



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월25일
 (11) 등록번호 10-0816969
 (24) 등록일자 2008년03월19일

(51) Int. Cl.
H01L 21/00 (2006.01) *C23C 16/00* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2006-7001007
 (22) 출원일자 2006년01월16일
 심사청구일자 2006년03월21일
 번역문제출일자 2006년01월16일
 (65) 공개번호 10-2006-0036095
 (43) 공개일자 2006년04월27일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2004/021001
 국제출원일자 2004년06월29일
 (87) 국제공개번호 WO 2005/010227
 국제공개일자 2005년02월03일
 (30) 우선권주장
 10/621,049 2003년07월15일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1019970008327 A
 KR1020000022193 A
 KR1020010017057 A

(73) 특허권자
브리지릭스 인코포레이티드
 미국 캘리포니아주 서니베일 보르독스 드라이브 1225
 (72) 발명자
리우 행
 미국 캘리포니아주 서니베일 더 델즈 애버뉴 782
 (74) 대리인
김명신, 김호석, 박장규

전체 청구항 수 : 총 133 항

심사관 : 양희용

(54) 화학기상증착 반응기

(57) 요약

본 발명은 화학기상증착 반응기에 관한 것으로서, 챔버내의 반응가스의 층류를 용이하게 하기 위해 반응기의 챔버와 협력하는 회전가능한 웨이퍼 캐리어를 포함하며, LED 제조에 사용될 수 있는 것을 특징으로 한다.

특허청구의 범위

청구항 1

챔버내의 반응가스의 층류를 용이하게 하기 위해 반응기의 챔버와 협력하는 회전가능한 웨이퍼 캐리어를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 2

챔버내의 반응가스의 층류를 용이하게 하기 위해 반응기의 챔버에 주변부가 밀봉된 회전가능한 웨이퍼 캐리어를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 3

챔버 및 챔버내에 배치된 회전가능한 웨이퍼 캐리어를 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버내의 반응가스의 외부유동을 향상시켜, 상기 챔버내의 층류를 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 4

회전가능한 웨이퍼 캐리어 및 반응챔버를 포함하고,

상기 반응챔버의 바닥부는 상기 웨이퍼 캐리어에 의해 실질적으로 형성되고, 상기 웨이퍼 캐리어는 상기 반응챔버내의 층류를 용이하게 하기 위해 구성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 5

챔버, 상기 챔버내에 배치된 웨이퍼 캐리어 및 상기 챔버의 외부에 배치된 히터를 포함하며,

상기 히터는 상기 웨이퍼 캐리어를 가열하고, 상기 챔버 및 웨이퍼 캐리어는 챔버내의 층류를 용이하게 하기 위해 구성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 6

복수의 챔버, 공동 반응가스 공급시스템 및 공동 가스배출 시스템을 포함하고, 상기 챔버, 상기 공동 반응가스 공급시스템 및 상기 공동 가스배출 시스템은 챔버내의 층류를 용이하게 하기 위해 구성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 7

챔버내의 층류를 용이하게 하기 위해 반응가스가 실질적으로 웨이퍼 캐리어 아래에 흐르지 않도록 구성된 웨이퍼 캐리어를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 8

챔버, 웨이퍼 캐리어, 상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 위치된 가스유입구 및 상기 챔버를 통한 가스 층류를 향상시키기 위해 상기 챔버내의 웨이퍼 캐리어의 상부면 위에 형성된 가스배출구를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 9

층류를 용이하게 하고 챔버를 빠져나가기 전에 반응가스내의 반응물질의 대부분이 웨이퍼의 표면과 접촉하도록 반응기 챔버를 통해 반응가스를 소통시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 10

챔버와 스핀들 구동 웨이퍼 캐리어의 중간에 형성된 채널을 경유하여 반응기 챔버를 통해 반응가스를 소통시키는 단계를 포함하고,

상기 챔버와 웨이퍼 캐리어의 간격은 챔버와 웨이퍼 캐리어 중간의 열대류를 완화시키도록 작으며, 상기 챔버내

의 층류가 용이하게 되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 11

반응기의 챔버내에 실질적으로 방사상 층류를 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 12

반응기의 챔버내에 실질적으로 방사상 층류를 발생시키는 단계를 포함하고,
상기 방사상 층류는 회전 웨이퍼 캐리어에 의해 부분적으로 또는 전체적으로 발생하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 13

원심력에 의해 반응기내의 반응가스의 방사상 층류를 부분적으로 또는 전체 적으로 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 14

반응기의 챔버내에 실질적으로 방사상 층류를 발생시키는 단계를 포함하며,
상기 방사상 층류는 챔버내의 실질적으로 중앙에 배치된 가스유입구와 챔버내의 실질적으로 주변부에 배치된 가스배출구에 의해 부분적으로 발생되고, 웨이퍼 캐리어의 회전에 의해 부분적으로 발생하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 15

중앙에 위치한 반응가스 유입구를 통해 반응기의 챔버로 반응가스를 제공하고, 웨이퍼 캐리어의 상부면 전체 위에 배치되고 주변에 위치한 반응가스 배출구를 통해 챔버로부터 반응가스를 배출하는 것에 의해 반응기내에 실질적으로 방사상 층류를 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 16

챔버내의 층류를 용이하게 하는 방식으로 공동 가스공급부로부터 반응가스를 복수의 챔버에 공급하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 17

챔버내의 층류를 용이하게 하는 방식으로 공동 가스배출 시스템을 통해 챔버로부터 가스를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 18

반응챔버내의 층류를 용이하게 하기 위해 웨이퍼 캐리어 아래로 반응가스를 실질적으로 유동시키지 않고 웨이퍼 캐리어 위에서 반응가스를 유동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 19

가스 층류가 향상되도록 챔버를 통해 반응가스를 유동시키고 웨이퍼 캐리어의 상부면 전체 위에서 챔버내에 형성된 가스배출구로부터 반응가스를 유출시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 20

챔버;
상기 챔버내에 배치되며, 유동 채널을 형성하기 위해 상기 챔버의 일부와 협력하는 웨이퍼 캐리어; 및
상기 웨이퍼 캐리어를 회전시키기 위한 샤프트를 포함하며,
상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 상기 유동 채널을 통해 실질적으로 가스의 층류를 발생

시키도록 작은 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 작아 상기 웨이퍼 캐리어의 회전에 의해 생성된 원심력이 상기 채널내의 가스의 외부 이동을 발생시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

반응가스는 반응물질을 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 상기 반응가스내의 반응물질의 많은 부분이 챔버를 빠져나가기 전에 웨이퍼의 표면에 접촉하도록 작은 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 23

제 20 항에 있어서,

반응가스는 반응물질을 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 상기 반응가스내의 반응물질의 대부분이 챔버를 빠져나가기 전에 웨이퍼의 표면에 접촉하도록 작은 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 24

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 상기 챔버와 웨이퍼 캐리어 중간의 열대류를 완화시키도록 작은 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 25

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 0초과 2 인치 미만인 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 26

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 0.5 인치 내지 1.5 인치 사이인 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 27

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 0.75 인치인 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 28

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어 위에서, 또한 상기 웨이퍼 캐리어에 대해 실질적으로 중앙에 형성된 가스유입구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 29

제 20 항에 있어서,

상기 챔버는 실린더에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 30

제 20 항에 있어서,

상기 챔버는 상부를 형성하는 1개의 평탄한 벽을 갖는 실린더에 의해 형성되며,

상기 반응가스 유입구가 상기 챔버의 상부의 실질적으로 중앙에 위치되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 31

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어는 축을 중심으로 회전가능하고,

상기 반응가스 유입구는 상기 웨이퍼 캐리어의 축에 대해 실질적으로 동측으로 배치되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 32

제 20 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구는 상기 챔버 직경의 0초과 1/5 미만인 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 33

제 20 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구는 0초과 2 인치 미만의 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 34

제 20 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구는 0.25 인치 내지 1.5 인치 사이의 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 35

제 20 항에 있어서,

반응가스는 상기 챔버내에서 실질적으로 수평으로 유동하도록 강제되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 36

제 20 항에 있어서,

반응가스는 상기 채널을 통해 실질적으로 수평으로 유동하도록 강제되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 37

제 20 항에 있어서,

반응가스는 회전 웨이퍼 캐리어에 의해 부분적으로 또는 전체적으로 외부로 유동되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 38

제 20 항에 있어서,

웨이퍼 캐리어 위에서 상기 챔버내에 형성된 반응가스 배출구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 39

제 20 항에 있어서,

웨이퍼 캐리어 위 및 상기 챔버의 상부 아래에서 상기 챔버내에 형성된 반응가스 배출구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 40

제 20 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구; 및

상기 챔버내에 형성된 반응가스 배출구를 더 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 가스 배출구 아래에서 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 41

제 20 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구;

상기 챔버내에 형성된 반응가스 배출구; 및

상기 웨이퍼 캐리어의 주변부에 인접하여 배치되며, 상기 반응가스 유입구로부터 반응가스 배출구로의 층류를 향상시키는 링 확산기를 더 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 가스 배출구 아래에서 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 42

제 20 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구;

상기 챔버내에 형성된 복수의 반응가스 배출구; 및

상기 웨이퍼 캐리어의 주변부에 인접하여 배치되며, 상기 반응가스 유입구로부터 반응가스 배출구로의 층류를 향상시키는 링 확산기를 더 포함하며,

상기 링 확산기는

내면과 외면을 갖는 실질적인 중공 원환부;

상기 내면에 형성된 복수의 개구부; 및

상기 외면에 형성된 복수의 개구부를 포함하며,

상기 내면의 개구부는 상기 웨이퍼 캐리어 위의 균일한 반응가스 유동을 향상시키며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 가스 배출구 아래에서 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 43

제 20 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스유입구;

상기 웨이퍼 캐리어 위에서 상기 챔버내에 형성된 복수의 반응가스 배출구; 및

상기 웨이퍼 캐리어의 주변부에 인접하여 배치되며, 상기 반응가스 유입구로부터 반응가스 배출구로의 층류를 향상시키는 링 확산기를 더 포함하며,

상기 링 확산기는

내면과 외면을 갖는 실질적인 중공 원환부;

상기 내면에 형성된 복수의 개구부; 및

상기 외면에 형성된 복수의 개구부를 포함하며,

상기 내면의 개구부는 상기 웨이퍼 캐리어 위의 균일한 반응가스 유동을 향상시키고 관통하여 유동하는 반응가스 유동에 충분한 억제력을 일으키며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 가스 배출구 아래에서 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 44

제 20 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구;

상기 웨이퍼 캐리어 위에서 상기 챔버내에 형성된 복수의 반응가스 배출구; 및

상기 웨이퍼 캐리어의 주변부에 인접하여 배치되며, 상기 반응가스 유입구로부터 반응가스 배출구로의 층류를 향상시키는 링 확산기를 더 포함하며,

상기 링 확산기는 가열된 암모니아에 의한 열화에 대한 저항을 갖는 재료로 구성되며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 가스 배출구 아래에서 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 45

제 20 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구;

상기 웨이퍼 캐리어 위에서 상기 챔버내에 형성된 복수의 반응가스 배출구; 및

상기 웨이퍼 캐리어의 주변부에 인접하여 배치되며, 상기 반응가스 유입구로부터 반응가스 배출구로의 층류를 향상시키는 링 확산기를 더 포함하며,

상기 링 확산기는 흑연, SiC 코팅 흑연, SiC 석영 또는 몰리브덴 중에서 구성되며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 가스 배출구 아래에서 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 46

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 챔버 중간에 배치된 시일을 더 포함하며,

상기 시일은 상기 반응가스 배출구로부터 보다 상기 챔버 외부로의 반응가스 유동을 완화시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 47

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 챔버 중간에 배치된 링 시일을 더 포함하며,

상기 링 시일은 상기 반응가스 배출구로부터 보다 상기 챔버 외부로의 반응가스 유동을 완화시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 48

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 챔버 중간에 배치된 링 시일을 더 포함하며,

상기 링 시일은 상기 반응가스 배출구로부터 보다 상기 챔버 외부로의 반응가스 유동을 완화시키며,

상기 링 시일은 흑연, 석영 및 SiC 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 49

제 20 항에 있어서,

상기 챔버의 외부 및 상기 웨이퍼 캐리어 부근에 배치된 히터 조립체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 50

제 20 항에 있어서,

상기 챔버의 외부 및 상기 웨이퍼 캐리어 부근에 배치된 유도히터 조립체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 51

제 20 항에 있어서,

상기 챔버의 외부 및 상기 웨이퍼 캐리어 부근에 배치된 복사히터 조립체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 52

제 20 항에 있어서,

상기 챔버의 외부 및 상기 웨이퍼 캐리어 부근에 배치된 히터 조립체; 및

상기 히터와 반응가스의 접촉을 완화시키는 히터 퍼지시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 53

제 20 항에 있어서,

상기 가스유입구 포트를 통해 상기 챔버내로 도입된 반응물질 가스의 양을 제어하는 가스 유동 제어기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 54

제 20 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 캐리어가스 유입구;

상기 캐리어가스 유입구와 유체 소통하는 알킬 유입구; 및

상기 캐리어가스 유입구와 유체 소통하는 암모니아 유입구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 55

제 20 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 캐리어가스 유입구;

상기 캐리어가스 유입구와 유체 소통하는 알킬 유입구; 및

상기 캐리어가스 유입구와 유체 소통하는 암모니아 유입구를 더 포함하며,

상기 알킬 유입구와 암모니아 유입구는 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 향상시키도록 상기 챔버 부근에 배치되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 56

제 20 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 알킬 유입구; 및

상기 반응가스 유입구를 통과하는 암모니아 도관을 더 포함하며,

상기 암모니아 도관은 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 유지시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 57

제 20 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 알킬 유입구; 및

내부 암모니아 유체 도관과 외부 알킬 유체 도관을 형성하도록 상기 반응가스 유입구를 통과하는 암모니아 도관을 더 포함하며,

상기 내부 암모니아 도관과 외부 알킬 도관은 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 유지시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 58

제 20 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 암모니아 유입구; 및

내부 알킬 유체 도관과 외부 암모니아 유체 도관을 형성하도록 상기 반응가스 유입구를 통과하는 알킬 도관을 더 포함하며,

상기 내부 알킬 도관과 외부 암모니아 도관은 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 유지시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 59

제 20 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 외부 튜브; 및

상기 외부 튜브내에 부분적으로 또는 전체적으로 배치되며, 상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 내부 튜브를 더 포함하며,

상기 외부 튜브와 내부 튜브는 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 향상시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 60

제 20 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 외부 튜브; 및

상기 외부 튜브내에 부분적으로 또는 전체적으로 배치되며, 상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 내부 튜브를 더 포함하며,

상기 외부 튜브와 내부 튜브는 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 향상시키고, 상기 챔버로 도입된 후 알킬과 암모니아의 혼합을 향상시키도록 서로에 대해 동심원으로 구성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 61

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어는 3개의 2 인치 원형 웨이퍼를 지지하도록 구성되며,

복수의 가스유입구를 더 포함하며,

상기 각각의 가스유입구는 상기 웨이퍼 캐리어의 다른 부분에 반응가스를 실질적으로 제공하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 62

제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어는 3개의 2 인치 원형 웨이퍼를 지지하도록 구성되며,

각각의 가스유입구가 상기 웨이퍼 캐리어의 다른 부분에 반응가스를 실질적으로 제공하는 복수의 가스유입구; 및

상기 각각의 가스유입구 포트를 통해 상기 챔버내로 도입되는 반응가스의 양을 제어하는 가스 유동 제어기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 63

화학기상증착방법에 있어서,

웨이퍼 캐리어를 포함하는 챔버를 제공하는 단계;

상기 웨이퍼 캐리어를 스핀들로 회전시키는 단계; 및

상기 챔버의 일부와 상기 웨이퍼 캐리어 중간에 가스의 층류를 실질적으로 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 64

제 63 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 작아 상기 웨이퍼 캐리어의 회전에 의해 생성된 원심력이 상기 채널내의 가스의 외부 이동을 발생시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 65

제 63 항에 있어서,

반응가스는 반응물질을 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 상기 반응가스내의 반응물질의 많은 부분이 챔버를 빠져

나가기 전에 웨이퍼의 표면에 접촉하도록 작은 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 66

제 63 항에 있어서,

반응가스는 반응물질을 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 상기 반응가스내의 반응물질의 대부분이 챔버를 빠져나가기 전에 웨이퍼의 표면에 접촉하도록 작은 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 67

제 63 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 상기 챔버와 웨이퍼 캐리어 중간의 열대류를 완화시키도록 작은 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 68

제 63 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 0초과 2 인치 미만인 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 69

제 63 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 0.5 인치 내지 1.5 인치 사이인 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 70

제 63 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일부 사이의 간격이 0.75 인치인 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 71

제 63 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어 위에서, 또한 상기 웨이퍼 캐리어에 대해 실질적으로 중앙에 형성된 가스유입구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 72

제 63 항에 있어서,

상기 챔버는 실린더에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 73

제 63 항에 있어서,

상기 챔버는 상부를 형성하는 1개의 평탄한 벽을 갖는 실린더에 의해 형성되며,

상기 반응가스 유입구가 상기 챔버의 상부의 실질적으로 중앙에 형성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 74

제 63 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어의 측에 대해 실질적으로 동측으로 배치되는 반응가스 유입구를 통해 상기 챔버내로 가스를

도입하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 75

제 63 항에 있어서,

상기 반응가스는 상기 챔버 직경의 0초과 1/5 미만인 직경을 갖는 가스유입구를 통해 상기 챔버내로 도입되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 76

제 63 항에 있어서,

상기 반응가스는 0초과 2 인치 미만의 직경을 갖는 가스유입구를 통해 상기 챔버내로 도입되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 77

제 63 항에 있어서,

상기 반응가스는 0.25 인치 내지 1.5 인치 사이의 직경을 갖는 가스유입구를 통해 상기 챔버내로 도입되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 78

제 63 항에 있어서,

반응가스는 실질적으로 수평으로 유동하도록 강제되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 79

제 63 항에 있어서,

반응가스는 상기 채널과 웨이퍼 캐리어의 조합에 의해 형성된 채널을 통해 실질적으로 수평으로 유동하도록 강제되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 80

제 63 항에 있어서,

반응가스는 회전 웨이퍼 캐리어에 의해 부분적으로 또는 전체적으로 외부로 유동되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 81

제 63 항에 있어서,

반응가스는 웨이퍼 캐리어 위에서 상기 챔버내에 형성된 배출구를 통해 상기 챔버 외부로 유동되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 82

제 63 항에 있어서,

반응가스 배출구가 웨이퍼 캐리어 위 및 상기 챔버의 상부 아래에서 상기 챔버내에 형성된 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 83

제 63 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구; 및
상기 챔버내에 형성된 반응가스 배출구를 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 가스 배출구 아래에서 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 84

제 63 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구;

상기 챔버내에 형성된 복수의 반응가스 배출구; 및

상기 반응가스 유입구로부터 반응가스 배출구로의 층류를 향상시키도록 상기 웨이퍼 캐리어의 주변부에 인접하여 배치된 링 확산기를 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 가스 배출구 아래에서 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 85

제 63 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구;

상기 챔버내에 형성된 복수의 반응가스 배출구; 및

상기 반응가스 유입구로부터 반응가스 배출구로의 층류를 향상시키도록 상기 웨이퍼 캐리어의 주변부에 인접하여 배치된 링 확산기를 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 가스 배출구 아래에서 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되며,

상기 링 확산기는

내면과 외면을 갖는 실질적인 중공 원환부;

상기 내면에 형성된 복수의 개구부; 및

상기 외면에 형성된 복수의 개구부를 포함하며,

상기 내면의 개구부는 상기 웨이퍼 캐리어 위의 균일한 반응가스 유동을 향상시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 86

제 63 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구;

상기 웨이퍼 캐리어 위에서 상기 챔버내에 형성된 복수의 반응가스 배출구; 및

상기 반응가스 유입구로부터 반응가스 배출구로의 층류를 향상시키도록 상기 웨이퍼 캐리어의 주변부에 인접하여 배치된 링 확산기를 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되며,

상기 링 확산기는

내면과 외면을 갖는 실질적인 중공 원환부;

상기 내면에 형성된 복수의 개구부; 및

상기 외면에 형성된 복수의 개구부를 포함하며,

상기 내면의 개구부는 상기 웨이퍼 캐리어 위의 균일한 반응가스 유동을 향상시키고 관통하여 유동하는 반응가스 유동에 충분한 억제력을 일으키도록 구성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 87

제 63 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구;

웨이퍼 캐리어 위에서 상기 챔버내에 형성된 복수의 반응가스 배출구; 및

상기 반응가스 유입구로부터 반응가스 배출구로의 층류를 향상시키도록 상기 웨이퍼 캐리어의 주변부에 인접하여 배치된 링 확산기를 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되며,

상기 링 확산기는 가열된 암모니아에 의한 열화에 대한 저항을 갖는 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 88

제 63 항에 있어서,

상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구;

웨이퍼 캐리어 위에서 상기 챔버내에 형성된 복수의 반응가스 배출구; 및

상기 반응가스 유입구로부터 반응가스 배출구로의 층류를 향상시키도록 상기 웨이퍼 캐리어의 주변부에 인접하여 배치된 링 확산기를 포함하며,

상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 상기 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출되며,

상기 링 확산기는 흑연, SiC 코팅 흑연, SiC 석영 또는 몰리브덴 중에서 구성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 89

제 63 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어를 통해 복수의 웨이퍼를 지지하는 단계; 및

상기 웨이퍼 캐리어와 챔버 중간에 배치된 시일을 통해 상기 반응가스 배출구로부터 보다 상기 챔버 외부로의 반응가스 유동을 완화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 90

제 63 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어를 통해 복수의 웨이퍼를 지지하는 단계; 및

상기 웨이퍼 캐리어와 챔버 중간에 배치된 링 시일을 통해 상기 반응가스 배출구로부터 보다 상기 챔버 외부로의 반응가스 유동을 완화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 91

제 63 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어를 통해 복수의 웨이퍼를 지지하는 단계; 및

상기 웨이퍼 캐리어와 챔버 중간에 배치된 링 시일을 통해 상기 반응가스 배출구로부터 보다 상기 챔버 외부로의 반응가스 유동을 완화시키는 단계를 더 포함하며,

상기 링 시일은 흑연, 석영 및 SiC 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 92

제 63 항에 있어서,

상기 챔버의 외부 및 상기 웨이퍼 캐리어 부근에 배치된 히터 조립체를 통해 상기 챔버내에 배치된 웨이퍼를 가열하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 93

제 63 항에 있어서,

상기 챔버의 외부 및 상기 웨이퍼 캐리어 부근에 배치된 유도히터 조립체를 통해 상기 챔버내에 배치된 웨이퍼를 가열하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 94

제 63 항에 있어서,

상기 챔버의 외부 및 상기 웨이퍼 캐리어 부근에 배치된 복사히터 조립체를 통해 상기 챔버내에 배치된 웨이퍼를 가열하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 95

제 63 항에 있어서,

상기 챔버의 외부 및 상기 웨이퍼 캐리어 부근에 배치된 히터 조립체를 통해 상기 챔버내에 배치된 웨이퍼를 가열하는 단계; 및

히터 퍼지시스템을 통해 상기 히터와 반응가스의 접촉을 완화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 96

제 63 항에 있어서,

가스 유동 제어기를 통해 상기 챔버내로 도입된 반응물질 가스의 양을 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 97

제 63 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 캐리어가스 유입구를 통해 상기 챔버로 캐리어가스를 제공하는 단계;

상기 캐리어가스 유입구와 유체 소통하는 알킬 유입구를 통해 상기 챔버로 알킬을 제공하는 단계; 및

상기 캐리어가스 유입구와 유체 소통하는 암모니아 유입구를 통해 상기 챔버로 암모니아를 제공하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 98

제 63 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 캐리어가스 유입구를 통해 상기 챔버로 캐리어가스를 제공하는 단계;

상기 캐리어가스 유입구와 유체 소통하는 알킬 유입구를 통해 상기 챔버로 알킬을 제공하는 단계; 및

상기 캐리어가스 유입구와 유체 소통하는 암모니아 유입구를 통해 상기 챔버로 암모니아를 제공하는 단계를 더 포함하며,

상기 알킬 유입구와 암모니아 유입구는 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 향상시키도록 상기 챔버 부근에 배치되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 99

제 63 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 알킬 도관을 통해 상기 챔버로 알킬을 제공하는 단계; 및
 상기 반응가스 유입구를 통과하는 암모니아 도관을 통해 상기 챔버로 암모니아를 제공하는 단계를 더 포함하며,
 상기 암모니아 도관은 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 유지시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 100

제 63 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 알킬 도관을 통해 상기 챔버로 알킬을 제공하는 단계; 및
 상기 반응가스 유입구를 통과하는 암모니아 도관을 통해 상기 챔버로 암모니아를 제공하는 단계를 더 포함하며,
 내부 암모니아 도관과 외부 알킬 도관은 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 유지시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 101

제 63 항에 있어서,

상기 반응가스 유입구와 유체 소통하는 알킬 도관을 통해 상기 챔버로 알킬을 제공하는 단계; 및
 상기 반응가스 유입구를 통과하는 암모니아 도관을 통해 상기 챔버로 암모니아를 제공하는 단계를 더 포함하며,
 내부 알킬 도관과 외부 암모니아 도관은 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 유지시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 102

제 63 항에 있어서,

외부 튜브를 통해 상기 챔버로 제 1 가스를 제공하는 단계; 및
 상기 외부 튜브내에 부분적으로 또는 전체적으로 배치된 내부 튜브를 통해 상기 챔버로 제 2 가스를 제공하는 단계를 더 포함하며,
 상기 외부 튜브와 내부 튜브는 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 향상시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 103

제 63 항에 있어서,

외부 튜브를 통해 상기 챔버로 제 1 가스를 제공하는 단계; 및
 상기 외부 튜브내에 부분적으로 또는 전체적으로 배치된 내부 튜브를 통해 상기 챔버로 제 2 가스를 제공하는 단계를 더 포함하며,
 상기 외부 튜브와 내부 튜브는 상기 챔버내로 도입되기 전에 알킬과 암모니아의 분리를 향상시키고, 상기 챔버로 도입된 후 알킬과 암모니아의 혼합을 향상시키도록 서로에 대해 동심원인 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 104

화학기상증착 반응기에 있어서,

챔버; 및

상기 챔버내에 배치되고, 원심력에 의한 반응가스의 외부로의 층류를 용이하게 하는 웨이퍼 캐리어를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 105

제 104 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어는 회전 웨이퍼 캐리어를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 106

제 104 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어는 바람직하게는 500 rpm 보다 많이 회전하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 107

제 104 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어는 100 rpm 내지 1500 rpm 사이에서 회전하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 108

제 104 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어는 800 rpm으로 회전하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 109

제 104 항에 있어서,

가스 공급부는 가스가 상기 챔버의 내부에 이르기까지 반응가스가 서로 분리를 유지하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 110

제 104 항에 있어서,

상기 챔버로 반응가스를 제공하는 외부 유체도관; 및

상기 외부 유체도관내에 배치되며, 상기 챔버로 다른 반응가스를 제공하는 내부 유체도관을 더 포함하며,

상기 내부 및 외부 유체도관은 반응가스의 분리를 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 111

제 104 항에 있어서,

상기 챔버로 반응가스를 제공하는 외부 유체도관; 및

상기 외부 유체도관내에 동심원으로 배치되며, 상기 챔버로 다른 반응가스를 제공하는 내부 유체도관을 더 포함하며,

상기 내부 및 외부 유체도관은 반응가스의 분리를 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 112

화학기상증착방법에 있어서,

반응 챔버를 제공하는 단계; 및

상기 챔버내에 배치된 웨이퍼 캐리어를 제공하는 단계;

원심력에 의한 반응가스의 외부로의 증류를 용이하게 하도록 상기 웨이퍼 캐리어를 회전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 113

제 112 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어를 회전시키는 단계는 500 rpm 보다 많이 상기 웨이퍼 캐리어를 회전시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 114

제 112 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어를 회전시키는 단계는 100 rpm 내지 1500 rpm 사이에서 상기 웨이퍼 캐리어를 회전시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 115

제 112 항에 있어서,

상기 웨이퍼 캐리어를 회전시키는 단계는 800 rpm으로 상기 웨이퍼 캐리어를 회전시키는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 116

제 112 항에 있어서,

반응가스는 가스가 상기 챔버의 내부에 이르기까지 반응가스가 서로 분리를 유지하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 117

제 112 항에 있어서,

외부 유체도관을 통해 상기 챔버로 제 1 반응가스를 소통시키는 단계; 및

상기 외부 유체도관내에 배치된 내부 유체도관을 통해 상기 챔버로 제 2 반응가스를 소통시키는 단계를 더 포함하며,

상기 내부 및 외부 유체도관은 반응가스의 분리를 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 118

제 112 항에 있어서,

외부 유체도관을 통해 상기 챔버로 제 1 반응가스를 소통시키는 단계; 및

상기 외부 유체도관내에 배치된 내부 유체도관을 통해 상기 챔버로 제 2 반응가스를 소통시키는 단계를 더 포함하며,

상기 내부 및 외부 유체도관은 서로에 대해 실질적으로 동심원이며 반응가스의 분리를 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 119

화학기상증착 반응기에 있어서,

웨이퍼를 포함하는 반응기 챔버; 및

상기 챔버의 외부에 배치되며, 상기 웨이퍼를 가열하는 히터를 포함하고,

상기 챔버는 반응가스의 증류를 용이하게 하기 위해 구성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 120

제 119 항에 있어서,

웨이퍼를 지지하는 웨이퍼 캐리어를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 121

제 119 항에 있어서,

상기 챔버내에서 회전하고, 복수의 웨이퍼를 지지하는 웨이퍼 캐리어를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 122

제 119 항에 있어서,

상기 챔버의 바닥부를 정의하며, 상기 챔버내에서 회전하고 복수의 웨이퍼를 지지하는 웨이퍼 캐리어를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 123

제 119 항에 있어서,

상기 챔버의 바닥부를 정의하며, 상기 챔버내에서 회전하고 복수의 웨이퍼를 지지하는 웨이퍼 캐리어; 및 상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일측부 사이에서 가스의 유동을 완화시키는 링 시일을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착 반응기.

청구항 124

화학기상증착방법에 있어서,

웨이퍼를 포함하는 반응기 챔버를 제공하는 단계;

상기 챔버의 외부에 배치된 히터를 통해 상기 웨이퍼를 가열하는 단계; 및

상기 반응기 챔버내에서 가스의 증류를 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 125

제 124 항에 있어서,

웨이퍼 캐리어로 상기 웨이퍼를 지지하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 126

제 124 항에 있어서,

상기 챔버내에서 웨이퍼 캐리어를 회전시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 127

제 124 항에 있어서,

상기 챔버내에서 회전하고 복수의 웨이퍼를 지지하는 웨이퍼 캐리어로 상기 챔버의 바닥부를 정의하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 128

제 124 항에 있어서,

상기 챔버내에서 회전하고 복수의 웨이퍼를 지지하는 웨이퍼 캐리어로 상기 챔버의 바닥부를 정의하는 단계; 및 상기 웨이퍼 캐리어와 상기 챔버의 일측부 사이에서 가스의 유동을 완화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

로 하는 화학기상증착방법.

청구항 129

화학기상증착시스템에 있어서,

복수의 반응기 챔버;

상기 챔버에 반응가스를 제공하는 공동 가스 공급시스템; 및

상기 챔버로부터 가스를 제거하는 공동 가스 배출시스템을 포함하고,

상기 반응기 챔버, 공동 가스 공급 시스템, 그리고 공동 가스 배출시스템은 상기 반응기 챔버내에서 증류를 용이하게 하기 위해 구성되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착시스템.

청구항 130

제 129 항에 있어서,

각 챔버내에 배치되며, 0초과 12개 미만의 웨이퍼를 각각 지지하는 웨이퍼 캐리어를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착시스템.

청구항 131

화학기상증착방법에 있어서,

복수의 반응기 챔버를 제공하는 단계;

공동 가스 공급부를 통해 상기 챔버에 반응가스를 제공하는 단계; 및

공동 가스 배출시스템을 통해 상기 챔버로부터 가스를 제거하는 단계를 포함하고,

상기 챔버를 통해 가스의 증류를 용이하게 하는 방식으로 가스가 상기 챔버에 공급되고 상기 챔버로부터 제거되는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 132

제 131 항에 있어서,

각 챔버내에 배치된 웨이퍼 캐리어상에 0초과 12개 미만의 웨이퍼를 지지하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

청구항 133

삭제

청구항 134

삭제

청구항 135

삭제

청구항 136

삭제

청구항 137

삭제

청구항 138

삭제

- 청구항 139
- 삭제
- 청구항 140
- 삭제
- 청구항 141
- 삭제
- 청구항 142
- 삭제
- 청구항 143
- 삭제
- 청구항 144
- 삭제
- 청구항 145
- 삭제
- 청구항 146
- 삭제
- 청구항 147
- 삭제
- 청구항 148
- 삭제
- 청구항 149
- 삭제
- 청구항 150
- 삭제
- 청구항 151
- 삭제
- 청구항 152
- 삭제
- 청구항 153
- 삭제
- 청구항 154
- 삭제

청구항 155

삭제

청구항 156

삭제

청구항 157

삭제

청구항 158

삭제

청구항 159

삭제

청구항 160

반응기 챔버내에 배치된 웨이퍼를 상기 반응기 챔버의 외부에 배치된 히터로 가열하는 단계를 포함하고, 상기 챔버내의 층류를 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 화학기상증착방법.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 그룹 III-V 반도체 에피택시에 사용되는 화학기상증착(CVD) 반응기에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 낮은 열대류 성장 조건 및 높은 처리량을 제공하는 CVD 반응기에 관한 것이다.

배경기술

<2> 그룹 III-V 화합물의 금속 유기 화학기상증착(MOCVD)은 주기율표 그룹 III 유기 금속과 주기율표 그룹 V 수소화물 사이의 화학반응을 이용하는 박막적층공정이다.

<3> 이 공정은 발광다이오드(LED)와 같은 반도체장치의 제조에 사용된다. 이 공정은 화학기상증착(CVD) 반응기내에서 통상 이루어진다. CVD 반응기 설계는 반도체 제조에 요구되는 고품질의 막(film)을 달성하는데 있어 중요한 인자이다.

<4> 일반적으로, 고품질의 막 적층을 위한 가스 유동은 층류(laminar flow)가 유리하다. 대류(convective flow)와 반대로 층류는 높은 성장효율과 균일함을 달성하기 위해 요구된다. 반응기의 다수의 설계는 대규모 설비, 즉 높은 처리량의 층류 성장조건을 제공하는데 상업적으로 이용하다. 이들 설계는 회전 디스크 반응기(RDR), 유성 회전 반응기(PRR) 및 밀폐결합 샤워헤드(close-coupled showerhead)(CCS)를 포함한다.

<5> 그러나, 이러한 현대의 반응기는 고압 및/또는 저온 CVD 공정에 대한 그들의 전체 요구를 떨어뜨리는 고유의 결핍을 갖는다. 이러한 현대의 반응기는 실질적으로 저압 및 비교적 저온(예를 들면, 30 torr 및 700°C)에서 잘 작동된다. 따라서, 그들은 GaAs, InP 기반 화합물을 성장시키기 위해 실질적으로 적합하다.

<6> 그러나, 그룹 III 질화물 기반 화합물(GaN, AlN, InN, AlGaN 및 InGaN)을 성장시킬 때 이러한 현대의 반응기를 사용할 때 인자들이 중요하게 된다. GaAs 또는 InP 기반 재료와 달리, 그룹 III 질화물은 상당히 고압 및 고온(500 torr 이상 및 1000°C 이상)에서 성장된다. 고압 및 고온조건 하에서의 전술한 반응기 설계를 사용할 때, 무거운 열대류가 본래부터 발생하다. 이러한 열대류는 성장 공정을 방해하여 효율과 수율을 악화시킨다.

<7> 이 상황은 가스상(gas phase)이 주로 암모니아일 때 보다 악화된다. 암모니아는 보통 III 질화물 MOCVD 공정에서 질소 공급원으로서 사용된다. 암모니아는 수소보다 더 점성이 높다. 주위가스(ambient gas)가 높은 퍼센트의 암모니아를 함유하면, GaAs 또는 InP 기반 MOCVD 성장의 경우에 주위가스가 주로 수소일 때 보다 더욱 쉽게 열대류가 발생한다. 열대류는 엄중한 제어의 복잡한 화학반응이 성장 챔버에서의 반응물질 가스의 존재의 확장된 존속기간에 의해 발생하기 때문에 고품질 박막을 성장시키는데 해롭다. 이는 성장 효율을 감소시키고 저급

막 균일성이 얻어진다.

- <8> 현대의 실행에 따르면, 바람직하지 못한 열대류를 억제하기 위하여 큰 가스유속이 전형적으로 사용된다. 그룹 III 질화물의 성장에 있어서, 주위가스 유속을 증기시키는 것에 의해 열대류 억제가 이루어지며, 가스는 전형적으로 수소 또는 질소와 암모니아의 혼합물이다. 따라서, 고성장 압력 조건에서 암모니아의 고연소가 발생한다. 이 암모니아의 고연소는 고비용을 가져온다.
- <9> 가스상의 공급 화학원 사이의 반응은 GaN 성장을 위한 현대의 MOCVD 공정에서 또 다른 중요한 인자이다. 또한 이 반응은 AlGaIn 및 InGaIn와 같은 다른 그룹 III-질화물의 성장에서 발생한다. 가스상 반응은 통상 바람직하지 않다. 그러나, 반응이 맹렬하고 빠르기 때문에 그룹 III 질화물 MOCVD 공정에서는 피할 수 없다.
- <10> 그룹 III 알킬(트리메틸갈륨, 트리메틸인듐, 트리메틸알루미늄과 같은)이 암모니아를 둘러싸면, 거의 즉시 반응이 일어나 바람직하지 못한 부가물의 형성을 가져온다.
- <11> 통상적으로, 이들 반응이 모든 공급 가스가 성장 챔버로 도입된 후에 발생하면, 생산된 부가물은 성장 공정에 활성적으로 관여할 것이다. 그러나, 반응이 성장 챔버로의 가스의 도입전 또는 도입 가까이에서 발생하면, 생산된 부가물은 고체 표면에 부착하는 기회를 가질 것이다. 이러한 경우에, 고체 표면에 부착된 부가물은 채집 센터(gathering center)로 작용할 것이며, 더욱 더 많은 부가물이 연속적으로 축적될 것이다. 이 공정은 만일의 경우 공급원을 고갈시킬 것이며, 이에 의해 성장 공정은 런(run) 사이를 바람직하지 않게 변화시키고 및/또는 가스 입구를 막을 것이다.
- <12> III-질화물 성장을 위한 유효한 반응기 설계는 가스상 반응을 피할 수 없지만 바람직하지 못한 상황을 발생시키지 않도록 반응을 제어하는 것이다.
- <13> GaN 기반 청색 LED에 대한 요구가 최근 놀라게 증가되었기 때문에, 반응기 생산에 대한 요구가 중요하게 되고 있다. 현대의 접근은 전형적으로 대형 반응기를 실장하여 생산을 확대하는 것이다. 각 런 동안 생산된 웨이퍼 수는 현재 상업적으로 이용가능한 반응기로 일(day)당 동일 수의 런을 유지하면서 6 웨이퍼에서 20 웨이퍼 이상으로 증가되었다.
- <14> 그러나, 반응기가 이러한 방식으로 확대되면, 새로운 문제가 다수 생긴다. 열대류는 대형 반응기와 소형 반응기에서 맹렬하기 때문에 막 균일성 뿐만 아니라 웨이퍼 균일성이 떨어진다. 또한, 높은 성장 압력에서의 매우 높은 가스 유속이 열대류를 억제하기 위해 필요하다. 필요한 가스 유동의 양이 많아 가스 인도시스템에 대해 변경 및 특정 연구가 요구된다.
- <15> 추가적으로, 고온이 요구되기 때문에 이러한 확대된(대형) 반응기와 같은 대형 기계부품은 높은 열응력에 놓이며, 그 결과 이른 파손을 초래한다. 대부분, 모든 반응기는 가장 통상적으로 이용되는 재료인 스테인레스강, 흑연 및 석영으로 구성된다. 금속의 수소화(취약의 원인) 및 고온에서의 암모니아에 의한 흑연의 에칭 때문에, 대형 금속 및 흑연 부품은 작은 반응기의 대응 부품보다 쉽게 파손된다. 대형 석영 부품도 또한 고온응력에 의해 파손에 더욱 영향을 받기 쉽다.
- <16> 대형 반응기와 조합된 다른 문제점은 균일한 고온을 유지하는 것이 어렵다는 것이다. 균일한 두께와 조성은 웨이퍼 캐리어 표면의 온도 균일성에 의해 즉시 영향을 받을 수 있다. 대형 반응기에 있어서, 온도 균일성은 복잡한 설계의 멀티존 가열구성을 이용하는 것에 의해 달성된다. 히터 조립체의 신뢰도는 전술한 높은 열응력 및 암모니아 하락에 의해 통상적으로 낮다. 공정에서의 이들 문제점은 모순이 있으며 고가의 하드웨어 유지는 제조수율에 상당한 충격을 가지며 제조비용이 증가한다.
- <17> 도 1을 참조하면, GaN 에피택시에서 사용하기 위한 현대의 RDR 반응기의 예가 개략적으로 도시되어 있다. 반응 챔버는 이중벽 수냉 10" 실린더(11), 모든 반응 또는 공급 가스를 분산시켜 챔버(13)내로 인도하는 유동 플랜지(12), 분당 수백 회전수로 웨이퍼 캐리어(18)를 회전시키는 회전 조립체(14), 스피닝 웨이퍼 캐리어(16) 아래에서 소망 공정 온도로 웨이퍼(10)를 가열하는 히터 조립체(17), 챔버(13) 내부 및 외부로 웨이퍼 캐리어의 이송을 용이하게 하기 위한 통로(18) 및 챔버(13)의 바닥면의 중앙에 있는 배출구(19)를 구비한다. 외부 구동 스피들(21)은 웨이퍼 캐리어(16)를 회전시킨다. 웨이퍼 캐리어(16)는 웨이퍼(10)를 수용하도록 각각 구성된 복수의 포켓을 포함한다.
- <18> 히터(17)는 두 세트의 가열 소자를 포함한다. 가열 소자의 내부 세트(41)는 웨이퍼 캐리어(16)의 중앙부를 가열하며, 가열 소자의 외부 세트(42)는 웨이퍼 캐리어(16)의 주변부를 가열한다. 히터(17)가 챔버(13)의 내측에 있기 때문에, 반응가스의 해로운 효과에 노출된다.

- <19> 스프린들은 500 내지 1000 rpm 사이에서 웨이퍼 캐리어를 회전시킨다.
- <20> 전술한 바와 같이, 이 설계는 저압 및 저온, 특히 주위가스가 저 점성일 때 잘 가동된다. 그러나, 많은 암모니아 주위가스에서 고압 및 고온에서 GaN을 성장시킬 때 열대류가 발생하고 가스 유동이 바람직하지 못한 난류(turbulent)를 일으킨다.
- <21> 도 2를 참조하면, 간략화한 가스 스템라인이 이 난류를 나타내기 위해 도시되어 있다. 난류는 챔버의 크기 및/또는 웨이퍼 캐리어와 챔버의 상부 사이의 간격이 증가할 때 증가한다. 도 1의 설계가 많은 처리량을 위해 확대되면, 챔버(13) 뿐만 아니라 웨이퍼 캐리어(16)는 더 많은 웨이퍼를 지지하고 수용하도록 확장된다.
- <22> 가스 재순환 셀(50)은 주위가스에서의 난류를 형성시킨다. 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 이러한 재순환은 반응물질 농도 및 온도에서의 바람직하지 못한 변화를 얻기 때문에 바람직하지 않다는 것을 인정할 것이다. 또한, 이러한 재순환은 반응가스의 비효과적인 사용에 의해 감소된 성장 효율을 얻는다.
- <23> 또한, 큰 반응기에서 더 많은 가열구역이 요구된다. 이는 이러한 대형 반응기의 구성을 복잡하게 하며 그의 비용을 증가시킨다.
- <24> 도 3A 및 도 3B를 참조하면, 7" 6개 포켓 웨이퍼 캐리어(16a)(도 3A에 도시된 바와 같은 6개 웨이퍼 지지)와 12" 20개 포켓 웨이퍼 캐리어(16b)(도 3B에 도시된 바와 같은 20개 웨이퍼 지지) 사이의 비교는 쉽게 할 수 있다. 각 포켓(22)은 단일 2" 원형 웨이퍼를 지지한다. 이 비교로부터, 웨이퍼 크기, 특히 체적을 크게 증가시킨 더 많은 웨이퍼를 수용하기 위해서는 반응기를 더 확대해야 하는 것은 명확하다. 이 반응기 크기의 증가는 열대류의 바람직하지 못한 효과와 전술한 구성의 추가적인 복잡함을 가져온다.
- <25> 전술한 관점에 있어서, 열대류의 바람직하지 못한 효과에 실질적으로 영향을 받지 않고 쉽고 경제적으로 처리량을 증가시킬 수 있도록 확대되는 반응기를 제공하는 것이 바람직하다. 또한, 강화된 성장 효율(웨이퍼의 성장 구역 바로 부근에서의 반응물질 가스의 혼합을 제공하고, 반응물질 가스와 성장 구역과의 친밀한 접촉을 보증하는 것에 의해)을 갖는 반응기를 제공하는 것이 바람직하다. 또한, 히터가 챔버의 외부에 있고 따라서 반응가스의 해로운 효과에 노출되지 않는 반응기를 제공하는 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

- <26> 본 발명의 장치 및 방법은 기능적인 설명으로 문법적 유동성을 위하여 기술될 것이며 35 USC 112 하에서 공식화되어 있지만 본 발명의 청구범위는 수단" 또는 "단계"의 구성에 의한 어떠한 방식에 제한되는 것은 아니며 등가물의 판단 기준 하에서 청구범위에 의해 제공된 정의의 의미 및 등가물의 모든 기술사상에 따르며, 35 USC 112 하에서 공식화된 청구범위는 35 USC 112하에서의 전체 범령에 따른다.
- <27> 본 발명은 종래 기술과 관련된 전술한 결함을 경감시키는 것이다. 특히, 한 관점에 따르면, 본 발명은 챔버내의 반응가스의 층류를 용이하게 하기 위해 반응기의 챔버와 협력하는 회전가능한 웨이퍼 캐리어를 포함하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <28> 다른 관점에 따르면, 본 발명은 챔버내의 반응가스의 층류를 용이하게 하기 위해 반응기의 챔버에 주변부가 밀봉된 회전가능한 웨이퍼 캐리어를 포함하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <29> 다른 관점에 따르면, 본 발명은 챔버 및 챔버내에 배치된 회전가능한 웨이퍼 캐리어를 포함하며, 상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버내의 반응가스의 외부유동(outward flow)을 향상시키는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <30> 다른 관점에 따르면, 본 발명은 회전가능한 웨이퍼 캐리어 및 반응챔버를 포함하고, 상기 반응챔버의 바닥부를 상기 웨이퍼 캐리어에 의해 실질적으로 형성하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <31> 다른 관점에 따르면, 본 발명은 복수의 챔버, 하나 이상의 공동 반응가스 공급시스템 및 공동 가스배출 시스템을 포함하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <32> 다른 관점에 따르면, 본 발명은 반응가스가 실질적으로 웨이퍼 캐리어 아래에 흐르지 않도록 구성된 웨이퍼 캐리어를 포함하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <33> 다른 관점에 따르면, 본 발명은 챔버, 웨이퍼 캐리어, 상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 위치한 가스유입구 및 상기 챔버를 통한 층류를 향상시키기 위해 상기 챔버내의 웨이퍼 캐리어의 상부면 위에 형성된 하나 이상의 가스배출구를 포함하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <34> 본 발명의 이들 및 다른 이점은 첨부한 도면을 참조하여 이하에서 상세히 나타날 것이다. 본 발명의 기술사상

을 일탈하지 않는 범위내에서 다양한 변경이 가능하다.

실시예

- <48> 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에 의해 본 발명의 기술사상을 일탈하지 않는 범위내에서 다양한 변형 및 변경을 이루어질 수 있다. 따라서, 도시된 실시예는 예로서 도시되며 청구범위에 정의된 본 발명을 제한하지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 예를 들면, 청구범위의 구성요소는 어떠한 조합이 이하에서 설명될지라도, 본 발명은 다른 약간의 조합, 다수의 다른 구성요소를 포함할 수 있으며, 이러한 조합은 청구범위를 제한하지 않는다.
- <49> 본 명세서에서 사용된 용어는 본 발명을 기술하기 위한 것으로 공통적으로 정의된 의미 뿐만 아니라 본 명세서의 구조, 재료 또는 작용에서의 특정 정의를 포함한다. 따라서, 구성요소는 하나 이상의 의미를 포함할 수 있으며, 청구범위에서 사용하는 가능한 의미는 본 명세서에 의해 지원된다는 것을 이해하여야 한다.
- <50> 따라서, 청구범위의 용어 및 구성요소의 정의는 구성요소의 조합 뿐만 아니라 실질적으로 동일한 결과를 얻기 위해 실질적으로 동일한 방식으로 실질적으로 동일한 기능을 실행하기 위한 모든 동등한 구조, 재료 또는 작용을 포함한다. 따라서 2 이상의 구성요소의 동등한 대용이 청구범위에서의 어떤 하나의 구성요소에 대해 사용될 수 있거나 또는 단일 구성요소가 청구범위에서의 2 이상의 구성요소로 대용될 수 있는 것이 예상된다. 구성요소가 어떤 조합으로 작용하고, 청구범위에 기재되어 있더라도, 청구범위에서의 하나 이상의 구성요소는 어떤 경우에 이 조합으로부터 잘려질 수 있으며 청구범위의 조합은 서브조합 또는 서브조합의 변형일 수 있다.
- <51> 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에 의한 변경은 청구범위의 기술사상내에서 동등하게 예상된다. 따라서, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에 알려진 것은 정의된 구성요소의 기술사상내에서 정의된다.
- <52> 따라서, 청구범위는 특정 도시 및 설명, 개념적 등가물, 명백한 대용물을 포함하며, 본 발명의 본질적 사상을 조합할 수 있다.
- <53> 따라서, 첨부한 도면과 조합한 상세한 설명은 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하며, 본 발명의 단지 하나의 형태를 나타내는 것은 아니다. 본 발명을 구성하고 조작하기 위한 기능 및 시퀀스는 도시된 실시예와 조합된다. 그러나, 동일 또는 동등한 기능이 본 발명의 기술사상내의 다른 실시예에 의해 달성될 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- <54> 한 관점에 따르면, 본 발명은 챔버내의 반응가스의 층류를 용이하게 하기 위해 반응기의 챔버와 협력하는 회전 가능한 웨이퍼 캐리어를 포함하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <55> 한 관점에 따르면, 본 발명은 챔버내의 반응가스의 층류를 용이하게 하기 위해 반응기의 챔버에 주변부가 밀봉된 회전가능한 웨이퍼 캐리어를 포함하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <56> 한 관점에 따르면, 본 발명은 챔버 및 챔버내에 배치된 회전가능한 웨이퍼 캐리어를 포함하며, 상기 웨이퍼 캐리어는 상기 챔버내의 반응가스의 외부유동을 향상시키는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <57> 한 관점에 따르면, 본 발명은 회전가능한 웨이퍼 캐리어 및 반응챔버를 포함하고, 상기 반응챔버의 바닥부는 상기 웨이퍼 캐리어에 의해 실질적으로 형성되는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <58> 한 관점에 따르면, 본 발명은 챔버, 상기 챔버내에 배치된 웨이퍼 캐리어 및 상기 챔버의 외부에 배치된 히터를 포함하며, 상기 히터는 상기 웨이퍼 캐리어를 가열하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <59> 한 관점에 따르면, 본 발명은 복수의 챔버, 하나 이상의 공동 반응가스 공급시스템 및 공동 가스배출 시스템을 포함하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <60> 한 관점에 따르면, 본 발명은 반응가스가 실질적으로 웨이퍼 캐리어 아래에 흐르지 않도록 구성된 웨이퍼 캐리어를 포함하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <61> 한 관점에 따르면, 본 발명은 챔버, 웨이퍼 캐리어, 상기 챔버내의 실질적으로 중앙에 위치한 가스유입구 및 상기 챔버를 통한 층류를 향상시키기 위해 상기 챔버내의 웨이퍼 캐리어의 상부면 위에 형성된 하나 이상의 가스 배출구를 포함하는 화학기상증착 반응기를 포함한다.
- <62> 한 관점에 따르면, 본 발명은 챔버, 유동 채널을 형성하도록 상기 챔버내에 배치되어 챔버의 일부(예를 들면 상부)와 협력하는 웨이퍼 캐리어 및 상기 웨이퍼 캐리어를 회전시키는 샤프트를 포함하는 화학기상증착 반응기를 포함한다. 웨이퍼 캐리어와 챔버의 일부 사이의 간격은 유동 채널을 통해 실질적으로 가스의 층류를 발생시키

도록 충분히 작다.

- <63> 바람직하게는, 웨이퍼 캐리어와 챔버의 일부 사이의 간격이 작아 상기 웨이퍼 캐리어의 회전에 의해 생성된 원심력이 상기 채널내의 가스의 외부 이동을 발생시킨다. 바람직하게는, 웨이퍼 캐리어와 챔버의 일부 사이의 간격은 유동 채널을 통해 실질적으로 가스의 층류를 발생시키도록 충분히 작다.
- <64> 바람직하게는, 웨이퍼 캐리어와 챔버의 일부 사이의 간격은 반응가스내의 반응물질의 많은 부분이 챔버를 빠져나가기 전에 웨이퍼의 표면에 접촉하도록 충분히 작다. 바람직하게는, 웨이퍼 캐리어와 챔버의 일부 사이의 간격은 반응가스내의 반응물질의 대부분이 챔버를 빠져나가기 전에 웨이퍼의 표면에 접촉하도록 충분히 작다. 바람직하게는, 웨이퍼 캐리어와 챔버의 일부 사이의 간격은 챔버와 웨이퍼 캐리어 중간의 열대류를 완화시키도록 충분히 작다.
- <65> 바람직하게는, 웨이퍼 캐리어와 챔버의 일부 사이의 간격이 약 2 인치 미만이다. 바람직하게는, 웨이퍼 캐리어와 챔버의 일부 사이의 간격이 약 0.5 인치 내지 1.5 인치 사이이다. 바람직하게는, 웨이퍼 캐리어와 챔버의 일부 사이의 간격이 약 0.75 인치이다.
- <66> 바람직하게는, 가스유입구가 상기 웨이퍼 캐리어 위에서, 또한 상기 웨이퍼 캐리어에 대해 실질적으로 중앙에 형성되어 있다.
- <67> 바람직하게는, 챔버는 실린더에 의해 형성된다. 바람직하게는, 챔버는 상부를 형성하는 1개의 평탄한 벽을 갖는 실린더에 의해 형성되며, 반응가스 유입구가 상기 챔버의 상부의 실질적으로 중앙에 위치되어 있다. 그러나, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 챔버가 다른 소망 기하학 형상으로 선택적으로 형성될 수 있다는 것을 알 것이다. 예를 들면, 챔버는 입방체, 박스, 구형 또는 타원으로 선택적으로 형성될 수 있다.
- <68> 바람직하게는, 웨이퍼 캐리어는 축을 중심으로 회전되도록 구성되며, 반응가스 유입구는 웨이퍼 캐리어의 축에 대해 실질적으로 동축으로 배치되어 있다.
- <69> 바람직하게는, 반응가스 유입구는 챔버 직경의 1/5 미만인 직경을 갖는다. 바람직하게는, 반응가스 유입구는 약 2 인치 미만의 직경을 갖는다. 바람직하게는, 반응가스 유입구는 약 0.25 인치 내지 1.5 인치 사이의 직경을 갖는다.
- <70> 따라서, 반응가스 유입구는 실질적으로 층류 반응가스 유동이 얻어지는 방식으로 웨이퍼 캐리어의 실질적으로 중앙으로부터 그의 주변부로 반응가스가 유동하는 크기이다. 이 방식에 있어서 대류는 완화되며 반응 효율이 향상된다.
- <71> 바람직하게는, 반응가스는 챔버내에서 실질적으로 수평으로 유동하도록 강제된다. 바람직하게는, 반응가스는 채널을 통해 실질적으로 수평으로 유동하도록 강제된다. 바람직하게는, 반응가스는 회전 웨이퍼 캐리어에 의해 적어도 부분적으로 외부로 유동된다.
- <72> 바람직하게는, 하나 이상의 반응가스 배출구가 웨이퍼 캐리어 위에서 상기 챔버내에 형성되어 있다. 바람직하게는, 복수의 반응가스 배출구가 웨이퍼 캐리어의 상부면 전체 위에서 챔버내에 형성되어 있다. 반응가스 배출구의 수를 증가시키는 것은 반응가스의 방사상 유동을 용이하게 하는 것에 의해(웨이퍼 캐리어의 중앙으로부터 그의 주변부로의 가스 유동을 위한 직선 라인을 제공하는 것에 의해) 반응가스의 층류, 특히 웨이퍼 캐리어의 주변부에서의 층류를 향상시킨다. 반응가스 배출구를 웨이퍼 캐리어의 상부면 전체 위에 형성하는 것은 반응가스가 웨이퍼 캐리어의 가장자리 위를 유동하는 것으로부터 반응가스 유동에서의 바람직하지 못한 난류를 완화시킨다.
- <73> 따라서, 하나 이상의 반응가스 배출구는 웨이퍼 캐리어 위 및 챔버의 상부 아래에서 챔버내에 형성된다.
- <74> 바람직하게는, 화학기상증착 반응기는 챔버내의 실질적으로 중앙에 형성된 반응가스 유입구 및 챔버내에 형성된 하나 이상의 반응가스 배출구를 포함한다. 웨이퍼 캐리어는 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 가스 배출구 아래에서 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동 채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출된다.
- <75> 링 확산기는 웨이퍼 캐리어의 주변부에 인접하여 배치되며 반응가스 유입구로부터 반응가스 배출구로의 층류의 유동을 향상시킨다. 웨이퍼 캐리어는 챔버의 상부와 상기 웨이퍼 캐리어의 중간에 유동 채널을 형성하도록 가스 배출구 아래에서 챔버내에 배치되어 반응가스가 반응가스 유입구를 통해 챔버 내부로 유입되고, 상기 유동

채널을 경유하여 챔버를 통과하여 유동되고, 상기 반응가스 배출구를 통해 챔버 외부로 유출된다.

- <76> 바람직하게는, 링 확산기는 내면과 외면을 갖는 실질적인 중공 원환부(hollow annulus), 상기 내면에 형성된 복수의 개구부 및 상기 외면에 형성된 복수의 개구부를 포함한다. 내면의 개구부는 웨이퍼 캐리어 위의 균일한 반응가스 유동을 향상시킨다.
- <77> 바람직하게는, 상기 내면의 개구부는 웨이퍼 캐리어 위의 균일한 반응가스 유동을 향상시키고 관통하여 유동하는 반응가스 유동에 충분한 억제력을 일으킨다.
- <78> 바람직하게는, 링 확산기는 가열된 암모니아에 의한 열화에 대한 저항 재료로 구성된다. 예를 들면, 링 확산기는 SiC 코팅 흑연, SiC, 석영 또는 몰리브덴으로 형성될 수 있다.
- <79> 본 발명의 한 관점에 따르면, 히터 조립체는 챔버의 외부 및 웨이퍼 캐리어 부근에 배치된다. 히터는 유도 히터, 복사 히터 또는 다른 소망 형식의 히터일 수 있다. 바람직하게는, 히터 퍼지 시스템이 반응가스와 히터의 접촉을 완화시킨다.
- <80> 전형적으로, 가스 유동 제어기가 가스 유입구 포트를 경유하여 챔버내로 도입된 반응물질 가스의 양을 제어한다.
- <81> 웨이퍼 캐리어는 적어도 3개의 2 인치 원형 웨이퍼를 지지한다. 그러나, 웨이퍼 캐리어는 선택적으로 어떤 소망 개수의 웨이퍼, 어떤 소망 크기의 웨이퍼 및 어떤 소망 형상의 웨이퍼를 지지할 수 있다.
- <82> 본 발명의 한 관점에 따르면, 웨이퍼 캐리어는 원심력에 의해 반응가스의 외부유동(outward flow)을 용이하게 한다. 따라서, 바람직하게는 웨이퍼 캐리어는 회전 웨이퍼 캐리어를 포함한다. 웨이퍼 캐리어는 바람직하게는 약 500 rpm 보다 많이 회전한다. 웨이퍼 캐리어는 바람직하게는 약 100 rpm 내지 1500 rpm 사이에서 회전한다. 웨이퍼 캐리어는 바람직하게는 약 800 rpm으로 회전한다.
- <83> 본 발명의 장치 및 방법은 다양한 형태의 반도체장치용 웨이퍼를 제조하는데 사용될 수 있다. 예를 들면, 웨이퍼는 LED 제조용 다이를 제조하는데 사용될 수 있다.
- <84> 본 발명은 도 1 내지 도 10에 바람직한 실시예가 도시되어 있다. 본 발명은 화학기상증착(CVD) 반응기 및 처리량을 확대하는데 적합한 통합 멀티-반응기 시스템에 관한 것이다. 반응기는 열대류를 실질적으로 억제하는 기하학, 표면으로의 부가물 부착을 피하기 위한 매우 높은 가스 속도를 제공하는 가스분사 구성 및 성장 효율을 향상(공급 가스 소모를 감소시키는 것에 의해)시키는 제한된 성장 구역을 채용한다.
- <85> 높은 처리량 구성을 위해, 상기 반응기의 멀티 유닛이 통합될 수 있다. 멀티-유닛 구성에서의 각 반응기는 비교적 작은 규모일 수 있으며, 기계적 구성은 간단하고 신뢰할 수 있다. 모든 반응기는 공동 가스 인도, 배출 및 제어시스템으로 계획되어 비용은 동일 처리량을 갖는 대형의 종래 반응기와 유사하다.
- <86> 처리량 확대 관점은 반응기 설계에 대해 독립되며, 또한 다양한 다른 반응기 설계로 적용될 수 있다. 이론적으로, 얼마나 많은 반응기가 하나의 시스템으로 통합되는 점에서 제한은 없다. 통합된 반응기의 최대 수는 어떻게 가스인도 시스템이 구성되는 것에 따라 제한된다. 반응기 설계와 확대 관점의 양쪽은 또한 다양한 재료의 성장에 적용될 수 있으며, 따라서 그룹 III-V 화합물, 모든 다른 그룹 III-V 화합물, 산화물, 질화물 및 그룹 V 에피택시에 한정되는 것은 아니다.
- <87> 도 4를 참조하면, 반응기(100)는 반응기 실린더(111)의 상부 및 중앙에 위치한 좁은 가스 유입구(112)를 구비한다. 실린더(111)는 도 1에 도시된 반응기와 유사하게 이중 벽이며 수냉식이다. 물의 온도는 챔버(113)의 온도를 제어하기 위해 가변될 수 있다. 웨이퍼 캐리어(116)와 반응기(100)의 상부(131)에 의해 형성된 좁은 가스 채널(130)은 가스를 외부로 유출시킨다.
- <88> 웨이퍼 캐리어(116)내에 형성된 포켓은 LED 제조에서 사용하기에 적합한 2인치 웨이퍼와 같은 웨이퍼(110)를 수용 및 지지한다.
- <89> 회전 웨이퍼 캐리어(116)는 그의 원심력에 의해 외부로의 가스 유동을 지원한다. 바람직하게는, 회전 웨이퍼 캐리어(116)는 10 내지 1500 rpm 사이에서 회전한다. 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 웨이퍼 캐리어(116)의 더 높은 회전속도는 반응가스에 적용되는 더 큰 원심력을 얻는다는 것을 인정할 것이다.
- <90> 중앙으로부터 가스를 도입하는 것에 의해, 좁은 채널(130)내에 실질적으로 수평으로 유동하도록 강제된 가스는 성장 공정을 만드는 수평 반응기를 흉내낸다. 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 수평 반응기의 한가지 이

점은 높은 성장 효율에 있다는 것을 인정할 것이다. 이는 수평 반응기에서의 모든 반응물이 매우 좁은 체적으로 제한되기 때문이며, 따라서 반응물질과 성장 표면과의 접촉에 있어서 높은 효율을 갖는다.

- <91> 바람직하게는, 반응가스 유입구는 챔버 직경의 1/5 미만인 직경, 크기 A를 갖는다. 바람직하게는, 반응가스 유입구는 약 2 인치 미만의 직경을 갖는다. 바람직하게는, 반응가스 유입구는 약 0.25 인치 내지 1.5 인치 사이의 직경을 갖는다.
- <92> 도 2에 도시된 바와 같은 RDR과 같은 반응기의 수직 형태에서의 열대류를 억제하기 위한 추가적 가스 유동의 사용과는 달리, 열대류의 억제가 좁은 유동 채널(130)을 사용하는 것에 의해 달성되며 따라서 가스 유동은 소망 방향으로 강제된다.
- <93> 웨이퍼 캐리어(116)의 상부면과 챔버(111)의 상부 사이의 간격은 크기 B로서 나타내었다. 바람직하게는 크기 B는 약 2 인치 미만이다. 바람직하게는 크기 B는 약 0.5 인치 내지 1.5 인치 사이이다. 바람직하게는 크기 B는 약 0.75 인치이다.
- <94> 그러나, 수평 반응기에서의 한가지 주요한 결함은 잘 알려져 있다. 캐리어 가스에서의 반응물질이 증양으로부터 회전 디스크의 주변부쪽으로 진행할 때, 반응물질의 양이 소모되어 웨이퍼의 반경방향을 따라 얇아지기 시작하는 적층 박막을 만든다.
- <95> 이 결함을 감소시키기 위한 한가지 접근은 반경방향을 따른 농도구배를 감소시키기 위해 높은 가스 유동속도를 사용하는 것이다. 이 접근의 결함은 성장 효율이 감소하다는 것이다.
- <96> 본 발명에 따르면, 성장 효율은 비교적 높은 웨이퍼 캐리어 회전속도를 사용하는 것에 의해 개선되며, 웨이퍼 캐리어에 의해 생성된 원심력은 높은 가스 유동속도를 사용하지 않고 웨이퍼 위의 가스 속도를 향상시킨다.
- <97> 도 5를 참조하면, 가스 유동 저항이 감소될 수 있으며, 반응가스 배출구를 웨이퍼 캐리어의 상부면 전체 위에 위치시키도록 반응가스 배출구를 형성하는 것에 의해 높은 정도의 층류가 생산된다. 가스 배출구를 웨이퍼 캐리어(116)의 상부면 전체 위에 형성하는 것에 의해, 가스 유입구(112)로부터 가스 배출구(119)로의 반응가스에 대한 직선 경로(direct route)(및 작은 비틀림)가 제공된다. 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 반응가스의 경로를 직선 및 적은 비틀림에 의해 그의 유동에 작은 난류(및 더 선형)가 생긴다는 것을 인정할 것이다.
- <98> 배출가스 유동의 유동 채널(130)을 연결하기 위해 회전 웨이퍼 캐리어(116) 둘레에 링 시일(132)을 부가하는 것에 의해, 유동 저항이 감소되며 실질적인 선형 유동이 향상된다. 이는 웨이퍼 캐리어의 가장자리에서의 가스 유동 방향의 변경이 제거되기 때문이다. 링 시일(132)은 석영, 흑연, SiC 또는 반응기 환경에 적합한 다른 이종 재료로 제조될 수 있다.
- <99> 배출 가스의 펌핑(pumping)을 달성하기 위해(및 따라서 더 선형 유동), 링형상 확산기(133)(도 6A 및 도 6B에 상세히 도시됨)이 사용될 수 있다. 링형상 확산기(133)는 반응기의 거의 전체 주변부를 이루며 웨이퍼 캐리어(132)의 주변부 근방에 실질적으로 1개의 가스배출구 포트를 가진다.
- <100> 히터(177)는 챔버의 외부(반응가스가 빠르게 유동하는 반응기 부분)에 배치되어 있다. 히터는 웨이퍼 캐리어(116) 바로 아래에 배치되어 있다. 링 시일(132)이 웨이퍼 캐리어(116) 아래의 반응가스 유동을 완화시키기 때문에 히터는 반응가스에 실질적으로 노출되지 않으며 따라서 실질적으로 열화되지 않는다.
- <101> 바람직하게는, 웨이퍼 캐리어 아래의 영역으로 링 시일(132)을 통한 반응가스의 어떠한 누설을 피하기 위한 히터 퍼지(heater purge)(146)가 제공된다.
- <102> 도 6A를 참조하면, 4개의 펌핑 포트 또는 가스 배출구(119)가 확산기(133)와 유체 소통된다. 모든 가스 배출구(119)는 바람직하게는 공동 펌프에 연결된다.
- <103> 링 시일(132)은 웨이퍼 캐리어(116)와 챔버(111) 사이의 갭을 연결하여 전술한 바와 같이 반응가스의 층류의 유동을 용이하게 한다.
- <104> 도 6B를 참조하면, 확산기(133)는 복수의 내부 개구부(136)와 복수의 외부 개구부(37)를 포함한다. 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 내부 개구부(136)의 개수가 더 많고, 더 가까운 내부 개구부가 단일 연속 개구부에 근접한다는 것을 인정할 것이다. 물론, 더 가까운 내부 개구부는 단일 연속 개구부에 근접하며, 챔버를 통과하는 더 선형의 가스 유동을 생성한다.
- <105> 바람직하게는, 확산기(133)는 가스 배출구 포트(예를 들면, 도 6A에 도시된 4개의 가스 배출구 포트(119))로서

많은 외부 개구부를 포함한다.

- <106> 바람직하게는, 확산기(133)는 흑연, SiC 코팅 흑연, 고체 SiC, 석영, 몰리브덴 또는 뜨거운 암모니아에 저항을 갖는 다른 재료로 제조된다. 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 다양한 재료가 적합하다는 것을 인정할 것이다.
- <107> 확산기(133)내의 구멍의 크기는 가스 유동에 약간 제한을 발생시키도록 충분히 작게 제조될 수 있으며 더욱 분산된 배출이 달성될 수 있다. 그러나, 구멍 크기는 증가 및 고체 입자를 함유하는 반응 생성물이 확산기 구멍에 부착되거나 또는 농축되기 때문에 방해물이 쉽게 발생하기 쉬운 작은 크기는 아니어야 한다.
- <108> 도 7 및 도 8을 참조하면, 반응가스 분사 구성은 가스상 반응을 개선하기 위해 변형될 수 있다. 이들 변형된 구성에 따르면, 알킬과 암모니아는 도 7에 도시된 바와 같이 반응챔버내로 도입되기 전에 대부분 분리되며, 도 8에 도시된 바와 같이 반응챔버로 들어가기 전에 완전히 분리된다. 양쪽 경우에 있어서, 반응물질은 웨이퍼가 위치한 성장 구역에 도달하기 바로 전에 혼합된다. 가스상 반응은 성장 공정에서의 가스 관여 전에 매우 짧은 시간에서만 일어난다.
- <109> 도 7에 도시된 바와 같이, 알킬 유입구(141)는 암모니아 유입구(142)로부터 분리된다. 알킬 유입구(141)와 암모니아 유입구(142) 양쪽은 이들 가스가 챔버(111)로 들어가기 바로 전에 캐리어 가스 유입구(112)로 반응가스를 제공한다.
- <110> 도 8에 도시된 바와 같이, 알킬 유입구(141)는 도 7에서와 동일하게 캐리어 유입구(112)로 반응가스를 제공한다. 암모니아 유입구(151)는 캐리어 유입구(112)내에 배치된 튜브를 포함한다. 암모니아 유입구는 바람직하게는 캐리어 유입구(112)내에 실질적으로 동심원으로 배치된다. 그러나, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 알킬 유입구(141), 암모니아 유입구(151) 및 캐리어 유입구(112)의 다양한 다른 구성도 적합하다는 것을 인정할 것이다.
- <111> 노즐(161)은 반응 효율을 향상시키기 위해 웨이퍼 캐리어(116)를 가로질러 암모니아를 고르게 분산시킨다.
- <112> 도 7 및 도 8 양쪽의 반응가스 유입구 구성은 반응가스가 웨이퍼를 접촉하기 전의 바람직하지 못한 가스상 반응을 완화시킨다.
- <113> 전술한 바와 같이, 도 5, 7 및 8에 도시된 반응기 구성의 이점은 히터(117)에 바람직하지 못한 적층의 상당한 감소이다. 히터 조립체는 복사 히터 또는 무선주파수(RF) 유도 히터일 수 있다. 반응기(111)의 하부에 히터 퍼지(146)를 제공하는 것에 의해, 반응가스가 히터 구역에 들어가는 것을 효과적으로 방지할 수 있다. 따라서, 링 시일(132)을 통한 어떠한 반응가스의 누설이 히터 구역으로부터 빠르게 퍼지되며, 히터(117)의 열화가 완화된다.
- <114> 한 관점에 따르면, 본 발명은 금속 유기 화학기상증착(MOCVD) 시스템 등의 처리량을 확대하기 위한 방식을 포함한다. 반응기 챔버의 크기를 증가시키는 것에 의해 MOCVD 반응기를 확대시키기 위한 종래의 시도와는 달리, 본 발명은 동일 웨이퍼 처리량을 달성하기 위해 다수의 소형 반응기 모듈을 통합한다.
- <115> 도 9를 참조하면, 21개의 웨이퍼 반응기(900)가 도시되어 있다. 반응기(900)의 큰 크기 때문에, 가스의 고른 분산을 제공하기 위해 다중 포트(901-903)를 통해 통상적으로 가스가 도입된다. 가스 유동 제어기(902)는 챔버에 제공된 반응가스의 양과 반응가스의 성분의 양의 제어를 용이하게 한다.
- <116> 가스 공급 시스템(940)은 포트(901-903)로 반응가스를 공급한다. 가스 배출 시스템(950)은 반응기(111)로부터 소비된 반응가스를 제거한다.
- <117> 도 10을 참조하면, 본 발명의 통합된 3개의 챔버 반응기가 도시되어 있다. 각 챔버(951-953)는 비교적 소형 챔버이며, 각각은 예를 들면 7개의 웨이퍼 반응기를 형성한다. 모든 반응기는 동일한 가스 유입 시스템(960)과 가스 배출 시스템(970)을 공유한다.
- <118> 도 9의 구성과 도 10의 구성 양쪽은 동일한 21개 웨이퍼 처리량을 수득한다. 그러나, 도 9에 도시된 반응기와 비교하여 도 10에 도시된 바와 같은 본 발명의 실질적인 이점이 존재한다. 소형 반응기는 작은 기계 부품이 고온에서의 낮은 열응력을 가지기 때문에 양호한 하드웨어 신뢰도, 그룹 III 질화물 성장을 갖는다.
- <119> 또한, 온도와 유동 역학이 대형 반응기보다 더 유지되기 쉽기 때문에 소형 반응기로 성장 일관성이 더 달성된다. 또한, 소형 반응기의 구성은 대형 반응기보다 더 간단하기 때문에 소형 반응기의 유지보수가 더 쉽고 시간이 단축된다. 따라서, 소형 반응기는 통상적으로 높은 가동시간 뿐만 아니라 저주기로 저가의 부품 서

비스를 가진다.

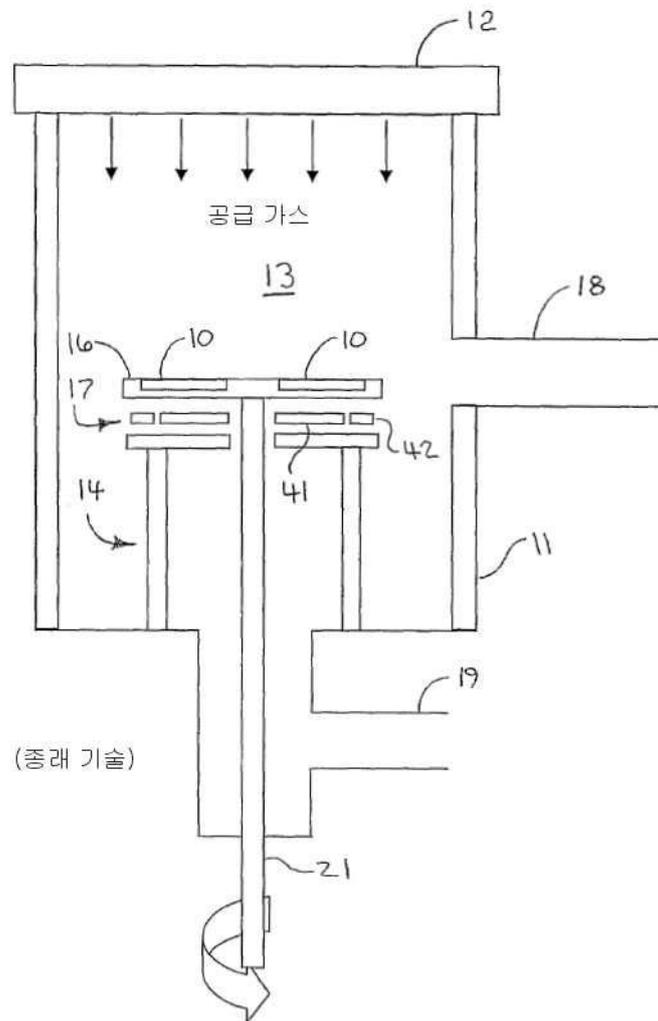
- <120> 실제 웨이퍼 수율이 더 높고 유지보수 비용이 낮기 때문에 이들 인자의 모두는 소형 반응기에 대해 매우 저비용을 얻게 한다. 반응기를 실장하는 비용은 전체 MOCVD 시스템의 약 2-5%이며, 시스템에서의 멀티 반응기의 부가는 전체 비용을 증가시키지 않는다. 본 발명의 이득은 추가적인 반응기의 비용보다 더 크다.
- <121> 본 명세서에 기술되고 도면에 도시된 화학기상증착에 대한 예시적 방법 및 장치는 본 발명의 바람직한 실시예로 나타내었다. 이 대신에, 본 발명의 기술사상을 일탈하지 않는 범위내에서 다양한 변형 및 부가가 가능하다. 예를 들면, 본 발명의 장치 및 방법은 금속 유기 화학기상증착과는 다른 용도에서 이용될 수 있다. 이 대신에, 본 발명은 반도체 장치의 제조에 전혀 관련없는 용도에 적합할 수 있다.
- <122> 따라서, 이들 및 다른 변형 및 부가는 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에게 명백하며, 다양한 다른 용도에 사용하기 위해 본 발명을 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

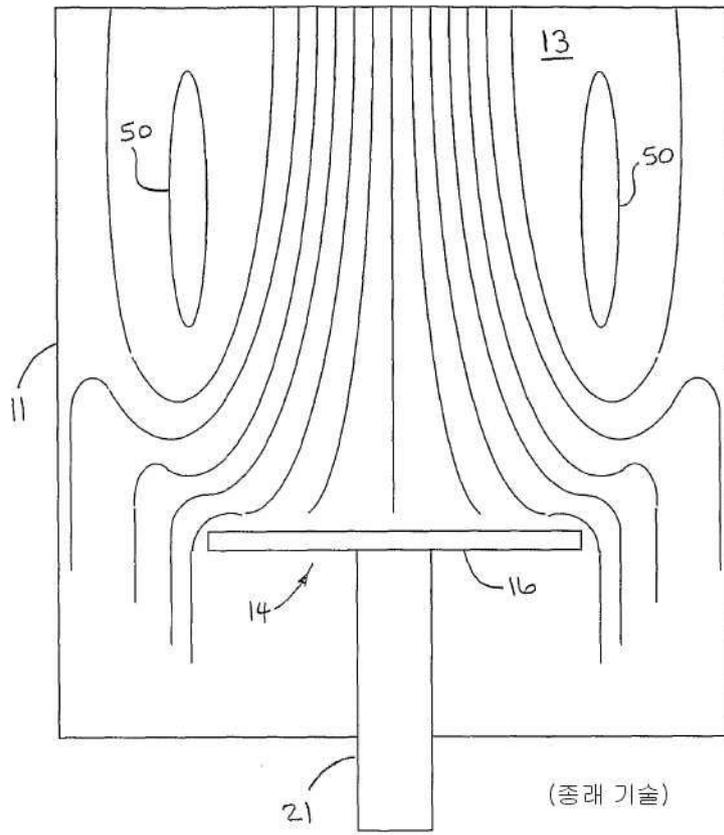
- <35> 본 발명 및 그의 다양한 실시예는 청구범위에 정의된 본 발명의 도시된 예로서 존재하는 바람직한 실시예의 이하의 상세한 설명에 의해 더욱 이해될 것이다. 청구범위에 의해 정의된 본 발명은 이하의 실시예보다 더 넓다.
- <36> 도 1은 유동 플랜지를 경유하여 적층된 형태로 반응기에 도입되는 반응가스를 도시하며, 반응가스는 웨이퍼 캐리어 아래에 배치된 가스배출구를 경유하여 챔버로부터 배출되는 것을 도시하는 현대의 반응기의 개략 측면면도,
- <37> 도 2는 챔버내의 반응가스의 재순환에 의해 발생된 바람직하지 못한 열대류를 도시하며, 재순환은 챔버 상부와 웨이퍼 캐리어 사이의 큰 간격에 의해 생성되는 것을 도시하는 현대의 반응기의 개략 측면면도,
- <38> 도 3A는 반응기내에 6개 웨이퍼를 지지하는 웨이퍼 캐리어의 개략 평면도,
- <39> 도 3B는 반응기내에 20개 웨이퍼를 지지하는 웨이퍼 캐리어의 개략 평면도,
- <40> 도 4는 챔버의 상부와 웨이퍼 캐리어 사이의 간격이 작고, 웨이퍼 캐리어에 대해 실질적으로 중앙에 배치된 단일의 작은 가스유입구를 갖는 본 발명에 따른 반응기의 개략 측면면도,
- <41> 도 5는 도 4의 반응기의 다른 구성을 도시하며, 웨이퍼 캐리어의 상부면 전체 위에 배치되어 층류를 향상시키기 위해 링 확산기와 유체 소통하는 복수의 반응가스 배출구, 웨이퍼 캐리어와 챔버 사이에 배치된 시일 및 히터로의 반응가스의 효과를 완화시키기 위해 히터 가스 퍼지를 따라 챔버의 외부에 배치된 히터를 구비하는 본 발명에 따른 반응기의 개략 측면면도,
- <42> 도 6A는 3개의 포켓 웨이퍼 캐리어, 웨이퍼 캐리어와 챔버 사이의 시일, 확산기 및 반응가스 배출구를 도시하는 도 5의 반응기의 개략 평면도,
- <43> 도 6B는 확산기의 내면과 외면에 형성된 복수의 개구부를 도시하는 도 5 및 도 6A의 확산기의 개략 사시도,
- <44> 도 7은 캐리어 가스로 반응가스를 공급하는 개별 알킬 유입구와 개별 암모니아 유입구를 갖는 도 5의 반응기의 다른 구성을 도시하는 개략 측면면도,
- <45> 도 8은 알킬/캐리어가스 유입구내에 실질적으로 동심원으로 배치된 암모니아 유입구를 갖는 도 5의 반응기의 다른 구성을 도시하는 개략 측면면도,
- <46> 도 9는 21개 웨이퍼 커패시티와 복수의 반응가스 유입구를 갖는 대형의 RDR 반응기의 개략 사시도 및
- <47> 도 10은 공동 반응가스 공급시스템과 공동 반응가스 배출시스템을 공유하는 3개의 소형 반응기(전체 커패시티가 도 9의 대형 반응기에 동등하도록 각각이 7개 웨이퍼 커패시티를 갖는)를 갖는 반응기 시스템의 개략 사시도이다.

도면

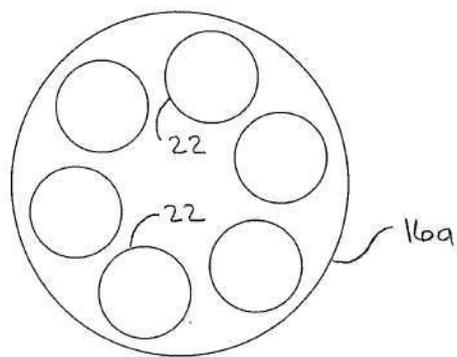
도면1



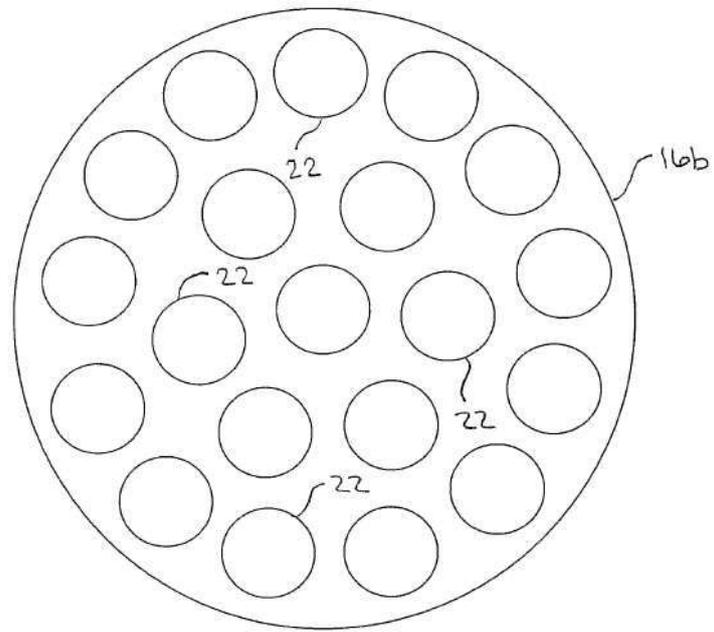
도면2



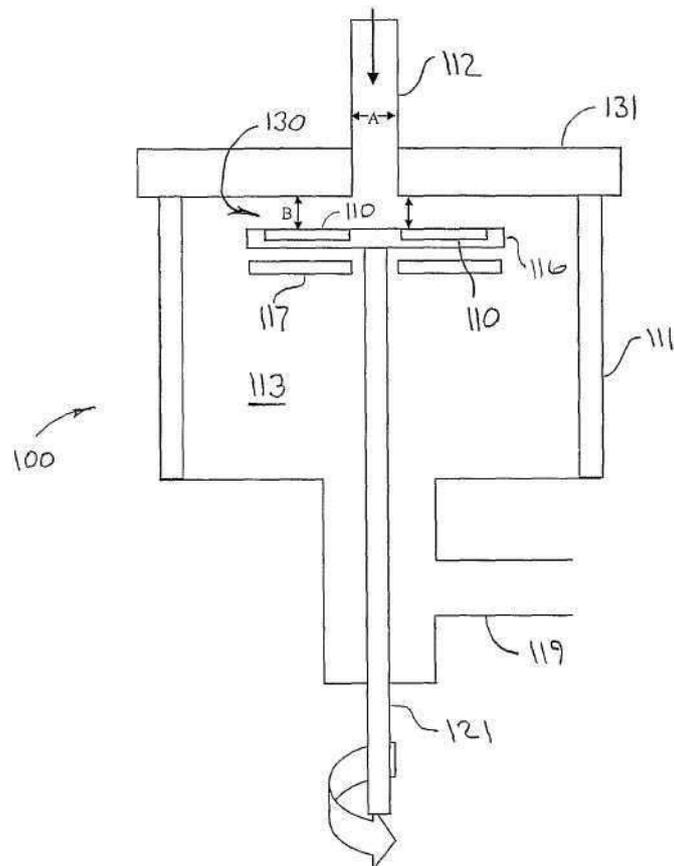
도면3A



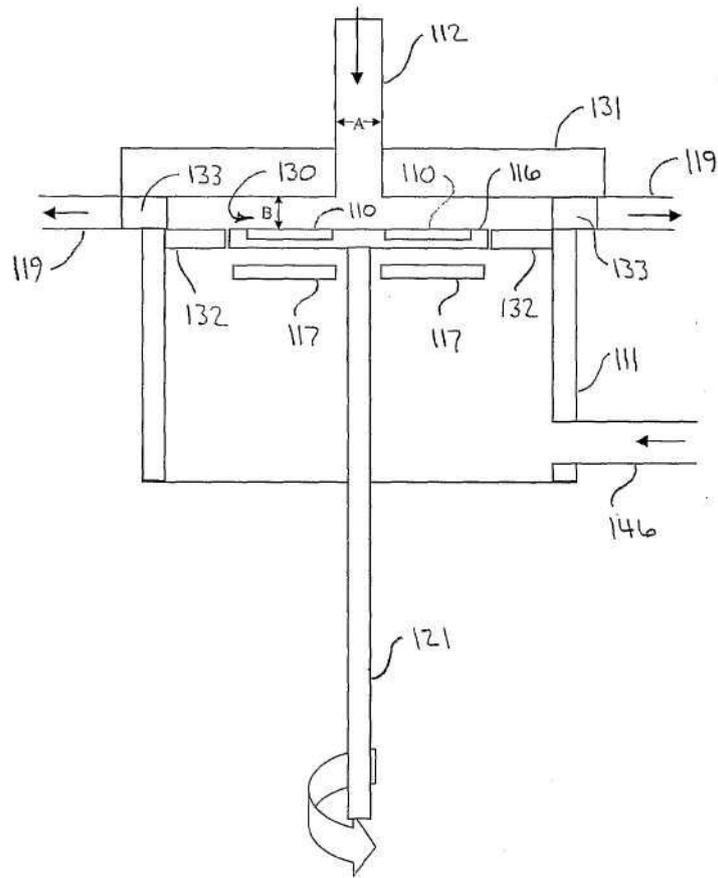
도면3B



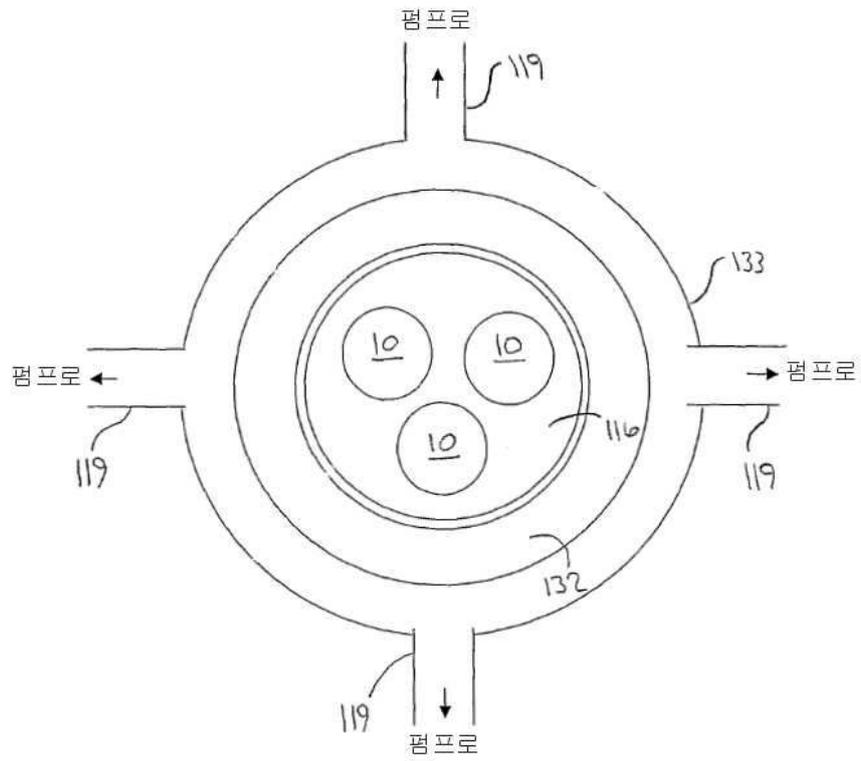
도면4



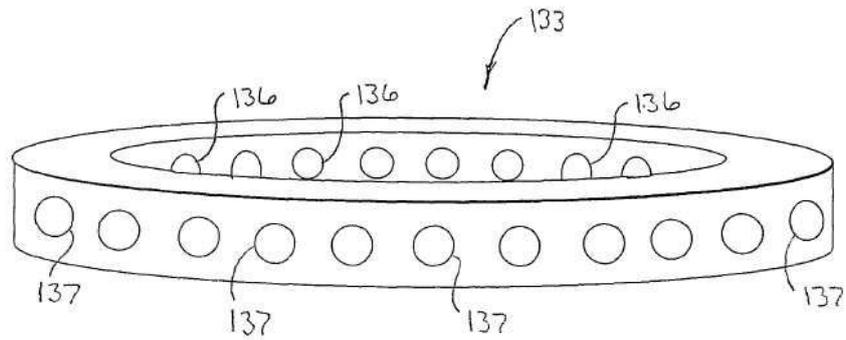
도면5



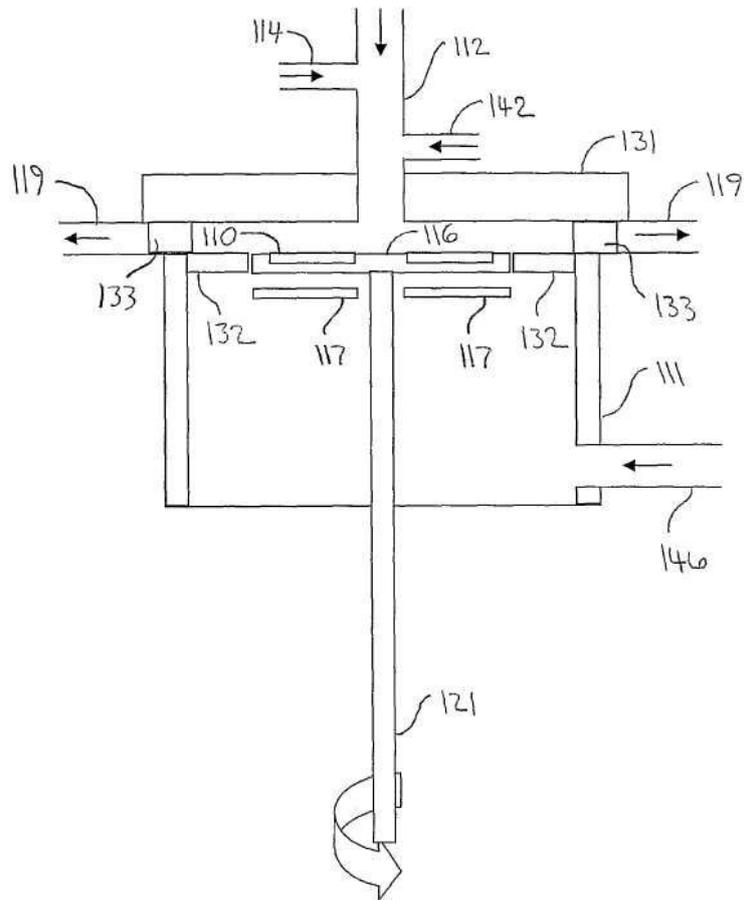
도면6A



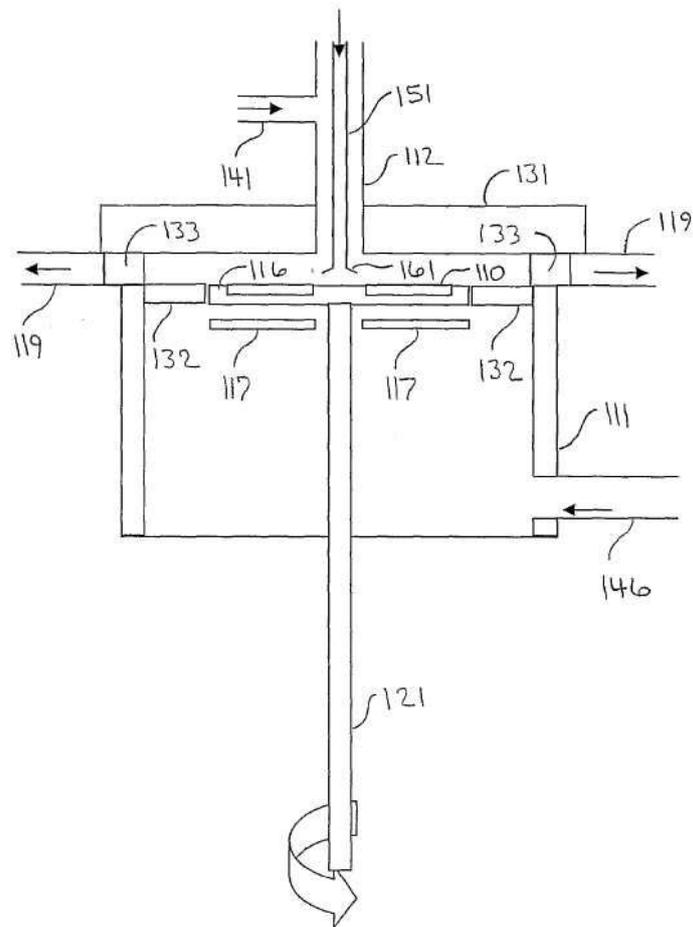
도면6B



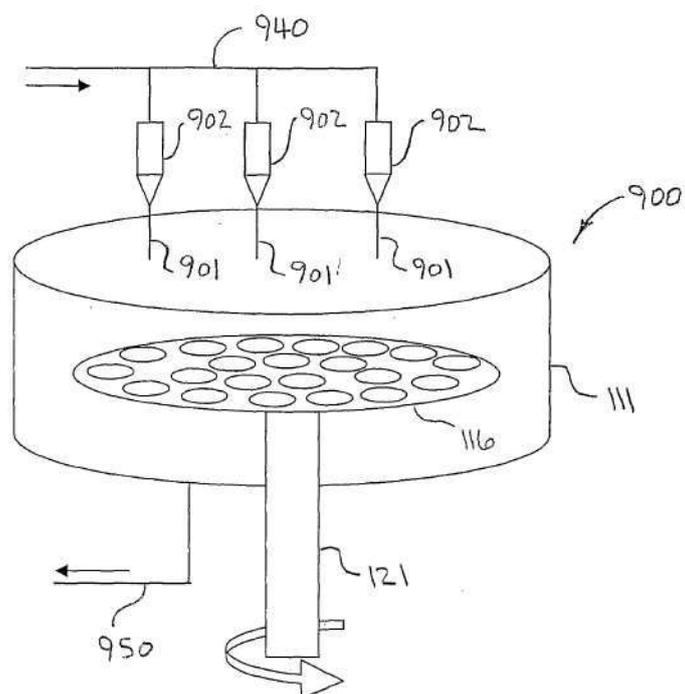
도면7



도면8



도면9



도면10

