(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01J 1/30

(45) 공고일자 2000년09월15일
(11) 등록번호 10-0265859
(24) 등록일자 2000년06월17일

(21) 출원번호 10-1996-0069795
(22) 출원일자 1996년12월21일
(65) 공개번호 특1998-0050947
(43) 공개일자 1998년09월15일

(73) 특허권자 한국전자통신연구원 정선종
대전광역시 유성구 가정동 161번지
(72) 발명자 윤선진
대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 102-206
이중환
대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 105-703
(74) 대리인 박해천, 원석희

심사관 : 박성호

(54) 전계방출 디스플레이용 발광입자

요약

1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

전계방출 디스플레이 분야에 관한 것임.

2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

발광층의 발광효율을 극대화하고, 전자의 분산을 용이하게 함과 동시에 빛의 전면투과율을 향상시킬 수 있는 전계방출 디스플레이용 발광입자를 제공하고자 함.

3. 발명의 해결방법의 요지

본 발명의 특징적인 전계방출 디스플레이용 발광입자는 발광효율을 개선시키기 위한 전계방출 디스플레이용 발광입자에 있어서, 상기 발광입자가 분말화된 발광체 또는 투명전도체 미세입자 및 그 표면에 원자층 증착법 방법에 의해 균일하게 코팅된 발광체 박막을 구비한 것을 특징으로 함.

4. 발명의 중요한 용도

전계방출 디스플레이제조에 이용됨.

[색인어]

전계방출 디스플레이용, 발광입자, 발광체, 투명전도체, 원자층증착법, 코팅

대표도

도3b

명세서

도면의 간단한 설명

제1a도는 종래기술에 따른 전계방출 디스플레이용 발광층의 재료인 발광인자의 구조도,

제1b도는 종래기술에 따른 전계방출 디스플레이용 발광층의 단면도,

제2도는 전자 발생부를 사용한 제1b도의 전계방출 디스플레이용 발광층의 발광 과정을 도시한 개략도,

제3a도는 본 발명의 일실시예에 따라 발광체 박막으로 코팅된 발광입자의 구조도,

제3b도는 본 발명의 일실시예에 따른 전계방출 디스플레이용 발광층의 단면도,

제4a도 및 제4b도는 각각 제3a도의 발광입자를 사용한 전계방출 디스플레이용 발광층 형성 방법을 도시한 개략도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 투명 기판 20 : 투명 전도층

30 : 발광입자 30a : 발광층

31 : 발광체 박막　　40 : 전자영동 챔버

50 : 음극 연결선　　60 : 양극

70 : 전해용해

80 : 스크린 인쇄술용 페이스트 또는 분무용 용매

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 발광효율을 개선시키기 위한 전계방출 디스플레이용 발광입자 및 그를 이용한 발광층 형성방법에 관한 것이다.

일반적으로, 현재 전계방출 디스플레이용 발광층의 재료로는 ZnO:Zn, $ZnGa_2O_4$: Mn, $ZnGa_2O_4$:Eu, Y_2O_2S:Eu, YAG:Eu, YAG:Tb, Y_2SiO_5:Ce, Y_2O_3:Eu, Y_2O_2S:Tb, Gd_2O_2S: Tb, SrS:Ce, SrTe:Ce, SrS-Sc_2S_3, ZnS:Ag, ZnS:Pr, $SrGa_2S_4$, ZnCdS:Cu, Al 등이 사용되고 있으며, 상기와 같은 전계방출 디스플레이용 발광층의 재료들은 성형법에 따라 발광특성이 크게 다르게 나타나는데, 상기와 같은 발광층은 형성방법에 따라 크게 후막형과 박막형으로 분류된다.

이하, 첨부된 도면 도1a 및 도1b 그리고 도2를 통해 후막형 발광층에 대해 살펴본다.

먼저, 도1a 및 도1b는 각각 종래기술에 따른 전계방출 디스플레이용 발광층의 재료인 발광입자의 구조 단면도 및 그를 사용한 전계방출 디스플레이용 발광층 형성 단면도이다.

도1b는 종래기술에 따른 전계방출 디스플레이용 발광층 형성 단면도로, 유리와 같은 투명 기판(1) 상에 투명 전도층(2)을 형성하고, 상기 투명 전도층(2) 상부에 도1a와 같은 구조의 수㎛ 정도 이하의 직경을 갖는 미세한 분말형태의 발광입자(3)를 스크린 인쇄술(Screen Printing)이나 분사(Spray) 방식 또는 전기영동(Electrophoresis) 성장법에 의해 발광층(3a)을 형성한 것을 도시한 것이다. 가장 일반적으로 디스플레이 및 광소자 등에서 사용되는 투명전도층(2) 재료로는 ITO(indium tin oxide)와 ZnO:Al 등이 있다.

도2는 전자 발생부를 사용한 도1b의 전계방출 디스플레이용 발광층의 발광과정을 도시한 개략도로, 전자 발생부(4)의 전자방출 첨단(Tip)에서 방출되는 전자선(9)이 수백 V 이상의 가속전압에 의해 가속되면서 발광층(3a)에 입사되어 수nm 내지 수십nm 이내의 두께에 있는 발광층(3a)에서 발광이 일어나고, 상기 발광층(3a)에서 발생한 가시광선(10)이 상기 발광층(3a) 하부의 투명 전극층(2)과 투명기판(1)을 투과하여 기판 전면에 디스플레이되는 것을 보이고 있다. 이때, 상기 발광층(3a)은 발광 재료에 따라 적색, 녹색, 청색의 빛을 발생하는데, 발광층을 구성하고 있는 발광입자(3)들의 조성과 표면 상태 등에 따라 빛의 순도 및 세기가 결정된다.

미설명 부호 "5"는 기판, "6"은 전도층, "7"은 절연층 및 "8"은 게이트층을 각각 나타낸다.

보통 후막형 발광층의 품질은 발광층의 재료인 발광입자 크기의 균일도, 표면상태의 우수성에 의해 결정되며 일반적인 전계방출 디스플레이용 발광층의 발광원리에 의하면 발광층은 수nm 내지 수십nm 이내의 극표면 부분만이 전자에 의해 발광되는 것으로 알려져 있으며, 발광 효율은 발광층의 표면 상태에 따라 크게 달라지므로 표면 처리 방법을 많이 연구하고 있다.

그러나, 상기 도1a에 도시된 바와 같은 종래의 발광입자는 분말화될 때 입자들의 표면이 지속적으로 연마되거나 파괴된 상태로 희석액에 노출되므로 변성되어 무의미한 층(Dead Layer)을 형성하여 발광 특성이 크게 저하될 가능성이 매우 커진다.

따라서, 발광층 표면의 무의미한 층(Dead Layer)을 가능한한 적게 하거나, 특성을 개선하는 것이 중요한 관심사 중의 하나가 되고 있다.

한편, 일반적인 발광 원리에 준하여 전자선에 의해 빛이 발생되는 극표면 영역은 전자선의 가속 전압을 낮출수록 발광영역이 얇게 형성되므로, 가속 전압이 낮을 경우에는 발광효율이 더욱 발광입자의 표면상태에 영향을 받게된다. 이러한 경향은 전계방출디스플레이의 주요발전 방향인 저전압형으로 갈수록 더욱 심해진다.

따라서, 상기와 같은 후막형 발광층의 단점인 무의미한 층(Dead Layer)의 생성을 방지하기 위하여 제안된 것이 박막형 발광층 형성방법인데, 이는 화학 기상증착(Chemical Vapor Deposition) 방식, 레이저 제거(Laser Deposition) 방법, 스퍼터링 방식(Sputtering), 분자선 증착(Molecular Beam Ablation) 방식에 의해 투명 기판 상에 고품위의 발광층을 수십nm 내지 수백nm 정도의 두께로 형성하는 방법이다.

그러나, 상기 후막형 발광층 대신 고품위의 표면 상태를 만들 수 있는 박막형 발광층을 형성하게 될 경우 박막이 매우 좋은 표면 상태를 가짐으로써 발광 효율을 증가시킬 수 있을 것으로 예상하였으나 빛의 전반사 측면에 있어서는 전술한 후막형 발광층의 경우가 오히려 유리하다. 즉, 후막형의 경우 전체적인 조직(Morphology)과 표면거침도가 커서 전자선의 반사를 저하시켜 오히려 발광 효율을 증가시키는 효과가 있고 전반사를 가소시키며, 또한 층이 두꺼워서 일단 입사된 전자들이 효과적으로 분산될 수 있다는 점에서 유리한데 반하여 박막박형 발광층은 전체적으로 막의 두께가 얇고 매우 평탄하기 때문에 굴절율이 높아 층내에서의 전반사에 의해 전면광 투과량이 감소하는 정도가 크고, 다량 입사되는 전자의 분산이 효과적이지 못하여 빛의 세기가 감소하는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 발광층의 발광효율을 극대화하고, 전자의 분산을 용이하게 함과 동시에 빛의 전면투과율을 향상시킬 수 있는 전계방출 디스플레이용 발광입자를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 가속된 전자의 충돌에 의해 빛을 발생하는 전계방출 디스플레이용 발광입자에 있어서, 상기 발광입자가 분말화된 발광체 입자 및 상기 발광체 입자 각각의 표면에 원자층증착법에 의해 균일하게 코팅된 발광체 박막을 포함하는 전계방출 디스플레이용 발광입자를 제공한다.

또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 가속된 전자의 충돌에 의해 빛을 발생하는 전계방출 디스플레이용 발광입자에 있어서, 상기 발광입자가 분말화된 투명전도체 입자 및 상기 투명전도체 입자 각각의 표면에 원자층증착법에 의해 균일하게 코팅된 발광체 박막을 포함하는 전계방출 디스플레이용 발광입자를 제공한다.

또한, 본 발명은 그 상부에 투명 전극층이 형성된 투명기판을 마련하는 단계; 그 표면에 원자층 증착법으로 형성된 발광체 박막이 균일하게 코팅된 발광체 입자를 마련하는 단계; 스크린 인쇄법을 이용하여 상기 투명전극층 상에 상기 발광체 입자로 이루어지는 발광층을 형성하는 단계를 포함하는 전계방출 디스플레이용 발광층 형성 방법에 이용될 수 있다.

또한, 본 발명은 그 상부에 투명 전극층이 형성된 투명기판을 마련하는 단계; 그 표면에 원자층 증착법으로 형성된 발광체 박막이 균일하게 코팅된 발광체 입자를 마련하는 단계; 및 전기영동 성장법을 이용하여 상기 투명전극층 상에 상기 발광체 입자로 이루어지는 발광층을 형성하는 단계를 포함하는 전계방출 디스플레이용 발광층 형성방법에 이용될 수 있다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

도3a 및 도3b는 본 발명의 일실시예에 따른 전계방출 디스플레이용 발광층의 재료인 발광입자의 구조도 및 그를 사용한 전계방출 디스플레이용 발광층 형성 단면도이다.

먼저, 도3a는 본 발명의 일실시예에 따른 전계방출 디스플레이용 발광층의 재료인 분말입자의 구조도로, 발광층의 재료인 분말형태의 발광입자(30) 표면에 원자층 증착법으로 균일한 발광체 박막(31)을 형성하여 표면이 균일하고 조성이 잘 조절된 코팅된 발광입자(30)를 형성한 것을 도시한 것이다.

도3a에 나타난 발광입자(30)는 도1b에 도시한 발광체 입자(3)와 동일한 것으로서 상기 발광입자(30) 및 상기 발광체 박막(31) 각각은 일반적으로 이용되는 발광층 재료 즉 전술한 종래기술에 나타낸, ZnO:Zn, $ZnGa_2O_4$: Mn, $ZnGa_2O_4$:Eu, Y_2O_2S:Eu, YAG:Eu, YAG:Tb, Y_2SiO_5:Ce, Y_2O_3:Eu, Y_2O_2S:Tb, Gd_2O_2S: Tb, SrS:Ce, SrS-Sc_2S_3, ZnS:Ag, ZnS:Pr, $SrGa_2S_4$:Ce, ZnCdS:Cu, AI 중의 어느 한 재료 이상으로 형성할 수 있다.

상기 발광층의 재료인 분말형태의 발광체 미세입자 대신 투명 전도체 미세입자를 사용할 수도 있다.

참고적으로 원자층 증착법 기술은 원자층 단위로 조절하여 박막을 성장할 수 있는 기술로서, 이 기술의 원리를 간단히 설명하면, 우선 소스 증기 A를 반응로 내로 주입하여 박막을 성장하고자 하는 표면 위에 흡착되도록 하고 여분의 소스 증기는 질소, 아르곤, 헬륨 등의 비활성 가스(inert gas)를 주입하여 퍼지(purge)해 낸다. 계속하여 소스 증기 B를 주입하여 이미 흡착하여 있는 소스 A와의 표면 반응에 의해 박막이 형성되도록 하고 여분의 소스 증기와 부생성물들은 연이어서 비활성 가스로 퍼지해 내는 기술이다. 이 기술은 표면 포화 반응에 의해 진행되므로 모든 표면 위에 균일한 막을 성장할 수 있는 장점이 있다. 특히, 1nm 단위 이하의 미세한 두께 조절이 가능하고 둥글거나 부정형인 입자표면 위에 매우 균일한 박막을 증착할 수 있는 원자층 증착방법을 이용함으로써 본원발명은 두께 및 조성을 정확하게 조절할 수 있다.

이 기술을 입자 표면 코팅에 적용하는 방법은 입자를 반응 튜브 내에 충진하고, 튜브 입구와 출구 부분을 석면 등 가스 흐름을 차단하지 않는 물질로 채운 후 입구 부분으로 일정한 유속의 소스기체 또는 소스 증기를 운반가스에 실어서 공급하면 된다. 이와 같이 소스증기 A → 비활성 가스 퍼지 → 소스증기 B → 비활성 가스로 이루어지는 연속적인 반응과정을 필요한 두께가 성장될 만큼 반복하면 된다. 이 기술은 2원계, 3 원계 또는 그 이상의 원소를 함유하는 박막의 경우에도 조성에 따라 소스 증기를 2종류 이상 사용하여 원하는 조성의 박막을 성장시킬 수 있다. 반응 튜브 내의 압력은 보통 수 torr 또는 수십 torr 정도로 유지한다.

이어서, 도3b는 상기 도3a에 도시된 바와 같은 코팅된 발광입자(30)를 사용하여 도4a 및 도4b에 도시된 일련의 전계방출 디스플레이용 발광층 형성 방법에 의해 전계방출 디스플레이용 발광층을 형성한 상태를 보이는 단면도로서, 유리와 같은 투명 기판(10)상에 투명 전도층(20)이 형성되고, 상기 투명 전도층(20) 상부에 도3a와 같은 분말의 발광입자(30)와 상기 발광입자(30) 표면에 형성된 발광체 박막(31)으로 발광층(30a)을 형성한 것을 도시한 것이다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 전계방출 디스플레이용 발광층 형성 공정을 살펴보자.

도4a 및 도4b는 상기 도3a의 발광입자를 사용한 전계방출 디스플레이용 발광층 형성방법을 도시한 개략도로, 도4a는 전기영동 성장법, 도4b는 스크린 인쇄법 또는 분사방식에 의한 전계방출 디스플레이용 발광층 형성 방법을 각각 나타내고 있다.

먼저, 도4a는 (+)극과 연결되는 탄소막대(60) 및 투명기판(10) 상에 형성되어 (-)극과 연결되는 투명전도층(20)이 마련된 전기용동 챔버(40) 내에 전해 용액(70)을 충입시키고, 상기 전해 용액(70)이 충입되어

있는 전기영동 챔버(40)내에 상기 도3a의 코팅된 발광입자(30)를 혼합시킨 다음, 전기를 흘려주면 전해용액에 의해 각각의 양·음전하로 대전되어 있던 코팅된 발광입자(30) 중 양전하로 대전되어 있던 코팅된 발광입자(30)가 음극으로 이동하여 상기 투명 전도층(20)이 기형성된 유리와 같은 투명 기판(10)상에 흡착되면서 발광층이 형성되는 원리를 도시한 것이다.

상기 전기영동 성장법은 투명 전도층에 패턴을 형성한 후 선택된 영역에만 전기를 흘려주어 청색, 적색, 녹색 등의 발광층을 제한된 영역에 형성할 수 있는 선택적 성장이 가능하다는 장점이 있다.

도4b는 소정의 용기 내에 스크린 인쇄술용 페이스트(Paste)나 분무용 용매(Solvent)(80) 내에 상기 도3a의 코팅된 발광입자(30)가 혼합되어 있는 희석 용액의 개략도로, 상기 도4b와 같은 희석 용액을 스크린 인쇄술(Screen Printing) 또는 분무 방식(Spray)에 의해 상기 유리와 같은 투명 기판 상에 형성된 투명 전극층에 형성하여 발광층을 형성하게 되는 원리를 설명하기 위한 것이다.

이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

발명의 효과

상기와 같이 이루어지는 본 발명은 통상적인 발광층의 재료로 사용되는 분말 형태의 발광입자 또는 투명 전도체 입자에 원자층 증착법을 이용하여 발광체 박막을 형성함으로써 입자 표면이 균일하고 조성이 잘 조절된 입자를 형성하고, 이를 전기 영동 성장법, 스크린 인쇄술 또는 분사방식에 의해 투명전도층 위에 발광층을 형성함으로써, 전자의 분산을 용이하게 함과 동시에 빛의 전면 투과율을 향상시킬 수 있으며, 발광효율을 극대화시킬 수 있다.

또한, 전계방출 디스플레이용 소자의 전자선의 가속 전압을 낮추려는 시도에 있어서, 가속전압이 낮아짐에 따라 형광막의 표면 상태가 발광효율에 더 큰 영향을 미치게 되므로, 이러한 관점에서 살펴본 본 발명은 발광층의 극표면 상태를 크게 개선한 것으로 향후 매우 유용하게 이용될 것으로 기대된다.

그리고, 상기와 같은 발광입자를 전자영동 성장법에 의해 쉽게 청색, 적색, 녹색 발광층의 선택적 성장이 가능하므로 적은 경비로 손쉽게 총천연색 디스플레이를 제작할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

가속된 전자의 충돌에 의해 빛을 발생하는 전계방출 디스플레이용 발광업자에 있어서,

상기 발광입자가 분말화된 발광체 입자 및 상기 발광체 입자 각각의 표면에 원자층증착법에 의해 균일하게 코팅된 발광체 박막

을 포함하는 전계방출 디스플레이용 발광입자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 발광체 입자는 ZnO:Zn, $ZnGa_2O_4$: Mn, $ZnGa_2O_4$:Eu, Y_2O_2S:Eu, YAG:Eu, YAG:Tb, Y_2SiO_5:Ce, Y_2O_3:Eu, Y_2O_2S:Tb, Gd_2O_2S:Tb, SrTe:Ce, SrS-Sc_2S_3, ZnS:Ag, ZnS:Pr, $SrGa_2S_4$:Ce, ZnCdS:Cu, Al 중 적어도 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전계방출 디스플레이용 발광입자.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 발광체 입자의 표면에 증착된 상기 발광체 박막은

ZnO:Zn, $ZnGa_2O_4$: Mn, $ZnGa_2O_4$:Eu, Y_2O_2S:Eu, YAG:Eu, YAG:Tb, Y_2SiO_5:Ce, Y_2O_3:Eu, Y_2O_2S:Tb, Gd_2O_2S: Tb, SrTe:Ce, SrS-Sc_2S_3, ZnS:Ag, ZnS:Pr, $SrGa_2S_4$:Ce, ZnCdS:Cu, Al 중 적어도 어는 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전계방출 디스플레이용 발광입자.

청구항 4

가속된 전자의 충돌에 의해 빛을 발생하는 전계방출 디스플레이용 발광입자에 있어서,

상기 발광입자가 분말화된 투명전도체 입자 및 상기 투명전도체 입자 각각의 표면에 원자층증착법에 의해 균일하게 코팅된 발광체 박막

을 포함하는 전계방출 디스플레이용 발광입자.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

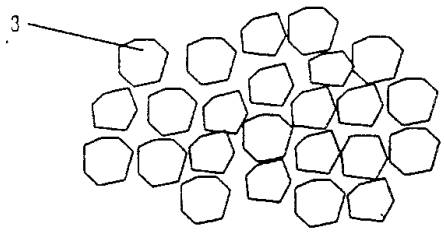
상기 발광체 입자의 표면에 증착된 상기 발광체 박막은

ZnO:Zn, $ZnGa_2O_4$: Mn, $ZnGa_2O_4$:Eu, Y_2O_2S:Eu, YAG:Eu, YAG:Tb, Y_2SiO_5:Ce, Y_2O_3:Eu, Y_2O_2S:Tb, Gd_2O_2S:Tb, SrTe:Ce, SrS-Sc_2S_3, ZnS:Ag, ZnS:Pr, $SrGa_2S_4$:Ce, ZnCdS:Cu, Al 중 적어도 어느 하나로 이루어지는 것을

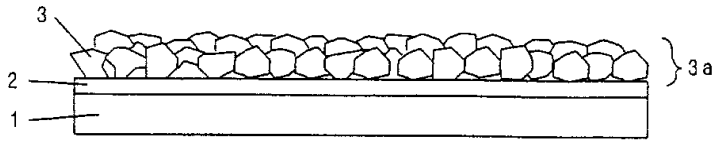
특징으로 하는 전계방출 디스플레이용 발광입자.

도면

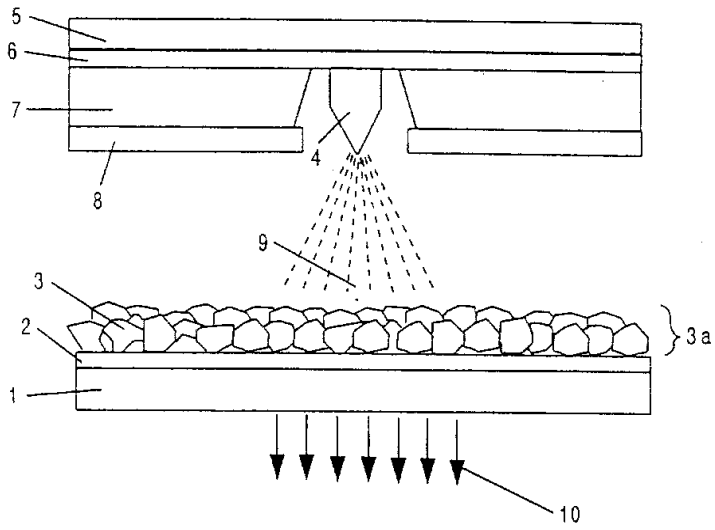
도면1a



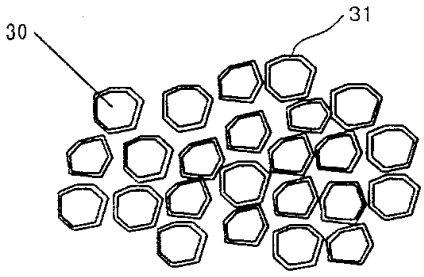
도면1b



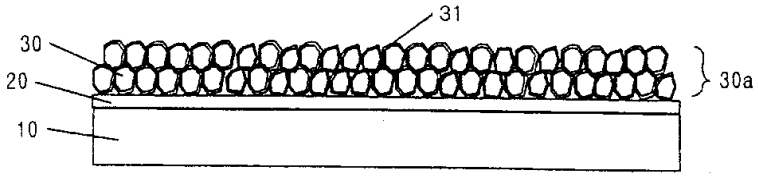
도면2



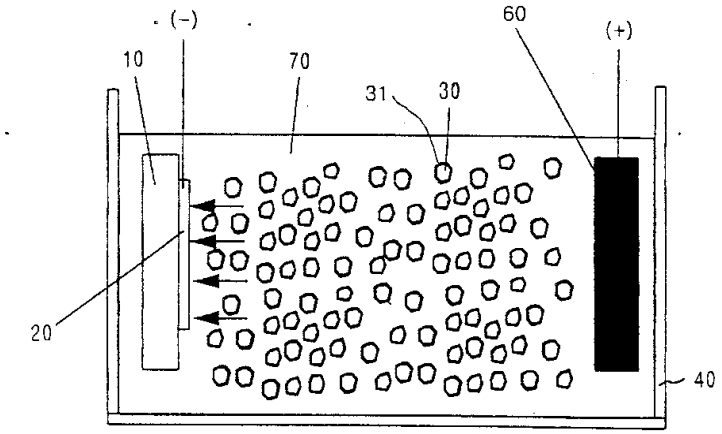
도면3a



도면3b



도면4a



도면4b

