(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. 6
H01L 21/205

(45) 공고일자 2002년03월14일
(11) 등록번호 10-0328820
(24) 등록일자 2002년03월05일

---

(21) 출원번호	10-1999-0006359	(65) 공개번호	특2000-0056763
(22) 출원일자	1999년02월25일	(43) 공개일자	2000년09월15일

---

(73) 특허권자 주식회사 하이닉스반도체
박종섭
경기 이천시 부발읍 아미리 산136-1

(72) 발명자 양승윤
충청북도청주시흥덕구수곡동세원청실아파트102동608호
박인재
충청북도청주시상당구용암동2095번지현대아파트103동607호
윤종우
충청북도청주시흥덕구가경동세원2차아파트104동810호
김창재
서울특별시마포구공덕동38-136

(74) 대리인 박장원

심사관 : 김종찬

---

(54) 화학기상증착 장비의 가스분사장치

요약

본 발명은 화학기상증착(CVD) 장비에 관한 것으로, 특히 샤워 헤드부의 온도제어를 용이하게 하여 입자(particle)의 발생을 억제하여 공정성능을 향상시킴과 동시에, 웨이퍼(wafer)상에 가스를 균일하게 공급하도록 한 화학기상증착 장비의 가스분사장치에 관한 것이다. 이를 위하여 본 발명은 가스가 들어오는 가스공급 파이프와 연통되는 가스공급공이 형성된 열전달부재와, 상기 열전달부재의 하면에 설치되어 상기 가스공급 파이프를 통해 들어온 가스의 흐름을 1차적으로 균일하게 배분시켜 주는 분배판과, 상기 분배판의 하면에 설치되어 상기 분배판에서 균일하게 분배된 가스를 웨이퍼상에 최종적으로 균일하게 분사시켜 주는 분사판등으로 이루어지는 샤워 헤드부와, 이 샤워 헤드부의 온도를 제어하는 온도제어시스템으로 구성된다.

대표도

도 8

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 종래 화학기상증착(CVD) 장비를 개략적으로 나타낸 구성도.

도 2 는 종래 화학기상증착 장비의 가스분사장치를 개략적으로 나타낸 단면도.

도 3 은 종래 분사판을 나타낸 평면도.

도 4 는 도 3 의 Ⅰ－Ⅰ′선의 단면도.

도 5 는 도 4 의 Ⅱ부를 나타낸 확대도.

도 6 은 본 발명의 가스분사장치가 적용된 화학기상증착장비를 개략적으로 나타낸 구성도.

도 7 은 본 발명에 의한 가스분사장치를 나타낸 구성도.

도 8 은 본 발명에 의한 가스분사장치를 나타낸 분해 사시도.

도 9a 내지 도 9c 는 본 발명에 의한 가스분사장치의 분배판을 나타낸 것으로,

도 9a 는 평면도이고,

도 9b 는 도 8 의 Ⅲ－Ⅲ′선의 단면도이며,

도 9c 는 배면도이다.

도 10 은 본 발명에 의한 가스분사장치의 분사판을 나타낸 평면도.

도 11 은 도 10 의 Ⅴ－Ⅴ′선의 단면도.

도 12 는 본 발명의 다른 실시예에 의한 열전달부재를 나타낸 단면도.

도 13 은 본 발명의 다른 실시예에 의한 분사판을 나타낸 단면도.

*** 도면의주요부분에대한부호의설명 ***

10: 챔버(chamber) 20: 히터 케이스

30, 71, 610: 히터(heater) 40: 웨이퍼(wafer)

50, 200: 가스공급파이프(gas supply tube)

500, 550: 분사판 (nozzle plate) 70, 100:샤워 헤드부(shower head)

300, 350: 열전달부재 400: 분배판

360, 410: 세로홈 420: 가로홈

510, 560: 홈 520: 노즐구멍

600: 가열시스템(heating system) 620: 단열부재

630: 커버 플레이트(cover plate) 640: 온도센서

700: 냉각시스템(cooling system) 710: 연결파이프

720: 밸브 730: 송풍기(blower)

740: 메인덕트(main duct)

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 화학기상증착(CVD) 장비에 관한 것으로, 특히 샤워 헤드부의 온도제어를 용이하게 하여 오염의 근원인 입자(particle)의 발생을 억제하여 공정성능을 향상시킴과 동시에, 웨이퍼(wafer)표면에 가스를 균일하게 공급하도록 한 화학기상증착장비의 가스분사장치에 관한 것이다.

먼저, 화학기상증착(Chemical Vapor Deposition; 이하 CVD라 칭함)이란 챔버(chamber)내에 위치한 웨이퍼(wafer)표면에 원료가 되는 가스, 바륨(Barium), 스트론튬(Strontium), 타니튬(Tanitium) 그리고 산소(Oxygen)등을 공급하고 상기 챔버내에서 상기 가스들의 화학 반응을 통해 웨이퍼상에 BST박막(thin film)을 형성시키는 것을 말한다.

종래의 화학기상증착(CVD) 장비의 구성을 첨부도면과 함께 설명하면 다음과 같다.

도 1 은 종래 화학기상증착(CVD) 장비를 개략적으로 나타낸 구성도로서, 소정크기의 공간을 갖는 챔버(10)와, 상기 챔버(10)내에 설치되는 히터 케이스(20)와, 상기 히터 케이스(20)내에 설치되는 히터(30)와, 상기 히터 케이스(20)의 상면에 위치하는 웨이퍼(40)와, 상기 웨이퍼(40)의 상부측에 가스공급파이프(50)와 연통되어 이 웨이퍼(40)상에 가스를 분사하도록 분사판(nozzle plate : 60)이 장착된 샤워 헤드부(shower head : 70)로 구성된다. 이 외 상기 챔버(10)의 외부 소정위치에는, 상기 챔버(10)내의 가스를 외부로 배출시키도록 상기 챔버(10)와 연통된 배기파이프(미도시)가 설치되어 있고, 상기 챔버(10)내부를 진공상태로 만들기 위한 배기파이프(미도시) 및 진공펌프(미도시)가 설치되어 있다.

여기에서, 가스분사장치인 상기 샤워 헤드부(70)를 도 2 와 도 3 그리고 도 4 와 도 5 를 참조하여 좀 더 자세히 설명하면 다음과 같다.

도 2 는 샤워 헤드부(70)를 개략적으로 나타낸 단면도이고, 도 3 과 도 4 는 상기 샤워 헤드부(70)의 하면에 장착되는 분사판(nozzle plate : 60)의 정면도 및 단면도이며, 도 5 는 도 4 의 II부 확대도이다.

먼저, 상기 샤워 헤드부(70)의 상면에는 가스공급파이프(50)를 통해 소정정도 가열되어 들어오는 가스(Source : Barium, Strontium, Tanitium, Oxygen)를 일정정도의 온도로 유지시켜 주기 위해 히터(71)가 장착되어 있다. 또한, 상기 샤워 헤드부(70)의 내부는 가스가 넓게 확산될 수 있도록 버퍼(buffer)공간(72)이 형성되어 있으며, 이 버퍼공간(71)의 하부에 가스를 상기 웨이퍼(40)상에 균일하게 분사시켜 주는 분사판(nozzle plate : 60)이 장착되어 있다. 이때, 상기 분사판(60)에는 가스를 웨이퍼(40)상에 균일하게 분사시켜 주기 위해 다수개의 노즐(61)이 형성되어 있다.

상기와 같이 구성되는 종래 화학기상증착(CVD) 장비의 동작을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 웨이퍼(40)가 웨이퍼 트랜스퍼(미도시)에 의해 챔버(10)내의 히터 케이스(20)상면에 위치하게 되고, 진공펌프(미도시)에 의해 상기 챔버(10)내부를 진공상태로 만든다. 이후, 가스(Source : Barium, Strontium, Tanitium, Oxygen)가 가스공급파이프(50)를 통해 소정정도의 온도를 갖고 샤워 헤드부(70)로 유입되어 버퍼공간(72)에서 넓게 확산된다.

이 때, 상기 샤워 헤드부(70)의 버퍼공간(72)에서 확산되는 가스는 히터(71)에 의해 일정의 온도를 유지하게 되며, 상기 확산된 가스는 분사판(60)의 노즐(61)을 통해 웨이퍼(40)상에 분사된다. 한편, 히터 커버(20)의 상면에 있는 웨이퍼(40)는 히터(30)에 의해 500℃ 정도로 상승되고, 이에 따라, 상기 챔버(10)내의 가스, 바륨(Barium), 스트론튬(Strontium), 타니튬(Tanitium)과 산소가 서로 섞여 반응이 이루어지며 이 반응물이 상기 웨이퍼 표면에 증착되어 BST박막을 형성한다.

이 때, 상기 히터(30)는 상기 웨이퍼(40)의 온도를 높이기 위해 이 웨이퍼(40)의 온도보다 더 높은 온도를 갖게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 종래 화학기상증착(CVD) 장비의 가스분사장치는 상기 히터(30)의 복사열이 샤워 헤드부(70)에도 전달되어 상기 샤워 헤드부(70)의 자체온도가 상승하게 되어 소정정도의 온도를 갖고 공급되는 가스가 그 이상의 온도로 상승하게 되고, 이에 따라, 상기 샤워 헤드부(70)의 버퍼공간(72)에서 가스의 일부가 반응하여 웨이퍼상에서 이루어져야 할 화학반응이 샤워 헤드내에서 미리 화학반응을 일으켜 입자(particle)를 발생하여 오염의 근원이 될 수 있으며, 공정성능을 저하시키는 문제점이 있었다.

이러한 문제점으로 인해 샤워 헤드(70)의 분사판(60)과 웨이퍼(40)와의 거리를 일정정도 두어야 하기 때문에 화학기상증착 장비를 소형화하는데 문제점이 있었다.

본 발명의 목적은 온도에 민감한 특성을 갖는 가스에 대하여 샤워 헤드부의 온도제어를 용이하게 하여 오염의 근원인 입자(particle)의 발생을 억제하고, 공정 성능을 향상시킨 화학기상증착(CVD) 장비의 가스분사장치를 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

이를 위하여, 본 발명은, 가스공급파이프(200)에서 공급되는 가스를 웨이퍼 상에 분사하는 샤워헤드부(100)와, 상기 샤워헤드부의 온도를 제어하는 온도제어시스템부(800)로 구성된 것에 있어서,상기 샤워헤드부(100)는,가스가 들어오는 가스공급파이프(200)와 연통되는 가스공급공(310)이 형성된 열전달부재(300)와, 상기 열전달부재(300)의 하면에 설치되어 상기 가스공급파이프를 통해 들어온 가스의 흐름을 1차적으로 균일하게 분배시켜 주는 분배판(400)과, 상기 분배판(400)의 하면에 설치되어 이 분배판(400)에서 균일하게 분배된 가스를 웨이퍼상에 최종적으로 균일하게 분사시켜 주는 분사판(500)으로 구성되고,상기 온도제어시스템부(800)는,상기 샤워헤드부(100)의 열전달부재(300)의 상면에 설치되는 히터(610)와, 히터에서 발생되는 열이 외부로 절단되지 않도록 상기 히터를 감싸는 단열부재(620)와, 상기 단열부재의 상부를 씌우는 커버(630)와, 상기 샤워헤드부의 열전달부재로부터 분배판 및 분사판에 걸쳐서 설치되는 온도센서(640)를 가지는 가열시스템(600)과, 상기 가열시스템의 단열부재의 내부와 연통되도록 설치되는 연결파이프(710)와, 상기 연결파이프의 도중에 설치되는 밸브(720)와, 상기 히터와 밸브 사이의 연결파이프에 인버터를 갖고 설치되는 모터구동송풍기(730)와, 상기 밸브의 일측 연결파이프에 연결 설치되는 메인덕트(740)을 가지는 냉각시스템(700)으로 구성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착장비의 가스분사장치를 제공한다.

이하, 본 발명에 따른 화학기상증착(CVD)장비의 가스분사장치을 첨부도면에 도시한 실시예에 따라서 설명하면 다음과 같다.

설명에 앞서, 가스분사장치이외의 구성은 종래 기술과 동일하므로 이후 설명은 생략한다.

도 6 은 본 발명의 가스분사장치가 적용된 화학기상증착(CVD)장비를 나타낸 구성도이고, 도 7 은 가스분사장치를 나타낸 구성도이며, 도 8 은 가스분사장치를 나타낸 분해사시도로써, 본 발명의 가스분사장치는 크게 샤워 헤드(100)부와 상기 샤워 헤드(100)부의 온도를 제어하는 온도제어시스템(800)부로 구성된다.

먼저, 상기 샤워 헤드(100)부는, 가스가 들어오는 가스공급파이프(200)와 연통되는 가스공급공(310)이 형성된 두랄두민 재질의 열전달부재(300)와, 상기 열전달부재(300)의 하면에 설치되어 상기 가스공급파이프(200)를 통해 가스공급공(310)을 지나 들어온 가스의 흐름을 1차적으로 균일(Uniform)하게 배분시키는 알류미늄 재질의 분배판(400)과, 상기 분배판(400)의 하면에 설치되어 상기 분배판(400)에서 1차적으로 균일하게 배분된 가스를 웨이퍼(40)상에 최종적으로 균일(Uniform)하게 분사시켜 주는 알류미늄 재질의 분사판(nozzle plate : 500)으로 이루어진다.

상기 분배판(400)과 분사판(500)을 참조도면을 참고하여 좀 더 자세히 설명하면 다음과 같다.

도 9A 내지 9C 는 상기 분배판(400)을 나타낸 것으로, 도 9A 는 분배판(400)의 평면도이고, 도 9B 는 도 8 의 Ⅲ－Ⅲ′선 단면도이며, 도 9C 는 분배판(400)의 배면도이다.

상기 분배판(400)은 먼저, 그 상부쪽에 도 9A 에 나타낸 바와 같이, 복수개의 긴 세로 홈(410)이 형성되고, 그 하부쪽에는 도 9C 에 나타낸 바와 같이, 상기 세로 홈(410)의 개수보다 더 많은 긴 가로 홈(420)이 상기 세로 홈(410)과 직교되도록 하여 그 교차부분은 서로 통공되도록 형성된다.

한편, 도 10 은 상기 분사판(500)을 나타낸 평면도 이고, 도 11 은 도 10 의 Ⅴ－Ⅴ′선의 단면도이다.

상기 분사판(500)은 도 10 과 도 11 에 나타낸 바와 같이, 그 상면에 상기 분배판(400)의 가로홈(420)과 같은 개수의 긴 홈(510)들이 형성되고, 이 홈(510)에는 복수개의 노즐(520)들이 형성되어 상기 분배판(400)에서 분배된 가스를 웨이퍼(40)상에 최종적으로 균일하게 분사시킨다.

이 때, 상기 분배판(400)과 분사판(500)의 결합에 있어서는, 도 8 에 도시한 바와 같이, 상기 분배판(400) 하부쪽의 구멍(420)과 상기 분사판(500)의 홈(510)이 서로 직교되도록 결합시킨다.

한편, 세로홈(410)과 가로홈(420)이 형성되는 상기 분배판(400)을 별도로 제작하지 않고, 상기 세로홈(410)과 가로홈(420)을 각각 상기 열전달부재(300)와 분사판(500)에 일체로 형성시킬 수 있는데, 이를 도 12 와 도 13 을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 12 는 본 발명에 의한 다른 형태의 열전달부재를 도시한 단면도이고, 도 13 은 본 발명에 의한 다른 형태의 분사판을 도시한 단면도이다.

먼저, 다른 형태의 열전달부재(350)는 그 하면에 상기 분배판(400)의 세로홈(410)에 해당되는 긴 홈(360)들을 형성시키고, 중앙의 홈(360)은 가스가 공급되는 가스공급공(310)과 연통된다. 다시 말해서, 상기 분배판(400)의 세로홈(410)을 열전달부재(350)에 일체로 형성시킨 것이다.

이에 따라, 다른 형태의 분사판(550)은 그 상면에 상기 분배판(400)의 가로홈(420)에 해당되는 긴 홈(560)들을 형성시키고, 이 홈(560)에 노즐(520)을 형성시킨 것이다. 다시 말해서, 상기 분배판(400)의 가로홈(420)을 분사판(550)에 일체로 형성시킨 것이다.

이와 같이 다른 형태의 열전달부재(350)와 분사판(550)의 결합에 있어서는, 상기 열전달부재(350)의 긴 홈(360)과 분사판(550)의 긴 홈(560)이 서로 직교되도록 결합시킨다.

한편, 상기 온도제어시스템(800)부는 도 6 에 나타낸 바와 같이, 상기 열전달판(300)의 상부에 설치되는 가열시스템(heating system : 600)과, 상기 가열시스템(500)과 연통되게 설치되는 냉각시스템(cooling system : 700)으로 이루어진다.

상기 가열시스템(600)과 냉각시스템(700)을 도 6 과 도 7 을 참조하여 좀 더 상세히 설명하면 다음과 같다.

먼저, 상기 가열시스템(600)은 열전달부재(300)의 상부에 설치되는 튜브형 히터(610)와, 상기 히터(610)에서 발생한 열이 외부로 전달되지 않도록 500℃이상의 온도에서도 견디는 재질로 되어 이 히터(610)의 상부 및 양측부를 감싸는 단열부재(620)와, 상기 단열부재(620)의 상부를 덮어 이 단열부재(620)의 뚜껑 역할을 하는 커버(630)와, 상기 단열부재(620) 내부 열전달부재(300)의 상면으로 부터 상기 분사판(500)하면의 2mm 윗 지점까지 일직선으로 설치되는 온도센서(640)로 구성된다.

이 때, 상기 단열부재(620)에는 외부와 상기 단열부재(620)의 내부가 통하여 공기가 유입되도록 소정의 간격으로 복수개의 통공(620a)이 형성된다. 또한, 상기 온도센서(640)가 장착되는 위치가 상기 열전달판(300)의 하면으로 부터 상기 분사판(500)하면까지 일직선으로 설치될 수도 있다.

한편, 상기 냉각시스템(700)은, 상기 히터(610)가 설치된 단열부재(620)의 내부와 연통되도록 설치되는 연결파이프(710)와, 상기 연결파이프(710)의 소정부위에 인버터(미도시)를 갖고 설치되는 모터구동 송풍기(blower : 730)와, 이 송풍기(730) 일측의 연결파이프(710)에 설치되는 밸브(720)와, 상기 밸브(720)의 일측 연결파이프(710)에 설치되는 메인 덕트(main duct:740)가 순차적으로 구성된다.

상기와 같이 구성되는 가스분사장치의 온도제어 동작를 설명하면 다음과 같다.

먼저, 가열동작은 샤워 헤드부(100)에 설치된 온도 센서(640)의 측정온도값이 원하는 온도보다 낮을 때, 히터(610)가 작동하게되고 이 히터(610)의 열이 열전달부재(300)에서 1차적으로 균일한 온도로 되어 분배판(400)을 통해 분사판(500)의 온도를 원하는 온도까지 올려주게 된다.

반면에, 냉각동작은 샤워 헤드부(100)에 설치된 온도 센서(640)의 측정온도값이 원하는 온도보다 높을 때, 즉, 웨이퍼(미도시)의 하방측에 설치되는 히터(30)로 부터 발생되는 복사열에 의해 온도가 높아 질 때, 송풍기(730)를 작동시켜 단열부재(620)의 통공(620a)을 통해 들어오는 공기에 의한 냉각방식으로 열전달부재(300)를 냉각시켜 분배판(400)을 통해 분사판(500)의 온도를 원하는 온도까지 내려 주게 된다.

상기와 같이 샤워헤드부(100)의 가열 또는 냉각동작은 열전달부재(300)와 분배판(400) 그리고 분사판(500)들이 서로 접촉되어 있어 이들 사이에서의 열전달로 이루어지는 것이다.

한편, 상기와 같은 경우에 샤워헤드부(100) 가스의 균일한 분사에 있어 문제가 있을 수 있는데, 가스가 균일하게 분사되기 위해서는 어느 정도의 공간이 필요하다. 따라서, 이를 해결하기 위하여 상기 분배판(400)을 장착시킨 것이다. 즉, 상기 분배판(400)은 종래의 샤워 헤드부(70)에서 균일한 가스 분사를 위해 필요했던 버퍼공간(71)을 대신하는 것으로, 하나의 라인으로 들어오는 가스를 상기 분사판(500)에서 균일하게 넓게 펴주는 역할을 한다.

한편, 본 발명의 다른 실시예로서, 상기 실시예에서의 가열시스렘의 히터는 튜브형 히터(tube heater)이지만 판 히터를 사용할 수 있고, 램프(lamp)를 사용할 수 있다. 그리고 냉각시스템에서도 상기 실시예에서는 공냉식(air cooling system)인 반면에, 수냉식(water cooling system) 또는 칠러(chiller)를 사용할 수도 있다.

발명의 효과

따라서, 본 발명에 의하여 구성된 화학기상증착(CVD) 장비의 가스분사장치는 고온에서 공정이 이루어지기 때문에 웨이퍼(wafer)의 하방측에 설치된 히터(main heater)로부터 발생되는 복사열에 의해 샤워 헤드부를 가열하는 현상에 대처하기 위한 냉각시스템과, 열원의 공급이 필요할 경우의 열을 제공하는 가열시스템을 설치하여 샤워 헤드부의 온도를 공정(process)이 원하는 온도로 자유롭게 제어할 수 있게 하여 일정한 온도로 공급되는 가스의 온도를 유지시켜 주어 오염원이 될 수 있는 여지를 최소화시킬 수 있다. 또한, 가스가 샤워 헤드부 내에서 열에 의한 반응을 일으키지 않도록 해 줌으로써 공정성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 샤워헤드부와 웨이퍼와의 거리를 최소 10mm 까지 좁힐 수 있어 화학기상증착장비를 좀 더 소형화 할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

가스공급파이프(200)에서 공급되는 가스를 웨이퍼 상에 분사하는 샤워헤드부(100)와, 상기 샤워헤드부의 온도를 제어하는 온도제어시스템부(800)로 구성된 것에 있어서,

상기 샤워헤드부(100)는,

가스가 들어오는 가스공급파이프(200)와 연통되는 가스공급공(310)이 형성된 열전달부재(300)와, 상기 열전달부재(300)의 하면에 설치되어 상기 가스공급파이프를 통해 들어온 가스의 흐름을 1차적으로 균일하게 분배시켜 주는 분배판(400)과, 상기 분배판(400)의 하면에 설치되어 이 분배판(400)에서 균일하게 분배된 가스를 웨이퍼상에 최종적으로 균일하게 분사시켜 주는 분사판(500)으로 구성되고,

상기 온도제어시스템부(800)는,

상기 샤워헤드부(100)의 열전달부재(300)의 상면에 설치되는 히터(610)와, 히터에서 발생되는 열이 외부로 절단되지 않도록 상기 히터를 감싸는 단열부재(620)와, 상기 단열부재의 상부를 씌우는 커버(630)와, 상기 샤워헤드부의 열전달부재로부터 분배판 및 분사판에 걸쳐서 설치되는 온도센서(640)를 가지는 가열시스템(600)과, 상기 가열시스템의 단열부재의 내부와 연통되도록 설치되는 연결파이프(710)와, 상기 연결파이프의 도중에 설치되는 밸브(720)와, 상기 히터와 밸브 사이의 연결파이프에 인버터를 갖고 설치되는 모터구동송풍기(730)와, 상기 밸브의 일측 연결파이프에 연결 설치되는 메인덕트(740)을 가지는 냉각시스템(700)으로 구성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착장비의 가스분사장치.

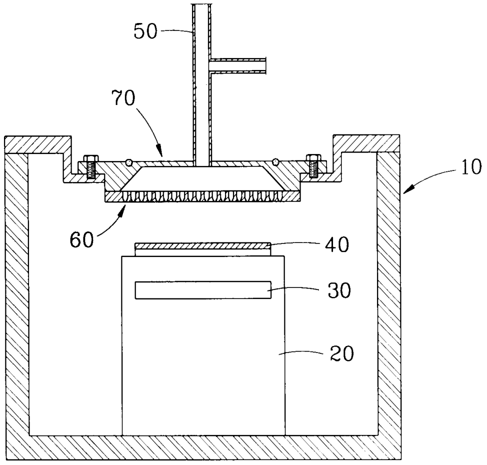
청구항 2.

제 1 항에 있어서,

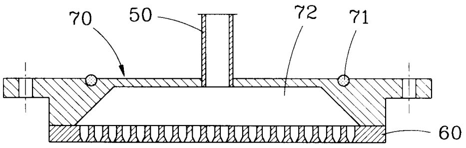
상기 분배판(400)은 상기 열전달부재(300)의 가스공급공(310)을 통해 들어온 가스를 균일하게 배분시키도록 그 상부쪽에 복수개의 긴 세로홈(410)이 형성되고, 그 하부쪽에는 상기 세로홈(410)의 개수보다 많은 긴 가로 홈(420)이 상기 세로구멍(410)과 직교되도록 형성되어 이 홈들이 교차부에서 연통연결되며, 상기 분사판(500)은 상기 분배판(400)의 가로홈(420) 개수와 같은 복수개의 긴 홈(510)이 형성되고 이 홈(510)에는 복수개의 노즐구멍(520)들이 형성되고, 상기 분배판(400)의 가로홈(420)과 분사판(500)의 홈(510)들이 서로 동일한 방향으로 결합되도록 한 것을 특징으로 하는 화학기상증착장비의 가스분사장치.

도면

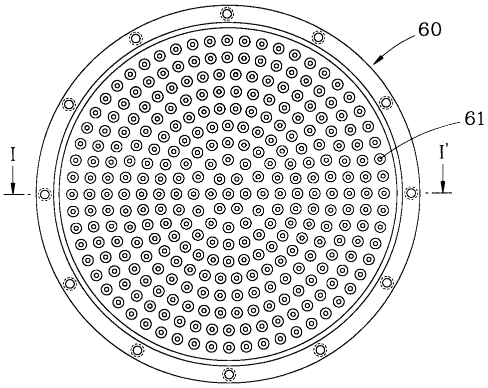
도면 1



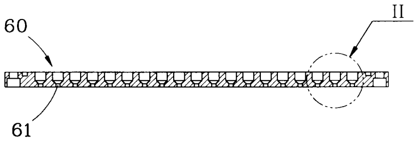
도면 2



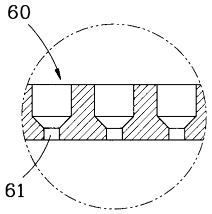
도면 3



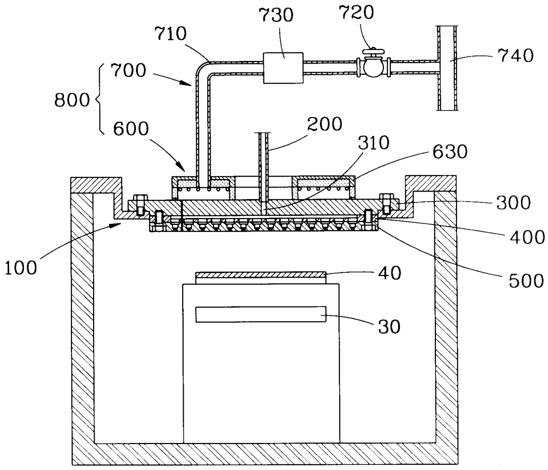
도면 4



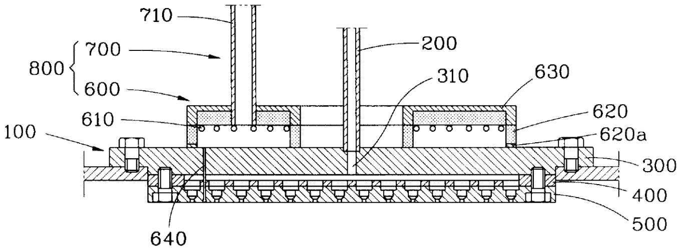
도면 5


60
61

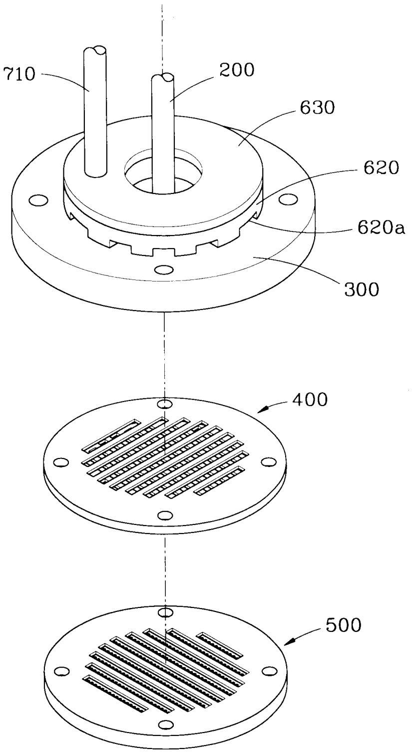
도면 6


730
720
710
700
800
600
200
310
630
740
300
400
500
100
40
30

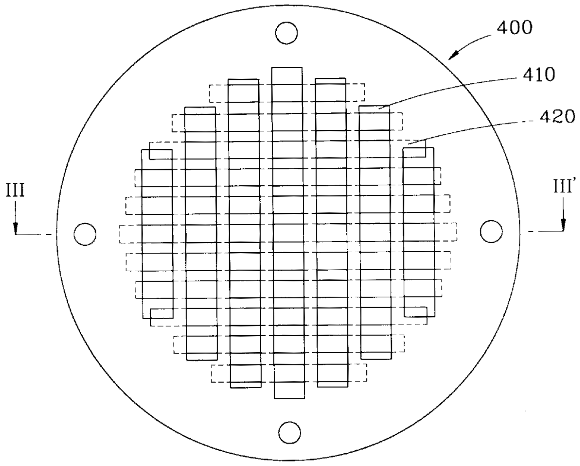
도면 7


710
700
800
600
610
100
200
310
630
620
620a
300
400
500
640

도면 8

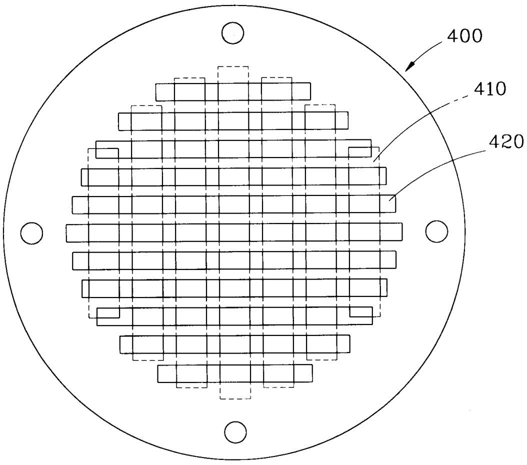


도면 9a

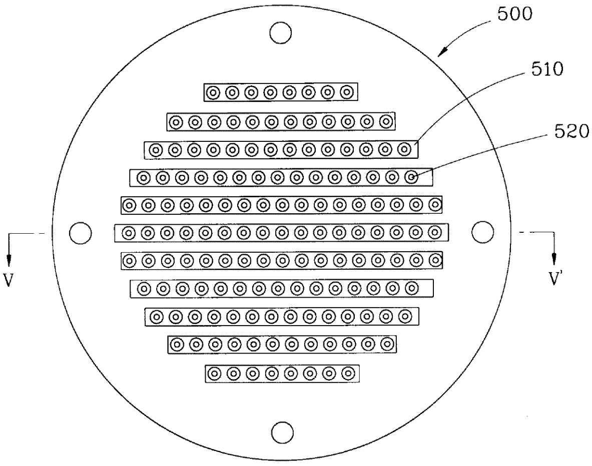


도면 9b

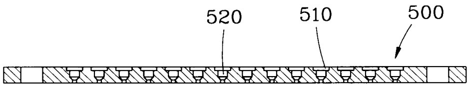
도면 9c



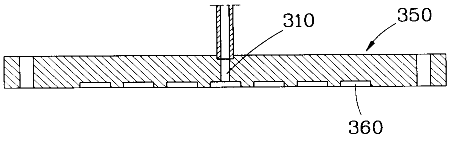
도면 10



도면 11



도면 12



도면 13