



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월22일
(11) 등록번호 10-1236160
(24) 등록일자 2013년02월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/312 (2006.01) *C23C 14/12* (2006.01)
C08G 73/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7006035

(22) 출원일자(국제) 2009년07월17일
심사청구일자 2011년03월15일

(85) 번역문제출일자 2011년03월15일

(65) 공개번호 10-2011-0051250

(43) 공개일자 2011년05월17일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/062956

(87) 국제공개번호 WO 2010/032547
국제공개일자 2010년03월25일

(30) 우선권주장
JP-P-2008-236819 2008년09월16일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001011176 A

JP2002285320 A

KR1020050097969 A

KR1020050109601 A

전체 청구항 수 : 총 19 항

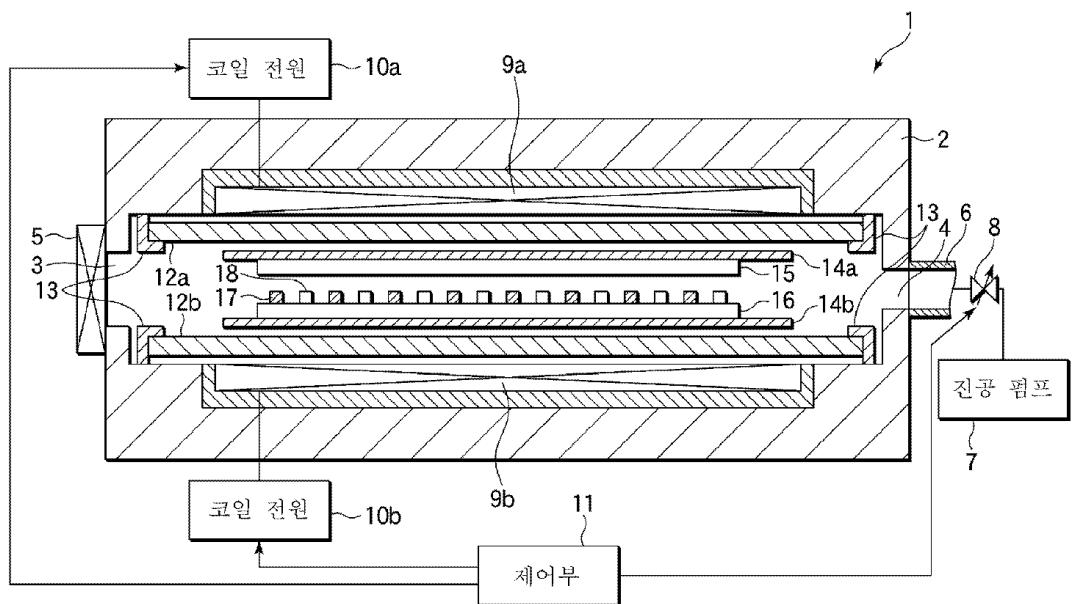
심사관 : 장지혜

(54) 발명의 명칭 중합막의 성막 방법 및 성막 장치

(57) 요약

원료 형성면에 중합막을 형성하기 위한 복수의 원료를 소정 패턴으로 형성한 제 1 기판(16)과, 중합막을 형성해야 할 성막면을 가지는 제 2 기판(15)을, 원료 형성면과 성막면이 마주하도록 처리 용기(2) 내에 대향하여 설치하고, 처리 용기(2) 내를 진공 분위기로 하고, 제 1 기판(16)을 상기 복수의 원료(17, 18)가 증발하는 제 1 온도로 가열하여 증발시키고 또한, 제 2 기판(15)을 복수의 원료가 중합 반응을 일으키는 제 2 온도로 가열하고, 제 1 기판(16)으로부터 증발한 복수의 원료(17, 18)를 제 2 기판(15)의 성막면에서 반응시켜 성막면에 소정의 중합막을 형성한다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

중합막의 성막 방법으로서,

원료 형성면에 상기 중합막을 형성하기 위한 복수의 원료를 소정 패턴으로 고체 형상으로 형성한 제 1 기판과, 중합막을 형성해야 할 성막면을 가지는 제 2 기판을, 상기 원료 형성면과 상기 성막면이 마주하도록 처리 용기 내에 대향하여 배치하는 공정과,

이어서, 상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판을 그와 같이 배치한 상기 처리 용기 내를 진공 분위기로 하여 소정의 진공도로 설정하는 공정과,

이어서, 상기 소정의 진공도 하에서, 상기 원료 형성면 상의 상기 복수의 원료가 증발하는 제 1 온도로 상기 제 1 기판을 가열하고 또한, 상기 성막면 상에서 상기 복수의 원료가 중합 반응을 일으키는 제 2 온도로 상기 제 2 기판을 가열하는 공정

을 구비하고, 상기 제 1 기판으로부터 증발한 복수의 원료를 상기 제 2 기판의 상기 성막면에서 반응시킴으로써 상기 성막면에 상기 중합막을 형성하는 중합막의 성막 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 원료는 상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면에 도포, 인쇄, 포토리소그래피 중 어느 하나에 의해 형성되어 있는 중합막의 성막 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 원료는, 상기 중합막을 얻기 위한 화학량론 조성으로 증발하도록 상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면에 형성되어 있는 중합막의 성막 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 원료는 제 1 원료 및 제 2 원료를 구비하는 중합막의 성막 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 원료 및 상기 제 2 원료는 상기 제 1 기판의 원료 형성면에 체크무늬 형상으로 형성되어 있는 중합막의 성막 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기판 및 상기 제 2 기판은 각각 상이한 가열 기구를 이용하여 가열하는 중합막의 성막 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 가열 기구는 유도 가열 코일을 가지는 중합막의 성막 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면은, 상기 제 1 기판이 상기 제 1 온도로 가열되었을 때에 각 원료가 최적 온도가 되도록 열 전도를 조절하기 위한 열 전도 조절 부재에 의해 형성되어 있는 중합막의 성막 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 원료로서 피로멜리트산 무수물(PMDA) 및 4, 4' -디아미노디페닐에테르(ODA)를 이용하여 중합막으로서 폴리이미드막을 성막하는 중합막의 성막 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 온도는 200 ~ 260°C이며, 상기 제 2 온도는 180 ~ 230°C인 중합막의 성막 방법.

청구항 11

중합막의 성막 장치로서,

내부가 진공으로 보지(保持) 가능한 처리 용기와,

상기 처리 용기 내를 진공 분위기로 하여 소정의 진공도로 설정하기 위한 배기 기구와,

원료 형성면에 상기 중합막을 형성하기 위한 복수의 원료를 소정 패턴으로 고체 형상으로 형성한 제 1 기판과, 중합막을 형성해야 할 성막면을 가지는 제 2 기판을, 상기 원료 형성면과 상기 성막면이 마주하도록 상기 처리 용기 내에 대향하여 배치하는 제 1 및 제 2 기판 지지 수단과,

상기 소정의 진공도 하에서 상기 원료 형성면 상의 상기 복수의 원료가 증발하는 제 1 온도로 상기 제 1 기판을 가열하도록 상기 제 1 기판 지지 수단에 인접하여 배치된 제 1 가열 기구와,

상기 소정의 진공도 하에서 상기 성막면 상에서 상기 복수의 원료가 중합 반응을 일으키는 제 2 온도로 상기 제 2 기판을 가열하도록 상기 제 2 기판 지지 수단에 인접하여 배치된 제 2 가열 기구

를 구비하고, 상기 제 1 기판으로부터 증발한 복수의 원료를 상기 제 2 기판의 상기 성막면에서 반응시킴으로써 상기 성막면에 상기 중합막을 형성하는 중합막의 성막 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 가열 기구는, 각각 상기 제 1 기판, 상기 제 2 기판을 독립하여 급속 가열하는 중합막의 성막 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 가열 기구는 유도 가열 코일을 가지는 중합막의 성막 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 기판 지지 수단은 상기 제 1 기판 및 상기 제 2 기판을 각각 지지하고 또한, 유도 가열에 의한 열을 각각 상기 제 1 기판 및 상기 제 2 기판으로 전달하는 한 쌍의 열 전달 부재를 가지는 중합막의 성막 장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 복수의 원료는 상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면에 도포, 인쇄, 포토리소그래피 중 어느 하나에 의해 형

성되어 있는 중합막의 성막 장치.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 복수의 원료는 상기 중합막을 얻기 위한 화학량론 조성으로 증발하도록 상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면에 형성되어 있는 중합막의 성막 장치.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면은 상기 제 1 기판이 상기 제 1 온도로 가열되었을 때에 각 원료가 최적 온도가 되도록 열 전도를 조절하기 위한 열 전도 조절 부재에 의해 형성되어 있는 중합막의 성막 장치.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 기판 지지 수단은, 제 1 기판과 제 2 기판의 쌍을 복수쌍 지지하고, 상기 제 1 가열 기구 및 상기 제 2 가열 기구에 의해 각 쌍의 제 1 기판 및 제 2 기판을 각각 제 1 온도 및 제 2 온도로 가열하도록 하는 중합막의 성막 장치.

청구항 19

컴퓨터 상에서 동작하고, 성막 장치를 제어하기 위한 프로그램이 기억된 기억 매체로서, 상기 프로그램은 실행 시에 청구항 1에 기재된 성막 방법이 실시되도록 컴퓨터에 성막 장치를 제어시키는 기억 매체.

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은, 폴리이미드 등의 중합막을 증착법으로 성막하는 중합막의 성막 방법 및 성막 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

전자 기기의 고성능화 및 소형화를 실현시키는 기술로서, 하나의 반도체 패키지 내에 복수의 반도체 칩을 탑재하는 시스템 인 패키지(System in Package; SiP)가 중요시되고 있다. 이 기술에 있어서, 종래는 반도체 칩을 평면적으로 병렬하여 사용하는 2 차원 실장(實裝)이 주류였지만, 최근 전자 기기를 더욱 소형화하기 위한 관점에서, 반도체 칩을 수직 방향으로 적층하여 실장하는 3 차원 실장이 주목받고 있다(예를 들면 비특허 문헌 1(Eric Beyne, Proceedings of the International Interconnect Technology Conference 2006, pp. 1-5)).

[0003]

3 차원 실장은 반도체 칩을 고밀도로 적층하는 관점에서, 반도체 칩 간의 절연 기술이 중요해진다. 이 종류의 절연 기술에는 폴리이미드로 대표되는 중합막을 이용하는 것이 생각된다.

[0004]

그러나, 이러한 칩 간의 절연에는 매우 높은 절연성이 요구되는데, 일반적인 중합막 형성 방법인 용매를 이용하여 도포하는 방법으로 형성된 중합막의 경우에는, 용매가 빠지는 패스가 리크 포트가 되어 절연성이 불충분하다. 또한, 용매가 빠지는 패스는 수분 침입의 패스로도 되어 내수성도 불충분하다.

[0005]

이러한 문제가 발생하지 않는 고성능의 중합막을 형성하는 기술로서, 2 종 이상의 원료 모노머를 각각 별개의 용기에 충전하고, 이것을 가열하여 증발시켜 가스 형상의 원료 모노머를 진공으로 보지(保持)된 챔버로 공급하여 기판 상에 중합막을 증착하는 기술이 제안되고 있다(특허 문헌 1(일본공개공보 평 5-171415 호), 비특허 문헌 2(High Perform. Polym. 5(1993) 229-237) 등)

[0006]

이러한 기술에서는, 원료 모노머를 저장한 용기를 가열하여 증발시켜 가스 상태를 유지한 채로 배관을 통하여 챔버까지 공급할 필요가 있기 때문에, 배관을 히터에 의해 온도 제어하면서 고온 매스플로우 콘트롤러에 의해 유량 제어하여 원료 모노머의 공급을 행한다.

[0007]

그러나, 원료에 따라서는 배관 온도를 200°C 부근으로 보지할 필요가 있어, 배관이나 밸브의 내열성이 불충분하

다고 하는 문제가 있다. 또한, 히터에 의한 가열 시에 온도 불균일이 발생하여 원료의 공급이 불안정해진다.

발명의 내용

- [0008] 본 발명의 하나의 목적은, 증착에 의해 중합막을 성막할 때에, 원료를 가열하여 공급할 때의 상기 문제가 발생하지 않는 중합막의 성막 방법 및 성막 장치를 제공하는 것에 있다.
- [0009] 본 발명의 제 1 관점에서는, 중합막의 성막 방법으로서, 원료 형성면에 상기 중합막을 형성하기 위한 복수의 원료를 소정 패턴으로 고체 형상으로 형성한 제 1 기판과, 중합막을 형성해야 할 성막면을 가지는 제 2 기판을, 상기 원료 형성면과 상기 성막면이 마주하도록 처리 용기 내에 대향하여 배치하는 공정과, 이어서, 상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판을 그와 같이 배치한 상기 처리 용기 내를 진공 분위기로 하여 소정의 진공도로 설정하는 공정과, 이어서, 상기 소정의 진공도 하에서, 상기 원료 형성면 상의 상기 복수의 원료가 증발하는 제 1 온도로 상기 제 1 기판을 가열하고 또한, 상기 성막면 상에서 상기 복수의 원료가 중합 반응을 일으키는 제 2 온도로 상기 제 2 기판을 가열하는 공정을 구비하고, 상기 제 1 기판으로부터 증발한 복수의 원료를 상기 제 2 기판의 상기 성막면에서 반응시킴으로써 상기 성막면에 상기 중합막을 형성하는 중합막의 성막 방법을 제공한다.
- [0010] 상기 제 1 관점의 성막 방법에 있어서, 상기 복수의 원료는 상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면에 도포, 인쇄, 포토리소그래피 중 어느 하나에 의해 형성할 수 있다. 또한 상기 복수의 원료는, 상기 중합막을 얻기 위한 화학량론 조성으로 증발하도록 상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면에 형성할 수 있다. 또한 상기 복수의 원료는, 제 1 원료 및 제 2 원료를 구비하는 것으로 할 수 있고, 이 경우에 상기 제 1 원료 및 상기 제 2 원료를 상기 제 1 기판의 원료 형성면에 체크무늬 형상으로 형성할 수 있다.
- [0011] 상기 제 1 기판 및 상기 제 2 기판은 각각 상이한 가열 기구를 이용하여 가열하는 것이 바람직하고, 상기 가열 기구로서는 유도 가열 코일을 가지는 것을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0012] 상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면은, 상기 제 1 기판이 상기 제 1 온도로 가열되었을 때에 각 원료가 최적 온도가 되도록 열 전도를 조절하기 위한 열 전도 조절 부재에 의해 형성되어 있는 구성으로 할 수 있다.
- [0013] 상기 제 1 관점의 성막 방법의 전형예로서, 상기 복수의 원료로서 피로멜리트산 무수물(PMDA) 및 4, 4' -디아미노디페닐에테르(ODA)를 이용하여 중합막으로서 폴리이미드막을 성막하는 것을 들 수 있다. 이 경우에, 상기 제 1 온도는 200 ~ 260°C이며, 상기 제 2 온도는 180 ~ 230°C일 수 있다.
- [0014] 본 발명의 제 2 관점에서는, 중합막의 성막 장치로서, 내부가 진공으로 보지 가능한 처리 용기와, 상기 처리 용기 내를 진공 분위기로 하여 소정의 진공도로 설정하기 위한 배기 기구와, 원료 형성면에 상기 중합막을 형성하기 위한 복수의 원료를 소정 패턴으로 고체 형상으로 형성한 제 1 기판과, 중합막을 형성해야 할 성막면을 가지는 제 2 기판을, 상기 원료 형성면과 상기 성막면이 마주하도록 상기 처리 용기 내에 대향하여 배치하는 기판지지 수단과, 상기 소정의 진공도 하에서 상기 원료 형성면 상의 상기 복수의 원료가 증발하는 제 1 온도로 상기 제 1 기판을 가열하는 제 1 가열 기구와, 상기 소정의 진공도 하에서 상기 성막면 상에서 상기 복수의 원료가 중합 반응을 일으키는 제 2 온도로 상기 제 2 기판을 가열하는 제 2 가열 기구를 구비하고, 상기 제 1 기판으로부터 증발한 복수의 원료를 상기 제 2 기판의 상기 성막면에서 반응시킴으로써 상기 성막면에 상기 중합막을 형성하는 중합막의 성막 장치를 제공한다.
- [0015] 상기 제 2 관점의 성막 장치에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 가열 기구는, 각각 상기 제 1 기판, 상기 제 2 기판을 독립하여 급속 가열하는 것으로 할 수 있고, 구체적으로는 상기 제 1 및 제 2 가열 기구로서 유도 가열 코일을 가지는 것을 이용하는 것이 바람직하다. 이 경우에, 상기 기판 지지 수단은 상기 제 1 기판 및 상기 제 2 기판을 각각 지지하고 또한, 유도 가열에 의한 열을 각각 상기 제 1 기판 및 상기 제 2 기판으로 전달하는 한 쌍의 열 전달 부재를 가지는 것으로 할 수 있다.
- [0016] 상기 제 2 관점의 성막 장치에 있어서, 상기 복수의 원료는 상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면에 도포, 인쇄, 포토리소그래피 중 어느 하나에 의해 형성된 것으로 할 수 있다. 또한, 상기 복수의 원료는 상기 중합막을 얻기 위한 화학량론 조성으로 증발하도록 상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면에 형성할 수 있다.
- [0017] 상기 제 1 기판의 상기 원료 형성면은, 상기 제 1 기판이 상기 제 1 온도로 가열되었을 때에 각 원료가 최적 온도가 되도록 열 전도를 조절하기 위한 열 전도 조절 부재에 의해 형성되어 있는 구성으로 할 수 있다.
- [0018] 상기 기판 지지 수단은, 제 1 기판과 제 2 기판의 쌍을 복수쌍 지지하고, 상기 제 1 가열 기구 및 상기 제 2 가열 기구에 의해 각 쌍의 제 1 기판 및 제 2 기판을 각각 제 1 온도 및 제 2 온도로 가열하도록 하는 구성으로

할 수 있다.

[0019] 본 발명의 제 3 관점에서는, 컴퓨터 상에서 동작하고, 성막 장치를 제어하기 위한 프로그램이 기억된 기억 매체로서, 상기 프로그램은 실행 시에 상기 제 1 관점의 성막 방법이 실시되도록 컴퓨터에 성막 장치를 제어시키는 것을 특징으로 하는 기억 매체를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 종합막의 성막 장치를 도시한 단면도이다.

도 2는 도 1의 장치에 이용한 유도 가열 코일을 도시한 평면도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 종합막의 성막 방법을 실시할 때의 공정을 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 방법에 따라 종합막을 형성할 때의 상태를 설명하기 위한 모식도이다.

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 종합막의 성막 장치를 도시한 단면도이다.

도 6은 도 5의 장치에 이용한 유도 가열 코일을 도시한 측면도이다.

도 7은 원료 형성 기판 상의 제 1 원료 및 제 2 원료의 가열 온도를 상이하게 하기 위한 수법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 설명한다. 도 1은, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 종합막의 성막 장치를 도시한 단면도이다.

[0022] 이 성막 장치(1)는 챔버(2)를 가지고 있고, 챔버(2)의 측벽에는 반입출 포트(3) 및 배기 포트(4)가 설치되어 있다. 반입출 포트(3)는 게이트 밸브(5)에 의해 개폐 가능하게 되어 있다. 또한, 배기 포트(4)에는 배기관(6)이 접속되어 있고, 배기관(6)에는 압력 조정 밸브(8) 및 진공 펌프(7)가 접속되고, 진공 펌프(7)를 작동하면서 압력 조정 밸브(8)의 열림 정도를 제어함으로써 챔버(2) 내를 소정의 진공도로 조정하도록 되어 있다. 또한, 도시하지 않은 가스 공급계로부터 챔버(2) 내로 Ar 가스 등의 불활성 가스를 도입함으로써, 챔버(2) 내의 압력을 조정할 수 있도록 되어 있다. 또한, 챔버(2) 내를 클리닝을 위한 클리닝 가스를 공급하는 클리닝 가스 공급계가 설치되어 있어도 좋다.

[0023] 챔버(2)의 상벽 및 저벽(底壁)에는, 각각 유도 가열 코일(9a 및 9b)이 설치되어 있다. 유도 가열 코일(9a 및 9b)은 도 2에 도시한 바와 같이 소용돌이 형상을 이루고 있고, 각각 코일 전원(10a 및 10b)이 접속되어 있다. 이들 코일 전원(10a 및 10b)은 제어부(11)에 접속되고, 이 제어부(11)에 의해 제어되도록 되어 있다. 그리고, 제어부(11)에 의해 코일 전원(10a 및 10b)의 출력을 제어함으로써, 유도 가열 코일(9a 및 9b)에 의한 가열 온도를 제어하도록 되어 있다. 또한, 챔버벽에는 도시하지 않은 월 히터(wall heater)가 설치되어 있고, 챔버벽의 온도를 소정의 온도로 제어하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0024] 유도 가열 코일(9a)의 하방 및 유도 가열 코일(9b)의 상방에는, 이들을 차폐하는 차폐 부재(12a 및 12b)가 설치되어 있고, 차폐 부재(12a 및 12b)는 장착 부재(13)에 의해 챔버(2)에 장착되어 있다.

[0025] 챔버(2)의 내부에는, 차폐 부재(12a)를 개재하여 유도 가열 코일(9a)에 대향하도록 상부 열 전달판(14a)이 설치되어 있고, 또한 차폐 부재(12b)를 개재하여 유도 가열 코일(9b)에 대향하도록 하부 열 전달판(14b)이 설치되어 있다.

[0026] 상부 열 전달판(14a)에는 종합막을 성막해야 할 피성막 기판(15)이 적절한 지지 수단에 의해 성막면을 하향으로 하여 지지되고, 하부 열 전달판(14b)에는 종합막을 성막하기 위한 원료가 상면에 형성된 원료 형성 기판(16)이 재치된다.

[0027] 원료 형성 기판(16)에는, 종합막을 형성하기 위한 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)가 도포, 인쇄, 포토리소그래피 등에 의해 소정 패턴, 예를 들면 체크무늬 등으로 형성되어 있다. 제 1 및 제 2 원료(17 및 18)는 종합막을 형성하기 위한 모노머 원료이며, 얻고자 하는 종합막이 폴리이미드인 경우, 이들 원료로서 피로멜리트산 무수물(PMDA) 및 4, 4'-디아미노디페닐에테르(ODA)를 들 수 있다.

[0028] 그리고, 유도 가열 코일(9b)에 통전함으로써 하부 열 전달판(14b)이 유도 가열되고, 그 전열로 원료 형성 기판

(16)이 제 1 온도로 가열됨으로써 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)가 증발한다. 또한, 유도 가열 코일(9a)에 통전함으로써 상부 열 전달판(14a)이 유도 가열되고, 그 전열로 피성막 기판(15)이 제 2 온도로 가열되고, 피성막 기판(15)의 표면에서 증발한 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)가 피성막 기판(15) 표면에서 반응하여 중합막이 성막된다. 즉, 유도 가열 코일(9b)이 원료를 증발시키는 제 1 가열 기구로서 기능하고, 유도 가열 코일(9a)이 중합 반응을 발생시키는 제 2 가열 기구로서 기능한다.

[0029] 제어부(11)는 유도 가열 코일(9a, 9b)에의 통전 제어 외에, 배기의 제어, 가스 공급 제어, 게이트 밸브의 개폐 제어, 기판의 반송 제어 등을 행하도록 되어 있고, 실제 제어를 행하는 콘트롤러(컴퓨터)와, 오퍼레이터가 제어를 위한 입력 조작을 행하는 키보드와 디스플레이 등으로 이루어지는 유저 인터페이스와, 처리 레시피 등의 제어를 위한 정보가 기억된 기억 매체가 세팅 가능한 기억부를 가지고 있다.

[0030] 이어서, 이와 같이 구성되는 성막 장치(1)에 의해 중합막을 성막하는 방법에 대하여 도 3의 플로우차트를 참조하여 설명한다. 이하의 방법은, 제어부(11)의 기억부 내에 세팅된 기억 매체에 기억되어 있는 처리 레시피에 따라 행해진다. 우선, 게이트 밸브(5)를 열어 피성막 기판(15) 및 원료 형성 기판(16)을 반입출 포트(3)로부터 챔버(2) 내로 반입하고, 피성막 기판(15)을 상부 열 전달판(14a)에, 원료 형성 기판(16)을 하부 열 전달판(14b)에 세팅한다(단계(1)).

[0031] 이어서, 게이트 밸브(5)를 닫아 챔버(2) 내를 밀폐 공간으로 하고, 진공 펌프(7)에 의해 챔버(2) 내를 진공 배기하여, 필요에 따라 도시하지 않은 가스 도입 기구로부터 불활성 가스를 챔버(2) 내로 도입함으로써 챔버(2) 내를 소정의 진공도로 조정한다(단계(2)).

[0032] 이 상태로, 유도 가열 코일(9b)에 통전하여 하부 열 전달판(14b)을 유도 가열하고, 그 전열로 원료 형성 기판(16)을 제 1 온도로 가열하고 또한, 유도 가열 코일(9a)에 통전하여 상부 열 전달판(14a)을 유도 가열하고, 그 전열로 피성막 기판(15)을 제 2 온도로 가열한다(단계(3)).

[0033] 제 1 온도는, 원료 형성 기판(16)에 형성된 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)를 증발시키는데 적합한 온도로 설정되고, 제 2 온도는, 피성막 기판(15) 상에서 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)가 중합하는데 적합한 온도로 설정된다. 이 때문에, 도 4에 도시한 바와 같이 제 1 온도(T1)로 가열된 원료 형성 기판(16)의 표면(원료 형성면)으로부터 제 1 원료(17) 예를 들면 PMDA, 및 제 2 원료(18) 예를 들면 ODA가 증발하고, 제 2 온도(T2)로 가열된 피성막 기판(15)의 표면(성막면)에서 이들 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)가 중합 반응을 일으킨다. 따라서, 이러한 가열을 소정 시간 계속함으로써, 피성막 기판(15)의 표면에 소정 두께의 중합막(20), 예를 들면 폴리이미드막이 형성된다(단계(4)).

[0034] 또한, 원료로서 PMDA 및 ODA를 이용하여 중합막으로서 폴리이미드막을 성막할 경우에는, 제 1 온도를 200 ~ 260 °C, 제 2 온도를 180 ~ 230°C로 할 수 있다. 이 경우, 원료 형성 기판(16)의 원료 형성면이 실질적으로 제 1 온도가 되고, 피성막 기판(15)의 성막면이 실질적으로 제 2 온도가 되는 것을 상정하고 있다.

[0035] 원료 형성 기판(16) 상에 형성하는 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)의 비율을, 이들이 제 1 온도로 증발할 때에 얻고자 하는 중합막의 화학량론 조성을 얻을 수 있는 비율로 해 둠으로써 원하는 조성의 중합막(20)을 얻을 수 있다. 또한, 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)를 원하는 막두께의 중합막이 얻어지는 양으로 형성해 두고, 원료를 전부 증발시킨 시점에서 처리를 정지하도록 해도 좋다. 원료 형성 기판(16)은 성막 후에 제 1 및 제 2 원료(17, 18)를 재차 형성할 수도 있다.

[0036] 이와 같이 하여 중합막(20)을 형성한 후, 유도 가열 코일(9a, 9b)에의 통전을 차단하여 가열을 정지하고(단계(5)), 게이트 밸브(5)를 열어 중합막(20)이 형성된 피성막 기판(15) 및 원료가 증발한 후의 원료 형성 기판(16)을 반출한다(단계(6)).

[0037] 소정 회수의 성막이 종료되면, 챔버(2)의 벽면을 월 히터(도시하지 않음)에 의해 가열하면서, 클리닝 가스에 의해 챔버(2) 내의 클리닝을 행해도 좋다.

[0038] 본 실시예에 따르면, 원료 형성 기판(16) 상에, 중합막을 형성하기 위한 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)를 도포, 인쇄, 포토리소그래피 등에 의해 소정 패턴으로 고체 형상으로 형성해 두고, 이 원료 형성 기판(16)을 유도 가열에 의해 제 1 온도로 가열하여 이들 원료를 증발시키고, 유도 가열에 의해 중합 반응이 생기는 제 2 온도로 가열된 피성막 기판(15) 표면에 중착시켜 거기서 중합 반응을 발생시키므로, 원료를 가열하여 형성된 고온의 가스를 배관으로 공급할 때의 내열성의 문제 또는, 히터에 의한 가열 시에 온도 불균일에 의한 원료 공급의 불안정성의 문제를 발생시키지 않고, 매우 간편한 방법으로 안정적으로 중합막을 성막할 수 있다. 또한, 원료 형성 기판(16)과 피성막 기판(15)을 유도 가열에 의해 독립된 온도로 급열 급냉할 수 있으므로, 원하는 온도 이외의

온도로 원료가 공급될 위험이나 중합 온도가 제한되는 위험을 회피할 수 있다.

[0039] 이어서, 본 실시예에서의 구체적인 실험예에 대하여 설명한다. 도 1에 도시한 성막 장치에 있어서, 유도 가열 코일(9a, 9b)로서 팬케이크형의 것을 이용하고, 상부 열 전달판(14a) 및 하부 열 전달판(14b)으로서 직경 210 mm, 두께 2 mm의 그래파이트판을 이용하고, 도시하지 않은 Ar 가스 공급계, 클리닝 가스 공급계, 월 히터를 설치했다.

[0040] 피성막 기판(15)으로서는 200 mm Si 웨이퍼를 이용하고, 원료 형성 기판(16)으로서는 200 mm Si 웨이퍼의 표면에 인쇄 방식으로 제 1 원료(17)로서 PMDA를, 제 2 원료(18)로서 ODA를, 각각 5 μ m 사각형으로 1 μ m의 스페이스를 비우고 체크무늬로 형성한 것을 이용했다.

[0041] 이상과 같은 성막 장치를 이용하여 이하의 플로우로 성막했다. 우선, 유도 가열 코일(9a, 9b)에 통전하지 않는 상태로 피성막 기판(15)을 상부 열 전달판(14a)에, 원료 형성 기판(16)을 하부 열 전달판(14b)에 세팅한다. 이어서, 챔버(2) 내를 진공 배기한 후, 챔버(2) 내의 압력을 133 Pa로 조정한다.

[0042] 그 상태로, 제어부(11)에 의해 유도 가열 코일(9b)에의 통전을 제어하면서 하부 열 전달판(14b)을 유도 가열하고, 원료 형성 기판(16)의 온도를 220°C로 제어하고 또한, 유도 가열 코일(9a)에의 통전을 제어하면서 상부 열 전달판(14a)을 유도 가열하고, 피성막 기판(15)의 온도를 200°C로 제어한다. 이에 따라, 원료 형성 기판(16)으로부터 PMDA 및 ODA가 증발하여, 피성막 기판(15)의 표면에서 중합 반응이 발생하여 폴리이미드막이 성막된다.

[0043] 여기서는, 상기 온도에서의 가열을 5 분간 계속함으로써, 두께 1000 nm의 폴리이미드막이 얻어졌다.

[0044] 이와 같이 하여 중합막인 폴리이미드막을 성막한 후, 유도 가열 코일(9a, 9b)에의 통전을 정지하고, 챔버(2) 내를 Ar 가스로 펴지하여 대기압으로 되돌린 후, 폴리이미드막이 성막된 피성막 기판(15) 및 원료 형성 기판(16)을 챔버(2)로부터 반출한다.

[0045] 소정 회수의 성막 후, 월 히터에 의해 챔버(2) 벽부의 온도를 500°C로 제어하고, 클리닝 가스 공급계로부터 클리닝 가스로서 O₂, O₃, N₂O 등의 산소원을 챔버(2) 내로 공급하여 챔버(2) 내의 클리닝을 행한다. 이 때 챔버(2) 내에 그래파이트판(상부 및 하부 열 전달판(14a, 14b))을 배치한 채로 두면 그래파이트판이 연소 분해되기 때문에, 챔버(2) 내로부터 그래파이트판을 분리시켜 둔다.

[0046] 또한 상기 제 1 실시예에서는, 유도 가열 코일(9a, 9b)을 챔버(2) 내의 처리 공간의 외부에 존재시켰지만, 이에 한정되지 않고 처리 공간의 내부에 존재시켜도 좋다.

[0047] 이어서, 본 발명의 제 2 실시예에 대하여 설명한다. 여기서는, 복수개의 기판에 대하여 성막 처리를 행하는 배치식의 장치에 대하여 설명한다. 도 5는, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 중합막의 성막 장치를 도시한 단면도이다.

[0048] 이 성막 장치(31)는 챔버(32)를 가지고 있고, 챔버(32)의 측벽에는 복수의 반입출 포트(도시하지 않음)와 1 개의 배기 포트(34)를 가지고 있다. 반입출 포트는 복수의 기판을 각각 반입출하기 위한 것이며, 게이트 밸브(도시하지 않음)에 의해 개폐 가능하게 되어 있다. 또한, 배기 포트(34)에는 배기관(36)이 접속되어 있고, 배기관(36)에는 압력 조정 밸브(38) 및 진공 펌프(37)가 접속되고, 진공 펌프(37)를 작동하면서 압력 조정 밸브(38)의 열림 정도를 제어함으로써 챔버(32) 내를 소정의 진공도로 조정하도록 되어 있다. 또한, 도시하지 않은 가스 공급계로부터 챔버(32) 내로 Ar 가스 등의 불활성 가스를 도입함으로써 챔버(32) 내의 압력을 조정할 수 있도록 되어 있다. 또한, 챔버(32) 내를 클리닝을 위한 클리닝 가스를 공급하는 클리닝 가스 공급계가 설치되고 있어도 좋다.

[0049] 챔버(32) 내에는 5 매의 열 전달판(44a, 44b, 44c, 44d, 44e)이 수평이고 또한 수직 방향으로 중첩되도록 설치되어 있다. 이들 열 전달판의 외주에는 각각 유도 가열 코일(39a, 39b, 39c, 39d, 39e)이 설치되어 있다. 유도 가열 코일(39a, 39b, 39c, 39d, 39e)에는 각각 코일 전원(40a, 40b, 40c, 40d, 40e)이 접속되어 있고, 이들 코일 전원(40a, 40b, 40c, 40d, 40e)은 제어부(41)에 접속되고 이 제어부(41)에 의해 제어되도록 되어 있다. 그리고, 제어부(41)에 의해 코일 전원(40a, 40b, 40c, 40d, 40e)의 출력을 제어함으로써, 유도 가열 코일(39a, 39b, 39c, 39d, 39e)에 의한 가열 온도를 제어하도록 되어 있다. 또한, 챔버 벽에는 도시하지 않은 월 히터가 설치되어 있고, 챔버벽의 온도를 소정의 온도로 제어하는 것이 가능해지고 있다. 또한, 제어부(41)는 제 1 실시 예(11)와 마찬가지로 구성되어 동일한 제어를 행할 수 있도록 되어 있다.

[0050] 또한 유도 가열 코일(39a)은, 도 6에 도시한 바와 같이 열 전달판(44a)의 외주를 권회(捲回)하도록 설치되어 있

다. 또한, 유도 가열 코일(39b, 39c, 39d, 39e)도 유도 가열 코일(39a)과 동일하게 구성되어 있다.

[0051] 최상부의 열 전달판(44a)의 하면에는, 성막면을 하향으로 하여 중합막을 성막해야 할 피성막 기판(15)이 지지된다. 그 아래의 열 전달판(44b)에는, 그 상면에 각각 중합막을 성막하기 위한 원료가 형성된 원료 형성 기판(16)이 지지된다. 또한, 그 아래의 열 전달판(44c)에는, 그 상면에 각각 중합막을 성막해야 할 피성막 기판(15)이 지지된다. 또한 그 아래의 열 전달판(44d)에는, 그 상면에 각각 중합막을 성막해야 할 피성막 기판(15)이 지지된다. 또한, 최하부의 열 전달판(44e)의 상면에는 성막면을 상향으로 하여 중합막을 성막해야 할 피성막 기판(15)이 지지된다. 또한 원료 형성 기판(16)에는, 상술한 바와 같이 중합막을 형성하기 위한 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)가 도포, 인쇄, 포트리소그래피 등에 의해 소정 패턴, 예를 들면 체크무늬 등으로 형성되어 있다.

[0052] 이상과 같이 피성막 기판(15) 및 원료 형성 기판(16)을 배치함으로써, 열 전달판(44a와 44b)의 사이, 열 전달판(44b와 44c)의 사이, 열 전달판(44c와 44d)의 사이, 열 전달판(44d와 44e)의 사이에, 피성막 기판(15) 및 원료 형성 기판(16)을 성막면과 원료 형성면이 대향하도록 설치할 수 있다. 따라서, 유전 가열 코일(39b, 39d)에 통전하여 열 전달판(44b 및 44d)을 유도 가열함으로써 그 전열로 원료 형성 기판(16)을 제 1 온도로 가열하고, 유전 가열 코일(39a, 39c, 39e)에 통전하여 열 전달판(44a, 44c, 44e)을 유도 가열함으로써 그 전열로 피성막 기판(15)을 제 2 온도로 가열함으로써, 원료 형성 기판(16)으로부터 증발한 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)를 대향하는 피성막 기판(15)의 성막면에 도달시키고, 성막면에서 이들 원료가 반응하여 중합막을 성막할 수 있다. 즉, 유도 가열 코일(39b, 39d)이 원료를 증발시키는 제 1 가열 기구로서 기능하고, 유도 가열 코일(39a, 39c, 39e)이 중합 반응을 발생시키는 제 2 가열 기구로서 기능한다.

[0053] 제 1 실시예와 마찬가지로, 제 1 원료(17) 및 제 2 원료는 중합막을 형성하기 위한 모노머 원료이며, 얻고자 하는 중합막이 폴리이미드인 경우, 이들 원료로서 피로멜리트산 무수물(PMDA) 및 4, 4'-디아미노디페닐에테르(ODA)를 들 수 있다.

[0054] 이 제 2 실시예에서는, 기본적으로 제 1 실시예와 동일하게 하여 중합막을 성막할 수 있는데, 한번에 4 매의 피성막 기판(15)에 대하여 중합막을 성막할 수 있으므로, 제 1 실시예보다 고효율이다.

[0055] 이 실시예에서도, 구체적인 실험예로서 열 전달판(44a ~ 44e)으로서 직경 210 mm, 두께 2 mm인 그레파이트판을 이용하고, 도시하지 않은 Ar 가스 공급계, 클리닝 가스 공급계, 월 히터를 설치하고, 피성막 기판(15)으로서는 200 mm Si 웨이퍼를 이용하고, 원료 형성 기판(16)으로서는 200 mm Si 웨이퍼의 표면에 인쇄 방식으로 제 1 원료(17)로서 PMDA를, 제 2 원료(18)로서 ODA를 각각 5 μ m 사각형으로 1 μ m의 스페이스를 비우고 체크무늬로 형성한 것을 이용하여 성막을 행했다. 이 때의 챔버(32) 내의 압력은 133 Pa로 조정하고, 원료 기판(16)의 온도를 220°C로 제어하고 또한, 피성막 기판(15)의 온도를 200°C로 제어한다. 이러한 가열을 5 분간 계속시킴으로써, 두께 5 nm의 폴리이미드막이 얻어졌다.

[0056] 또한, 상기 제 2 실시예에서는 유도 가열 코일(39a ~ 39e)을 챔버(32)의 처리 공간 내에 존재시켰지만, 챔버(32)의 외부에 존재시켜도 좋다. 또한, 한번에 4 매의 피성막 기판(15)에 대하여 중합막을 성막하는 예를 나타냈지만 이에 한정되지 않고, 열 전달판의 매수를 적절히 조정함으로써 임의의 매수의 피성막 기판(15)에 대하여 중합막을 성막할 수 있다.

[0057] 본 발명의 실시예에 따르면, 원료 형성면에 중합막을 형성하기 위한 복수의 원료를 소정 패턴으로 고체 형상으로 형성한 제 1 기판과, 중합막을 형성해야 할 성막면을 가지는 제 2 기판을, 상기 원료 형성면과 상기 성막면이 마주하도록 처리 용기 내에 대향하여 설치하고, 상기 제 1 기판 및 상기 제 2 기판을 각각 독립하여 원하는 온도가 되도록 가열하고, 상기 제 1 기판으로부터 증발한 복수의 원료를 상기 제 2 기판의 상기 성막면에서 반응시켜 상기 성막면에 소정의 중합막을 형성하므로, 원료를 가열하여 형성된 고온의 가스를 배관으로 공급할 때의 내열성의 문제 또는, 히터에 의한 가열 시에 온도 불균일에 의한 원료 공급의 불안정성의 문제를 발생시키지 않고 매우 간편한 방법으로 안정적으로 중합막을 성막할 수 있다. 또한, 원료 형성 기판과 피성막 기판을 유도 가열과 같은 급열 급냉 가능한 가열 기구에 의해 독립된 온도로 가열함으로써, 원하는 온도 이외의 온도로 원료가 공급되는 위험이나 중합 온도가 제한되는 위험을 회피할 수 있다.

[0058] 또한, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고 다양한 변형이 가능하다. 예를 들면, 성막 장치는 상기 제 1 및 제 2 실시예에 이용한 것에 한정되지 않고, 다른 장치 구성이어도 상관없다. 또한, 피성막 기판과 원료 형성 기판을 각각 독립하여 가열하기 위하여 국부적으로 급열 급냉이 가능한 유도 가열 코일을 이용했지만, 이에 한정되지 않고 램프 가열 등 다른 가열 수단을 이용해도 좋다.

[0059] 또한 상기 실시예에서는, 제 1 원료와 제 2 원료를 이용하여 중합막을 성막하는 예를 나타냈지만, 3 개 이상의 원료를 이용하여 중합막을 성막해도 좋다. 또한 상기 실시예에서는, 원료 모노머로서 PMDA 및 ODA를 이용하여 폴리이미드막을 성막하는 예를 나타냈지만 이에 한정되지 않고, 페리렌테트라카르본산 이무수물(perylenetetracarboxylic dianhydride)(PTCDA) 및 2, 3-디아미노나프탈렌(DAN)을 이용한 폴리이미드막의 성막, 4, 4' -디페닐메탄디이소시아네이트(MDI) 및 4, 4' -메틸렌아닐린(MDA)을 이용한 폴리요소(尿素)(PU)막의 성막, 2, 3-디아미노나프탈렌(DAN) 및 α -브로모시남알데히드(Bromocinnamaldehyde)(BCA)를 이용한 π 공역 도전성 고분자인 폴리아조메틴막의 성막 등, 복수의 모노머 원료로부터 중합막을 형성하는 경우에 적용 가능하다.

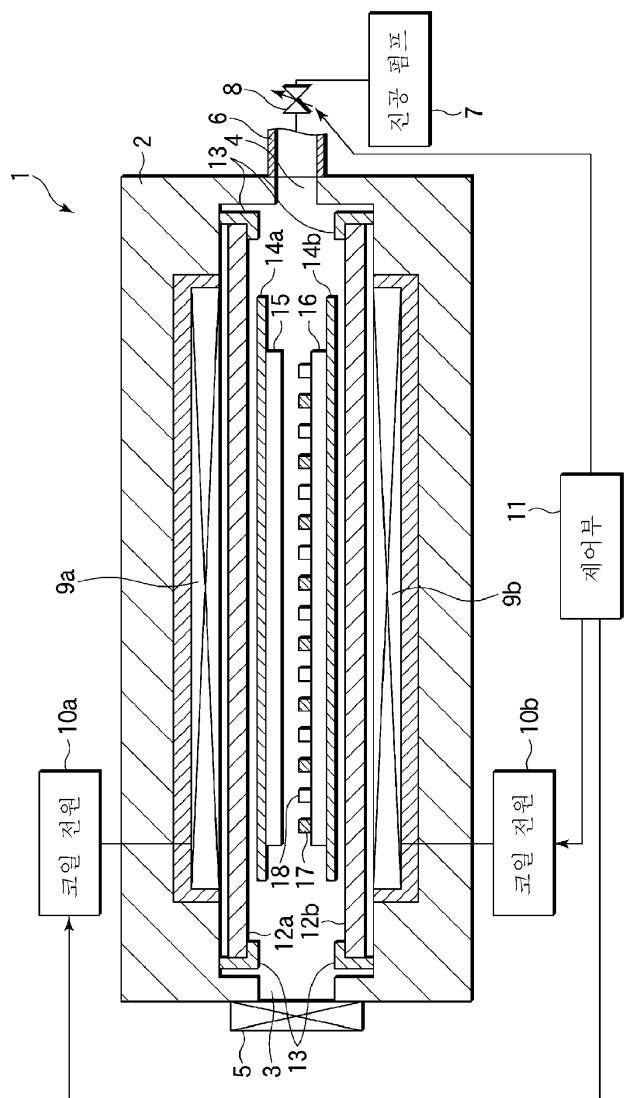
[0060] 또한, 상기 실시예에서는 제 1 원료 및 제 2 원료를 동일한 온도로 가열했을 경우에 대하여 나타냈지만 이에 한정되지 않고, 예를 들면 도 7에 도시한 바와 같이, 원료 형성 기판(16) 상에 세라믹 등의 단열성이 비교적 큰 열 전도 조정 지그(51)를 설치하고, 그 위에 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)를 형성하도록 하여 제 1 원료(17) 및 제 2 원료(18)에서 열 전도 조정 지그(51)의 높이를 각각 h1 및 h2로 조정하여 열 전도를 조정함으로써, 제 1 원료 및 제 2 원료의 가열 온도를 상이하게 하도록 할 수도 있다.

[0061] 산업상의 이용 가능성

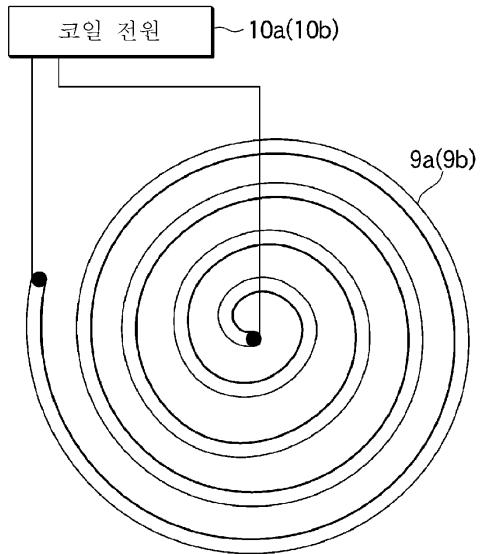
[0062] 본 발명에 따른 중합막의 성막 방법은, 반도체 분야에 이용되는 3 차원 실장의 절연막 등에 이용되는 고성능의 중합막의 성막에 적합하게 이용 가능하다.

도면

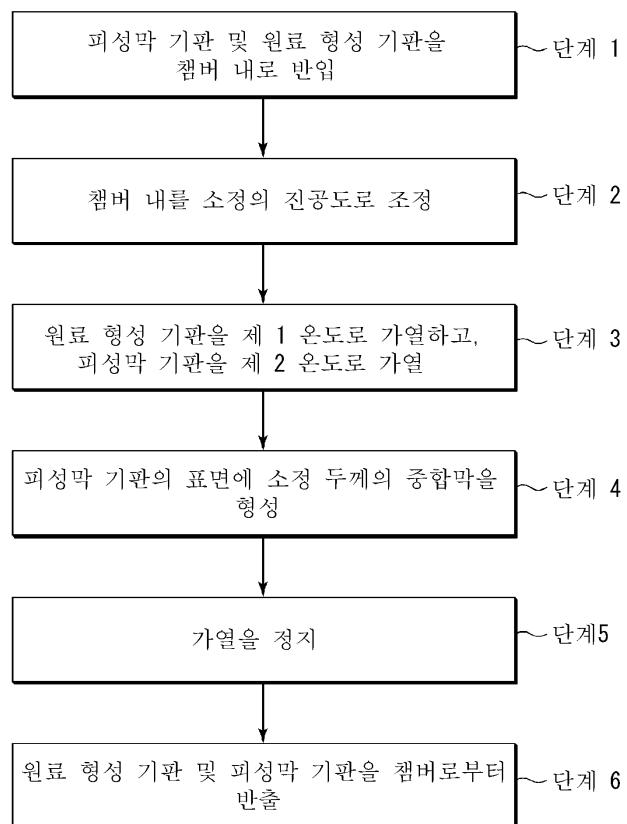
도면1



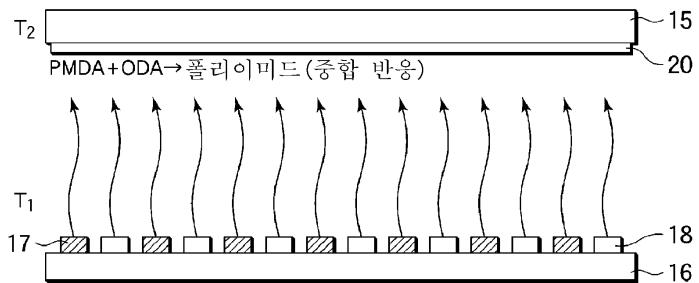
도면2



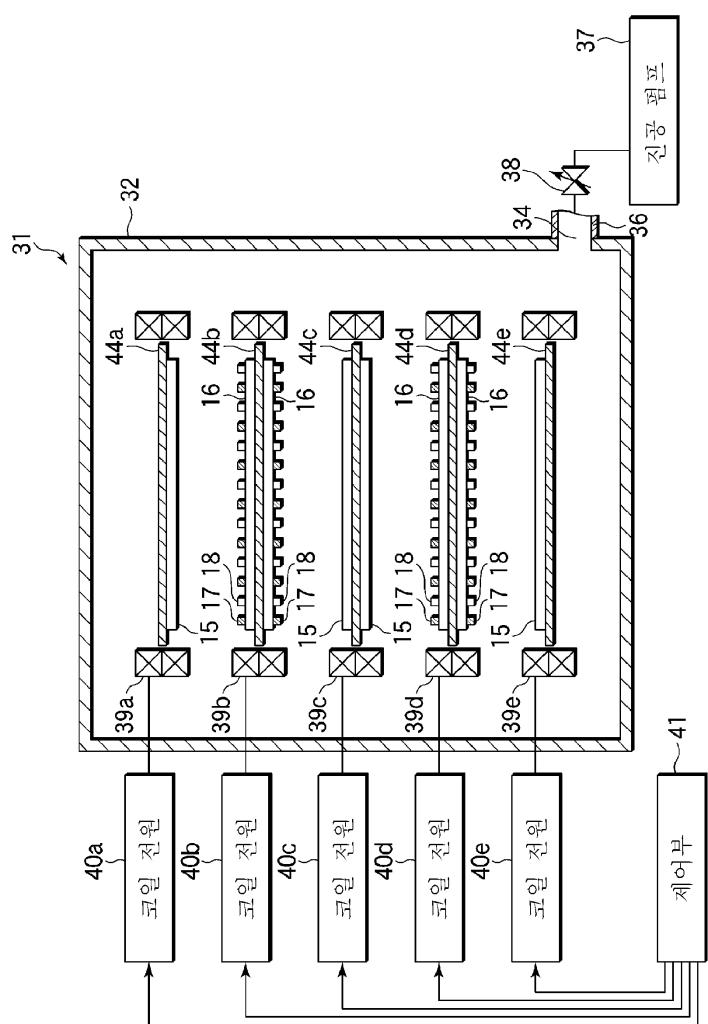
도면3



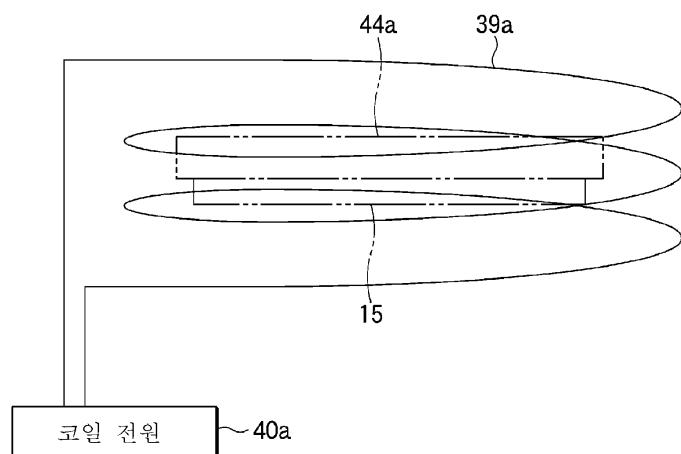
도면4



도면5



도면6



도면7

