107 : 유니트부

111 : 솔벤트 엑스체인지유니트 112 : 고점도용 도포처리유니트

113 : 저점도용 도포처리유니트 114 : 케미칼 실(chemical 室)

116, 117 : 처리유니트군 119, 123 : 저온용 핫플레이트

120 : DCC 처리유니트 121 : 에이징 유니트

122 : 고온용 핫플레이트 123, 124, 126 : 쿨링 플레이트

125 : 주고받음부 127 : 버블러(bubbler)

128 : 트랩(TRAP) 129 : 전력공급원

130 : 약액실 130a : HMDS탱크

131 : 드레인 탱크 142, 164 : 고정컵

143 : 구동부 144, 161a : 회전축

145, 161 : 진공척 146 : 도포액노즐

148 : 용매증기공급관 149 : 드레인관

150 : 배기관 151a : 히터

152 : 실 부재(seal 部材) 154 : 가스공급로

155 : 배기로 156 : 승강핀

163 : 배액공(排液孔) 165 : 배액로(排液路)

166 : 배기로(排氣路) 167 : 노즐

167a, 167b, 167c : 교환노즐 168, 169 : 구동부

171a, 171b, 171c : 노즐받음부 181 : 가열처리실

182 : 냉각처리실 183 : 핫플레이트

184 : 제 1 게이트 셔터(gate shutter) 185 : 제 2 게이트 셔터

186 : 링 셔터(ring shutter) 192 : 연통구

193 : 쿨링플레이트 194 : 가이드 플레이트

195 : 이동기구 197 : 배기관

261 : 용제공급원 G, W : 기판

C : 카세트

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 도포액이 도포된 기판 예를 들어 LCD기판이나 반도체웨이퍼 등의 기판에 소정의 처리를 행하는 데 있어서, 기판상의 도포액을 가열하여 건조시키는 기판처리방법에 관한 것이다.

예를 들어 액정 디스플레이(LCD)의 제조에 있어서, 유리로 만들어진 구형(矩形)의 LCD기판(이하, 기판으로 칭함)에 도포액 예를 들어 포토레지스트액 등을 도포하여 레지스트막을 형성하고, 회로 패턴에 대응하여 레지스트막을 노광하고 이것을 현상처리하는 소위 포토리소그라피(Photo lithography)기술에 의해 회로 패턴이 형성된다.

이 레지스트액을 도포하는 공정에서는 구형 기판의 레지스트 정착성을 높이기 위해 어드히젼처리유니트에서 소수화처리(疎水化處理 : HMDS처리)되어 냉각유니트에서 냉각된 후 레지스트도포유니트로 반입된다.

레지스트도포유니트에서는, 구형의 기판을 스핀척 위에 보유 및 유지시킨 상태에서 회전시키면서 그 상방에 설치된 노즐로부터 기판 표면의 중심부에 레지스트액을 공급하여, 기판의 회전에 의한 원심력에 의해 레지스트액을 확산시킴으로써 기판 표면 전체에 레지스트막이 도포된다.

이 레지스트액이 도포된 기판은 주변의 불필요한 레지스트가 제거된 후에 가열처리유니트로 반입되어 프리베이크(prebake)처리가 행하여진다. 이 가열처리유니트에 있어서는 가열플레이트와 기판이 서로 직접적으로 접촉되는 것을 피하기 위해 리프트핀에 의해 건네받은 기판을 가열플레이트의 고정핀에 재치시켜 가열플레이트로부터의 방열에 의해 가열하는 소위 프록시미티(proximity)방식이 채용되는 일이 많다.

다음, 기판은 냉각유니트에서 냉각된 후 노광장치로 반송되어 그곳에서 소정의 패턴이 노광되고, 그 후 현상처리된 후에 포스트베이크(postbake)처리가 실시되어 소정의 레지스트패턴이 형성된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상술한 도포·현상처리에 있어서는 레지스트액이 도포된 기판이 프리베이크처리 등이 행하여진 후, 또는 기판이 노광되어 현상처리된 후에, 상술한 가열처리유니트의 리프트핀, 고정핀, 또는 진공흡착홈 등의 형상이 기판에 전사되는 일이 있다.

이 리프트핀 등의 전사를 구체적으로 설명하면, 프리베이크처리후에 있어서는 기판상에 도포된 레지스트액의 막두께가 리프트핀 등의 형상에 대응하여 변화함으로써 발생되고, 노광·현상처리후에 있어서는 기판상에 형성된 회로 패턴의 선폭이 리프트핀 등의 형상에 대응하여 변화함으로써 발생된다. 또, 프리베이크처리후에 전사가 발생되지 않은 경우라도 현상 후에 전사가 발생되는 경우도 있다.

이와 같은 전사가 발생되는 것은, 근년에 들어 고감도 레지스트액이 사용되게 된 것, 및 LCD기판에 형성되는 회로 패턴의 선폭(線幅)이 3㎛로 종래보다 가늘어지게 된 것 등이 원인으로 추측되나, 그 원인은 상세하게 파악되지 않고 있기 때문에 이러한 전사의 방지를 아직까지 성공시키지 못하고 있는 실정이다.

그러나, 상술한 바와 같이 이와 같은 리프트핀 등의 전사는 레지스트액 막두께의 불균일 및 회로 패턴의 선폭 변동에 대응하고 있기 때문에, LCD기판의 도포·현상처리에 있어서는 이와 같은 전사가 기판상에 발생하는 것을 최대한 방지시키는 것이 요망되고 있다.

본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 이루어진 것으로, 본 발명의 목적은, 레지스트액 막두께의 불균일 및 회로 패턴의 선폭 변동의 지표라고 할 수 있는 전사를 방지할 수 있는 기판처리방법을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 제 1 관점에 의하면, 도포액이 도포된 기판에 소정의 처리를 행하는 기판처리방법에 있어서, 상기 도포액이 도포된 상기 기판을 제 1 소정온도로 가열하는 제 1 가열공정과, 이 가열 후, 상기 기판을 적극적으로 냉각 및/또는 자연방열시켜 온도를 저하시키는 비가열공정과, 이 비가열공정 후, 상기 기판을 제 2 소정온도로 가열하는 제 2 가열공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법이 제공된다.

상기 제 1 관점에 관련된 기판처리방법에서의 상기 비가열공정에 있어서는, 기판을 가열처리장치로부터 반출하는 것, 즉 자연방열에 의해 기판온도를 저하시켜도 좋고, 적극적으로 냉각장치에 의해 기판을 냉각시켜도 좋고, 그 양쪽을 모두 행하여도 좋다.

또, 상기 제 1 가열공정의 제 1 소정온도는 상기 제 2 가열공정의 제 2 소정온도보다도 낮은 것이 바람직하고, 따라서, 상기 제 1 가열공정과 상기 제 2 가열공정을 동일한 처리부에서 행할 때는 상기 제 1 가열공정에 있어서의 기판과 가열플레이트와의 간격을 상기 제 2 가열공정에 있어서의 기판과 가열플레이트와의 간격보다도 넓게 하는 것이 바람직하다.

또, 본 발명의 제 2 관점에 의하면, 도포액이 도포된 기판에 소정의 처리를 행하는 기판처리방법에 있어서, 도포액이 도포된 상기 기판을 한장씩 제 1 소정온도로 가열하는 제 1 가열공정과, 이 가열 후, 상기 기판을 한장씩 적극적으로 냉각 및/또는 자연방열시켜 온도를 저하시키는 제 1 비가열공정과, 이 비가열공정 후, 상기 기판을 한장씩 제 2 소정온도로 가열하는 제 2 가열공정과, 이 가열 후, 상기 기판을 한장씩 적극적으로 냉각 및/또는 자연방열시켜 온도를 저하시키는 제 2 비가열공정과, 이 비가열공정 후, 상기 기판을 한장씩 또는 복수의 기판을 동시에 제 3 소정온도로 가열하는 제 3 가열공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법이 제공된다.

상기 제 2 관점에 관련된 기판처리방법에서의 상기 제 1 비가열공정 및 제 2 비가열공정에 있어서는, 기판을 가열처리장치로부터 반출하는 것, 즉 자연방열에 의해 기판온도를 저하시켜도 좋고, 적극적으로 냉각장치에 의해 기판을 냉각시켜도 좋고, 그 양쪽을 모두 행하여도 좋다.

또, 상기 제 1 가열공정의 제 1 소정온도는 상기 제 2 가열공정의 제 2 소정온도보다도 낮은 것이 바람직하고, 상기 제 2 가열공정의 제 2 소정온도는 상기 제 3 가열공정의 제 3 소정온도보다도 낮은 것이 바람직하다.

또한, 상기 제 3 가열공정은 상기 제 1, 제 2 가열공정과 같이 기판을 1매씩 가열처리해도 좋고, 처리의 스루풋을 높이기 위해 복수매의 기판을 동시에 하나의 처리유니트 예를 들어 가열로 등에서 가열처리하도록 해도 좋다.

상기 제 1, 제 2 관점에 관련된 기판처리방법에 의하면, 상기 제 1 가열공정을 기판의 노광처리 전에 행하고, 상기 제 2 가열공정을 기판의 노광처리 후에 행하는 것도 가능하다.

또, 상기 제 1 가열공정의 전 또는 상기 제 1 가열공정과 상기 제 2 가열공정 사이에, 기판에 대한 소정의 처리 예를 들면 기체를 공급하면서 행하는 건조처리, 감압건조처리, 도포막의 겔(gel)화처리, 용매를 도포한 후의 도포막 용매의 치환처리, 도포막의 적어도 일부의 제거처리 등을 행하여도 좋다.

또, 본 발명의 제 3 관점에 의하면, 도포액이 도포된 기판에 소정의 처리를 행하는 기판처리방법에 있어서,

상기 도포액이 도포된 상기 기판을 가열하는 가열공정과, 이 가열 후, 상기 기판을 비가열상태로 하는 비가열공정을 복수회 반복하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법이 제공된다.

상기 제 3 관점에 관련된 기판처리방법에서의 상기 비가열공정에 있어서는, 기판을 가열처리장치로부터 반출하는 것, 즉 자연방열에 의해 기판온도를 저하시켜도 좋고, 적극적으로 냉각장치에 의해 기판을 냉각시켜도 좋고, 그 양쪽을 모두 행하여도 좋다.

또, 상기 가열공정과 상기 비가열공정을 복수회 반복해 나감에 따라, 상기 가열공정에서의 처리온도가 높게 설정되어 가도록 하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 가열공정의 전 또는 상기 가열공정과 상기 비가열공정 사이에, 기판에 대한 소정의 처리 예를 들면 기체를 공급하면서 행하는 건조처리, 감압건조처리, 도포막의 겔화처리, 용매를 도포한 후의 도포막 용매의 치환처리, 도포막의 적어도 일부의 제거처리 등을 행하여도 좋다.

상기 본 발명의 제 1, 제 2 관점에 의하면, 도포액이 도포된 기판을 제 1 소정온도로 가열하고, 이 가열 후 비가열공정을 거쳐 제 2 소정온도로 가열하는 가열처리를 행하고, 또 제 3 관점에서는 도포액이 도포된 기판을 가열하는 공정과 이 기판을 비가열상태로 하는 비가열공정을 복수회 반복함으로써, 도포액중의 용제가 서서히 방출되어 도포막에 악영향을 미치지 않고 도포액의 건조를 촉진시킬 수 있고 기판상에 전사가 발생하는 것을 유효하게 방지할 수 있다.

또, 상기 제 1, 제 2 관점에 있어서는, 제 1 가열공정의 가열온도를 제 2 가열공정의 가열온도보다도 낮게 함으로써, 도포액 중의 용제의 급격한 증발이 억제되고 보다 적당한 건조상태로 할 수 있어 전사의 발생을 한층 더 억제할 수 있다. 이와 같은 온도차는 설정온도가 다른 저온용의 가열처리유니트와 고온용의 가열처리유니트를 설치함으로써 실현할 수 있고, 제 1 가열공정에서의 기판과 가열플레이트와의 간격을 제 2 가열공정에서의 기판과 가열플레이트와의 간격보다도 넓게 설정함에 의해서도 실현할 수 있다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 바람직한 실시형태를, 액정디스플레이(LCD)용 유리기판(G)(이하, 「기판(G)」라 한다. 또한, 유리기판에 한정되지 않고, 반도체 웨이퍼 등의 판상체(板狀體) 기판에도 적응할 수 있음은 물론이다.)의 표면에 도포막 예를 들어 포토레지스트를 형성하는 레지스트처리시스템에 이용되는 기판처리장치에 적용하는 기판처리방법의 예에 기초하여 설명한다.

이하, 본 발명의 실시형태를 첨부도면을 사용하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명을 적용하는 기판처리장치의 하나의 예로서 LCD 기판의 도포·현상처리시스템을 나타내는 평면도이다.

이 도포·현상처리시스템은 복수의 기판(G)을 수용하는 카세트(C)를 재치하기 위한 카세트스테이션(1)과, 기판(G)에 레지스트 도포 및 현상을 포함하는 일련의 처리를 실시하기 위한 복수의 처리유니트를 갖추는 처리부(2)와, 노광장치(도시 않됨)와의 사이에서 기판(G)을 주고받기 위한 인터페이스부(3)를 갖추고, 처리부(2)의 양단에 각각 카세트스테이션(1)과 인터페이스부(3)가 배치되어 있다.

카세트스테이션(1)은 카세트(C)와 처리부(2)와의 사이에서 LCD기판을 반송하기 위한 반송부(10)를 갖추고 있다. 그리고, 카세트스테이션(1)에서는 카세트(C)의 반입과 반출이 행하여진다. 또. 반송부(10)는 카세트의 배열방향을 따라 설치된 반송로(10a)위를 이동하는 반송기구(11)를 갖추고, 이 반송기구(11)에 의해 카세트(C)와 처리부(2)와의 사이에서 기판(G)의 반송이 행하여진다.

처리부(2)는 전단부(2a)와 중단부(2b)와 후단부(2c)로 나뉘어져 있고, 각각의 중앙에 반송로(12, 13, 14)를 갖추고, 이들 반송로의 양측에는 각 처리유니트가 설치되어 있다. 그리고, 이들 사이에는 중계부(15,16)가 설치되어 있다.

전단부(2a)는 반송로(12)를 따라서 이동가능한 주반송장치(17)를 갖추고 ,반송로(12)의 한쪽에는 2개의 세정유니트(SCR)(21a, 21b)가 설치되어 있고, 반송로(12)의 다른쪽에는 자외선조사·냉각유니트(UV/COL)(25), 상하 각각 2단으로 적층되는 가열처리유니트(HP)(26) 및 냉각유니트(COL)(27)가 배치되어 있다.

또, 중단부(2b)는 반송로(13)를 따라 이동가능한 주반송장치(18)를 갖추고, 반송로(13)의 한쪽에는 레지스트 도포처리유니트(COT)(22) 및 기판(G) 주변부의 레지스트를 제거하는 엣지리무버(ER)(23)를 갖추는 유니트부(107)가 일체로 설치되어 있고, 반송로(13)의 다른 쪽에는 2단으로 적층되어 형성되는 가열처리유니트(HP)(28), 가열처리유니트와 냉각처리유니트가 상하로 적층되어 형성되는 가열처리·냉각유니트(HP/COL)(29), 어드히전처리유니트와 냉각유니트가 상하로 적층되어 형성되는 어드히전처리·냉각유니트(AD/COL)(30)가 배치되어 있다.

또, 후단부(2c)는 반송로(14)를 따라 이동가능한 주반송장치(19)를 갖추고, 반송로(14)의 한쪽에는 3개의 현상처리유니트(24a, 24b, 24c)가 배치되어 있고, 반송로(14)의 다른 쪽에는 상하 2단으로 적층되어 형성된 가열처리유니트(31) 및 가열처리유니트와 냉각처리유니트가 상하로 적층되어 형성된 2개의 가열처리·냉각유니트(HP/COL)(32, 33)가 배치되어 있다.

특히, 처리부(2)는 반송로를 사이에 두고 한쪽에는 세정처리유니트(21a), 레지스트처리유니트(22), 현상처리유니트(24a)와 같은 스피너(spinner)계의 유니트만을 배치시키고, 다른 쪽에는 가열처리유니트 및 냉각처리유니트 등의 열처리계 유니트만을 배치시키는 구조로 되어 있다.

또, 중계부(15, 16)의 스피너계 유니트 배치측의 부분에는 약액공급유니트(34)가 배치되어 있고, 그외에도 주반송장치의 출입이 가능한 공간(35)이 설치되어 있다.

상기 주반송장치(17)는 반송기구(10)의 아암(11)과의 사이에서 기판(G)을 주고받음과 동시에, 전단부(2a)의 각처리유니트에 대한 기판(G)의 반입·반출, 및 중계부(15)와의 사이에서 기판(G)의 주고받음을 행하는 기능을 갖추고 있다. 또, 주반송장치(18)는 중계부(15)와의 사이에서 기판(G)을 주고받음과 동시에, 중단부(2b)의 각처리유니트에 대한 기판(G)의 반입·반출, 및 중계부(16)와의 사이에서 기판(G)의 주고받음을 행하는 기능을 갖추고 있다. 또, 주반송장치(19)는 중계부(16)와의 사이에서 기판(G)의 주고받음을 행함과 동시에, 후단부(2c)의 각 처리유니트에 대한 기판(G)의 반입·반출, 및 인터페이스부(3)와의 사이에서 기판(G)의 주고받음을 행하는 기능을 갖추고 있다. 특히 중계부(15, 16)는 냉각플레이트로서의 기능도 갖추고 있다.

인터페이스부(3)는 처리부(2)와의 사이에서 기판을 주고받을 때 일시적으로 기판을 보관하는 엑스텐션(36)과, 양측에 설치되어 버퍼카세트를 배치시키는 2개의 버퍼스테이지(37)와, 2개의 버퍼스테이지(37)와 노광장치(도시 않됨)와의 사이에서 기판(G)의 반입·반출을 행하는 반송기구(38)를 갖추고 있다. 반송기구(38)는 엑스텐션(36) 및 버퍼스테이지(37)의 배열방향을 따라 설치된 반송로(38a)위를 이동할 수 있는 반송아암(39)를 갖추고, 이 반송아암(39)에 의해 처리부(2)와 노광장치와의 사이에서 기판(G)의 반송이 행하여진다.

이와 같이 각처리유니트를 집약시켜 일체화함으로써 공간의 효율적이용 및 처리의 효율화를 꾀할 수 있다.

이와 같이 구성된 도포·현상처리시스템에 있어서는, 카세트(C)내의 기판(G)이 처리부(2)로 반송되어 처리부(2)에서는 먼저 전단부(2a)의 자외선조사·냉각유니트(UV/COL)(25)에서 표면개선·세정처리한 다음에 냉각처리 후, 세정유니트(SCR)(21a, 21b)에서 스크러버세정이 실시되고, 가열처리유니트(HP)(26)의 하나에 의해 가열건조처리된 후, 냉각유니트(COL)(27)의 하나에 의해 냉각된다.

그 후, 기판(G)은 중단부(2b)로 반송되어 레지스트의 정착성을 높이기 위해 유니트(30) 상단의 어드히전처리유니트(AD)에서 소수화처리(HMDS처리)되어 냉각유니트(COL)에서 냉각처리 후, 레지스트도포유니트(CT)(22)에서 레지스트가 도포되어 엣지리무버(ER)(23)에 의해 기판(G) 주변에 존재하는 불필요 레지스트가 제거된다. 그 후, 기판(G)은 중단부(2b) 내의 가열처리유니트(HP)의 하나에 의해 프리베이크처리되어, 유니트(29 또는 39) 하단의 냉각유니트(COL)에 의해 냉각된다. 본 실시형태에서는 후술하는 바와 같이 이 프리베이크 처리를 소정의 타이밍으로 복수회 실시한다.

그 후, 기판(G)은 중계부(16)로부터 주반송장치(19)에 의해 인터페이스부(3)를 매개로 하여 노광장치에 반송되어 그곳에서 소정의 패턴이 노광된다. 그리고, 기판(G)은 다시 인터페이스부(3)를 매개로 하여 반입되어 현상처리유니트(DEV)(24a, 24b, 24c)의 어느 한곳에서 현상처리되어 소정의 회로패턴이 형성된다. 현상처리된 기판(G)은 후단부(2c)에 위치하는 하나의 가열처리유니트(HP)에서 포스트베이크처리된 후 냉각유니트(COL)에서 냉각되어 주반송장치(17, 18, 19) 및 반송기구(10)에 의해 카세트스테이션(1)상의 소정 카세트에 수용된다.

다음, 본 실시형태와 관련된 도포·현상시스템에 장착된 레지스트 도포처리유니트(COT)(22) 및 엣지리무버(ER)(23)에 관하여 설명한다. 도 2는 레지스트도포유니트(COT)(22) 및 엣지리무버(ER)(23)의 전체구성을 나타내는 개략평면도 및 개략단면도이다.

도 2에 나타낸 바와 같이 이들 레지스트도포유니트(COT)(22) 및 엣지리무버(ER)(23)는 동일 스테이지에 일체적으로 병설되어 있다. 레지스트도포유니트(COT)(22)에서 레지스트가 도포된 기판(G)은 가이드레일(43)을 따라서 이동가능한 한쌍의 유니트내 반송아암(41)에 의해 엣지리무버(ER)(23)로 반송되도록 되어 있다. 특히 레지스트도포처리유니트(COT)(22)의 반송로(13)측 면에는 주반송장치(18)에 의해 기판(G)이 반입되는 반입구(22a)가 형성되어 있고, 엣지리무버(ER)(23)의 반송로(13)측 면에는 주반송장치(18)에 의해 기판(G)이 반출되는 반출구(23a)가 형성되어있다.

레지스트도포처리유니트(COT)(22)는 기판(G)을 흡착하여 보유·유지하는 수평회전스핀척(51), 이 스핀척(51)의 상단부를 둘러싸고 이 스핀척(51)에 흡착되어 보유·유지된 기판(G)을 에워싸고 상단부가 개구되어 있는 밑바닥을 갖추는 원통형상의 회전컵(52), 이 회전컵(52)의 상단 개구를 덮는 뚜껑(93)(도시 생략), 회전컵(52)의 외주를 감싸듯이 고정배치되어 레지스트도포시 레지스트의 비산을 방지하기 위한 코우터컵(53) 및 코우터컵(53)을 감싸듯이 배치된 중간이 비어 있는 환형상(環形狀)의 드레인컵(54)을 갖추고 있다. 그리고, 후술하는 레지스트 적하시에 있어서 회전컵(52)은 뚜껑이 열려져 있는 상태로 되어 회전기구(도시 생략)에 의해 기판(G)이 스핀척(51)과 같이 저속으로 회전됨과 동시에 회전컵(52)도 회전되고, 레지스트 비산시에는 회전컵(52)(도시 생략)이 뚜껑으로 덮여진 상태로 되어 회전기구(도시 생략)에 의해 기판(G)이 스핀척(51)과 같이 고속으로 회전됨과 동시에 회전컵(52)도 회전되도록 되어 있다.

또, 레지스트도포처리유니트(COT)(22)는 기판(G)에 레지스트액 및 용제를 공급하기 위한 분출부(56)를 그 선단에 갖추는 아암(55)을 가지고 있다. 아암(55)은 축(55a)을 중심으로 이동가능하도록 되어 있고, 레지스트 도포시에는 분출부(56)가 스핀척(51)에 흡착된 기판(G)의 상방에 위치하고, 기판(G) 반송시 등에는 도시하는 바와 같이 드레인컵(54) 바깥쪽의 대기위치에 놓여진다. 분출부(56)에는 레지스트액을 토출하는 레지스트노즐(57) 및 신나 등의 용제를 토출하는 용제노즐(58)이 설치되어 있다. 레지스트노즐(57)은 레지스트공급관(도시 생략)을 매개로 하여 레지스트공급부(도시 생략)에 접속되어 있고, 용제노즐(58)은 용제공급관(도시 생략)을 매개로 하여 용제공급부(도시 생략)에 접속되어 있다.

엣지리무버(ER)(23)에는 재치대(61)가 설치되어 이 재치대(61)에 기판(G)이 재치되어 있다. 이 기판(G)의 4변에는 기판(G)의 엣지(edge)로부터 불필요한 레지스트액을 제거하기 위한 4개의 리무버헤드(remover head)(62)가 각각 설치되어 있다. 각 리무버헤드(62)는 내부로부터 신나를 토출하도록 단면이 U자모양으로 되어 있고, 기판(G)의 4변을 따라서 이동기구(도시 생략)에 의해 이동되도록 되어 있다. 이에 의해 각 리무버헤드(62)는 기판(G)의 각 변을 따라 이동하며 신나를 토출하면서 기판(G) 4변의 엣지에 부착된 불필요한 레지스트를 제거할 수 있다.

이와 같이 일체적으로 구성된 레지스트도포처리유니트(COT)(22) 및 엣지리무버(ER)(23)에 있어서, 먼저 레지스트도포처리유니트(COT)(22)에서는 스핀척(51) 및 회전컵(52)과 함께 기판(G)이 회전되고, 분출부(56)가 기판(G)의 중심 상방에 위치하도록 아암(55)이 회동하여 용제노즐(58)로부터 기판(G)의 표면 중심으로 향하여 신나가 공급된다.

다음, 기판(G)을 회전시킨 상태에서 레지스트노즐(57)로부터 기판(G) 중심으로 레지스트를 적하하여 기판(G) 전체에 확산시키고, 뚜껑(93)(도시 않됨)으로 회전컵(52)을 폐쇄하고 기판(G)의 회전수를 상승시켜 레지스트막의 막두께를 조정한다.

이와 같이 하여 레지스트도포가 종료된 기판(G)은 반송아암(41)에 의해 스핀척(51)으로부터 엣지리무버(ER)(23)로 반송되어 재치대(61) 위에 재치된다. 엣지리무버(ER)(23)에서는 4개의 리무버헤드(62)가 기판(G)의 각 변을 따라서 이동하여, 토출된 신나에 의해 기판 4변의 엣지에 부착된 불필요한 레지스트를 제거한다.

다음, 도 3 및 도 4를 참조하여 가열처리유니트(HP)에 관하여 설명한다. 도 3은 가열처리유니트(HP)의 개략단면도이고, 도 4(a), (b)는 도 3에서 나타낸 가열처리유니트(HP)에 의해 기판(G)을 가열하는 상태를 나타내는 도이다.

이 가열처리유니트(HP)(28, 29)는 도 3에 나타낸 바와 같이 승강이 자유로운 커버(71)를 갖추고, 이 커버(71)의 하측에는 기판(G)을 가열하기 위한 가열플레이트(72)가 가열하는 면을 수평으로 하여 배치되어 있다. 이 가열플레이트(72)에는 히터(도시 않됨)가 장착되어 있어 원하는 온도로 설정이 가능하다.

이 가열플레이트(72)의 표면에는 복수의 고정핀(73)이 설치되어 있고 이 고정핀(73)에 의해 기판(G)이 보유 및 유지된다. 즉, 프록시미티(proximity)방식이 채용되고 있어 가열플레이트(72)와 기판(G)과의 직접적인 접촉을 피하고, 가열플레이트(72)로부터의 방열에 의해 기판(G)을 가열처리하도록 되어 있다. 이에 의해 가열플레이트(72)로부터 기판(G)으로의 오염이 방지된다.

또, 가열플레이트(72)에 설치된 복수의 구멍을 통하여 복수의 리프트핀(75)이 승강이 자유롭도록 설치되어 있다. 이들 리프트핀(75)의 하부는 지지부재(76)에 의해 지지되어 있고, 이 지지부재(76)는 승강기구(77)에 의해 승강되도록 구성되어 있다. 이에 의해 승강기구(77)에 의해 지지부재(76)가 승강되면 리프트핀(75)이 상승되어 반입된 기판(G)을 건네받고, 이어 리프트핀(75)이 하강하여 기판(G)을 가열플레이트(72)의 고정핀(73) 위에 재치하고, 가열처리 후에는 다시 상승하여 기판(G)을 반출위치로 들어올리도록 되어 있다.

본 실시형태에서 레지스트액이 도포되어 단면처리된 기판(G)은 가열처리유니트(HP)(28, 29)에서 비가열공정을 사이에 두고 제 1 가열공정 및 제 2 가열공정이 실시되도록 되어 있다.

제 1 가열공정에서는, 도 4(a)에 나타낸 바와 같이, 기판(G)이 리프트핀(75)에 의해 지지되어 기판(G)과 가열플레이트(72) 사이의 간격이 예를 들어 d1 = 3 ~ 5㎜로 비교적 떨어진 상태에서 비교적 저온으로 가열되고, 이 때의 가열조건은 예를 들어 가열온도(제 1 소정온도)가 60~70℃이고 가열시간은 약 60초이다.

이 제 1 가열공정 후의 비가열공정에서는, 기판(G)이 가열처리유니트(HP)로부터 반출된 후 비가열의 상태로 방치되어 자연방열에 의해 자연냉각되거나, 또는 도 1에 나타내는 냉각유니트(COL)에 의해 적극적으로 냉각된다. 구체적으로는, 기판(G)이 가열처리유니트(HP)(28, 29)로부터 꺼내어져 적극적으로 가열되는 일 없이 바깥의 공기에 접촉되는 상태로 방치해도 좋고, 또는 가열처리유니트(HP)(28, 29)로부터 냉각유니트(COL)로 반송되어 소정온도로 적극적으로 냉각되어도 좋다.

이 비가열공정후의 제 2 가열공정에서는, 도 4(b)에 나타낸 바와 같이, 기판(G)이 고정핀에 의해 지지되어 기판(G)과 가열플레이트(72) 사이의 간격이 d2 = 0.2㎜로 비교적 근접된 상태에서 비교적 고온으로 가열되고, 이 때의 가열온도(제 2 소정온도)는 100 ~ 120℃이고 가열시간은 약 100초이다.

이와 같이 레지스트액이 도포된 기판(G)이 60 ~ 70℃(제 1 소정온도)로 가열되고, 이 가열 후에 기판(G)이 비가열로 자연방열되거나 또는 기판(G)이 냉각되어, 이 자연방열 또는 냉각 후에 기판(G)이 100 ~ 120℃(제 2 소정온도)로 가열된다. 이 때문에 비교적 큰 크기의 구형 LCD기판(G)은 가열 후 자연방열 또는 냉각되고 가열됨으로써 레지스트액중의 신나 등의 용제가 서서히 방출되어, 실험결과에 따르면 레지스트에 악영향을 끼치고 않고 레지스트의 건조를 촉진시킬 수 있기 때문에 기판(G)에 전사가 발생되는 것을 유효하게 방지할 수 있다.

또, 제 1 및 제 2 소정온도, 가열시간 등은 상술한 수치의 것에 한정되지 않는다. 다만 최초의 가열온도(제 1 소정온도)가 두번째의 가열온도(제 2 소정온도)보다 낮은 것이 바람직하다.

또, 본 실시형태에서는 가열공정 → 비가열공정 → 가열공정 → 비가열공정…… 과 같이, 가열공정과 비가열공정이 여러번 반복되어도 좋다. 이 경우에도 비교적 큰 구형의 LCD기판(G)은 가열, 자연방열에 의한 자연냉각 또는 적극적인 냉각이 반복됨으로써 레지스트액 중의 신나 등의 용제가 서서히 방출되어, 실험결과에 따르면 레지스트에 악영향을 끼치지 않고 레지스트의 건조를 촉진시킬 수 있기 때문에 기판(G)에 전사가 발생되는 것을 유효하게 방지할 수 있다.

또, 현상 후의 전사를 방지하는 관점에서, 제 1 가열공정 후 기판(G)을 냉각시키고 노광 후에 제 2 가열공정을 행해도 좋다. 이 경우에도 현상 전에 레지스트의 건조가 촉진되어 현상 후의 전사를 유효하게 방지할 수 있다.

다음, 도 5 및 도 6을 참조하여 본 발명의 타 실시형태를 설명한다. 도 5는 타 실시형태와 관련된 LCD기판의 도포·현상처리시스템의 일부를 나타내는 평면도이고, 도 6은 건조처리유니트의 개략단면도이다.

본 실시형태에서는 도 5에 나타낸 바와 같이, 레지스트 도포처리유니트(COT)(22)와 엣지리무버(ER)(23)의 사이에 건조처리유니트(80)가 설치되어 있다. 이에 의해, 레지스트액이 도포된 기판(G)이 건조처리유니트(80)로 반송되어 건조되고, 그 후 엣지리무버(ER)(23)의해 단면처리되도록 되어 있다.

이 건조처리유니트(80)에는, 도 6에 나타낸 바와 같이, 프레임(81)의 상부에 불활성가스 등의 기체를 분출하는 샤워헤드(82)가 설치되어, 이 샤워헤드(82) 하측전면으로부터 불활성가스 등이 하방을 향하여 분출되도록 되어 있다.

프레임(81)의 앞뒤에는 기판반입구(84)와 기판반출구(85)가 설치되어 있고, 그 측벽에는 반송아암(41) 이동을 위하여 홈(도시 않됨)이 파여져 있다. 가이드레일(42)을 따라서 이동하는 반송아암(41)에 의해 반입구(84)로부터 반입된 기판이 프레임(81)내를 이동하여 반출구(85)로부터 반출될 때까지의 기간동안에, 기판(G)에는 샤워헤드(82)로부터 분출된 불활성가스 등이 뿜어지도록 되어 있다.

이 기판(G)이 이동되는 동안에 기판(G)으로 불활성가스 등이 뿜어짐으로 인하여 기판(G)에 도포된 레지스트액의 건조가 진행되어 레지스트액 중의 신나 등의 용제가 어느 정도 증발되도록 되어 있다.

이와 같이, 레지스트액의 도포 직후의 가열처리유니트(HP)에 의한 가열처리전에, 비가열 상태에서 기판을 향하여 불활성가스 등이 뿜어져 기판(G)상의 레지스트액이 건조됨으로 인해 레지스트액중의 신나 등의 용제가 어느 정도 증발되어, 레지스트에 악영향을 끼치는 일 없이 레지스트의 건조를 촉진시킬 수 있기 때문에 기판상에 전사가 발생되는 것을 유효하게 방지할 수 있다.

또, 이와 같이 불활성가스 등을 뿜어냄으로써 레지스트액 중의 신나 등이 어느 정도 증발되기 때문에, 이 건조공정 후에 기판(G)의 단면처리를 행할 때에 불필요한 레지스트액을 용이하게 제거할 수 있다.

또, 기판(G)을 향하여 불활성가스 등을 뿜어내는 것은 기판(G)이 이동하고 있는 동안에 행해도 좋고 기판(G)을 정지시켜 불활성가스 등을 뿜어내도 좋다. 또, 샤워헤드(82)로부터의 불활성가스의 분출은 하측 전면이 아니고 가로 일렬로 불활성가스 등을 분출하도록 하여도 좋다.

또한, 도 6에 나타낸 바와 같이 불활성가스등을 뿜어냄으로써 건조시키는 것을 대신하여 감압건조를 행해도 좋다. 즉, 프레임(81)에 배기펌프(도시 생략)를 갖추는 가스배기관(도시 생략)이 접속되어, 이에 의해 프레임(81)내의 처리실내의 가스가 펌프에 의해 배기되도록 구성해도 좋다. 이 경우에도 감압에 의해 레지스트액 중의 신나 등의 용제가 어느정도 증발되어, 기판(G)상에 리프트핀(75) 등의 전사 흔적이 발생하는 것을 유효하게 방지할 수 있다.

본 발명의 실시형태에 관련된 LCD기판의 도포·현상처리시스템은 이상과 같이 구성되어 있다. 다음, 본 발명의 타 실시형태로서, 본 발명을 반도체 웨이퍼에 층간절연막을 형성하는 도포막형성처리시스템(SOD시스템)에 적용시킨 예에 관하여 설명한다.

도 7(a)는 본 발명의 실시형태와 관련된 SOD시스템 상단의 평면도이고, 도 7(b)는 이 SOD시스템 하단의 평면도이고, 도 8은 도 7에 나타낸 SOD시스템의 측면도이고, 도 9는 도 7에 나타낸 SOD시스템 내에 장착된 2개의 유니트 적층체(積層體)의 측면도이다.

이 SOD시스템은 대략적으로 처리부(101)와, 사이드 캐비넷(side cabinet)(102)과, 캐리어 스테이션(CSB)(carrier station, 103)을 갖추고 있다.

처리부(101)는, 도 7(a) 및 도 8에 나타낸 바와 같이, 그 앞측 상단에 설치된 기판(W)에 용매을 도포하여 도포막의 용매(溶媒)를 치환하는 솔벤트 엑스체인지 유니트(solvent exchange unit)(DSE)(111)와, 기판(W)에 고점도의 도포액을 도포하는 고점도용 도포처리유니트(SCT)(112)를 갖추고, 또 도 7(b) 및 도 8에 나타낸 바와 같이, 그 앞측 하단에 설치되어 기판(W)에 저점도의 도포액을 도포하는 저점도용 도포처리유니트(SCT)(113)와, 약품 등을 내장하고 있는 케미칼실(chemical 室)(114)을 갖추고 있다.

처리실(101)의 중앙부에는, 도 7(a) 및 (b)에 나타낸 바와 같이, 복수의 처리유니트를 다단의 수직방향으로 적층하고 있는 처리유니트군(116, 117)이 설치되고, 이들과의 사이에서 승강하여 기판(W)을 반송하기 위한 반송기구(118)가 설치되어 있다. 좌측의 처리유니트군(116)은 도 9에 나타낸 바와 같이 위에서부터 차례로 저온용의 핫플레이트(LHP)와, 저산소농도(低酸素濃度)의 환경에 있어서 기판에 가열 및 냉각처리를 행하여 도포막을 경화(硬化, cure)시키는 DCC처리유니트(Dielectric Oxygen Density Controlled Cure and Cooling-off)(120)와 도포막을 겔화(gel 化)처리하는 2개의 에이징유니트(DAC)(121)가 적층되어 구성되어 있다.

또, 우측의 처리유니트군(117)은 그 상측으로부터 차례로, 2개의 고온용 핫플레이트(OHP)(122)와, 저온용 핫플레이트(LHP)(123)와, 2개의 쿨링플레이트(CPL)(124)와, 주고받음부(TRS)(125)와, 쿨링플레이트(CPL)(126)가 순서대로 적층되어 구성되어 있다. 여기서 주고받음부(TRS)(125)는 쿨링플레이트의 기능을 덧붙여 갖출 수 있도록 구성되어 있다.

또, 사이드 캐비넷(102)은 그 상단에 약액을 공급하기 위한 버블러(bubbler)(127)와 배기가스를 세정하기 위한 트랩(trap)(128)을 갖추고, 그 하단에는 전력공급원(129)과, HMDS 및 암모니아 등의 약액을 저장하기 위한 약액실(130)과, 폐액(廢液)을 배출하기 위한 드레인(131)을 갖추고 있다.

다음, 상기와 같이 구성된 SOD시스템에 있어서 졸-겔(sol-gel)방법에 의해 층간절연막을 형성하는 경우에 관하여 상세히 설명한다.

졸-겔법에서는 통상 쿨링플레이트(CPL)(124, 126) → 저점도용 도포처리유니트(SCT)(113) → 에이징유니트(DAC)(121) → 솔벤트 엑스체인지 유니트(DSE)(111) → 저온용 핫플레이트(LHP)(119, 123) → 고온용 핫플레이트(OHP)(122)의 순서에 의해 도포막이 형성된다. 따라서 졸-겔법으로 층간절연막을 형성하는 경우에는 그 주요부분으로서 저점도용 도포처리유니트(SCT)(113), 에이징유니트(DAC)(121), 솔벤트 엑스체인지 유니트(DSE)(111) 등에 의해서 처리부(101)가 형성된다.

저점도용 도포처리유니트(SCT)(113)는 도 10에 나타낸 바와 같이 상면이 뚜껑(141)에 의해 개폐되는 고정컵(142)과, 이 고정컵(142)의 밑면으로부터 삽입되어 구동부(143)에 의해 승강 및 회전되는 회전축(144)과, 이 회전축(144)의 상단에 설치된 기판보유·유지부인 진공척(145)과, 뚜껑(141)에 짜맞추어 설치되어 기판(W) 중심부에 도포액을 공급하는 도포액 노즐(146)을 구비하고 있다. 또, 고정컵(142)의 밑면 및 뚜껑(141)에는 기판(W) 주변부의 도포막을 제거(edging 處理)하기 위한 세정제인 용제를 용제공급원(261)으로부터 공급하는 용제노즐(262, 263)이 설치되어 있다. 뚜껑(141)에 설치된 용제노즐(263)의 주요 목적은, 기판(W) 표면측의 주변을 향하여 용제를 토출하는 것이다. 고정컵(142)에 설치된 용제노즐(262)의 주요 목적은, 기판(W) 뒷면측의 주변을 향하여 용제를 토출하여 기판(W) 뒷면으로 흘러들어오는 도포액을 제거하는 것이다. 고정컵(142)에는 도포액에 사용되는 용매 예를 들어 에틸렌글리콜(ethylene glycol)의 증기를 공급하기 위한 용매증기공급관(148)이 접속되어 있고, 또 드레인관(149)과 배기관(150)이 접속되어 있다. 덧붙여 말하면, 이 유니트에서 사용되는 도포액 및 용매는 케미칼실(114)로부터 공급된다. 이 케미칼실(114)은 암모니아 및 HMDS와 같이 처리에 악영향을 미치는 약액 이외의 약액이 수용되어 있다. 또, 고점도용의 도포처리유니트(SCT)(112)도 저점도용 도포처리유니트(SCT)(113)와 거의 같은 구성으로 되어 있다.

에이징유니트(DAC)(121)는, 도 11에 나타낸 바와 같이, 히터(151a)가 내장된 예를 들어 세라믹으로 구성된 가열플레이트(151)와 이 가열플레이트의 상방에 처리실이 되는 공간(S)이 형성되도록 이 가열플레이트(151)의 주변부에 실 부재(seal 部材)(152)를 매개로 하여 밀착됨과 동시에, 가열플레이트(151)에 대하여 접근 및 이간되는 뚜껑(153)과, 가열플레이트(151)에 놓여진 기판(W)을 둘러싸듯이 이 가열플레이트(151)의 표면에 공급구가 형성된 가스공급로(154)와, 뚜껑(153)의 중앙부에 흡인구가 형성된 배기로(155)와, 가열플레이트(151)와 그 상방위치와의 사이에서 기판(W)을 승강시키는 3개의 승강핀(156)을 구비하고 있다.

이 에이징유니트(DAC)(121)에서는 후술하는 바와 같이 암모니아가 사이드 캐비넷(102)내의 버블러(127) 및 매스플로우 콘트롤러(mass flow controller)(도시 않됨)에 의해 증기로 되어 상술한 가스공급로(154)을 매기로 하여 처리실(S)내로 공급되고, 배기로(155)로부터의 배기는 사이트 캐비넷(102)내의 드레인 탱크(131)에 모여지게 된다.

솔벤트 엑스체인지 유니트(DSE)(111)는, 도 12에 나타낸 바와 같이, 웨이퍼(W)를 수평으로 보유 및 유지하여 회전시키는 진공척(161)과, 이 척(161)위의 기판(W)을 감싸듯이 설치된 배액공(排液孔)(163)을 갖추는 회전컵(162)과, 이 회전컵(162)외측에 설치된 배액로(排液路)(165) 및 배기로(排氣路)(166)가 접속된 고정컵(164)과, 기판(W)에 용매를 공급하기 위한 노즐(167)을 구비하고 있다. 또, 도면중에서 부호(168)은 척(161)의 회전축(161a)을 회전 및 승강시키기 위한 구동부이고, 부호(169)는 회전컵(162)을 회전시키기 위한 구동부이다.

상술한 고정컵(164) 상면의 개구부는 승강이 가능한 뚜껑(170)에 의해 개폐되도록 되어 있다. 또, 노즐(167)은 에탄올, HMDS 및 헵탄(heptane)을 각각 토출하는 3개의 교환노즐(167a, 167b, 167c)을 갖추고, 이들 교환노즐(167a, 167b, 167c)은 차례로 각각 노즐받음부(171a, 171b, 171c)로부터 꺼내어져, 기판(W) 중심부의 상방측에 반송되도록 되어 있다. 또, 노즐(167)의 교환노즐(167b)에 HMDS가 공급될 때에는 사이드 캐비넷(102)의 HMDS탱크(130a)로부터 HMDS가 직접 공급되도록 되어 있고, 또 배기로(166)로부터의 액체가 혼합된 배기는 캐비넷(102)내의 미스트 트랩(mist trap)(128)에 의해 기체와 액체가 분리되고, 배액로(165)로부터의 배액은 드레인 탱크(131)로 배출되도록 되어 있다.

사이드 캐비넷(102)은 처리부(101)에 인접된 위치에 처리부(101)와 격리되어 설치되고, 그 상단에는 약액을 공급하기 위한 버블러(127)와 기체 및 액체가 혼합된 가스의 기체 및 액체를 분리하여 배기가스를 배출시키는 미스트 트랩(TRAP)(128)을 갖추고,그 하단에는 전력공급원(129)과, HMDS 및 암모니아 등의 약액을 저장하는 약액실(130)과, 배액을 배출시키기 위한 드레인(131)을 갖추고 있다.

사이드 캐비넷(102)이 이와 같이 구성되어 있기 때문에 에이징유니트(DAC)(121)에 암모니아가 공급될 때에는, 암모니아 탱크(130b)로부터 버블러(127)에 암모니아가 충전되고 암모니아가 버블러(127)의 버블링(bubbling)작용에 의해 증기로 되어 에이징유니트(DAC)(121)로 공급된다. 또, 솔벤트 엑스체인지 유니트(DSE)(111)로 HMDS가 공급될 때는 HMDS의 탱크(130a)로부터 HMDS가 직접 공급된다.

또, 에이징유니트(DAC)(121)로부터의 배기는 사이드 캐비넷(102) 내의 드레인 탱크(131)로 모여진다. 또한, 솔벤트 엑스체인지 유니트(DSE)(111)로부터의 액체가 함유된 기체는 캐비넷(102)내의 미스트 트랩(128)에 의해 기체 및 액체가 분리되어 배액은 드레인 탱크(131)로 배출된다.

이와 같이 사이드 캐비넷(102)으로부터 공급되는 암모니아 및 HMDS를 각각 필요로 하는 에이징유니트(DAC)(121) 및 솔벤트 엑스체인지 유니트(DSE)(111)가 사이드 캐비넷(102)에 인접되어 설치되어 있기 때문에, 약액 공급계의 단축화를 꾀할 수 있다.

또, 도포액을 웨이퍼(W)에 도포한 후에 즉시(예를 들어 10초 이내) 겔화처리를 실시하는 것이 바람직하기 때문에 도 7 ~ 도 9에 나타낸 바와 같이 저점도용의 도포처리유니트(SCT)(113)와 에이징유니트(DAC)(121)가 비교적 근접되어 배치되어 있고, 또 겔화처리 후에는 즉시 용매를 치환하는 것이 바람직하기 때문에 에이징유니트(DAC)(121)와 솔벤트 엑스체인지 유니트(DSE)(111)가 비교적 근접되어 배치되어 있다.

다음, 상기 SOD시스템에 있어서 졸-겔법에 의해 층간절연막을 형성하는 경우의 처리동작에 관하여 설명한다.

먼저, 캐리어 스테이션(103)으로부터 주고받음부(TRS)(125)로 반송된 기판(W)은 반송기구(118)에 의해 쿨링플레이트(CPL)(124, 126)로 반송되어 냉각된다. 이에 의해 도포 전의 기판온도를 일치시킬 수 있어 막두께 및 막 질(質)의 균일화를 꾀할 수 있다.

이어, 기판(W)은 저점도용 도포처리유니트(SCT)(113)로 반송되어, 도 10에 나타낸 바와 같이 척(145)으로 건네어지고 뚜껑(141)에 의해 회전컵(142)이 밀폐된다. 여기서 사용되는 도포액은 TEOS의 콜로이드(colloid) 또는 입자를 유기용매에 분산시켜 물 또는 미량의 염산을 포함시킨 것이다. 배기관(150)으로부터 배기시키면서 용매증기공급관(148)으로부터 유기용매의 증기를 회전컵(142)내에 공급하여, 회전컵(142) 내가 유기용매의 증기로 충만된 후에 배기가 정지되고, 노즐(146)로부터 도포액이 기판(W)의 중심부로 적하된다. 다음, 기판(W)이 척(145)에 의해 회전되어 도포액이 기판(W) 표면으로 퍼져 도포막이 형성된다. 또, 노즐(262, 263)로부터 용제를 기판(W)의 주변부에 공급하여 기판(W) 도포막의 주변부분을 제거한다. 이와 같이 기판(W) 주변부의 도포막이 제거됨으로써, 도포가 종료된 기판(W)의 반송시에 반송기구(118)와 도포액이 접촉하지 않기 때문에 반송기구(118)가 도포액으로 더럽혀지거나, 부착된 도포액이 건조되어 파티클(particle)로 되어 장치 내를 오염시키는 것을 억제시키고 있다. 상기와 같이 회전컵(142)내를 유기용매의 증기로 충만시킨 상태에서 도포처리를 행하는 것은, 도포액중의 용매의 증발을 억제시키기 위함이다.

이와 같이 하여 도포막이 형성된 기판(W)은, 에이징유니트(DAC)(121)로 반송된다. 에이징유니트(DAC)(121)에 있어서는, 도 11에 나타낸 바와 같이 뚜껑(153)이 상승되고 기판(W)이 승강핀(156)으로 건네어져 가열플레이트(151)에 근접된다. 뚜껑(153)이 폐쇄된 후, 배기로(155)로부터 배기시키면서 캐비넷(102) 내의 버블러(127)로부터의 암모니아가 가스공급로(154)를 매개로 하여 처리실(S)내로 공급된다. 이 때, 기판(W)은 예를 들어 100℃로 가열되어 있다. 이에 의해 기판(W)의 도포막에 포함되는 콜로이드가 겔(gel)로 되어, 이 현상이 그물 모양으로 연쇄된다.

이어, 기판(W)은 솔벤트 엑스체인지 유니트(DSE)(111)로 반송된다. 솔벤트 엑스체인지 유니트(DSE)(111)에 있어서는, 도 12에 나타낸 바와 같이 기판(W)이 진공척(161)으로 건네어져 노즐(167)의 교환노즐(167a)로부터 수분이 녹을 수 있는 약품 예를 들어 에탄올이 웨이퍼(W)의 중심부로 적하되고, 기판(W)과 회전컵(162)이 회전되어 에탄올이 기판(W) 전면에 확산된다. 이로 인해 도포막 중의 수분이 에탄올에 녹혀져, 결과적으로 수분이 에탄올로 치환된다.

다음, 뚜껑(170)이 열리고 HMDS가 위와 같이 기판(W)의 중심부로 적하되어 도포막 중의 수산염(水酸鹽)이 제거된다. 그리고, 헵탄이 기판(W)으로 적하되어 도포막 중의 용매가 헵탄(heptane)에 의해 치환된다. 헵탄을 사용하는 이유는, 표면장력이 작은 용매를 사용함으로써 포러스(porus, 多孔質) 구조체, 즉 TEOS의 망상 구조체(網狀構造體)에 가하여지는 힘을 작게 하여 구조체가 흐트러지지 않도록 하기 위함이다.

상기와 같이 가열처리의 전공정(前工程)으로서 도포막형성 후의 기판(W)에 에이징유니트(DAC)(121) 및 솔벤트 엑스체인지 유니트(DSE)(111)에서 처리를 행함으로써, 층간절연막 형성에 필요한 도포막 중의 유기용매를 건조시키는 일 없이 기판(W)상에 있어서의 도포막의 겔화 및 도포막 용매의 치환이 가능하다.

또, 상기 에이징유니트(DAC)(121)에서는 암모니아를 사용하고, 솔벤트 엑스체인지 유니트(DSE)(111)에서는 HMDS 및 헵탄을 사용하였으나, 이것에 한정되지는 않는다.

그후, 기판(W)은 저온용의 핫플레이트(LHP)(119, 123)에서 비교적 낮은 온도로 가열처리된다 (제 1 가열공정). 이 때의 가열조건은 예를 들어 가열온도(제 1 소정온도)가 60 ~ 90℃이고 가열시간은 60초이다.

이 제 1 가열공정 후의 비가열공정에서는 기판(W)이 저온용의 핫플레이트(LHP)로부터 반출된 후 비가열 상태로 방치되어 자연 방열에 의해 자연냉각되거나, 또는 쿨링플레이트(CPL)(124, 126)에 의해 적극적으로 냉각된다.

이 비가열공정 후의 제 2 가열공정에서 기판(W)은 고온용의 핫플레이트(OHP)(122)에서 비교적 높은 온도로 가열처리되어 층간절연막을 완성시킨다. 이 때의 가열온도(제 2 소정온도)는 150 ~ 340℃이고 가열시간은 약 60초이다. 이와 같이 하여 층간절연막이 형성된 기판(W)은 주고받음부(TCP)(125)를 매개로 하여 캐리어 스테이션(CSB)(103)에 되돌려진다.

이와 같이 도포액이 도포된 기판(W)이 60 ~ 90℃(제 1 소정온도)로 가열되고, 이 가열 후에 기판(W)이 비가열로 자연방열되거나 또는 기판(W)이 냉각되어, 이 자연방열에 의한 자연냉각 또는 적극적 냉각 후, 기판(W)이 150 ~ 340℃(제 2 소정온도)로 가열되고 있다. 이와 같이 단계적으로 가열처리시에 온도를 높임으로써, 한꺼번에 가열하는 경우와 비교하여 도포액 중의 유기용매가 서서히 방출되어, 실험결과에 의하면, 도포액에 악영향을 끼치는 일 없이 도포액의 건조를 촉진시킬 수 있어 기판(W)상에 전사가 발생되는 것을 유효하게 방지할 수 있다.

더우기, 필요에 따라서 상기 제 2 가열공정 후에 다시 기판(W)을 비가열상태로 방치하여 자연방열에 의해 자연냉각시키거나 또는 쿨링플레이트(CPL)(124, 126)에 의해 적극적으로 냉각시켜, 그 후 후술하는 DCC처리유니트에서의 가열에 의해 기판(W) 표면에 형성된 도포막을 완전히 건조시키도록 설정해도 좋다. 이 때의 가열온도(제 3 소정온도)는 400 ~ 450℃이고 가열시간은 예를 들어 약 30분이다. 또, DCC처리유니트를 대신하여 복수매의 기판(W)을 동시에 가열할 수 있는 가열로(도시 생략)를 사용해도 좋다.

또한, 제 1, 제 2, 제 3 소정온도, 가열시간 등은 상술한 수치에 한정되지는 않는다. 단, 최초의 가열온도(제 1 소정온도)가 2번째의 가열온도(제 2 소정온도)보다 낮은 것이 바람직하고, 2번째의 가열온도(제 2 소정온도)가 3번째의 가열온도(제 3 소정온도)보다 낮은 것이 바람직하다.

또, 본 실시형태에서는 가열공정 → 비가열공정 → 가열공정 → 비가열공정 …… 과 같이 가열공정과 비가열공정이 여러번 반복되어도 좋다. 이 경우에도 기판(W)은 가열, 자연방열에 의한 자연냉각 또는 적극적인 냉각이 반복됨으로써 도포액 중의 유기용매가 서서히 방출되기 때문에, 도포액에 악영향을 끼치는 일 없이 도포액의 건조를 촉진시킬 수 있어, 기판상에 전사가 발생되는 것을 유효하게 방지할 수 있다.

상기 실시형태에 있어서, 가열처리 전에 기판(W)상에 도포막의 겔화 및 도포막 용매의 치환을 행하지만, 제 1 가열공정에서의 가열온도에 따라서는 제 1 가열공정과 제 2 가열공정 사이에 도포막의 겔화 및 도포막 용매의 치환을 행할 수 있도 있다.

다음, 상기 SOD시스템에 있어서 실크방법, 스피드필림방법, 폭스방법에 의해 층간절연막을 형성하는 경우에 관하여 상세히 설명한다.

실크방법, 스피드필림방법, 폭스방법에서는, 쿨링플레이트(CPL)(124, 126) → 제 1 도포처리유니트(SCT)(113) (어드히전 프로모우터[adhesion promoter]의 도포) → 저온용 핫플레이트(LHP)(119, 123) → 쿨링플레이트(CPL)(124, 126) → 제 2 도포처리유니트(SCT)(112) (본 약액의 도포) → 저온용 핫플레이트(LHP)(119, 123) → 고온용 핫플레이트(OHP)(122) → DCC처리유니트(DCC)(120)의 순서에 의해 도포막이 형성된다.

특히, 폭스방법에 있어서는 상기 제 1 도포처리유니트(SCT)(113)에서의 어드히전 프로모우터의 도포를 실행하지 않고, 쿨링플레이트(CPL)(124, 126) → 도포처리유니트(SCT)(112) → 저온용 핫플레이트(LHP)(119, 123) → 고온용 핫플레이트(OHP)(122) → DCC처리유니트(DCC)(120)의 순서를 따라 도포막을 형성해도 좋다.

이들 중에서 DCC처리유니트(120)는, 도 13 및 도 14에 나타낸 바와 같이 가열처리실(181)과 이것에 인접되어 설치된 냉각처리실(182)을 갖추고 있고, 이 가열처리실(181)에는 온도를 200 ~ 470℃로 설정가능한 핫플레이트(183)를 갖추고 있다. 또, 이 DCC처리유니트(120)는 주반송기구(118)(도 7 및 도 9)와의 사이에서 기판을 주고받을 때에 개폐되는 제 1 게이트 셔터(gate shutter)(184)와, 가열처리실(181)과 냉각처리실(182) 사이를 개폐하기 위한 제 2 게이트 셔터(185)와, 핫플레이트(183)의 주위에서 기판(W)을 감싸면서 제 2 게이트 셔터(185)와 함께 승강되는 링 셔터(ring shutter)(186)를 더 갖추고 있다. 더우기, 핫플레이트(183)에는 기판(W)을 재치하여 승강시키기 위한 3개의 리프트핀(187)이 승강이 자유롭도록 설치되어 있다. 또, 핫플레이트(183)와 링 셔터(186)의 사이에 차폐판(遮蔽板) 스크린을 설치해도 좋다.

가열처리실(181)의 하방에는 상기 3개의 리프트핀(187)을 승강시키기 위한 승강기구(188)와, 링 셔터(186)를 제 2 게이트 셔터(185)와 함께 승강시키기 위한 승강기구(189)와, 제 1 게이트 셔터(184)를 승강시켜 개폐시키기 위한 승강기구(190)가 설치되어 있다.

또, 가열처리실(181)내는 도시되지 않은 공급원으로부터 N2 등의 불활성가스가 공급되도록 구성되어 있고, 또 그 처리실 내부가 배기관(191)을 통하여 배기되도록 구성되어 있다. 그리고, 이와 같이 불활성가스를 공급하면서 배기함으로써 가열처리실(181)내는 저산소농도(예를 들어 50ppm 이하)의 환경으로 유지되도록 되어 있다.

이 가열처리실(181)과 냉각처리실(182)은 연통구(連通口)(192)를 매개로 연결되어 통하여 있고, 기판(W)을 재치하여 냉각하기 위한 쿨링플레이트(193)가 이동기구(195)에 의해 가이드 플레이트(194)를 따라서 수평방향으로 이동이 자유롭도록 구성되어 있다. 이에 의해 쿨링플레이트(193)는 연통구(192)를 매개로 하여 가열처리실 내로 진입할 수 있고, 가열처리실(181)내의 핫플레이트(183)에 의해 가열된 후의 기판(W)을 리프트핀(187)으로부터 건네받아 냉각처리실(182) 내로 반입하고, 기판(W)의 냉각 후 웨이퍼(W)를 리프트핀(187)으로 되돌리도록 되어 있다.

덧붙여 말하면, 쿨링플레이트(193)의 설정온도는 예를 들어 15~25℃이고 냉각되는 기판(W)의 적용온도범위는 예를 들어 200 ~ 470℃이다.

냉각처리실(182)은 공급관(195)을 매개로 하여 그 안에 N2 등의 불활성가스가 충전되도록 구성되어 있고, 또 냉각처리실(182) 내는 배기관(197)을 매개로 하여 외부로 배기되도록 구성되어 있다. 이에 의해, 냉각처리실(182)내는 가열처리실(181)과 같이 저산소농도(예를 들어 50ppm 이하)의 환경이 유지되도록 되어 있다.

다음, 실크방법, 스피드필름방법, 폭스방법에 의해 층간절연막을 형성하는 처리동작에 관하여 설명한다.

캐리어 스테이션(CSB)(103)으로 부터 주고받음부(TRS)(125)에 반송된 기판(W)은 반송기구(118)에 의해 쿨링플레이트(CPL)(124, 126)로 반송되어 냉각된다. 이 경우에도 상기 졸-겔법의 경우와 같이 도포 전에 냉각시킴으로써 기판(W)의 온도를 일정히 할 수 있고 막두께 및 막 질의 균일화를 꾀할 수 있다.

다음, 기판(W)은 저점도용 도포처리유니트(SCT)(113)로 반송되어 제 1 도포액으로서의 어드히전 프로모우터가 상술한 스핀코우트에 의해 도포된다. 이 어드히전 프로모우터를 원래 도포하려하는 도포액에 앞서 도포함으로써 막의 밀착성이

촉진된다. 그 후 기판(W)은 저온용의 핫플레이트(LHP)(119, 123)에 의해 적절히 가열처리되어, 쿨링플레이트(CPL)(124, 126)로 반송되어 온도 조절된다. 다음, 기판(W)은 고점도용의 도포처리유니트(SCT)(112)로 반송되어 제 2 도포액으로서 층간절연막용의 본 도포액이 상술한 스핀코우트에 의해 도포된다.

그 후, 기판(W)은 저온도용의 핫플레이트(LHP)(119, 123)에 의해 비교적 저온으로 가열처리된다 (제 1 가열공정). 이 때의 가열온도(제 1 소정온도)는 60 ~ 90℃이고 가열시간은 약 30초이다. 이 제 1 가열공정 후의 비가열공정에서는 기판(W)이 저온용 핫플레이트(LHP)로부터 반출된 후 비가열 상태로 방치되어 자연방열에 의해 자연냉각되거나, 또는 쿨링플레이트(CPL)(124, 126)에 의해 적극적으로 냉각된다. 이 비가열공정 후의 제 2 가열공정에 있어서 기판(W)은 고온용 핫플레이트(OHP)(122)에서 비교적 높은 온도로 가열처리된다 (제 2 가열공정). 이 때의 가열온도(제 2 소정온도)는 280 ~ 340℃이고 가열시간은 제 1 가열공정에 있어서의 가열시간보다 긴 시간 예를 들어 90초이다. 또, 제 2 가열공정 후에 상기와 같은 비가열공정이 실시된다.

이와 같이 기판(W)에 대하여 가열공정과 비가열공정을 반복하고 이 반복에 의하여 가열온도를 상승시킴으로써, 상기 졸-겔법의 경우와 같이 도포액 중의 유기용매가 서서히 방출되어 도포액에 악영향을 끼치는 일 없이 도포액의 건조를 촉진시킬 수 있기 때문에, 기판(W)상에 전사가 발생되는 것을 유효하게 방지할 수 있다.

다음, 실크방법, 스피드필림방법, 폭스방법에 있어서는 기판(W)에 DCC처리유니트(120)에 의해 경화(硬化, cure)처리(제 3 가열공정)가 실시된다. 구체적으로는, 먼저 제 1 게이트 셔터(184)가 열려 주반송기구(118)(도 7 및 도 9)로부터 웨이퍼(W)가 가열처리실(181)내의 3개의 리프트핀(187)위로 반입된다. 제 1 게이트 셔터(184)가 닫혀져 링 셔터(186) 및 제 2 게이트셔터(185)가 상승되어 기판(W)이 링 셔터(186)에 의해 둘러싸이게 된다. 이 때 가열처리실(181)내의 N2 등의 불활성가스의 충전이 개시되어 가열처리실(181) 내는 저산소농도(예를 들어 50ppm 이하)의 환경으로 유지된다.

그 후, 리프트 핀(187)이 강하됨으로써 웨이퍼(W)가 핫플레이트(183)에 근접되어 저산소농도(예를 들어 50ppm 이하)의 환경에서 가열처리된다. 이 가열온도는 예를들어 200 ~ 470℃(제 3 소정온도)이다. 또, 가열로에 의한 가열이 아니고 핫플레이트(183)에 의한 가열이기 때문에 면내 균일성(面內均一性)이 양호하다.

가열처리 종료 후 링 셔터(186) 및 제 2 게이트 셔터(185)가 강하되고, 리프트핀(187)이 상승된다. 이 때 가열처리실(182) 내부로의 N2 등의 불활성가스의 공급이 중단되고, 냉각처리실(182) 내로의 N2 등 불활성가스의 공급이 개시되어, 냉각처리실(182) 내는 저산소농도(예를 들어 50ppm 이하)의 환경으로 유지된다. 그 후, 쿨링플레이트(193)가 가열처리실(181) 내로 진입하여 리프트핀(187)으로부터 웨이터(W)를 건네받고, 리프트핀(187)은 강하된다.

그리고, 쿨링플레이트(193)가 냉각처리실(182)로 되돌아오고, 제 2 게이트셔터(185)가 상승되어, 기판(W)이 저산소농도(예를 들어 50ppm 이하)의 환경에서 냉각된다. 이 때의 냉각온도는 예를 들어 200 ~ 400℃이고, 또 저산소농도의 환경에서 냉각되기 때문에 막의 산화를 효과적으로 방지할 수 있다. 냉각처리종료 후, 냉각처리실(182) 내부로의 N2 등의 불활성가스의 공급이 정지된다.

그 후, 제 2 게이트 셔터(185)가 강화되고 쿨링플레이트(193)가 가열처리실(181)로 진입한다. 다음, 리프트핀(187)이 상승되어 기판(W)이 쿨리플레이트(193)로부터 리프트핀(187)으로 되돌아온다. 기판(W)을 반출한 후의 쿨링플레이트(193)는 냉각처리실(182)내로 되돌아오고, 제 1 게이트 셔터(184)가 열려진다. 그리고, 기판(W)은 주반송기구(118)(도 7 및 도 9)로 돌아온다. 이상에 의해 도포막 경화(cure)를 위한 가열처리 및 냉각처리가 종료된다. 그 후, 층간절연막이 완성된 기판(W)은 주고받음부(TRS)(125)를 매개로 하여 반송기구(118)에 의해 캐리어 스테이션(CSB)(103)으로 돌아온다.

덧붙여 말하면, 제 1, 제 2, 제 3 소정온도, 가열시간 등은 상술한 수치에 한정되는 것은 아니다. 다만, 최초의 가열온도(제 1 소정온도)가 2번째의 가열온도(제 2 소정온)보다 낮게 설정되는 것이 바람직하고, 2번째의 가열온도(제 2 소정온도)가 3번째의 가열온도(제 3 소정온도)보다 낮게 설정되는 것이 바람직하다. 즉, 최종 가열처리온도까지 단계적으로 가열처리온도를 높여 처리가 행하여진다. 또, DCC처리유니트를 대신하여 복수매의 기판(W)을 동시에 가열하는 가열로(도시 생략)를 사용해도 좋다.

이상과 같이 상기 SOD시스템에 있어서 졸-겔법, 실크법, 스피드필름법, 폭스법의 여러가지 도포방법에 대응하여 처리유니트를 갖추고 있기 때문에, 하나의 시스템에서 상술한 여러가지 도포방법에 대응하여 도포막을 형성할 수 있다.

덧붙여 말하면, 본 발명은 상기의 실시형태에 한정되지 않고 여러가지 변형이 가능하다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 도포액이 도포된 기판을 제 1 소정온도로 가열하고 이 가열 후에 비가열공정을 거쳐 제 2 소정온도로 가열하는 가열처리를 행함으로써, 또 도포액이 도포된 기판을 가열하는 공정과 그 기판을 비가열상태로 하는 비가열공정을 여러번 반복함으로써, 도포액 중의 용제가 서서히 방출되어 도포막에 악영향을 끼치는 일 없이 도포액의 건조를 촉진시키는 것이 가능하여, 기판상에 전사가 발생되는 것을 유효하게 방지할 수 있다.

또, 제 1 가열공정의 가열온도를 제 2 가열공정의 가열온도보다 낮게 함으로써, 도포액 속에 있는 용제의 급격한 증발이 억제되기 때문에, 보다 적절한 건조상태로 유지할 수 있어서, 전사의 발생을 한층 더 유효하게 방지할 수 있다. 이와 같은 온도차는 온도가 서로 다르게 설정된 저온용 가열처리유니트와 고온용 가열처리유니트를 설치함으로써 실현가능하고, 제 1 가열공정에 있어서의 기판과 가열플레이트와의 간격을 제 2 가열공정에서의 기판과 가열플레이트와의 간격보다 크게 설정함으로써 실현가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

도포액이 도포된 기판에 소정의 처리를 행하는 기판처리방법에 있어서,

상기 도포액이 도포된 상기 기판을 제 1 소정온도로 가열하는 제 1 가열공정과,

제 1 가열공정 후에 상기 기판을 적극적으로 냉각 및 자연방열의 적어도 하나의 방법으로 온도를 저하시키는 제 1 냉각공정과,

상기 제 1 냉각공정 후, 상기 기판을 제 2 소정온도로 가열하는 제 2 가열공정을 구비하고,

상기 제1 가열공전의 전 또는 상기 제1 가열공정과 상기 제2 가열공정과의 사이에 상기 기판상의 도포막을 겔화처리하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,

상기 제 2 가열공정 후에 상기 기판을 적극적으로 냉각 및 자연방열의 적어도 하나의 방법으로 온도를 저하시키는 제 2 냉각공정과,

상기 제 2 냉각공정 후에 상기 기판을 제 3 소정온도로 가열하는 제 3 가열고정을 더 구비하고,

상기 제 1 가열공정은 기판을 한장씩 가열함으로써 행해지고,

상기 제 2 가열공정은 기판을 한장씩 가열함으로써 행해지고,

상기 제 3 가열공정은 기판을 한장씩 또는 복수의 기판을 동시에 가열함으로써 행해지고,

상기 제 1 냉각공정은 기판을 한장씩 적극적으로 냉각 및 자연방열의 적어도 하나의 방법으로 온도를 저하시키므로써 행해지고,

상기 제 2 냉각공정은 기판을 한장씩 적극적으로 냉각 및 자연방열의 적어도 하나의 방법으로 온도를 저하시키므로써 행해지는 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 3.

청구항 1에 있어서,

상기 제 2 소정온도는 상기 제 1 소정온도 이상인 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 4.

청구항 2에 있어서,

상기 제 2 소정온도는 상기 제 1 소정온도 이상이고,

상기 제 3 소정온도는 상기 제 2 소정온도 이상인 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 5.

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 가열공정을 상기 기판의 노광처리전에 행하고,

상기 제 2 가열공정을 상기 기판의 노광처리 후에 행하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 6.

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 가열공정의 전 또는 상기 제 1 가열공정과 상기 제 2 가열공정의 사이에, 상기 기판에 대하여 기체를 공급하면서 건조시키는 처리를 행하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 7.

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 가열공정의 전 또는 상기 제 1 가열공정과 상기 제 2 가열공정의 사이에, 상기 기판에 대하여 감압건조처리하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 8.

삭제

청구항 9.

도포액이 도포된 기판에 소정의 처리를 실시하는 기판처리방법으로서,

상기 도포액이 도포된 상기 기판을 제 1 소정온도로 가열하는 제 1 가열공정과,

제 1 가열공정 후에 상기 기판을 적극적으로 냉각 및 자연방열의 적어도 하나의 방법으로 온도를 저하시키는 제 1 냉각공정과,

상기 제 1 냉각공정 후 상기 기판을 제 2 소정온도로 가열하는 제 2 가열공정을 구비하고,

상기 제 1 가열공정의 전 또는 상기 제 1 가열공정과 상기 제 2 가열공정의 사이에, 상기 기판에 용매를 도포하여 도포막의 용매를 치환처리하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 10.

도포액이 도포된 기판에 소정의 처리를 실시하는 기판처리방법으로서,

상기 도포액이 도포된 상기 기판을 제 1 소정온도로 가열하는 제 1 가열공정과,

제 1 가열공정 후에 상기 기판을 적극적으로 냉각 및 자연방열의 적어도 하나의 방법으로 온도를 저하시키는 제 1 냉각공정과,

상기 제 1 냉각공정 후 상기 기판을 제 2 소정온도로 가열하는 제 2 가열공정을 구비하고,

상기 제 1 가열공정의 전 또는 상기 제 1 가열공정과 상기 제 2 가열공정의 사이에, 상기 기판상에 형성된 도포막의 적어도 일부를 제거하는 제거처리를 행하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 11.

청구항 1, 청구항 9 및 청구항 10 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 가열공정과 상기 제 2 가열공정을 동일 처리부에서 실시하고, 가열체와 상기 기판 사이의 간격을 서로 다르게 한 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 12.

청구항 9 또는 청구항 10에 있어서,

상기 제 2 가열공정 후에 상기 기판을 적극적으로 냉각 및 자연방열의 적어도 하나의 방법으로 온도를 저하시키는 제 2 냉각공정과,

상기 제 2 냉각공정 후에 상기 기판을 제 3 소정온도로 가열하는 제 3 가열고정을 더 구비하고,

상기 제 1 가열공정은 기판을 한장씩 가열함으로써 행해지고,

상기 제 2 가열공정은 기판을 한장씩 가열함으로써 행해지고,

상기 제 3 가열공정은 기판을 한장씩 또는 복수의 기판을 동시에 가열함으로써 행해지고,

상기 제 1 냉각공정은 기판을 한장씩 적극적으로 냉각 및 자연방열의 적어도 하나의 방법으로 온도를 저하시키므로써 행해지고,

상기 제 2 냉각공정은 기판을 한장씩 적극적으로 냉각 및 자연방열의 적어도 하나의 방법으로 온도를 저하시키므로써 행해지는 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 13.

청구항 9 또는 청구항 10에 있어서,

상기 제 2 소정온도는 상기 제 1 소정온도 이상인 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 14.

청구항 12에 있어서,

상기 제 2 소정온도는 상기 제 1 소정온도 이상이고,

상기 제 3 소정온도는 상기 제 2 소정온도 이상인 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 15.

청구항 9 또는 청구항 10에 있어서,

상기 제 1 가열공정을 상기 기판의 노광처리전에 행하고,

상기 제 2 가열공정을 상기 기판의 노광처리 후에 행하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 16.

청구항 9 또는 청구항 10에 있어서,

상기 제 1 가열공정의 전 또는 상기 제 1 가열공정과 상기 제 2 가열공정의 사이에, 상기 기판에 대하여 기체를 공급하면서 건조시키는 처리를 행하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 17.

청구항 9 또는 청구항 10에 있어서,

상기 제 1 가열공정의 전 또는 상기 제 1 가열공정과 상기 제 2 가열공정의 사이에, 상기 기판에 대하여 감압건조처리하는 것을 특징으로 하는 기판처리방법.

청구항 18.

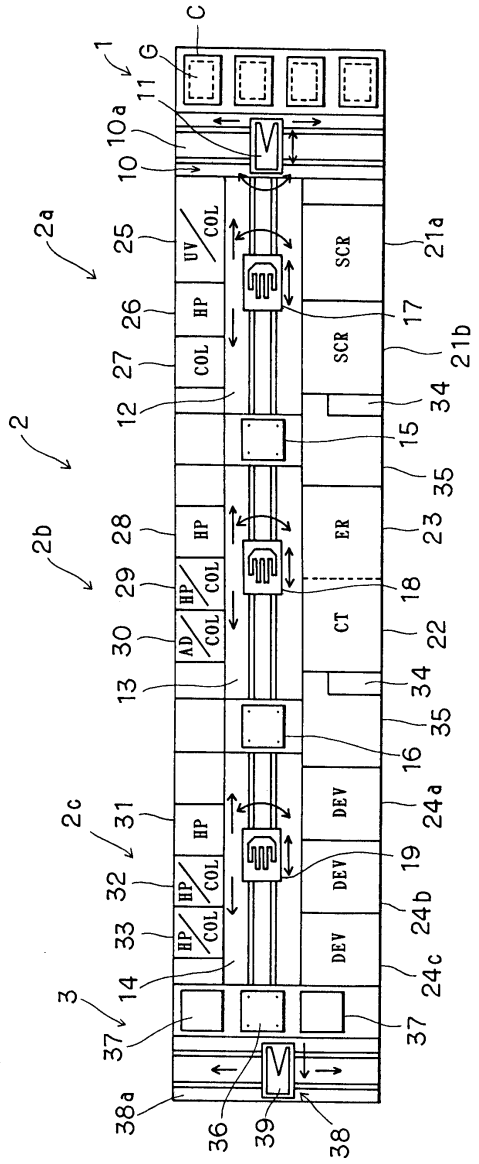
삭제

청구항 19.

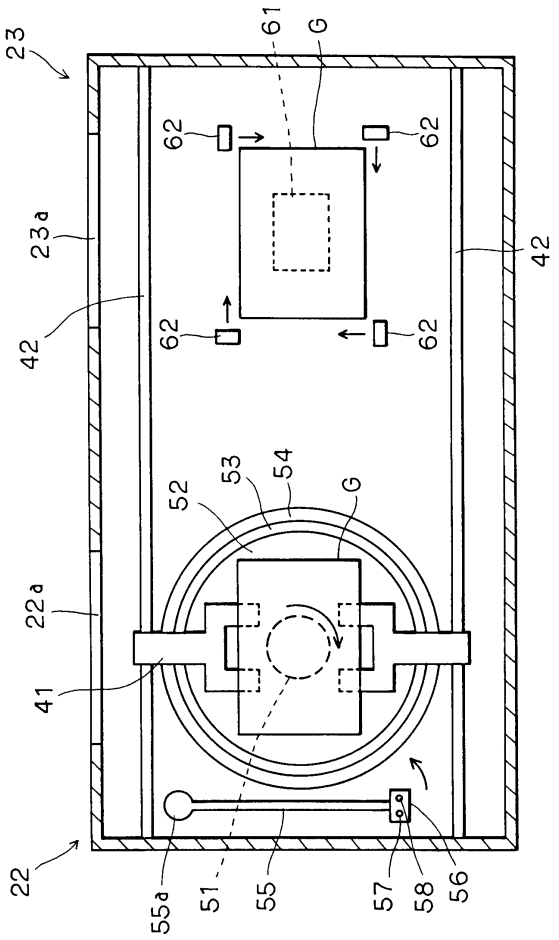
삭제

도면

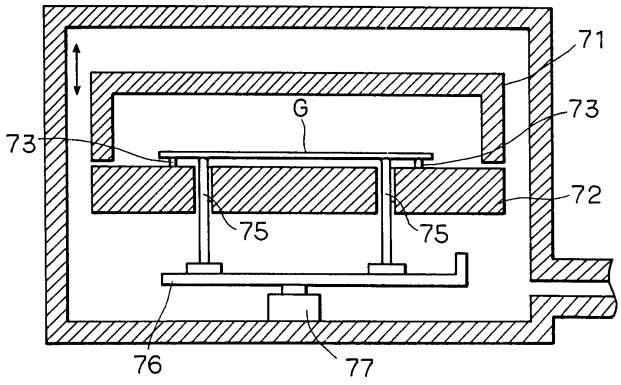
도면1


C
1
G
11
10a
10
2a
25
UV
COL
26
HP
27
COL
12
2
2b
28
HP
29
HP
COL
30
AD
COL
13
2c
31
HP
32
HP
COL
33
HP
COL
14
3
37
38a
36
39
38
SCR
21a
17
SCR
21b
34
15
35
ER
23
18
CT
22
34
35
16
DEV
24a
19
DEV
24b
DEV
24c
37

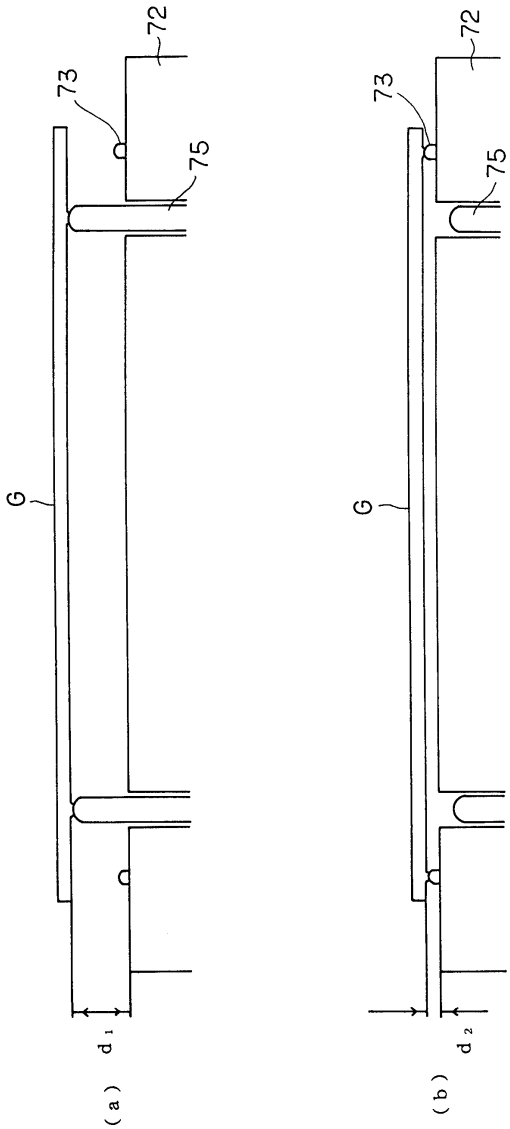
도면2


23
61
G
62
62
23a
42
42
62
62
52
53
54
G
22a
41
22
55a
51
55
57
58
56

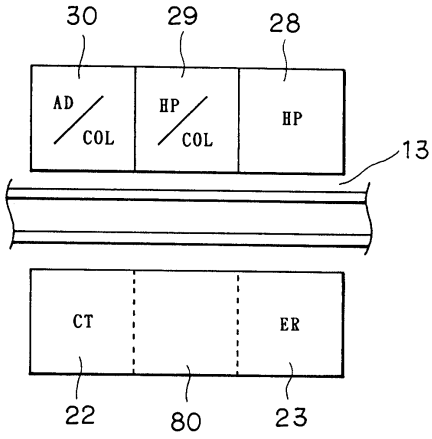
도면3


71
G
73
73
72
75
75
76
77

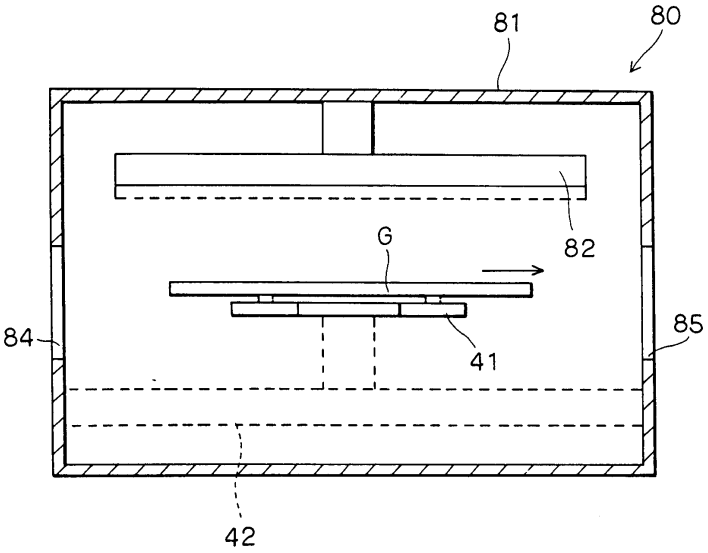
도면4


72
73
75
G
d1
(a)
72
73
75
G
d2
(b)

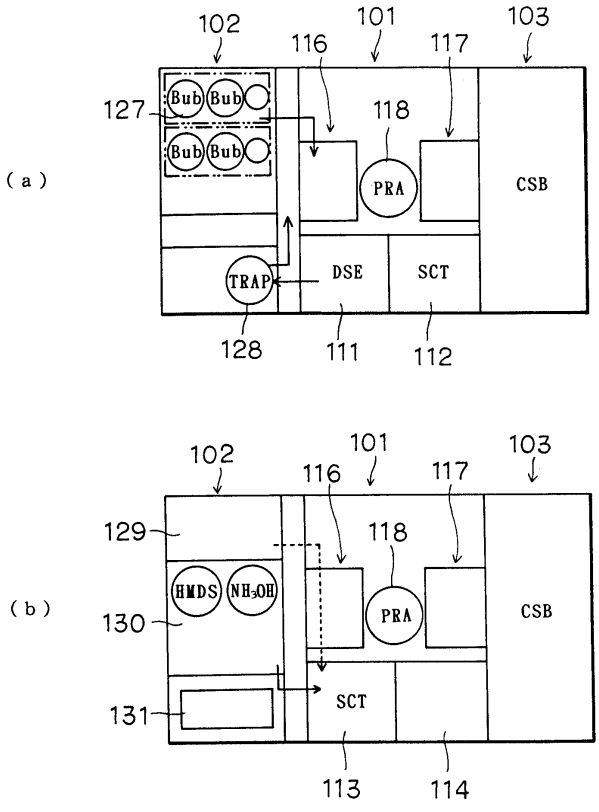
도면5


30
29
28
AD
COL
HP
COL
HP
13
CT
ER
22
80
23

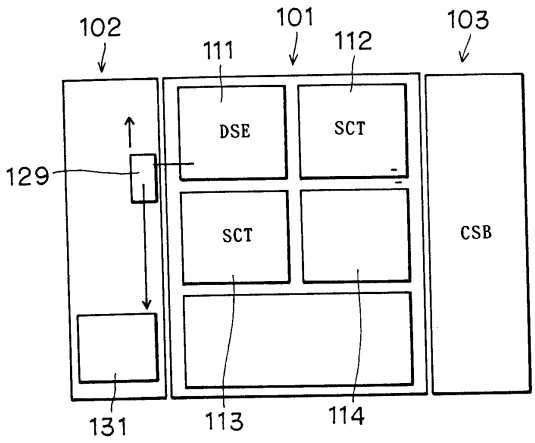
도면6


81
80
82
G
84
85
41
42

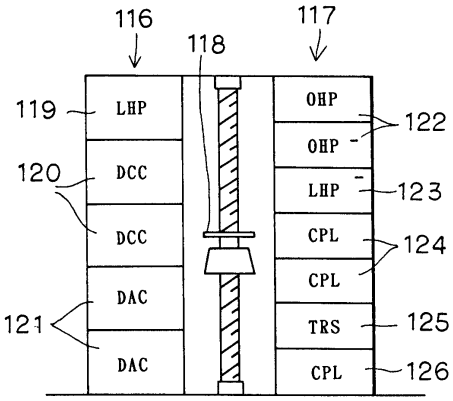
도면7


(a)
102
116
101
117
103
127
Bub
Bub
Bub
Bub
118
PRA
CSB
TRAP
DSE
SCT
128
111
112
(b)
102
116
101
117
103
129
HMDS
NH4OH
118
PRA
CSB
130
131
SCT
113
114

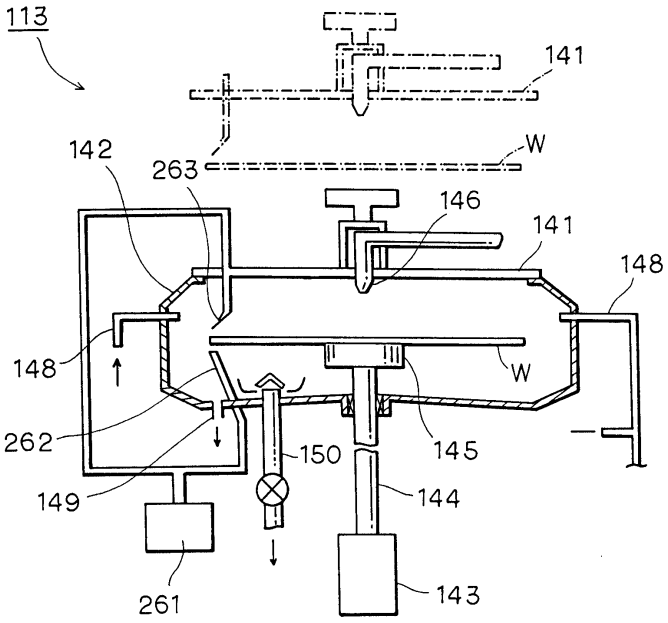
도면8


102
101
103
111
112
DSE
SCT
129
SCT
CSB
131
113
114

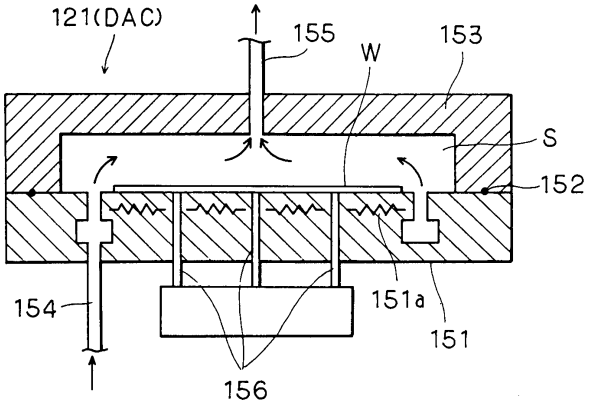
도면9


116
118
117
119
LHP
OHP
122
OHP
120
DCC
LHP
123
DCC
CPL
124
CPL
DAC
121
TRS
125
DAC
CPL
126

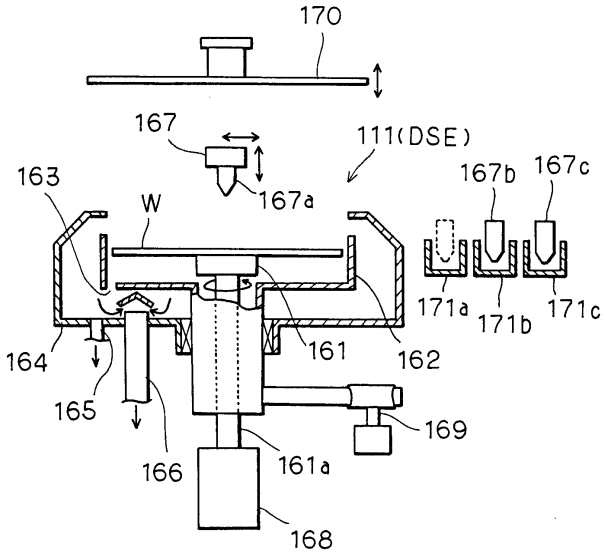
도면10


113
141
142
263
W
146
141
148
148
W
262
150
145
149
144
261
143

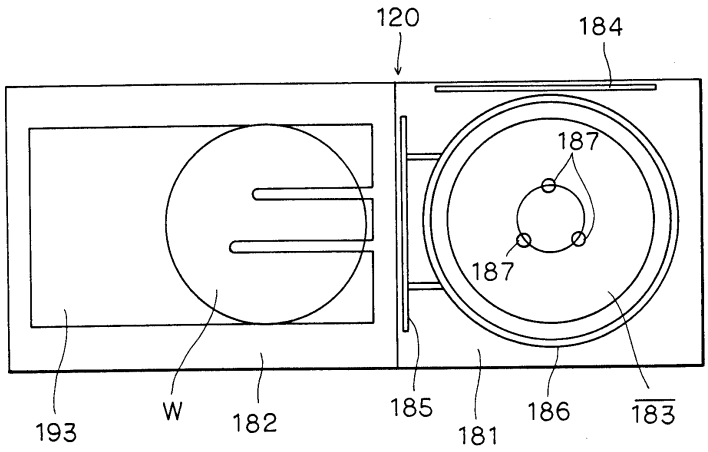
도면11



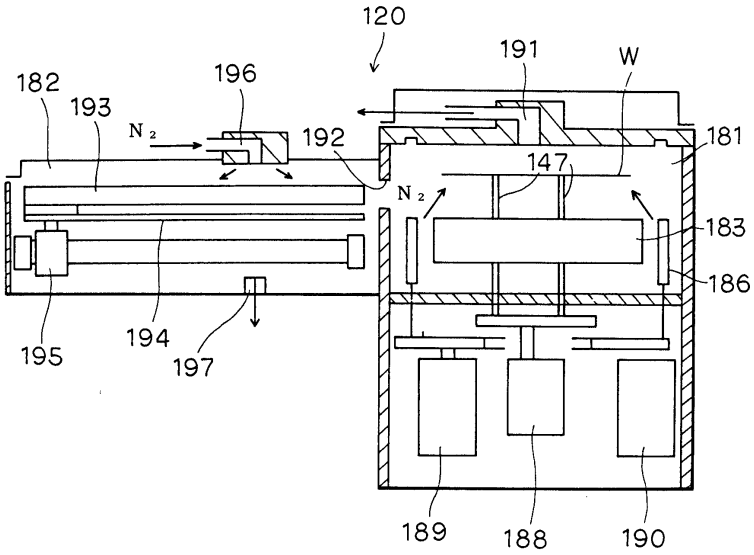
도면12



도면13



도면14


120
191
W
182
193
196
N2
192
181
147
N2
183
186
195
194
197
189
188
190