

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2010년 4월 22일 (22.04.2010)



(10) 국제공개번호
WO 2010/044586 A2

(51) 국제특허분류:
G01J 1/42 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2009/005866

(22) 국제출원일: 2009년 10월 13일 (13.10.2009)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2008-0100227 2008년 10월 13일 (13.10.2008) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국기계연구원 (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) [KR/KR]; 대전 유성구 장동 171, 305-343 Daejeon (KR).

(72) 발명자: 곽

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 한창수 (HAN, Chang-Soo) [KR/KR]; 대전 유성구 반석동 양지마을 예미지 아파트 509 동 602 호, 305-750 Daejeon (KR). 정소희 (JEONG, So-Hee) [KR/KR]; 대전 유성구 노은동 매봉마을 201-1802, 305-325 Daejeon (KR). 이지혜 (LEE,

Ji-hye) [KR/KR]; 대전 유성구 전민동 세종아파트 105 동 804 호, 305-728 Daejeon (KR).

(74) 대리인: 팬코리아 특허법인 (PANKOREA PATENT AND LAW FIRM); 서울 강남구 역삼동 649-10 서림빌딩, 135-080 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

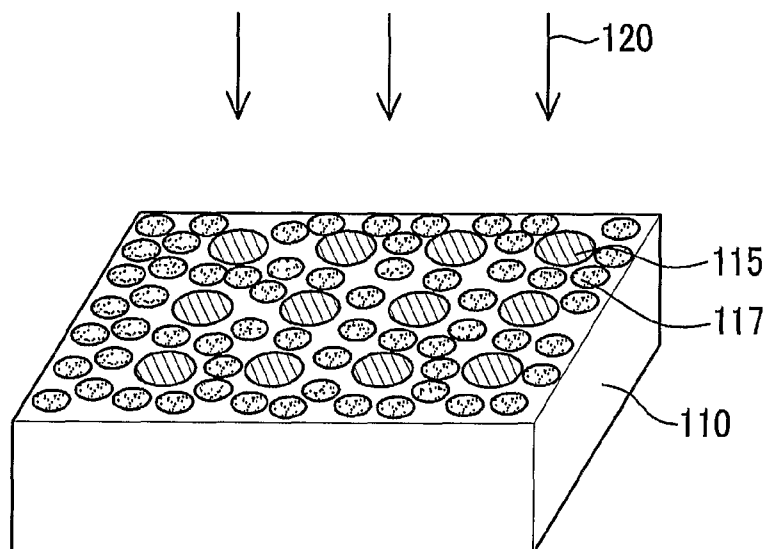
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ULTRAVIOLET RAY DETECTOR USING NANOCRYSTAL QUANTUM DOTS

(54) 발명의 명칭 : 나노결정 양자점을 이용한 자외선 검출기

【도 1】



(57) Abstract: The present invention provides an ultraviolet ray detector which includes nanocrystal quantum dots for ease of detection of ultraviolet ray. The ultraviolet ray detector of the present invention comprises a color conversion unit of which color is converted when irradiated with ultraviolet rays, and a color non-conversion unit which is arranged in the vicinity of the color conversion unit, and which has color that is not converted by the irradiation of ultraviolet rays.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 자외선 검출기는 자외선을 용이하게 검출할 수 있도록 나노 결정 양자점을 포함하며 자외선의 조사로 색상이 변화하는 색변환부와, 상기 색변환부와 인접하게 배치되며 색상을 갖고 자외선의 조사에 의하여 색상이 변화하지 않는 색불변부를 포함한다.



WO 2010/044586 A2



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를
별도 공개함 (규칙 48.2(g))

【명세서】

【발명의 명칭】

나노결정 양자점을 이용한 자외선 검출기

【기술분야】

- <1> 본 발명은 자외선 검출기에 관한 것으로서 보다 상세하게는 나노결정 양자점을 이용한 자외선 검출기에 관한 것이다.

【배경기술】

- <2> 자외선 파장의 빛은 태양광으로부터 발생하는 자연적인 빛과 인위적으로 발생시키는 빛 등 다양하게 존재하고 있다. 또한, 자외선 파장의 빛은 산업기술의 발달에 따라 국내 및 국외에서 환경오염에 대한 경각심이 지속적으로 높아지고 있으며, 높은 인구밀도와 대도시 중심의 인구집중 및 에너지 사용량의 급증으로 인한 환경오염물질의 배출로 환경오염이 심각한 실정이다.
- <3> 이에 환경오염 상황을 정확히 판단하기 위하여 환경 영향을 모니터링 하며 제어하는 기술이 필요하게 되었다.
- <4> 특히 자외선은 인체에 치명적인 피해를 미치는 바, 자외선은 100 - 400 nm 태양빛 스펙트럼으로서, 파장대 별로 UVA (315-400nm), UVB (280 - 315 nm), 및 UVC (100 - 280 nm)로 구분된다. UVA는 전체 자외선의 98 % 를 차지하고 주름살 및 노화를 발생시키고, UVC 는 대부분 오존층에서 흡수되고 지구 표면에서는 무시할 만큼 작은 양이나, 2 % 의 UVB 는 백내장, 피부암, 면역력 저하 등을 일으키므로 치명적인 파장범위이다.
- <5> 미국의 국립암센터 (National Cancer Institute, NCI) 의 보고에 따르면, 1999년 한 해에만 600,000 건 이상의 피부암이 발생하는 것으로 알려져 있다. NCI 의 2007년 통계에 의하면 피부암의 발생은 전체적으로는 1,000,000 명 이상일 것으로 평가하고 있으며, 2000 명에 달하는 인명사고가 발생하였다고 발표하였다.
- <6> 기존의 자외선 검출기는 주로 유기 염료(Organic dye)를 사용하거나 반도체 물질을 이용하여 자외선을 검출하는 센서 형태로 제작되는 것이 일반적이었다.
- <7> 유기 염료를 이용한 자외선 검출기는 수동적인 소자로서 수명이 매우 짧거나 화학적, 광학적 안정성을 갖지 못하는 단점이 있으며, 반도체 물질을 도포하여 제작하는 센서의 경우는 능동적인 소자로서 광학적으로 조사되는 빛에 의해 전기적으로 변하는 물성을 가진 반도체 소자를 통해서 자외선을 측정하며, 전기적인 요소들이 포함된다. 정확성은 우수하지만 가격이 비싸고, 복잡한 구조를 가지고 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

- <8> 본 발명은 상기한 바와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 자외선의 존재여부와 세기를 용이하게 검출할 수 있는 자외선 검출기를 제공함에 있다.

【기술적 해결방법】

- <9> 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 표시기는 나노결정 양자점을 포함하며 자외선의 조사로 색상이 변화하는 색변환부와, 상기 색변환부와 인접하게 배치되며 색상을 갖고 자외선의 조사에 의하여 색상이 변화하지 않는 색불변부를 포함한다.
- <10> 상기 색변환부와 상기 색불변부는 입자로 이루어지고, 서로 혼합되어 층을 형성할 수 있으며, 상기 자외선 검출기는 상기 색변환부의 위 또는 아래에 배치된 기판을 더 포함할 수 있다.
- <11> 상기 색변환부는 입자들이 연속적으로 배치된 색변환층으로 이루어지며, 상기 색불변부는 입자들이 연속적으로 배치된 색불변층으로 이루어질 수 있으며, 상기 색불변층은 상기 색변환층의 위에 배치되고 반투명성을 갖도록 형성될 수 있다.
- <12> 상기 색불변층은 상기 색변환층의 아래에 배치될 수 있으며, 상기 색변환부가 자외선의 조사로 나타내는 색상과 상기 색불변부가 나타내는 색상은 보색 관계일 수 있다.
- <13> 상기 색불변층은 색상을 갖는 기판으로 이루어질 수 있으며, 자외선의 조사 강도에 따라 변화되는 색상들이 표시된 비교 색상표가 부착될 수 있다.
- <14> 상기 색변환부는 나노결정 양자점이 포함된 용액을 스핀코팅함으로써 형성될 수 있으며, 상기 나노결정 양자점은 2-3족 물질, 3-5족 물질, 4족 물질로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 물질 또는 이들의 결합으로 이루어질 수 있다.
- <15> 상기 나노결정 양자점은 표면을 감싸는 무기 껍질(inorganic shell)을 더 포함할 수 있으며, 상기 색불변부는 염료, 금속, 형광체, 폴리머로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 물질 또는 이들의 결합으로 이루어질 수 있다.
- 【유리한 효과】
- <16> 본 발명에서는 자외선 검출기는 나노결정 양자점으로 이루어진 색변환부와 색불변부의 결합으로 색상의 변화를 통해서 자외선의 존재 여부 및 강도를 용이하게 파악할 수 있다.

<17> 특히 색변환부와 색불변부를 별개의 층으로 형성한 후, 겹쳐서 배치하여 색상의 변화를 확인하므로 스핀코팅 등으로 색변환부를 용이하게 형성할 수 있다.

<18> 또한, 색변환부와 색불변부의 색상이 보색관계에 있으므로 색상의 변화를 용이하게 관찰할 수 있으며, 비교 색상표를 구비하여 색상의 변화에 따른 자외선 지수를 용이하게 파악할 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

<19> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 자외선 검출기를 도시한 사시도이다.
 <20> 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 자외선 검출기를 도시한 사시도이다.
 <21> 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 자외선 검출기를 도시한 사시도이다.
 <22> 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 자외선 검출기를 도시한 사시도이다.
 <23> 도 5는 자외선 검출기에 부착되는 비교 색상표를 도시한 사진이다.
 <24> 도 6은 본 발명의 제4 실시예에 따라 제작된 자외선 검출기를 이용하여 자외선을 측정 한 결과를 나타낸 사진이다.

<25> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<26>	110, 141: 기관	115: 색변환부
<27>	117: 색불변부	120: 자외선
<28>	132, 143, 153: 색변환층	134, 142, 151: 색불변층
<29>	200: 비교 색상표	

【발명의 실시를 위한 형태】

<30> 본 발명에 있어서 '나노 크기'라 함은 직경, 두께, 폭, 길이 등 물질을 이루는 어느 한 부분의 크기가 나노 크기로 이루어진 것을 말한다.

<31> 또한, 본 발명에 있어서 '~상에', '~위에'라 함은 대상부재의 위 또는 아래에 위치함을 의미하는 것이며, 반드시 중력방향을 기준으로 상부에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.

<32> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 이하에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.

<33> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 자외선 검출기를 도시한 사시도이다.

- <34> 도 1을 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 자외선 검출기는 나노결정 양자점으로 이루어진 색변환부(115)와 자외선(120)의 조사에 의하여 색이 변화하지 않는 색불변부(117), 및 이들의 아래에 배치된 기판(110)을 포함한다.
- <35> 기판(110)은 폴리머 등 다양한 투명한 소재 또는 불투명한 소재로 이루어질 수 있다. 다만 기판이 색변환부 보다 더 위에 위치할 때는 투명 또는 반투명한 소재로 이루어진다.
- <36> 색변환부(115)는 나노결정 양자점으로 이루어지는데, 자외선(120)의 파장과 강도에 따라 색의 밝기가 변화한다. 색변환부(115)는 나노결정 양자점에서 출사되는 광에 세기에 따라 색의 밝기가 변하여 전체적으로 색상이 진하거나 연하게 변화된다.
- <37> 나노결정(nanocrystal)은 나노크기의 결정성을 갖는 물질로서 양자구속효과를 보일 때, 나노결정 양자점(Nanocrystal Quantum dot)으로 불리며, 다양한 물질로 구성이 가능하다. 이러한 물질은 반도체 특성을 가지며, 결정의 크기에 따라 다양한 밴드 갭(band gap)을 가지고 있어서 자신의 밴드 갭보다 적은 파장의 빛을 흡수하여 특정한 파장의 빛을 발산하는 특성을 가지고 있다.
- <38> 나노결정 양자점의 크기는 대략 0.1nm에서 50nm 사이이며, 다양한 전기, 자기, 광학적 용도로 사용되고 있다. 특히 발광특성을 가지는 반도체 양자점은 올리고뉴클레오티드 태그(Oligonucleotide tags), 티슈 이미징 착색제(Tissue imaging stains), 단백질 표시 프로브(Protein expression probes) 등과 같은 검출 표시자로서 사용이 되고 있으며, 또한 생물학적 조성(Biological compound)을 체내(In vivo)와 기내(In vitro)에서 측정할 때 활용되기도 한다.
- <39> 이러한 나노결정 양자점은 기존의 형광소재에 비해 복합성, 고민감성을 갖는다. 나노 결정 양자점은 기존의 유기 염료에 비해 단위 면적당 광의 흡수율이 높으며, 높은 양자효율, 우수한 화학적 및 광화학적 안정성, 좁고 균형있는 발광 스펙트럼 및 더 큰 흡수 파장과 방출 파장의 차이인 스톡스 쉬프트(Stokes shift)의 특징을 가진다. 또한 입자의 크기에 따라 흡광 및 발광 성질을 체계적으로 바꿀 수 있다.
- <40> 나노결정 양자점은 다양한 방법으로 제조될 수 있는데, 구체적으로는 분자빔 에피택시(MBE: Molecular beam epitaxi)에 의해 에피택시얼 성장(Epitaxial growth)으로 제조되거나 하이드로써말(hydrothermal) 방식에 의해 용액 상태(solution phase)에서 제작될 수 있다.

- <41> 나노결정 양자점은 코어에 코팅(coating) 또는 껍질(Shell)을 입힘으로써 그 성질을 조절할 수 있는데, 무기 껍질(inorganic shell)은 나노결정 양자점의 양자 효율을 높이고, 화학적 및 광학적 안정성을 높이는 데 기여한다.
- <42> 이와 같이 나노결정 양자점은 코어로 이루어지거나, 코어와 껍질이 결합된 구조로 이루어질 수 있다. 여기서 코어 또는 코어와 껍질로 이루어진 나노결정 양자점은 ZnS, ZnSe, ZnTe, CdS, CdSe, CdTe, HgS, HgSe, HgTe, MgS, MGSe, MgTe, CaS, CaSe, CaTe, SrS, SrSe, SrTe, BaS, BaSe, BaTe 등과 같은 2-3족 물질로 이루어지거나, GaN, GaP, GaAs, GaSb, InN, InP, InSb 등과 같은 3-5족 물질로 이루어질 수 있으며, Ge, Si 등의 4족 물질로 이루어질 수 있다.
- <43> 이와 같은 나노결정 양자점으로 이루어진 색변환부(115)는 나노결정 양자점으로 자외선(120)이 입사할 때 발광하여 색상이 변화한다.
- <44> 나노결정 양자점은 자외선(120)을 수광하여 발광하지만, 색상의 변화를 사람의 육안으로 식별하는 것은 어렵다. 특히 나노결정 양자점이 있는 위치에서 자외선(120)을 조사하면 그 강도에 따라서 발광하는 광의 강도도 변하겠지만, 변화하는 정도를 눈으로 명확하게 구별하는 것은 매우 어렵다. 나노결정 양자점은 매우 높은 감도와 우수한 발광특성을 가지고 있지만 미약한 자외선(120)의 변화에 대해서 육안으로 그 변화를 확실히 구분하기가 어렵기 때문이다.
- <45> 따라서 본 실시예에서는 색변환부(115)와 인접하게 색불변부(117)를 형성하여 두 색이 혼합되도록 함으로써 색상의 변화를 육안으로 용이하게 관찰할 수 있도록 하였다. 색변환부(115)와 색불변부(117)는 입자로 이루어지고, 서로 혼합되어 기판 상에 층을 형성한다.
- <46> 색불변부(117)는 염료, 금속, 형광체 등 다양한 물질로 이루어질 수 있으며, 자연계에 스스로 존재하는 천연색소로 이루어질 수도 있다.
- <47> 색변환부(115)와 색불변부(117)가 결합되어 시각적으로 쉽게 그 변화를 추적할 수 있도록 색변환부(115)가 자외선(120)의 조사로 나타내는 색상과 색불변부(117)가 나타내는 색상은 보색 관계로 이루어진다. 색변환부(115)는 자외선(120)의 조사 강도에 따라 색상이 변화하는데, 색변환부(115)가 나타내는 색상이라 함은 자외선(120)의 조사 강도가 최대일 때, 나타내는 색상이다. 다만, 이는 본 발명의 일 예에 불과하며 색변환부(115)와 색불변부(117)는 다양한 색상으로 이루어질 수 있음은 물론이다.
- <48> 또한, 나노결정 양자점은 양에 따라 빛에 의하여 반응하는 전체적인 색의 강

도가 달라지므로 색변환부(115)와 색불변부(117)의 비율을 조절하여 색상의 변화 정도를 용이하게 조절할 수 있다.

<49> 색불변부(117)는 색상을 갖는 폴리머로 이루어질 수 있는데, 폴리머 안에 양자점을 분산하면 모양과 크기를 다양하게 조절해서 제작할 수 있는 장점이 있으며, 사출(injection mold)과 같은 방법으로 자외선 검출기를 대량으로 값싸게 만들 수 있다.

<50> 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 자외선 검출기를 도시한 사시도이다.

<51> 도 2를 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 자외선 검출기는 기판(110)과 기판(110) 상에 형성되며 나노결정 양자점으로 이루어진 색변환층(132)과 색변환층(132) 상에 형성되며 자외선(120)의 조사에 의하여 색이 변화하지 않는 색불변층(134)을 포함한다.

<52> 기판(110)은 유리 또는 투명 테이프 등으로 이루어질 수 있다.

<53> 색불변층은 자외선(120)에 반응하지 않는 유기 염료, 형광체, 금속, 폴리머 등으로 이루어질 수 있다. 또한, 본 실시예와 같이 색불변층(134)이 양자점 위에 형성되는 경우에는 색불변층(134)이 일정한 투명도를 가지고 있어야 한다. 색불변층(134)이 투명도를 갖지 못하면 색의 혼합효과를 시각적으로 확인하기 어렵기 때문이다.

<54> 또한, 색변환층(132)은 나노결정 양자점으로 이루어지는데, 나노결정 양자점을 이루는 물질은 상기한 제1 실시예와 동일하므로 이에 대한 자세한 설명은 생략한다. 색변환층(132)은 나노결정 양자점이 포함된 용액을 도포함으로써 형성될 수 있는데, 용액 상태(solution phase)에서 제작하면 색변환층을 값싸고 대량으로 형성할 수 있다.

<55> 본 실시예와 같이 자외선(120)에 의하여 색상이 변하는 나노결정 양자점으로 이루어진 색변환층(132)과 자외선(120)에 의하여 색상이 변하지 않는 색불변층(134)을 상하방향으로 겹쳐지도록 배치하면, 자외선(120)에 의하여 색상이 변하는 것을 용이하게 관찰할 수 있다.

<56> 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 자외선 검출기를 도시한 사시도이다.

<57> 도 3을 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 자외선 검출기는 기판(141)과 기판(141) 상에 형성되며 자외선(120)에 의하여 색상이 변하지 않는 색불변층(142)과 색불변층(142) 상에 형성된 색변환층(143)을 포함한다.

<58> 본 실시예에 따른 자외선 검출기는 색변환층(143)이 색불변층(142)의 위에

위치하는 것을 제외하고는 상기한 제2 실시예와 동일한 구조로 이루어지므로 동일한 구성에 대한 중복된 설명은 생략한다.

<59> 본 실시예와 같이 색변환층(143)이 색불변층(142) 상에 위치하면 색불변층(142)의 투명도가 낮은 경우에도, 자외선(120)이 입사할 때, 시각적으로 색상이 변하는 것을 용이하게 관찰할 수 있다.

<60> 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 자외선 검출기를 도시한 사시도이다.

<61> 도 4를 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 자외선 검출기는 나노결정 양자점으로 이루어지며 자외선(120)에 의하여 색상이 변하는 색변환층(153)과 색변환층(153)의 아래에 위치하며 자외선(120)에 의하여 색상이 변하지 않는 색불변층(151)을 포함한다.

<62> 본 실시예에 따른 색변환층(153)은 상기한 바와 같이 나노결정 양자점으로 이루어지며, 나노결정 양자점을 이루는 물질은 상기한 제1 실시예와 동일하므로 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

<63> 본 실시예에 따른 색불변층(151)은 색상을 갖는 유리나 테이프 등 색채가 들어 있는 반투명한 층으로 이루어진다. 이에 따라 색불변층(151)은 기판으로서의 역할도 하게 된다.

<64> 따라서 색상을 갖는 반투명 유리 등으로 이루어진 색불변층(151) 상에 색변환층(153)을 코팅하는 것 만으로도 본 실시예에 따른 자외선 검출기를 용이하게 제작할 수 있다.

<65> 본 실시예에서는 색변환층(153)이 색불변층(151)보다 중력방향으로 위에 형성된 것으로 예시하고 있지만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니며, 나노 검출기를 뒤집어서 색변환층(153)이 색불변층(151)의 위에 배치되도록 할 수도 있다.

<66> 또한, 색변환층(153)은 용액 상태로 도포되어 형성될 수 있으며, 필름형태로 제작되어 부착되어 형성될 수도 있다.

<67> 도 5는 자외선 검출기에 부착되는 비교 색상표를 도시한 사진이다.

<68> 도 5에 도시된 비교 색상표(200)에는 자외선 및 파장에 따라 변화되는 색상들(210)이 나타나 있으며, 자외선 검출기의 케이스(미도시) 등에 부착될 수 있다. 나노결정 양자점을 포함하는 자외선 검출기를 이용하면 색상의 변화는 확인할 수 있지만, 색상의 변화를 통해서 자외선(120)의 강도를 확인하기는 쉽지 않다. 따라서 자외선 검출기에 부착된 비교 색상표(200)에 자외선 지수(UVI)를 기재해 두면, 색상의 변화에 따라서 구체적인 자외선 지수를 용이하게 확인할 수 있다.

- <69> 도 6은 본 발명의 제4 실시예에 따라 제작된 자외선 검출기를 이용하여 자외선을 측정 한 결과를 나타낸 사진이다.
- <70> 본 실시예에 따른 자외선 검출기는 반투명 적색 테이프 위에 나노결정 양자점으로 이루어진 색변환층을 형성하였다.
- <71> 나노결정 양자점은 녹색을 나타내는 CdSe를 사용하였으며, CdSe는 용액에 분산시킨 후, CdSe를 포함하는 용액을 스핀코팅으로 적색 테이프 상에 도포하여 자외선 검출기를 제작하였다.
- <72> 도 6(a)는 254nm의 파장을 갖는 UV램프를 자외선 검출기로부터 5cm 이격시킨 상태에서 조사하여 자외선 검출기의 색상 변화를 나타낸 사진이다. 도 6(a)에 도시된 바와 같이 자외선의 강도가 강하여 녹색이 많이 발현됨에 따라 테두리 부분에 녹색이 나타나 열게 표시되고, 중앙 부분은 녹색과 적색이 겹쳐져서 진하게 표시되었다.
- <73> 도 6(b)는 254nm의 파장을 갖는 UV램프를 자외선 검출기로부터 8cm 이격시킨 상태에서 조사하여 자외선 검출기의 색상 변화를 나타낸 사진이다. 도 6(b)에 도시된 바와 같이 자외선의 강도가 도 6(a) 보다는 약하여 테두리 부분에 녹색은 거의 사라져 열은 부분의 영역이 축소되었으나, 여전히 자외선의 강도가 강하여 전체적으로는 녹색과 적색이 겹쳐져서 진하게 표시되었다.
- <74> 도 6(c)는 254nm의 파장을 갖는 UV램프를 자외선 검출기로부터 11cm 이격시킨 상태에서 조사하여 자외선 검출기의 색상 변화를 나타낸 사진이고, 도 6(d)는 254nm의 파장을 갖는 UV램프를 자외선 검출기로부터 15cm 이격시킨 상태에서 조사하여 자외선 검출기의 색상 변화를 나타낸 사진이며, 도 6(e)는 254nm의 파장을 갖는 UV램프를 자외선 검출기로부터 20cm 이격시킨 상태에서 조사하여 자외선 검출기의 색상 변화를 나타낸 사진이다.
- <75> 도 6(c) 내지 도 6(e)에 나타난 바와 같이 램프가 점점 멀어질 수록 자외선의 강도가 약해져서 자외선 검출기의 색상이 점점 붉게 변하여 전체적으로 열게 변하는 것을 알 수 있다.
- <76> 본 도 6(a) 내지 도 6(e)에서는 흑백으로 표시되어 색상의 변화가 명확하지 않지만 실질적으로 컬러 이미지로 확인하는 경우에는 색상의 변화가 명확하여 사용자가 보다 쉽게 자외선의 강도를 확인할 수 있다.
- <77> 이와 같이, 본 실시예에 따른 자외선 검출기는 이용자가 색상 변화를 통해서 자외선의 존재 및 강도를 용이하게 파악할 수 있다.

<78> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

나노결정 양자점을 포함하며 자외선의 조사로 색상이 변화하는 색변환부;
상기 색변환부와 인접하게 배치되며 색상을 갖고 자외선의 조사에 의하여 색상이 변화하지 않는 색불변부;
를 포함하는 자외선 검출기.

【청구항 2】

제1항에 있어서,
상기 색변환부와 상기 색불변부는 입자로 이루어지고, 서로 혼합되어 층을 형성하는 자외선 검출기.

【청구항 3】

제1항에 있어서,
상기 색변환부의 위 또는 아래에 배치된 기판을 더 포함하는 자외선 검출기.

【청구항 4】

제1항에 있어서,
상기 색변환부는 입자들이 연속적으로 배치된 색변환층으로 이루어지며, 상기 색불변부는 입자들이 연속적으로 배치된 색불변층으로 이루어진 자외선 검출기.

【청구항 5】

제4항에 있어서,
상기 색불변층은 상기 색변환층의 위에 배치되고 반투명성을 갖는 자외선 검출기.

【청구항 6】

제4항에 있어서,
상기 색불변층은 상기 색변환층의 아래에 배치된 자외선 검출기.

【청구항 7】

제4항에 있어서,
상기 색불변층은 색상을 갖는 기판으로 이루어진 자외선 검출기.

【청구항 8】

제4항에 있어서,
상기 색변환층은 나노결정 양자점이 포함된 용액을 스핀코팅함으로써 형성된 자외선 검출기.

【청구항 9】

제1항에 있어서,
자외선의 조사 강도에 따라 변화되는 색상이 표시된 비교 색상표가 부착된
자외선 검출기

【청구항 10】

제1항에 있어서,
상기 색변환부가 자외선의 조사로 나타내는 색상과 상기 색불변부가 나타내
는 색상은 보색 관계인 자외선 검출기.

【청구항 11】

제1항에 있어서,
상기 나노결정 양자점은 2-3족 물질, 3-5족 물질, 4족 물질로 이루어진 군에
서 선택되는 어느 하나의 물질 또는 이들의 결합으로 이루어진 자외선 검출기.

【청구항 12】

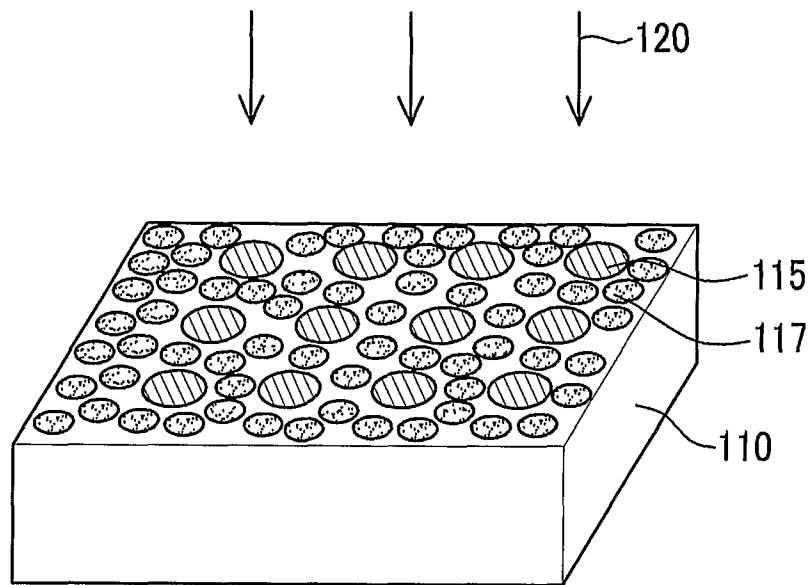
제1항에 있어서,
상기 나노결정 양자점은 표면을 감싸는 무기 껍질(inorganic shell)을 더 포
함하는 자외선 검출기.

【청구항 13】

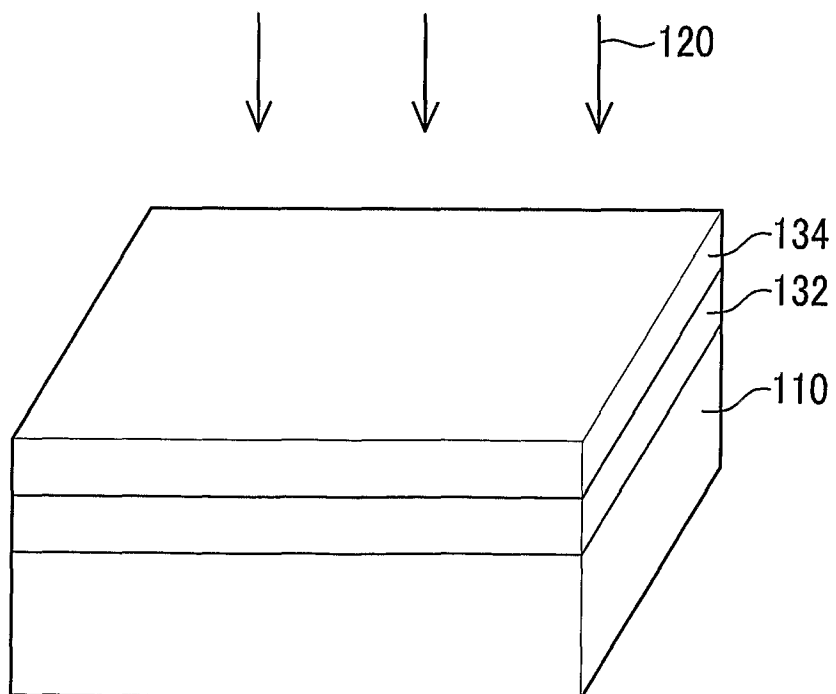
제1항에 있어서,
상기 색불변부는 염료, 금속, 형광체, 폴리머로 이루어진 군에서 선택되는
어느 하나의 물질 또는 이들의 결합으로 이루어진 자외선 검출기.

【도면】

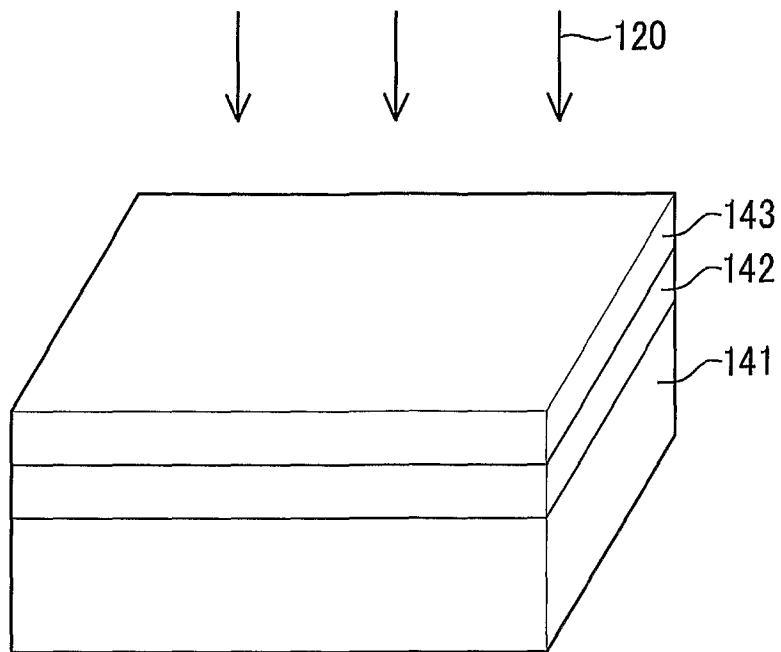
【도 1】



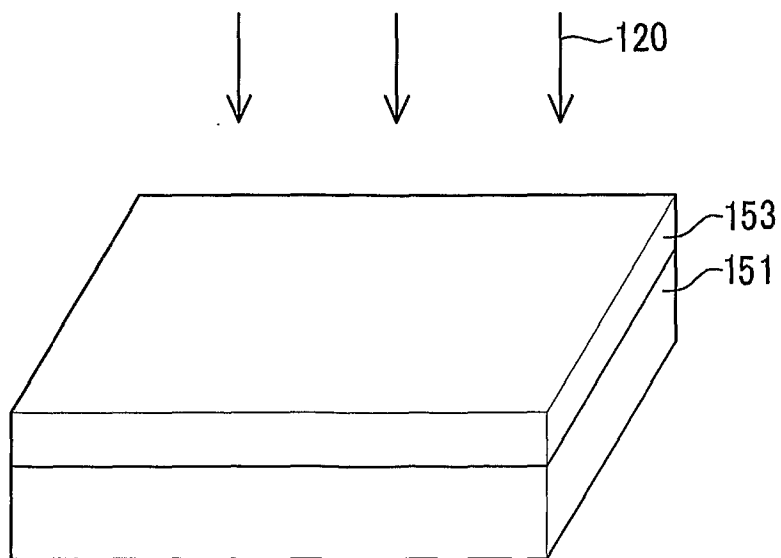
【도 2】



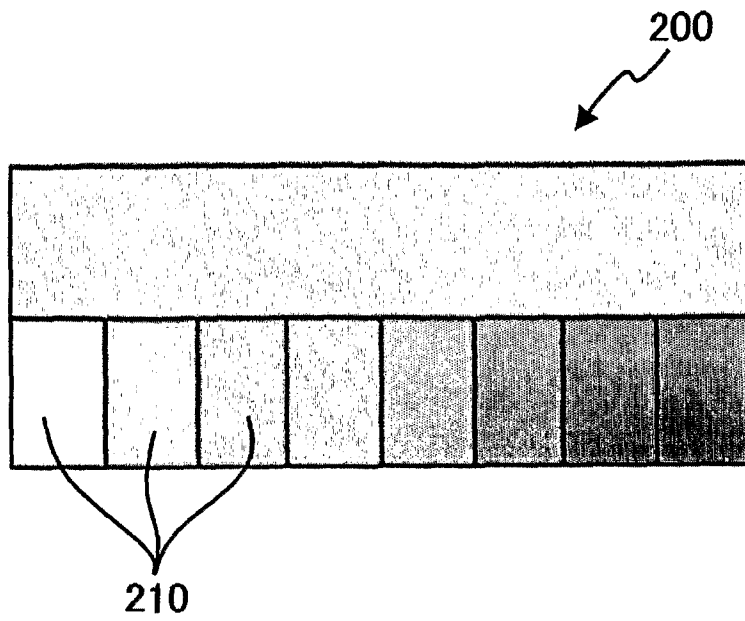
【도 3】



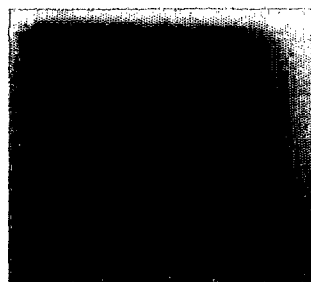
【도 4】



【도 5】



【도 6】



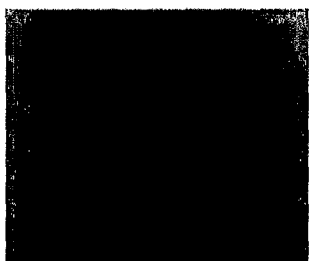
5cm

(a)



8cm

(b)



11cm

(c)



15cm

(d)



20cm

(e)