

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0107144 (43) 공개일자 2014년09월04일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 21/302 (2006.01)	(71) 출원인 경희대학교 산학협력단 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교)	
(21) 출원번호 10-2014-0023431	(72) 발명자 박규창 서울 광진구 아차산로70길 17-21, 1동 1301호 (광장동, 삼성차아파트)	
(22) 출원일자 2014년02월27일 심사청구일자 2014년02월27일	(74) 대리인 오세중	
(30) 우선권주장 1020130020826 2013년02월27일 대한민국(KR)		

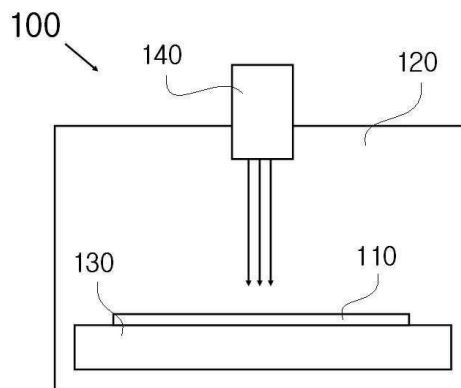
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 전자빔을 이용한 기관 클리닝 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는 (1) 챔버, (2) 상기 챔버 안에 마련된 애노드, (3) 상기 애노드 상에 마련된 기관, (4) 상기 챔버 안에서 상기 기관을 향하여 전자빔을 조사하여 이물질을 제거하는 전자빔 방출부를 포함하되, 상기 전자빔 방출부는, ① 상기 애노드 상에 이격되게 마련된 캐소드, ② 상기 캐소드의 하부에 마련된 다수의 에미터, ③ 상기 에미터와 이격되게 마련된 게이트를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415122081
부처명	지식경제부
연구사업명	산업융합기술산업원천기술개발사업
연구과제명	고휘도 장수명 전계방출 나노소재 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)효성
연구기간	2012.04.01 ~ 2013.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

챔버;

상기 챔버 안에 마련된 애노드;

상기 애노드 상에 마련된 기관; 및

상기 챔버 안에서 상기 기관을 향하여 전자빔을 조사하여 이물질을 제거하는 전자빔 방출부를 포함하되,

상기 전자빔 방출부는,

상기 애노드 상에 이격되게 마련된 캐소드;

상기 캐소드의 하부에 마련된 다수의 에미터; 및

상기 에미터와 이격되게 마련된 게이트를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 전자빔을 이용한 클리닝 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 캐소드의 하부에 마련된 금속성의 제1캐리어층;

하부에 상기 에미터를 안착하고, 상기 제1캐리어층의 하부에 마련된 전계방출기관을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자빔을 이용한 클리닝 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1캐리어층은 상부에 요철이 형성된 제1요철부를 구비하며,

상기 캐소드는 상기 제1캐리어층의 제1요철부에 대응하는 반대 요철이 형성된 제2요철부를 구비하고, 상기 제2요철부가 상기 제1캐리어층의 제1요철부에 요철 결합되는 것을 특징으로 하는 전자빔을 이용한 클리닝 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상부에 요철이 형성된 제3요철부를 구비하고, 상기 제1캐리어층의 상부에 마련된 금속성의 제2캐리어층을 더 포함하며,

상기 캐소드는 상부에 상기 제2캐리어층의 제3요철부에 대응하는 반대 요철이 형성된 제4요철부를 구비하고, 상기 제4요철부가 상기 제2캐리어층의 제3요철부에 요철 결합되는 것을 특징으로 하는 전자빔을 이용한 클리닝 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1캐리어층과 제2캐리어층 사이에 전도성 접착 중간재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자빔을 이용한 클리닝 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 게이트는 다수의 개구홀을 구비한 메쉬 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 전자빔을 이용한 클리닝 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 각 에미터는 상기 개구홈 상에 위치하는 것을 특징으로 하는 전자빔을 이용한 클리닝 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 전자빔 방출부는 상기 기관에 전자빔을 스캔 방식으로 조사하는 것을 특징으로 하는 전자빔을 이용한 클리닝 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 전자빔 방출부는,

전자빔 소스가 방출되는 하나 이상의 전자빔 소스부;

상기 각 전자빔 소스부를 이동시키는 빔이송수단;

상기 각 전자빔 소스부의 이동 간격 및 이동 속도를 제어하기 위한 빔제어수단을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 전자빔을 이용한 클리닝 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상부에 상기 애노드를 안착한 스테이지를 더 포함하되,

상기 스테이지는,

하나의 기관 또는 다수의 기관을 고정시키는 홀더;

상기 홀더를 상기 챔버 내에서 이동시키거나 회전시키는 홀더이동수단;

상기 홀더의 이동 간격 및 이동 속도를 제어하기 위한 홀더제어수단을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 전자빔을 이용한 클리닝 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 전자빔 방출부나 상기 스테이지가 이동하면서 상기 기관에 전자빔이 조사되는 것을 특징으로 하는 전자빔을 이용한 클리닝 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전자빔을 이용한 기관 클리닝 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 반도체 기관에 존재하는 유기물 및 무기물 등의 이물질을 제거할 수 있는 장치를 제공한다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 반도체 기관의 제조 공정 중에 발생하는 잔류 물질이나 파티클 등을 제거하는 세정 공정은 습식 세정(wet cleaning)과 건식 세정(dry cleaning)으로 나눌 수 있다. 습식 세정은 화학약품을 이용하여 기관을 세정하는 방법으로서, 화학약품 구입과 폐수 처리에 따른 제조 비용의 증대 및 화학 약품의 사용에 따른 환경오염 유발 외에도, 느린 작업 속도 및 설비의 거대화 등과 같은 문제점이 있다.

[0003] 한편, 건식 세정은 플라즈마나 레이저를 이용하여 기관을 세정하는 방법으로서, 상기 플라즈마를 이용한 건식세정은 라디칼(radical)을 기관 표면의 오염 물질과 반응시켜 기관을 세정하며, 상기 레이저를 이용한 건식 세정

은 레이저 충격파를 기관에 제공하여 기관을 세정한다.

[0004] 특히, 상기 레이저를 이용한 건식 세정은 레이저 빔을 포커싱하여 기관의 상부에 충격파를 생성하여 기관상의 이물이 제거된다. 그러나, 이러한 충격파 생성시, 충격파 이외에 플룸(plume)이나 잔류빔(residue beam)도 함께 발생하여 기관의 손상을 유발하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 도출된 것으로서, 기관의 손상 없이 기관 표면에 존재하는 유기물 및 무기물 등의 이물질을 제거할 수 있는 세정 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는 (1) 챔버, (2) 상기 챔버 안에 마련된 애노드, (3) 상기 애노드 상에 마련된 기관, (4) 상기 챔버 안에서 상기 기관을 향하여 전자빔을 조사하여 이물질을 제거하는 전자빔 방출부를 포함하되, 상기 전자빔 방출부는, ① 상기 애노드 상에 이격되게 마련된 캐소드, ② 상기 캐소드의 하부에 마련된 다수의 에미터, ③ 상기 에미터와 이격되게 마련된 게이트를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0007] 또한, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는 (1) 상기 캐소드의 하부에 마련된 금속성의 제1캐리어층, (2) 하부에 상기 에미터를 안착하고, 상기 제1캐리어층의 하부에 마련된 전계방출기관을 더 포함할 수 있다.

[0008] 이때, 상기 제1캐리어층은 상부에 요철이 형성된 제1요철부를 구비하며, 이에 따라 상기 캐소드는 상기 제1캐리어층의 제1요철부에 대응하는 반대 요철이 형성된 제2요철부를 구비하고, 상기 제2요철부가 상기 제1캐리어층의 제1요철부에 요철 결합되는 것이 바람직하다.

[0009] 한편, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는, (1) 상부에 요철이 형성된 제3요철부를 구비하고, 상기 제1캐리어층의 상부에 마련된 금속성의 제2캐리어층을 더 포함할 수 있으며, 이에 따라 상기 캐소드는 상부에 상기 제2캐리어층의 제3요철부에 대응하는 반대 요철이 형성된 제4요철부를 구비하고, 상기 제4요철부가 상기 제2캐리어층의 제3요철부에 요철 결합되는 것이 바람직하다.

[0010] 또한, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는 상기 제1캐리어층과 제2캐리어층 사이에 전도성 접촉 중간재를 더 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 게이트는 다수의 개구홈을 구비한 메쉬 구조로 형성될 수 있다.

[0012] 이때, 상기 각 에미터는 상기 개구홈 상에 위치하는 것이 바람직하다.

[0013] 또한, 상기 전자빔 방출부는 상기 기관에 전자빔을 스캔 방식으로 조사할 수 있다.

[0014] 특히, 상기 전자빔 방출부는 (1) 전자빔 소스가 방출되는 하나 이상의 전자빔 소스부, (2) 상기 각 전자빔 소스부를 이동시키는 빔이송수단, (3) 상기 각 전자빔 소스부의 이동 간격 및 이동 속도를 제어하기 위한 빔제어수단을 포함하여 구성될 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는 상부에 상기 애노드를 안착한 스테이지를 더 포함할 수 있으며, 이때 상기 스테이지는 (1) 하나의 기관 또는 다수의 기관을 고정시키는 홀더, (2) 상기 홀더를 상기 챔버 내에서 이동시키거나 회전시키는 홀더이동수단, (3) 상기 홀더의 이동 간격 및 이동 속도를 제어하기 위한 홀더제어수단을 포함하여 구성될 수 있다.

[0016] 한편, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는 상기 전자빔 방출부나 상기 스테이지가 이동하면서 상기 기관에 전자빔이 조사될 수 있다.

발명의 효과

[0017] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치 및 방법은 화학약품을 사용하지 않으므로 환경오염을 방지하고 화학약품 구입 및 폐수 처리를 위한 비용이 발생하지 않아 원가를 절감할 수 있고, 에너지와 잔류밀도가 낮은 전자빔을 기관에 조사함으로써, 기관의 손상 없이 유기물 및 무기물 등의 기관 표면의 이물

질을 제거할 수 있으며, 또한 기판 표면에 넓게 분포된 이물질들을 동시에 제거할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치 및 방법은, 캐소드와 전계방출기관 간의 접촉이 균일하게 유지되고 접촉 저항도 크게 감소시킬 수 있어 전자방출 특성을 향상시킬 수 있으며, 전자방출 특성이 향상된 전자빔을 이용함에 따라 이물질을 균일하게 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 전자빔을 이용한 기판 클리닝 장치의 구성을 나타내는 도면.
 도 2는 전자빔 조사 장치의 DC 전압에 따른 ITO 필름의 면저항 변화값을 나타낸 그래프.
 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자빔을 이용한 기판 클리닝 장치의 구성을 나타내는 도면.
 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 전자빔을 이용한 기판 클리닝 장치의 구성을 나타내는 도면.
 도 5는 본 발명의 전자빔 방출부를 구성하는 에미터와 전계방출기관을 나타낸 도면.
 도 6은 본 발명의 전자빔 방출부의 전자방출 효율을 향상시키기 위한 제1실시예로서, 에미터와 에미터의 부가된 구성을 나타낸 도면.
 도 7은 본 발명의 전자빔 방출부의 전자방출 효율을 향상시키기 위한 제2실시예로서, 에미터와 에미터의 부가된 구성을 나타낸 도면.
 도 8은 본 발명의 전자빔 방출부의 전자방출 효율을 향상시키기 위한 본 발명의 제3실시예로서, 에미터와 에미터의 부가된 구성을 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명의 상기 목적과 수단 및 그에 따른 효과는 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 기판 클리닝 장치 및 방법에 관하여 상세히 설명한다.

[0022] 먼저, 본 발명의 제1실시예에 따른 전자빔을 이용한 기판 클리닝 장치(100)는 기판(110)의 표면에 존재하는 유기물 또는 무기물 등의 이물질을 전자빔을 이용하여 제거하는 건식 세정 장치로서, 도 1에 도시된 바와 같이, 진공 챔버(120), 기판(110)을 장착하는 스테이지(130), 상기 챔버 안에서 상기 기판(110)을 향하여 전자빔을 조사하여 이물질을 제거하는 전자빔 방출부(140)를 포함하여 구성된다.

[0023] 상기 챔버(120)의 내부는 진공 상태로 유지하여 전자빔의 조사가 보다 원활하게 이루어지게 하고, 이에 따라 세척 효율을 높이는 것이 바람직하다. 이와 같은 챔버(120)의 구성은 이미 공지된 구성이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0024] 상기 스테이지(130)는 하나의 기판(110) 또는 다수의 기판(110)들을 장착하는 것으로서, 상기 챔버(120) 내에서 기판(110)의 위치를 이동시킬 수 있도록 구성될 수 있다. 이 경우에 상기 스테이지(130)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 기판(110)을 고정시키는 홀더(131)와 상기 홀더(131)를 상기 챔버(120) 내에서 이동시키거나 회전시키는 홀더이동수단(132), 그리고 상기 홀더(131)의 이동 간격 및 이동 속도를 제어하기 위한 홀더제어수단(133)을 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0025] 상기 전자빔 방출부(140)는 상기 기판(110)을 손상시키지 않으면서 상기 기판(110)의 표면에 존재하는 유기물 또는 무기물 등의 이물질을 제거할 수 있는 범위에서 전자빔을 조사해야 하며, 이에 따라, 상기 전자빔의 에너지 범위는 0.2 내지 10kV, 전자빔의 전류밀도 범위는 5 내지 100 mA/cm²인 것이 바람직하다. 이는 유리기관(Glass)에 ITO 필름을 증착하고 일정 시간 경과 후의 면저항과 전자빔 조사 후의 면저항을 각각 측정비교하여 전자빔에 의한 기판 클리닝 효과를 확인한 실험의 결과에 따른 최적값이다. 이하, 상기의 실험값 도출과정을 살펴보고자 한다.

- [0026] 먼저, ITO 필름 증착 직후의 면저항은 $95 \Omega/\text{cm}^2$ 이었으나, 대기 중에 1주 보관 후 측정된 면저항은 $400 \Omega/\text{cm}^2$ 으로 증가했다. 이는 대기 중에 ITO 필름이 방치되면서 먼지 등의 이물질 등에 의해 면저항이 증가한 것이다. 이때, 전자빔(RF Power : 300 W, Ar Gas : 3 sccm, 조사 시간 : 10초, 진공 압력 : 2.5×10^{-4} Torr, 기관과 전자빔 간격 : 100 mm)의 DC 전압을 다양하게 변경하면서 조사한 후, 면저항을 측정하였다. 도 2에 도시된 바와 같이, 전자빔의 에너지는 0.2 내지 10kV, 전자빔의 전류밀도 범위는 5 내지 100 mA/cm²일 경우, 면저항은 $120 \Omega/\text{cm}^2$ 으로 ITO 필름 증착 직후와 유사한 수준으로 감소하였다. 이는 전자빔 조사에 의해 기관 위에 부착되어 있는 이물질들이 효과적으로 제거되면서 면저항이 감소한 것이다.
- [0027] 또한, 상기 전자빔 방출부(140)는 위치를 이동하면서 전자빔을 조사할 수 있도록 구성될 수 있으며, 이 경우에 상기 전자빔 방출부(140)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 전자빔 소스가 방출되는 하나 이상의 전자빔 소스부(141)와 상기 각 전자빔 소스부(141)를 이동시킬 수 있는 빔이송수단(142), 그리고 상기 각 전자빔 소스부(141)의 이동 간격 및 이동 속도를 제어하기 위한 빔제어수단(143)을 포함하여 구성된다.
- [0028] 한편, 상기 전자빔 방출부(140)는 상기 기관(110)에 전자빔을 스캔 방식으로 조사하여 상기 기관(110)의 이물질을 제거하는 것이 바람직하다. 즉, 상기 전자빔 방출부(140) 및/또는 상기 스테이지(130)가 이동하면서 상기 기관(110)의 좌우를 전자빔이 순서대로 스캐닝하면서 상기 기관(110)의 모든 영역에 전자빔을 조사하여 이물질을 제거한다. 이때 상기 스테이지(130)는 상기 홀더이동수단(132)에 의해서, 상기 전자빔 방출부(140)는 상기 빔이송수단(142)에 의해서 각각 이동하게 되며, 이들의 이동 간격 및 이동 속도는 상기 홀더제어수단(133) 및 빔제어수단(143)에 의해 제어된다.
- [0029] 상기 전자빔 방출부(140)에서 방출되는 전자빔은 진공 속에서 필라멘트를 가열하여 생긴 열전자를 가속시킨 후 집속하는 방식, 플라스마를 균일하게 만들어 전자만을 추출 가속시킨 후 집속하는 방식, 또는 전자 방출 에미터를 이용한 콜드 캐소드 방식 중 어느 하나를 이용하여 생성될 수 있다.
- [0030] 특히, 상기 전자빔 방출부(140)가 다수의 전자빔 소스부(141)를 포함할 경우, 상기 스캔 방식의 작업 속도는 더욱 향상될 수 있다.
- [0031] 이하, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치가 전자 방출 에미터를 이용한 콜드 캐소드 방식으로 전자빔을 방출하는 경우에 관하여 설명하도록 한다.
- [0032] 본 발명의 제2실시예에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치(200)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 챔버(210), 애노드(220), 캐소드(230), 기관(240), 에미터(250) 및 게이트(260)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다. 이때, 상기 전자빔 방출부(140)는 상기 캐소드(230), 에미터(250) 및 게이트(260)를 포함한다.
- [0033] 상기 챔버(210)는 도 1에 따라 설명한 챔버(120)와 동일하므로, 이하 설명은 생략하도록 한다.
- [0034] 상기 애노드(220) 및 캐소드(230)는 통상적으로 사용되는 양극 및 음극으로서, 상기 챔버(210) 내에 서로 이격되게 구비되고, 상기 애노드(220) 상에 캐소드(230)가 구비되며, 위치가 서로 반대로 구비될 수도 있다. 이하, 상기 애노드(220) 상에 캐소드(230)가 구비되는 경우로 설명하도록 한다. 상기 애노드(220) 및 캐소드(230)는 Au, Ni, Ti, Cr 등의 금속, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), AZO(aluminum zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide) 등의 투명전도성산화물(TCO), 도전성 폴리머, 그래핀 등의 전도성 있는 물질로 형성될 수 있다.
- [0035] 상기 기관(240)은 상기 애노드(220)의 상부에 마련된다. 특히, 상기 애노드(220)의 하부에는 도 1 및 도 3에 따라 설명한 상기 스테이지(130)가 마련될 수도 있다. 이 경우, 상기 스테이지(130)는 애노드(220) 및 기관(240)을 장착하는 것으로서, 상기 챔버(210) 내에서 애노드(200) 및 기관(240)의 위치를 이동시킬 수 있도록 구성된다. 이 경우에 상기 스테이지(130)는 상기 애노드(220) 및 기관(240)을 고정시키는 홀더(131)와 상기 홀더(131)를 상기 챔버(120) 내에서 이동시키거나 회전시키는 홀더이동수단(132), 그리고 상기 홀더(131)의 이동 간격 및 이동 속도를 제어하기 위한 홀더제어수단(133)을 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0036] 상기 에미터(250)는 상기 캐소드(230)에 의해 공급받은 전자를 상기 애노드(20)를 향해 방출시키는 구성으로서, 상기 캐소드(230)의 하부에 마련된다. 상기 에미터(250)는 다수 개가 구비되어, 상기 캐소드(230) 상에 가로 방향 및 세로 방향으로 각각 일정한 간격을 가지고 배열되는 것이 바람직하다. 상기 에미터(250)는 탄소나노튜브(CNT) 외에도 탄소나노파이버, 반도체 나노와이어, 도전성 나노막대, 그래파이트 등으로 구성될 수 있으며, 침상의 형상 외에도 뿔형, 삼각형 등 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 특히, 본 발명의 실시예에서는 탄소나노튜브

브로 제조된 에미터(250)가 사용됨으로써 탄소나노튜브 특유의 고효율 전계 방출 특성을 얻을 수 있다. 탄소나노튜브 에미터(250)는 레이저 기상증착법(laser vaporization), 아크방전법(arc discharge), 열-CVD(thermal-CVD), 플라즈마-CVD, HF-CVD(hot filament chemical vapor desposition) 등의 방법으로 형성될 수 있다.

[0037] 상기 게이트(260)는 입력되는 전압에 따라 상기 에미터(250)에서 방출되는 전자의 흐름을 조절하는 구성으로서, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 에미터(250)와 이격되게 상기 캐소드(230)와 애노드(220) 사이에 마련된다. 특히, 상기 게이트(260)는 다수의 개구홈(261)을 구비한 메쉬 구조로 형성되는 것이 바람직하다. 이때, 상기 각 에미터(250)는 상기 개구홈(261) 상에 위치하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 상기 게이트(260)는 상기 에미터(250)에서 방출된 전자를 확산시켜 상기 기관(240)에 전자가 골고루 조사되도록 하는 역할을 한다. 상기 게이트(260)는 도전성을 가지는 물질로 형성되는 것이 바람직하며, 구체적으로 Au, Ni, Ti, Cr 등의 금속, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), AZO(aluminum zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide) 등의 투명전도성산화물(TCO), 도전성 폴리머, 그래핀 등의 전도성 물질로 형성될 수 있다.

[0038] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는, 도 4에 도시된 바와 같이, 2개 이상의 에미터(250)로 이루어진 다수의 에미터 그룹($E_A, E_B, E_C \dots$)을 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 각 에미터 그룹($E_A, E_B, E_C \dots$)은 상기 개구홈(261) 상에 위치하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 각 에미터 그룹($E_A, E_B, E_C \dots$) 내의 각 에미터(250)는 해당 에미터 그룹($E_A, E_B, E_C \dots$) 상에 위치한 개구홈(261)의 중심점을 기준으로 서로 대칭이 되게 배열되는 것이 바람직하다. 이에 따라, 각 에미터 그룹($E_A, E_B, E_C \dots$) 내의 각 에미터(260)에서 방출된 전자는 상기 기관(240)에 골고루 분사되어, 기관(240) 상의 이물질질을 균일하게 제거한다.

[0039] 이하에서는 도 5 내지 도 8을 참조하여 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치에서 전자빔 방출부를 구성하는 에미터(250)의 전자방출 특성을 향상시키기 위해 추가되는 구성에 관하여 설명한다.

[0040] 먼저, 에미터(250)의 전자방출 특성을 향상시키기 위해, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는, 도 5에 도시된 바와 같이, 전계방출기관(270)을 더 포함한다.

[0041] 상기 전계방출기관(270)은 전계방출소자에서 에미터를 구비하도록 마련되는 통상적인 웨이퍼이다. 즉, 상기 전계방출기관(270)은 상기 에미터(250)를 하부에 실장한다.

[0042] 상기 전계방출기관(270) 하부에 형성된 에미터(250)의 전자방출 특성은 캐소드(230)와 전계방출기관(270) 간의 접촉 저항에 영향을 크게 받는다. 만일, 상기 캐소드(230)와 전계방출기관(270) 간의 접촉이 균일하지 않을 경우에는 접촉 저항의 증가로 인해 전자방출 특성이 크게 저하된다. 특히, 캐소드(230)와 전계방출기관(270)을 접촉제를 이용하여 접촉하게 되면 가스배출(outgasing)과 진공 접합 공정 중의 열에 의한 접촉특성 저하, 접촉제 확산에 의해 단선(Short) 또는 이물질에 의한 아킹(arcing)이 발생할 수도 있다.

[0043] 즉, 캐소드(230)와 전계방출기관(270)을 균일하게 안정적으로 접촉시키면서 동시에 접촉 저항을 감소시킴으로써, 전자방출의 특성을 향상시킬 필요가 있다.

[0044] 이를 위한 제1실시예로서, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 전계방출기관(270)과 캐소드(230) 사이에 마련된 금속성의 제1캐리어층(280)을 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0045] 상기 제1캐리어층(280)은 금속층으로서, 균일하고 안정적으로 접촉되고 접촉 저항이 감소될 수 있도록 열합착 공정을 통해 상기 전계방출기관(270)에 접촉되는 것이 바람직하다. 구체적으로, 상기 제1캐리어층(280)은 금, 은, 구리, 주석, 알루미늄, 니켈, 아연, 백금, 몰리브덴, 티탄으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 금속 또는 이들 금속의 합금 중 어느 하나로 구성되는 것이 바람직하다.

[0046] 또한, 상기 제1캐리어층(280)은 상부에 제1요철부(281)를 구비한 형태로 형성될 수 있다. 즉, 전자방출의 특성을 향상시키기 위한 제2실시예로서, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는, 도 7에 도시된 바와 같이, 상부에 요철이 형성된 제1요철부(281)를 구비하며, 상기 전계방출기관(270)과 캐소드(230) 사이에 마련된 금속성의 제1캐리어층(280)을 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0047] 상기 제2실시예에 따라, 상기 캐소드(230)는, 상부에 상기 제1캐리어층(280)의 제1요철부(281)에 대응하는 반대 요철이 형성된 제2요철부(231)를 구비하고, 상기 제2요철부(231)가 상기 제1캐리어층(280)의 제1요철부(281)에

요철 결합된다.

- [0048] 특히, 상기 요철 결합은 상기 제1캐리어층(280)과 캐소드(230) 간에 분리 및 재결합이 가능한 형태인 것이 바람직하다. 즉, 상기 제1캐리어층(280)에 형성된 요철은 나사산이나 핀 형상으로 형성된다. 이에 따라, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는 상기 에미터(250)의 수명이 다할 경우에 새로운 에미터(250)로 교체할 수 있어 비용 경제적이다. 이와 같이 상기 제1캐리어층(280)을 캐소드(230)에 결합할 때, 열합착 방식, 볼트·너트 결합방식, 또는 핀고정 방식 등을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0049] 또한, 전자방출의 특성을 향상시키기 위한 제3실시예로서, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는, 상기 전계방출기관(270) 및 제1캐리어층(280) 외에도, 도 8에 도시된 바와 같이, 상부에 요철이 형성된 제3요철부(291)를 구비하고, 상기 제1캐리어층(280)의 상부에 마련된 금속성의 제2캐리어층(290)을 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0050] 상기 제2실시예에 따라, 상기 캐소드(230)는, 상부에 상기 제2캐리어층(290)의 제3요철부(291)에 대응하는 반대 요철이 형성된 제4요철부(232)를 구비하고, 상기 제4요철부(232)가 상기 제2캐리어층(290)의 제3요철부(291)에 요철 결합된다.
- [0051] 상기 제2캐리어층(290)은 금속층으로서, 열합착 공정을 통해 상기 제1캐리어층(280)에 접착될 수 있으나, 중간재(300)를 이용하여 상기 제1캐리어층(280)에 접착되는 것이 바람직하다. 구체적으로, 상기 제2캐리어층(290)은 금, 은, 구리, 주석, 알루미늄, 니켈, 아연, 백금, 몰리브덴, 티탄으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 금속 또는 이들 금속의 합금 중 어느 하나로 구성될 수 있으며, 특히, 알루미늄, 서스(Sus), 코바(Covar)로 구성되는 것이 가장 바람직하다.
- [0052] 상기 중간재(300)는 상기 제1캐리어층(280)과 제2캐리어층(290)을 라미네이팅하는 전도성 재질의 금속 접착체로서, 공지의 접착제, 탄성중합체 및 수지가 사용될 수 있다. 예컨대, 상기 중간재(300)는 시아노아크릴레이트(cyanoacrylate) 접착제, 에폭시 접착제, 아크릴 접착제, 폴리우레탄 접착제, 나일론 수지 및 열경화성 수지인 페놀 수지일 수 있으며, 이것으로만 제한되는 것은 아니다.
- [0053] 특히, 상기 요철 결합은 상기 제2캐리어층(290)과 캐소드(230) 간에 분리 및 재결합이 가능한 형태인 것이 바람직하다. 즉, 상기 제2캐리어층(290)에 형성된 요철은 나사산이나 핀 형상으로 형성된다. 이에 따라, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 장치는 상기 에미터(250)의 수명이 다할 경우에 새로운 에미터(250)로 교체할 수 있어 비용 경제적이다. 이와 같이, 상기 제2캐리어층(290)을 캐소드(230)에 결합할 때, 열합착 방식, 볼트·너트 결합방식, 또는 핀고정 방식 등을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0054] 이상과 같이 설명한 상기 제1캐리어층(280) 및 제2캐리어층(290)은 상기 캐소드(230)와 전계방출기관(270) 간의 접착을 균일하게 유지시키고, 저항을 감소시키며, 이에 따라 이들을 구비한 상기 에미터(250)는 전자방출 특성이 향상된다.
- [0055] 또한, 서로 요철 결합되는 상기 제1요철부(281)와 제2요철부(231), 상기 제3요철부(291)와 제4요철부(232)는 각각 다수의 요철이 형성되어 요철 결합될 수도 있다.
- [0056] 이하, 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 방법에 관하여 설명한다.
- [0057] 본 발명에 따른 전자빔을 이용한 클리닝 방법은 기관(110)을 진공 챔버에 넣는 단계(S10)와 상기 기관을 향하여 전자빔을 조사하여 이물질들을 제거하는 단계(S20)를 포함한다.
- [0058] 상기 S20 단계에서 전자빔은 스캔 방식으로 조사되는 것이 바람직하며, 이 경우, 기관(110)을 장착한 스테이지 및/또는 전자빔을 조사하는 전자빔 방출부가 이동하면서 전자빔이 스캐닝 되는 것이 바람직하다.
- [0059] 또한, 상기 S20 단계에서 전자빔은, 진공 속에서 필라멘트를 가열하여 생긴 열전자를 가속시킨 후 집속하는 방식, 플라스마를 균일하게 만들어 전자만을 추출 가속시킨 후 집속하는 방식, 또는 전자 방출 에미터를 이용한 콜드 캐소드 방식 중 어느 하나를 이용하여 생성된다.
- [0060] 이상과 같이 본 발명을 도면에 도시한 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 발명을 설명하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 고안의 상세한 설명으로부터 다양한 변형 또는

균등한 실시예가 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 권리범위는 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 결정되어야 한다.

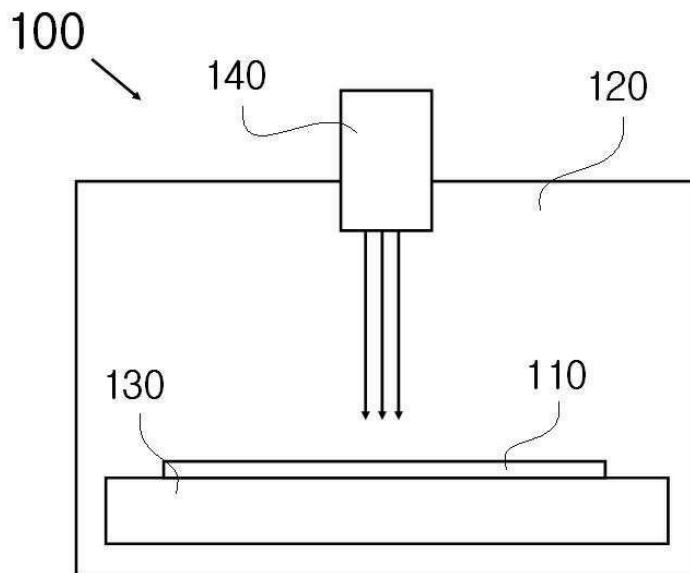
부호의 설명

[0061]

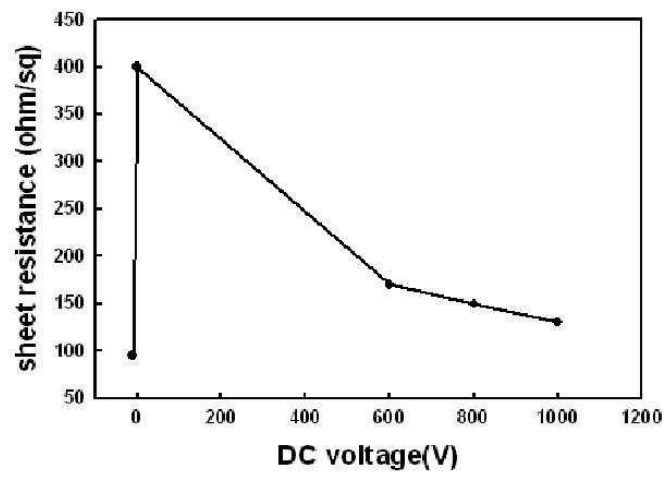
100 : 클리닝 장치	110, 240 : 기판
120, 210 : 챔버	130 : 스테이지
131 : 홀더	132 : 홀더이동수단
133 : 홀더제어수단	140 : 전자빔 방출부
141 : 전자빔 소스부	142 : 빔이송수단
143 : 빔 제어수단	220 : 애노드
230 : 캐소드	231 : 제2요철부
232 : 제4요철부	250 : 에미터
260 : 게이트	261 : 개구홈
270 : 전계방출기관	280 : 제1캐리어층
281 : 제1요철부	290 : 제2캐리어층
291 : 제3요철부	300 : 중간재

도면

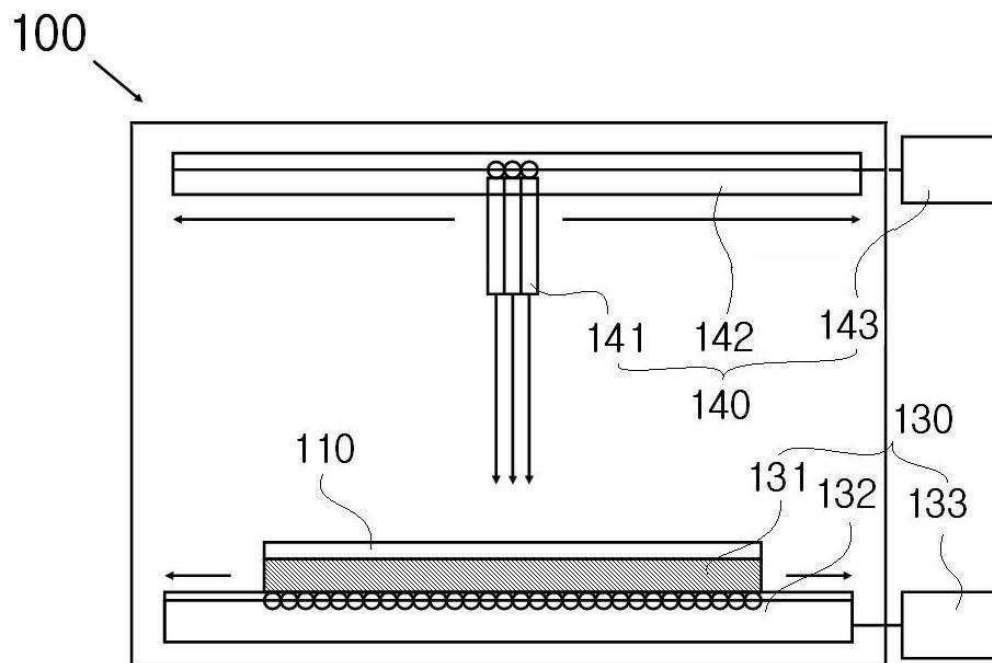
도면1



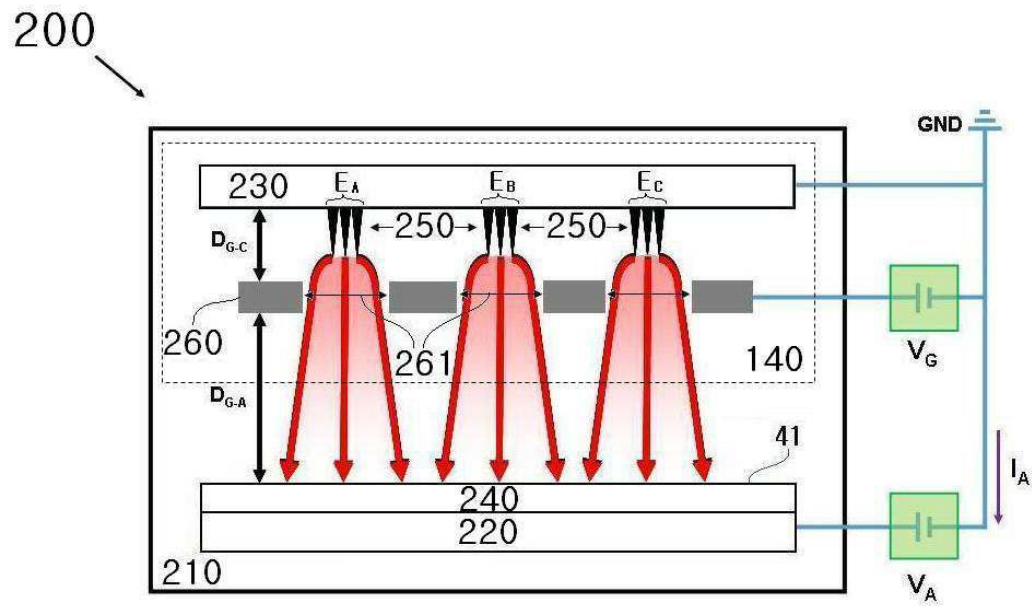
도면2



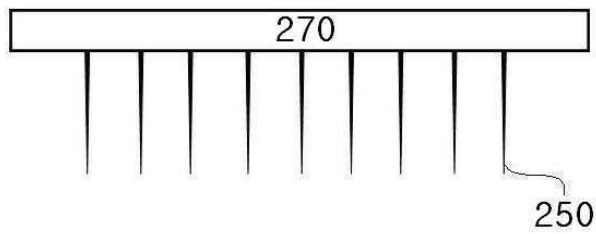
도면3



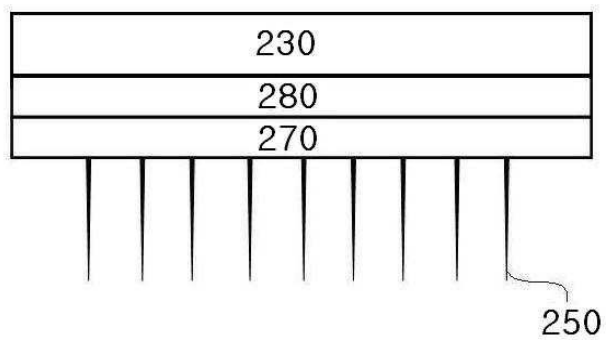
도면4



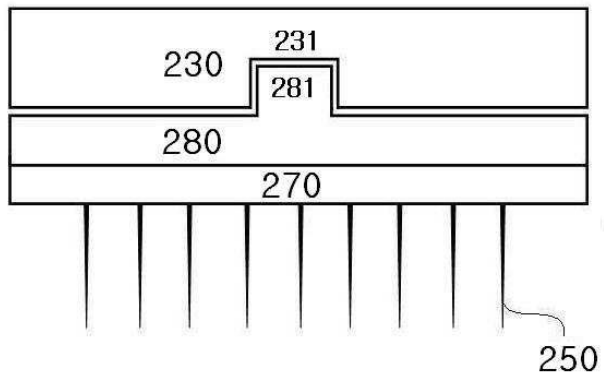
도면5



도면6



도면7



도면8

