



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월24일
 (11) 등록번호 10-1464644
 (24) 등록일자 2014년11월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 21/20 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0078594
 (22) 출원일자 2013년07월04일
 심사청구일자 2013년07월04일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020070060640 A*
 KR1020100108375 A*
 US20100275848 A1
 KR100928193 B1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 국제엘렉트릭코리아 주식회사
 충남 천안시 서북구 2공단8길 46, (차암동)
 (72) 발명자
 박용성
 충남 천안시 서북구 2공단8길 46, (차암동)
 김동렬
 충남 천안시 서북구 2공단8길 46, (차암동)
 (뒀면에 계속)
 (74) 대리인
 권혁수, 오세준, 송윤호

전체 청구항 수 : 총 11 항

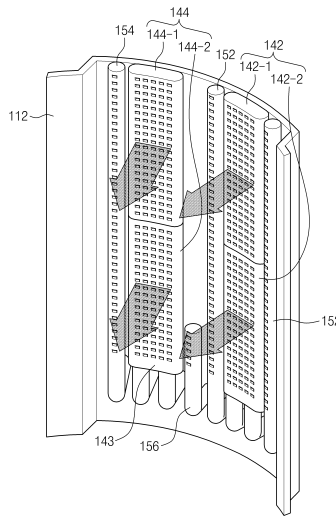
심사관 : 강병섭

(54) 발명의 명칭 **퍼니스형 반도체 장치 및 클러스터 설비**

(57) 요약

본 발명은 퍼니스형 반도체 장치를 제공한다. 본 발명의 퍼니스형 반도체 장치는 공정 튜브; 공정 튜브 내에 위치되는 기관 적재 유닛; 공정 튜브의 내측에 수직하게 설치되고, 기관 적재 유닛에 적재된 기관들로 공정 가스를 분사하는 사이드 노즐부를 포함하되; 사이드 노즐부는 기관 적재 유닛과 대향하는 그리고 동일평면상에서 기관 각각으로 가스를 분사하는 분사홀들이 형성된 분사면을 갖는 면형상 노즐을 포함한다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

김기훈

충남 천안시 서북구 2공단8길 46, (차암동)

이성광

충남 천안시 서북구 2공단8길 46, (차암동)

특허청구의 범위

청구항 1

퍼니스형 반도체 장치에 있어서:

공정 튜브;

상기 공정 튜브 내에 위치되는 기관 적재 유닛;

상기 공정 튜브의 내측에 수직하게 설치되고, 상기 기관 적재 유닛에 적재된 기관들로 공정 가스를 분사하는 사이드 노즐부를 포함하되;

상기 사이드 노즐부는

상기 기관 적재 유닛과 대향하는 그리고 동일평면상에서 기관 각각으로 가스를 분사하는 분사홀들이 형성된 분사면을 갖는 면형상 노즐; 및

상기 면형상 노즐을 사이에 두고 양 옆에 나란히 배치되며, 상기 면형상 노즐로부터 분사되는 가스의 직진성 향상을 위해 가이드 가스를 분사하는 사이드 커튼 노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는 퍼니스형 반도체 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 면형상 노즐은

상기 기관 적재 유닛의 길이방향에 대해 적어도 2개 이상의 구간별로 가스를 분사하는 구간 노즐들을 포함하는 특징으로 하는 퍼니스형 반도체 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 면형상 노즐의 상기 분사면은

기관을 바라보고 오목하게 곡면진 것을 특징으로 하는 퍼니스형 반도체 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 면형상 노즐의 상기 분사면은

기관을 바라보고 볼록하게 곡면진 것을 특징으로 하는 퍼니스형 반도체 장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 구간 노즐들 각각은

가스 인입구를 포함하되;

상기 가스 인입구는 상기 구간 노즐들 각각에서의 가스 체류 시간이 근접하도록 서로 인접하게 제공되는 것을 특징으로 하는 퍼니스형 반도체 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

퍼니스형 반도체 장치에 있어서:

공정 튜브;

상기 공정 튜브 내에 위치되는 기관 적재 유닛;

상기 공정 튜브의 내측에 수직하게 설치되고, 상기 기관 적재 유닛에 적재된 기관들로 공정 가스를 분사하는 사이드 노즐부를 포함하되;

상기 사이드 노즐부는

상기 기관 적재 유닛과 대향하는 그리고 동일평면상에서 기관 각각으로 가스를 분사하는 분사홀들이 형성된 분사면을 갖는 면형상 노즐을 포함하고,

상기 공정 튜브는

상기 기관 적재 유닛이 수용되는 이너 튜브를 더 포함하되;

상기 이너 튜브는 상기 면형상 노즐과 일직선상에 제공되는 절개부를 더 포함하는 퍼니스형 반도체 장치.

청구항 8

기관을 처리하는 클러스터 설비에 있어서;

기관들이 적재된 카세트가 놓여지는 로드 포트들을 갖는 설비 전방 단부 모듈;

상기 설비 전방 단부 모듈과는 게이트 밸브를 통해 연결되고, 내부 공간이 대기압과 진공압으로 선택적 전환이 가능한 제1로드락 챔버;

상기 제1로드락 챔버와는 게이트 밸브를 통해 연결되며, 기관 반송을 위한 반송 장치가 구비된 트랜스퍼 챔버;

상기 트랜스퍼 챔버와는 게이트 밸브를 통해 연결되며, 기관들이 배치식으로 적재되는 기관 적재 유닛이 구비된 제2로드락 챔버들; 및

상기 제2로드락 챔버들 각각의 상부에 배치되고, 상기 기관 적재 유닛에 적재된 기관들을 공정 처리하는 프로세스 챔버들을 포함하되;

상기 프로세스 챔버는

상기 기관 적재 유닛이 수용되는 이너 튜브와 상기 이너 튜브를 감싸는 아웃터 튜브를 갖는 공정 튜브;

상기 기관 적재 유닛을 회전시키는 회전부;

상기 공정 튜브를 둘러싸도록 설치되는 히터 어셈블리;

상기 공정 튜브의 내측에 수직하게 설치되고, 상기 기관 적재 유닛과 대향하는 그리고 동일평면상에서 기관 각각으로 가스를 분사하는 분사홀들이 형성된 분사면을 갖는 면 형태의 면형상 노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는 클러스터 설비.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 면형상 노즐을 사이에 두고 양 옆에 나란히 배치되며, 상기 면형상 노즐로부터 분사되는 가스의 직진성 향상을 위해 가이드 가스를 분사하는 사이드 커튼 노즐을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 클러스터 설비.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 면형상 노즐은

상기 기관 적재 유닛의 길이방향에 대해 적어도 2개 이상의 구간별로 가스를 분사하는 구간 노즐들을 포함하는 특징으로 하는 클러스터 설비.

청구항 11

제 8 항에 있어서,
 상기 이너 튜브는
 상기 면형상 노즐과 일직선상에 제공되는 절개부를 더 포함하는 클러스터 설비.

청구항 12

제 8 항에 있어서,
 상기 공정 튜브의 내측에 수직하게 설치되고, 상기 이너 튜브 내부의 사전 코팅을 위한 프리 데포(pre-depo)노즐; 및
 상기 이너 튜브 내부 세정시 상기 이너 튜브의 하단부 세정을 위한 하부 세정 노즐을 더 포함하는 클러스터 설비.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 기판에 에피택셜 막(Epitaxial film)을 선택 성장시키는 퍼니스형 반도체 장치 및 클러스터 설비에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 에피택셜(Epitaxial) 성장은 반도체 기판 상에 반도체 기판과 같은 결정 구조의 박막을 성장시키는 공정이다.

[0003] 또한, 반도체 기판의 소정 영역에 산화막, 질화막 등의 절연막을 형성하여 반도체 기판의 소정 영역을 노출시키고, 노출된 반도체 기판 상에만 그와 결정 구조가 같은 동종 또는 이종의 반도체막을 성장시키는 공정을 선택적 에피택셜 성장(Selective Epitaxial Growth; SEG)이라고 한다. 선택적 에피택셜 성장을 이용하면 기존의 평판 기술로는 제작이 어려운 3차원 구조를 갖는 반도체 소자의 제작이 용이한 장점이 있다. 이러한 선택적 에피택셜 성장(Selective Epitaxial Growth: SEG)을 포함하는 공정에 있어서, 기판 상의 가스 공급 및 가스 분포는 매우 중요하다.

[0004] 그러나, 종래 배치 타입의 선택적 단결정 성장 장치에서는 사이드 노즐에서 분출된 반응 가스가 이너 튜브의 상단, 하단 등 배기 유로가 형성된 곳으로 플로우되면서 기판 상부의 반응 가스가 균일한 플로우를 하지 않아 성막후의 막 균일성이 저하되는 문제가 있다. 특히, 이너 튜브 내측과 기판의 외경과의 틈이 존재하여 기판으로 분사되는 가스의 대부분이 기판상에서의 충분한 반응 없이 측면의 틈으로 플로우되면서 성막 시간이 오래 걸리고 막질의 평탄도 또한 나쁜 영향을 준다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시예들은 선택적 에피택셜 성장의 균일한 성막을 위한 퍼니스형 반도체 장치 및 클러스터 설비를 제공하고자 한다.

[0006] 본 발명의 실시예들은 기판 상에서의 균일한 가스 흐름을 제공할 수 있는 퍼니스형 반도체 장치 및 클러스터 설비를 제공하고자 한다.

[0007] 본 발명의 실시예들은 생산성을 높일 수 있는 퍼니스형 반도체 장치 및 클러스터 설비를 제공하고자 한다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 여기에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 공정 튜브; 상기 공정 튜브 내에 위치되는 기관 적재 유닛; 상기 공정 튜브의 내측에 수직하게 설치되고, 상기 기관 적재 유닛에 적재된 기관들로 공정 가스를 분사하는 사이드 노즐부를 포함 하되; 상기 사이드 노즐부는 상기 기관 적재 유닛과 대향하는 그리고 동일평면상에서 기관 각각으로 가스를 분사하는 분사홀들이 형성된 분사면을 갖는 면형상 노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는 퍼니스형 반도체 장치를 제공하고자 한다.
- [0010] 또한, 상기 면형상 노즐은 상기 기관 적재 유닛의 길이방향에 대해 적어도 2개 이상의 구간별로 가스를 분사하는 구간 노즐들을 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 면형상 노즐의 상기 분사면은 기관을 바라보고 오목하게 또는 볼록하게 곡면질 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 구간 노즐들 각각은 가스 인입구를 포함하되; 상기 가스 인입구는 상기 구간 노즐들 각각에서의 가스 체류 시간이 근접하도록 서로 인접하게 제공될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 사이드 노즐부는 상기 면형상 노즐을 사이에 두고 양 옆에 나란히 배치되며, 상기 면형상 노즐로부터 분사되는 가스의 직진성 향상을 위해 가이드 가스를 분사하는 사이드 커튼 노즐을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 공정 튜브는 상기 기관 적재 유닛이 수용되는 이너 튜브를 더 포함하되; 상기 이너 튜브는 상기 면형상 노즐과 일직선상에 제공되는 절개부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 측면에 따르면, 기관들이 적재된 카세트가 놓여지는 로드 포트들을 갖는 설비 전방 단부 모듈; 상기 설비 전방 단부 모듈과는 게이트 밸브를 통해 연결되고, 내부 공간이 대기압과 진공압으로 선택적 전환이 가능한 제1로드락 챔버; 상기 제1로드락 챔버와는 게이트 밸브를 통해 연결되며, 기관 반송을 위한 반송 장치가 구비된 트랜스퍼 챔버; 상기 트랜스퍼 챔버와는 게이트 밸브를 통해 연결되며, 기관들이 배치식으로 적재되는 기관 적재 유닛이 구비된 제2로드락 챔버들; 및 상기 제2로드락 챔버들 각각의 상부에 배치되고, 상기 기관 적재 유닛에 적재된 기관들을 공정 처리하는 프로세스 챔버들을 포함하되; 상기 프로세스 챔버는 상기 기관 적재 유닛이 수용되는 이너 튜브와 상기 이너 튜브를 감싸는 아웃터 튜브를 갖는 공정 튜브; 상기 기관 적재 유닛을 회전시키는 회전부; 상기 공정 튜브를 둘러싸도록 설치되는 히터 어셈블리; 상기 공정 튜브의 내측에 수직하게 설치되고, 상기 기관 적재 유닛과 대향하는 그리고 동일평면상에서 기관 각각으로 가스를 분사하는 분사홀들이 형성된 분사면을 갖는 면 형태의 면형상 노즐을 포함하는 클러스터 설비를 제공하고자 한다.
- [0016] 또한, 상기 면형상 노즐을 사이에 두고 양 옆에 나란히 배치되며, 상기 면형상 노즐로부터 분사되는 가스의 직진성 향상을 위해 가이드 가스를 분사하는 사이드 커튼 노즐을 더 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 면형상 노즐은 상기 기관 적재 유닛의 길이방향에 대해 적어도 2개 이상의 구간별로 가스를 분사하는 구간 노즐들을 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 이너 튜브는 상기 면형상 노즐과 일직선상에 제공되는 절개부를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 공정 튜브의 내측에 수직하게 설치되고, 상기 이너 튜브 내부의 사전 코팅을 위한 프리 데포(pre-depo)노즐; 상기 이너 튜브 내부 세정시 상기 이너 튜브의 하단부 세정을 위한 하부 세정 노즐을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 실시예에 의하면, 선택적 에피택셜 성장의 균일한 성막을 형성할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 실시예에 의하면, 기관 상에서의 균일한 가스 흐름을 제공할 수 있어 성막 품질을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선택적 에피택셜 성장 공정을 위한 클러스터 설비를 나타내는 평면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선택적 에피택셜 성장 공정을 위한 클러스터 설비를 나타내는 측면도이다.
- 도 3은 프로세스 챔버를 보여주는 도면이다.
- 도 4는 사이드 노즐부를 설명하기 위한 공정 튜브의 평단면도이다.
- 도 5는 사이드 노즐부를 보여주는 사시도이다.

도 6은 제1,2면형상 노즐의 변형예를 보여주는 도면이다.

도 7은 제1면형상 노즐의 다양한 단면 형상을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 퍼니스형 반도체 장치 및 클러스터 설비를 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0024] 본 실시예에서 기관은 반도체 웨이퍼일 수 있다. 그러나 이에 한정되지 않고, 기관은 유리 기관 등과 같이 다른 종류의 기관일 수 있다.
- [0025] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선택적 에피택셜 성장 공정을 위한 클러스터 설비를 나타내는 평면도 및 측면도이다.
- [0026] 도 1 및 도 2를 참조하면, 선택적 에피택셜 성장 공정을 위한 클러스터 설비(1)는 설비 전방 단부 모듈(900), 제1로드락 챔버(200)들, 트랜스퍼 챔버(300) 그리고 공정 처리 모듈(400)들을 포함한다.
- [0027] 설비 전방 단부 모듈(Equipment Front End Module;EFEM)(900)은 클러스터 설비(1)의 전면에 배치된다. 설비 전방 단부 모듈(900)은 카세트(C)가 로딩 및 언로딩되는 로드 포트(load port)(910)들과, 카세트(C)로부터 기관을 인출하는 기관 이송 로봇(930)이 구비되어 카세트(C)와 제1로드락 챔버(200)들 간에 기관을 이송하도록 인터페이스 하는 인텍스 챔버(920)를 포함한다. 여기서, 기관 이송 로봇(930)은 ATM(Atmosphere)로봇이 사용된다.
- [0028] 인텍스 챔버(920)는 로드 포트(910)들과 제1로드락 챔버(200) 사이에 위치된다. 인텍스 챔버(920)는 전면 패널(922)과 후면 패널(924) 그리고 양측면 패널(926)을 포함하는 직육면체의 형상을 가지며, 그 내부에는 기관을 이송하기 위한 기관 이송 로봇(930)이 제공된다. 도시하지 않았지만, 인텍스 챔버(920)는 내부 공간으로 입자 오염물이 들어오는 것을 방지하기 위하여, 벤트들(vents), 층류 시스템(laminar flow system)과 같은 제어된 공기 유동 시스템을 포함할 수 있다.
- [0029] 인텍스 챔버(920)는 로드락 챔버(200)와 접하는 후면 패널(924)에 로드락 챔버(200)와의 웨이퍼 이송을 위한 통로가 게이트 밸브(GV1)에 의해 개폐된다.
- [0030] 로드 포트(910)들은 인텍스 챔버(920)의 전면 패널(922)상에 일렬로 배치된다. 로드 포트(204)에는 카세트(C)가 로딩 및 언로딩된다. 카세트(C)는 전방이 개방된 몸체와 몸체의 전방을 개폐하는 도어를 갖는 전면 개방 일체식 포드(front open unified pod)일 수 있다.
- [0031] 인텍스 챔버(920)의 양측면 패널(926)에는 더미 기관 저장부(940)가 제공된다. 더미 기관 저장부(940)는 더미 기관(DW)들이 적층 보관되는 더미 기관 보관용기(942)들을 제공한다. 더미 기관 저장부(940)의 더미 기관 보관용기(942)에 보관되는 더미 기관(DW)들은 공정 처리 모듈(300)에서 기관들이 부족할 경우 사용된다.
- [0032] 도시하지 않았지만, 더미 기관 보관용기(942)는 인텍스 챔버의 측면이 아닌 다른 챔버로 변경하여 제공될 수 있다. 일 예로, 더미 기관 보관용기(942)는 트랜스퍼 챔버(300)에 설치될 수 있다.
- [0033] 제1로드락 챔버(200)는 게이트밸브(GV1)를 통해 설비 전방 단부 모듈(900)과 연결된다. 제1로드락 챔버(200)는 설비 전방 단부 모듈(900)과 트랜스퍼 챔버(300) 사이에 배치된다. 설비 전방 단부 모듈(900)과 트랜스퍼 챔버(300) 사이에는 3개의 제1로드락 챔버(200)가 제공된다. 제1로드락 챔버(200)는 내부공간이 대기압과 진공압으로 선택적 전환이 가능하다. 제1로드락 챔버(200)에는 기관이 적재되는 적재용기(210)가 제공된다.
- [0034] 트랜스퍼 챔버(300)는 게이트 밸브(GV2)를 통해 제1로드락 챔버(200)들과 연결된다. 트랜스퍼 챔버(300)는 제1로드락 챔버(200)와 공정 처리 모듈(400) 사이에 배치된다. 트랜스퍼 챔버(300)는 직육면체의 박스 형상을 가지며, 그 내부에는 기관을 이송하기 위한 기관 이송 로봇(330)이 제공된다. 기관 이송 로봇(330)은 제1로드락 챔버(200)와 공정 처리 모듈(400)의 제2로드락 챔버(410)에 구비된 기관 적재 유닛(420)들 간에 기관을 이송한다. 기관 이송 로봇(330)은 1장의 기관 또는 5장의 기관을 반송할 수 있는 엔드 이펙터를 포함할 수 있다. 여기서, 기관 이송 로봇(330)은 진공 환경에서 기관을 이송시킬 수 있는 진공 로봇이 사용된다.
- [0035] 트랜스퍼 챔버(300)에는 복수개의 공정 처리 모듈(400)이 게이트 밸브(GV3)를 통해 연결될 수 있다. 일 예로, 트랜스퍼 챔버(300)에는 선택적 에피택셜 성장 장치인 3개의 공정 처리 모듈(400)이 연결될 수 있으며, 그 개수는 다양하게 제공될 수 있다.

- [0036] 도 2를 참조하면, 클러스터 설비(1)는 진공배기부(500)와 불활성가스 공급부(600)를 포함한다. 진공배기부(500)는 제1로드락 챔버(200), 트랜스퍼 챔버(300), 제2로드락 챔버(410) 그리고 프로세스 챔버(100) 각각에 연결되어 각 챔버에 진공압을 제공하는 진공라인(510)을 포함한다. 불활성가스 공급부(600)는 제1로드락 챔버(200), 트랜스퍼 챔버(300), 제2로드락 챔버(410) 그리고 프로세스 챔버(100) 간의 차압 형성을 위해 각각의 챔버에 불활성가스를 공급하는 가스 공급라인(610)을 포함한다.
- [0037] 또한, 인텍스 챔버(110)와 제1로드락 챔버(200), 제1로드락 챔버(200)와 트랜스퍼 챔버(300) 그리고 트랜스퍼 챔버(300)와 제2로드락 챔버(410)는 게이트밸브(GV1, GV2, GV3)를 통해 연결되어, 각각의 챔버 압력을 독립적으로 제어할 수 있다.
- [0038] 도 3은 프로세스 챔버를 보여주는 도면이다.
- [0039] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 선택적 에피택셜 성장 장치인 공정 처리 모듈(400)은 제2로드락 챔버(410)와 프로세스 챔버(100)를 포함한다.
- [0040] 제2로드락 챔버(410)는 게이트 밸브(GV3)를 통해 트랜스퍼 챔버(300)와 연결된다. 제2로드락 챔버(410)에는 기관들이 배치식으로 적재되는 기관 적재 유닛(130)을 프로세스 챔버(100)의 공정튜브(110)의 내부공간으로 로딩/언로딩시키기 위한 승강부재(430)가 제공된다. 일 예로, 기관 적재 유닛(130)은 기관들이 25매, 50매씩 적재될 수 있도록 슬롯들을 구비한 보우트를 포함할 수 있다. 제2로드락 챔버(410)의 상부에는 프로세스 챔버(100)가 배치된다.
- [0041] 프로세스 챔버(100)는 선택적 에피택셜 성장(Selective Epitaxial Growth; SEG)을 위한 장치 구성을 포함할 수 있다. 일 예로, 프로세스 챔버(100)는 공정튜브(110), 히터 어셈블리(120), 기관 적재 유닛(130), 사이드 노즐부(140), 보트 회전부(160), 제어부(170) 그리고 공급부(190)를 포함한다.
- [0042] 공정 튜브(110)는 기관 적재 유닛(130)이 수용되는 이너 튜브(112)와, 이너 튜브(112)를 감싸는 아웃 터 튜브(114)를 포함한다. 공정 튜브(110)는 기관이 적재된 기관 적재 유닛(130)이 로딩되어 기관들 상에 선택적 에피택셜 성장 공정이 진행되는 내부 공간을 제공한다. 공정 튜브(110)는 높은 온도에서 견딜 수 있는 재질, 예컨대 석영으로 제작될 수 있다. 이너 튜브(112)와 아웃터 튜브(114)는 상부가 막혀 있는 원통관 형상으로 이루어진다. 특히, 이너 튜브(112)는 일측에 길이방향(수직한 방향)을 따라 절개부(113)가 형성된다. 절개부(113)는 슬롯형태로 제공된다. 절개부(113)는 면형상 노즐(142)과 일직선상에 형성된다.
- [0043] 절개부(113)는 하단에서 상단으로 갈수록 폭이 넓어지는 역삼각형 모양, 하단에서 상단으로 갈수록 폭이 좁아지는 삼각형 모양처럼 상하 대칭이 이루어지지 않는 모양으로 제공될 수 있다. 또한, 절개부(113)는 면형상 노즐(142)의 분사홀에 대향되게 개별 홀 형태로 제공될 수 있다. 또한, 절개부(113)는 상단에서 하단까지 동일한 폭으로 제공될 수 있다.
- [0044] 다시 도 1 내지 도 3을 참조하면, 공정튜브(110)는 플랜지(118) 일측에 내부를 감압시키기 위해 내부 공기를 강제 흡입하여 배기하기 위한 배기 포트(119)와, 배기 포트(119) 반대편에 공정 튜브(110) 내부로 공정 가스를 주입하기 위한 사이드 노즐부(140) 장착을 위한 노즐 포트(118)가 제공된다. 배기 포트(119)는 공정시 공정 튜브(110) 내 공기를 외부로 배출시키기 위해 제공된다. 배기 포트(119)에는 진공 배기 장치(미도시됨)가 연결되며, 배기 포트(119)를 통해 공정 튜브(110)로 공급되는 공정 가스의 배기 및 내부 감압이 이루어진다. 히터 어셈블리(120)는 공정튜브(110)를 둘러싸도록 설치된다.
- [0045] 기관 적재 유닛(130)은 복수개(일 예로 50장)의 기관들이 삽입되는 슬롯들을 구비할 수 있다. 기관 적재 유닛(130)은 시일캡(180) 상에 장착되며, 시일 캡(180)은 엘리베이터 장치인 승강부재(430)에 의해 공정 튜브(110) 안으로 로딩되거나 또는 공정 튜브(110) 밖으로 언로딩된다. 기관 적재 유닛(130)이 공정 튜브(110)에 로딩되면, 시일캡(180)은 공정 튜브(110)의 플랜지(111)와 결합된다. 한편, 공정 튜브(110)의 플랜지(111)와 시일 캡(180)이 접촉하는 부분에는 실링(sealing)을 위한 오-링(O-ring)과 같은 밀폐부재가 제공되어 공정가스가 공정 튜브(110)와 시일 캡(180) 사이에서 새어나가지 않도록 한다.
- [0046] 한편, 보트 회전부(160)는 기관 적재 유닛(130)을 회전시키기 위한 회전력을 제공한다. 보트 회전부(160)는 모터가 사용될 수 있다. 보트 회전부(160)는 시일 캡(180)상에 설치된다. 보트 회전부(160)는 기관 적재 유닛(130)의 회전 속도를 감지하기 위한 센서가 구비될 수 있다. 센서에서 감지된 기관 적재 유닛(130)의 회전 속도는 제어부(170)로 제공될 수 있다.
- [0047] 제어부(170)는 보트 회전부(160)의 동작을 제어한다. 제어부(170)는 사이드 노즐부(140)의 노즐들을 통해 공급

되는 가스 공급 단계별 시간에 따라 보트 회전부(160)의 회전속도를 제어한다.

- [0048] 도 4는 사이드 노즐부를 설명하기 위한 공정 튜브의 평단면도이고, 도 5는 사이드 노즐부를 보여주는 사시도이다.
- [0049] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 사이드 노즐부(140)는 공정 튜브(110)의 내측에 수직하게 제공된다. 사이드 노즐부(140)는 공정 튜브(110)로 기관 표면에 선택적 에피택셜 성장에 기여하는 가스들을 공급하는 복수의 노즐들을 포함할 수 있다. 일 예로, 사이드 노즐부(140)는 제1면형상 노즐(142), 제2면형상 노즐(144), 한 쌍의 사이드 커튼 노즐(152), 프리 데포(pre-depo) 노즐(154), 그리고 하부 세정 노즐(156)을 포함한다.
- [0050] 사이드 노즐부(140)는 공급부(190)를 통해 기관 표면에 선택적 에피택셜 성장에 기여하는 가스들을 공급받는다. 공급부(190)는 데포 가스, 식각 가스, 세정용 가스 그리고 불활성 가스(퍼지 가스)를 선택적으로 사이드 노즐부(140)로 제공할 수 있다. 일 예로, 데포 가스에는 DCS, SiH₄, Si₂H₆ 등의 가스가 사용될 수 있고, 식각 가스에는 C₁₂, HCL 등의 가스가 사용될 수 있으며, 불순물 도핑을 목적으로 할 경우에는 B₂H₆, PH₃ 등과 같은 도핑 가스가 사용될 수 있다.
- [0051] 프리 데포 노즐(154)은 인시투 클린(in-situ clean) 후 공정 튜브(110) 내부의 사전 코팅을 위한 목적으로 데포 가스를 분사하며, 사전에 공정 튜브(110) 내부 환경을 기관 성막을 할 수 있는 조건으로 만들기 위해 제공된다.
- [0052] 하부 세정 노즐(156)은 인시투 클린 공정시 이너 튜브(112)의 하단부 세정을 위해 제공된다. 하부 세정 노즐(156)은 도 3 및 도 5에서와 같이 다른 노즐들에 비해 그 길이가 짧으며, 기관 적재 유닛(130)과 시일캡(180) 사이의 보우트 받침부(138) 주변으로 세정을 위한 가스(일 예로, CIF₃, F₂)를 분사한다.
- [0053] 제1면형상 노즐(142)은 제1공정 가스를 분사하는 노즐로써, 이너 튜브(112)에 제공되는 절개부(113)와 마주보도록 일직선상에 위치된다. 제1면형상 노즐(142)은 기관 적재 유닛과 대향하는 그리고 동일평면상에서 기관 각각으로 가스를 분사하는 분사홀들이 형성된 넓은 분사면(143)을 갖는다.
- [0054] 이처럼, 제1면형상 노즐(142)은 기관에 공급하는 가스를 선형이 아닌 면 형태(작은 선형을 측면으로 여러개) 가스를 분사함으로써 기관의 균일도를 향상시킬 수 있으며, 특히 보다 많은 양의 가스를 기관 적재 유닛(130)의 상부와 하부에 균일하게 공급하여 박막의 성장 속도를 향상시킬 수 있으며, 면형태의 가스 공급으로 기관 내이 박막 균일도를 향상시킬 수 있다.
- [0055] 제1면형상 노즐(142)은 기관 적재 유닛(130)의 길이방향에 대해 복수개의 구간별로 가스를 분사하는 구간노즐들을 포함할 수 있다. 일 예로, 제1면형상 노즐(142)은 2개의 구간별로 가스를 분사하는 제1,2구간 노즐들(142-1,142-2)을 포함한다. 제1구간노즐(142-1)은 기관 적재 유닛(130)의 상부 구간으로 가스를 분사하고, 제2구간노즐(142-2)은 기관 적재 유닛(130)의 하부 구간으로 가스를 분사한다. 제1구간노즐(142-1)과 제2구간노즐(142-2)은 서로 인접하게 위치되며, 이너 튜브(112)에 제공되는 절개부(113)와 마주보도록 일직선상에 위치된다.
- [0056] 한 쌍의 사이드 커튼 노즐(152)은 제1면형상 노즐(142)을 사이에 두고 양 옆에 나란하게 배치된다. 사이드 커튼 노즐(152)은 제1면형상 노즐(142)로부터 분사되는 식각 가스가 이너 튜브(112)의 절개부(113)를 향해 직진하도록 가이드 가스를 분사한다. 일 예로, 가이드 가스에는 N₂가스, Ar 가스, H₂ 가스와 같은 불활성 가스 또는 반응 막질의 품질 확보를 위한 반응 가스를 포함할 수 있다.
- [0057] 본 발명에서는 제1면형상 노즐(142)로부터 분사되는 제1공정 가스가 사이드 커튼 노즐(152)로부터 분사되는 가이드 가스에 의해 직진성이 향상되어 기관의 상부에 수평한 방향으로 층류를 형성함으로써 기관 균일도를 더욱 더 향상시킬 수 있다.
- [0058] 제2면형상 노즐(144)은 제2공정가스를 분사하는 노즐이며, 제2면형상 노즐(144)은 사이드 커튼 노즐(152) 일측에 제공된다. 제2면형상 노즐(144)은 배기 포트(113)와 일정 각도 틀어지게 배치된다.
- [0059] 제2면형상 노즐(144)은 기관 적재 유닛(130)의 길이방향에 대해 복수개의 구간별로 가스를 분사하는 구간노즐들을 포함할 수 있다. 일 예로, 제2면형상 노즐(144)은 제1,2구간 노즐들(144-1,144-2)을 포함한다. 제1구간노즐(144-1)은 기관 적재 유닛(130)의 상부 구간으로 가스를 분사하고, 제2구간노즐(144-2)은 기관 적재 유닛(130)의 하부 구간으로 가스를 분사한다.
- [0060] 한편, 제1구간 노즐(142-1,144-1)과 제2구간 노즐(142-2,144-2)은 그 위치가 상이하기 때문에 가스 분사시 노즐 내부의 가스 정체 시간(가스 체류 시간)이 상이할 수 있다. 일 예로, 제2구간 노즐(142-2)에서의 가스 분사가 제1구간 노즐(142-1)에서의 가스 분사보다 빠를 수 있다. 이로 인하여 기관 적재 유닛(130)의 상부에 위치하는

기관들의 박막 두께와, 기관 적재 유닛(130)의 하부에 위치하는 기관들의 박막 두께의 차이를 유발시킬 수 있다. 그러나, 이러한 문제는 아래와 같은 노즐 구조를 통해 해소될 수 있다.

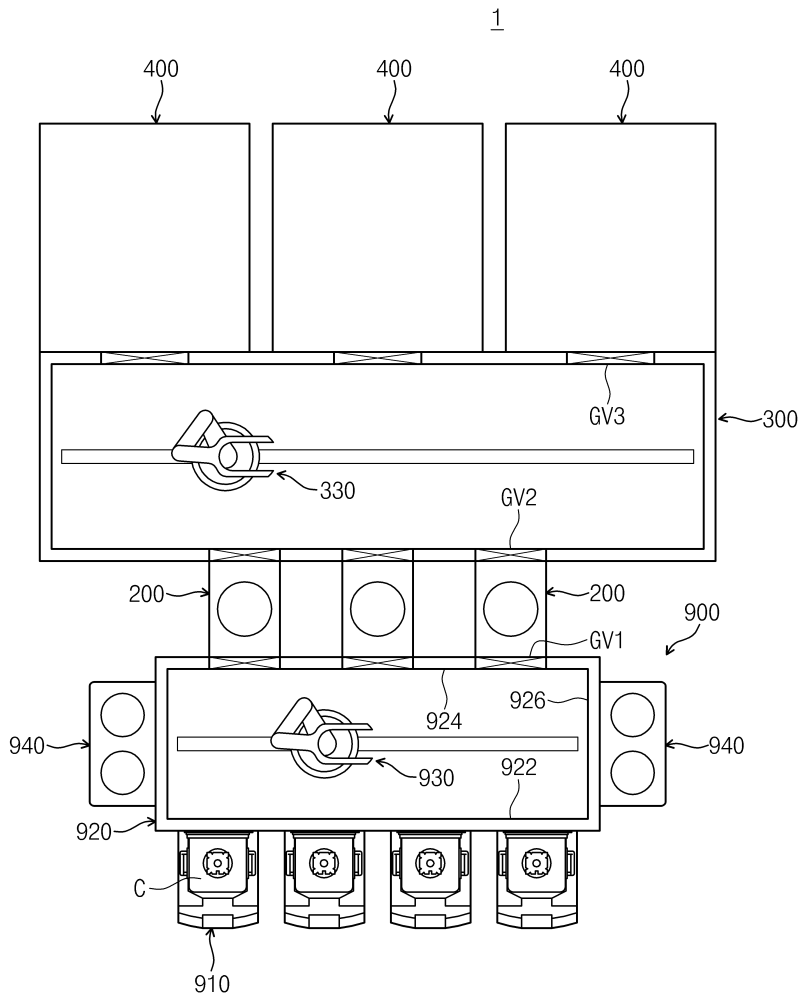
- [0061] 도 6은 제1,2면형상 노즐의 변형예를 보여주는 도면이다.
- [0062] 도 6을 참조하면, 제1구간 노즐(142-1,144-1)과 제2구간 노즐(142-2,144-2)은 가스 정체 시간(가스 체류시간)이 서로 근접하도록 서로 인접하게 제공되는 가스 인입구(141)를 갖는다. 즉, 제1구간 노즐(142-1,144-1)의 가스 인입구(141)는 제2구간 노즐(142-2,144-2)과 가까운 하단에 형성되고, 제2구간 노즐(142-2,144-2)의 가스 인입구(141)는 제1구간 노즐(142-1,144-1)과 가까운 상단에 형성될 수 있다.
- [0063] 도 7은 제1면형상 노즐의 다양한 단면 형상을 보여주는 도면들이다.
- [0064] 도 7을 참조하면, 제1면형상 노즐(142a,142b)의 분사면(143)은 오목하게 곡면지거나 볼록하게 곡면지게 형성될 수 있다. 이처럼 분사면(143)의 형상에 따라 가스가 기관 중앙으로 향하도록 또는 기관 전체에 퍼지도록 제공될 수 있다. 또한, 제1면형상 노즐(142c)은 중앙에서 양측단으로 갈수록 폭이 좁아지는 초생달 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0065] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

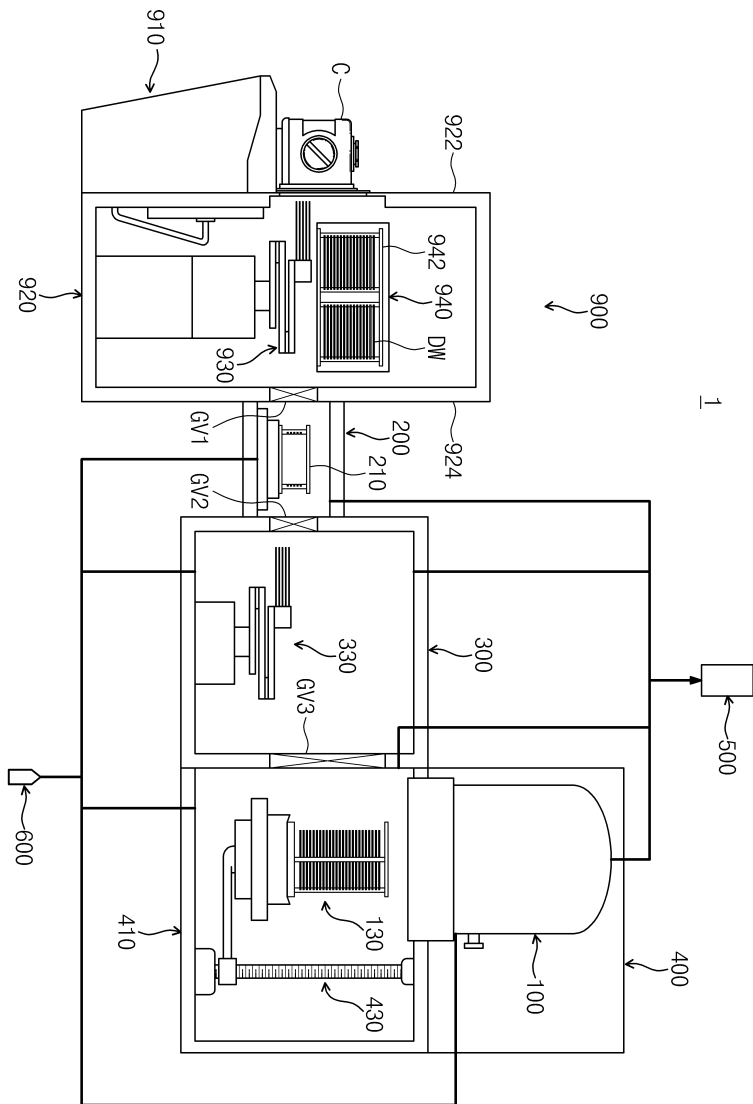
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> [0066] 100: 프로세스 챔버 120 : 히터 어셈블리 140 : 사이드 노즐부 170 : 제어부 | <ul style="list-style-type: none"> 110 : 공정 튜브 130 : 기관적재유닛 160 : 보트 회전부 190 : 공급부 |
|--|--|

도면

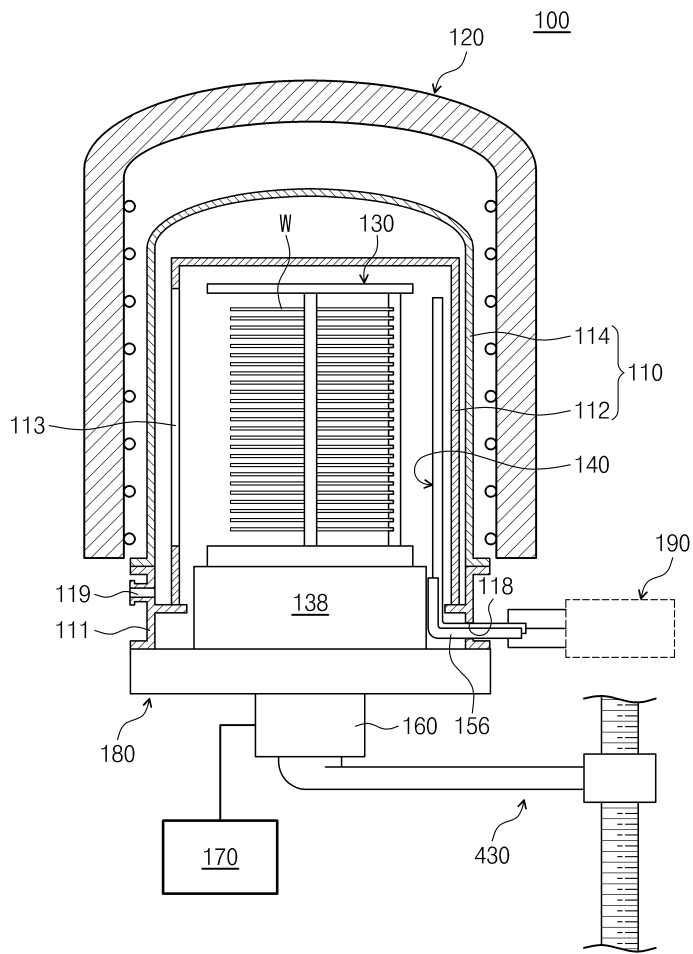
도면1



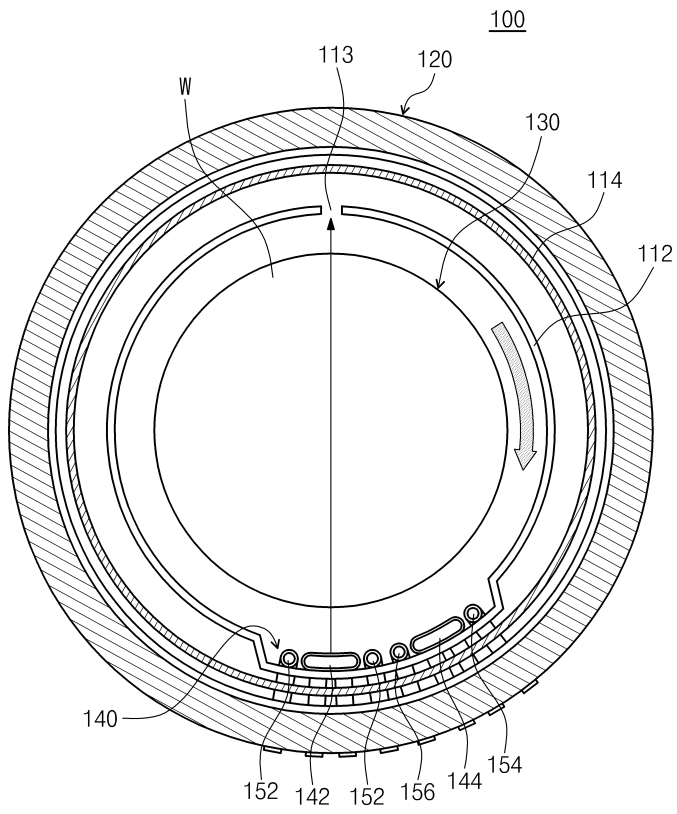
도면2



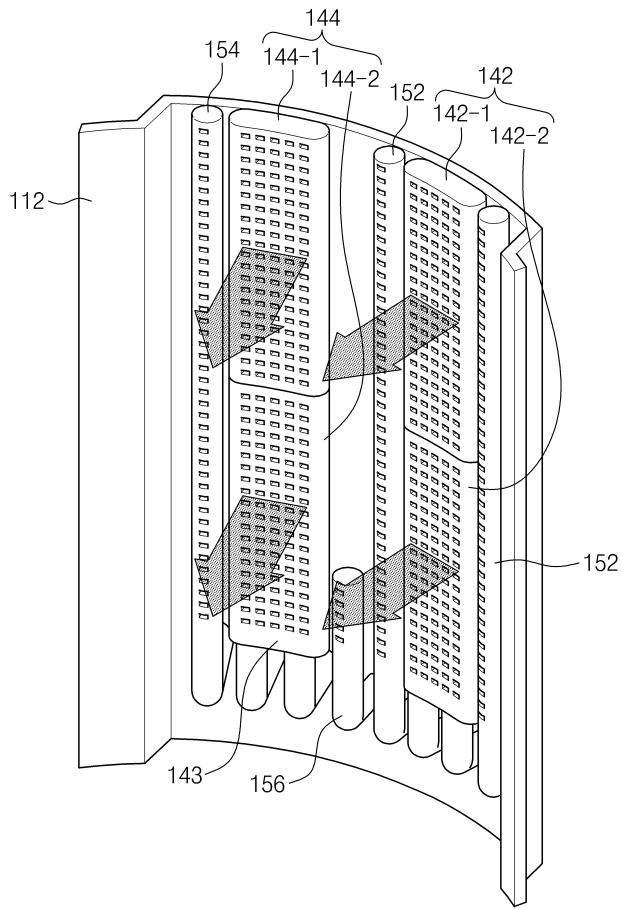
도면3



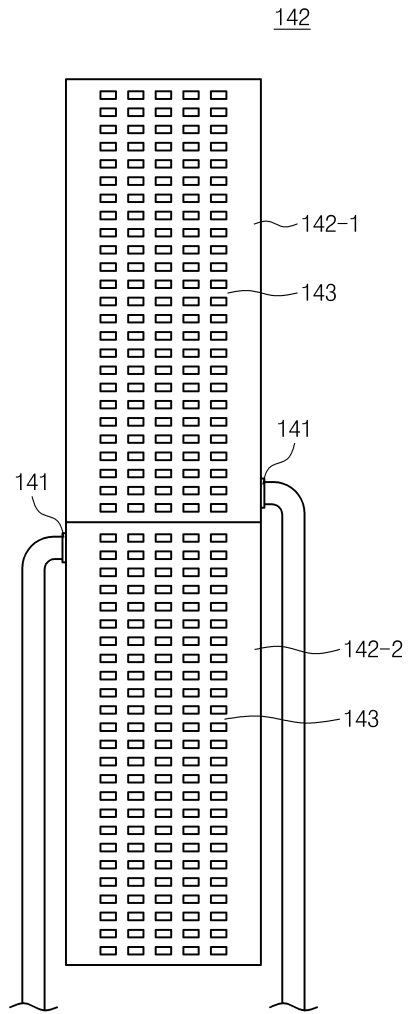
도면4



도면5



도면6



도면7

