



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0062831
(43) 공개일자 2020년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/687 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/6704 (2013.01)
H01L 21/02052 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0148713
(22) 출원일자 2018년11월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
정대성
경기도 화성시 삼성전자로 1 삼성전자(주)화성사
업장
소상윤
경기도 화성시 삼성전자로 1 삼성전자(주)화성사
업장
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
하영욱

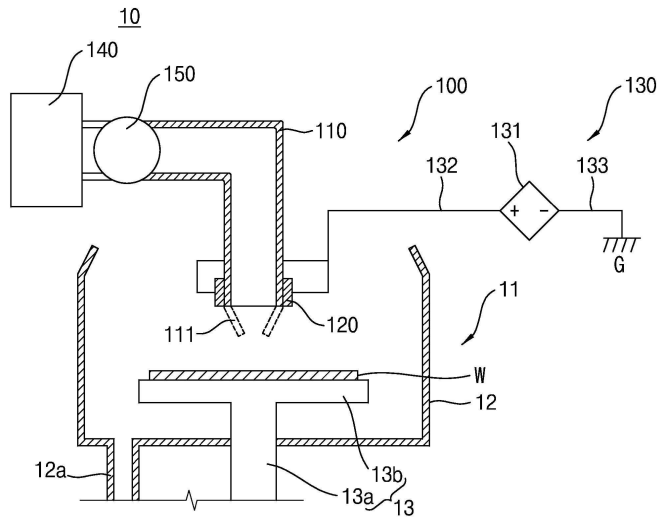
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 약액 공급 장치 및 이를 포함하는 반도체 제조 장치

(57) 요약

약액 공급 장치는 반도체 제조 공정이 진행되는 공정 챔버에 약액을 공급하는 약액 공급 장치이며, 내부에 약액이 흐르며, 약액이 분사되는 분사단이 공정 챔버의 내측으로 연장되는 약액 공급 배관과, 약액 공급 배관의 외측에 위치하는 외부 전극 및 외부 전극에 전원을 인가하는 전원 공급 모듈을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/6715 (2013.01)

H01L 21/67259 (2013.01)

H01L 21/68764 (2013.01)

(72) 발명자

송종민

경기도 화성시 삼성전자로 1 삼성전자(주)화성사
업장

강민호

경기도 화성시 삼성전자로 1 삼성전자(주)화성사
업장

명세서

청구범위

청구항 1

반도체 제조 공정이 진행되는 공정 챔버에 약액을 공급하는 약액 공급 장치이며,
내부에 약액이 흐르며, 상기 약액이 분사되는 분사단이 상기 공정 챔버의 내측으로 연장되는 약액 공급 배관과,
상기 약액 공급 배관의 외측에 위치하는 외부 전극 및
상기 외부 전극에 전원을 인가하는 전원 공급 모듈을 포함하는 약액 공급 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 약액이 저장되는 약액 저장 탱크 및
상기 약액 저장 탱크와 상기 약액 공급 배관 사이에 위치하는 약액 공급 펌프를 더 포함하는 약액 공급 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 약액 공급 배관은 전기 절연성 물질로 형성되는 약액 공급 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 외부 전극은 상기 약액 공급 배관의 외주면과 직접 접촉하거나 이격되어 위치하는 약액 공급 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 외부 전극은 적어도 2개로 형성되고, 상기 약액 공급 배관의 원주 길이의 1/2보다 작은 폭으로 형성되며,
상기 약액 공급 배관의 외주면에 원주 방향을 따라 이격되어 위치하는 약액 공급 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 외부 전극은 폭과 같거나 짧은 길이로 형성되는 약액 공급 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,
상기 외부 전극은 폭보다 긴 길이로 형성되며,
적어도 2개가 상기 약액 공급 배관의 축 방향을 따라 이격되어 위치하는 약액 공급 장치.

청구항 8

제 5 항에 있어서,
상기 외부 전극은 폭보다 긴 길이로 형성되는 약액 공급 장치.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 외부 전극은 상기 약액 공급 배관의 중심 축을 기준으로 서로 대칭으로 위치하는 약액 공급 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 외부 전극은 상기 약액 공급 배관의 외경과 같거나 큰 내경을 갖는 링 형상으로 형성되는 약액 공급 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 외부 전극은 띠 형상 또는 바 형상으로 형성되며, 상기 약액 공급 배관의 외주면을 따라 나선형으로 이루어 면서 위치하는 약액 공급 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 외부 전극은 하단이 상기 약액 공급 배관의 분사단과 일치하도록 위치하는 약액 공급 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

전기 절연성 수지 물질로 형성되며, 상기 외부 전극의 노출면을 감싸면서 상기 약액 공급 배관의 외주면에 소정 두께로 코팅되는 보호층을 포함하는 약액 공급 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 외부 전극은 상기 약액 공급 배관의 외주면에서 서로 이격되어 위치하는 제 1 외부 전극 및 제 2 외부 전극을 포함하고,

상기 전원 공급 모듈은 상기 제 1 외부 전극에 전원을 공급하는 제 1 전원 모듈 및 상기 제 2 외부 전극에 전원을 공급하는 제 2 전원 모듈을 포함하며,

상기 제 1 전원 모듈은 상기 제 2 전원 모듈과 반대 극성의 전원을 인가하는 약액 공급 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 약액 공급 배관에서 분사되는 상기 약액의 전하량을 측정하는 전하 측정 모듈을 포함하는 약액 공급 장치.

청구항 16

전기 절연성 물질로 형성되며, 내부에 약액이 흐르는 약액 공급 배관 및

상기 약액 공급 배관의 외측에 전계를 형성하는 외부 전극을 포함하며,

상기 약액에 전계를 인가하여 상기 약액과 상기 약액 공급 배관의 내주면의 마찰에 의하여 발생하는 정전기를 감소시키는 약액 공급 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 외부 전극에 + 전원 또는 - 전원을 인가하는 전원 공급 모듈을 더 포함하는 약액 공급 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서

상기 약액 공급 배관에서 분사되는 상기 약액의 전하량을 측정하는 전하 측정 모듈을 포함하는 약액 공급 장치.

청구항 19

제 16 항에 있어서

상기 외부 전극은 적어도 2개로 형성되고, 상기 약액 공급 배관의 원주 길이의 1/2보다 작은 폭으로 형성되며, 상기 약액 공급 배관의 외주면에 원주 방향을 따라 이격되어 위치하며,

상기 외부 전극의 하단은 상기 약액 공급 배관의 분사단과 일치하도록 위치하는 약액 공급 장치.

청구항 20

상부가 개방되고 내부 공간을 구비하는 박스 형상의 챔버 하우징 및 상기 챔버 하우징의 바닥면으로부터 돌출되어 회전하는 회전축 및 상기 회전축의 상부에 연결되며 상면에 반도체 기관이 안착되는 회전판을 구비하는 스핀 척을 포함하는 공정 챔버와,

약액이 저장되는 약액 저장 탱크와,

상기 약액 저장 탱크와 연결되는 약액 공급 펌프와,

상기 약액 공급 펌프와 연결되어 상기 약액이 내부를 흐르며, 상기 약액이 분사되는 분사단이 상기 공정 챔버의 회전판의 상부로 연장되는 약액 공급 배관과,

상기 약액 공급 배관의 외측에서 상기 분사단에 인접하여 위치하는 외부 전극 및

상기 외부 전극에 전원을 인가하는 전원 공급 모듈을 포함하는 반도체 제조 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시의 실시예들은 약액 공급 장치 및 이를 포함하는 반도체 제조 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 약액 공급 장치는 반도체 제조 공정에서 필요로 하는 다양한 약액을 반도체 제조 장치의 공정 챔버의 내부로 공급하는 장치이다. 예를 들면, 상기 약액 공급 장치는 세정 공정에서 약액을 기관의 표면에 공급하여 기관의 표면에 부착된 각종 오염 물질 또는 도포된 막질과 같이 오염 물질이 아니지만 없애기 위해서 크리닝하는 경우에 훨씬 영향을 줄 수 있는 물질을 제거한다. 상기 세정 공정은 반도체 제조를 위해 필수적인 공정이다. 상기 반도체 제조 공정에서 기관의 표면에 잔류하는 파티클(particle), 유기 오염물, 금속 오염물 등의 오염 물질은 반도체 소자의 특성과 생산 수율에 영향을 미친다. 상기 세정 공정은 반도체 제조 공정의 각 단위 공정의 전후 단계에서 실시될 수 있다.

[0003] 상기 약액 공급 장치는 저장 용기에 저장된 약액을 저장 용기와 연결된 공급 배관을 통하여 공정 챔버의 내부로 공급한다. 상기 배관을 통과하는 약액은 공급 배관의 내주면 또는 흐르는 경로 상에 위치하는 다양한 부품과의 마찰로 인하여 정전기 현상을 발생시킬 수 있다. 상기 약액에 발생하는 정전기 현상은 정전기적 인력에 의하여 기관 표면에 파티클을 흡착시켜 반도체 공정의 수율을 저하시킬 수 있으며, 대전된 약액의 토출로 기관에 직접적인 전기적 충격을 줄 수 있다. 한편, 상기 약액의 정전기 정도를 제어하기 위하여 배관 내부에 직접적으로 조치를 하기에는 약액과의 반응에 따른 문제등이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시의 실시예들에 따른 과제는 약액 공급 배관의 내부를 흐르는 약액의 정전기 수준을 약액 공급 배관의 외부에서 제어할 수 있는 약액 공급 장치 및 이를 포함하는 반도체 제조 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 개시의 실시예들에 따른 약액 공급 장치는 반도체 제조 공정이 진행되는 공정 챔버에 약액을 공급하는 약액

공급 장치이며, 내부에 약액이 흐르며, 상기 약액이 분사되는 분사단이 상기 공정 챔버의 내측으로 연장되는 약액 공급 배관과, 상기 약액 공급 배관의 외측에 위치하는 외부 전극 및 상기 외부 전극에 전원을 인가하는 전원 공급 모듈을 포함할 수 있다.

[0006] 본 개시의 실시예들에 따른 약액 공급 장치는 전기 절연성 물질로 형성되며, 내부에 약액이 흐르는 약액 공급 배관 및 상기 약액 공급 배관의 외측에 전계를 형성하는 외부 전극을 포함하며, 상기 약액에 전계를 인가하여 상기 약액과 상기 약액 공급 배관의 내주면의 마찰에 의하여 발생하는 정전기를 감소시킬 수 있다.

[0007] 본 개시의 실시예들에 따른 반도체 제조 장치는 상부가 개방되고 내부 공간을 구비하는 박스 형상의 챔버 하우징 및 상기 챔버 하우징의 바닥면으로부터 돌출되어 회전하는 회전축 및 상기 회전축의 상부에 연결되며 상면에 반도체 기판이 안착되는 회전판을 구비하는 스핀 척을 포함하는 공정 챔버와, 약액이 저장되는 약액 저장 탱크와, 상기 약액 저장 탱크와 연결되는 약액 공급 펌프와, 상기 약액 공급 펌프와 연결되어 상기 약액이 내부로 흐르며, 상기 약액이 분사되는 분사단이 상기 공정 챔버의 회전판의 상부로 연장되는 약액 공급 배관과, 상기 약액 공급 배관의 외측에서 상기 분사단에 인접하여 위치하는 외부 전극 및 상기 외부 전극에 전원을 인가하는 전원 공급 모듈을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0008] 본 개시의 실시예들에 따르면, 약액 공급 배관을 통하여 공급되는 약액의 정전기 수준을 약액 공급 배관의 외부에서 제어하므로, 약액과 직접 접촉하는데 따른 전극의 부식, 유지 보수의 위험성과 같은 문제를 유발하지 않는다.

[0009] 또한, 본 개시의 실시예들에 따르면, 약액에 대전된 정전기에 따른 아킹(arcing) 현상 또는 기타 급격한 전하 이동 현상과 반도체 기판에 대한 파티클의 흡착을 감소시켜 반도체 공정의 수율을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 약액 공급 장치와 이를 포함하는 반도체 제조 장치의 개략적인 구성도이다.

도 2a는 도 1의 약액 공급 배관 및 외부 전극의 부분 수직 단면도이다.

도 2b는 도 2a의 A-A에 대한 수평 단면도이다.

도 3은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관 및 외부 전극의 부분 수평 단면도이다.

도 4a는 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관 및 외부 전극의 부분 수직 단면도이다.

도 4b는 도 4a의 B-B에 대한 수평 단면도이다.

도 5a는 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관 및 외부 전극의 부분 수직 단면도이다.

도 5b는 도 5a의 C-C에 대한 수평 단면도이다.

도 6a는 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관 및 외부 전극의 측면도이다.

도 6b는 도 6a의 D-D에 대한 수평 단면도이다.

도 7은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관 및 외부 전극의 측면도이다.

도 8a는 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관과 외부 전극 및 보호층의 수직 단면도이다.

도 8b는 도 8a의 E-E에 따른 수평 단면도이다.

도 9는 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관과 외부 전극 및 전원 공급 모듈의 개략적인 구성도이다.

도 10은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치와 이를 포함하는 반도체 제조 장치의 개략적인 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하에서, 본 개시의 실시예들에 따른 약액 공급 장치 및 이를 포함하는 반도체 제조 장치에 대하여 설명한다.

[0012] 먼저, 본 개시의 일 실시예에 따른 약액 공급 장치 및 반도체 제조 장치에 대하여 설명한다.

- [0013] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 약액 공급 장치와 이를 포함하는 반도체 제조 장치의 개략적인 구성도이다. 도 2a는 도 1의 약액 공급 배관 및 외부 전극의 부분 수직 단면도이다. 도 2b는 도 2a의 A-A에 대한 수평 단면도이다.
- [0014] 본 개시의 일 실시예에 따른 약액 공급 장치(100)는, 도 1과 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 약액 공급 배관(110)과 외부 전극(120) 및 전원 공급 모듈(130)을 포함한다. 상기 약액 공급 장치(100)는 약액 저장 탱크(140) 및 약액 공급 펌프(150)를 더 포함할 수 있다. 상기 약액 공급 장치(100)는 반도체 제조 공정이 진행되는 공정 챔버(11)와 함께 반도체 제조 장치(10)를 형성할 수 있다. 즉, 상기 반도체 제조 장치(10)는 공정 챔버(11) 및 약액 공급 장치(100)를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 약액 공급 장치(100)는, 도 1을 참조하면, 약액 공급 배관(110)이 공정 챔버(11)의 회전 척(chuck)에 안착되는 반도체 기관(W)의 상부로 연장된다. 상기 약액 공급 장치(100)는 반도체 제조 공정중에 반도체 기관(W)의 표면으로 약액을 공급한다. 상기 반도체 제조 공정은 세정 공정 또는 식각 공정과 같은 다양한 공정일 수 있다. 예를 들면, 상기 세정 공정은 탈이온수 또는 유기 용제와 같은 세정액을 이용하여 반도체 기관의 표면에 존재하는 불순물을 제거하는 공정이다. 또한, 상기 식각 공정은 식각액을 이용하여 반도체 기관에 형성되는 박막 중 불필요한 영역을 제거하는 공정이다. 상기 식각 공정은 박막을 제거한 후에, 세척액을 이용하여 식각액을 세척하기 위한 세척 공정이 추가로 진행될 수 있다. 상기 공정 챔버는 식각 챔버 또는 세정 챔버와 같은 다양한 챔버일 수 있다. 상기 약액은 식각액, 세척액 또는 세정액과 같은 반도체 기관의 습식 처리를 위한 약액일 수 있다. 예를 들면, 상기 약액은 HF 또는 SF6을 포함하는 표준 세정액(standard cleaning-1, SC-1) 또는 수산화암모늄(NH4OH)을 순수(pure water)에 용해시킨 수산화암모늄 수용액일 수 있다. 상기 약액은 메탄올, 에탄올, 2-프로판올, n-부탄올, 아이소프로필알코올, 에틸 글리콜, 프로필 글리콜, 부틸 글리콜, 에틸 디글리콜, 부틸 디글리콜, n-펜탄, 아세톤, 에틸 아세테이트, 메틸 에틸 케톤, n-헥산, 톨루엔, 메틸 이소부틸 케톤, 이소부틸 아세테이트, n-부틸 아세테이트, sec-부틸 알콜, 2-에톡시에탄올, 메틸 n-아밀 케톤, 2-에톡시 에틸 아세테이트, n-디케인, 2-부톡시 에탄올, 이소포렌과 같은 유기 용제일 수 있다.
- [0016] 상기 반도체 제조 공정은 반도체 소자의 품질 및 수율에 큰 영향을 미치는 파티클의 제거가 중요하다. 또한, 상기 파티클은 반도체 기관에 흡착될 수 있으며, 약액에 대전된 정전기 수준에 따라 흡착되는 정도가 증가될 수 있다. 특히, 상기 파티클은 크기가 작은 경우에 화학 필터에 의하여 제거되기 어려우므로, 반도체 기관에 흡착되는 정도를 감소시키기 위해서는 약액의 정전기를 감소 또는 제거하는 것이 필요하다. 또한, 상기 반도체 제조 공정은 반도체 기관의 표면에서 정전기에 의한 아킹 현상 또는 기타 급격한 전하 이동 현상이 발생하는 경우에 반도체 소자의 손상을 초래할 수 있다. 따라서, 상기 반도체 기관에 공급되는 약액은 정전기 수준이 제어되는 것이 반도체 소자의 품질 및 수율을 확보하는데 필요하다.
- [0017] 상기 반도체 제조 장치(10)는, 도 1을 참조하면, 공정 챔버(11) 및 약액 공급 장치(100)를 포함할 수 있다. 상기 공정 챔버(11)는 세정 챔버 또는 식각 챔버일 수 있다. 예를 들면, 상기 공정 챔버(11)는, 도 1을 참조하면, 챔버 하우징(12) 및 스핀 척(13)을 포함할 수 있다. 상기 챔버 하우징(12)은 상부가 개방되고 일정한 용적을 갖는 내부 공간을 갖는 박스 형상으로 형성될 수 있다. 상기 챔버 하우징(12)의 바닥에는 반도체 기관(W)을 고정하여 회전시키는 스핀 척(13)이 배치된다. 또한, 상기 챔버 하우징(12)은 바닥면에 사용된 세정액을 외부로 배출하는 배출관(12a)이 형성된다. 상기 스핀 척(13)은 바닥면으로부터 돌출된 회전축(13a)과 회전축(13a)의 상부에 연결되고 상면에 반도체 기관(W)이 고정되는 회전판(13b)을 포함한다. 상기 회전판(13b)에 반도체 기관(W)을 고정 후 회전축(13a)을 회전시킴으로써 반도체 기관(W)을 회전할 수 있다. 상기 챔버 하우징(12)의 상부에는 세정액을 공급하는 약액 공급 배관(110)이 배치된다. 상기 약액 공급 배관(110)은 회전하는 반도체 기관(W)의 상면으로 세정액을 공급하여 반도체 기관(W)상에 부착된 오염물을 제거한다.
- [0018] 상기 약액 공급 장치(100)는 약액 공급 배관(110)의 외측에 외부 전극(120)이 위치하며, 외부 전극(120)에 전원 공급 모듈(130)이 전기적으로 연결된다. 상기 약액 공급 장치(100)는 전원 공급 모듈(130)에서 외부 전극(120)으로 전원을 공급하여 약액 공급 배관(110)의 외측에 전계를 형성할 수 있다. 따라서, 상기 약액 공급 장치(100)는 약액과 약액 공급 배관(110)의 내주면의 마찰에 의하여 발생되거나, 기타 다양한 유동에 의한 작용으로 발생하는 정전기를 유도시켜 정전기 수준을 감소시킬 수 있다. 보다 구체적으로는 상기 약액의 마찰은 약액의 내부에 + 전하와 - 전하가 배열되는 정전기 대전을 발생시킬 수 있다. 상기 외부 전극(120)에 의한 전계는 + 전하와 - 전하의 배열 상태를 변화시켜 정전기 대전량을 조절하거나 감소시킬 수 있다.
- [0019] 상기 약액 공급 배관(110)은 소정 길이를 갖는 배관 구조물로 형성된다. 상기 약액 공급 배관(110)은 유입단이 약액 공급 펌프(150)에 연결되며, 분사단이 공정 챔버(11)의 내부로 연장된다. 따라서, 상기 약액 공급 배관

(110)은 약액 공급 펌프(150)와 공정 챔버(11) 사이의 거리에 따라 소정 길이로 형성될 수 있다. 상기 약액 공급 배관(110)은 반도체 제조 공정의 특성에 따라 다양한 약액을 필요한 유량으로 공급할 수 있다. 따라서, 상기 약액 공급 배관(110)은 적절한 내경을 가지는 관으로 형성될 수 있다. 상기 약액 공급 배관(110)은 공정 챔버(11)의 내부에 상하 방향으로 배치될 수 있고, 경사진 방향으로 배치되어 하부 방향으로 약액을 공급할 수 있다. 상기 약액 공급 배관(110)은 분사단이 공정 챔버(11)의 스핀 척(13)의 상부로부터 소정 높이로 이격되는 위치로 연장될 수 있다. 상기 약액 공급 배관(110)은 약액 공급 펌프(150)에 의하여 약액 저장 탱크(140)로부터 공급되는 약액을 반도체 기관(W)의 표면으로 공급한다.

[0020] 한편, 상기 약액 공급 배관(110)은 분사단에 분사 노즐(111)이 추가로 형성될 수 있다. 상기 분사 노즐(111)은 약액 공급 배관(110)의 분사단의 직경을 감소시켜 공급되는 약액의 압력이 증가되도록 할 수 있다.

[0021] 상기 약액 공급 배관(110)은 내부를 흐르는 약액에 대한 내화학성을 가지며, 전기 절연성이 있는 물질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 약액 공급 배관(110)은 PVDF(Polyvinylidene fluoride), PFA(perfluoroalkoxy) 또는 테프론(Polytetrafluoroethylene; PTFE)와 같은 불소 수지로 형성될 수 있다. 또한, 상기 약액 공급 배관(110)은 스타이렌 수지(Styrene Resin), 폴리아미드 수지(Polyamid Resin) 또는 PEEK(Polyetheretherketone) 수지로 형성될 수 있다.

[0022] 상기 외부 전극(120)은 소정 면적을 갖는 평판 또는 블록 형상으로 형성될 수 있다. 상기 외부 전극(120)은 약액 공급 배관(110)의 외측에 필요한 전하를 공급할 수 있는 면적으로 형성된다. 상기 외부 전극(120)은 부착되는 약액 공급 배관(110)의 직경에 따라 적절한 폭과 길이로 형성될 수 있다. 여기서, 상기 폭은 약액 공급 배관(110)의 중심 축 방향에 대하여 수직인 방향의 거리를 의미하며, 길이는 중심 축 방향에 대하여 평행한 방향의 거리를 의미한다. 상기 외부 전극(120)은 약액 공급 배관(110)의 외측에 위치한다. 상기 외부 전극(120)은 1개 또는 2개로 형성될 수 있다. 상기 외부 전극(120)은 1개로 형성되는 경우에 약액 공급 배관(110)의 외주면에서 소정의 위치에 결합될 수 있다. 상기 외부 전극(120)은 바람직하게는 2개로 형성되는 경우에 약액 공급 배관(110)의 외주면에서 원주 방향을 따라 서로 이격되어 결합될 수 있다. 또한, 상기 외부 전극(120)은 외주면의 원주 길이의 1/2보다 작은 폭으로 형성될 수 있다. 상기 외부 전극(120)은 폭과 길이가 같거나, 길이가 폭보다 작은 길이로 형성될 수 있다. 상기 외부 전극(120)은 중심 축을 기준으로 서로 대칭으로 위치할 수 있다.

[0023] 상기 외부 전극(120)은 약액 공급 배관(110)의 분사단에 인접한 위치에 위치할 수 있다. 또한, 상기 외부 전극(120)은 하단이 약액 공급 배관(110)의 분사단과 일치하도록 형성될 수 있다. 여기서, 상기 외부 전극(120)의 하단은 도 1에서 하부 방향에 위치하는 단부를 의미한다. 상기 외부 전극(120)은 하단이 약액 공급 배관(110)의 분사단과 일치하도록 위치되는 경우에 약액이 분사되기 전까지 전계에 노출되도록 할 수 있다. 상기 약액은 약액 공급 배관(110)에서 분사될 때까지 전계가 인가되어 정전기가 효과적으로 제거될 수 있다.

[0024] 상기 외부 전극(120)은 약액 공급 배관(110)의 외주면에 직접 접촉되거나 외주면과 접촉되지 않고 이격되어 위치할 수 있다. 상기 외부 전극(120)은 약액 공급 배관(110)의 외주면에 별도의 접촉체에 의하여 결합될 수 있다. 이러한 경우에 상기 외부 전극(120)은 접촉체가 전체적으로 도포되는 경우에 약액 공급 배관(110)의 외주면에서 이격되어 위치할 수 있다. 또한, 상기 외부 전극(120)은 접촉체가 부분적으로 도포되는 경우에 약액 공급 배관(110)의 외주면에 부분적으로 직접 접촉될 수 있다. 또한, 상기 외부 전극(120)은 약액 공급 배관(110)의 외주면에 볼트에 의하여 고정될 수 있다. 이러한 경우에 상기 외부 전극(120)은 약액 공급 배관(110)의 외주면에 직접 접촉될 수 있다. 이때, 상기 볼트는 약액 공급 배관(110)을 관통하지 않도록 결합된다. 상기 외부 전극(120)은 약액 공급 배관(110)의 외측에 전계(electric field)를 형성하여 약액과 약액 공급 배관(110)의 내주면의 마찰에 의하여 발생하는 정전기를 감소 또는 제거할 수 있다.

[0025] 상기 외부 전극(120)은 구리, 니켈, 알루미늄과 같은 도전성 금속으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 외부 전극(120)은 카본과 수지가 혼합된 복합 재료로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 외부 전극(120)은 탄소를 함유하는 PVDF(polyvinylidene fluoride), 탄소를 함유하는 PEEK(polyetheretherketone), 탄소를 함유하는 PFA(perfluoroalkoxy) 또는 탄소를 함유하는 PTFE(polytetrafluoroethylene)로 형성될 수 있다.

[0026] 상기 전원 공급 모듈(130)은 외부 전극(120)에 전기적으로 연결되며, + 전원 또는 - 전원을 인가할 수 있다. 상기 전원 공급 모듈(130)은 외부 전극(120)에 + 단자가 연결되는 경우 - 단자는 접지로 연결될 수 있다. 상기 전원 공급 모듈(130)은 kV 정도의 전압을 공급할 수 있다. 예를 들면, 상기 전원 공급 모듈(130)은 수 kV 레벨의 전압을 외부 전극(120)에 인가할 수 있다. 상기 전원 공급 모듈(130)은 직류 전원 또는 교류 전원을 공급할 수 있다.

- [0027] 상기 전원 공급 모듈(130)은 전원 소스(131)와 전원선(132) 및 접지선(133)을 포함할 수 있다. 상기 전원 공급 모듈(130)은 외부 전극(120)과 전기적으로 연결된다. 상기 전원 소스(131)는 외부 전극(120)에 직류 전압인 + 전압 또는 - 전압을 인가할 수 있다. 또한, 상기 전원 소스(131)는 외부 전극(120)에 교류 전압을 인가할 수 있다. 상기 전원선(132)은 전원 소스(131)와 외부 전극(120)을 전기적으로 연결한다. 상기 접지선(133)은 전원 소스(131)를 접지(G)로 연결한다.
- [0028] 상기 약액 저장 탱크(140)는 약액을 저장할 수 있는 일반적인 탱크로 형성될 수 있다. 상기 약액 저장 탱크(140)는 약액에 대한 내약품성을 가지는 수지 재질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 약액 저장 탱크(140)는 PVDF(Polyvinylidene fluoride), PFA(perfluoroalkoxy) 또는 테프론(Polytetrafluoroethylene; PTFE)와 같은 불소 수지로 형성될 수 있다. 또한, 상기 약액 저장 탱크(140)는 스타이렌 수지(Styrene Resin), 폴리아미드 수지(Polyamid Resin) 또는 PEEK(Polyetheretherketone) 수지로 형성될 수 있다. 또한, 상기 약액 저장 탱크(140)는 내부식성이 있는 금속 재질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 약액 저장 탱크(140)는 스테인레스스틸 재질로 형성될 수 있다.
- [0029] 상기 약액 공급 펌프(150)는 약액을 공급하는 일반적인 펌프로 형성될 수 있다. 상기 약액 공급 펌프(150)는 약액 저장 탱크(140)와 약액 공급 배관(110) 사이에 연결된다. 상기 약액 공급 펌프(150)는 약액 저장 탱크(140)에 저장되어 있는 약액을 약액 공급 배관(110)으로 공급한다.
- [0030] 다음은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치에 대하여 설명한다.
- [0031] 도 3은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관 및 외부 전극의 부분 수평 단면도이다.
- [0032] 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치(200)는, 도 1 및 도 3을 참조하면, 약액 공급 배관(110)과 외부 전극(220) 및 전원 공급 모듈(130)을 포함한다. 상기 약액 공급 장치(200)는 도 1과 도 2a 및 도 2b에 따른 약액 공급 장치(100)와 대비하여 외부 전극(220)의 구성이 다르게 형성된다. 따라서, 이하에서, 상기 약액 공급 장치(200)는 차이가 있는 외부 전극(220)을 중심으로 설명한다. 또한, 상기 약액 공급 장치(200)는 도 1과 도 2a 및 도 2b에 따른 약액 공급 장치(100)와 동일 또는 유사한 구성에 대하여 동일한 도면 부호를 사용하며, 여기서 상세한 설명을 생략한다. 한편, 이하에서 설명되는 다른 실시예들에서도 도 1과 도 2a 및 도 2b에 따른 약액 공급 장치(100)와 차이가 있는 구성에 대하여 다른 도면 부호를 부여하고 차이점을 중심으로 설명한다.
- [0033] 상기 외부 전극(220)은 바람직하게는 4개로 형성되며, 약액 공급 배관(110)의 외주면에 원주 방향을 따라 서로 이격되어 위치할 수 있다. 상기 외부 전극(220)은 외주면의 원주 길이의 1/4보다 작은 폭으로 형성될 수 있다. 상기 외부 전극(220)은 약액 공급 배관(110)의 원주 방향을 따라 동일한 간격으로 이격될 수 있다. 상기 외부 전극(220)은 약액 공급 배관(110)의 외주면에 전체적으로 동일한 간격으로 위치하므로 약액 공급 배관(110)의 외측에 전계를 보다 균일하게 형성할 수 있다.
- [0034] 다음은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치에 대하여 설명한다.
- [0035] 도 4a는 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관 및 외부 전극의 부분 수직 단면도이다. 도 4b는 도 4a의 B-B에 대한 수평 단면도이다.
- [0036] 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치(300)는, 도 1과 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 약액 공급 배관(110)과 외부 전극(320) 및 전원 공급 모듈(130)을 포함한다.
- [0037] 상기 외부 전극(320)은 길이가 폭보다 긴 형상으로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 외부 전극(320)은 바 형상 또는 띠 형상으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 외부 전극(320)은 약액 공급 배관(110)의 직경 또는 원주 길이보다 큰 길이로 형성될 수 있다. 또한, 상기 외부 전극(320)은 약액에 발생하는 정전기 수준에 따라 충분히 긴 길이로 형성될 수 있다. 상기 외부 전극(320)은 최대 약액 공급 배관(110)의 길이에 대응되는 길이로 형성될 수 있다.
- [0038] 상기 외부 전극(320)은 길이 방향이 약액 공급 배관(110)의 축 방향으로 연장되도록 위치할 수 있다. 상기 외부 전극(320)은 적어도 1개로 형성되며, 바람직하게는 적어도 2개로 형성될 수 있다. 따라서, 상기 외부 전극(320)은 약액 공급 배관(110)의 외측에 도 1의 실시예에 따른 외부 전극(320)보다 긴 길이로 전계를 형성할 수 있다. 따라서, 상기 약액 공급 장치는 약액에 보다 긴 시간동안 외부 전극(320)에 의한 전계를 인가하여 정전기를 보다 효율적으로 감소시킬 수 있다. 상기 외부 전극(320)은 적어도 2개로 형성되는 경우에 약액 공급 배관(110)의 외주면을 따라 동일한 간격으로 이격되어 위치할 수 있다. 상기 외부 전극(320)은 각각 또는 함께 전원 공급 모듈(130)에 전기적으로 연결될 수 있다.

- [0039] 다음은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치에 대하여 설명한다.
- [0040] 도 5a는 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관 및 외부 전극의 부분 수직 단면도이다. 도 5b는 도 5a의 C-C에 대한 수평 단면도이다.
- [0041] 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치(400)는, 도 1과 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 약액 공급 배관(110)과 외부 전극(420) 및 전원 공급 모듈(130)을 포함한다.
- [0042] 상기 외부 전극(420)은 길이가 폭과 같거나 짧은 형상으로 형성될 수 있다. 상기 외부 전극(420)은 적어도 2개가 약액 공급 배관(110)의 축 방향을 따라 서로 이격되어 위치한다. 따라서, 상기 외부 전극(420)은 약액 공급 배관(110)의 축 방향을 따라 소정 길이 범위에 적어도 2개가 이격되면서 위치할 수 있다. 또한, 상기 외부 전극(420)은 약액 공급 배관(110)의 원주 방향으로 복수 개가 서로 이격되어 위치할 수 있다.
- [0043] 상기 약액 공급 장치(400)는 약액 공급 배관(110)의 내부를 흐르는 약액에 보다 긴 시간동안 외부 전극(420)에 의하여 형성되는 전계를 인가하여 정전기를 보다 효율적으로 감소시킬 수 있다. 또한, 상기 약액 공급 장치(400)는 약액이 약액 공급 배관(110)의 내부를 흐를 때 약액에 일정 간격으로 전계를 인가하여 정전기를 감소 또는 제거할 수 있다. 즉, 상기 약액은 약액 공급 배관(110)의 내주면과 마찰에 의하여 부정형적으로 정전기를 발생시킬 수 있으므로 펄스 형식으로 전계를 인가하여 보다 효율적으로 정전기를 감소 또는 제거할 수 있다.
- [0044] 다음은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치에 대하여 설명한다.
- [0045] 도 6a는 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관 및 외부 전극의 측면도이다. 도 6b는 도 6a의 C-C에 대한 수평 단면도이다.
- [0046] 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치(500)는, 도 1과 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 약액 공급 배관(110)과 외부 전극(520) 및 전원 공급 모듈(130)을 포함한다.
- [0047] 상기 외부 전극(520)은 링 형상으로 형성되며, 내경이 약액 공급 배관(110)의 외경과 같거나 큰 직경으로 형성될 수 있다. 상기 외부 전극(520)은 약액 공급 배관(110)의 외주면을 감싸도록 위치한다. 상기 외부 전극(520)은 소정 길이로 형성되며, 약액에서 발생하는 정전기의 정도에 따라 적절한 길이로 형성될 수 있다.
- [0048] 따라서, 상기 약액 공급 장치(500)는 외부 전극(520)에 의하여 약액 공급 배관(110)의 외주면을 따라 균일하게 전계를 형성하여 내부를 흐르는 약액에서 발생하는 정전기를 보다 효율적으로 감소 또는 제거할 수 있다.
- [0049] 다음은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치에 대하여 설명한다.
- [0050] 도 7은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관 및 외부 전극의 측면도이다.
- [0051] 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치(600)는, 도 1 및 도 7을 참조하면, 약액 공급 배관(110)과 외부 전극(620) 및 전원 공급 모듈(130)을 포함한다.
- [0052] 상기 외부 전극(620)은 소정 길이를 갖는 바 형상 또는 띠 형상으로 형성된다. 상기 외부 전극은 약액 공급 배관(110)의 외주면에 나선형을 이루면서 위치할 수 있다. 상기 외부 전극(620)은 적어도 약액 공급 배관(110)의 원주 길이보다 긴 길이로 형성될 수 있다. 상기 외부 전극(620)은 바람직하게는 약액 공급 배관(110)의 원주 길이의 2배 이상의 길이로 형성될 수 있다. 상기 외부 전극(620)은 약액 공급 배관(110)의 외주면을 따라 전계를 균일하게 형성할 수 있다. 또한, 상기 외부 전극(620)은 약액 공급 배관(110)의 축 방향을 따라 일정 간격으로 전하를 인가할 수 있다.
- [0053] 따라서, 상기 약액 공급 장치(600)는 외부 전극에 의하여 전계를 약액 공급 배관(110)의 원주 방향을 따라 균일하게 인가하면서, 축 방향을 따라 소정 간격으로 인가하여 정전기를 보다 효율적으로 감소 또는 제거할 수 있다.
- [0054] 다음은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치에 대하여 설명한다.
- [0055] 도 8a는 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관과 외부 전극 및 보호층의 수직 단면도이다. 도 8b는 도 8a의 E-E에 따른 수평 단면도이다.
- [0056] 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치(700)는, 도 1과 도 8a 및 도 8b를 참조하면, 약액 공급 배관(110)과 외부 전극(120)과 전원 공급 모듈(130) 및 보호층(740)을 포함한다.
- [0057] 상기 보호층(740)은 외부 전극의 노출면을 감싸며, 약액 공급 배관(110)의 외주면에 소정 두께로 코팅되어 형성

될 수 있다. 여기서, 상기 노출면은 외부 전극의 외측면과 상측면 및 하측면과 같이 약액 공급 배관(110)의 외주면과 접촉하지 않고 대기중으로 노출되는 면을 의미한다. 상기 보호층(740)은 외부 전극에서 대기중으로 노출되는 표면을 감싸면서 약액 공급 배관(110)의 외주면에 결합된다. 상기 보호층(740)은 외부 전극을 외부의 환경으로부터 보호할 수 있다. 예를 들면, 상기 보호층(740)은 외부의 충격 또는 부식성 화학 약품에 의하여 외부 전극이 손상되는 것을 방지할 수 있다. 한편, 상기 전원 공급 모듈(130)은 보호층(740)을 관통하여 외부 전극에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0058] 상기 보호층(740)은 전기 절연성 수지 물질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 보호층(740)은 PVDF(polyvinylidene fluoride), PEEK(polyetheretherketone), PFA(perfluoroalkoxy) 및 PTFE(polytetrafluoroethylene)로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 수지일 수 있다.

[0059] 한편, 상기 보호층(740)은, 구체적으로 도시하지 않았지만, 도 2a 및 도 2b의 실시예에 따른 약액 공급 장치(100)외에 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치들에도 적용될 수 있다. 예를 들면, 상기 보호층(740)은 도 3의 외부 전극(220), 도 4a의 외부 전극(320), 도 5a의 외부 전극(420), 도 6a의 외부 전극(520) 또는 도 7의 외부 전극(620)을 감싸도록 형성될 수 있다.

[0060] 다음은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치에 대하여 설명한다.

[0061] 도 9는 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 배관과 외부 전극 및 전원 공급 모듈의 개략적인 구성도이다.

[0062] 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치(800)는, 도 1 및 도 9를 참조하면, 약액 공급 배관(110)과 외부 전극(820) 및 전원 공급 모듈(830)을 포함한다.

[0063] 상기 외부 전극(820)은 제 1 외부 전극(821) 및 제 2 외부 전극(822)을 포함한다. 상기 제 1 외부 전극(821)과 제 2 외부 전극(822)은 각각 도 2a 및 도 2b, 도 3 또는 도 6a 및 도 6b에 따른 외부 전극으로 형성될 수 있다. 상기 제 1 외부 전극(821)과 제 2 외부 전극(822)은 약액 공급 배관(110)의 축 방향을 따라 서로 이격되어 위치할 수 있다. 상기 제 1 외부 전극(821)과 제 2 외부 전극(822)은 약액 공급 배관(110)의 분사단에 인접하여 서로 이격되어 위치할 수 있다.

[0064] 상기 전원 공급 모듈(830)은 제 1 전원 모듈(830a) 및 제 2 전원 모듈(830b)을 포함할 수 있다. 상기 제 1 전원 모듈(830a)과 제 2 전원 모듈(830b)은 각각 도 1의 전원 공급 모듈(130)과 동일 또는 유사하게 형성될 수 있다. 다만, 제 1 전원 모듈(830a)과 제 2 전원 모듈(830b)은 각각 제 1 외부 전극(821) 및 제 2 외부 전극(822)과 전기적으로 연결된다. 또한, 상기 제 1 전원 모듈(830a)과 제 2 전원 모듈(830b)은 서로 반대 극성의 전원을 제 1 외부 전극(821)과 제 2 외부 전극(822)에 인가한다.

[0065] 상기 제 1 전원 모듈(830a)은 제 1 전원 소스(831a)와 제 1 전원선(832a) 및 제 1 접지선(833a)을 포함할 수 있다. 상기 제 1 전원 모듈(830a)은 제 1 외부 전극(821)과 전기적으로 연결되며, 제 1 외부 전극(821)에 + 전원을 인가할 수 있다. 상기 제 1 전원선(832a)은 제 1 전원 소스(831a)와 제 1 외부 전극(821)을 전기적으로 연결한다. 제 1 접지선(833a)은 제 1 전원 소스(831a)를 접지로 연결한다.

[0066] 상기 제 2 전원 모듈(830b)은 제 2 전원 소스(831b)와 제 2 전원선(832b) 및 제 2 접지선(833b)을 포함할 수 있다. 상기 제 2 전원 모듈(830b)은 제 2 외부 전극(822)과 전기적으로 연결되며, 제 2 외부 전극(822)에 - 전원을 인가할 수 있다. 상기 제 2 전원선(832b)은 제 2 전원 소스(831b)와 제 2 외부 전극(822)을 전기적으로 연결한다. 제 2 접지선(833b)은 제 2 전원 소스(831b)를 접지로 연결한다.

[0067] 상기 약액 공급 장치(800)는 약액 공급 배관(110)의 외부에 위치하는 외부 전극(820)에 + 전하와 - 전하를 순차적으로 공급한다. 따라서, 상기 약액 공급 장치(800)는 약액 공급 배관(110)의 내부를 흐르는 약액에 발생하는 정전기를 보다 효율적으로 제거할 수 있다.

[0068] 다음은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치에 대하여 설명한다.

[0069] 도 10은 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치와 이를 포함하는 반도체 제조 장치의 개략적인 구성도이다.

[0070] 본 개시의 다른 실시예에 따른 약액 공급 장치(900)는, 도 10을 참조하면, 약액 공급 배관(110)과 외부 전극(120)과 전원 공급 모듈(130) 및 전하 측정 모듈(950)을 포함한다.

[0071] 상기 약액 공급 장치(900)는 약액 공급 배관(110)에서 공급되는 약액의 정전기 대전량에 따라 전원 공급 모듈(130)에서 공급되는 전원의 크기를 조절할 수 있다. 예를 들면, 상기 약액 공급 배관(110)에서 공급되는 약액의

정전기 대전량이 많은 경우에 전원 공급 모듈(130)에서 공급되는 전압의 크기를 증가시켜 약액의 정전기 대전량을 감소시킬 수 있다. 따라서, 상기 약액 공급 장치(900)는 측정된 결과에 근거하여 약액에 발생하는 정전기를 제어할 수 있다.

[0072] 상기 전하 측정 모듈(950)은 약액의 정전기 대전량을 나타내는 전하량을 측정하는데 사용되는 패러데이 컵 어셈블리(Faraday Cup Assembly)(또는 패러데이 케이지 어셈블리(Faraday Cage Assembly))로 형성될 수 있다. 상기 패러데이 컵은 전하량을 측정하는 일반적인 구성으로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 패러데이 컵 어셈블리는 약액의 이온 수를 측정하는 패러데이 컵과 패러데이 컵의 외측을 감싸는 커버 및 패러데이 컵에 연결되는 다수의 패러데이 케이블을 포함할 수 있다. 상기 전하 측정 모듈(950)은 약액 공급 배관(110)의 하부에 위치하여 약액 공급 배관(110)에서 분사되는 약액의 전하량을 측정할 수 있다. 상기 전하 측정 모듈(950)은 측정시에 수동으로 공정 챔버의 내부로 이동할 수 있다. 또한, 상기 전하 측정 모듈(950)은 별도의 이동수단(미도시)에 의하여 공정 챔버의 내부로 이동할 수 있다. 상기 전하 측정 모듈(950)은 반도체 공정이 시작되기 전에 약액 공급 배관(110)에서 공급되는 약액의 전하량을 측정한다.

[0073] 또한, 상기 전하 측정 모듈(950)은 비접촉식 정전기 측정 센서일 수 있다. 예를 들면, 상기 전하 측정 모듈(950)은 전압 측정기, 표면 전위계, 전하 측정기, 또는 정전기 방전 검출기 등일 수 있다. 또한, 상기 전하 측정 모듈(950)은 정전 전압계(electrostatic Voltmeter) 또는 CPM(Charged Plate Monitor)일 수 있다. 상기 비접촉식 정전기 측정 센서는 약액 공급 배관(110)에서 공급되는 약액과 일정 거리로 이격된 위치에서 약액의 정전기 수준을 측정할 수 있다.

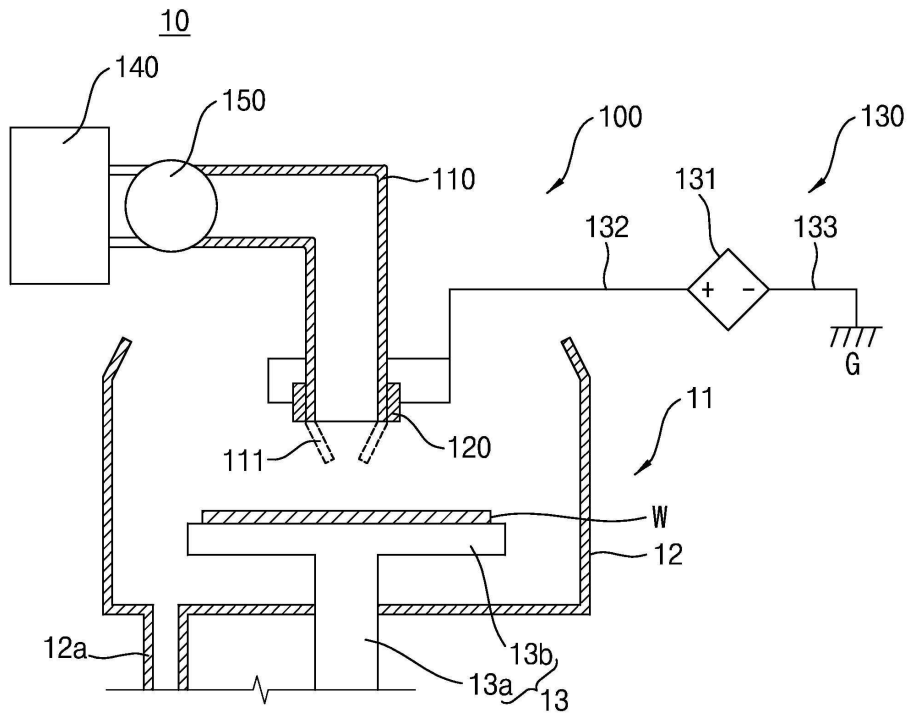
[0074] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 개시에 따른 실시 예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 이상에서 기술한 실시 예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해하여야 한다.

부호의 설명

[0075] 10: 반도체 제조 장치
 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900: 약액 공급 장치
 110: 약액 공급 배관
 120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820: 외부 전극
 821: 제 1 외부 전극 822: 제 2 외부 전극
 130, 830: 전원 공급 모듈 131: 전원 소스
 132: 전원선 133: 접지선
 140: 약액 저장 탱크 150: 약액 공급 펌프
 760: 보호층 970: 전하 측정 모듈

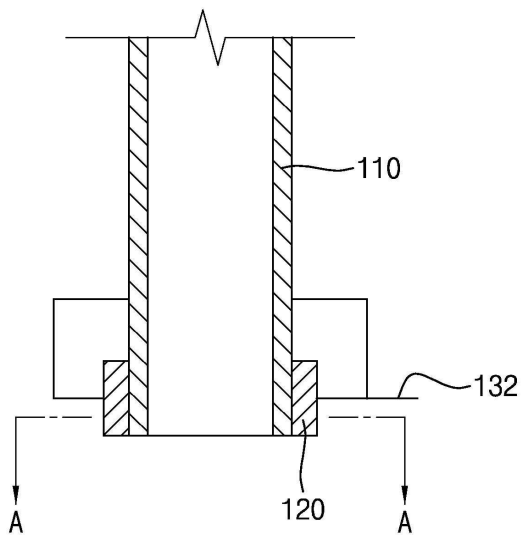
도면

도면1

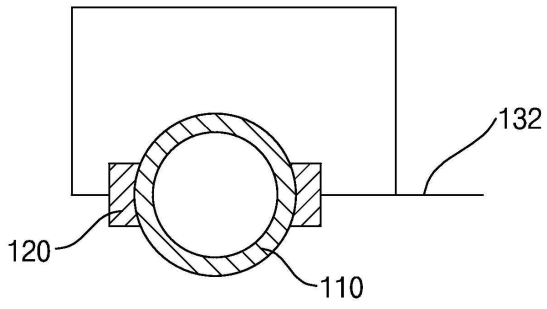


도면2a

100

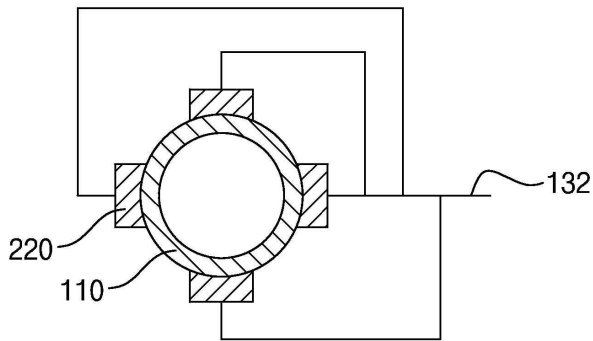


도면2b



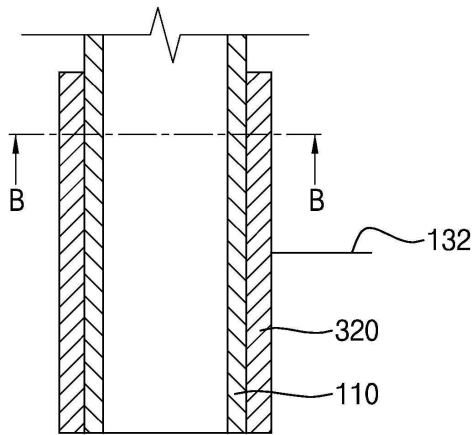
도면3

200



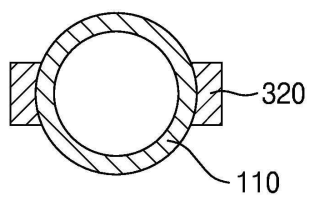
도면4a

300



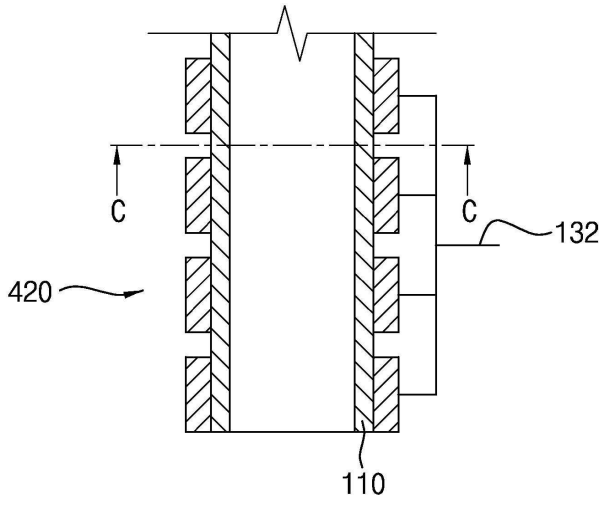
도면4b

300

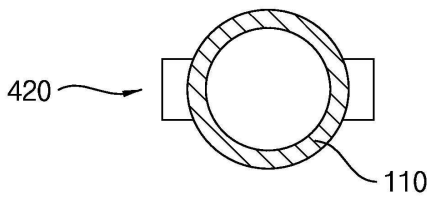


도면5a

400

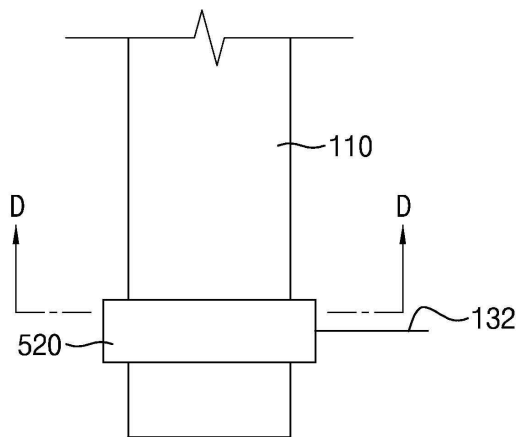


도면5b



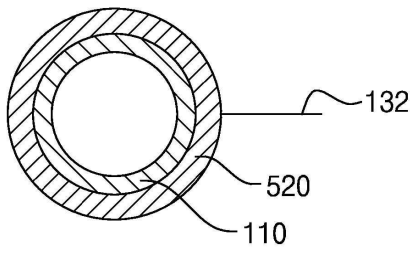
도면6a

500



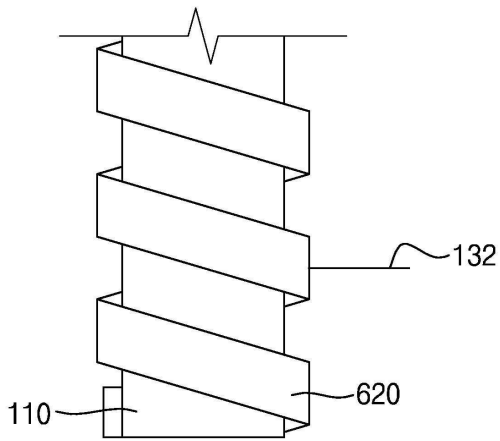
도면6b

500



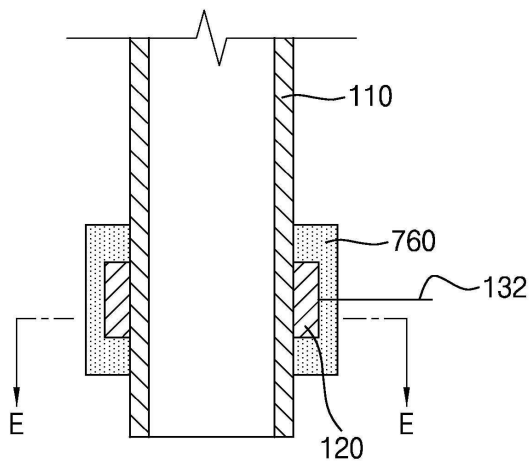
도면7

600

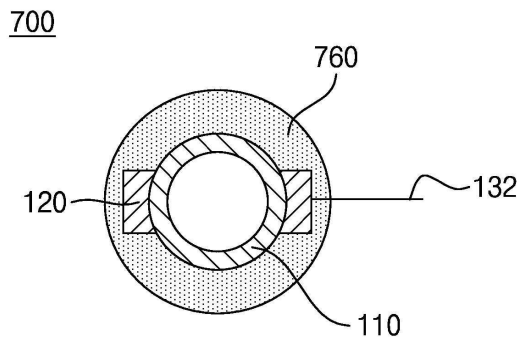


도면8a

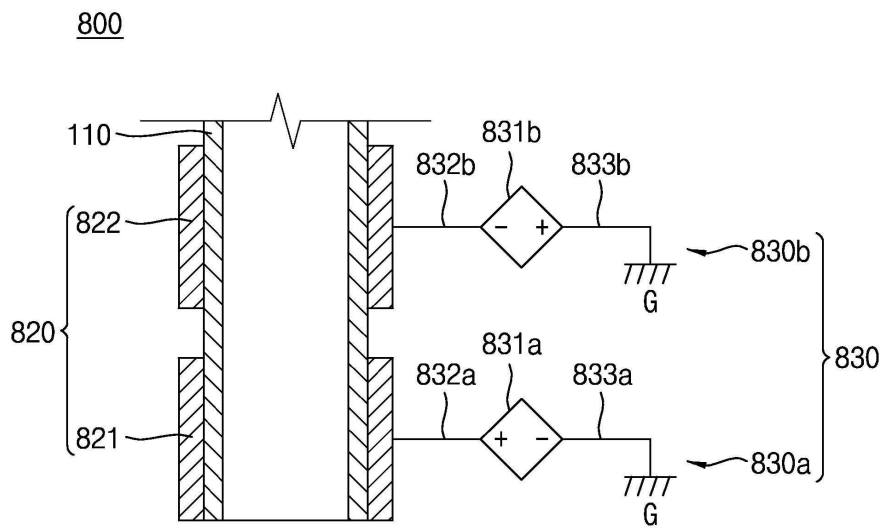
700



도면8b



도면9



도면10

