



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0101313
(43) 공개일자 2007년10월16일

(51) Int. Cl.

H05B 33/14(2006.01) H05B 33/22(2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7018261

(22) 출원일자 2007년08월09일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년08월09일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/004686

국제출원일자 2006년01월26일

(87) 국제공개번호 WO 2006/081586

국제공개일자 2006년08월03일

(30) 우선권주장

11/045,016 2005년01월26일 미국(US)

(71) 출원인

성 치엔 민

대만 타이페이 카운티 251 탄수이 충-첸 로드 레인 32 4

(72) 발명자

성 치엔 민

대만 타이페이 카운티 251 탄수이 충-첸 로드 레인 32 4

(74) 대리인

강명구

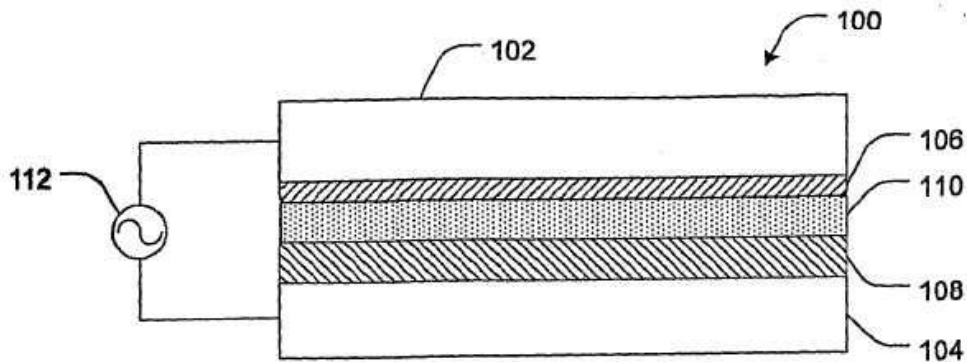
전체 청구항 수 : 총 58 항

(54) 비정질 다이아몬드 물질 및 이를 사용하고 제조하기 위한방법

(57) 요약

볼트 입력 당 개선된 발광을 갖는 전자발광(100) 장치가 제공된다. 상기 장치는 제 1 전극(102)과, 제 2 전극(104)과, 상기 제 1 전극(102)이나 상기 제 2 전극(104) 중 하나 이상으로 전기 연결된 다이아몬드상 탄소 층(106)과, 상기 다이아몬드상 탄소 층(106)과 제 1 전극(102)과 제 2 전극(104)으로 전기 연결된 발광 물질(108)을 포함하여, 상기 다이아몬드상 탄소 층(106)으로부터 전자를 수신하면 상기 발광 물질(108)이 발광할 수 있다. 상기 다이아몬드상 탄소 층(106)과 발광 물질(108)은 유전 물질(110)에 의해 격리될 수 있다. 유도된 교류 주파수가 증가됨에 따라, 발광 물질(108)의 발광의 레벨이 증가되고, 유사한 레벨의 발광을 발생시키기 위해 요구되는 전압이 감소된다.

대표도 - 도10



특허청구의 범위

청구항 1

전장발광 장치(electroluminescence device)에 있어서, 상기 장치는

제 1 전극,

제 2 전극,

상기 제 1 전극, 또는 상기 제 2 전극 중 하나 이상으로 전기 연결된 다이아몬드상 탄소 층(diamond-like carbon layer), 그리고

상기 비정질 다이아몬드 층으로 전기 연결되며, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극으로 연결된 발광 물질(luminescent material)로서, 이때 상기 다이아몬드상 탄소 층으로부터 전자를 수신하면 발광하는 상기 발광 물질(luminescent material)

을 포함하는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 다이아몬드상 탄소 층 및 발광 물질은 유전 물질에 의해 격리되는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 발광 물질은 상기 유전 물질에 분산되어 있는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 발광 물질은 하나의 층인 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 유전 물질은 상기 다이아몬드상 탄소 층과 발광 물질의 층 사이에 배치되어 있는 하나의 층인 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 유전 물질의 층은 약 $1\mu\text{m}$ 내지 약 $500\mu\text{m}$ 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 유전 물질의 층은 약 $4\mu\text{m}$ 내지 약 $100\mu\text{m}$ 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 유전 물질의 층은 약 $4\mu\text{m}$ 내지 약 $30\mu\text{m}$ 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 9

제 5 항에 있어서, 상기 발광 물질은 유전 물질의 둘 이상의 층 사이에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 10

제 2 항에 있어서, 상기 유전 물질은 폴리머, 또는 유리, 또는 세라믹, 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 11

제 2 항에 있어서, 상기 유전 물질은 BaTiO_3 , PZT, Ta_2O_3 , PET, PbZrO_3 , NaCl, LiF, MgO, TiO_2 , Al_2O_3 , BaO, KCl, Mg_2SO_4 , 용융 실리카 유리, 소다 석회 실리카 유리, 고-납 유리(high lead glass) 및 이들의 혼합물, 또는 조합물 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 유전 물질은 BaTiQ임을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 유전 물질은 PZT임을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 유전 물질인 PbZrQ 임을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서, 상기 유전 물질은 PbTiQ 임을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극은 평면(planar)형임을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 17

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 전극, 또는 상기 제 2 전극 중 하나 이상은 빛을 전달하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극은 빛을 전달하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 제 1 전극, 또는 상기 제 2 전극 중 하나의 외부 표면은 반사 표면이며, 상기 반사 표면은 다이아몬드상 탄소 층쪽으로 빛을 반사시키도록 구성되는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 반사 표면은 크롬 코팅물인 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 21

제 17 항에 있어서, 상기 제 1 전극, 또는 상기 제 2 전극 중 하나 이상은 인듐 틴 옥사이드 코팅된 유리임을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 22

제 17 항에 있어서, 상기 제 1 전극, 또는 상기 제 2 전극 중 하나 이상은 인듐 틴 옥사이드 코팅된 플라스틱, 또는 폴리머임을 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 23

제 17 항에 있어서, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극은 연성(flexible)임을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 24

제 1 항에 있어서, 상기 다이아몬드상 탄소 층과, 상기 제 1 전극 또는 상기 제 2 전극 중 하나 이상 사이로 전기 연결되어 있는 중간 층(intermediate layer)을 갖는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서, 상기 중간 층은 Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, B, Ce, Sm, Al, La, Eu 및 이들의 혼합물, 또는 이들의 합금 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 26

제 1 항에 있어서, 상기 발광 물질은 도펀트로 코팅된 캐리어(carrier)를 포함하는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 27

제 26 항에 있어서, 상기 캐리어는 아연 설파이드, 아연 옥사이드, 이트륨 알루미늄 옥사이드, 수정, 감람석(olivine), 휘석(pyroxene), 각섬암(amphibolite), 운모(mica), 엽랍석(pyrophyllite), 멀라이트(mullite), 가넷(garnet) 및 이들의 혼합물 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 28

제 26 항에 있어서, 상기 캐리어는 Cu, Ag, Mn, Fe, Ni, Co, Ti, V, Cr, Zr 및 이들의 혼합물 중에서 선택되는 도펀트로 코팅되는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 29

제 26 항에 있어서, 상기 발광 물질은 구리 코팅된 아연 설파이드임을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 30

제 26 항에 있어서, 상기 발광 물질은 구리 코팅된 아연 옥사이드임을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 31

제 26 항에 있어서, 상기 발광 물질은 구리 코팅된 이트륨 알루미늄 옥사이드임을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 32

제 26 항에 있어서, 상기 발광 물질은 도핑된 AlN 물질을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 33

제 32 항에 있어서, 상기 도핑된 AlN 물질은 1.5% 이하의 산소를 함유하는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 34

제 32 항에 있어서, 상기 도핑된 AlN 물질은 Cu, Ag, Mn, Fe, Ni, Co, Ti, V, Cr, Zr, Eu 및 이들의 조합 중에서 선택된 요소로 도핑되는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 35

제 32 항에 있어서, 상기 도핑된 AlN 물질은 발광 물질에 인접하게 위치하는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 36

제 32 항에 있어서, 상기 도핑된 AlN 물질은 발광 물질 내에 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 37

제 1 항에 있어서, 상기 발광 물질은 나노미터 크기인 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 38

제 1 항에 있어서, 상기 다이아몬드상 탄소 층은 비정질 다이아몬드 층임을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 39

제 38 항에 있어서, 상기 다이아몬드상 탄소 층은 95% 이상의 탄소 원자로 구성되며, 이때, 상기 탄소 원자의 30% 이상이 비틀린 사면체 구성(distorted tetrahedral configuration)으로 결합되어 있는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 40

제 38 항에 있어서, 상기 다이아몬드상 탄소 층은 90% 이상의 탄소 원자로 구성되며, 이때 상기 탄소 원자의 20% 이상이 비틀린 사면체 구성(distorted tetrahedral configuration)으로 결합되어 있는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 41

제 38 항에 있어서, 상기 다이아몬드상 탄소 층은 80% 이상의 탄소 원자로 구성되며, 이때 상기 탄소 원자의 30% 이상이 비틀린 사면체 구성(distorted tetrahedral configuration)으로 결합되어 있는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 42

제 1 항에 있어서, 상기 다이아몬드상 탄소 층은 10나노미터 내지 3미크론의 두께를 가짐을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 43

제 1 항에 있어서, 상기 다이아몬드상 탄소 층은 발광 물질을 마주보는 표면 상에서의 거칠도(asperity)를 포함하는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 44

제 43 항에 있어서, 상기 거칠도(asperity)는 10나노미터 내지 10,000나노미터의 높이를 범위로 하는 것을 특징으로 하는 전장발광 장치.

청구항 45

전장발광을 발생시키는 방법에 있어서, 상기 방법은

전류를 발광 물질이 발광할만큼의 양으로 청구범위 제 1 항의 장치의 전극에게 공급하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 46

제 45 항에 있어서, 상기 전류는 교류인 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 47

제 46 항에 있어서, 상기 교류는 20Hz 이상의 주파수를 갖는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 48

제 47 항에 있어서, 상기 교류는 100Hz 이상의 주파수를 갖는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 49

제 48 항에 있어서, 상기 교류는 1000Hz 이상의 주파수를 갖는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 50

제 49 항에 있어서, 상기 교류는 3500Hz 이상의 주파수를 갖는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 51

제 46 항에 있어서, 상기 교류는 30V 이하의 전압을 갖는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 52

제 51 항에 있어서, 상기 교류는 10V 이하인 전압을 갖는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 53

제 52 항에 있어서, 상기 교류는 5V 이하의 전압을 갖는 것을 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 54

제 46 항에 있어서, 상기 교류는 100:60 이상의 주파수 대 전압의 비를 갖고 공급되는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 55

제 46 항에 있어서, 상기 교류는 100:10 이상의 주파수 대 전압의 비를 갖고 공급되는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 56

제 46 항에 있어서, 상기 교류는 100:1 이상의 주파수 대 전압의 비를 갖고 공급되는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 57

제 46 항에 있어서, 상기 교류는 증가된 주파수와 감소된 전압을 가지고, 더 낮은 주파수와 더 높은 전압을 갖는 교류에 의해 제공되는 발광의 레벨과 동일하거나, 이보다 큰 레벨의 발광을 발생시키는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

청구항 58

제 57 항에 있어서, 상기 교류는 100Hz 이상의 주파수와 3V 이하의 전압을 가지며, 60Hz의 주파수와 40V의 전압을 갖는 교류에 의해 제공되는 발광의 레벨보다 더 큰 레벨의 발광을 발생시키는 것을 특징으로 하는 전장발광을 발생시키는 방법.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 일반적으로 다이아몬드상 탄소(diamond-like carbon) 물질로부터 전자를 발생시키기 위한 장치 및 방법에 관한 것이며, 다이아몬드상 탄소 물질에 의해 발생된 전자를 이용하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 따라서 본 출원은 물리, 화학, 전기 및 재료 과학 분야를 포함한다.

배경기술

<2> 열이온 및 전계 방출 장치는 다양한 적용분야에서 잘 알려져 있고 사용되고 있다. 음극선관 및 전계 방출 디스플레이 등의 전계 방출 장치는 이러한 장치 중 일반적인 예가 된다. 일반적으로 전자가 배리어를 통과하게 함으로써 전계 방출 장치가 동작하는 반면에, 열이온 전자 방출 장치는 전위 배리어(potential barrier)를 통해 열

전자(hot electron)를 분출시킴으로써, 동작한다. 특정 장치의 예로는 US 특허 제6,229,083호, 제6,204,595호, 제6,103,298호, 제6,064,137호, 제6,055,815호, 제6,039,471호, 제5,994,638호, 제5,984,752호, 제5,981,071호, 제5,874,039호, 제5,777,427호, 제5,722,242호, 제5,713,775호, 제5,712,488호, 제5,675,972호 및 제5,562,781호에서 나타난 것을 들 수 있으며, 이 출원들은 본원에서 참조로서 인용된다.

- <3> 열이온 장치의 전자 방출 속성은 전계 방출 장치에서보다 온도 의존도가 더 높다. 온도의 증가는 열이온 장치 표면으로부터 방출되는 전자의 개수에 크게 영향을 미칠 수 있다.
- <4> 많은 적용분야에서 기본적으로 성공적일지라도, 열이온 장치는 전계 방출 장치보다는 덜 성공적이다. 왜냐하면 전계 방출 장치가 더 높은 전류 출력을 얻기 때문이다. 이러한 핵심적인 이점에도 불구하고, 대부분의 전계 방출 장치는 그 밖의 다른 다양한 단점들로 어려움을 겪는다. 이러한 단점들은 재료의 한계성, 다목적성의 한계성, 비용 효율성, 수명 한계성 및 효율 한계성 등의 전계 방출 장치의 잠재적인 사용을 제한한다.
- <5> 앞서 언급된 단점들을 개선하고, 더 낮은 에너지 투입을 이용하여 더 높은 전류 출력을 획득하기 위한 일환으로 전계 방출기에서 다양한 서로 다른 물질이 사용된다. 최근 그 물리적 속성에 대하여 지대한 관심을 끌고 있는 하나의 물질이 다이아몬드이다. 특히, 순수한 다이아몬드는 진공 상태와 유사한 양 전자 친화도(positive electron affinity)를 갖고 있다. 이와 유사하게, 낮은 이온화 전위 소자로 도핑된 다이아몬드, 가령 세슘(cesium)은 자신의 궤도의 전자가 최소한의 에너지 투입으로 상기 궤도를 벗어날 만큼 흔들릴 수 있게 하는 음 전자 친화도(NEA: Negative Electron Affinity)를 갖는다. 그러나 다이아몬드는 높은 밴드 갭(band gap)을 가지며, 상기 높은 밴드 갭에 의해 다이아몬드는 절연체가 되며, 상기 다이아몬드를 통해 전자가 이동하는 것, 또는 전자가 상기 다이아몬드를 이탈하는 것을 막는다. 상기 밴드 갭을 수정, 즉 낮추기 위한 다수의 시도가 있어 왔다, 가령 다양한 도펀트(dopant)로 다이아몬드를 도핑하는 것과, 이를 특정한 기하학적 구성으로 형성하는 것이 있다. 이러한 시도가 어느 정도의 성공을 성취하지만, 성능과 효율과 비용 상의 다수의 제약점이 여전히 존재한다. 따라서 전계 방출기의 가능한 적용에는 여전히 작은 스케일의 낮은 전류 출력의 적용으로 제한된다.
- <6> 방출기 기술의 발전에 있어, 주요 원동력은 발광(luminescence)을 생성하기에 필요한 에너지의 감소뿐 아니라, 최종적인 높은 열 산물(heat production)과 관련되어 있다. 발광 다이오드(LED)는 일반적인 형광등 등의 조명원, LCD 장치의 배경조명(backlighting)을 대체하는 실용적인 방출기라고 여겨진다. 그러나 이러한 적용에서의 LED의 사용은 비교적 높은 제조 비용과, 광을 더 넓은 영역으로 확산할 때의 어려움과, 자연스러운 백색광(white light)을 생산할 때의 본질적인 어려움 때문에 실현가능하지 않을 수 있다.
- <7> 또 다른 가능성 있는 조명원은 전장 발광(EL: ElectroLuminescence)을 이용하는 것이 있다. AC 전류를 발광 물질에 적용시킴으로써, EL에서 발광이 생성된다. EL 장치는 LED보다 그 구조면에서 더 단순하며, 따라서 더 낮은 비용으로 제조된다. 또한 EL 장치는 발광을 생성하기 위해 더 작은 전력을 필요로 하며, 따라서 더 작은 열을 발생시킨다. 그러나 EL 장치를 조명원으로서 사용하는 것을 방해하는 두 가지 이상의 주요한 장애물이 있다. 첫 번째는 조명을 생성하기 위해 필요한 높은 동작 전압에 관계되어 있다. 이에 대하여, 배경조명(backlighting) 등의 적용에서 EL을 사용하는 것은 비교적 어두운 조명을 생산한다. 두 번째 장애물은 시간에 따라 빠르게 쇠퇴하는 휘도에 관련되어 있다.
- <8> 이에 대하여, 에너지원으로부터 상대적으로 낮은 양의 에너지를 흡수함으로써 높은 전류 출력을 얻을 수 있는 물질이 조명 적용예에서 사용되기 적합하며, 이러한 물질은 지속적인 연구와 개발 노력을 통해 찾아지고 있다.

발명의 상세한 설명

- <9> 따라서 본 발명은 전장발광을 발생시키기 위한 물질, 장치 및 방법을 제공한다. 하나의 양태에서, 본 발명은 볼트 입력에 대한 증진된 발광을 갖는 전장발광 장치를 제공한다. 상기 장치는 제 1 전극과, 제 2 전극과, 상기 제 1 전극 또는 사익 제 2 전극 중 하나 이상으로 전기 연결된 다이아몬드상 탄소 층과, 상기 다이아몬드상 탄소 층과 상기 제 1 전극과 사익 제 2 전극으로 전기 연결된 발광 물질을 포함하여, 상기 다이아몬드상 탄소 층으로부터 전자를 수신하면, 상기 발광 물질이 발광할 수 있다.
- <10> 하나의 양태에서, 상기 다이아몬드상 탄소 층 및 상기 발광 물질은 유전 물질에 의해 격리될 수 있다. 또 다른 양태에서, 상기 발광 물질은 유전 물질에서 분포될 수 있다. 추가적인 양태에서, 상기 유전 물질은 다이아몬드상 탄소 층과 발광 물질 사이에 배치된 하나의 층일 수 있다. 이 양태에서, 유전 물질은 발광 물질의 하나의 층의 양 측부 상에 위치하여, 상기 발광 물질이 유전 물질의 둘 이상의 층 사이에 배치될 수 있다.
- <11> 본 발명의 특정 양태에서, 장치는 발광을 생성하도록 의도된다. 이와 같이, 하나의 양태에서, 제 1 전극, 또는

제 2 전극 중 하나 이상이 빛을 전달하도록 구성될 수 있다. 또 다른 양태에서, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 모두 빛을 전달하도록 구성될 수 있다. 상기 전극의 외부 표면 상에 배치된 반사 표면을 이용하여, 각각의 전극을 통해 전달된 빛은 상기 장치를 통해 다시 반사될 수 있다. 양 전극이 모두 빛을 전달하도록 구성될 때, 이러한 구성은 특정 전극을 통해 발광의 출력을 증가시킬 수 있다.

- <12> 전극과 다이아몬드상 탄소 층 사이의 전자의 흐름을 증가시키도록 중간 층이 사용될 수 있다. 하나의 양태에서, 상기 장치는 다이아몬드상 탄소 층과, 제 1 전극 또는 제 2 전극 중 하나 이상 사이로 전기 연결되는 중간 층을 가질 수 있다.
- <13> 일부 양태에서, 본 발명의 다이아몬드상 탄소 층은 비정질 다이아몬드 층일 수 있다. 이러한 비정질 다이아몬드 층은 요망 결과를 획득하기 위해 요구되는 바와 같이 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나의 양태에서, 상기 비정질 다이아몬드 층은 거칠도를 갖지 않을 수 있다. 또 다른 양태에서, 상기 다이아몬드 층은 발광 물질쪽 방향을 향하는 표면의 거칠도를 포함할 수 있다.
- <14> 또한 본 발명은 본원에서 설명되는 장치의 전극으로 발광 물질이 발광하기에 충분한 양의 전류를 제공함으로써, 전장발광을 발생시키는 방법을 제공한다. 직류, 또는 교류가 사용될 수 있다. 그러나 교류의 경우, 전압 입력은 감소시키면서, 또는 최소화시키면서, 발광을 최적화하기 위해 전류의 주파수가 조정될 수 있다.

실시예

- <28> 본 발명이 공개되고 설명되기에 앞서서, 본 발명은 본원에서 제시되는 특정한 구조, 또는 공정 단계, 또는 물질로 제한받지 않으며, 해당업계 종사자라면 인식할 동치어로 확장될 수 있음이 이해되어야 할 것이다. 또한 본원에서 사용되는 용어는 특정 실시예를 설명하기 위한 목적으로 사용되며, 제한하기 위한 목적으로 사용되지 않는다.
- <29> **정의(definitions)**
- <30> 본 발명을 설명하고 본 발명의 권리를 주장함에 있어, 다음의 용어가 다음의 정의에 따라서 사용된다.
- <31> 본원에서 사용될 때, “진공(vacuum)”은 10^{-2} torr 이하의 압력 조건을 일컫는다.
- <32> 본원에서 사용될 때, “다이아몬드(diamond)”는 사면체배위(tetrahedral coordination)의 격자(sp^3 결합이라고 알려짐)로 탄소 원자가 또 다른 탄소 원자와 결합된 결정 구조를 일컫는다. 특히, 각각의 탄소 원자는 정 사면체의 꼭지점에 각각 위치하는 4개의 또 다른 탄소 원자로 둘러싸여 결합된다. 덧붙이자면 임의의 2개의 탄소 원소 간의 결합 길이는 주위 온도 상태에서 1.54 앙스트롬이며, 임의의 두 개의 결합 간의 각도는 109도 28분 16 초이다(실험 결과가 다소 다를 수 있다). 다이아몬드를 형성하기 위한 표준의, 또는 정 사면체 구성으로 결합된 탄소 원자의 표현이 도 6에서 나타난다. 물리적 속성과 전자적 속성을 포함하는 다이아몬드의 구조 및 특성은 공지 기술에서 잘 알려져 있다.
- <33> 본원에서 사용될 때, “비틀린 사면체 배위(distorted tetrahedral coordination)”는 탄소 원자의 비정규적이거나, 앞서 언급된 다이아몬드의 표준 사면체 구성에서 벗어난 사면체 결합 구성을 일컫는다. 일반적으로 이러한 비틀림은 일부 결합의 길이는 늘리고, 또 다른 것은 줄이는 결과를 도출할 뿐 아니라, 결합 간의 결합 각도의 변화도 도출한다. 덧붙이자면, 사면체의 비틀림은 탄소의 특성 및 속성을, sp^3 구성(즉, 다이아몬드)으로 결합된 탄소와 sp^2 구성(즉, 흑연)으로 결합된 탄소 사이에 효과적으로 위치하도록 변화시킨다. 비틀린 사면체 결합으로 결합되어 있는 탄소 원자를 갖는 물질의 한 가지 예가 비정질 다이아몬드(amorphous diamond)이다.
- <34> 본원에서 사용될 때, “다이아몬드상 탄소(diamond-like-carbon)”는 대부분의 원소로 탄소 원자를 가지며 충분한 양의 이러한 탄소 원자가 비틀린 사면체 배위로 결합되어 있는, PVD 공정에 의해 생성되는 물질을 일컫는다. 특히, 그 밖의 다른 다양한 원소가 불순물(impurity), 즉 도펀트로서 탄소 함유 물질에 포함될 수 있으며, 그 예로는, 수소, 황, 인, 붕소, 질소, 실리콘, 텅스텐 등이 있다(이에 제한받지 않음).
- <35> 본원에서 사용될 때, “비정질 다이아몬드(amorphous diamond)”는 대다수의 원소로서 탄소 원자를 가지며, 충분한 양의 이러한 탄소 원자는 비틀린 사면체 배위로 결합되어 있는 일종의 다이아몬드상 탄소를 일컫는다. 하나의 양태에서, 비정질 다이아몬드의 탄소의 양은 약 90% 이상일 수 있고, 약 20% 이상의 이러한 탄소가 비틀린 사면체 배위로 결합될 수 있다.
- <36> 본원에서 사용될 때, “거칠도(asperity)”는 표면 분석(surface anatomy)의 다양한 특성에 의해 산정된 표면의

거친 정도를 일컫는다. 표면 거칠도의 표시자로서 다양한 측정치가 사용될 수 있으며, 예를 들어, 봉우리(즉, 돌출부)의 높이, 계곡(즉, 오목부)의 깊이가 있다. 덧붙이자면, 거칠도의 측정은 표면의 주어진 영역 내에서의 봉우리, 또는 계곡의 개수(즉, 봉우리, 또는 계곡의 밀도)와, 이러한 봉우리 간, 또는 계곡 간의 간격을 포함한다.

<37> 본원에서 사용될 때, “금속성(metallic)”은 금속, 또는 둘 이상의 금속의 합금을 일컫는다. 다양한 금속성 물질이 해당업계 종사자에게 알려져 있으며, 그 예로는 알루미늄, 구리, 크롬, 철, 강철, 스테인리스 강철, 티타늄, 텅스텐, 아연, 지르코늄, 몰리브덴 등과, 이들의 합금 및 화합물이 있다.

<38> 본원에서 사용될 때, “실질적(substantial)”은 물질의 양, 또는 특정한 특성을 기준으로 사용될 때, 효과를 제공하기에 충분한 양을 일컫는다. 덧붙이자면, 물질의 양, 또는 특정한 특성을 기준으로 사용될 때, “실질적으로 없음(substantially free)”은 물질, 또는 특성의 부재(不在), 또는 물질, 또는 특성이 측정가능한 효과를 부여하기에 불충분하게 존재하는 것을 일컫는다.

<39> 본원에서 사용될 때, “전자 친화도(electron affinity)”는 자유 전자를 자신의 궤도 중 하나에 끌리거나 묶이는 원자의 경향을 일컫는다. 덧붙여, “음 전자 친화도(NEA: Negative Electron Affinity)”는 자유 전자를 밀어내거나, 작은 에너지 투입으로 자유 전자를 자신의 궤도로부터 내보낼 수 있는 원소의 경향을 일컫는다. 일반적으로 NEA는 진공(vacuum)과 전도성 밴드(conduction band) 내의 가장 낮은 에너지 상태 사이의 에너지 차이이다. 해당 업계 종사자라면 음 전자 친화도가 물질의 조성 속성(compositional nature), 또는 결합, 내포물, 결정 입계, 쌍정면(twin plane), 또는 이들의 조합 등의 결정 부정규성(crystal irregularity)에 의해 부여될 수 있다.

<40> 본원에서 사용될 때, “일함수(work function)”는 물질의 가장 높은 에너지 상태의 전자가 상기 물질로부터 진공 공간으로 방출되기 위해 필요한, 통상적으로 eV로 표현되는 에너지의 양을 일컫는다. 따라서 약 4.5eV의 일함수를 갖는 구리 등의 물질은 전자가 표면으로부터, 0eV인 이론상 완벽한 진공으로 방출되기 위한 에너지 4.5eV를 필요로 할 것이다.

<41> 본원에서 사용될 때, “전기적으로 연결된(electrically coupled)”은 부분적으로, 또는 전체적으로 전기 전류가 흐르도록 하는 구조 간의 관계를 일컫는다. 이 정의는 구조가 물리적으로 접촉되어 있다는 양태와, 구조가 물리적으로 접촉하고 있지 않다는 양태를 포함한다. 예를 들어, 저항기에 의해 서로 물리적으로 연결되어 있는 2개의 판이 물리적으로 접촉되어 있으며, 따라서, 이들 사이에 전기 전류가 흐를 수 있다. 반대로, 유전 물질에 의해 이격되어 있는 두 개의 플레이트는 물리적으로 접촉하고 있지 않으나, 교류 전류원으로 연결될 때, 용량성 수단(capacitive means)에 의해, 이들 사이에서 전기 전류가 흐를 수 있다. 덧붙이자면, 충분한 전류가 적용될 때, 유전 물질의 절연성 속성에 따라, 전자는 상기 유전 물질을 관통하거나 뛰어넘을 수 있다.

<42> 본원에서 사용될 때, “발광(luminescence)”은 빛의 발생을 일컫는다. 발광은 임의의 비-발열 광원(non-thermal source)로부터 발생된 광을 포함하며, 그 예로는 형광과 인광이 있다.

<43> 농도, 양 및 그 밖의 다른 숫자 데이터가 범위 형식으로 표현, 또는 제공될 수 있다. 이러한 범위 형식은 단지 편리함과 간결함을 위해 사용될 뿐이며, 따라서 범위의 한계로서 명시적으로 언급된 숫자 값뿐 아니라, (각각의 숫자 값 및 하위-범위가 명시적으로 언급된 경우)모든 개별적인 숫자 값, 또는 하위 범위로 포함된 숫자 값도 포함되도록 유연하게 해석되어야 할 것이다. 예시를 들자면, “약 1미크론 내지 약 5미크론”의 숫자 범위는 명시적으로 언급된 값인 약 1미크론 내지 약 5미크론뿐 아니라, 상기 지정된 범위 내의 개별적인 값 및 하위-범위도 포함하도록 해석되어야 할 것이다. 따라서 이러한 숫자 범위에는 2, 3 및 4 등의 개별적인 값과, 1 내지 3, 2 내지 4, 3 내지 5 등의 하위-범위가 포함된다.

<44> 이러한 동일 원칙은 단 하나의 숫자 값을 언급하는 범위에게 적용된다. 덧붙여, 이러한 해석은 범위의 넓이, 또는 기술되는 특성에 관계없이 적용되어야 할 것이다.

<45> 본원 발명(The Invention)

<46> 본 발명은 충분한 양의 에너지가 투입되면 전자를 발생시키기 위해 사용될 수 있는 비정질 다이아몬드 물질을 포함한다. 배경 기술에서 언급된 바와 같이, 이러한 목적을 위해, 다이아몬드 물질을 포함하며 다수의 물질이 시도되어 왔으며, 이러한 장치는 WO 01/39235에서 공개되어 있으며, 이는 본원에서 참조로서 인용된다. 다이아몬드의 높은 밴드 갭(band gap) 속성 때문에, 밴드 갭을 감소, 또는 변경하도록 수정되지 않는 경우, 다이아몬드는 전자 방출기(electron emitter)로서 사용되기에 부적합하다. 지금까지 다이아몬드 밴드 갭을 변경시키기 위한 기법, 가령 다이아몬드를 다양한 도펀트로 도핑하는 기법과, 다이아몬드를 특정한 기하학적 형태로 구성하

는 기법에 의해서는 전자 방출기의 사용이 만족스럽지 않았다.

- <47> 현재, 에너지 공급원이 제공될 때, 다양한 비정질 다이아몬드 물질이 전자를 쉽게 방출할 수 있음이 발견되었다. 이러한 물질은 다이아몬드의 NEA 속성은 유지하나, 순수 다이아몬드의 밴드 갭(band gap) 문제로 인해 피해를 입지 않는다. 따라서 제공된 에너지에 의해 활성화된 전자는 비정질 다이아몬드 물질을 통해 더 쉽게 이동되는 것이 가능해지며, 다이아몬드에서 요구되는 것보다 명백히 더 낮은 에너지 투입을 이용하여 방출될 수 있다. 덧붙여, 본 발명의 비정질 다이아몬드 물질은 높은 에너지 흡수 범위를 갖도록 발견되며, 이에 따라 더 넓은 에너지 범위에 대하여 전자로 변환될 수 있고, 따라서 변환 효율이 높아질 수 있다.
- <48> 요망 품질을 제공하는 다양한 특정 비정질 다이아몬드 물질이 본 발명에 의해 포함된다. 전자 방출을 촉진시키는 비정질 다이아몬드 물질의 하나의 양태는 탄소 원자의 대부분이 결합되어 있는 비틀린 사면체 배위(distorted tetrahedral coordination)이다. 사면체 배위에 의해, 탄소 원자가 NEA에서 요구되는 표면 상태를 촉진시킬 수 있는 sp^3 결합 특성을 유지할 수 있고, 또한 상기 사면체 배위는 비틀린 사면체 구성에서의 탄소 원자 결합의 서로 다른 결합 길이(bond length)로 인하여 다수의 유효 밴드 갭을 제공한다. 이러한 방식으로, 순수 다이아몬드의 밴드 갭 문제가 극복되며, 전자를 방출함에 있어 비정질 다이아몬드 물질이 효과를 발휘하게 된다. 본 발명의 하나의 양태에서, 비정질 다이아몬드 물질은 약 90% 이상의 탄소 원자를 포함할 수 있으며, 이때 이러한 탄소 원자 중 약 20%가 비틀린 사면체 배위로 결합되어 있다. 또 다른 양태에서, 상기 비정질 다이아몬드는 약 95% 이상의 탄소 원자를 포함할 수 있으며, 이때 상기 탄소 원자 중 약 30% 이상이 비틀린 사면체 배위로 결합된다. 또 다른 양태에서, 상기 비정질 다이아몬드는 약 80% 이상의 탄소 원자를 포함할 수 있으며, 이때 상기 탄소 원자 중 약 30% 이상이 비틀린 사면체 배위로 결합된다. 또 다른 양태에서, 비정질 다이아몬드는 비틀린 사면체 배위로 결합된, 탄소 원자 중 50%를 포함할 수 있다.
- <49> 전자 방출을 촉진하는 본 발명의 비정질 다이아몬드 물질의 또 다른 양태는 특정한 기하학적 구조를 갖는 것이다. 도 1을 참조하면, 본 발명에 따라 만들어진, 비정질 다이아몬드 물질(5)에 대한 구성의 하나의 실시예의 측면도가 나타난다. 특히, 비정질 다이아몬드 물질은 예를 들어 열에너지 등의 에너지를 수신하는 에너지 투입 표면(10)과, 전자를 방출시키는 방출 표면(15)을 갖는다. 하나의 양태에서, 전자의 방출을 추가로 촉진시키기 위해, 방출 표면은 거칠도(asperity)를 가지며, 전자 흐름을 집중시키고 전류 출력을 증가시키도록 구성되며, 이러한 거칠도는 다수의 봉우리, 즉 돌출부(20)로 표현된다. 도 1이 균일한 봉우리들을 도시하고 있지만, 이는 단지 편의를 위함이며, 본 발명의 비정질 다이아몬드는 통상적으로 비-균일하며, 봉우리들 사이의 간격과 봉우리의 높이는 도 3 및 도 4에서 나타난 바와 같이 변화할 수 있다.
- <50> 많은 종래 장치가 전자를 집중시키기 위한 시도, 예를 들어, 다수의 피라미드, 또는 원뿔을 방출 표면으로 부여하는 시도가 있어왔지만, 아직까지 어떠한 것도 현실적으로 가능한 에너지 투입을 이용하여 비용 효율적인 방식으로 다수의 적용 분야에서 실행 가능할 만큼 필요한 높은 전류 출력을 획득하지 못했다. 대개, 이러한 불완전한 결과는 피라미드, 원뿔 등이 너무 커서 흐름을 보강하기에 필요한 만큼의 전자를 집중시키기 위한 밀도가 부족하다는 사실로부터 기인한다. 이러한 크기는 높이로 수 마이크로 이상인 것이 보통이며, 따라서 제곱 센티미터 당 백만 개 이하의 돌출부 밀도만 가능하다. 탄소 나노튜브(carbon nanotube)가 그 밖의 다른 종래의 방출기보다 더 높은 출력치를 갖지만, 탄소 나노튜브는 내구성이 약하고, 수명이 짧으며, 레벨과 흐름의 일치가 이뤄지지 않는 전자를 획득한다.
- <51> 본 발명의 하나의 양태에서, 방출 표면의 거칠도(asperity)는 약 10 내지 약 10,000나노미터의 높이를 가질 수 있다. 또 다른 양태에서, 방출 표면의 거칠도는 10 내지 1,000나노미터의 높이를 가질 수 있다. 또 다른 양태에서, 거칠도 높이는 약 800나노미터일 수 있다. 또 다른 양태에서, 거칠도 높이는 약 100나노미터일 수 있다. 덧붙여, 거칠도는 방출 표면의 제곱센티미터 당 약 100만개 이상의 봉우리(peak) 밀도를 가질 수 있다. 또 다른 양태에서, 봉우리 밀도는 방출 표면의 제곱센티미터 당 약 1억개 이상의 봉우리 밀도를 가질 수 있다. 또 다른 양태에서, 봉우리 밀도는 제곱센티미터 당 약 10억개 이상의 봉우리 밀도를 가질 수 있다. 요망 전자 출력을 발생하기 위해 요구되는 만큼의 특정 방출 표면 거칠도를 획득하기 위해, 높이 및 밀도에 대한 숫자의 임의의 조합이 사용될 수 있다. 그러나 하나의 양태에서, 거칠도는 약 800나노미터의 높이를 포함할 수 있으며, 방출 표면의 제곱센티미터 당 약 1백만개 이상의 봉우리 밀도를 가질 수 있다.
- <52> 본 발명의 비정질 다이아몬드 물질은 전자를 발생시키기 위해 다양한 서로 다른 타입의 에너지 투입을 이용할 수 있다. 적합한 에너지 타입의 예로는 열에너지(heat or thermal energy), 광에너지(light or photonic energy), 전기 및 전계 에너지가 있다. 따라서 적합한 에너지 근원지는 가시광선 주파수나, 임의의 특정 주파수 범위에 국한되지 않으며, 전체 가시광선과, 적외선과, 자외선 범위의 주파수를 포함할 수 있다. 해당업계 종사

자라면 비정질 다이아몬드 물질에 내포된 전자를 충분히 진동시켜서 상기 물질의 통해, 그리고 상기 물질의 외부로 상기 전자를 내보낼 수 있는 그 밖의 다른 에너지 타입을 알 것이다. 덧붙여, 에너지 타입의 다양한 조합이 사용되어, 특히 바람직한 결과를 얻을 수 있거나, 비정질 다이아몬드 물질을 내장하고 있는 특정 장치의 기능을 수용할 수 있다.

<53> 본 발명의 하나의 양태에서, 사용되는 에너지 타입은 열에너지(thermal energy)일 수 있다. 이러한 목적으로, 본 발명의 비정질 다이아몬드 물질에 연결하여 에너지 흡수기 및 수집 층이 사용될 수 있으며, 이는 물질로의 열의 흡수 및 전달을 돕는다. 해당업계 종사자라면 인지할 수 있는 바와 같이, 이러한 흡수기는 열에너지를 흡수하는 경향이 있는 카본 블랙(carbon black) 등의 다양한 물질로 구성될 수 있다. 본 발명에 따라, 비정질 다이아몬드 물질에 의해 흡수되는 열에너지는 약 500℃ 이하의 온도를 가질 수 있다. 덧붙이자면, 이러한 흡수기 수집 층은 광에너지와 열에너지 중 한 가지 이상을 흡수하도록 설계될 수 있으며, 그 예로는 카본 블랙, 분사된 흑연 입자, 또는 그 밖의 다른 임의의 흑체가 있다. 하나의 대안예에서, 흡수기 수집 층은 흡수되는 빛 또는 열의 양을 증진시키기 위해, 증가된 표면 거칠도를 가질 수 있다. 질감 처리된 표면을 제공하기 위한 다양한 방법이 해당업계 종사자에게 알려져 있다.

<54> 본 발명의 또 다른 양태에서, 전자 흐름을 촉진시키기 위해 사용되는 에너지가 전기장 에너지(즉, 포지티브 바이어스-positive bias)일 수 있다. 따라서 본 발명의 일부 실시예에서, 포지티브 바이어스는 열, 또는 빛 등의 그 밖의 다른 에너지 근원지와 함께 적용될 수 있다. 이러한 포지티브 바이어스는 비정질 다이아몬드 물질, 또는 추후 설명될 중간 요소(intermediate member)로 적용되거나, 해당업계 종사자라면 알고 있을 그 밖의 다른 다양한 수단과 함께 제공 수 있다. 특히 배터리의 음 단자(negative terminal), 또는 그 밖의 다른 전류원은 전극, 또는 비정질 다이아몬드로 연결될 수 있고, 양 단자(positive terminal)가, 상기 비정질 다이아몬드 전자 방출 표면과 애노드 사이에 위치하는 중간 물질이나 게이트 구성요소로 연결될 수 있다.

<55> 본 발명의 비정질 다이아몬드 물질은 추가로 다수의 서로 다른 소자로 연결되어 다양한 장치를 만들 수 있다. 도 2를 참조하면, 본 발명에 따르는 비정질 다이아몬드 전기 생성기의 하나의 실시예가 나타난다. 캐소드(25)는 비정질 다이아몬드 물질(5)을 포함하며, 상기 비정질 다이아몬드 물질은 캐소드를 코팅하고 있다. 바람직할 경우 에너지 수집기가 포함되어, 열이나 광에너지를 수집하고 비정질 다이아몬드 물질로 전달하는 것이 보장될 수 있다. 중간 요소(55)가 비정질 다이아몬드 물질(5)의 전자 방출 표면(15)으로 연결된다. 애노드(30)가 비정질 다이아몬드 물질 반대편에 위치하는 중간 요소로 연결된다. 본 발명의 하나의 양태에서, 전체 비정질 다이아몬드 전기 생성기는 각각 이웃하는 층(또는 구성요소)과 연속적으로 밀접하게 접촉하고 있는 층을 갖는 고형 조립체이다.

<56> 해당업계 종사자라면 특수 목적을 이루기 위해, 또는 특정 장치를 제작하기 위해, 도 2의 조립체에 추가될 수 있는, 또는 추가되어야 할 그 밖의 다른 구성요소를 쉽게 인지할 것이다. 예를 들어, 완전한 회로를 형성하여, 전기가 통과할 수 있도록 하기 위해 연결 라인(50)이 캐소드와 애노드 사이에 위치할 수 있으며, 이는 하나 이상의 전기 필요 장치(도면 상 나타나지 않음)를 운용하기 위해, 또는 그 밖의 다른 작업을 수행하기 위해 사용될 수 있다. 덧붙이자면, 입력 및 출력 라인 뿐 아니라, 전기 근원지(도면 상 나타나지 않음)는 전기장, 또는 포지티브 바이어스(positive bias)를 유도하기 위해 필요한 전류를 제공하기 위해 중간 요소(55)로 연결되며, 이 뿐만 아니라, 특수 장치를 성취하기 위하여 그 밖의 다른 필요한 구성요소가 해당업계 종사자에게 자명하다.

<57> 앞서 언급된 구성요소는 다양한 구성을 취할 수 있으며, 다양한 물질로 만들어질 수 있다. 추후 언급될 각각의 층은 종래의 기술을 이용하여 형성될 수 있다. 하나의 양태에서, 각각의 층이 PVD, CVD, 또는 그 밖의 다른 알려진 박막 증착 공정 등의 증착 기법을 이용하여 형성된다. 하나의 양태에서, 상기 PVD 공정은 스퍼터링(sputtering)이나 캐소드 아크(cathodic arc) 발생에 해당한다. 덧붙이자면, 해당업계 종사자라면 캐소드(25)와 애노드(30)에 대한 적합한 전기 전도성 물질 및 구성을 쉽게 인지할 것이다. 이러한 물질 및 구성은 부분적으로 상기 조립체가 내장되어 있는 장치의 기능에 의해 결정될 수 있다. 덧붙이자면, 열 및 전기 속성을 간섭시키지 않는, 추후 설명될 방법을 이용하여 층은 납땜되거나 서로 부착될 수 있다. 다양한 기하학적 형태 및 층 두께가 사용될 수 있지만, 통상적인 두께는 비정질 다이아몬드 방출 표면에 대하여 약 10나노미터 내지 3미크론이며, 그 밖의 다른 층에 대하여 약 1미크론 내지 약 1밀리미터이다.

<58> 캐소드(25)는 베이스 구성요소(60)를 갖도록 형성될 수 있으며, 이때 부분, 또는 전체에서 비정질 다이아몬드(5)의 층이 코팅되어 있다. 베이스 구성요소는 임의의 전도성 전극 물질, 가령 금속으로 형성될 수 있다. 적합한 금속으로는 구리, 알루미늄, 니켈, 이들의 합금 등이 있다(그러나 제한받지 않음). 베이스(base) 구성요소를 형성하기 위해 사용되는 한 가지 바람직한 금속 물질은 구리이다. 이와 유사하게, 애노드(30)가 베이스 구성요

소와 동일한 물질로, 또는 이와 다른 전도성 물질로 형성될 수 있다. 일반적인 지침으로서, 애노드, 또는 캐소드 구성요소가 약 3.5eV 내지 약 6.0eV의 일함수를 가질 수 있고, 추가적인 실시예에서는 약 3.5eV 내지 5.0eV를 가질 수 있다. 다양한 두께가 캐소드, 또는 애노드에 대하여 가능할지라도, 통상적인 두께는 약 0.1mm 내지 약 10mm이다.

- <59> 캐소드(25)의 베이스 구성요소(60)는 단일, 또는 다수의 층일 수 있다. 하나의 실시예에서, 베이스 구성요소는 물질의 단일 층이다. 또 다른 실시예에서, 베이스 구성요소는 제 2 층이 상기 제 1 층과 비정질 다이아몬드 층의 에너지 투입 표면 사이로 연결되도록 제 1 층과 제 2 층을 포함한다(도면상 나타나지 않음).
- <60> 제 2 층은 다이아몬드 층의 방출 표면으로의 전자 전도율을 개선하는 기능을 한다. 통상적으로, 제 2 층은 약 2.0eV 내지 약 4.0eV의 낮은 일함수를 갖는 물질을 포함하며, 약 2.0eV 내지 약 3.0eV의 일함수가 또한 적합하다. 더 바람직하게, 제 2 층은 약 1.5eV 내지 약 3.5eV의 일함수를 갖는 물질을 포함한다. 제 2 층에서 사용되기 적합한 물질로는 Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, Sm 및 이들의 혼합물이나 합금이 있다(그러나 이에 제한받지 않음). 더욱 특정한 양태에서, 제 2 층은 Be, 또는 Mg, 또는 Cs, 또는 Sm을 포함할 수 있다. 비정질 다이아몬드 층으로의 열전달을 개선하기 위해, 제 2 층은 약 100W/mK 이상의 열 전도율을 갖는 물질을 포함할 수 있다. 그 밖의 다른 층, 또는 구성요소를 이용하는 것과 마찬가지로, 다양한 두께가 사용될 수 있으나, 제 2 층은 약 1미크론 내지 약 1밀리미터인 것이 일반적이다. 해당업체 종사자라면 낮은 일함수의 물질이 쉽게 산화되는 것이 일반적임을 인지할 것이다. 따라서 최소한 제 2 층은, 그리고 일반적으로 전기 발생기 전체는 진공 상태 하에서, 또는 그 밖의 비활성 분위기에서 형성하는 것이 바람직할 수 있다.
- <61> 임의의 특정한 이론에 구속되지 않으면서, 전기를 생성하기 위한 본 발명의 능력이 물질들 간의 밴드 갭(band gap)과, 일함수와, 각각의 층의 열 전도율에 관련된 스텝핑 프로세스(steping process)로서 관찰될 수 있다. 특히, 캐소드의 제 2 층은 전자를 진공 에너지, 또는 전도 밴드(conduction band)에 가깝도록 스텝하는(즉, 제 1 층과 진공 에너지 간의 밴드 갭을 감소시키는) 물질로 만들어질 수 있다. 덧붙이자면, 전자 방출 표면을 향한 전자 흐름을 개선시키기 위해, 제 2 층은 높은 열 전도율을 가질 수 있다. 그 후, 상기 제 2 층의 전자가 비정질 다이아몬드 층으로 전달될 수 있으며, 이때 일부 전자의 상태가 진공 에너지에 도달하고 이를 초과하도록, 상기 비정질 다이아몬드의 비틀린 사면체 배위가 비정질 다이아몬드 층 내에서 다수의 서로 다른 일함수와 밴드 갭 값을 생성한다.
- <62> 그 후 전자가 애노드 물질로 이동하거나, 또는 다시 하향 스텝할 수 있게 함으로써, 열 손실을 최소화하기 위한 중간 요소로서 사용되는 물질이 선택될 수 있다. 이에 따라 시스템에서 손실되는 에너지의 양이 감소된다. 예를 들어, 본원 발명에서, 비정질 다이아몬드로부터 높은 일함수의 물질까지 하향의 큰 스텝이 사용될 수 있으나, 전자 에너지의 일부가 열로서 손실된다. 따라서 둘 이상의 중간 요소(intermediate member), 또는 기저 요소 층은, 각각의 층들 간의 에너지 밴드 갭 사이에서 다양한 정도의 “상향 스텝(step up)”과 “하향 스텝(step down)”을 제공하기 위해, 발생기(generator)로 일체형으로 구성될 수 있다. 따라서 상기 중간 요소는 서로 다른 전기 및 열 속성을 갖는 다수의 층으로 형성될 수 있다.
- <63> 덧붙이자면, 종종 캐소드로부터 애노드로 유지되는 열 기울기(thermal gradient)가 존재하도록, 중간 요소의 열 전도율을 최소화하는 것이 바람직하다. 덧붙여, 동작 온도는 적용예와 에너지 근원에 따라 크게 달라질 수 있다. 캐소드 온도는 약 100℃ 내지 약 1800℃일 수 있으며, 일반적으로 약 300℃ 이상일 수 있다. 대안적으로, 캐소드 온도는 약 100℃ 이하, 예컨대, 약 0℃ 내지 약 100℃일 수 있다. 이러한 범위 밖의 온도가 사용될 수 있지만, 이러한 범위는 본 발명의 발생기를 가로질러 존재할 수 있는 온도 기울기를 설명할 수 있다.
- <64> 도 2에서 나타난 바와 같이, 중간 요소(55)는 전자 방출 표면(15)으로 연결될 수 있다. 상기 중간 요소는 약 100W/mK 이하의 열 전도율과, 20℃에서 약 80 $\mu\Omega$ -cm 이하의 저항을 갖는 물질로 형성될 수 있다. 중간 층에서 사용되기 위한 적절한 물질을 선택함에 있어서, 둘 이상의 계수가 고려된다. 첫째는, 물질이 층을 가로지르는 열 전달을 최소화하도록 기능해야 한다는 것이다. 따라서 비교적 낮은 열 전도율을 갖는 물질이 바람직하다. 하나의 양태에서, 상기 중간 요소는 약 100W/mK 이하, 가령 약 80W/mK의 열 전도율을 갖는 물질을 포함한다. 또한 약 40W/mK 이하의 열 전도율을 갖는 물질이 사용되는 것이 바람직할 수 있다. 둘째는, 상기 중간 요소가 비교적 전도성을 띄어야 한다는 것이다. 하나의 양태에서, 중간 요소가 20℃에서 약 80 $\mu\Omega$ -cm 이하의 저항값을 가지며, 더욱 바람직하게는 20℃에서 약 10 $\mu\Omega$ -cm 이하일 수 있다. 특히, 다양한 원소에 대한 저항값 대 열 전도율의 도표인 도 8을 참조하자. 또한 다양한 합금 및 화합물이 중간 요소에 바람직한 속성을 나타낼 것이며, 이는 본 발명의 범위를 벗어나지 않는다고 여겨진다.
- <65> 도 8을 참조하면, 원소들 사이에서, 열 전도율의 감소와 함께 증가하는 저항값(감소하는 전도율)의 일반적인 경

향이 있다. 그러나 점선으로 표시된 박스로 나타나는 구역의 원소는 낮은 열 전도율과 높은 전기 전도율을 모두 나타낸다. 이 구역에서의 예시적인 물질로는 Pb, V, Cs, Hf, Ti, Nb, Zr, Ga 및 이들의 혼합물, 또는 합금이 있다. 본 발명의 하나의 양태에서, 중간 요소는 Cs를 포함한다. 적합한 전자 속성의 한 가지 유용한 측정치는 일함수이다. 상기 중간 요소는 약 1.5eV 내지 약 4.0eV의 일함수를 갖는 물질을 포함할 수 있으며, 또 다른 양태에서는 약 2.0eV 내지 약 4.0eV를 가질 수 있다. 그 밖의 다른 적합한 물질은 앞서 언급된 지침을 바탕으로 선택될 수 있다. 본 발명의 하나의 실시예에서, 상기 중간 요소는 약 0.1밀리미터 내지 약 1밀리미터의 두께를 가질 수 있다.

<66> 하나의 대안적 실시예에서, 상기 중간 요소는, 사용될 수 있는 물질의 타입은 늘리면서, 열 및 전기 전도율에 대한 앞서 언급된 지침을 만족시키도록 구성될 수 있다. 특히, 상기 중간 요소는 관통하는 다수의 구멍(도면상 나타나지 않음)을 갖는 1차 단열 물질로 구성되어 있다. 당연히 전기 전도성 물질이 선호되더라도, 임의의 단열 물질이 사용될 수 있다. 해당업계 종사자에 의해 적합한 단열 물질이 선택될 수 있다. 적합한 단열 물질의 제한받지 않는 예로는 세라믹과 산화물이 있다. 현재 선호되는 몇 가지 산화물로는 ZrO_2 , SiO_2 및 Al_2O_3 이 있다. 구멍이 다이아몬드 층의 전자 방출 표면으로부터 애노드까지 뻗어 있다. 이러한 구멍을 형성하는 하나의 종래 방법으로는 레이저 드릴 가공(laser drilling)이 있다. 그 밖의 다른 방법으로는 알루미늄 등의 금속의 양극처리(anodization)가 있다. 이러한 공정에서, 알루미늄 표면에서 작은 오목부(indentation)가 형성될 수 있고, 그 후 양극처리에 의해, 전자가 상기 오목한 영역을 통해 흘러, 상기 알루미늄을 용해시켜서, 직선의 평행한 구멍이 형성될 수 있다. 둘레의 알루미늄이 산화되어 Al_2O_3 이 형성된다.

<67> 구멍이 형성되면, 더 높은 전도성 금속이 상기 구멍으로 증착될 수 있다. 상기 구멍은 전착(electrodeposition), 또는 물리적 유입, 또는 그 밖의 다른 방법에 의해 충전될 수 있다. 임의의 전도성 물질이 대부분 사용될 수 있지만, 하나의 양태에서, 전도성 물질은 구리, 알루미늄, 니켈, 철 및 이들의 혼합물이나 합금일 수 있다. 이러한 방식으로, 열 전도율의 제한 없이 높은 전도율을 갖는 전도성 금속이 선택될 수 있다. 차단 물질(insulating material)의 표면 영역에 대한, 구멍이 차지하는 영역의 표면의 비(ratio)는 앞서 언급된 지침 내에서 전체 열 전도율과 전기 전도율을 획득하기 위해 조정될 수 있다. 덧붙여, 최적의 결과를 얻기 위해, 패턴, 구멍의 크기 및 구멍의 깊이가 조정될 수 있다. 하나의 양태에서, 구멍의 표면 영역은 비정질 다이아몬드 층의 전자 방출 표면과 접촉하는 중간 층의 표면의 약 10% 내지 약 40%로 구성된다.

<68> 본 발명의 비정질 다이아몬드 물질을 이용하여 전자가 용이하게 발생될 수 있기 때문에, 적용된 전기장을 이용하여 전자 흐름을 유도하는 것이 전자 투입 표면에서 열의 흡수를 촉진하고, 따라서 본 발명의 전자 방출기가 냉각 장치로서 사용될 수 있음을 알 수 있다. 이와 같이, 본 발명은 유도된 전기장 하에서 전자를 방출시킴으로써, 열을 흡수할 수 있는 냉각 장치를 내포한다. 이러한 장치는 다양한 형태를 취할 수 있고, 다수의 지지 부품, 예컨대 앞서 언급된 전기 발생기에서 사용되는 부품을 이용할 수 있다. 하나의 양태에서, 상기 냉각 장치는 인접 영역의 온도를 $100^{\circ}C$ 이하까지로 냉각할 수 있다. 또는, 본 발명은 낮은 열 영역(또는 체적)으로부터 더 높은 열량을 갖는 영역으로 열을 전달하기 위한 열 펌프(heat pump)로서 사용될 수 있다.

<69> 본 발명에서 사용되는 비정질 다이아몬드 물질은 해당업계 종사자에게 알려져 있는 다양한 공정을 이용하여 생성될 수 있다. 그러나 하나의 양태에서, 그 물질이 캐소드 아크(cathodic arc) 방법에 의해 만들어질 수 있다. 다양한 캐소드 아크 공정이 해당업계 종사자에게 알려져 있으며, U.S. 특허 4,448,799와, 4,511,593과, 4,556,471과, 4,620,913과, 4,622,452와, 5,294,322와, 5,458,754와, 6,139,964에서 나타나 있으며, 이들 각각은 본원에서 참조로서 인용된다. 일반적으로, 캐소드 아크 기법은 표적(또는 기관)으로 탄소 원자를 물리 기상 증착(PVD: Physical vapor deposition)하는 것을 포함한다. 캐소드 역할을 하는 흑연 전극을 통해 많은 전류를 흘리고, 상기 전류를 이용하여 탄소 원자를 기화시킴으로써, 아크(arc)가 발생된다. 또한 상기 기화된 원자가 이온화되어 양 전하를 포함할 수 있다. 그 후 가변 강도의 네거티브 바이어스가 사용되어 탄소 원자를 전기 전도성 표적 방향으로 이동시킬 수 있다. 탄소 원자가 충분한 양의 에너지(가령 약 100eV)를 내포하는 경우, 표적에 충돌할 것이며, 그 표면에 들러붙어 탄소 함유 물질, 가령 비정질 다이아몬드를 형성할 수 있다.

<70> 일반적으로, 기관에서 네거티브 바이어스를 변화시킴으로써, 충돌하는 탄소 원자의 운동 에너지는 조정될 수 있고, 아크 전류(arc current)에 의해, 증착 속도(deposition rate)가 제어될 수 있다. 이러한 매개변수뿐 아니라 그 밖의 다른 것들을 제어함으로써, 탄소 원자의 사면체 배위의 비틀린 정도 및 기하학적 형태, 또는 비정질 다이아몬드 물질의 구성이 조정될 수 있다(즉, 예를 들자면, 높은 네거티브 바이어스가 탄소 원자를 가속시킬 수 있고, sp^3 결합을 증가시킬 수 있다). 물질의 Raman 스펙트럼을 측정함으로써, sp^3/sp^2 비가 결정될 수 있다. 그

러나 비정질 다이아몬드 층의 비틀린 사면체 부분은 중간 특성인 중간 결합 범위를 제외하고는 sp^3 도 아니고 sp^2 도 아님을 알아야 한다. 덧붙여, 아크 전류(arc current)를 증가시킴으로써, 높은 속도의 탄소 이온과의 표적 충격의 속도가 증가될 수 있다. 그 결과로서, 증착된 탄소가 더 안정적인 흑연으로 변환되도록 온도가 증가할 수 있다. 따라서 물질이 형성되는 캐소드 아크 상태를 조작함으로써, 비정질 다이아몬드 물질의 최종적인 구성 및 조성물(가령 밴드 갭, NEA 및 방출 표면 거칠도)이 제어될 수 있다.

<71> 본원에서 논의되는 장치 및 방법을 해당업계 종사자라면 다양하게 적용할 것이다. 하나의 양태에서, 본 발명의 전기 발생기는 폐열을 생성하는 장치로 내장될 수 있다. 본 발명의 캐소드 측, 또는 에너지 투입 표면이 보일러 등의 열원, 또는 재충전 가능한 배터리 등의 배터리, CPU, 저항기, 그 밖의 다른 전기적 부품, 또는 다른 경우에서는 사용되지 않는 폐열을 생성하는 그 밖의 다른 임의의 장치로 연결될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 전기 발생기는 랩탑 배터리로 연결될 수 있다. 이와 같이, 전기 발생기가 전력 공급기를 보충할 수 있고, 따라서 배터리 수명이 연장될 수 있다. 또 다른 예에서, 마찬가지로 제조 공정의 전기 수요를 보충하기 위해, 하나 이상의 전기 발생기가 보일러, 또는 그 밖의 다른 제조 공장의 열 생산 유닛의 외부 표면에 부착될 수 있다. 따라서 나타나는 바와 같이, 유용한 만큼의 전기를 생성하기 위해, 열, 또는 광, 또는 그 밖의 다른 에너지 근원을 이용하는 다양한 적용예가 고안될 수 있다.

<72> 덧붙여, 전자의 흐름을 촉진시키기 위해, 비정질 다이아몬드가 보통의 전극 위로 코팅될 수 있다. 이러한 전극은 배터리에서, 그리고 금속의 전착(electro-deposition), 가령 전기도금(electroplating)에서 사용될 수 있다. 하나의 양태에서, 전극은 수용성 용액에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 물, 또는 그 밖의 다른 음식(가령 주스, 맥주, 소다 등)의 저항값을 측정함으로써, 품질을 모니터링하기 위해 사용되는 전극이 있다. 내부식 속성 때문에, 비정질 다이아몬드의 전극이 종래의 전극에 대하여 유리한 위치를 차지한다.

<73> 비정질 다이아몬드 전극이 명백한 이점이 되는 한 가지 특정한 적용예는 전착 적용예가 있다. 특히, 대부분의 전착 장치가 겪는 한 가지 문제는 다양한 기체의 흡수에 따른 전극의 분극(polarization)이다. 그러나 비정질 다이아몬드의 강력한 비활성 속성 때문에, 비정질 다이아몬드로 코팅된 캐소드 및 애노드는 실제로 분극되지 않는다. 덧붙여, 이러한 비활성 속성은 금속이나 탄소 전극을 이용하여 획득된 전기 전위보다 훨씬 더 높은 수용성 용액에서의 전기 전위를 형성한다. 보통의 환경에서, 이러한 전압이 물을 분해한다. 그러나 비정질 다이아몬드의 높은 전위 때문에, 물이 분해되기 전에, 용액에 함유된 용질이 적출된다. 이러한 양태는 매우 유용한데, 왜냐하면 과거에는 불가능하거나 극도로 어려웠던, 높은 산화 전위를 갖는 원소, 가령 Li 및 Na의 전착을 가능하게 하기 때문이다.

<74> 유사한 양태에서, 용액에서의 비정질 다이아몬드 전극에 의해 얻어진 높은 전위 때문에, 잠깐 동안 용질이 용액으로부터 적출되고 검출된다. 따라서 또한 본 발명의 물질은 용액에서 다양한 원소, 가령 10억분의 1(ppb)만큼 작은 양의 납의 존재 여부를 측정할 수 있는 고감도의 진단 툴, 또는 장치의 일부로서 사용될 수 있다. 이러한 적용예는 전기 전하에게 끌릴 수 있는 임의의 원소, 가령 혈액 등의 생체 물질과 소변 등의 그 밖의 다른 체액의 검출을 포함한다.

<75> 또 다른 양태에서, 다이아몬드상 탄소는 전장발광(electroluminescence)을 발생시키도록 구성된 장치에 포함될 수 있다. 도 10에서 나타난 바와 같이, 장치(100)는 제 1 전극(102)과, 제 2 전극(104)을 포함하며, 상기 제 1 전극(102)과 상기 제 2 전극(104) 중 하나 이상으로 전기적으로 연결된(도면상에는 제 2 전극으로의 연결은 나타나지 않음) 다이아몬드상 탄소 층(106)을 포함하며, 상기 비정질 다이아몬드 층(106)과, 제 1 전극(102)과, 제 2 전극(104)으로 연결된 발광 물질(108)을 포함하여, 상기 비정질 다이아몬드 층(106)으로부터 전자를 수신하면 상기 발광 물질(108)이 발광할 수 있다. 직류가 사용될 수 있지만, 하나의 양태에서, 교류원(alternating current source, 112)에 의해 전자 전류가 제공될 수 있다. 해당업계 종사자라면 알고 있을 임의의 수단에 의해, 상기 다이아몬드상 탄소 층은 제 1 층, 또는 제 2 층, 또는 제 1 층과 제 2 층 모두에게 증착될 수 있다. 제 1 전극과 제 2 전극 모두에게 증착된 다이아몬드상 탄소 층에 의해, 교류가 사용될 때, 장치의 발광 출력이 보장될 수 있다. 하나의 양태에서, 상기 다이아몬드상 탄소 층은 비정질 다이아몬드 층이다. 본원에서 설명된 바와 같이, 상기 비정질 다이아몬드 층의 발광 물질을 마주보는 표면은 거칠 수 있다. 또한 그 밖에 다른 양태에서, 비정질 다이아몬드 층의 발광 물질을 마주보는 층은 거칠지 않을 수 있다.

<76> 하나의 양태에서, 다이아몬드상 탄소 층 및 발광 물질은 유전 물질(110)에 의해 분리되어 있다. 상기 유전 물질(110)은 해당업계 종사자에게 알려진 임의의 유전 물질일 수 있으며, 예를 들어, 폴리머, 유리, 세라믹, 무기 화합물, 유기 화합물, 또는 이들의 혼합물일 수 있다. 그 예로는 $BaTiO_3$, PZT, Ta_2O_3 , PET, $PbZrO_3$, $PbTiO_3$,

NaCl, LiF, MgO, TiO₂, Al₂O₃, BaO, KCl, Mg₂SO₄, 용융 실리카 유리, 소다 석회 실리카 유리, 고-납 유리(high lead glass) 및 이들의 혼합물 및 조합물이 있다. 하나의 양태에서, 상기 유전 물질은 BaTiO₃이다. 또 다른 양태에서, 유전 물질은 PZT이다. 또 다른 양태에서, 상기 유전 물질은 PbZrO₃이다. 또 다른 양태에서, 유전 물질은 PbTiO₃이다.

<77> 다이아몬드상 탄소 층과 발광 물질 사이의 간격을 유지하는 임의의 방식으로 유전 물질 및 발광 물질이 구성될 수 있다. 하나의 양태에서, 도 11에서 나타난 바와 같이, 발광 물질(122)이 유전 물질(124)에서 분산되도록 장치(120)는 구성될 수 있다. 상기 발광 물질(122)은 개별적인 입자이거나, 입자들의 그룹일 수 있다. 상기 발광 물질(122)은 밀리미터 크기, 또는 마이크론 크기, 또는 나노미터 크기의 입자일 수 있다. 도 11은 또한 양 전극으로 전기적으로 연결된 다이아몬드상 탄소 층(126)을 갖는 광학 구성을 나타낸다. 또 다른 양태에서, 도 12에서 나타난 바와 같이, 발광 물질(132)이 하나 이상의 층이도록 장치(130)는 구성될 수 있다. 이 경우, 유전 물질(134)은 발광 물질의 층(132)과 다이아몬드상 탄소 층(136) 사이에 배치된 층일 수 있다. 하나의 양태에서, 도 12에서 나타나는 바와 같이, 발광 물질의 층(132)이 유전 물질(134)의 둘 이상의 층 사이에 배치될 수 있다. 이러한 구성에서, 유전 물질의 층(134)에 의해, 발광 물질(132)은 제 1 전극(138)과, 제 2 전극(140)과, 각각의 전극 상에 위치하는 임의의 다이아몬드상 탄소 층(136)으로부터 분리될 것이다. 바람직하게도, 발광 물질의 표면을 가로지르는 전하의 더 균일한 분포 때문에, 유전 층의 이러한 구성은 전자 흐름의 선호되는 경로의 발생 확률을 낮추준다. 도 12는 모든 전극으로 전기 연결되어 있는 다이아몬드상 탄소 층(136)을 선택적으로 나타낸다.

<78> 유전 층의 두께는 본 발명의 다양한 양태로 발광을 생성할 수 있게 해주는 임의의 두께일 수 있다. 하나의 양태에서, 유전 물질의 층은 약 1 μ m 내지 약 500 μ m의 두께를 갖는다. 또 다른 양태에서, 상기 유전 물질은 약 4 μ m 내지 약 100 μ m의 두께를 갖는다. 또 다른 양태에서, 상기 유전 물질의 층은 약 4 μ m 내지 약 30 μ m 두께이다.

<79> 본 발명의 하나의 양태에서, 제 1 전극, 또는 제 2 전극 중 하나 이상이 빛을 전달하도록 구성된다. 빛을 전달하도록 구성되는 전극의 한 가지 예시가 인듐 틴 옥사이드(indium tin oxide)로 코팅된 투명 물질로 구성될 수 있다. 상기 투명 물질은 종래에 알려진 유리 등의 임의의 투명 물질, 또는 플라스틱, 또는 아크릴 등의 폴리머일 수 있다. 단지 하나의 투명 전극만을 갖는 양태에서, 발광 물질에서 발생하는 발광이 단일 투명 전극을 통해 단방향으로 전달된다. 두 개의 전극이 모두 투명한 양태에서, 발광은 장치의 양 측을 통해 양방향으로 전달될 것이다. 이러한 구성은 상기 장치의 양 측으로부터의 발광이 요구되는 경우, 즉, 상기 장치가 양 측으로부터 관찰될 수 있을 경우, 유용할 것이다. 하나의 양태에서, 투명 전극 중 하나의 외부 표면은 반사 물질(reflective material)로 코팅됨으로써, 상기 다이아몬드상 탄소 층을 통해 빛을 다시 반사시켜서, 나머지 전극을 통과하는 발광 출력을 최대화할 수 있다. 상기 반사 층을 구축하기 위해, 해당업체 종사자라면 알고 있을 임의의 반사 물질이 사용될 수 있다. 그 예로는, 알루미늄 호일, 크롬 코팅제 등이 있다(이에 제한받지 않음). 제 1 전극 및 제 2 전극은 본 발명의 다양한 가능한 실시예에서 사용될 수 있는 임의의 형태, 또는 구성을 가질 수 있다. 하나의 양태에서, 제 1 전극 및 제 2 전극은 평면(planar)이다. 하나의 양태에서, 제 1 전극과 제 2 전극 중 하나 이상은 경성(stiff)이다. 또 다른 양태에서, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 중 하나 이상은 연성(flexible)이다.

<80> 하나의 양태에서, 중간 층은 상기 제 1 전극과 제 2 전극 중 하나 이상과, 다이아몬드상 탄소 층 사이에 전기적으로 연결되어 전자의 흐름을 촉진할 수 있다. 중간 층은 Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, B, Ce, Sm, Al, La, Eu 및 이들의 혼합물이나 합금 중에서 선택될 수 있다. 비정질 탄소 층과 전극 사이의 중간 층의 구성에 대한 세부사항이 설명된다.

<81> 발광 물질은 전기 전류가 존재할 때 발광을 생성하는 공지 기술에서 알려진 임의의 물질일 수 있다. 상기 발광은 형광, 또는 인광을 포함할 수 있다. 하나의 양태에서, 상기 발광 물질은 도펀트로 코팅된 캐리어(carrier)일 수 있다. 상기 도펀트를 캐리어로 확산시키기 위해, 상기 발광 물질은 가열될 수 있다. 이러한 열 처리는 발광 물질을 장치로 내장하기 전에 발생하거나, 상기 도펀트를 캐리어로 확산시키기 위해, 예를 들어 전극을 가로질러 충분한 전압을 적용시킴으로써, 내장 후에 발생할 수 있다. 공지기술에서 알려진 다양한 물질이 캐리어로서 사용될 수 있으며, 세부적인 예로는, 아연 설파이드, 아연 옥사이드, 이트륨 알루미늄 옥사이드, 수정, 감람석, 휘석, 각섬암(amphibolite), 운모, 염광석(pyrophyllite), 멀라이트(mullite), 가넷, AlN 및 이들의 혼합물이 있다. 또한 공지기술에서 알려진 다양한 물질이 도펀트로서 사용될 수 있지만, 상세한 예를 들자면, Cu, Ag, Mn, Fe, Ni, Co, Ti, V, Cr, Zr 및 이들의 혼합물이 있다(이에 제한받지 않음). 하나의 양태에서, 발광 물질은 구리 코팅된 아연 설파이드이다. 또 다른 양태에서, 발광 물질은 구리 코팅된 이트륨 알루미늄 옥사이드이다. 옥사이드 캐리어 물질이 설파이드 캐리어 물질보다 더 높은 온도에서 더 안정적일 수 있으며, 따라서 발광 물질

에 연계된 에이징(aging) 문제가 감소될 수 있다.

- <82> 본 발명의 다양한 양태에서, 상기 발광 물질은 도핑된 AIN 물질을 포함할 수 있다. 하나의 양태에서, 전류는 도핑된 AIN 물질이 UV에서 근자외선까지의 범위에서 발광하도록 유도할 수 있다. 이와 같이, 하나의 양태에서, 도핑된 AIN 물질은 약 1.5% 이하의 산소를 함유할 수 있다. 또 다른 양태에서, 도핑된 AIN 물질은 약 1.0% 이하의 산소를 함유할 수 있다. 또 다른 양태에서, 상기 도핑된 AIN 물질은 약 0.75% 이하의 산소를 함유한다. 상기 도핑된 AIN 물질은 공지 기술에서 알려져 있는 임의의 도펀트, 가령 Cu, Ag, Mn, Fe, Ni, Co, Ti, V, Cr, Zr, Eu 및 이들의 조합을 이용하여 도핑될 수 있다. 도핑된 AIN 물질에 의해 발생된 UV 발광이 연계된 발광 물질에서 가시적인 발광을 유발시킬 수 있다. 이와 같이, 하나의 양태에서, 도핑된 AIN 물질은 발광 물질에 충분히 근접하게 위치할 수 있다. 또 다른 양태에서, 상기 도핑된 AIN 물질이 발광 물질 내에서 분산될 수 있다. UV 발광을 수신하기 위해, 발광 물질이 도핑된 AIN 물질에 충분히 근접하게 위치하는 경우, 도핑된 AIN 물질 및 발광 물질의 다양한 물리적 구성이 가능하다.
- <83> 또 다른 양태에서, AIN은 캐리어 물질로서 사용되며, 이종의 스펙트럼 피크를 갖는 발광을 생성하기 위해 다양한 도펀트를 이용하여 도핑될 수 있다. 예를 들어, AIN이 Mn으로 도핑되는 경우, 적색 발광 피크가 생성된다. Eu가 도펀트로서 사용되는 경우, 녹색 발광 피크가 생성된다. 특정 스펙트럼 특성을 갖는 빛을 생성하기 위해, 도펀트의 조합을 갖는 AIN 물질이 사용될 수 있다.
- <84> 본 발명의 또 다른 양태에서, 특정 발광 장치내에서의 인광 물질(phosphor material)의 신뢰성을 증진시키는 것이 고려된다. 하나의 양태에서, 전극과 함께 결합되는 유기 접착제를 사용하지 않음으로써, 신뢰성은 개선될 수 있다. 많은 유기 물질이 안정적이지 않다, 특히 높은 온도에서 그렇다. 이러한 유기 접착제를 사용하지 않는 한 가지 방법은 유전 물질의 층과 발광 물질의 층을 전극 위로 직접 증착시키는 것이다. 해당업계 종사자라면 이를 이루기 위한 다양한 방법을 인지할 것이며, 예를 들어, 저온 플라즈마 스프레이를 사용하는 것이 있다. 또 다른 양태에서, 저온 소결(low temperature sintering)을 통해 다양한 층을 서로 결합시킴으로써, 유기 접착제는 사용되지 않을 수 있다. 이와 같이, 비정질 다이아몬드 층의 손상을 방지하기 위해, 소결은 약 500°C 이하에서 이뤄져야한다. 또 다른 양태에서, 열적으로 안정적인 접착제, 가령 실리콘 함유 접착제가 사용될 수 있다(그러나 제한받지 않음).
- <85> 본 발명의 또 다른 양태에서, 전장발광(electroluminescence)을 생성하는 본 발명의 방법이 제공된다. 상기 방법은 본 발명의 양태에 따르는 장치의 전극으로, 발광 물질이 발광하기에 충분한 양의 전류를 공급하는 것을 포함한다. 하나의 양태에서, 상기 전류는 직류일 수 있다. 또 다른 양태에서, 상기 전류는 교류일 수 있다. 이 경우, 주파수 및 전압은 발광 물질로부터 발광을 생성할 수 있는 주파수 및 전압의 임의의 조합일 수 있다. 그러나 하나의 양태에서, 주파수는 약 20Hz 이상이다. 또 다른 양태에서, 상기 주파수는 약 100Hz 이상이다. 또 다른 양태에서, 상기 주파수는 약 1000Hz 이상이다. 또 다른 양태에서, 상기 주파수는 약 3500Hz 이상이다. 주파수에 따라서, 일부 양태에서, 전압은 약 30V 이하이다. 또 다른 양태에서, 전압은 약 10V 이하이다. 또 다른 양태에서, 전압은 약 5V 이하이다. 전압에 대한 주파수의 관계는 주파수:전압의 비로 표현될 수 있다. 하나의 양태에서, 교류는 약 100:10 이상의 주파수:전압 비를 갖고 공급된다. 또 다른 양태에서, 교류는 약 100:1 이상의 주파수:전압 비를 갖고 공급된다.
- <86> 본원에서 논의되는 바와 같이, 본 발명의 양태들에 의해, 직류, 또는 교류를 이용하여 전장발광이 생성될 수 있다. 다이아몬드상 탄소 층이 볼트 당 생성되는 발광의 양을 크게 증가시키는 것처럼 보인다. 예를 들어, 도 10에서 나타난 것과 유사하지만 다이아몬드상 탄소 층이 없는 장치로 80볼트의 직류가 제공될 때, 주어진 레벨의 발광이 생성된다. 도 10에서 나타난 구성의 장치에 다이아몬드상 탄소 층을 추가시킴으로써, 40볼트의 직류가 적용될 때, 유사한 레벨의 발광이 생성될 수 있다. 다이아몬드상 탄소 층이 발광 물질을 관통하는 전류의 흐름을 증가시키고, 따라서 다이아몬드 층 없이 더 높은 전압에서 생성되는 것과 동일하거나 더 큰 레벨의 발광을 생성하기 위해 요구되는 전압의 양이 감소된다.
- <87> 또한 교류의 주파수를 변경시킴으로써, 본 발명의 태양에서 극적인 결과가 나타날 수 있다. 주파수가 증가할 때, 발광의 레벨도 크게 증가한다. 따라서 더 높은 레벨의 발광을 발생시키기 위해 요구되는 전압이 크게 감소된다. 예를 들어, 60Hz에서 요구되는 40V가 필요한 발광의 레벨을 생성하기 위해서, 약 100Hz 이상의 주파수가 단지 3V만을 요구한다. 하나의 양태에서, 더 큰 레벨의 발광을 발생시키기 위해 100Hz에서의 3V가 사용될 수 있다. 또 다른 양태에서, 3500Hz에서의 3V가 더 큰 레벨의 발광을 발생시키기 위해 사용될 수 있다.
- <88> 따라서 흥미로운 관계가 나타난다, 즉, 다이아몬드 층을 사용하는 것과 함께, 교류의 주파수를 증가시킴으로써, 발광을 생성하기 위해 요구되는 전압이 감소된다. 이러한 관계는 낮은 전력을 요구하면서 높은 레벨의 발광을

생성하는, 따라서 열 발생을 낮추는 수단을 제공한다. 따라서 본 발명은 본 발명의 장치와, 더 높은 주파수를 갖는 교류를 이용하여 주어진 레벨의 발광을 생성하기에 필요한 전압을 감소시키는 방법을 제공한다. 덧붙여, 본 발명은 더 높은 주파수와 더 낮은 전압을 갖는 교류를 사용하여, 더 낮은 주파수 및 더 높은 전압을 이용하여 획득되는 발광의 레벨과 동일하거나, 이보다 큰 레벨의 발광을 생성하기 위한 방법을 제공한다. 예를 들어, 약 100Hz 이상의 주파수와 약 3V 이하의 전압을 갖는 교류는, 약 60Hz의 주파수와 약 40V의 전압을 갖는 교류를 본 발명의 장치에 적용함으로써 제공되는 발광의 레벨과 동일하거나 그 이상인 레벨의 발광을 생성할 수 있다.

<89> 감소된 전압 요구치가 본 발명의 양태를 차용하는 장치에게 매우 유용함을 알 수 있다. 예를 들어, 랩탑 및 핸드헬드형 컴퓨터가 갖는 한 가지 문제점은 이들의 높은 배터리 소모 속도이며, 이는 부분적으로 스크린 배경조명 때문이다. 또한 배경조명은 장치에 의한 열 출력 중 상당한 부분을 발생시킨다. 본 발명의 양태에 의해 발생하는 배경조명은 전력 소모를 낮출 것이며, 따라서 배터리 수명을 연장시킴과 동시에, 장치에 의해 발생하는 열을 감소시킨다. 본 발명의 양태의 많은 적용예가 본원을 숙지한 해당업계 종사자에게 자명할 것이다.

<90> 앞서 언급된 바와 같이, 본 발명은 비정질 다이아몬드 물질을 만드는 방법뿐만 아니라, 이를 사용하는 방법도 포함한다. 앞서 언급된 전기 발생기 및 냉각 장치를 추가함에 있어, 전자를 방출하는 원리에 따라 동작하는 다수의 장치가 본 발명의 비정질 다이아몬드 물질을 유익하게 사용할 수 있다. 해당업계 종사자라면 이러한 다수의 장치를 인지할 수 있을 것이며, 그 예로는 트랜지스터, 초고속 스위치(ultra fast switch), 링 레이저 자이로스코프(ring laser gyroscope), 전류 증폭기, 마이크로파 방출기, 발광원 및 그 밖의 다른 다양한 전자 빔 장치가 있다(그러나 이에 제한받지 않음).

<91> 하나의 양태에서, 충분한 양의 에너지를 흡수함으로써, 전자를 방출할 수 있는 비정질 다이아몬드 물질을 만들기 위한 방법은 탄소 소스(carbon source)를 제공하는 단계와, 캐소드 아크(cathodic arc)법을 이용하여 상기 탄소 소스로부터 비정질 다이아몬드 물질을 형성하는 단계를 포함한다. 전자의 흐름을 발생시키거나, 전기 전류를 발생시키는 방법은, 앞서 언급된 바와 같이 비정질 다이아몬드 물질을 형성하는 단계와, 상기 전자 흐름을 발생시키기에 충분한 양의 에너지를 물질로 투입하는 단계를 포함한다. 캐소드의 베이스 요소의 제 2 층과 중간 요소는, CVD, 또는 PVD, 또는 스퍼터링, 또는 그 밖의 다른 종래의 공정을 이용하여 형성될 수 있다. 하나의 양태에서, 스퍼터링을 이용하여 층이 형성된다. 덧붙이자면, CVD, 또는 PVD, 또는 스퍼터링, 또는 납땜(brazing), 또는 점착(가령 은 페이스트를 이용한 점착), 또는 그 밖의 다른 종래 기술을 이용하여 애노드는 중간 요소로 연결될 수 있다. 상기 애노드가 스퍼터링, 또는 아크 증착에 의해 형성되는 것이 일반적일지라도, 납땜에 의해, 상기 애노드는 중간 요소로 연결될 수 있다. 선택적인 단계로, 진공 로(vacuum furnace)에서 비정질 다이아몬드 생성기가 열처리될 수 있다. 열처리가 서로 다른 물질들 간의 경계부에서의 열 속성 및 전기 속성을 개선시킬 수 있다. 통상의 열처리 온도는 약 200℃ 내지 약 800℃일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 특정 물질의 선택에 따라 약 350℃ 내지 약 500℃일 수 있다.

<92> 다음은 본 발명에 따르는 전자 방출기를 만드는 다양한 방법을 설명한 예이다. 그러나 이들은 단지 예에 불과하거나, 본 발명의 원리의 적용예를 설명하기 위함임을 이해해야한다. 본 발명의 사상 및 범위 내에서 다수의 수정되고 대안적인 조성물, 방법 및 시스템이 고안될 수 있다. 첨부된 청구범위는 이러한 수정 및 조정을 모두를 커버하도록 의도되었다. 따라서 본 발명이 앞서 상세하게 설명되었지만, 다음의 예가 본 발명의 특정 실시예와 관련하여 추가적인 세부사항을 제공한다.

<93> 예시 1

<94> 비정질 다이아몬드 물질은 도 3에서 나타난 바와 같이, 캐소드 아크 증착(cathodic arc deposition)을 이용하여 만들어진다. 특히, 방출 표면의 거칠도(asperity)는 약 200나노미터의 높이를 가지며, 제곱 센티미터 당 약 10억개의 봉우리(peak) 밀도를 갖는다. 이러한 물질을 제조함에 있어, 우선, Ar 이온에 의해, 20분 동안, (200) 배향을 갖는 N-타입 웨이퍼의 실리콘 기판이 식각되었다. 그 후, Multi-Arc(뉴저지, 로커웨이)의 Tetrabond 코팅 시스템을 이용하여, 식각된 실리콘 웨이퍼가 비정질 다이아몬드로 코팅되었다. 코팅 시스템의 흑연 전극이 기화되어, 80amp의 전류를 갖는 전기적 아크가 형성되었으며, 상기 아크는 20볼트의 네거티브 바이어스(negative bias)에 의해, 실리콘 기판 쪽으로 향해져서, 그 위로 증착되었다. 도 3 및 4에서 나타난 바와 같이, 최종 비정질 다이아몬드 물질이 코팅 시스템으로부터 이동되어, 원자 현미경으로 관찰되었다.

<95> 그 후 비정질 다이아몬드 물질이 전극으로 연결되어 캐소드를 형성하였고, 본 발명에 따르는 전기 발생기가 형성되었다. 외부 전기 바이어스가 적용되었고, 도 5에서 나타난 바와 같이, 몇 가지 온도에서, 비정질 다이아몬드 물질에 의해 발생된 최종 전기 전류가 측정되고 기록되었다.

예시 2

스퍼터링(sputtering)을 이용하여, 10미크론의 구리 층이 기판 상으로 증착될 수 있다. 진공에서, 상기 구리 표면 상으로 스퍼터링에 의해 사마륨이 증착될 수 있다. 물론, 베릴륨을 산화 분위기에 노출시키지 않도록 주의가 기울어져야 한다(가령 전체 공정이 진공에서 수행될 수 있다). 그 후 예시 1에서와 같이 캐소드 아크 기법을 이용하여 비정질 다이아몬드 물질의 층이 최종적으로 약 0.5미크론의 두께이도록 증착될 수 있다. 스퍼터링에 의해, 비정질 다이아몬드의 성장 표면으로, 마그네슘의 층이 증착되어, 약 10미크론의 두께가 도출된다. 최종적으로 스퍼터링에 의해 10미크론 두께의 구리 층이 증착되어 애노드가 형성되었다.

예시 3

스퍼터링을 이용하여, 10미크론의 구리 층이 기판으로 증착될 수 있다. 진공에서, 스퍼터링을 이용하여 구리 표면으로 2미크론의 세슘이 증착되었다. 물론, 상기 세슘을 산화 분위기에 노출시키지 않도록 주의가 기울여졌다(가령 전체 공정이 진공 상태에서 수행될 수 있다). 그 후, 예시 1에서와 같이 캐소드 아크 기법을 이용하여 최종적으로 약 65nm의 두께를 도출하도록 비정질 다이아몬드 물질 층이 증착될 수 있다. 비정질 다이아몬드의 성장 표면으로, 스퍼터링을 이용하여 몰리브덴의 층이 증착되어, 약 16nm의 두께가 도출된다. 추가로, 스퍼터링에 의해, 20nm의 In-Sn 옥사이드 층이 증착되어, 애노드를 형성할 수 있다. 최종적으로, 스퍼터링에 의해, 10미크론의 구리 층이 상기 In-Sn 층으로 증착되었다. 증착에 따라 조립된 층의 조성의 단면도가 도 9A에서 부분적으로 나타난다. 그 후 진공 로(vacuum furnace)에서, 상기 조립된 층이 400℃까지 가열되었다. 최종 비정질 다이아몬드 전기 발생기의 조성의 단면도가 도 9B에서 부분적으로 나타난다. 층들 간의 경계부가 항상 구별되는 경계를 나타내는 것은 아니나, 하나의 층과 다음 층 간의 조성물의 변화에 의해 특징지어진다. 이러한 열처리에 의해, 애노드와 중간 물질 간의 경계와, 비정질 다이아몬드와 중간 물질 간의 경계를 가로지르는 전자 이동이 개선된다. 25℃에서, 적용된 전계 강도 대(vs.) 전류 밀도의 측정치가, 도 5의 400℃에서 나타난 반응과 거의 동일한 반응으로 도출되었다. 도 5에서 도시된 바대로, 25℃ 이상의 온도에서의 측정치는, 온도의 함수로서, 더 낮은 적용 전압에서 전류 밀도가 증가하는 유사한 경향을 보여줄 것임이 기대되어진다.

물론, 앞서 언급된 장치는 본 발명의 원리의 적용을 설명하기 위한 것임이 이해되어야 한다. 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고, 다수의 수정 및 대안적 장치가 고안될 수 있다. 따라서 본 발명이 앞에서 상세하게 설명되는 동안, 해당업계 종사자에게 여러 가지 수정예, 가령 크기, 물질, 형태, 기능, 동작 방식의 변화가 자명할 것이다.

예시 4

캐소드 아크에 의해 제 1 ITO 전극을 비정질 다이아몬드 층으로 코팅하고, 스크린 인쇄(screen printing)에 의해, 제 2 ITO 전극을 구리 도핑된 아연 설페이트로 코팅함으로써, 인듐 틸 옥사이드(ITO) 코팅된 유리 전극의 제 1 세트가 구성되었다. 그 후, 에폭시를 이용하여 상기 ITO 전극은 서로 마주보는 코팅된 표면과 함께 접촉된다. ITO 전극의 코팅된 표면들 사이의 전체 에폭시-충진된 갭은 약 60미크론이다.

ITO 코팅된 유리 전극의 제 2 세트는, 제 1 ITO 전극이 비정질 다이아몬드 층을 갖지 않는다는 것을 제외하고, 상기 제 1 세트와 유사하게 구성된다. 그 후 에폭시를 이용하여, 이 ITO 전극이 제 1 전극을 바라보는 구리-도핑된 아연 설페이트와 함께 접촉된다. 제 1 ITO 전극과, 제 2 전극의 코팅된 표면이 약 60미크론이다.

예시 5

직류가 예시 4의 전극의 제 1 세트 및 제 2 세트로 적용된다. 직류가 전극의 제 1 세트로 적용될 때, 구리 도핑된 아연 설페이트 층으로부터 발광을 생성하기 위해, 40볼트가 필요하다. 직류가 전극의 제 2 세트로 적용될 때, 구리 도핑된 아연 설페이트 층으로부터 발광을 발생시키기 위해 80볼트가 필요하다.

예시 6

예시 4의 제 1 세트에 따라서, 다이아몬드상 탄소(diamond-like carbon) 층을 갖는 전극의 세트가 구성된다. 상기 전극의 세트로 교류가 적용된다. 60Hz에서, 구리 도핑된 아연 설페이트 물질로부터 주어진 레벨의 발광을 발생시키기 위해, 40볼트가 필요하다. 100Hz에서, 60Hz에서 발생하는 발광의 레벨보다 큰 레벨의 발광을 발생시키기 위해, 3볼트가 필요하다. 1000Hz에서, 3볼트가 100Hz에서 발생하는 발광의 레벨보다 더 큰 레벨의 발광을 발생시킬 수 있다. 3500Hz에서, 3볼트가, 1000Hz에서 발생하는 발광의 레벨보다 더 큰 레벨의 발광을 발생시킬 수 있다.

예시 7

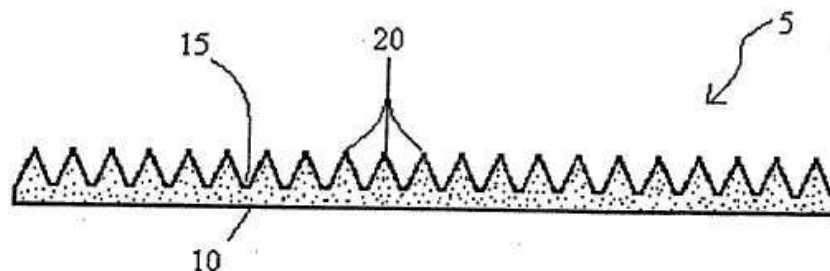
캐소드 아크에 의해, 모든 ITO 전극에 비정질 다이아몬드 층을 코팅함으로써, ITO 전극의 세트가 구축된다. 비정질 다이아몬드가 모든 ITO 전극 위로 증착되기 때문에, 비정질 탄소 층의 손상을 피하기 위해, 추가적인 구축에서 사용되는 열은 500℃ 이하일 것이다. 구리 도핑된 아연 설페이트 파우더가 접합제(binder)와 혼합되어, 기판 상으로 스핀 코팅되어 얇은 층을 형성한다. 그 후, 구리-도핑된 아연 설페이트의 층이 두 개의 유전 물질 층 사이에 위치하여, 건조되고, 로스팅(roasting)되며, 열처리되어 도펀트가 아연 설페이트로 확산될 수 있다.

도면의 간단한 설명

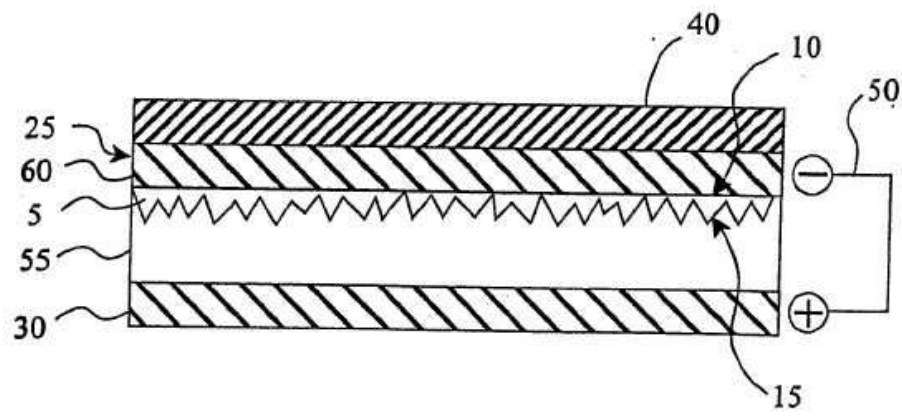
- <15> 도 1은 본 발명에 따르는 비정질 다이아몬드 물질의 하나의 실시예의 측면도이다.
- <16> 도 2는 에너지의 충분한 양을 흡수함으로써, 전자를 방출할 수 있는 장치를 형성하기 위해, 다양한 구성요소와 함께 조립되는 도 1의 비정질 다이아몬드 물질의 측면도이다.
- <17> 도 3은 본 발명의 하나의 양태에 따르는 캐소드 아크 절차에 따라 만들어지는 비정질 다이아몬드 물질의 하나의 실시예를 도시한다.
- <18> 도 4는 도 3에서 나타난 비정질 다이아몬드 물질의 섹션을 확대한 도면이다.
- <19> 도 5는 본 발명의 비정질 다이아몬드 발생기의 하나의 실시예에 의해 다양한 온도에서 적용되는 전기장 하에서 발생하는 전기 전류의 그래픽적 표현을 나타낸다.
- <20> 도 6은 탄소 결합의 정규, 즉 표준적인 사면체 배위를 갖는 다이아몬드 사면체의 투시도이다.
- <21> 도 7은 탄소 결합의 비정규, 즉 비표준적인 사면체 배위를 갖는 탄소 사면체의 투시도이다.
- <22> 도 8은 다수의 원소들에 대한 저항 대 열 전도율의 그래프이다.
- <23> 도 9A는 열처리 전의, 본 발명의 하나의 실시예에 대한, 원자 농도 대 깊이의 그래프를 도시한다.
- <24> 도 9B는 열처리 후의, 본 발명의 하나의 실시예에 대한, 원자 농도 대 깊이의 그래프를 도시한다.
- <25> 도 10은 본 발명의 하나의 양태에 따른, 전장발광 장치의 측면도이다.
- <26> 도 11은 본 발명의 하나의 양태에 따른, 전장발광 장치의 측면도이다.
- <27> 도 12는 본 발명의 하나의 양태에 따른, 전장발광 장치의 측면도이다.

도면

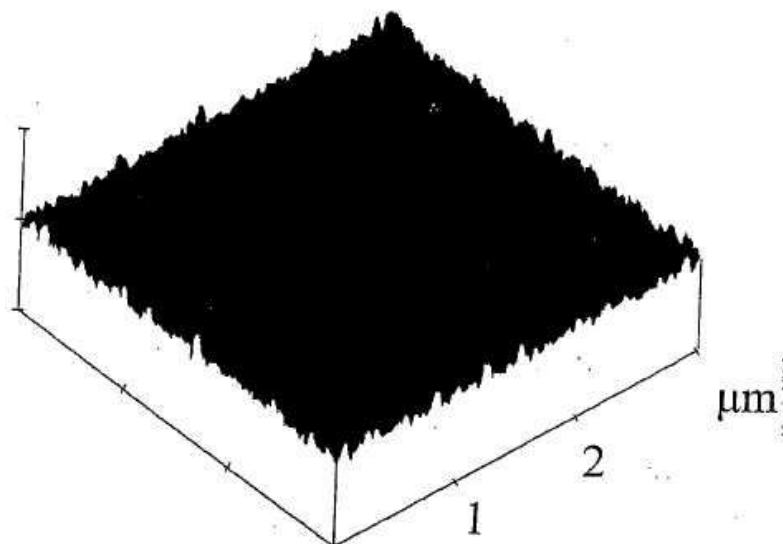
도면1



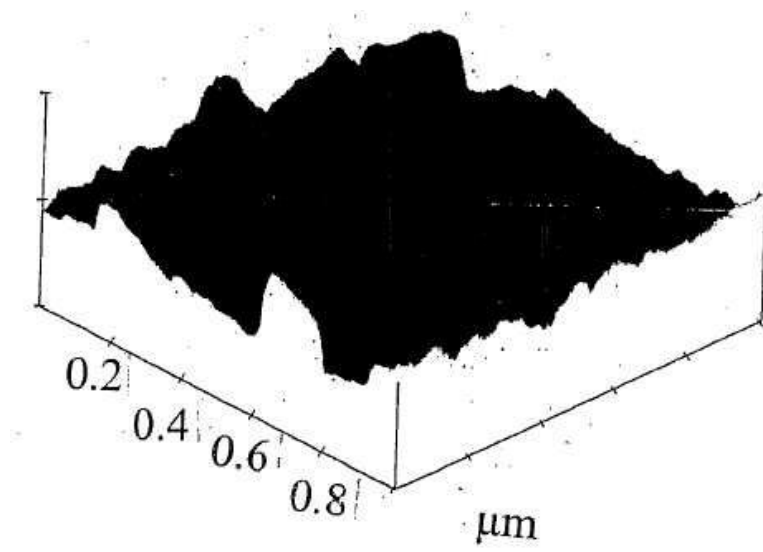
도면2



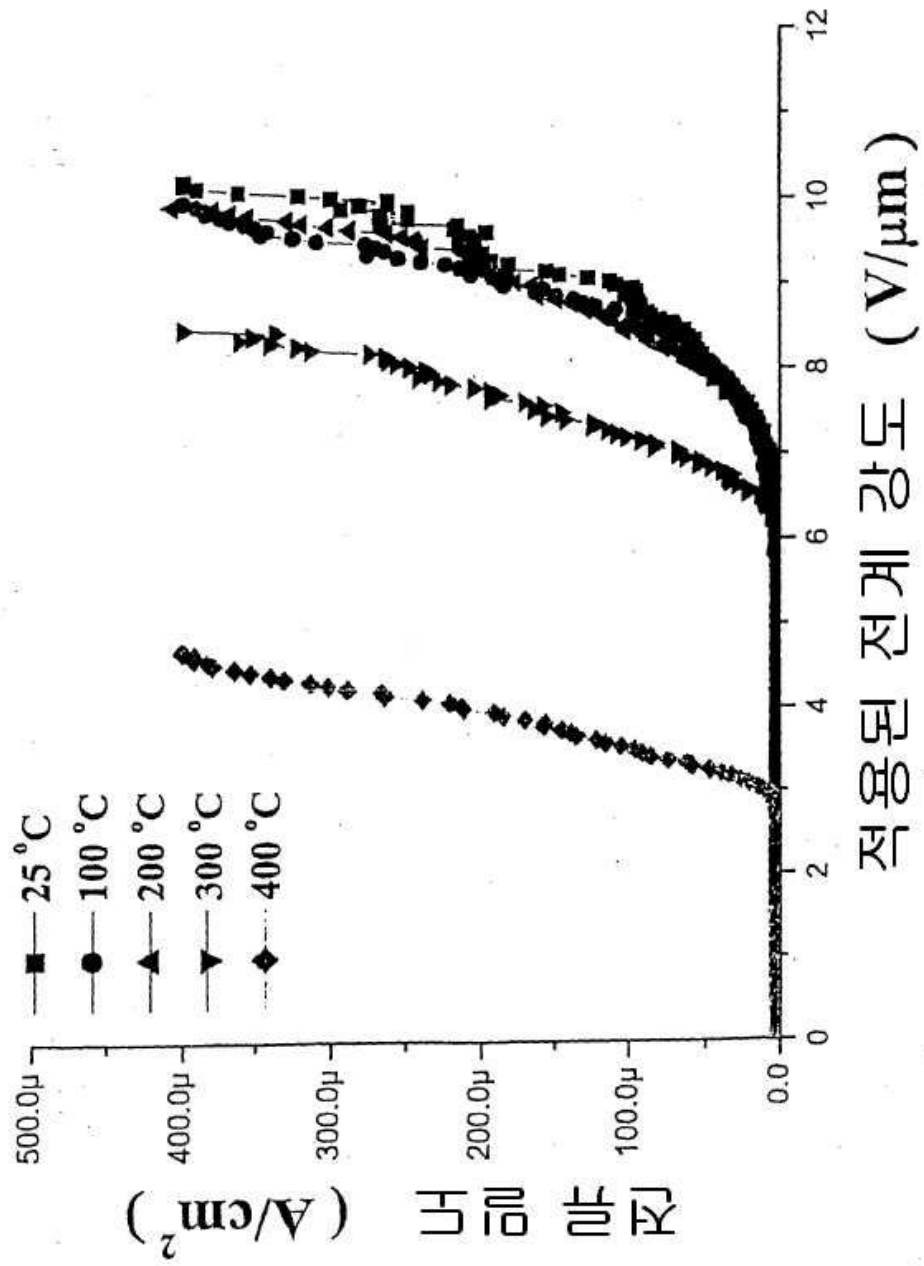
도면3



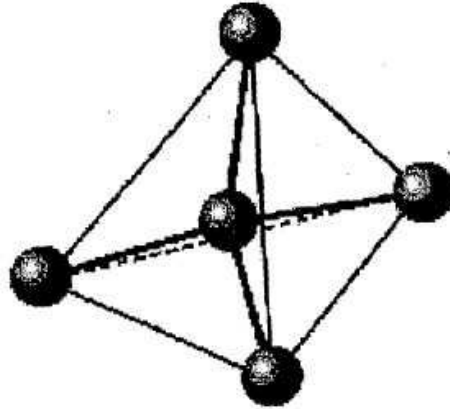
도면4



도면5

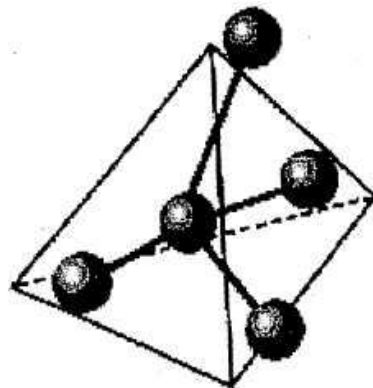


도면6



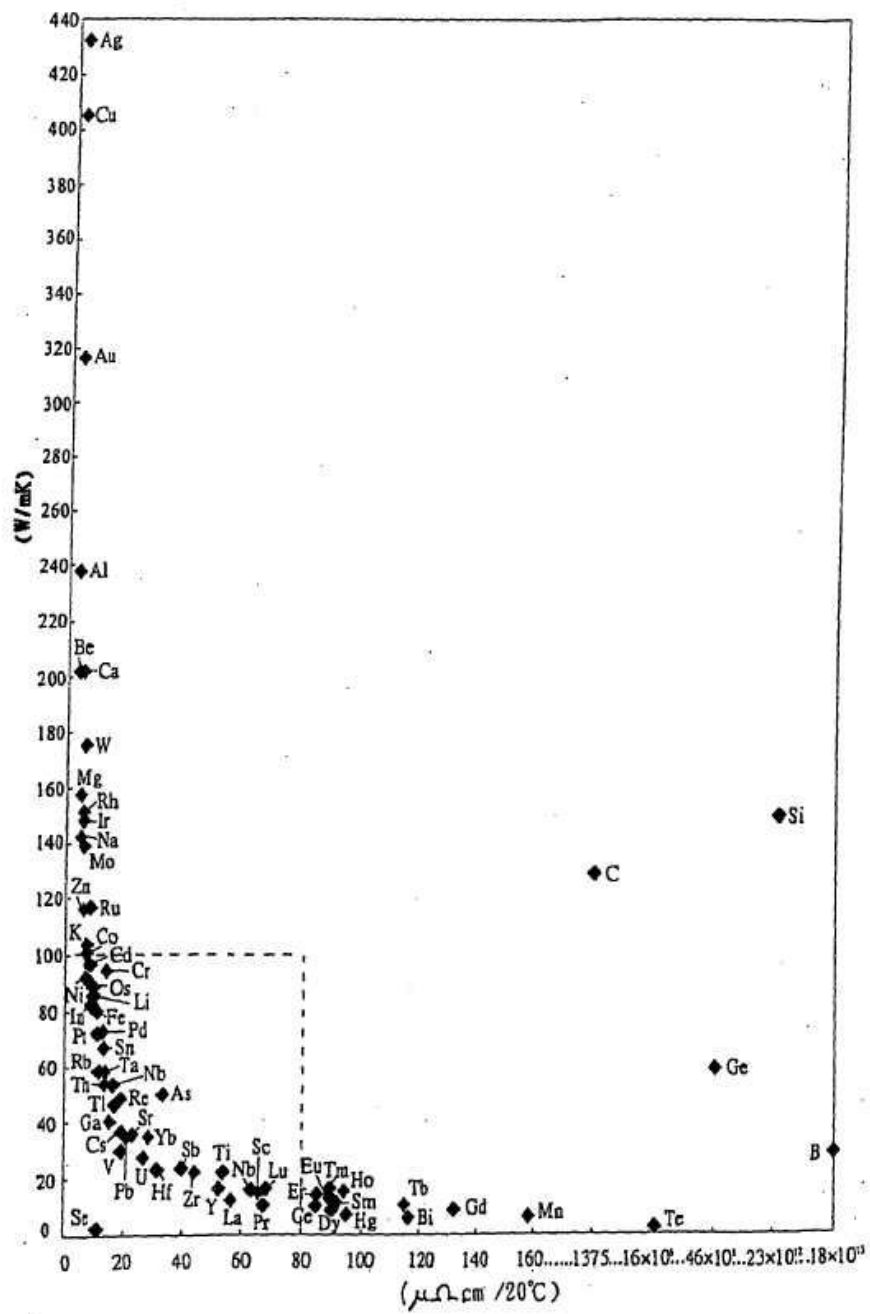
(정규 사면체 배위)

도면7

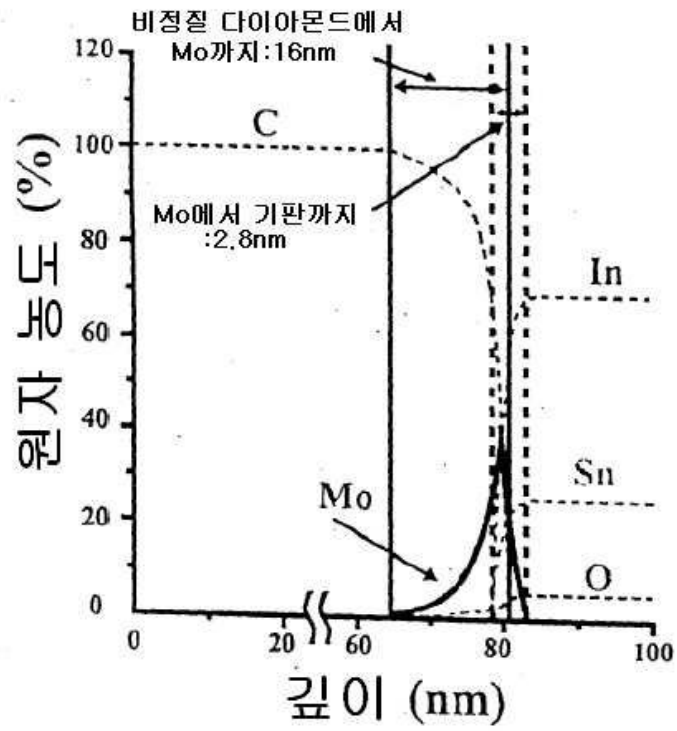


(비틀린 사면체 배위)

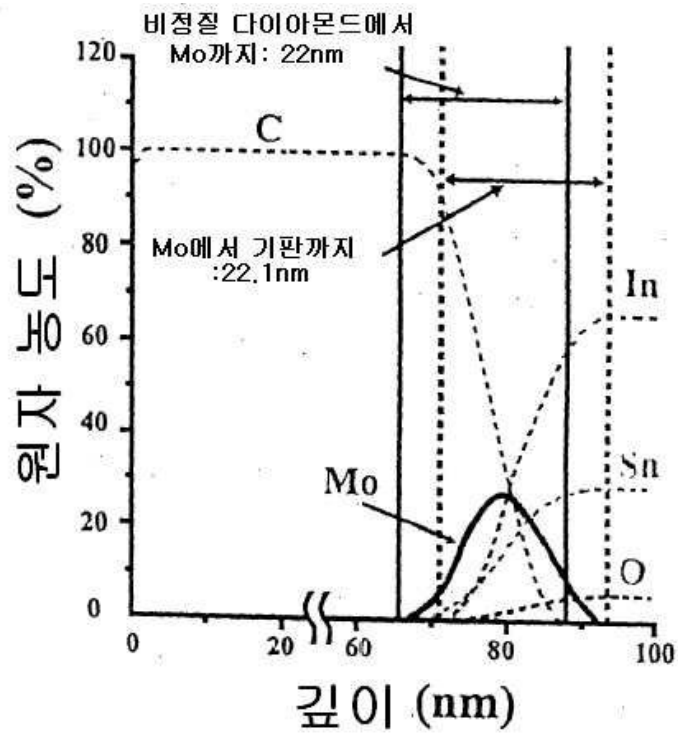
도면8



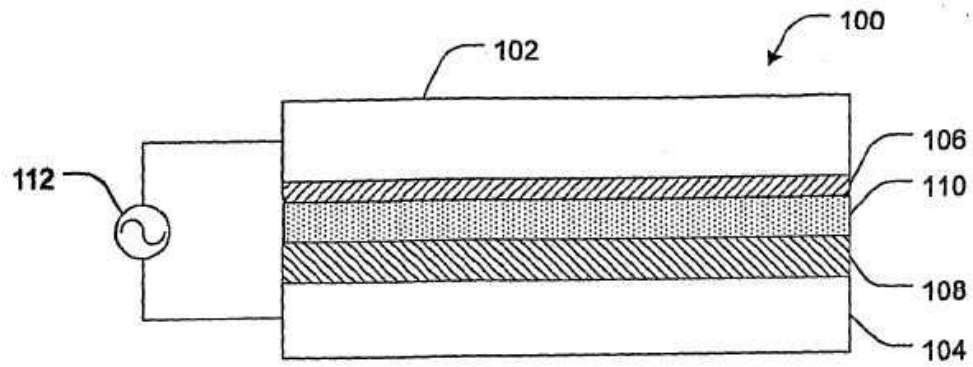
도면9a



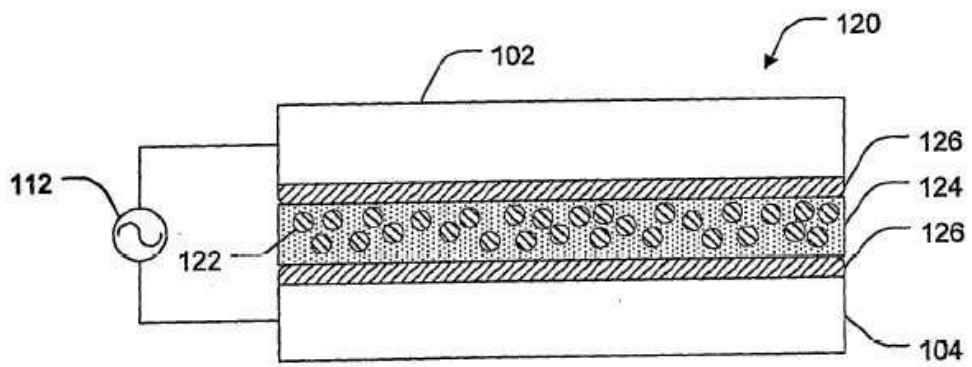
도면9b



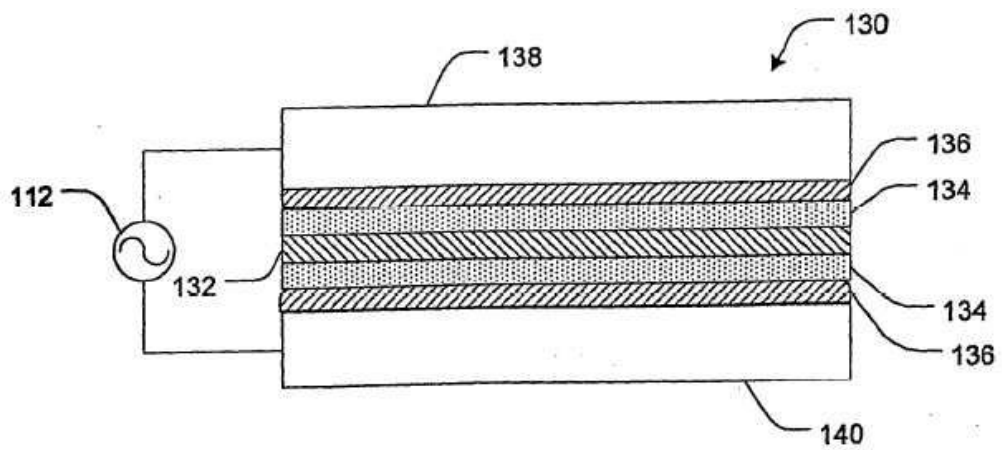
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	无定形金刚石材料及其制造和使用方法		
公开(公告)号	KR1020070101313A	公开(公告)日	2007-10-16
申请号	KR1020077018261	申请日	2006-01-26
[标]申请(专利权)人(译)	宋简民 韧性日元胡志明市		
申请(专利权)人(译)	性吧有你		
[标]发明人	SUNG CHIEN MIN 성치엔민		
发明人	성치엔민		
IPC分类号	H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	H01J29/28 H05B33/22 Y10T428/1314		
代理人(译)	강명구		
优先权	11/045016 2005-01-26 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种具有改进的每伏输入发光的电致发光 (100) 器件。该器件可包括第一电极 (102) , 第二电极 (104) , 电耦合到第一电极 (102) 或第二电极 (104) 中的至少一个的类金刚石碳层 (106) , 以及发光材料 (108) 电耦合到类金刚石碳层 (106) , 第一电极 (102) 和第二电极 (104) , 使得在从类金刚石碳层 (106) 接收电子时, 发光材料 (108) 发光。类金刚石碳层 (106) 和发光材料 (108) 可以通过介电材料 (110) 分离。随着引入的交流电的频率增加, 发光材料 (108) 的发光度增加, 并且产生相似水平的发光度所需的电压降低。

©KIPO & WIPO 2007

