

특허청구의 범위

청구항 1

화학 기상 증착 장치로서,

가스 입구 포트를 구비한 화학 기상 증착 챔버, 및 챔버 입구 포트에 접속된 출구 포트를 구비한 액체 반응물 기화기(vaporizer)

— 상기 기화기는 상부 부분, 하부 부분, 내부 측면 표면들 및 바닥부 표면을 포함하는 용기를 포함하고,

상기 용기는 액체 반응물을 포함하며, 상기 내부 측면 표면들 사이의 공간은 내부 용기 직경을 규정함 —;

캐리어 가스의 소스에 접속된 용기 입구 포트;

상기 용기의 내부 직경과 실질적으로 동일한 외부 직경을 갖는 다공성 소결된 금속 프릿 — 상기 다공성 소결된 금속 프릿은 상기 액체 반응물의 레벨 아래로 상기 용기의 상기 하부 부분에 삽입되며, 상기 용기의 상기 바닥부와 상기 다공성 소결된 금속 프릿 사이에 플레넘(plenum)을 규정함 —; 및

상기 용기의 가스 입구 포트와 상기 다공성 소결된 금속 프릿을 통하여 연장하는 가스 이송 도관

을 포함하는 화학 기상 증착 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 플레넘은 상기 용기의 상기 바닥부와 상기 다공성 소결된 금속 프릿 사이의 캡에 의해 규정되는, 화학 기상 증착 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 다공성 소결된 금속 프릿은 디스크의 형상인, 화학 기상 증착 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 금속은 스테인레스 강을 포함하는, 화학 기상 증착 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 화학 기상 증착 장치는 기판들 상에 막들의 형성을 위해 구성되는, 화학 기상 증착 장치.

청구항 8

화학 기상 증착 장치로서,

화학 기상 증착 반응 챔버;

최상부 부분, 바닥부 부분, 바닥부 표면, 내부 벽들에 의해 경계지어진 내부 직경, 상기 최상부 부분으로부터

연장하는 입구 포트 및 출구 포트를 구비한 실질적으로 원통형의 폐쇄된 앰풀(ampoule)을 포함하는 기화기 – 상기 출구 포트는 상기 반응 챔버와 유체 소통되며, 상기 입구 포트는 가스 소스와 유체 소통됨 –;

상기 바닥부 표면에 인접한 상기 앰풀의 내부 벽들과 접촉되는 엣지 표면들을 갖고 액체 반응물에 잠기는 다공성 소결된 금속 프릿 – 상기 다공성 소결된 금속 프릿은 상기 바닥부 표면과 상기 다공성 소결된 금속 프릿 사이에 공간을 제공하도록 장착됨 –; 및

상기 입구 포트로부터 상기 다공성 소결된 금속 프릿을 통하여 연장하는 가스 도관
을 포함하는 화학 기상 증착 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 바닥부 표면과 상기 다공성 소결된 금속 프릿 사이의 상기 공간은 2mm 미만인, 화학 기상 증착 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 다공성 소결된 금속 프릿은 스테인레스 강으로 제조되는, 화학 기상 증착 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명의 실시예들은 일반적으로 액체를 기화시켜서 기화된 액체를 캐리어 가스와 혼합하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명의 실시예들은 예를 들어 반도체 소자 제조 설비에서 화학 기상 증착 시스템의 반응 챔버에 기화된 반응물들을 공급하기 위해 특히 적합하다.

배경 기술

[0002]

화학 기상 증착(CVD) 프로세스들은 반도체 소자들 및 집적 회로들에 사용되는 박막들의 증착에 널리 사용된다. 그러한 프로세스들은 화학 증기들의 반응으로부터 기판 상에 균질하게 또는 불균질하게 증착하는 것에 관련된다. 반응율은 온도, 압력 및 반응 가스 유속들과 같은 하나 이상의 파라미터들에 의해 제어된다. 그러한 프로세스들을 위한 프리커서들로서 낮은 증기압 액체들의 사용은 몇 가지 장점들을 가지며 보다 통상적인 것이 되었다.

[0003]

종래의 CVD 프로세스들은 버블러(bubbler) 또는 보일러(boiler)를 이용하는 낮은 증기압 액체의 이송을 포함한다. 이러한 프로세스들에서, 캐리어 가스는 액체를 포화시키고 증기를 이송한다. 다양한 액체 반응물들과 프리커서들은 캐리어 가스에 액체 반응물들을 전달함으로써 CVD 애플리케이션들에 사용된다. 액체 반응물 CVD 시

스텝들에서, 캐리어 가스는 통상적으로 캐리어 가스를 액체 반응물로 포화시키기 위해 액체 반응물의 용기를 통해 제어율에서 기포발생(bubbled)되고, 그 다음 포화된 캐리어가 반응 챔버로 이송된다.

[0004] 고체 반응물들을 CVD 반응 챔버로 전달하기 위한 시도들이 있었지만, 성공적이지 못했다. CVD 처리에서 고체 프리커서들의 전달은 승화기(sublimator)/버블러 방법을 이용하여 수행되며, 프리커서는 일반적으로 승화기/버블러 저장소에 배치된 다음 프리커서의 승화 온도로 가열되어 기체 화합물로 변환되고, 수소, 헬륨, 아르곤 또는 질소와 같은 캐리어 가스를 갖는 CVD 반응기로 이송된다. 그러나, 이러한 과정은 많은 이유들 때문에 신뢰성있게 및 재현가능하게 고체 프리커서를 반응 챔버로 전달하는데 성공적이지 못하였다. 기술의 주요한 문제들은 재현가능한(reproducible) 흐름으로 기화된 고체 프리커서가 프로세스 챔버로 전달될 수 있도록 하는 제어율로 고체를 일관되게 기화시킬 수 없다는데 있다. 또한, 기화기 시스템 내의 고체 프리커서의 노출된 표면적의 제한된 양 및 최대 승화를 제공하기 위한 균일한 온도의 결여 때문에, 고속으로 흐르는 캐리어 가스 흐름의 완전한 포화를 보장하기 어렵다. 고체 프리커서 승화기/버블러 시스템들과 액체 프리커서 버블러 시스템들은 모두 CVD 반응물들의 전달을 위해 사용되지만, 각각의 이러한 시스템들은 서로 상이한 문제점들과 고려사항들을 갖는다. 따라서, 고체 승화기/버블러를 위해 사용되는 시스템 또는 장치가 액체 프리커서 버블러 장치를 위해 작동할 필요는 없을 것이다.

[0005] 액체 프리커서를 통해 캐리어 가스를 베블링함으로써 형성되는 증기를 전달하기 위한 종래기술의 장치가 도 1A 및 1B에 도시된다. 도 1A는 액체 프리커서 물질(11)을 함유한 앰풀(ampoule) 또는 용기(12)를 포함하는 종래기술의 기화기 장치(10)를 도시한다. 가스 입구관(14)은 캐리어 가스(30)의 소스에 연결된다. 가스 입구관(14)은 액체(11)의 레벨 아래로 연장한다. 캐리어 가스(30)의 압축 전달은 기화된 액체 프리커서 및 캐리어 가스의 혼합물(32)을 제공하며, 그 다음 CVD 시스템(미도시)에 접속된 출구 도관(16)을 통해 용기(12)를 빠져나온다.

[0006] 확산기(diffuser) 물질(20)은 통상적으로 다공성 소결된 금속이며, 기화기 장치(10)의 베블링 효율을 개선한다. 도 1A 및 도 1B에 도시된 기화기들은 용기내에서 액체 물질을 가열하고 제어율에서 캐리어 가스를 용기의 바닥부 근처의 액체 물질로 유입시킴으로써, 액체 상태의 물질로부터 증기를 프로세스 챔버로 전달한다. 그 다음, 캐리어 가스는 캐리어 가스가 용기의 최상부로 베블링됨에 따라 액체 물질로부터의 증기로 포화된다. 그 다음, 포화된 캐리어 가스는 예를 들어 반도체 제조에 사용되는 CVD 장치와 같은 프로세스 챔버로 이송된다.

[0007] 도 1A 및 1B에 도시된 장치에서, 캐리어 가스의 기포들은 미세방울들(microdroplets)로 지칭될 수 있는 액체 프리커서의 바람직하지 않은 작은 방울들을 생성한다. 미세방울들은 캐리어 가스와 프리커서 증기의 혼합물과 함께 출구관 및 프로세스 챔버로 전달된다. 그러한 미세방울들은 최종 제품들에 결함들을 유발할 수 있다.

[0008] 따라서, CVD 프로세스들을 위해 충분한 유속들로 액체를 기화시킬 수 있고 프로세스 챔버로 작은 액체 방울들의 전달을 감소 또는 방지할 수 있는, 액체 기화기를 위한 방법 및 장치가 필요하다.

발명의 상세한 설명

[0009] 본 발명의 실시예들은 반응 챔버에서 막-형성 프로세스 동안 웨이퍼를 처리하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 제 1 실시예에 따라, 화학 기상 증착 장치는 가스 입구 포트를 구비한 화학 기상 증착 챔버 및 액체 반응물 기화기를 포함한다. 액체 반응물 기화기는 챔버 입구 포트에 접속된 출구 포트를 갖는다. 상기 기화기는 상부 부분, 하부 부분, 내부 측면 표면들 및 바닥부 저면을 포함하는 용기(vessel)를 포함한다. 제 1 실시예에 따라, 용기는 액체 반응물을 포함하고, 내부 측면 표면들 사이의 공간은 내부 용기 직경을 규정한다. 상기 장치는 캐리어 가스의 소스에 접속된 입구 포트; 액체 반응물의 레벨 아래에서 용기의 하부 부분에 삽입되는 용기의 내부 직경과 실질적으로 동일한 외부 직경을 갖고, 다공성 부재와 용기의 바닥부 사이에 플레넘(plenum: 밀폐 고압 공간)을 규정하는 다공성 부재; 및 가스 입구 포트와 다공성 부재를 통해 연장하는 가스 이송 도관을 추가로 포함한다.

[0010] 상기 플레넘은 다공성 부재와 용기의 바닥부 사이의 캡으로 규정된다. 특정 실시예들에서, 다공성 부재는 디스크 형상이다. 몇몇 실시예들에 따라, 디스크는 예를 들어 스테인레스 강 프릿(frit)과 같은 소결된 금속 프릿과 같은 소결된 금속으로 이루어진다. 하나 이상의 실시예들에서, 상기 장치는 기관들 상의 막들의 형성을 위해 구성된다.

[0011] 다른 실시예는 화학 기상 증착 반응 챔버와 기화기를 포함하는 화학 기상 증착 장치에 관한 것이다. 기화기는 최상부 부분; 바닥부 부분; 바닥부 표면; 내부 벽들에 의해 경계지어진 내부 직경; 상기 최상부 부분으로부터 연장하는 입구 및 출구 포트들을 포함하며, 출구 포트는 반응 챔버와 유체 소통되고, 입구 포트는 가스 소스와 유체 소통된다. 기화기는, 바닥부 표면에 인접한 앰풀의 내부 벽들과 접촉되는 옛지 표면들을 가진 다공성 플

레이트 - 다공성 플레이트는 액체 반응물에서 잡기며, 다공성 플레이트는 다공성 플레이트와 바닥부 표면 사이의 공간을 제공하도록 장착됨 -; 및 입구로부터 상기 다공성 플레이트를 통해 연장하는 가스 도관을 추가로 포함한다. 특정 실시예들에서, 상기 다공성 플레이트와 상기 바닥부 표면 사이의 공간은 적어도 약 2mm이다.

[0012] 본 발명의 또 다른 실시예는 벽들과 바닥부 표면에 의해 규정된 용기 내에 포함된 액체 반응물을 통해 캐리어 가스를 유동시키는 단계를 포함하는 화학 기상 증착 방법에 관한 것으로서, 상기 용기는 용기의 벽들 사이에서 연장하여 용기의 바닥부 부분에 플레넘을 규정하는 다공성 부재를 포함하고, 다공성 부재는 액체 반응물에 잡겨서 캐리어 가스와 액체 반응물이 다공성 부재를 통해 유동되어 액체로부터 증기를 생성하도록 하며, 액체 반응물을 변환하기 위한 조건들 하에서 증기를 챔버로 이송하여 챔버 내에 포함된 기판 상에 층을 형성한다. 하나 이상의 실시예들에서, 다공성 부재는 소결된 프릿, 예를 들어 소결된 스테인레스 강 프릿과 같은 소결된 금속 프릿을 포함한다.

실시예

[0016] 본 발명의 예시적인 실시예들을 기술하기 이전에, 본 발명은 이하의 상세한 설명에서 기술되는 구성 또는 프로세스 단계들의 세부사항들로 제한되지 않음을 이해해야 한다. 본 발명은 다양한 방식들로 실시 또는 수행되며 다른 실시예들이 가능할 수 있다. 본 발명의 실시예들은 예를 들어 기판 상에 박막들을 형성하기 위해 사용될 수 있는 화학 기상 증착을 위한 방법 및 장치를 제공한다.

[0017] 도 2를 참조하면, 예시적인 화학 기상 증착 장치(210)가 도시된다. CVD 장치(210)는 액체 반응물 또는 프리커서(211)를 함유한 앰풀 또는 용기(212)를 포함한다. 앰풀 또는 용기(212)는 원통형 또는 임의의 다른 적절한 형상일 수 있다. 도 2에 도시된 것처럼, 용기(212)는 내부 벽들(218)과 바닥부 표면(222)에 의해 경계지어진 폐쇄형 용기이다. 액체 반응물(211)은 용기(212)의 바닥부 부분내에 포함된다. 액체 반응물들의 제한되지 않는 예들은 TEOS, 트리메틸 보레이트, 테트라에틸 보레이트, 테트라에틸 포스페이트(phosphate), 테트라에틸 포스파이트(phosphite), 테트라키스(디메틸아미노)티타늄 디에틸 아날로그, 물 등을 포함하며, 액체 별크 이송 탱크로부터 이송된다. 가스 입구 도관(214)은 캐리어 가스(230)의 소스(250)에 접속된 입구 포트를 제공한다. 캐리어 가스는 압축 용기들내에 저장될 수 있고, 가스의 유동은 종래기술에 공지된 바와 같은 유량 조절기들 및 /또는 질량 흐름 제어기들에 의해 제어될 수 있다.

[0018] 플레이트 또는 디스크의 형태일 수 있는 확산기 부재(232)가 용기(212)에 삽입되어 내부 벽들(218)과 인접 바닥부 표면(222) 사이에서 연장된다. 하나 이상의 실시예들에 따른 확산기 부재(232)와 바닥부 표면(222) 사이의 거리 "D"는 약 2mm 미만이다. 확산기 부재(232)의 외부 직경 또는 다른 단면 치수는 용기(212)의 내부 직경 또는 다른 단면 치수와 실질적으로 동일하다. 따라서, 확산기 부재(232)는 용기에 압축 고정 또는 용접될 수 있고, 용기의 바닥부 표면(222)으로부터 목표된 거리에 배치되어 확산기 부재(232)의 외부 옆지들이 용기(212)의 내부 측벽들과 접촉된다. 용기(212)의 바닥부 표면(222)과 확산기 부재(232) 사이의 캡 또는 공간은 플레넘(226)을 규정한다. 이러한 플레넘으로 이송되는 가스는 벽들과 접촉되는 확산기 플레이트의 옆지에 의해 한정되며, 대부분 확산기 플레이트의 개구들을 통해 빠져나온다.

[0019] 확산기 부재(232)는 다공성 물질로 제조된다. 다공성 물질의 일 예는 소결된 프릿이다. 소결된 금속 프릿은 확산기 부재(232)를 제조하는데 사용될 수 있다. 적절한 소결 금속의 일 예는 스테인레스 강이다. 소결된 스테인레스 강 다공성 프릿들은 Farmington, CT의 Mott Corporation으로부터 이용가능하다. 일 실시예에서, 확산기 엘리먼트는 약 5.75인치의 직경, 약 0.078인치의 두께, 및 약 40마이크론의 개구 크기를 갖는 디스크 형태이다. 그러나, 본 발명은 특정 치수들 또는 개구 크기를 갖는 확산기 부재로 제한되지 않음을 이해할 것이다.

[0020] 확산기 부재(232)는 용기의 하부 부분에 위치되고 액체 반응물(211)내에 잡긴다. 가스 입구 도관(214)은 액체 반응물(211)의 레벨 아래로 확산기 부재(232)를 통하여 연장한다. 캐리어 가스(230)의 압축 이송은 기화된 액체 프리커서와 캐리어 가스의 혼합물(32)을 제공하며, 그 다음 CVD 챔버(260)에 접속된 출구 도관 또는 포트(216)를 통해 용기(212)를 빠져나온다. 하나 이상의 질량 흐름 제어기 또는 조절기는 종래의 열적 또는 플라즈마-강화 타입일 수 있는 CVD 챔버(260)와 용기(212) 사이에 접속될 수 있다는 점을 인식할 것이다. 예를 들어, 그러한 챔버(260)는 이하의 공동 소유된 미국 등록특허들에 기술된다: 1991년 3월 19일자로 등록된 Adamik 외의 제5,000,113호; 1987년 5월 26일자로 등록된 Foster 외의 제4,668,365호; 1986년 4월 1일자로 등록된 Benzing 외의 제4,579,080호; 1985년 1월 29일자로 등록된 Benzing 외의 제 4,496,609호; 및 1980년 11월 4일자로 등록된 East 외의 제4,232,063호에 기술되며, 그 명세서들은 참조로 본 발명에 포함된다.

[0021] 사용시, 상기 기술된 CVD 장치는 반도체 기판들과 같은 기판들 상에 막들 또는 층들의 제조를 위해 사용될 수

있다. 따라서, 화학 기상 증착 방법은 입구 도관 또는 관(214)을 통하여 가스 공급원으로부터의 캐리어 가스를 액체 반응물(211)을 통해 유동시키는 단계를 포함한다. 액체 반응물을 통하는 캐리어 가스의 유동은 캐리어 가스와 액체 반응물이 다공성 부재를 통해 유동되도록 하여 액체로부터 증기를 생성하고, 증기를 액체 반응물을 변환시키기 위한 조건들 하에서 챔버로 이송하여 챔버(260)내에 포함된 기판 상에 층을 형성한다.

[0022] 본 발명의 실시예들에 따라, 용기(212)의 단면에 걸쳐서 연장하는 다공성 부재의 사용은 캐리어와 액체 프리커서 증기의 혼합 가스 흐름에서 무시할 수 있는 정도의 미세방울 형성 및 부가를 초래한다. 이는 또한 프릿 디스크에 의한 액체의 이동(displacement)으로 인한 액체 프리커서의 임의의 잔류 부피를 활용함으로써 액체 반응물의 보다 효과적인 소비를 허용하고, 액체는 다공성 부재의 미세 채널들과 개구들로 흡수된다. 이러한 다공성 부재는 다공성 부재의 바닥부와 용기 또는 앰풀 바닥부 표면 사이의 고정된 2mm 캡 또는 플레넘으로 액체를 이동시킨다.

[0023] 본 발명은 특정 실시예들을 참조로 기술되었지만, 이러한 실시예들은 단지 본 발명의 원리들과 애플리케이션들의 예시일 뿐이라는 점을 이해해야 한다. 본 발명의 사상과 범주를 벗어남이 없이 본 발명의 방법에 대해 다양한 변형들과 변화들이 이루어질 수 있다는 점은 통상의 당업자에게 명백할 것이다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구범위와 그 등가물들의 범주내에 있는 변형들 및 변화들을 포함하는 것으로 의도된다.

도면의 간단한 설명

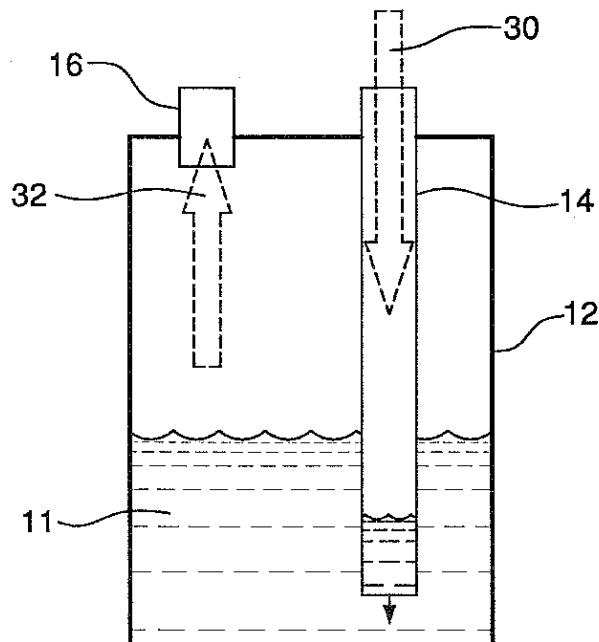
[0013] 도 1A는 종래기술의 기화기 장치를 도시한다.

[0014] 도 1B는 종래기술의 기화기 장치를 도시한다.

[0015] 도 2는 본 발명에 따른 기화기 장치의 일 실시예를 도시한다.

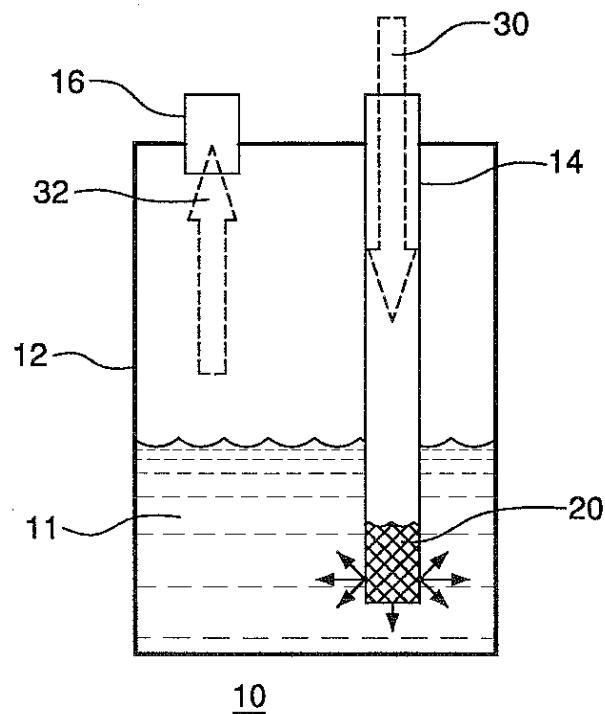
도면

도면1A



10

도면1B

10

도면2

