



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

(45) 공고일자 2018년01월30일  
 (11) 등록번호 10-1823679  
 (24) 등록일자 2018년01월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01L 21/205 (2006.01) C23C 16/22 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-0061398  
 (22) 출원일자 2011년06월23일  
 심사청구일자 2016년06월20일  
 (65) 공개번호 10-2013-0006812  
 (43) 공개일자 2013년01월18일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 US20020118246 A1\*  
 US4992839 A\*  
 US04992839 A\*  
 KR1020070024122 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 엘지이노텍 주식회사  
 서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)  
 (72) 발명자  
 강석민  
 서울특별시 중구 한강대로 416, 20층 (남대문로5가, 서울스퀘어)  
 김무성  
 서울특별시 중구 한강대로 416, 20층 (남대문로5가, 서울스퀘어)  
 (74) 대리인  
 김기문

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 홍종선

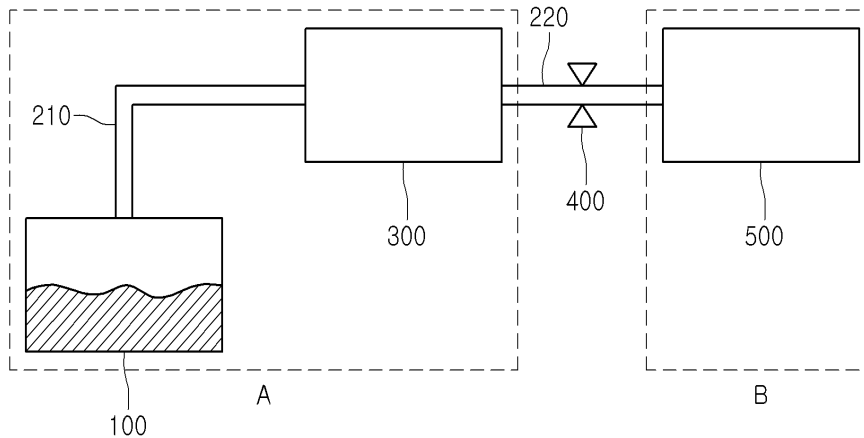
**(54) 발명의 명칭 증착 장치 및 증착 방법**

**(57) 요약**

실시에에 따른 증착 장치는, 원료를 이용하여 중간 화합물을 생성하는 생성부; 상기 중간 화합물을 포집하여 저장하는 저장부; 및 상기 중간 화합물이 투입되어 반응이 일어나는 반응부를 포함한다.

실시에에 따른 증착 방법은, 원료를 이용하여 중간 화합물을 생성하는 단계; 상기 중간 화합물을 포집하고, 저장하는 단계; 및 상기 중간 화합물을 반응로에 투입되어 기판과 반응하는 단계를 포함한다.

**대표도 - 도1**



**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

원료를 이용하여 중간 화합물을 생성하는 생성부;  
 상기 중간 화합물을 포집하여 저장하는 저장부;  
 상기 생성부와 상기 저장부를 연결하는 제 1 공급 라인;  
 상기 중간 화합물이 투입되어 반응이 일어나는 반응부;  
 상기 저장부와 상기 반응부를 연결하는 제 2 공급 라인; 및  
 상기 생성부, 상기 저장부, 상기 제 1 공급 라인 및 상기 제 2 공급 라인 각각의 외부에 배치되는 발열부를 포함하고,  
 상기 발열부는,  
 상기 생성부의 외부에 배치되는 제 1 발열부;  
 상기 저장부 외부에 배치되는 제 2 발열부;  
 상기 제 1 공급 라인 외부에 배치되는 제 3 발열부; 및  
 상기 제 2 공급 라인 외부에 배치되는 제 4 발열부를 포함하고,  
 상기 제 1 발열부는, 상기 생성부 외부와 직접 접촉하며 상기 생성부 외부를 감싸는 와이어 형태이며,  
 상기 제 2 발열부는, 상기 저장부 외부와 직접 접촉하며 상기 저장부 외부를 감싸는 와이어 형태이며,  
 상기 제 3 발열부는, 상기 제 1 공급 라인 외부와 직접 접촉하며 상기 제 1 공급 라인 외부를 감싸는 와이어 형태이며,  
 상기 제 4 발열부는, 상기 제 2 공급 라인 외부와 직접 접촉하며 상기 제 2 공급 라인 외부를 감싸는 와이어 형태이며  
 상기 생성부는 상기 제 1 발열부에 의해 825℃ 이상으로 가열되고,  
 상기 저장부는 상기 제 2 발열부에 의해 800℃ 내지 950℃의 온도로 유지되는 증착 장치.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,  
 상기 원료는 실리콘 및 탄소를 포함하는 증착 장치.

**청구항 3**

제 1항에 있어서,  
 상기 저장부는 5kPa 내지 30kPa의 압력을 유지하는 증착 장치.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제 1항에 있어서,  
 상기 중간 화합물은  $CH_3 \cdot$ ,  $CH_4$ ,  $SiCl_3 \cdot$  또는  $SiCl_2 \cdot$  을 포함하는 증착 장치.

**청구항 6**

제 1항에 있어서,  
상기 중간 화합물은 하나 또는 복수 개의 반응부에 투입되는 증착 장치.

**청구항 7**

제 1항에 있어서,  
상기 중간 화합물이 투입되는 양은 조절 밸브에 의해 조절하는 증착 장치.

**청구항 8**

생성부에서 원료를 이용하여 중간 화합물을 생성하는 단계;  
제 1 공급 라인을 통해 상기 중간 화합물을 저장부로 이동시키는 단계;  
상기 저장부에 상기 중간 화합물을 포집하고, 저장하는 단계;  
제 2 공급 라인을 통해 상기 중간 화합물을 반응부로 이동시키는 단계; 및  
상기 중간 화합물이 상기 반응로에 투입되어 기판과 반응하는 단계를 포함하고,  
상기 생성부, 상기 저장부, 상기 제 1 공급 라인 및 상기 제 2 공급 라인 각각의 외부에 발열부가 배치되고,  
상기 발열부는,  
상기 생성부의 외부에 배치되는 제 1 발열부;  
상기 저장부 외부에 배치되는 제 2 발열부;  
상기 제 1 공급 라인 외부에 배치되는 제 3 발열부; 및  
상기 제 2 공급 라인 외부에 배치되는 제 4 발열부를 포함하고,  
상기 제 1 발열부는, 상기 생성부 외부와 직접 접촉하며 상기 생성부 외부를 감싸는 와이어 형태이며,  
상기 제 2 발열부는, 상기 저장부 외부와 직접 접촉하며 상기 저장부 외부를 감싸는 와이어 형태이며,  
상기 제 3 발열부는, 상기 제 1 공급 라인 외부와 직접 접촉하며 상기 제 1 공급 라인 외부를 감싸는 와이어 형태이며,  
상기 제 4 발열부는, 상기 제 2 공급 라인 외부와 직접 접촉하며 상기 제 2 공급 라인 외부를 감싸는 와이어 형태이며,  
상기 중간 화합물을 생성하는 단계에서, 상기 생성부는 상기 제 1 발열부에 의해 825℃ 이상으로 가열되고,  
상기 중간 화합물을 포집하고 저장하는 단계에서, 상기 저장부는 상기 제 2 발열부에 의해 800℃ 내지 950℃의 온도로 유지되는 증착 방법.

**청구항 9**

제 8항에 있어서,  
상기 원료는 실리콘 및 탄소를 포함하는 증착 방법.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제 8항에 있어서,  
상기 중간 화합물은  $CH_3 \cdot$ ,  $CH_4$ ,  $SiCl_3 \cdot$  또는  $SiCl_2 \cdot$  를 포함하는 증착 방법.

**청구항 12**

제 8항에 있어서,  
상기 반응로는 하나 또는 복수 개의 반응로를 포함하는 증착 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 실시예는 증착 장치 및 증착 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 기판 또는 웨이퍼(wafer)상에 다양한 박막을 형성하는 기술 중에 화학 기상 증착 방법(Chemical Vapor Deposition; CVD)이 많이 사용되고 있다. 화학 기상 증착 방법은 화학 반응을 수반하는 증착 기술로, 소스 물질의 화학 반응을 이용하여 웨이퍼 표면에 반도체 박막이나 절연막 등을 형성한다.

[0003] 이러한 화학 기상 증착 방법 및 증착 장치는 최근 반도체 소자의 미세화와 고효율, 고풍력 LED 개발 등으로 박막 형성 기술 중 매우 중요한 기술로 주목 받고 있다. 현재 웨이퍼 상에 실리콘 막, 산화물 막, 실리콘 질화물 막 또는 실리콘 산질화물 막, 텅스텐 막 등과 같은 다양한 박막들을 증착하기 위해 이용되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 실시예는 반응로의 구조를 단순화할 수 있고, 고품질의 박막을 형성할 수 있는 증착 장치 및 증착 방법을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 실시예에 따른 증착 장치는, 원료를 이용하여 중간 화합물을 생성하는 생성부; 상기 중간 화합물을 포집하여 저장하는 저장부; 및 상기 중간 화합물이 투입되어 반응이 일어나는 반응부를 포함한다.

[0006] 실시예에 따른 증착 방법은, 원료를 이용하여 중간 화합물을 생성하는 단계; 상기 중간 화합물을 포집하고, 저장하는 단계; 및 상기 중간 화합물을 반응부에 투입되어 기판과 반응하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

[0007] 실시예에 따른 증착 장치는 중간 화합물 생성부 및 중간 화합물 저장부를 포함한다. 상기 저장부는 상기 생성부에 의해 생성된 중간 화합물을 포집하여 저장하고, 조절 밸브를 통해 반응부로 공급될 수 있다.

[0008] 상기 중간 화합물이 상기 반응부로 공급되므로, 상기 반응부에서는 안정적인 반응이 일어날 수 있다. 또한 반응부 내에 포함되는 기판에 중간 화합물인 라디칼 원자가 안정적으로 증착되어 고품질의 박막을 형성할 수 있다. 또한, 안정적인 화학반응을 유도함으로써, 박막의 성장률을 높일 수 있고, 박막을 효율적으로 제어할 수 있다.

[0009] 종래에는, 반응부 내에서 소스 가스의 이온화가 일어났고, 이러한 이온화를 위해 이온화 활성화 과정이 더 필요하였다. 본 실시예에서는 소스 가스가 반응부로 공급되기 전, 소스 가스를 분해하여 중간 화합물을 생성하므로 상기 이온화 활성화 과정을 생략할 수 있다. 따라서, 반응부의 단순한 설계 및 소형화가 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0010] 도 1은 실시예에 따른 증착 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 2는 도 1의 A를 확대하여 도시한 도면이다.
- 도 3은 도 1의 B를 확대하여 도시한 도면이다.
- 도 4는 변형예에 따른 증착 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 5는 실시예에 따른 증착 방법의 공정 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0011] 실시예들의 설명에 있어서, 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들이 기판, 각 층(막), 영역, 패드 또는 패턴들의 “상/위(on)” 에 또는 “하/아래(under)” 에 형성된다는 기재는, 직접(directly) 또는 다른 층을 개재하여 형성되는 것을 모두 포함한다. 각 층의 상/위 또는 하/아래에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명한다.
- [0012] 도면에서 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들의 두께나 크기는 설명의 명확성 및 편의를 위하여 변형될 수 있으므로, 실제 크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.
- [0013] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0014] 도 1은 본 실시예에 따른 증착 장치의 개략도 및 각 구성부분의 상세도이고, 도 2는 본 실시예에 따른 생성부 및 저장부를 도시한 도면이고, 도 3은 본 실시예에 따른 반응부를 도시한 도면이다.
- [0015] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 증착 장치는 생성부(100), 저장부(300), 및 반응부(500)를 포함할 수 있다.
- [0016] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 상기 생성부(100)는 원료를 수용하는 내부 용기(110)와, 상기 내부 용기(110)를 감싸는 외부 용기(120) 및 내부 용기(110)와 외부 용기(120)를 밀폐하고, 제 1 공급 라인(210)과 연결된 상부 덮개(130)를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 내부 용기(110)는 원료를 포함할 수 있다. 상기 원료는 실리콘 및 탄소를 포함할 수 있다. 바람직하게는 상기 원료는 MTS일 수 있다. 상기 MTS는 화학식  $CH_3SiCl_3$ 인 화합물로서, Si와 C의 원료가 한 분자에서 분해되어 나오고, 그 비율이 1:1이어서 화학양론적인 탄화규소 증착에 유리한 것으로 알려져 있다.
- [0018] 상기 외부 용기(120) 및 상기 제 1 공급 라인(210)은 발열부(140, 230)를 포함할 수 있다. 상기 발열부(140, 230)는 상기 외부 용기(120) 및 상기 제 1 공급 라인(210)을 감싸는 와이어 형태를 가질 수 있다. 일례로, 상기 발열부(140, 230)는 필라멘트, 코일 또는 카본 와이어 등을 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 내부 용기(110)에 수용되어 있는 원료는 상기 발열부(140)에 의해 가열될 수 있다. 바람직하게는, 상기 내부 용기(110)는 약 825℃ 이상으로 가열될 수 있다. 일례로, 상기 원료는 MTS일 수 있다. 상기 MTS는 상기 발열부(140)에 의해 가열되어 탄소 및 규소를 포함하는 중간 화합물을 생성한다. 상기 중간 화합물은  $CH_3 \cdot$ ,  $CH_4$ ,  $SiCl_3 \cdot$  또는  $SiCl_2 \cdot$  일 수 있다. 상기 내부 용기(110), 즉 상기 생성부(100)에서 생성된 상기 중간 화합물은 상기 상부 덮개(130)에 연결된 상기 제 1 공급 라인(210)을 통해 상기 저장부(300)로 이동한다.
- [0020] 상기 저장부(300)는 중간 화합물을 수용하는 용기(320) 및 상기 용기(320)를 밀폐하고 제 2 공급 라인(220)과 연결된 상부 덮개(330)를 포함한다. 상기 저장부(300)는 상기 생성부(100)에서 생성된 상기 중간 화합물을 포집하고 저장할 수 있다. 상기 저장부(300) 및 상기 제 2 공급 라인(220)은 발열부(240, 310)를 포함할 수 있다. 상기 발열부(240, 310)는 상기 저장부(300) 및 상기 제 2 공급 라인(220)을 감싸는 와이어 형태를 가질 수 있다. 일례로, 상기 발열부(240, 310)는 필라멘트, 코일 또는 카본 와이어 등을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 저장부(300)에 포집되어 저장된 중간 화합물은 상기 발열부(310)에 의해 적당한 온도를 유지하여 라디칼 상태를 유지할 수 있다. 바람직하게는, 상기 온도는 약 800℃ 내지 950℃ 및 약 5kPa 내지 30kPa의 압력으로 유지될 수 있다.
- [0022] 상기 저장부(300)에 포집되어 저장된 중간 화합물은 상기 제 2 공급 라인(220)을 통해 반응부(500)로 투입된다. 상기 반응부(500)로 투입되는 중간 화합물의 양은 상기 제 2 공급 라인(220)에 포함된 조절 밸브(400)에 의해 조절될 수 있다.
- [0023] 상기 중간 화합물이 상기 반응부(500)로 공급되므로 상기 반응부(500)에서는 안정적인 반응이 일어날 수 있다. 또한, 반응부(500) 내에 포함되는 기판에 중간 화합물인 라디칼이 안정적으로 증착되어 고품질의 박막을 형성할 수 있다. 또한, 안정적인 화학반응을 유도함으로써, 박막의 성장률을 높일 수 있고, 박막을 효율적으로 제어할 수 있다.
- [0024] 종래에는, 반응부 내에서 소스 가스의 이온화가 일어났고, 이러한 이온화를 위해 이온화 활성화 과정이 더 필요하였다. 본 실시예에서는 소스 가스가 반응부(500)로 공급되기 전, 소스 가스를 분해하여 중간 화합물을 생성하므로 상기 이온화 활성화 과정을 생략할 수 있다. 따라서, 반응부의 단순한 설계 및 소형화가 가능하다.
- [0025] 도 3을 참조하면, 상기 반응부(500)는 챔버(510), 발열 소자(560), 보온 유닛(520), 서셉터(530) 및 서셉터 내

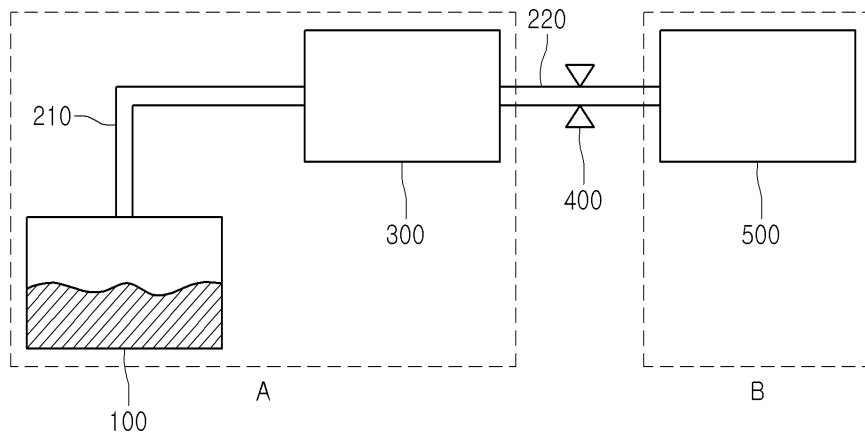
에 구비되는 기관 홀더(540)를 포함할 수 있다.

- [0026] 상기 챔버(510)는 원통형 또는 사각 박스 형상으로 형성되며, 내부에는 기관(10)을 처리할 수 있도록 소정 공간이 마련된다. 도면에 도시하지 않았으나, 챔버(510)의 일측면에는 기체의 배출을 위한 기체 배출부가 더 형성될 수 있다.
- [0027] 이러한 챔버(510)는 외부의 기체유입을 막고 진공도를 유지하는 역할을 한다. 이를 위해 챔버(510)는 기계적 강도가 높고 화학적 내구성이 우수한 석영(quartz)을 포함할 수 있다.
- [0028] 이어서, 챔버(510) 외부에 발열 소자(560)가 구비될 수 있다.
- [0029] 발열 소자(560)는 전원이 인가되면 열을 발생시키는 저항성 가열 소자일 수 있으며, 기관(10)을 균일하게 가열할 수 있도록 일정한 간격으로 배치될 수 있다. 즉, 발열 소자(560)를 소정 형태로 배치하기 위해서 와이어 형태를 가질 수 있다. 일례로, 발열 소자(560)는 필라멘트, 코일 또는 카본 와이어 등을 포함할 수 있다.
- [0030] 이어서, 챔버(510) 내에 보온 유닛(520)이 구비될 수 있다. 보온 유닛(520)은 챔버(510) 내에 열을 보존하는 역할을 할 수 있다. 또한, 발열 소자(560)에서 발생된 열이 서셉터(530)에 효과적으로 전달될 수 있도록 형성된다.
- [0031] 보온 유닛(520)은 발열 소자(560)에서 발생하는 열에 의해 변형이 발생하지 않고 화학적으로 안정적인 재질로 형성된다. 예를 들어, 보온 유닛(520)은 질화물 세라믹이나 탄화물 세라믹 또는 흑연(graphite) 재질로 형성될 수 있다.
- [0032] 이어서, 이러한 보온 유닛(520) 상에 서셉터(530)가 위치한다.
- [0033] 실시예에 따른 증착 장치에서는 증착물이 형성되거나 에피택셜 성장이 일어나는 기관(10) 등이 서셉터(530) 위에 놓여진다.
- [0034] 도 3을 참조하면, 이러한 서셉터(530)는 서셉터 상판, 서셉터 하판 및 서셉터 측판을 포함할 수 있다. 또한, 서셉터 상판과 서셉터 하판은 서로 마주보며 위치한다.
- [0035] 서셉터(530)는 서셉터 상판과 서셉터 하판을 위치시키고 양 옆에 서셉터 측판을 위치시킨 후 합착하여 제조할 수 있다.
- [0036] 그러나 실시예가 이에 한정되는 것은 아니므로, 직육면체의 서셉터에 가스 통로를 위한 공간을 내어 제조할 수 있다.
- [0037] 서셉터 하판에는 증착 대상인 기관(10)을 고정할 수 있는 기관 홀더(540)가 위치할 수 있다.
- [0038] 이러한 서셉터 상판과 서셉터 하판 사이의 공간에서 기류가 흐르면서 증착 공정이 이루어질 수 있다. 서셉터 측판은 서셉터 내부에서 기류가 흐를 때, 반응 기체가 빠져나가지 못하도록 하는 역할을 한다.
- [0039] 이러한 서셉터(530)는 고온 등의 조건에서 견딜 수 있도록 내열성이 높고 가공이 용이한 흑연(graphite)를 포함한다. 이러한 흑연은 다공질체이므로, 증착 공정 중 흡장가스를 방출할 가능성이 있다. 또한, 흑연과 원료 가스가 반응하여 서셉터(530) 표면이 탄화 규소로 변하는 문제가 있어 서셉터(530)의 피막에 탄화 규소를 포함할 수 있다.
- [0040] 도 4는 변형예에 따른 증착 장치의 구조를 개략적으로 도시되어 있다.
- [0041] 도 4를 참조하면, 상기 저장부(300)에는 제 2 공급 라인(220) 뿐만 아니라 제 3 공급 라인(270) 및 제 4 공급 라인(280)이 함께 연결되어, 여러 반응부(600, 700)에 중간 화합물이 투입될 수 있다. 따라서, 상기 중간 화합물을 미리 포집 및 저장하여 하나의 원료장치로 여러 개의 반응부에 투입하여 신속한 증착이 가능하다.
- [0042] 이하, 도 5를 참조하여, 실시예에 따른 증착 방법을 설명한다. 명확하고 간략한 설명을 위하여 앞서 설명한 내용과 동일 또는 극히 유사한 부분에 대해서는 상세한 설명을 생략하고 서로 다른 부분에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0043] 도 5는 실시예에 따른 증착 방법의 공정 흐름도이다.
- [0044] 도 5를 참조하면, 실시예에 따른 증착 방법은, 원료를 가열하여 중간 화합물을 생성하는 단계(ST100), 중간 화합물을 포집하여 저장하는 단계(ST200) 및 반응하는 단계(ST300)를 포함한다.

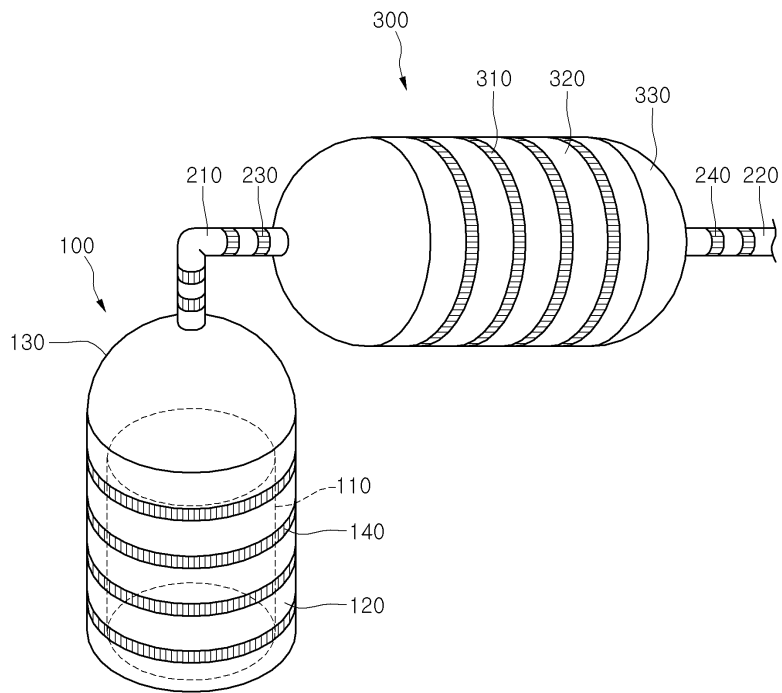
- [0045] 상기 중간 화합물을 생성하는 단계(ST100)에서는 원료를 이용하여 중간 화합물을 생성할 수 있다.
- [0046] 상기 중간 화합물을 포집하여 저장하는 단계(ST200)에서는 상기 중간 화합물을 포집하여 저장할 수 있다.
- [0047] 이어서, 상기 반응하는 단계(ST300)는 기판(10)에 박막이 형성되는 단계를 포함한다. 상기 중간 화합물이 실란을 포함하고, 상기 기판(10)은 실리콘카바이드를 포함할 수 있다. 이때, 상기 기판(10)에 증착되는 박막은 실리콘카바이드를 포함할 수 있다.
- [0048] 상기 중간 화합물이 생성되어 저장되고, 상기 중간 화합물이 증착되는 공정은 분리되어 일어날 수 있다.
- [0049] 일례로, 상기 원료가 MTS일 수 있고, 상기 MTS가 이온화될 수 있다. 상기 MTS가 가열되어  $\text{CH}_3 \cdot$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SiCl}_3 \cdot$  또는  $\text{SiCl}_2 \cdot$ 을 생성하고, 상기  $\text{CH}_3 \cdot$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SiCl}_3 \cdot$  또는  $\text{SiCl}_2 \cdot$ 가 상기 기판(10)으로 공급될 수 있다. 이로써, 상기 기판(10)에 안정적으로 박막이 증착될 수 있고, 고품질의 박막을 형성할 수 있다.
- [0050] 상술한 실시예에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [0051] 또한, 이상에서 실시예들을 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예들에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부한 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**도면**

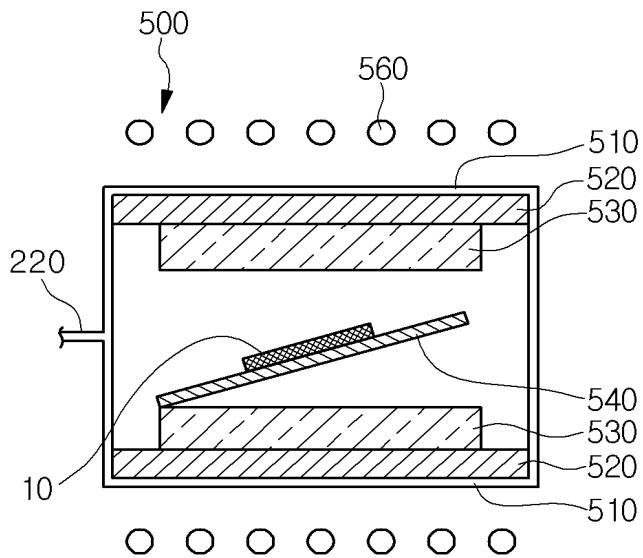
**도면1**



도면2

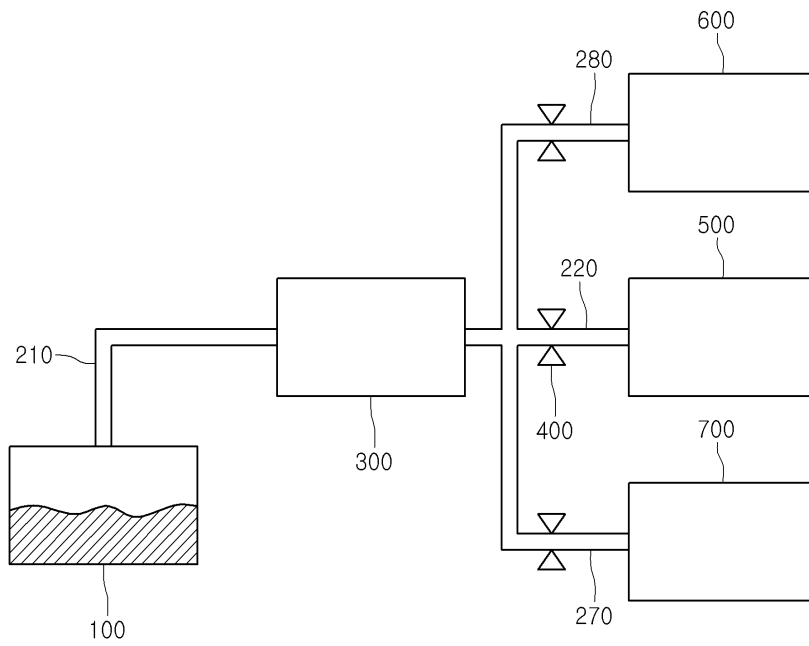


도면3





도면4



도면5

