



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월19일
(11) 등록번호 10-2353095
(24) 등록일자 2022년01월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/04 (2010.01) H01L 33/44 (2010.01)
H01L 33/50 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 33/04 (2013.01)
H01L 33/44 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7007841(분할)
(22) 출원일자(국제) 2015년12월21일
심사청구일자 2021년03월17일
(85) 번역문제출일자 2021년03월16일
(65) 공개번호 10-2021-0032554
(43) 공개일자 2021년03월24일
(62) 원출원 특허 10-2017-7018866
원출원일자(국제) 2015년12월21일
심사청구일자 2018년12월31일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/085632
(87) 국제공개번호 WO 2016/104401
국제공개일자 2016년06월30일
(30) 우선권주장
JP-P-2014-263785 2014년12월26일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140035979 A*
laser focus world April 2014, pp39-42
KR1020130009027 A*
WO2014113562 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엔에스 마테리얼스 아이엔씨.
일본 후쿠오카 8180042 치쿠시노-썬티 리움요우지 511-1
(72) 발명자
미야나가 아키히루
일본 후쿠오카 8180042 치쿠시노-썬티 리움요우지 511-1 엔에스 마테리얼스 아이엔씨. 내
카나우미 이치
일본 후쿠오카 8180042 치쿠시노-썬티 리움요우지 511-1 엔에스 마테리얼스 아이엔씨. 내
(74) 대리인
김태현

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 배성주

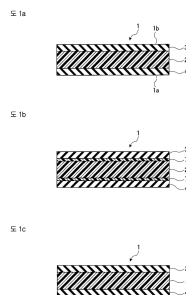
(54) 발명의 명칭 **과장 변환 부재 및 그 제조 방법**

(57) 요약

종래에 비해, 발광 강도의 경시 변화를 억제할 수 있는 과장 변환 부재 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 과장 변환 부재(1)는, 양자점을 갖는 양자점층(2)과, 적어도 양자점층(2)의 양측에 형성된 배리어층(3, 4)을 갖고, 배리어층의 수증기 투과도는, $9(g/m^2 \cdot day)$ 보다도 낮다. 이로 인해, 발광 강도의 경시 변화를 효과

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



적으로 억제할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H01L 33/50 (2013.01)

H01L 2933/0041 (2020.05)

명세서

청구범위

청구항 1

양자점을 갖는 양자점층;

상기 양자점층의 바깥면에 형성된 유기층;을 갖고,

상기 유기층의 수증기 투과도(WVTR)는, $WVTR < 9(g/m^2 \cdot day)$ 이며,

상기 양자점층은 상기 양자점이 분산된 수지, 상기 양자점의 분산성을 향상시키기 위한 분산제 및 광산란제를 포함하고, 상기 광산란제는 상기 양자점층에 1~10wt%로 함유되어 있으며,

상기 유기층은, 상기 유기층을 상기 양자점층 쪽으로 향하게 한 상태에서, 접착층을 통해, 상기 양자점층과 고착되어 있는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 수증기 투과도(WVTR)는, $WVTR \leq 0.1(g/m^2 \cdot day)$ 인 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 유기층은 상기 양자점층의 둘레 전체에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 양자점층에 대한 같은 쪽의 옆(side)에서 상기 유기층의 권취 시단(始端)과 권취 종단(終端)이 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 양자점층의 양옆에서 상기 양자점층의 상하 양쪽에 배치된 상기 유기층끼리가 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 6

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 양자점층은 성형체로 형성되거나, 혹은 잉크젯법으로 형성되는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 유기층은, 복수층 마련되고, 상기 유기층과 상기 유기층과의 사이에 무기층이 개재하고 있는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 무기층은, SiO_2 층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 9

제 1항에 있어서,
상기 유기층은, 상기 양자점층과 접하여 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 10

제 7항에 있어서,
상기 유기층은, PET 필름으로 형성되는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 11

제 1항 또는 제 2항에 있어서,
상기 양자점층에는 증점제가 포함되어 있는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 12

제 1항 또는 제 2항에 있어서,
상기 양자점층에는 접착제 성분이 포함되어 있으며, 상기 유기층이 상기 양자점층에 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 13

제 1항 또는 제 2항에 있어서,
상기 유기층의 표면에는 매트 처리가 실시되어 있는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

청구항 14

제 1항 또는 제 2항에 있어서,
하기 식에서 나타내어지는 청색 강도 변화는, 10% 이내인 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재.

$$[(\text{초기 상태에서의 청색광 강도} - 150\text{시간 후의 청색광 강도}) / \text{초기 상태에서의 청색광 강도}] \times 100(\%) (\text{절대값})$$

청구항 15

양자점과, 상기 양자점이 분산된 수지와, 상기 양자점의 분산성을 향상시키기 위한 분산제와, 광산란제를 포함하는 양자점층의 바깥면에,

수증기 투과도(WVTR)가, $WVTR < 9(g / m^2 \cdot day)$ 인 재질로 이루어진 유기층을 상기 양자점층 쪽으로 향하게 한 상태에서, 접착층을 통해, 압착하여 밀착시켜, 상기 양자점층과 상기 유기층의 계면을 고착시키는 것을 특징으로 하며,

상기 광산란제는, 상기 양자점층 안에, 1~10wt% 포함되어 있는 파장 변환 부재의 제조 방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,
상기 양자점층의 둘레 전체를 상기 유기층으로 덮는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재의 제조 방법.

청구항 17

제 16항에 있어서,
하층의 유기층의 표면에 간격을 두고 복수의 상기 양자점층을 형성하는 공정;
상기 하층의 유기층의 표면으로부터 복수의 상기 양자점층의 표면에 걸쳐 상층의 유기층을 형성하는 공정;

상기 양자점층의 사이의 상기 하층의 유기층과 상기 상층의 유기층을 절단하여 각 양자점층 마다 분단하는 공정;을 갖는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재의 제조 방법.

청구항 18

제 15항 내지 제 17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 양자점층을 성형체로 형성하거나, 혹은 잉크젯법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재의 제조 방법.

청구항 19

제 15항 내지 제 17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기층은, 복수층 마련되고, 상기 유기층과 상기 유기층과의 사이에 무기층이 개재된 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재의 제조 방법.

청구항 20

제 15항 내지 제 17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 양자점층에, 증점제를 포함시키는 것을 특징으로 하는 파장 변환 부재의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 백라이트 등에 사용되는 파장 변환 부재 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예를 들면, 하기의 특허문헌 1에는, 양자점(Quantum dot) 필름 및 그것을 이용한 조명장치에 관한 발명이 개시되어 있다.

[0003] 예를 들면 특허문헌 1의 도 6a에는, QD(양자점) 형광체 재료(604)와, 그 양측에 배치된 배리어층(620, 622)을 갖는 조명장치(600)가 개시되어 있다. 배리어층을 마련함으로써, QD의 빛 안정성을 확보할 수 있고, 승온이나 습기, 그 외의 유해한 환경 조건으로부터 QD를 보호할 수 있다고 개시하고 있다(특허문헌 1의 [0072] 등 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 특개 2013-544018호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 특허문헌 1에 기재된 발명에서는, 배리어층의 구성과 발광 강도의 경시 변화와의 관계에 대해 특별히 언급이 되어 있지 않다. 즉, 특허문헌 1에서는, 발광 강도의 경시 변화의 관점에 의해, 배리어층의 구성을 규제하고 있지 않다.

[0006] 본 발명은 상기 점을 감안하여 이루어진 것이며, 특히, 종래에 비해, 발광 강도의 경시 변화를 억제할 수 있는 파장 변환 부재 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 있어서의 파장 변환 부재는, 양자점을 갖는 양자점층과, 적어도 상기 양자점층의 양측에 형성된 배리

어층을 갖고, 상기 배리어층의 수증기 투과도는, $9(g/m^2 \cdot day)$ 보다도 낮은 것을 특징으로 한다. 이로 인해, 발광 강도의 경시 변화를 종래에 비해 효과적으로 억제할 수 있다.

- [0008] 본 발명에서는, 상기 수증기 투과도는, $0.1(g/m^2 \cdot day)$ 이하인 것이 바람직하다.
- [0009] 또 본 발명에서는, 상기 배리어층은 상기 양자점층의 둘레 전체에 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0010] 또 본 발명에서는, 상기 양자점층에 대한 같은 쪽의 옆(side)에서 상기 배리어층의 권취 시단(始端)과 권취 종단(終端)이 접합되어 있는 것이 바람직하다.
- [0011] 또 본 발명에서는, 상기 양자점층의 양옆에서 상기 양자점층의 상하 양쪽에 배치된 상기 배리어층끼리가 접합되어 있는 것이 바람직하다.
- [0012] 또 본 발명에서는, 상기 양자점층은 성형체로 형성되고, 혹은 잉크젯법으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0013] 또 본 발명에서는, 상기 배리어층은, 적어도 유기층을 갖고 형성되어 있는 것이 바람직하다. 이로 인해, 배리어층의 취급을 용이하게 할 수 있다(핸들링성의 향상).
- [0014] 또 본 발명에서는, 상기 배리어층은, 적층 구조로 이루어지고, 상기 양자점층과 대향하는 최내측(가장 안쪽) 층에 상기 유기층이 형성되어 있는 것이 바람직하다. 이로 인해, 양자점층을 배리어층 위에 형성하기 쉽게 할 수 있고, 그리고, 배리어층과 양자점층과의 사이의 밀착성을 향상시킬 수 있다.
- [0015] 또 본 발명에서는, 상기 배리어층에는, 상기 최내측 층의 외측에 무기층이 마련되어 있는 것이 바람직하다. 이로 인해 배리어층의 배리어 특성을 효과적으로 향상시킬 수 있다.
- [0016] 또 본 발명에서는, 상기 유기층은, 복수층 마련되고, 상기 유기층과 상기 유기층과의 사이에 무기층이 개재하고 있는 것이 바람직하다. 이와 같이 배리어층의 내측층 및 외측층을 유기층으로 하고, 각 유기층 사이에 무기층을 개재시킨 3층 이상의 구성으로 함으로써, 핸들링성, 배리어 특성, 및, 배리어층과 양자점층과의 사이의 밀착성 등을 효과적으로 향상시킬 수 있다. 본 발명에서는, 상기 무기층은, SiO_2 층으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0017] 또 본 발명에서는, 상기 유기층은, 상기 양자점층과 접하여 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0018] 또 본 발명에서는, 상기 유기층은, PET 필름으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0019] 또 본 발명에서는, 상기 양자점층에는 증점제가 포함되어 있는 것이 바람직하다. 예를 들면, 양자점의 분산성을 향상시키기 위해, 분산제를 첨가하면 점도가 저하되기 쉬워지기 때문에, 증점제를 첨가하여 점도 조절이 이루어지고 있는 것이 바람직하다. 이로 인해, 양자점층의 두께를 소정 두께로 균일하게 형성할 수 있고, 양호한 형광 특성을 얻을 수 있다.
- [0020] 또 본 발명에서는, 상기 양자점층에는 광산란제가 포함되어 있어도 좋다. 또, 상기 배리어층의 표면에는 매트 처리가 실시되어 있어도 좋다. 이와 같이, 양자점층에 광산란제를 함유하거나, 혹은 배리어층의 표면을 매트 처리함으로써, 빛의 산란을 촉진할 수 있다.
- [0021] 또 본 발명에 있어서의 파장 변환 부재의 제조 방법은, 양자점을 갖는 양자점층의 적어도 양측에 상기 배리어층에 수증기 투과도가 $9(g/m^2 \cdot day)$ 보다도 낮은 재질로 이루어지는 배리어층을 형성하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에서는, 수증기 투과도가 $9(g/m^2 \cdot day)$ 보다도 낮은 재질로 이루어지는 배리어층을 준비하고, 양자점층의 적어도 양측에 배리어층을 형성하는 구성으로 했다. 이로 인해, 제조 공정을 용이화할 수 있음과 동시에, 발광 강도의 경시 변화를 종래에 비해 효과적으로 억제하는 것이 가능한 파장 변환 부재를 제조할 수 있다.
- [0022] 또 본 발명에 있어서의 파장 변환 부재의 제조 방법은, 양자점을 갖는 양자점층의 둘레 전체를 상기 배리어층으로 덮는 것을 특징으로 한다. 이로 인해, 발광 강도의 경시 변화를 종래에 비해 보다 효과적으로 억제하는 것이 가능한 파장 변환 부재를 제조할 수 있다.
- [0023] 또 본 발명에는, 하측의 배리어층의 표면에 간격을 두고 복수의 상기 양자점층을 형성하는 공정, 상기 하측의 배리어층의 표면으로부터 복수의 상기 양자점층의 표면에 걸쳐 상측의 배리어층을 형성하는 공정, 상기 양자점층의 사이의 상기 하측의 배리어층과 상기 상측의 배리어층을 절단하여 각 양자점층 마다 분단하는 공정을 갖는 것이 바람직하다. 이로 인해, 간단한 공정으로 복수의 파장 변환 부재를 동시에 얻을 수 있다.
- [0024] 또 본 발명에서는, 양자점층을 성형체로 형성하고, 혹은 잉크젯법으로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0025] 또 본 발명에서는, 상기 배리어층은 유기층을 갖고, 상기 유기층을 상기 양자점층과 대향하는 최내측을 향하는

것이 바람직하다. 이로 인해, 배리어층과 양자점층과의 사이의 밀착성을 향상시킬 수 있음과 동시에, 유기층의 표면의 젖음성(wettability)은 높고, 양자점층의 형성을 용이화할 수 있다.

[0026] 또 본 발명에서는, 복수의 유기층과, 상기 유기층과 상기 유기층과의 사이에 개재하는 무기층을 갖는 상기 배리어층을 이용하여, 상기 양자점층과 대향하는 최내측 및 상기 배리어층의 최표면을 상기 유기층으로 하는 것이 바람직하다. 배리어층의 양면에 유기층이 존재함으로써 핸들링성을 양호하게 할 수 있고, 또, 양자점층의 형성을 용이화할 수 있다. 또한 무기층을 포함함으로써, 배리어층의 배리어 특성을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

[0027] 또 본 발명에서는, 상기 양자점층에, 증점제를 포함시키는 것이 바람직하다. 이로 인해, 양자점층을 적당한 점도로 조정할 수 있고, 양자점층을 배리어층의 표면에 소정 두께로 간단하게 형성할 수 있다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 과장 변환 부재에 따르면, 발광 강도의 경시 변화를 종래에 비해 효과적으로 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명에 있어서의 제1 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 2는 본 발명에 있어서의 제2 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 3은 본 발명에 있어서의 제3 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 4는 본 발명에 있어서의 제4 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 5는 본 발명에 있어서의 제5 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 6은 본 발명에 있어서의 제6 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 7은 본 발명에 있어서의 제7 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 8은 본 발명에 있어서의 제8 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 9는 본 발명에 있어서의 제9 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 10은 본 발명에 있어서의 제10 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 11은 본 발명에 있어서의 제11 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 12는 본 발명에 있어서의 제12 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 13은 본 발명에 있어서의 제13 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 종단면도이다.
- 도 14는 본 실시형태의 과장 변환 부재의 사시도이다.
- 도 15는 본 실시형태의 과장 변환 부재를 이용한 표시장치의 종단면도이다.
- 도 16은 본 실시형태의 과장 변환 부재를 이용한, 도 15와는 다른 표시장치의 종단면도이다.
- 도 17은 본 실시형태의 과장 변환 부재를 이용한 도광 부재의 종단면도이다.
- 도 18은 본 실시형태의 과장 변환 부재를 제조하기 위한 제조장치를 나타내는 개념도이다.
- 도 19는 본 발명에 있어서의 제8 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 제조 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 20은 본 발명에 있어서의 제9 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 제조 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 21은 본 발명에 있어서의 제10 실시형태를 나타내는 과장 변환 부재의 제조 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 22는 실험에서 이용한 발광 시험기의 모식도이다.
- 도 23은 각 시료에 대한, 경과 시간과 청색광 강도(450nm 면적)와의 관계를 측정한 그래프이다.
- 도 24는 각 샘플에 대한, 경과 시간과 녹색광 강도(녹면적)와의 관계를 측정한 그래프이다.

- 도 25는 각 샘플에 대한, 경과 시간과 CIE계 표색도의 x 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 26은 각 샘플에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 y 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 27은 각 샘플에 대한, 경과 시간과 규격화 조도와의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 28은 각 샘플에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 x 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 29는 각 샘플에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 y 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 30은 각 샘플에 대한, 경과 시간과 규격화 조도와의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 31은 샘플 9에서 샘플 11에 대한, 경과 시간과 청색광 강도(450nm 면적)와의 관계를 측정한 그래프이다.
- 도 32는 샘플 9에서 샘플 11에 대한, 경과 시간과 녹색광 강도(녹면적)와의 관계를 측정한 그래프이다.
- 도 33은 샘플 9에서 샘플 11에 대한, 경과 시간과 적색광 강도(적면적)와의 관계를 측정한 그래프이다.
- 도 34는 샘플 9에서 샘플 11에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 x 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 35는 샘플 9에서 샘플 11에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계도의 y 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 36은 샘플 12에서 샘플 14에 대한, 경과 시간과 청색광 강도(450nm 면적)와의 관계를 측정한 그래프이다.
- 도 37은 샘플 12에서 샘플 14에 대한, 경과 시간과 녹색광 강도(녹면적)와의 관계를 측정한 그래프이다.
- 도 38은 샘플 12에서 샘플 14에 대한, 경과 시간과 적색광 강도(적면적)와의 관계를 측정한 그래프이다.
- 도 39는 샘플 12에서 샘플 14에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 x 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 40은 샘플 12에서 샘플 14에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 y 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 41은 샘플 9에 대한, 발광 스펙트럼이다.
- 도 42는 샘플 10에 대한, 발광 스펙트럼이다.
- 도 43은 샘플 11에 대한, 발광 스펙트럼이다.
- 도 44는 샘플 12에 대한, 발광 스펙트럼이다.
- 도 45는 샘플 13에 대한, 발광 스펙트럼이다.
- 도 46은 샘플 14에 대한, 발광 스펙트럼이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 본 발명의 일 실시형태(이하, '실시형태'라고 기재한다.)에 대해, 상세하게 설명한다. 또한, 본 발명은, 이하의 실시형태로 한정되는 것이 아니며, 그 요지의 범위 내에서 다양하게 변형하여 실시할 수 있다.
- [0031] 도 1은, 본 발명에 있어서의 제1 실시형태를 나타내는 파장 변환 부재의 종단면도이다. 도 1a에 도시하는 바와 같이, 파장 변환 부재(1)는, 양자점을 갖는 양자점층(2)과, 양자점층(2)의 양측에 형성된 배리어층(3, 4)을 갖고 구성된다. 도 14에 도시하는 바와 같이 파장 변환 부재(1)는, 예를 들면, 얇은 판형상으로 형성된 시트 부재이다. 일반적으로 '시트'란, 그 두께가 길이 및 폭에 비해 작은 구성으로 알려진다. 파장 변환 부재(1)는 가요성(flexibility)의 유무를 불문하지만 가요성인 것이 바람직하다. 파장 변환 부재(1)는, 단순히 시트라고 불리는 경우가 있으며, 혹은 필름이나 필름 시트 등이라 불리는 경우도 있다. 단 본 명세서에 있어서, '필름'이란, 가요성이 있는 시트물이라고 정의된다. 또, 파장 변환 부재(1)는 일정 두께로 형성되어 있어도, 두께가 장소에 따라 변화되어 있거나, 길이 방향이나 폭 방향을 향해 서서히 변화하는, 혹은 단계적으로 변화하는 구성이어도 좋다. 파장 변환 부재(1)의 길이 수치(L), 폭 수치(W), 및 두께 수치(T)는, 한정되는 것이 아니며, 제품에 따라 다양하게 수치는 변경된다. 예를 들면, TV와 같이 대형 제품의 백라이트용으로 이용하는 경우도 있는가 하면, 스마트폰과 같이 소형의 휴대기기의 백라이트용으로 이용하는 경우도 있으며, 따라서 제품에 맞춰 크기가 결정되게 된다.
- [0032] 양자점층(2)은 다수의 양자점을 포함하지만, 양자점 이외의 형광 안료, 형광 염료 등이 포함되어 있어도 좋다.
- [0033] 양자점층(2)은, 양자점을 분산한 수지 조성물로 형성되는 것이 바람직하다. 수지(바인더)로서는, 폴리프로필렌,

폴리에틸렌, 폴리스티렌, AS 수지, ABS 수지, 아크릴 수지, 메타크릴 수지, 폴리 염화 비닐, 폴리아세탈, 폴리 아미드, 폴리카보네이트, 변성 폴리페닐렌에테르, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리술폰, 폴리에르술폰, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리아미드이미드, 폴리메틸펜틴, 액정 폴리머, 에폭시 수지, 페놀 수지, 유리아 수지, 메라민 수지, 에폭시 수지, 디아릴프탈레이트 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 폴리 이미드, 폴리 우레탄, 실리콘 수지, 스티렌계 열가소성 엘라스토마 또는, 이들의 몇 가지의 혼합물 등을 사용할 수 있다. 예를 들면 우레탄-아크릴계 수지, 우레탄 아크릴레이트, 스티렌계 열가소성 엘라스토마 등을 바람직 하게 적용할 수 있다. 스티렌계 열가소성 엘라스토마로서는, 주식회사 쿠라레(KURARAY) 하이브라(등록상표)를 예시할 수 있다.

[0034] 양자점의 구성 및 재질을 한정하는 것이 아니나, 예를 들면, 본 실시형태에 있어서의 양자점은, 직경이 2~수 십nm의 반도체 입자의 코어를 가질 수 있다. 또, 양자점은, 반도체 입자의 코어에 더해, 코어의 주위를 피복하 는 쉘부를 가질 수 있다. 반도체 입자의 코어의 직경은, 2~20nm이어도 좋으며, 바람직하게는 2~15nm이어도 좋 다. 코어의 재질을 특별히 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 코어에는, 적어도 Zn과 Cd를 함유하는 코어재, Zn, Cd, Se 및 S를 함유하는 코어재, ZnCuInS, CdS, ZnSe, ZnS, CdSe, InP, CdTe, 이들의 몇 가지의 복합물 등 의 사용이 가능하다.

[0035] 양자점에는, 예를 들면, 형광 파장이 약 520nm(녹색) 및 약 660nm(적색)의 양자점이 포함되어 있다. 이 때문에, 도 1에 도시하는 바와 같이 광입사면(1a)으로부터 청색의 빛이 입사되면, 양자점에 의해, 청색의 일부가, 녹색 또는 적색으로 변환된다. 이로 인해, 광출사면(1b)으로부터 백색의 빛을 얻을 수 있다.

[0036] 양자점층(2)은, 예를 들면, 필름 형상의 배리어층의 표면에 양자점을 분산한 수지 조성물을 도포하여 형성하거 나, 혹은, 미리 소정 형상으로 성형한 것으로 구성된다.

[0037] 도 1a에 도시하는 바와 같이, 배리어층(3, 4)은 각각, 양자점층(2)의 양측에 배치되어 있다. 도 1b에 도시하는 바와 같이, 배리어층(3, 4)은, 양자점층(2)의 양면에 접촉층(7)을 통해 접합할 수 있다. 이와 같이 배리어층(3, 4)을 마련함으로써, 양자점층(2)의 양면은 보호되고, 내환경성(내구성)의 향상을 도모할 수 있다. 종래에서도 양자점층의 양측에 배리어층을 배치하는 구성은 고안되어 있었다(특허문헌 1). 그러나, 배리어층의 구성을, 파 장 변환 부재의 발광 강도의 경시 변화를 억제하는 관점에서 규제한 것이 아니었다.

[0038] 그래서 본 실시형태에서는, 배리어층(3, 4)의 수증기 투과도를, $9(g/m^2 \cdot day)$ 보다도 낮게 설정했다. 여기서, '수증기 투과도'는, JIS-K7129(2008년)에 기초하여 측정할 수 있다. 구체적으로는, 수증기 투과도를, 감습 센 서법, 적외선 센서법 또는 가스크로마토그래피법을 이용하여 측정할 수 있지만, 이들에 한정되는 것이 아니다. 본 실시형태에서는, 배리어층(3, 4)의 수증기 투과도는, $5(g/m^2 \cdot day)$ 이하인 것이 바람직하고, $3(g/m^2 \cdot day)$ 이하인 것이 보다 바람직하고, $1(g/m^2 \cdot day)$ 이하인 것이 더욱 바람직하고, $0.1(g/m^2 \cdot day)$ 이하인 것이 더욱 바람직하고, $0.01(g/m^2 \cdot day)$ 이하인 것이 더욱 바람직하다. 수증기 투과도는, $6 \times 10^{-3}(g/m^2 \cdot day)$ 이하인 것 이 가장 바람직하다.

[0039] 이와 같이, 배리어층(3, 4)의 수증기 투과도를 규제함으로써, 종래에 비해, 발광 강도의 경시 변화를 효과적으로 억제할 수 있다. 예를 들면, 후술하는 실험 결과에 나타내는 바와 같이, 녹색의 형광 파장을 갖는 양자점을 이 용했을 때, 수증기 투과도가 $9(g/m^2 \cdot day)$ 의 배리어층을 이용한 시료에서는, 시간 경과에 따라 서서히 청색(입 사광)의 형광 파장의 발광 강도가 강해지고, 한편, 녹색의 형광 파장의 발광 강도가 급격하게 약해졌다. 또한 내구 시험 조건으로서, 온도 $60^\circ C$, 습도 90%로 했다.

[0040] 배리어층(3, 4)의 수증기 투과도가 높음으로써, 양자점층(2)에 도달하는 수증기량이 늘고, 양자점층(2)에 포함 되는 양자점이 열화되기 쉬워진다. 이 때문에, 본 실시형태에서는, 열악한 환경이나 급격한 환경 변화로부터 양 자점을 보호하기 위해, 배리어층(3, 4)의 수증기 투과도를 $9(g/m^2 \cdot day)$ 보다도 작게 했다. 이로 인해, 양자점 의 열화를 억제할 수 있고, 발광 강도의 경시 변화를 효과적으로 억제할 수 있다. 또한, 후술하는 실험에서는, 배리어층(3, 4)의 수증기 투과도를, $0.1(g/m^2 \cdot day)$ 이하로 하면, 보다 효과적으로, 발광 강도의 경시 변화를 억제할 수 있는 것이 증명되어 있다.

[0041] 도 1b에서는, 양자점층(2)과 배리어층(3, 4)과의 사이가 접촉층(7)을 통해 접합되지만, 도 1c에 도시하는 바와 같이, 접촉층(7)을 없애고, 양자점층(2')의 양측에 직접, 배리어층(3, 4)을 접합하는 것도 가능하다.

[0042] 도 1c의 구성에서는, 예를 들면, 양자점층(2')에 접촉재 성분을 포함시킴으로써, 양자점층(2')의 양면에 배리어 층(3, 4)을 접합시키는 것이 가능해진다. 이로 인해, 파장 변환 부재(1)의 시트 두께를 얇게 할 수 있고, 예를

들면, 100 μ m 이하로 조정하는 것이 가능하다.

- [0043] 또 도 1b에 도시하는 바와 같이, 접착층(7)을 마련하는 구성에 있어서도, 예를 들면, 양자점층(2)을 캘린더 성형으로 형성함으로써, 양자점층(2)을 지지하는 기체가 필요없을 뿐 아니라, 양자점층(2)의 시트 두께를 얇게 형성할 수 있고, 구체적으로는 약 70 μ m 이하로 형성할 수 있고, 파장 변환 부재(1)의 시트 두께를 얇게 형성하는 것이 가능하다.
- [0044] 다음으로, 배리어층(3, 4)의 수증기 투과도가 9(g / m² · day)보다도 작은 것에 더해, 본 실시형태에 있어서의 바람직한 배리어층(3, 4)의 재질 및 구성에 대해 설명한다. 또한, 이하의 실시형태에서는, 도 1b, 도 1c와 같이, 접착층의 유무나 양자점층의 상태를 한정하는 것이 아니다.
- [0045] 도 2에서는, 배리어층(3, 4)이 유기층(5)의 단층으로 형성되어 있다. 유기층(5)은 수지 필름을 구성하고, 이와 같이 배리어층(3, 4)이 수지 필름으로서 존재하기 때문에, 배리어층(3, 4)의 취급을 용이하게 할 수 있다. 또, 도 2에서는 유기층(5)과 양자점층(2)이 당접한 상태가 되어 있다. 이때, 유기층(5)의 표면은 젖음성이 뛰어나며, 양자점층(2)을 도포 형성할 때에, 양자점층(2)을 배리어층(3, 4)의 표면에 소정 두께로 간단하게 형성할 수 있다. 또 열압착 등으로 인해, 양자점층(2)과 유기층(5)과의 사이의 밀착성을 향상시킬 수 있다. 본 실시형태에서는, 유기층(5)은, PET(폴리에틸렌테레프탈레이트) 필름인 것이 바람직하다. 이로 인해, 높은 광 투과성을 가지면서, 상기한 취급성(핸들링성)이나 양자점층(2)과의 밀착성 등을 보다 효과적으로 향상시킬 수 있다.
- [0046] 또 도 3에서는, 배리어층(3, 4)은 유기층(5)과 무기층(6)과의 적층 구조로 형성되어 있다. 이때, 배리어층(3, 4)의 양자점층(2)과 접하는 쪽의 최내층(가장 안쪽) 층에 유기층(5)이 형성되고, 최내층 층의 외층(최표면 층)에 무기층(6)이 형성되어 있다. 유기층(5)은, PET(폴리에틸렌테레프탈레이트) 필름인 것이 바람직하다. 무기층(6)은, SiO₂층인 것이 바람직하다. 또, 무기층(6)은, 질화규소(SiN_x), 산화 알루미늄(Al₂O₃), 산화 타이타늄(TiO₂) 혹은 산화 규소(SiO₂)의 층, 또는, 이들의 적층이어도 좋다. 이와 같이, 유기층(5)을 구비함으로써, 배리어층(3, 4)의 취급을 용이화할 수 있다. 또, 유기층(5)을 배리어층(3, 4)의 내층에 배치함으로써, 유기층(5)과 양자점층(2)을 당접시킬 수 있다. 따라서 도 2와 마찬가지로, 도포 형성시, 양자점층(2)의 형성을 용이화할 수 있고, 또 양자점층(2)과 유기층(5)과의 사이의 밀착성을 향상시킬 수 있다. 또한 도 3에서는, 배리어층(3, 4)에 무기층(6)을 마련함으로써, 배리어층(3, 4)이 얇아도, 뛰어난 배리어 특성을 얻을 수 있다. 여기서 말하는 배리어 특성이란, 수증기 투과도나 가스배리어를 가리키며, 본 실시형태에서는, 배리어층(3, 4)의 막 두께를 수 십 μ m 정도로 얇게 해도, 배리어층(3, 4)의 수증기 투과도를 9(g / m² · day)보다도 낮게 하는 것이 가능해진다. 가스배리어성은, 산소투과율로 평가해도 좋다. 도 3에서는, 배리어층(3, 4)은 1층의 유기층(5)과 1층의 무기층(6)의 2층 구조이지만, 복수의 유기층(5)과 복수의 무기층(6)을 교대로 적층한 구성(단 배리어층(3, 4)의 최내층 층은 유기층(5)인 것이 바람직하다)으로 할 수 있다.
- [0047] 또 도 4a에서는, 배리어층(3, 4)은, 복수의 유기층(5)과, 각 유기층(5)의 사이에 개재하는 무기층(6)과의 적층 구조로 형성되어 있다. 유기층(5)은, PET(폴리에틸렌테레프탈레이트) 필름인 것이 바람직하다. 또 유기층(5)에는 확산제를 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 양자점층(2)과 유기층(5)과의 사이에 확산 촉진층을 형성할 수도 있다. 또, 무기층(6)은, SiO₂층인 것이 바람직하다. 또, 무기층(6)은, 질화규소(SiN_x), 산화 알루미늄(Al₂O₃), 산화 타이타늄(TiO₂) 혹은 산화 규소(SiO₂)의 층, 또는, 이들의 적층이어도 좋다. 도 4a에서는, 배리어층(3, 4)은 각각, 2층의 유기층(5)과 1층의 무기층(6)의 3층 구조이지만, 5층 이상으로 할 수 있다.
- [0048] 또 도 4a에서는, 도 2에 도시하는 배리어 구조에 있어서의 이점과, 도 3에 도시하는 배리어 구조에 있어서의 이점의 모두 다 얻을 수 있다. 즉, 도 4a에 도시하는 바와 같이 배리어층(3, 4)의 최내층 층과 최표면 층이 유기층(5)으로 형성된다. 따라서, 배리어층(3, 4)의 취급을 보다 효과적으로 용이화시킬 수 있고, 또한, 배리어층(3, 4)과 양자점(2)과의 사이의 밀착성이나 양자점층(2)의 형성 용이성, 배리어층(3, 4)의 배리어 특성을 효과적으로 향상시킬 수 있다.
- [0049] 또한 도 4a 대신에, 예를 들면 각 배리어층(3, 4)을, 무기층(6) / 유기층(5) / 무기층(6)의 적층 구조로 할 수도 있다. 이 형태에서는, 각 배리어층(3, 4)에 복수의 무기층(6)을 배치하기 때문에, 각 배리어층(3, 4)의 배리어 특성을 보다 뛰어난 것으로 할 수 있다.
- [0050] 상기에서는, 양자점층(2)의 양측의 각각에 하나씩 배리어층(3, 4)이 배치된 구성이다. 즉, 각각 하나의 배리어층(3, 4)의 층구조가 도 2에 도시하는 바와 같이 단층 구조나, 도 3이나 도 4a에 도시하는 바와 같이 적층 구조인 것과의 차이가 있을 뿐이며, 각 배리어층(3, 4)의 수증기 투과도로 대표되는 배리어 특성은 예를 들면 공인

값이 된다.

[0051] 한편, 도 4b에서는, 양자점층(2)의 양측에 각각, 복수의 배리어층(3, 4, 7, 8)이 적층된 구성이다. 각 배리어층(3, 4, 7, 8)은, 예를 들면, 도 2, 도 3, 도 4a에 도시하는 단층 구조나 적층 구조로 형성되어 있으며, 배리어층(3)과 배리어층(7)과의 사이, 및, 배리어층(4)과 배리어층(8)과의 사이는 접착제 등으로 접합된 상태가 되어 있다. 예를 들면, 각 배리어층(3, 4, 7, 8)은, 유기층(예를 들면, PET 필름) / 무기층(예를 들면, SiO₂)의 적층 구조이며, 무기층을 양자점층(2) 쪽의 내측을 향해, 유기층을 외측을 향해 적층한다. 따라서, 도 4b는, 예를 들면 도시 하측에서 상방을 향해, 배리어층(8)(유기층 / 무기층) / 배리어층(4)(유기층 / 무기층) / 양자점층(2) / 배리어층(7)(무기층 / 유기층) / 배리어층(3)(무기층 / 유기층)의 순서로 적층되어 있다.

[0052] 이와 같이 복수의 배리어층(3, 4, 7, 8)을 적층함으로써, 각 배리어층(3, 4, 7, 8)에 낮은 배리어 특성의 것을 사용해도, 불균등을 작게 할 수 있고, 배리어 특성을 안정적으로 향상시킬 수 있다.

[0053] 또, 상기에서는 양자점층(2)의 양측에 배치된 배리어층의 적층 구조가 대칭 구조였으나, 비대칭이어도 좋다.

[0054] 또 과장 변환 부재(1)의 빛의 산란성을 향상시키기 위해, 다음에 나타내는 처리가 실시되어 있어도 좋다. 즉 도 5에 도시하는 실시형태에서는, 배리어층(3, 4)의 표면이 매트 처리되어 있다. 예를 들면, 배리어층(3, 4)을, 무기층 / 유기층 / 매트층으로 형성할 수 있다. 이로 인해, 배리어층(3, 4)의 표면(3a, 4a)은 요철(凹凸) 형상이 되어 있다. 매트 처리는, 배리어층(3) 또는 배리어층(4)의 표면의 어느 하나에 수행되어 있어도 좋다. 혹은, 도 6에 도시하는 바와 같이, 양자점층(2) 안에 광산란제(8)를 함유시켜도 좋다. 광산란제(8)는 특별히 재질을 한정하는 것이 아니지만, SiO₂, BN, AlN 등의 미입자 등을 제시할 수 있다. 일 예로서, 광산란제(8)는, 양자점층(2)에 대해, 1~10wt% 포함된다. 또, 광산란제(8)는 배리어층(3, 4)에 포함되어 있어도 좋다. 이때, 양자점층(2)에 포함되는 광산란제(8)의 농도와, 배리어층(3, 4)에 포함되는 광산란제(8)의 농도는, 동일해도 좋으며, 달라 있어도 좋다. 도 5, 도 6에 도시하는 배리어층(3, 4)은, 도 2~도 4의 어느 구성이어도 좋다. 또, 배리어층(3) 또는 배리어층(4)의 표면은 매트 처리되고, 그리고 양자점층(2)은 광산란제(8)를 함유하고 있어도 좋으며, 또한 배리어층(3) 또는 배리어층(4)은 광산란제(8)를 포함하고 있어도 좋다.

[0055] 또 도 7에 도시하는 다른 실시형태에서는, 양자점층(2)에 증점제(9)가 포함되어 있다. 증점제(9)의 재질은 특별히 한정되는 것이 아니지만, 카르복시비닐폴리머, 카르복시메틸셀룰로오스, 아크릴산 메틸 에스테르 공중합체, 벤토나이트(알루미늄 실리케이트) 혹은 핵토틀라이트(마그네슘 실리케이트)계 첨가물 등을 예시할 수 있다. 증점제(9)를 포함시킴으로써, 양자점층(2)을 구성하는 수지 조성물을 적당한 점도로 조정할 수 있고, 양자점층(2)의 소정 두께 및 소정 형상으로 형성하는 것이 용이하게 가능하다.

[0056] 도 6, 및 도 7에 있어서, 배리어층(3, 4)이 도 5와 마찬가지로 매트 처리되어 있어도 좋다.

[0057] 또 본 실시형태에서는 양자점층(2)에 포함되는 양자점의 분산성을 향상시키기 위해 분산제가 포함되어 있는 것이 바람직하다. 분산제의 재질을 특별히 한정하는 것이 아니지만, 에폭시 수지계, 폴리우레탄계, 폴리카르복실산염계, 나프탈렌술폰산염의 포말린 축합계 폴리머계, 폴리에틸렌글리콜계, 폴리카본산의 부분 알킬 에스테르계 화합물계, 폴리에테르계, 폴리알킬렌폴리아민, 알킬 술폰산염계, 사차 암모늄염계, 고급알코올 알킬렌옥사이드계, 다가 알코올 에스테르계, 알킬폴리아민계, 또는, 폴리인산염계의 분산제 등을 이용할 수 있고, 구체적으로는 빅케미 제팬사(BYK) 제품인 DISPERBYK(등록상표)를 예시할 수 있다.

[0058] 이하의 표 1에 나타내는 바와 같이, 액상의 수지에 양자점을 혼입하여 분산하면, 점도가 저하되는 것을 알았다. 또한 점도 측정시의 전단(shear) 속도를 15 / s ~ 500 / s로 했다. 또 표에 나타내는 점도의 단위는 (mPa · sec)이다.

표 1

수지만(양자점을 포함하지 않음)	수지에 양자점을 혼합한 상태
6603	3170
8906	3367

[0060] 따라서, 양자점층(2)의 형성이 용이하도록 수지의 점도를 소정의 범위로 유지하기 위해, 상기한 증점제를 첨가하는 등 하여, 점도 조정을 수행하는 것이 바람직하다. 또한 표 1에 나타내는 점도의 값은 어디까지나 일 예이며, 필요해지는 점도로 적절하게 조정 가능하다.

- [0061] 도 1에서 도 7에 나타내는 실시형태에서는, 적어도 양자점층(2)의 상하 양측에 배리어층이 배치된 구성이며, 양자점층(2)의 양옆(양자점층(2)에 대한 도시 좌우측)에 대해서는 특별히 규정하지 않는다. 한편, 다음으로 설명하는 구성에서는, 배리어층은, 양자점층(2)의 둘레 전체에 형성되어 있다. 도 8은, 본 발명에 있어서의 제8 실시형태를 나타내는 파장 변환 부재의 종단면도이다. 양자점층(2)의 둘레 전체를 배리어층(81)으로 덮음으로써, 양자점층(2)의 둘레 전체는 보호되고, 도 1에 도시하는 바와 같이 양자점층(2)의 상하 양측만을 보호하는 것보다도, 보다 내구성의 향상을 도모할 수 있다. 이로 인해, 양자점층(2)의 열화를 적절하게 억제할 수 있다. 도 8에 도시하는 바와 같이, 양자점층(2)의 상면(80)에 있어서, 배리어층(81)의 권취 시단(82)과 권취 종단(83)이 겹쳐져 있다. 당연한 일이지만, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)이 겹치는 위치는, 양자점층(2)의 상면(80), 하면, 우측면, 및, 좌측면의 어느 위치여도 좋다. 권취 시단(82)과 권취 종단(83)이 겹친 영역에서는, 예를 들면, 열압착 및 접촉으로 인해, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)과의 사이가 접합된다. 도 8에 도시하는 구성에서는, 양자점층(2)의 일면과 대향하는 위치에 권취 시단(82)과 권취 종단(83)을 겹치게 하고 있기 때문에, 배리어층(81)을 낭비하지 않고 사용할 수 있다.
- [0062] 도 8에 도시하는 파장 변환 부재(60)의 전체적인 형상을 특별히 한정하는 것이 아니며, 스틱 형상이나 블록 형상, 칩 형상 등이며, 혹은, 도 8에 도시하는 양자점층(2)의 도시 횡방향의 길이 수치를 시트 형상으로 길게 늘린 것이어도 좋다.
- [0063] 도 9는, 본 발명에 있어서의 제9 실시형태를 나타내는 파장 변환 부재의 종단면도이다. 도 9에서는, 배리어층(81)이 양자점층(2)의 둘레 전체를 덮고 있으며, 양자점층(2)에 대한 같은 쪽의 옆(양자점층(2)에 대한 도시 우측)에서, 배리어층(81)의 권취 시단(82)과 권취 종단(83)이 열압착 등으로 접합되어 있다. 이와 같이, 배리어층(81)의 권취 시단(82)과 권취 종단(83)이, 양자점층(2)에 대한 같은 쪽의 옆에서 접합하는 구성으로 함으로써, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)과의 접합을, 양자점층(2)에 영향을 끼치지 않는 영역에서 수행할 수 있다. 예를 들면, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)을 열압착하여 접합할 때, 양자점층(2)이 가열되는 것을 방지할 수 있고, 양자점층(2)에 대한 열적 영향을 억제할 수 있다. 또한, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)은 접촉으로 접합되어도 좋다.
- [0064] 도 10은, 본 발명에 있어서의 제10 실시형태를 나타내는 파장 변환 부재의 종단면도이다. 도 10에서는, 하측의 배리어층(85) 상에 양자점층(2)이 마련되고, 하측의 배리어층(85)과 양자점층(2)을 덮도록 상측의 배리어층(86)이 마련되어 있다. 그리고, 양자점층(2)의 상하 양측에 배치된 배리어층(85, 86)끼리가, 양자점층(2)의 양옆(양자점층(2)에 대한 도면 우측 및 좌측)에서 접촉이나 열압착 등으로 접합된다. 이와 같이, 양자점층(2)의 양옆에서 각 배리어층(85, 86) 사이의 접합을 수행하기 때문에, 양자점층(2)에 대한 접합 공정의 영향을 억제할 수 있다. 또 도 10의 구성에서는, 도 8 및 도 9와 다르게, 배리어층(85, 86)을 두 개로 나눠, 각 배리어층(85, 86)의 사이에 양자점층(2)을 샌드위치하는 구성이며, 도 8, 도 9에 나타내는 구성과 같이 양자점층(2)의 둘레 전체를 배리어층(81)으로 감을 필요가 없다. 따라서, 양자점층(2)의 둘레 전체에 배리어층이 형성된 파장 변환 부재(60)를 용이하게 제작할 수 있고, 도 10에 도시하는 구성은, 파장 변환 부재(60)의 대량 생산에 적합하다.
- [0065] 도 1에서 도 10에 있어서, 예를 들면 양자점층(2)은 성형체로 형성된다. 즉 양자점층(2)을 예를 들면 사출 성형으로 형성하고, 성형체로서의 양자점층(2)에 대해 배리어층을 배치한다. 양자점층(2)을 성형체로 형성함으로써, 다양한 형상의 파장 변환 부재를 간단하고 그리고 적절하게 형성할 수 있다. 본 실시형태에서는, 양자점층(2)은 성형체로 형성되는 구성에 한정되는 것이 아니라, 도포 형성된 것이어도 좋다. 도포의 경우에는, 미리 배리어층을 준비해두고, 배리어층의 표면에 양자점층(2)을 도포로 형성한다. 도포에는, 잉크젯법이나 디스펜서법을 예시할 수 있으나, 특히 잉크젯법인 것이 바람직하다.
- [0066] 도 11에서 도 13은, 양자점층(62)이 잉크젯법에 의해 형성되어 있다. 도 11에 도시하는 파장 변환 부재(61)에서는, 양자점층(62)이, 잉크젯법으로 형성됨과 동시에, 양자점층(62)에 대한 배리어층(81)의 구성은 도 8과 동일하다. 또 도 12에 도시하는 파장 변환 부재(61)에서는, 양자점층(62)이, 잉크젯법으로 형성됨과 동시에, 양자점층(62)에 대한 배리어층(81)의 구성은 도 9와 동일하다. 또 도 13에 도시하는 파장 변환 부재(61)에서는, 양자점층(62)이, 잉크젯법으로 형성됨과 동시에, 양자점층(62)에 대한 배리어층(81)의 구성은 도 10과 동일하다.
- [0067] 양자점층(62)을 잉크젯법으로 제작함으로써, 양자점층(62)의 막 두께를 매우 얇게 형성할 수 있다. 이 결과, 도 11에서 도 13에 도시하는 바와 같이, 파장 변환 부재(61)의 표면(61a)을 평탄화할 수 있다.
- [0068] 본 실시형태의 파장 변환 부재(1, 60, 61)는, 예를 들면, 도 15에 도시하는 백라이트 장치(55)에 내장할 수 있다. 도 15에서 도 17에서는, 파장 변환 부재(1)의 경우를 예시한다. 도 15에서는, 복수의 복수의 발광소자(20)(LED)와, 발광소자(20)에 대향하는 본 실시형태의 파장 변환 부재(1)를 갖고 백라이트 장치(55)가 구성되어

있다. 도 15에 도시하는 바와 같이, 각 발광소자(20)는, 지지체(52)의 표면에 지지되어 있다. 도 15에서는, 백라이트 장치(55)가, 액정 디스플레이 등의 표시부(54)의 뒷면측에 배치되어, 표시장치(50)를 구성하고 있다.

- [0069] 또한 도 15에는 도시하지 않으나, 발광소자(20)와 표시부(54)와의 사이에는 과장 변환 부재(1) 외에, 빛을 확산하는 확산판, 및, 그 외의 시트 등이 개재하고 있어도 좋다.
- [0070] 과장 변환 부재(1)가, 도 14에 도시하는 바와 같이 시트 형상으로 형성되는 경우, 1장의 시트 형상의 과장 변환 부재(1)를, 도 15에 도시하는 바와 같이 발광소자(20)와 표시부(54)와의 사이에 배치해도 좋으나, 예를 들면, 소정의 크기가 되도록, 복수 장의 과장 변환 부재(1)를 서로 이어도 좋다. 이하, 복수의 과장 변환 부재(1)를, 타일링으로 서로 이은 구성을, 복합 과장 변환 부재라고 한다.
- [0071] 여기에서 복합 과장 변환 부재를 도 15의 표시장치(50)의 과장 변환 부재(1) 대신에 배치함과 동시에, 확산판을 발광소자(20)와 복합 과장 변환 부재와의 사이에 배치한 구성, 즉 발광소자(20) / 확산판 / 복합 과장 변환 부재 / 표시부(54)의 구성에 대해 고찰한다. 상기 구성에서는, 발광소자(20)로부터 방사되어 확산판에서 확산된 빛이 복합 과장 변환 부재에 입사된다. 확산판에서 확산된 빛이 복합 과장 변환 부재에 입사하기 때문에, 발광소자(20)로부터의 거리에 따른 빛의 강도 분포를 억제할 수 있다. 또, 확산판이 없는 경우에 비해, 발광소자(20)와 복합 과장 변환 부재와의 거리가 멀어지기 때문에, 발광소자(20)가 발하는 열의, 복합 시트에 포함되는 양자점에 대한 영향이 작아진다.
- [0072] 이에 대해, 도 16에 도시하는 바와 같이, 발광소자(20) / 복합 과장 변환 부재(21) / 확산판(22) / 표시부(54)의 순서대로 배치할 수도 있다. 이에 따르면, 각 과장 변환 부재(1)의 이음새에 있어서, 난반사, 또는 이음새로부터 진입한 수증기에 따른 양자점의 열화 등에 기인하는 발광색의 얼룩이 생길 경우라도, 표시부(54)의 표시에 색의 얼룩이 생기는 것을 적절하게 억제할 수 있다. 즉, 복합 과장 변환 부재(21)로부터 방출된 빛은 확산판(22)에서 확산된 후에, 표시부(54)에 입사되기 때문에, 표시부(54)의 표시에 있어서의 색의 농담을 억제할 수 있다.
- [0073] 또한 복합 과장 변환 부재(21)를 이용하는 경우는, 도 16에 도시하는 표시장치로의 적용에 상관없이, 예를 들면, 조명 등에 복합 과장 변환 부재(21)를 이용할 때에도 복합 과장 변환 부재(21)의 광출사면 측에 확산판을 배치하여 이용하는 것이 바람직하다.
- [0074] 혹은 도 17에 도시하는 바와 같이, 도광판(40)의 표면, 및, 도광판(40)과 발광소자(20)와의 사이의 적어도 하나에, 본 실시형태의 과장 변환 부재(1)가 마련되어 도광 부재를 구성하고 있어도 좋다. 도 17에 도시하는 바와 같이, 도광판(40)의 측면에는, 발광소자(20)(LED)가 배치되어 있다. 또한 본 실시형태의 과장 변환 부재(1)의 용도는, 도 15, 도 16 및 도 17에 한정되는 것이 아니다.
- [0075] 본 실시형태에서는, 과장 변환 부재(1)의 발광 강도의 경시 변화를 종래에 비해 효과적으로 억제할 수 있다. 따라서, 본 실시형태의 과장 변환 부재(1)를 백라이트 장치(55)나 도광 부재 등으로 이용했을 때의 과장 변환 특성을 안정시킬 수 있고, 백라이트 장치(55)나 도광 부재의 장수명화를 도모할 수 있다.
- [0076] 또 본 실시형태의 과장 변환 부재(1)는 가요성으로 할 수 있다. 따라서 과장 변환 부재(1)를 만곡한 표면 등에 적절하게 설치할 수 있다.
- [0077] 또한 본 실시형태의 과장 변환 부재(1)를, 상기한 백라이트 장치나 도광 부재 이외에, 조명장치나 광원장치, 광 확산 장치, 광반사 장치 등에도 적용할 수 있다.
- [0078] 또 도 15, 16, 17에서는, 도 11에서 도 13에 도시하는 양자점층(62)이 잉크젯법으로 형성된 과장 변환 부재(61)를 이용하는 것도 가능하다. 도 1에서 도 13에 도시하는 과장 변환 부재(1, 60, 61)는 글라스 캐피러리의 내부에 배치되어 있어도 좋다.
- [0079] 도 18은, 본 실시형태의 과장 변환 부재를 제조하기 위한 제조장치를 나타내는 개념도이다. 도 18에 도시하는 바와 같이, 배리어층(3)이 되는 수지 필름(10)을 송출하는 제1 원단 롤(30)과, 배리어층(4)이 되는 수지 필름(11)을 송출하는 제2 원단 롤(31)과, 권취 롤(32)과, 한 쌍의 닙롤(33, 34)로 구성되는 압접부(35)와, 도포 수단(36)과, 가열부(38)를 갖고 구성된다.
- [0080] 도 18에 도시하는 바와 같이, 제1 원단 롤(30)로부터 수증기 투과도가 $9(g/m^2 \cdot day)$ 보다도 작은 수지 필름(10)을 송출하고, 수지 필름(10)의 표면에, 도포 수단(36)을 이용하여, 양자점을 포함하는 수지 조성물(37)을 도포한다. 수지 조성물(37)의 도포 방법으로서, 공지의 도포 코터나 함침 도포 코터를 이용한 도포 방법을 들 수 있다. 예를 들면, 글라비아코터, 딥코터, 콤마 나이프 코터 등을 예시할 수 있다. 또 수지 조성물(37)을 잉

크젯법으로 도포할 수도 있다.

- [0081] 도 18에 도시하는 바와 같이, 수지 조성물(37)이 표면에 도포된 수지 필름(10)은, 히터 등이 설치된 가열부(38)에 의해 가열된다. 이로 인해 수지 조성물(37) 내에 포함되는 용매가 증발되고, 이 시점에서 양자점층(2)이 어느 정도 고형화된다.
- [0082] 이어서, 도 18에 도시하는 바와 같이, 제2 원단 롤(31)로부터 송출된 수증기 투과도가 $9(g/m^2 \cdot day)$ 보다도 작은 수지 필름(11)이, 양자점층(2)의 노출 표면에 당접되고, 압접부(35)를 구성하는 닥롤(33, 34) 내에서, 수지 필름(11) / 양자점층(2) / 수지 필름(10)의 적층 구조가 압접된다. 이때 압접부(35)에서는 열압착으로, 양자점층(2)과 각 수지 필름(10, 11)과의 계면(interface)이 고착된다.
- [0083] 그리고, 수지 필름(11) / 양자점층(2) / 수지 필름(10)으로 이루어지는 시트 부재(39)가 권취 롤(32)에 의해 권취된다. 권취된 시트 부재(39)를 소정의 크기로 절단함으로써, 시트 형상의 파장 변환 부재(1)를 얻을 수 있다.
- [0084] 상기한 제조 방법에서는, 양자점층(2)을 수지 필름(10) 상에 도포 형성하고 있으며, 양자점층(2)의 두께를, 대략 $10 \sim 500 \mu m$ 정도로 형성할 수 있다. 또, 수지 필름(10, 11)의 두께는 대략 수십 $\sim 1000 \mu m$ 이며, 따라서 파장 변환 부재(1)의 두께로서는, $50 \sim 2500 \mu m$ 정도이다. 단, 양자점층(2)의 두께, 및 파장 변환 부재(1)의 두께를 한정하는 것이 아니다.
- [0085] 도 18에서 설명한 수지 필름(10, 11)은, 도 2에 도시하는 유기층(5)의 단층이나 도 3, 도 4에 도시하는 유기층(5)과 무기층(6)과의 적층 구조이다. 바람직하게는, 도 4a에 도시하는 바와 같이 복수의 유기층(5) 사이에 무기층(6)이 개재하는 구성이다. 구체적으로는, 수지 필름(10, 11)은, PET 필름 / SiO_2 층 / PET 필름의 적층 구조인 것이 바람직하다.
- [0086] 혹은, 복수의 수지 필름을 겹친 것을 송출하여 양자점층의 양면에 배치하고, 도 4b에 도시하는 바와 같이, 양자점층의 양측에 복수의 배리어층이 적층된 구성으로 하는 것도 가능하다.
- [0087] 또 도 5에 도시하는 매트 처리는, 도 18에 도시하는 권취 롤(32)에 권취된 시트 부재(39)의 한쪽의 표면 또는 양쪽의 표면에 대해 수행하거나, 혹은 시트 부재(39)를 소정의 크기로 절단하여 형성된 도 14의 파장 변환 부재(1)의 양표면에 대해 수행한다.
- [0088] 매트 처리는, 시트 표면을 샌드블라스트 처리하는 방법이나, 시트 표면에 매트층을 코팅하는 방법 등으로 실현할 수 있으나, 특별히 방법을 한정하는 것이 아니다. 또 도 6에 도시하는 바와 같이, 광산란제(8)를 양자점층(2)에 함유시키기 위해, 도 18에 도시하는 도포 수단(36)에 의해 도포되는 수지 조성물(37) 안에 광산란제(8)를 포함시킬 수 있다. 또 도 18에 도시하는 도포 수단(36)에 의해 도포되는 수지 조성물(37) 안에 증점제(9)를 함유시킴으로써, 수지 조성물(37)의 점도를 적절하게 조정할 수 있다. 점도를 한정하는 것이 아니지만, 예를 들면 수백 \sim 수천($mPa \cdot sec$) 정도로 조정할 수 있다. 수지 조성물(37)의 점도를 적절하게 조정하고, 수지 조성물(37)의 유동성을 적정화함으로써, 수지 필름(10)의 표면에 전체적으로 균일한 두께의 양자점층(2)을 형성하는 것이 가능해진다.
- [0089] 도 18에 도시하는 제조 공정에서는, 양자점층(2)을 수지 필름(10)의 표면에 도포하여 형성했으나, 양자점층(2)을 미리 성형하고, 양자점층(2)의 성형체의 양면에 수지 필름(10, 11)을 서로 붙일 수도 있다. 양자점층(2)을, 사출 성형, 압출 성형, 중공 성형, 열성형, 압축 성형, 캘린더 성형, 인플레이션법, 캐스팅법 등의 방법을 이용하여 제작해도 좋다. 양자점층(2)의 성형체의 두께는, $10 \sim 500 \mu m$ 정도로 할 수 있다. 예를 들면 양자점층(2)의 성형체의 두께를, $300 \mu m$ 정도로 형성할 수 있다. 그리고, 양자점층(2)의 성형체의 양측에 수지 필름(10, 11)을 열압착 등으로 서로 붙일 수 있다. 또한, 양자점층(2)과 수지 필름(10, 11)과의 사이에 접착층을 마련해도 좋다.
- [0090] 파장 변환 부재(1)를 필름화하는 방법으로서는 도공기로 수행하는 방법과 성형기로 수행하는 방법이 있으며, 도공기에서의 경화 방법에는 자외선 경화나 열경화가 있다.
- [0091] 본 실시형태에서는, 양자점층(2)의 양측에, 수증기 투과도가 $9(g/m^2 \cdot day)$ 보다도 작은 수지 필름(10, 11)을 적절하고 그리고 용이하게 배치할 수 있다. 이로 인해, 발광 강도의 경시 변화를 종래에 비해 효과적으로 억제하는 것이 가능한 파장 변환 부재(1)를 용이하게 제조할 수 있다.
- [0092] 다음으로 도 8의 파장 변환 부재의 제조 방법에 대해 도 19에 기초하여 설명한다. 도 19는, 본 발명에 있어서의 제8 실시형태를 나타내는 파장 변환 부재의 제조 방법을 설명하기 위한 개념도이다. 도 19의 좌측 도에 도시하

는 바와 같이, 예를 들면 양자점층(2)을 성형체로 형성한다. 다음으로 도 19의 중앙도에서는, 양자점층(2)의 둘레 전체에 걸쳐 배리어층(81)을 배치하고, 도 19의 우측 도에 도시하는 바와 같이, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)을 양자점층(2)의 일면(도 19에서는 상면(80))에 겹치게 함과 동시에, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)을 열압착 부재(90)를 이용하여 열압착한다. 열압착은, 예를 들면, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)을, 가열하면서 프레스, 롤러에 의해 압착함으로써 수행할 수 있다. 혹은 열압착 대신에 접착제를 이용하여, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)을 접합할 수도 있다. 도 19에 도시하는 제조 방법에 의해, 양자점층(2)의 둘레 전체를 간단하고 그리고 적절하게 배리어층(81)으로 덮을 수 있다.

[0093] 또, 도 9의 파장 변환 부재의 제조 방법에 대해 도 20에 기초하여 설명한다. 도 20은, 본 발명에 있어서의 제9 실시형태를 나타내는 파장 변환 부재의 제조 방법을 설명하기 위한 개념도이다. 도 20의 좌측 도에 도시하는 바와 같이, 예를 들면 양자점층(2)을 성형체로 형성한다. 다음으로 도 20의 중앙도에서는, 배리어층(81)의 권취 시단(82)을 양자점층(2)의 옆에 위치시킨 상태에서, 배리어층(81)을 양자점(2)의 주위에 두르고, 도 20의 우측 도에 도시하는 바와 같이, 권취 종단(83)을 권취 시단(82)과 양자점층(2)에 대해 같은 쪽의 옆에서 겹치게 한다. 그리고, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)을 열압착 부재(90)를 이용하여 열압착한다. 도 20에 도시하는 바와 같이, 배리어층(81)의 권취 시단(82)과 권취 종단(83)을 양자점층(2)에 대해 같은 쪽의 옆에서 서로 겹치게 함으로써, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)과의 열압착 등에 따른 접합 시의 양자점층(2)에 대한 영향(열적 영향 등)을 저감할 수 있다. 따라서 배리어층(81)의 형성 공정에 있어서의, 양자점층(2)의 열화를 억제할 수 있다. 또한, 권취 시단(82)과 권취 종단(83)은 접착에 의해 접합되어도 좋다.

[0094] 또, 도 10의 파장 변환 부재의 제조 방법에 대해 도 21에 기초하여 설명한다. 도 21은, 본 발명에 있어서의 제10 실시형태를 나타내는 파장 변환 부재의 제조 방법을 설명하기 위한 개념도이다. 우선 도 21a에 도시하는 공정에서는, 배리어층(85)의 표면에 간격을 두고, 복수의 양자점층(2)을 배치한다. 예를 들면, 양자점층(2)은 성형체이며, 미리 성형된 복수 개의 양자점층(2)을 배리어층(85)의 표면에 나열한다. 이때, 양자점층(2)과 배리어층(85)과의 사이를 접착 고정하는 것이 바람직하다.

[0095] 이어서 도 21b의 공정에서는, 배리어층(85)의 표면으로부터 각 양자점층(2)의 표면에 걸쳐 배리어층(86)을 배치한다. 이때, 배리어층(86)의 내면측(배리어층(85) 및 양자점층(2)과의 대향면측)에 접착층을 도포해두고, 양자점(2)을 통해 배리어층(85)과 배리어층(86)을 서로 붙이는 것이 바람직하다. 혹은, 배리어층(85)과 배리어층(86)을 열압착으로 서로 붙일 수도 있다. 그리고, 도 21b 안에 일점 쇄선으로 나타내는 바와 같이, 서로 인접하는 양자점층(2)의 사이에서, 접합되어 있는 배리어층(85, 86)을 절단하고, 각 양자점층(2)마다 분단한다. 이로 인해, 복수의 파장 변환 부재(60)를 동시에 얻을 수 있다.

[0096] 도 21에 도시하는 파장 변환 부재(60)의 제조 방법에 따르면, 배리어층(85, 86)을 서로 겹치게 함으로써, 양자점층(2)의 둘레 전체에 배리어층을 배치할 수 있기 때문에, 양자점층(2)의 둘레 전체에 배리어층이 형성된 파장 변환 부재(60)를 간단하고 그리고 적절하게 제조할 수 있고, 게다가, 파장 변환 부재(60)의 대량 생산에 적합하다.

[0097] 도 19에서 도 21에 도시하는 제조 방법을 이용함으로써, 양자점층(2)의 둘레 전체를 배리어층으로 덮을 수 있고, 양자점층(2)의 둘레 전체를 적절하게 배리어층으로 보호할 수 있고, 보다 효과적으로 내구성의 향상을 도모할 수 있다. 이로 인해, 양자점층(2)의 열화를 보다 적절하게 억제할 수 있다.

[0098] 도 19에서 도 21에 도시하는 양자점층(2)은, 예를 들면, 성형체이지만, 도 11에서 도 13에 도시하는 바와 같이, 양자점층(2)을, 잉크젯법으로 형성해도 좋다. 잉크젯법의 경우, 양자점을 분산한 수지 조성물을 배리어층 위에 잉크젯법으로 토출한다. 토출된 수지 조성물은, 안정화를 위해 가온하는 것이 바람직하다. 가온 시의 온도로서는, 30~80℃가 바람직하며, 30~50℃가 보다 바람직하다.

[0099] 본 실시형태에서는, 수지 필름(10, 11)(배리어층)은 유기층을 갖고, 제조 공정에서, 양자점층(2)과 유기층을 당접시키는 것이 바람직하다. 이로 인해, 양자점층(2)을 젖음성이 높은 유기층의 표면에 형성할 수 있고, 양자점층(2)의 형성을 용이화할 수 있고, 또 배리어층과 양자점층(2)과의 사이의 친화성으로 인해 밀착성을 향상시킬 수 있다.

[0100] 또 수지 필름(10, 11)을, 복수의 유기층과, 각 유기층 사이에 개재하는 무기층과의 적층 구조로 함으로써, 수지 필름(10, 11)의 양 표면에 유기층을 배치할 수 있다. 이로 인해 핸들링성을 향상시킬 수 있고, 양자점층(2)을 수지 필름(10, 11)의 표면에 용이하게 형성할 수 있고, 또한 무기층을 포함함으로써, 수지 필름(10, 11)(배리어층)의 배리어 특성을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

- [0101] 혹은, 수지 필름(10, 11)을, 복수의 무기층과, 각 무기층 사이에 개재하는 유기층과의 적층 구조로 할 수도 있다. 또, 복수의 수지 필름을 겹쳐서 배치할 수도 있다. 이때 각 수지 필름(10, 11) 사이를 접착제로 서로 붙이거나 열압착시킴으로써 접합할 수 있다.
- [0102] 실시예
- [0103] 이하, 본 발명의 효과를 명확하게 하기 위해 실시한 실시예 및 비교예에 의해 본 발명을 상세히 설명한다. 또한, 본 발명은, 이하의 실시예에 의해 어떠한 한정이 되는 것이 아니다.
- [0104] 실시예에 있어서의 샘플 1에서 샘플 8에서는, 오르가노실란에 엘라스토머를 녹여서, 형광 파장이 약 520nm(녹색)의 양자점('녹색 양자점'이라고 하는 경우가 있다.)을 분산시킨 QD 잉크(수지 조성물)를 얻었다. 엘라스토머에는, 주식회사 쿠라레(KURARAY) 하이브라(등록상표) 7311을 이용했다.
- [0105] 그리고, 글라스 / QD 잉크 / 배리어층의 적층체를 얻었다. 또한 열처리를 실시하여 QD 잉크의 용매를 증발시켜 양자점층으로 했다. 이때 배리어층에는 이하의 구성을 사용했다.
- [0106] [샘플 1]
- [0107] PET 필름 / SiO₂층 / PET 필름의 3층 구조 필름으로, 수증기 투과도가 6×10^{-3} (g / m² · day)의 배리어층. 배리어층의 두께는 49 μ m.
- [0108] [샘플 2]
- [0109] PET 필름 / SiO₂층 / PET 필름의 3층 구조로, 수증기 투과도가 9(g / m² · day)의 배리어층. 배리어층의 두께는 50 μ m.
- [0110] [샘플 3]
- [0111] 시클로올레핀계의 필름
- [0112] 상기의 샘플 1~샘플 3의 배리어층을 이용한 적층체에 대해, 온도 60℃, 습도 90%의 조건에서 내구 시험을 수행했다. 발광 강도는, 각 샘플을 청색(파장:450nm)의 LED 여기광으로 발광시켰을 때의 전광속을, 오츠키덴시 주식회사(Otsuka Electronics Co.,Ltd) 제품인 전광속 측정 시스템으로 측정했다.
- [0113] 도 23은, 각 샘플에 대한, 경과 시간과 청색광 강도(450nm 면적)와의 관계를 측정한 그래프이다. 여기에서 청색광 강도는, 파장 450nm에 측정된 발광 피크의 면적이다.
- [0114] 도 23에 도시하는 바와 같이, 샘플 2, 및 샘플 3에서는, 시간의 경과에 따라, 청색광 강도(450nm 면적)가 서서히 높아지는 것을 알았다. 즉, 샘플 2, 및 샘플 3은 시간의 경과와 함께 청색의 빛 강도가 높아지는 것을 알았다. 한편, 샘플 1에서는, 시간이 경과해도, 청색광 강도(450nm 면적)는 일정하고 청색의 빛 강도가 변화하지 않는 것을 알았다. 또 샘플 1에서는, 초기 상태(시간=0h)의 청색광 강도에 대한 150시간 후의 청색광 강도는, 0.0075(시간=0h)에 대해 0.0070(150h)이며, 청색광 강도는 거의 변하지 않고, 청색광 강도 변화는 10% 이내인 것을 알았다. 여기서 청색광 강도 변화는, [(초기 상태에서의 청색광 강도-150시간 후의 청색광 강도) / 초기 상태에서의 청색광 강도] ×100(%) (절대값)으로 나타내어진다.
- [0115] 도 24는, 각 샘플에 대한, 경과 시간과 녹색광 강도(녹면적)와의 관계를 측정한 그래프이다. 여기서 녹색광 강도는, 파장 520nm에 측정된 발광 피크의 면적이다. 도 24에 도시하는 바와 같이, 샘플 2 및 샘플 3에서는, 시간의 경과에 따라, 급격하게 녹색광 강도(녹면적)가 서서히 저하되는 것을 알았다. 샘플 2 및 샘플 3과 같이, 청색광 강도가 높아지고, 녹색광 강도가 저하되는 것은, 시간의 경과와 함께, 녹색 양자점이 열화된 것을 의미한다. 한편, 샘플 1에서는, 샘플 2 및 샘플 3에 비해, 시간이 경과해도, 청색광 강도(450nm 면적)가 변화하지 않고, 녹색광 강도(녹면적)의 저하를 작게 할 수 있는 것을 알았다. 또 샘플 1에서는, 초기 상태(시간=0h)의 녹색광 강도에 대한 150시간 후의 녹색광 강도의 변화가, 0.0078(시간=0h)에 대해 0.0039(150h)이며, 샘플 2, 샘플 3에 비해 작고, 녹색광 강도 변화는 50% 이내인 것을 알았다. 여기서 녹색광 강도 변화는, [(초기 상태에서의 녹색광 강도-150시간 후의 녹색광 강도) / 초기 상태에서의 녹색광 강도] ×100(%) (절대값)으로 나타내어진다.
- [0116] 도 23 및 도 24에 도시하는 측정 결과에 의해, 샘플 1의 배리어층을 이용함으로써, 양자점의 열화를 적절하게 억제할 수 있고, 그 결과, 발광 강도의 경시 변화를 효과적으로 억제할 수 있는 것을 알았다. 도 23 및 도 24에

도시하는 측정 결과에 기초하여, 배리어층의 수증기 투과도를 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 보다도 낮은 값으로 설정했다. 또, 샘플 1의 배리어층의 수증기 투과도인 $6 \times 10^{-3}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 이하인 것이 가장 바람직한 범위인 것으로 했다.

- [0117] 이어서 배리어 필름의 평가를 수행했다. 이 평가에서는, 배리어층으로서 상기한 샘플 1과, 수증기 투과도가 $1.6 \times 10^{-2}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 인 샘플 5, 및 수증기 투과도가 $8.4 \times 10^{-3}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 인 샘플 6을 이용했다. 빛의 투과율(%)은, 샘플 1이 86.8(전광선), 샘플 5가 92.5(파장 450nm), 샘플 6이 90.6(파장 450nm)이었다.
- [0118] 도 25는, 각 샘플에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 x 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다. 샘플 4는 배리어 층이 없는 샘플(양자점층의 성형체)을 나타낸다.
- [0119] 평가에서는, 양자점층의 양측을 상기 각 샘플의 배리어 필름으로 끼운 상태로 하고, 한쪽의 배리어 필름 측에 확산판을 통해 발광소자(LED)를 설치했다. 그리고 다른 한쪽의 배리어 필름 측으로부터 분광기로 측정했다.
- [0120] 도 22는, 실험에서 이용한 발광 시험기의 모식도이다. 발광 시험기의 일부를 종단면으로 도시했다. 도 22에 도시하는 바와 같이, 발광 시험기(56)에서는, 발광소자(20)(LED)와, 발광소자(20)에 대항하는 위치에 샘플 S를 배치했다. 실험에서의 각 샘플은, 양자점층을 상기의 배리어 필름으로 끼우고, 단면(端面)을, 예를 들면, 예폭시 본드 처리 및 알루미늄 테이프로 붙인 시트로 했다. 발광소자(20)는 지지체(52)의 표면에 지지되고 있으며, 발광소자(20)와 샘플 S와의 사이에는, 확산판(22)을 개재시켰다. 발광소자(20)의 사방을 통형상의 반사 시트(23)로 두르고, 반사 시트(23)의 상면에 확산판(22)을 배치했다. 발광소자(20)로부터 방사된 빛은, 확산판(22)에서 확산되고, 샘플 S에 입사된다. 반사 시트(23)를, 예를 들면 3cm 각의 개구를 갖는 박스 형상으로 하고, 반사 시트(23)의 높이(지지체(52)로부터 확산판(22)까지의 거리)를 예를 들면 4cm로 했다. 그리고, 발광소자(20)로부터 발광된 빛을, 확산판(22)을 통해 샘플 S에 입사시키고, 샘플 S의 상면으로부터 방출된 빛을 전광속 측정 시스템으로 측정했다. 또한 실험은, 온도 60℃, 습도 90%의 조건하에서 수행했다. 도 22에 도시하는 발광 시험기(56)를 이용함으로써, 발광소자(20)의 샘플 S를 통한 발광 강도를 정확하게 측정할 수 있다.
- [0121] 도 25에 도시하는 바와 같이, 배리어가 없는 샘플 4를 제외하고, 샘플 1, 5 및 6에서는, 시간의 경과에 따른 x 좌표에 변동이 보이지 않았다. 샘플 1, 및 샘플 5에서는, 초기 상태(시간=0h)의 x 좌표에 대한 200시간 후의 x 좌표에 변동이, 0.208(시간=0h)에 대해 0.210(200h)이며, x 좌표 변화는 1% 이내라는 것을 알았다. 샘플 6에서는 초기 상태(시간=0h)의 x 좌표에 대한 200시간 후의 x 좌표에 변동이, 0.210(시간=0h)에 대해 0.213(200h)이며, x 좌표 변화는 2% 이내라는 것을 알았다. 여기서 x 좌표 변화는, [(초기 상태에서의 x 좌표 강도-200시간 후의 x 좌표 강도) / 초기 상태에서의 x 좌표 강도] $\times 100(\%)$ (절대값)으로 나타내어진다.
- [0122] 도 26은, 각 샘플에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 y 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 26에 도시하는 바와 같이, 배리어가 없는 샘플 4를 제외하고, 샘플 1, 5 및 6에서는, 시간의 경과에 따른 y 좌표에 변동이 보이지 않았다. 샘플 1, 및 샘플 5에서는, 초기 상태(시간=0h)의 y 좌표에 대한 200시간 후의 y 좌표에 변동이, 0.170(시간=0h)에 대해 0.190(200h)이며, y 좌표 변화는 15% 이내라는 것을 알았다. 샘플 6에서는 초기 상태(시간=0h)의 y 좌표에 대한 200시간 후의 y 좌표에 변동이, 0.170(시간=0h)에 대해 0.195(200h)이며, y 좌표 변화는 15% 이내라는 것을 알았다. 여기서 y 좌표 변화는, [(초기 상태에서의 y 좌표 강도-200시간 후의 y 좌표 강도) / 초기 상태에서의 y 좌표 강도] $\times 100(\%)$ (절대값)으로 나타내어진다.
- [0123] 도 27은, 각 샘플에 대한, 경과 시간과 규격화 조도와와의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 27에 도시하는 바와 같이, 배리어가 없는 샘플 4를 제외하고, 샘플 1, 5 및 6에서는, 시간의 경과에 따른 규격화 조도의 저하가 보이지 않았다. 본 결과에서는, 200시간에 $\pm 30\%$ 이내의 변동이었다.
- [0124] 다음으로, 샘플 7로서, 수증기 투과도가 $10^{-2}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 의 배리어층을 이용하여, 샘플 8로서, 수증기 투과도가 $10^{-1}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 의 배리어층을 이용했다. 이들 배리어층의 수증기 투과도는 공인값이다. 그리고 상기의 도 22에 대한 설명 부분에서 설명한 시트를 형성하고, 도 22의 발광 시험기에서, 스펙트럼의 경시 변화를 측정했다.
- [0125] 도 28은, 각 샘플에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 x 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다. 실험에서는, 샘플 7 및 샘플 8에 더해, 상기에서 설명한 샘플 1 및 샘플 2도 이용했다.
- [0126] 도 28에 도시하는 바와 같이, 수증기 투과도가 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 의 배리어층을 갖는 샘플 2는 실험 개시 후, 바로 x 좌표에 변동이 생겼다. 수증기 투과도가 $10^{-1}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 이하의 배리어층을 갖는 샘플 1, 샘플 7, 샘플 8은, 시간의 경과에 따른 x 좌표에 변동이 보이지 않고, 혹은 변동이 매우 작았다. 샘플 1, 및 샘플 8에서는, 초기 상태(시간=0h)의 x 좌표에 대한 1100시간 후의 x 좌표에 변동이, 0.220(시간=0h)에 대해 0.225(1100h)이며,

x 좌표 변화는 5% 이내라는 것을 알았다. 샘플 7에서는, 초기 상태(시간=0h)의 x 좌표에 대한 1100시간 후의 x 좌표에 변동이, 0.219(시간=0h)에 대해 0.219(1100h)이며, x 좌표 변화는 0%라는 것을 알았다. 여기서 x 좌표 변화는, [(초기 상태에서의 x 좌표 강도-1100시간 후의 x 좌표 강도) / 초기 상태에서의 x 좌표 강도] × 100(%) (절대값)으로 나타내어진다.

[0127] 도 29는, 각 샘플에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 y 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 29에 도시하는 바와 같이, 수증기 투과도가 9(g / m² · day)의 배리어층을 갖는 샘플 2를 제외하고, 샘플 1, 7 및 8에서는, 시간의 경과에 따른 y 좌표에 변동이 보이지 않고, 혹은 변동이 매우 작았다. 샘플 1, 및 샘플 8에서는, 초기 상태(시간=0h)의 y 좌표에 대한 1100시간 후의 y 좌표에 변동이, 0.190(시간=0h)에 대해 0.210(1100h)이며, y 좌표 변화는 15% 이내라는 것을 알았다. 샘플 7에서는, 초기 상태(시간=0h)의 y 좌표에 대한 1100시간 후의 y 좌표에 변동이, 0.160(시간=0h)에 대해 0.195(1100h)이며, y 좌표 변화는 25% 이내라는 것을 알았다. 여기서 y 좌표 변화는, [(초기 상태에서의 y 좌표 강도-1100시간 후의 y 좌표 강도) / 초기 상태에서의 y 좌표 강도] × 100(%) (절대값)으로 나타내어진다.

[0128] 도 30은, 각 샘플에 대한, 경과 시간과 규격화 조도와와의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 30에 도시하는 바와 같이, 수증기 투과도가 9(g / m² · day)의 배리어층을 갖는 샘플 2를 제외하고, 샘플 1, 7 및 8에서는, 시간의 경과에 따른 규격화 조도의 저하가 보이지 않고, 혹은 변동이 매우 작았다. 본 결과에서는, 200시간에 ±30% 이내의 변동이었다.

[0129] 상기의 실험으로부터, 수증기 투과도가 0.1(g / m² · day) 정도보다도 큰 배리어층은 충분히 내구성을 향상시킬 수 있다는 것을 알았다. 이상으로, 배리어층의 수증기 투과도는, 0.1(g / m² · day) 이하로 설정하는 것이 바람직한 것으로 했다.

[0130] 다음으로, 배리어층을 양자점층의 둘레 전체에 형성하여 실험을 수행했다. 샘플 9에서 샘플 14는, 오르가노실란에 엘라스토머를 녹여서, 형광 파장이 약 520nm(녹색)의 양자점, 및 형광 파장이 약 650nm(적색)의 양자점('적색 양자점'이라고 하는 경우가 있다.)을 분산시킨 QD 잉크(수지 조성물)를 이용했다. 엘라스토머에는, 주식회사 쿠라레(KURARAY) 하이브라(등록상표) 7311을 이용했다. 열처리를 실시하여 QD 잉크의 용매를 증발시켜 양자점층으로 했다. 실험에서 사용한 양자점층은, 고농도의 것과 저농도의 것을 준비했다. 또, 배리어층에는, PET 필름에 SiO₂층이 형성된 시트 부재를 이용하여, 수증기 투과도가 10⁻³(g / m² · day) 정도의 것을 이용했다. 실험에서 사용한 샘플(파장 변환 부재)의 구성은 이하와 같이 했다.

[0131] [샘플 9]

[0132] 배리어층이 없는 양자점층으로만 구성된 파장 변환 부재.

[0133] [샘플 10]

[0134] 도 8에 도시하는 파장 변환 부재. 또한, 양자점층의 상면에서, 배리어층의 권취 시단과 권취 종단을 겹치게 하여 열압착했다.

[0135] [샘플 11]

[0136] 도 9에 도시하는 파장 변환 부재. 또한, 배리어층의 권취 시단과 권취 종단을 양자점층의 양옆에서 겹치게 하여 열압착했다.

[0137] 상기의 각 샘플에 대해, 온도 60℃, 습도 90%의 조건에서 내구 시험을 수행했다. 발광 강도는, 각 샘플의 청색(파장:450nm)의 LED 여기광으로 발광시켰을 때의 전광속을, 오츠카덴시 주식회사(Otsuka Electronics Co.,Ltd) 제품인 전광속 측정 시스템으로 측정했다. 우선, 저농도의 양자점층을 이용한 샘플 9에서 샘플 11에 대한 실험 결과를 설명한다.

[0138] 도 31은, 샘플 9에서 샘플 11에 대한, 경과 시간과 청색광 강도(450nm 면적)와의 관계를 측정한 그래프이다. 여기서 청색광 강도는, 파장 450nm에 측정된 발광 피크의 면적이다.

[0139] 도 31에 도시하는 바와 같이, 샘플 9에서는, 시간의 경과에 따라, 청색광 강도(450nm 면적)가 서서히 높아지는 것을 알았다. 즉, 샘플 9는 시간의 경과와 함께 청색의 빛 강도가 높아지는 것을 알았다. 한편, 샘플 10, 및 샘플 11에서는, 시간이 경과해도, 청색광 강도(450nm 면적)는 일정한 채로 청색의 빛 강도가 변하지 않는 상태를 유지하고 있는 것을 알았다. 또 샘플 10, 및 샘플 11에서는, 초기 상태(시간=0h)의 청색광 강도에 대한 450시간 후의 청색광 강도는, 각각 0.0049(시간=0h)에 대해 0.0056(450h), 0.0053(시간=0h)에 대해 0.0053(450h)

이었다. 샘플 10, 및 샘플 11에서는, 초기 상태(시간=0h)의 청색광 강도에 대한 450시간 후의 청색광 강도는 거의 변하지 않고, 청색광 강도 변화는 15% 이내인 것을 알았다. 여기서 청색광 강도 변화는, [(초기 상태에서의 청색광 강도-450시간 후의 청색광 강도) / 초기 상태에서의 청색광 강도] ×100(%) (절대값)으로 나타내어진다.

[0140] 도 32는, 샘플 9에서 샘플 11에 대한, 경과 시간과 녹색광 강도(녹면적)와의 관계를 측정한 그래프이다. 여기서 녹색광 강도는, 파장 520nm에 측정된 발광 피크의 면적이다. 도 32에 도시하는 바와 같이, 샘플 9에서는, 실험 개시로부터 100시간 동안에, 녹색광 강도(녹면적)가 급격하게 저하하는 것을 알았다. 샘플 9와 같이, 청색광 강도가 높아지고, 녹색광 강도가 저하하는 것은, 시간의 경과와 함께, 녹색 양자점이 열화했다는 것을 의미한다. 한편, 샘플 10, 및 샘플 11에서는, 샘플 9에 비해, 시간이 경과해도, 청색광 강도(450nm 면적)가 변화하지 않고, 또 녹색광 강도(녹면적)의 저하를 작게 할 수 있다는 것을 알았다. 또 샘플 10, 및 샘플 11에서는, 초기 상태(시간=0h)의 녹색광 강도에 대한 450시간 후의 녹색광 강도의 변화가, 각각, 0.0017(시간=0h)에 대해 0.0016(450h), 0.0022(시간=0h)에 대해 0.0023(450h)이었다. 샘플 10, 및 샘플 11에서는, 초기 상태(시간=0h)의 녹색광 강도에 대한 450시간 후의 녹색광 강도의 변화는 샘플 9에 비해 적고, 녹색광 강도 변화는 10% 이내인 것을 알았다. 여기서 녹색광 강도 변화는, [(초기 상태에서의 녹색광 강도-450시간 후의 녹색광 강도) / 초기 상태에서의 녹색광 강도] ×100(%) (절대값)으로 나타내어진다.

[0141] 도 33은, 샘플 9에서 샘플 11에 대한, 경과 시간과 적색광 강도(적면적)와의 관계를 측정한 그래프이다. 여기서 적색광 강도는, 파장 650nm에 측정된 발광 피크의 면적이다. 도 33에 도시하는 바와 같이, 샘플 9에서는, 실험 개시로부터 50시간 동안에, 적색광 강도(적면적)가 급격하게 저하하는 것을 알았다. 샘플 9와 같이, 청색광 강도가 높아지고, 적색광 강도가 저하하는 것은, 시간의 경과와 함께, 적색 양자점이 열화했다는 것을 의미한다. 한편, 샘플 10, 및 샘플 11에서는, 샘플 9에 비해, 시간이 경과해도, 청색광 강도(450nm 면적)가 변화하지 않고, 또 적색광 강도(적면적)의 저하를 작게 할 수 있다는 것을 알았다. 또 샘플 10, 및 샘플 11에서는, 초기 상태(시간=0h)의 적색광 강도에 대한 450시간 후의 적색광 강도의 변화가, 각각, 0.0017(시간=0h)에 대해 0.0014(450h), 0.0022(시간=0h)에 대해 0.0018(450h)이었다. 샘플 10, 및 샘플 11에서는, 초기 상태(시간=0h)의 적색광 강도에 대한 450시간 후의 적색광 강도의 변화는 샘플 9에 비해 작고, 적색광 강도 변화는 25% 이내인 것을 알았다. 여기서 적색광 강도 변화는, [(초기 상태에서의 적색광 강도-450시간 후의 적색광 강도) / 초기 상태에서의 적색광 강도] ×100(%) (절대값)으로 나타내어진다.

[0142] 도 31 내지 도 33에 도시하는 실험 결과에 의해, 양자점층의 둘레 전체를 배리어층으로 덮음으로써, 양자점의 열화를 적절하게 억제할 수 있고, 그 결과, 발광 강도의 경시 변화를 효과적으로 억제할 수 있는 것을 알았다.

[0143] 이어서, 배리어 필름 평가를 수행했다. 도 34는, 샘플 9에서 샘플 11에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 x 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다.

[0144] 도 34에 도시하는 바와 같이, 어느 샘플에 있어서도 경과 시간에 따른 x 좌표에 큰 변동이 보이지 않았다. 샘플 10에서는, 초기 상태(시간=0h)의 x 좌표에 대한 450시간 후의 x 좌표에 변동이, 0.2013(시간=0h)에 대해 0.1892(450h)이며, x 좌표 변화는 10% 이내인 것을 알았다. 샘플 11에서는, 초기 상태(시간=0h)의 x 좌표에 대한 450시간 후의 x 좌표에 변동이, 0.2080(시간=0h)에 대해 0.1998(450h)이며, x 좌표 변화는 5% 이내인 것을 알았다. 여기서 x 좌표 변화는, [(초기 상태에서의 x 좌표 강도-450시간 후의 x 좌표 강도) / 초기 상태에서의 x 좌표 강도] ×100(%) (절대값)으로 나타내어진다.

[0145] 도 35는, 샘플 9에서 샘플 11에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 y 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 35에 도시하는 바와 같이, 배리어층을 마련하지 않은 샘플 9는, 배리어층으로 양자점층의 둘레 전체를 두른 샘플 9 및 샘플 10에 비해, 시간의 경과에 따른 y 좌표에 큰 변동이 보였다. 샘플 10에서는, 초기 상태(시간=0h)의 y 좌표에 대한 450시간 후의 y 좌표에 변동이, 0.1428(시간=0h)에 대해 0.1210(450h)이며, y 좌표 변화는 20% 이내인 것을 알았다. 샘플 11에서는, 초기 상태(시간=0h)의 y 좌표에 대한 450시간 후의 y 좌표에 변동이, 0.1626(시간=0h)에 대해 0.1635(450h)이며, y 좌표 변화는 1% 이내인 것을 알았다. 여기서 y 좌표 변화는, [(초기 상태에서의 y 좌표 강도-450시간 후의 y 좌표 강도) / 초기 상태에서의 y 좌표 강도] ×100(%) (절대값)으로 나타내어진다.

[0146] 또, 샘플 10과 샘플 11을 대비하면, 대체로, 샘플 11이 샘플 10보다도 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 이는, 샘플 11에서는, 샘플 10과 다르게, 양자점층의 양옆에서 배리어층의 권취 시간과 권취 종단을 열압착했기 때문에, 열압착 시의 양자점층에 대한 열적 영향을 샘플 10의 구성에 비해 저감할 수 있었기 때문이라고 생각된다.

- [0147] 다음으로, 저농도의 양자점층을 이용한 샘플 12에서 샘플 14에 대한 실험 결과를 설명한다.
- [0148] [샘플 12]
- [0149] 배리어층이 없는 양자점층으로만 구성된 파장 변환 부재.
- [0150] [샘플 13]
- [0151] 도 8에 도시하는 파장 변환 부재. 또한, 양자점층의 상면에서, 배리어층의 권취 시단과 권취 종단을 겹치게 하여 열압착했다.
- [0152] [샘플 14]
- [0153] 도 9에 도시하는 파장 변환 부재. 또한, 배리어층의 권취 시단과 권취 종단을 양자점층의 양옆에서 겹치게 하여 열압착했다.
- [0154] 상기의 각 샘플에 대해, 온도 60℃, 습도 90%의 조건에서 내구 시험을 수행했다. 발광 강도는, 각 샘플의 청색 (파장:450nm)의 LED 여기광으로 발광시켰을 때의 전광속을, 오즈카덴시 주식회사(Otsuka Electronics Co.,Ltd) 제품인 전광속 측정 시스템으로 측정했다.
- [0155] 도 36은, 샘플 12에서 샘플 14에 대한, 경과 시간과 청색광 강도(450nm 면적)와의 관계를 측정한 그래프이다.
- [0156] 도 36에 도시하는 바와 같이, 샘플 12는, 시간의 경과와 함께 청색의 빛 강도가 높아지는 것을 알았다. 한편, 샘플 13, 및 샘플 14에서는, 시간이 경과해도, 청색광 강도(450nm 면적)는 일정한 채로 청색의 빛 강도가 변하지 않는 상태를 유지하고 있는 것을 알았다. 또 샘플 13, 및 샘플 14에서는, 초기 상태(시간=0h)의 청색광 강도에 대한 189시간 후의 청색광 강도는, 각각, 0.0010(시간=0h)에 대해 0.0013(189h), 0.0010(시간=0h)에 대해 0.0009(189h)이었다. 샘플 10, 및 샘플 11에서는, 초기 상태(시간=0h)의 청색광 강도에 대한 189시간 후의 청색광 강도는 거의 변하지 않고, 혹은, 청색광 강도의 변화는 샘플 12에 비해 작고, 청색광 강도 변화는 30% 이내인 것을 알았다. 여기서 청색광 강도 변화는, [(초기 상태에서의 청색광 강도-189시간 후의 청색광 강도) / 초기 상태에서의 청색광 강도] ×100(%)(절대값)으로 나타내어진다.
- [0157] 도 37은, 샘플 12에서 샘플 14에 대한, 경과 시간과 녹색광 강도(녹면적)와의 관계를 측정한 그래프이다. 여기서 녹색광 강도는, 파장 520nm에 측정된 발광 피크의 면적이다. 도 36, 도 37에 도시하는 바와 같이, 샘플 13, 및 샘플 14에서는, 시간이 경과함에 따른, 청색광 강도(450nm) 및 녹색광 강도(녹면적)의 변화를, 샘플 12보다도 작게 할 수 있다는 것을 알았다. 또 샘플 13, 및 샘플 14에서는, 초기 상태(시간=0h)의 녹색광 강도에 대한 189시간 후의 녹색광 강도의 변화가, 각각, 0.0017(시간=0h)에 대해 0.0019(189h), 0.0015(시간=0h)에 대해 0.0018(189h)이었다. 샘플 13, 및 샘플 14에서는, 초기 상태(시간=0h)의 녹색광 강도에 대한 189시간 후의 녹색광 강도의 변화는 20% 이내인 것을 알았다. 여기서 녹색광 강도 변화는, [(초기 상태에서의 녹색광 강도-189시간 후의 녹색광 강도) / 초기 상태에서의 녹색광 강도] ×100(%)(절대값)으로 나타내어진다.
- [0158] 도 38은, 샘플 12에서 샘플 14에 대한, 경과 시간과 적색광 강도(적면적)와의 관계를 측정한 그래프이다. 여기서 적색광 강도는, 파장 650nm에 측정된 발광 피크의 면적이다. 도 36, 도 38에 도시하는 바와 같이, 샘플 13, 및 샘플 14에서는, 샘플 12에 비해, 시간 경과에 따른, 청색광 강도(450nm 면적) 및 적색광 강도(적면적)의 변화를 작게 할 수 있다는 것을 알았다. 또 샘플 13, 및 샘플 14에서는, 초기 상태(시간=0h)의 적색광 강도에 대한 189시간 후의 적색광 강도의 변화가, 각각, 0.0038(시간=0h)에 대해 0.0039(189h), 0.0037(시간=0h)에 대해 0.0040(189h)이었다. 샘플 13, 및 샘플 14에서는, 초기 상태(시간=0h)의 적색광 강도에 대한 189시간 후의 적색광 강도의 변화는 10% 이내인 것을 알았다. 여기서 적색광 강도 변화는, [(초기 상태에서의 적색광 강도-189시간 후의 적색광 강도) / 초기 상태에서의 적색광 강도] ×100(%)(절대값)으로 나타내어진다.
- [0159] 도 36 내지 도 38에 도시하는 실험 결과에 의해, 양자점층의 둘레 전체를 배리어층으로 덮음으로써, 양자점의 열화를 적절하게 억제할 수 있고, 그 결과, 발광 강도의 경시 변화를 효과적으로 억제할 수 있는 것을 알았다.
- [0160] 이어서 배리어 필름의 평가를 수행했다. 도 39는, 샘플 12에서 샘플 14에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 x 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다. 샘플 13에서는, 초기 상태(시간=0h)의 x 좌표에 대한 189시간 후의 x 좌표에 변동이, 0.3729(시간=0h)에 대해 0.3524(189h)이며, x 좌표 변화는 10% 이내인 것을 알았다. 샘플 14에서는, 초기 상태(시간=0h)의 x 좌표에 대한 189시간 후의 x 좌표에 변동이, 0.3748(시간=0h)에 대해 0.3811(189h)이며, x 좌표 변화는 5% 이내인 것을 알았다. 여기서 x 좌표 변화는, [(초기 상태에서의 x 좌표

강도-189시간 후의 x 좌표 강도) / 초기 상태에서의 x 좌표 강도] ×100(%) (절대값)으로 나타내어진다. 또, 도 40은, 샘플 12에서 샘플 14에 대한, 경과 시간과 CIE 표색계의 y 좌표와의 관계를 나타내는 그래프이다. 샘플 13에서는, 초기 상태(시간=0h)의 y 좌표에 대한 189시간 후의 y 좌표에 변동이, 0.3411(시간=0h)에 대해 0.3301(189h)이며, y 좌표 변화는 5% 이내인 것을 알았다. 샘플 14에서는, 초기 상태(시간=0h)의 y 좌표에 대한 189시간 후의 y 좌표에 변동이, 0.3347(시간=0h)에 대해 0.3580(189h)이며, y 좌표 변화는 5% 이내인 것을 알았다. 여기서 y 좌표 변화는, [(초기 상태에서의 y 좌표 강도-189시간 후의 y 좌표 강도) / 초기 상태에서의 y 좌표 강도] ×100(%) (절대값)으로 나타내어진다. 도 39 및 도 40에 도시하는 바와 같이, 양자점층을 배리어층으로 둘러싼 샘플 13, 및 샘플 14는, 배리어층을 마련하지 않은 샘플 12에 비해 경과 시간에 따른 x 좌표 및 y 좌표에 변동이 작았다.

[0161] 또, 샘플 13과 샘플 14를 대비하면, 대체로, 샘플 14가 샘플 13보다도 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 이는, 샘플 14에서는, 샘플 13과 다르게, 양자점층의 양옆에서 배리어층의 권취 시단과 권취 종단을 열압착했기 때문에, 열압착 시의 양자점층에 대한 열적 영향을 샘플 13의 구성에 비해 저감할 수 있었기 때문이라고 생각된다.

[0162] 도 41에서 도 43은, 샘플 9에서 샘플 11에 대해 450nm의 청색광을 조사했을 때에 방출되는 빛의 스펙트럼이다. 가로축이 파장(Wavelength), 세로축이 빛의 강도이다. 각 도에는, 각각, 0시간 후(실험 개시 직후)와 450시간 후의 스펙트럼이 나타내어져 있다. 도 41에 도시하는 바와 같이, 샘플 9에는, 0시간 후와 450시간 후에 스펙트럼에 현저한 변화를 볼 수 있었다. 이에 반해, 도 42 및 도 43에 도시하는 바와 같이, 샘플 10, 및 샘플 11은, 샘플 9에 비해, 0시간 후와 450시간 후의 스펙트럼의 변화가 작은 것을 알았다. 샘플 10, 및 샘플 11에 있어서는, 양자점층의 주위가 배리어층으로 덮여져 있으며, 이로 인해 양자점의 열화를 적절하게 억제할 수 있고, 그 결과, 발광 강도의 경시 변화를 효과적으로 억제할 수 있다는 것을 알았다.

[0163] 도 44에서 도 46은, 샘플 12에서 샘플 14에 대해 450nm의 청색광을 조사했을 때에 방출되는 빛의 스펙트럼이다. 가로축이 파장(Wavelength), 세로축이 빛의 강도이다. 각 도에는, 각각, 0시간 후(실험 개시 직후)와 189시간 후의 스펙트럼이 나타내어져 있다. 도 44에 도시하는 바와 같이, 샘플 12에는, 0시간 후와 189시간 후에 스펙트럼에 현저한 변화를 볼 수 있었다. 이에 반해, 도 45 및 도 46에 도시하는 바와 같이, 샘플 13, 및 샘플 14는, 샘플 12에 비해, 0시간 후와 189시간 후의 스펙트럼의 변화가 작은 것을 알았다. 샘플 13, 및 샘플 14에 있어서는, 양자점층의 주위가 배리어층으로 덮여져 있으며, 이로 인해 양자점의 열화를 적절하게 억제할 수 있고, 그 결과, 발광 강도의 경시 변화를 효과적으로 억제할 수 있는 것을 알았다.

[0164] 산업상의 이용 가능성

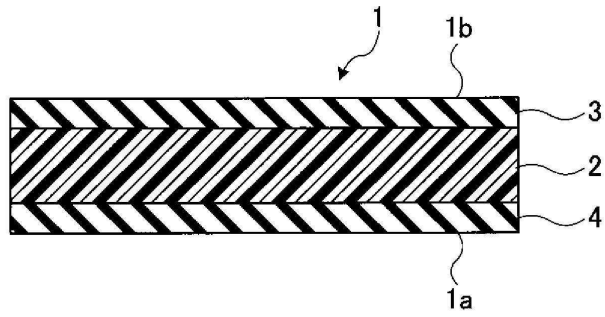
[0165] 본 발명에서는, 발광 강도의 경시 변화를 효과적으로 억제할 수 있는 파장 변화 부재를 얻을 수 있고, 본 발명의 파장 변환 부재를 이용하여, 안정된 파장 변환 특성을 구비하는 백라이트 장치, 도광 부재, 및 표시장치 등을 실현할 수 있다.

[0166] 본 출원은, 2014년 12월 26일 출원의 특원 2014-263785에 기초한다. 이 내용은 전부 여기에 포함시켜 둔다.

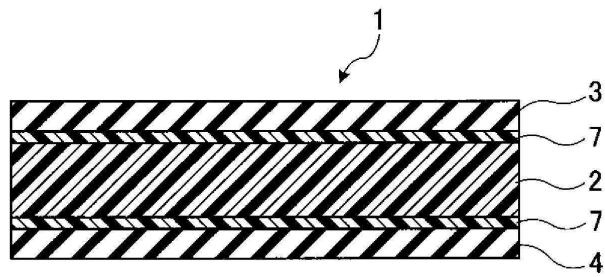
도면

도면1

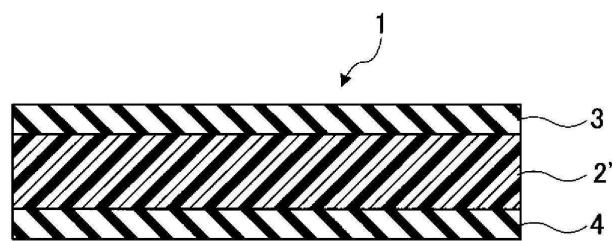
도 1a



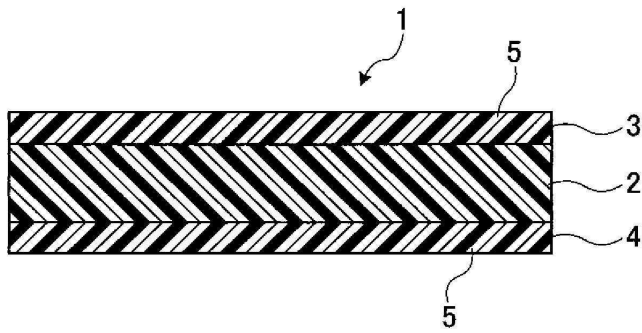
도 1b



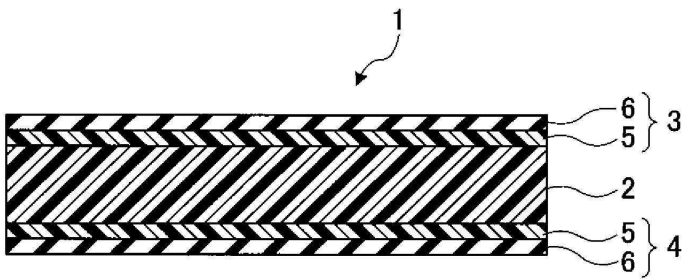
도 1c



도면2

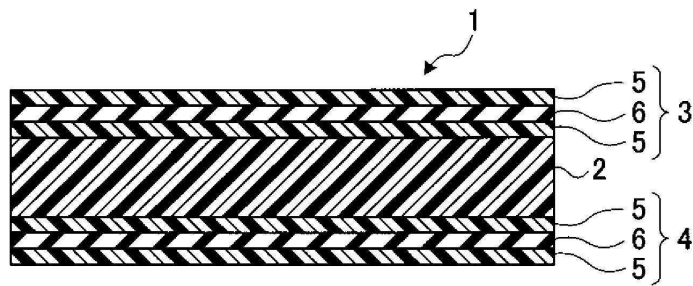


도면3

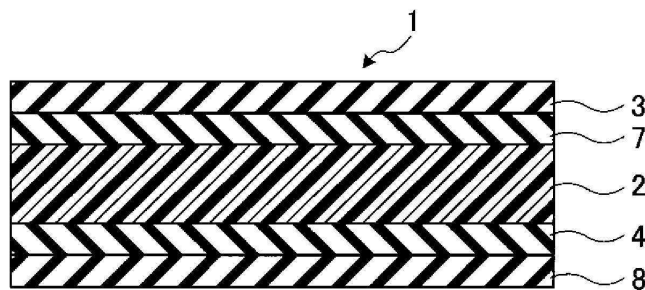


도면4

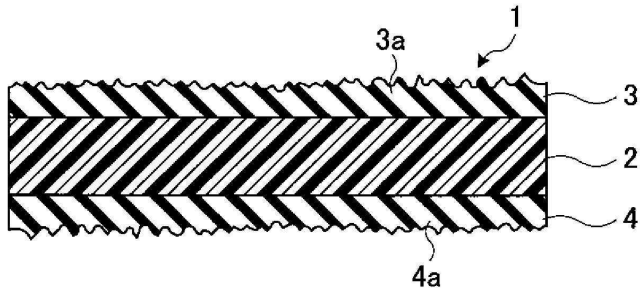
도 4a



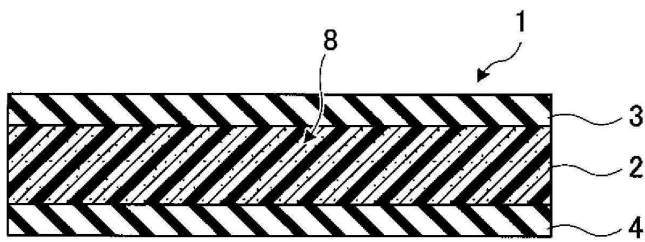
도 4b



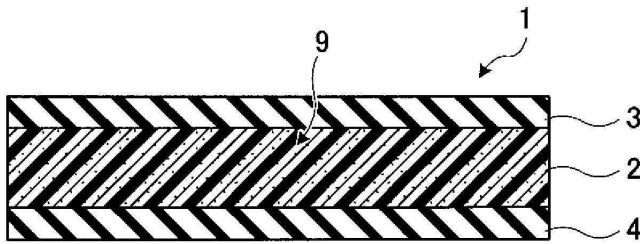
도면5



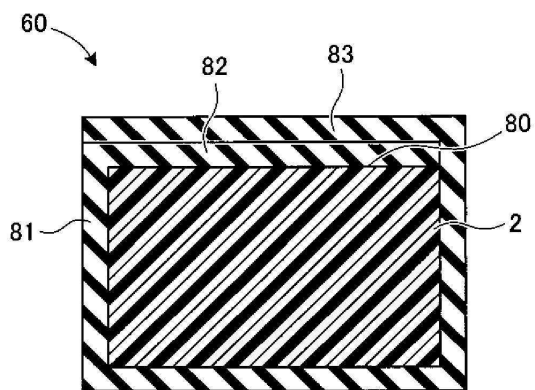
도면6



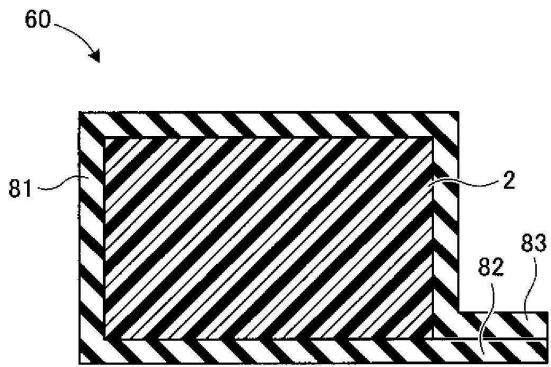
도면7



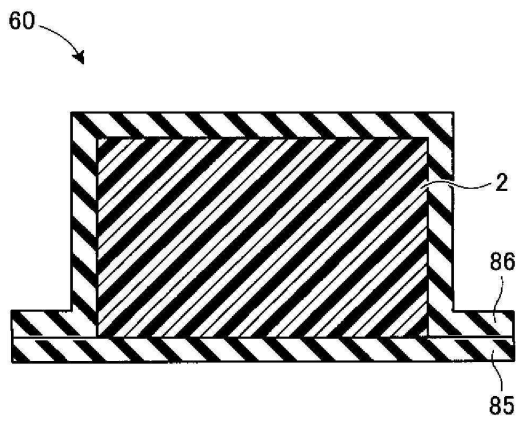
도면8



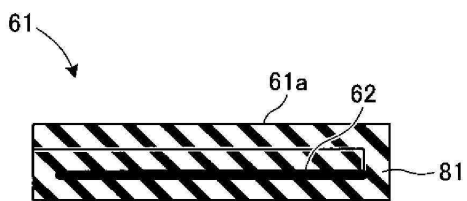
도면9



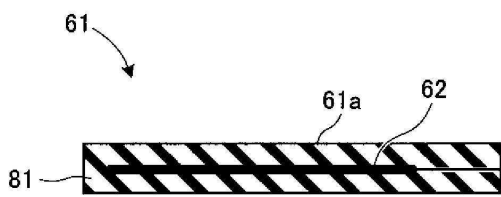
도면10



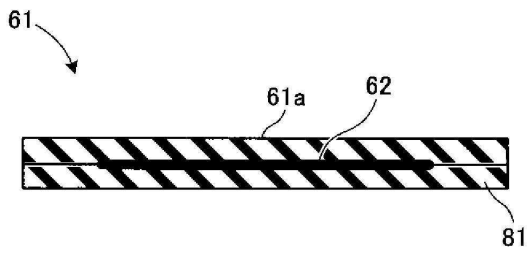
도면11



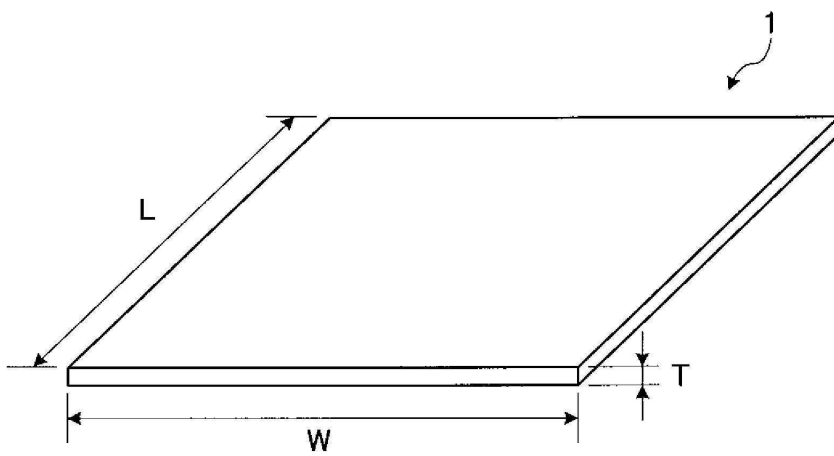
도면12



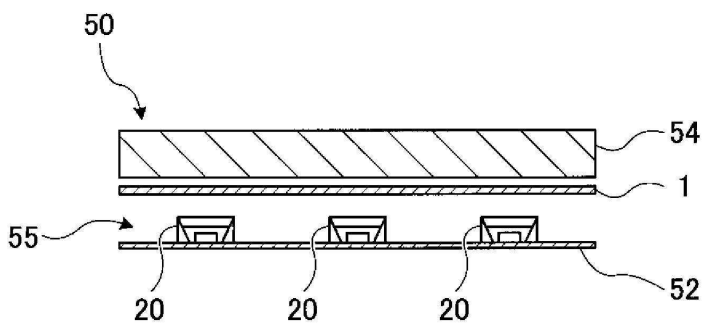
도면13



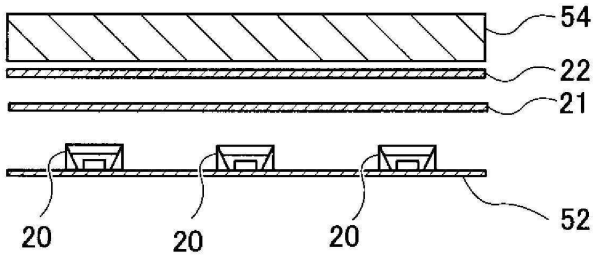
도면14



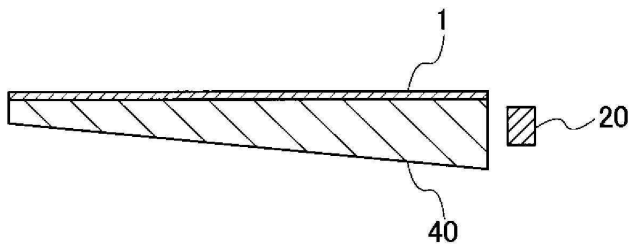
도면15



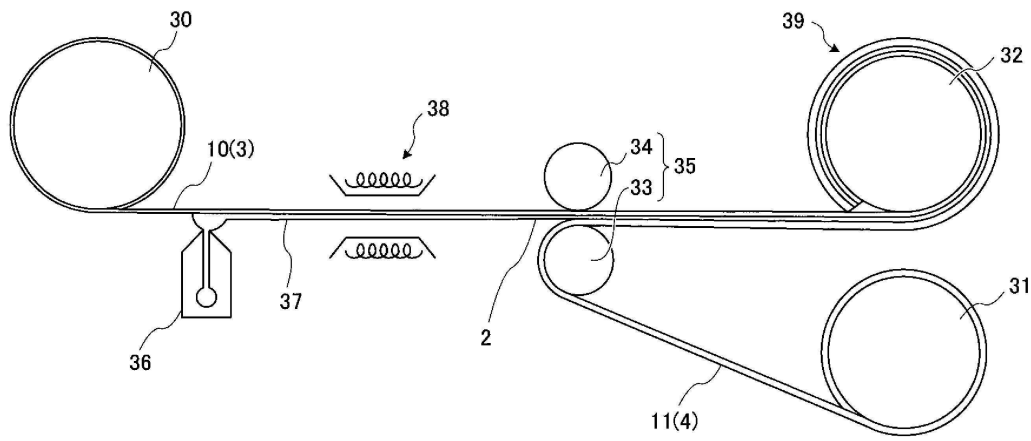
도면16



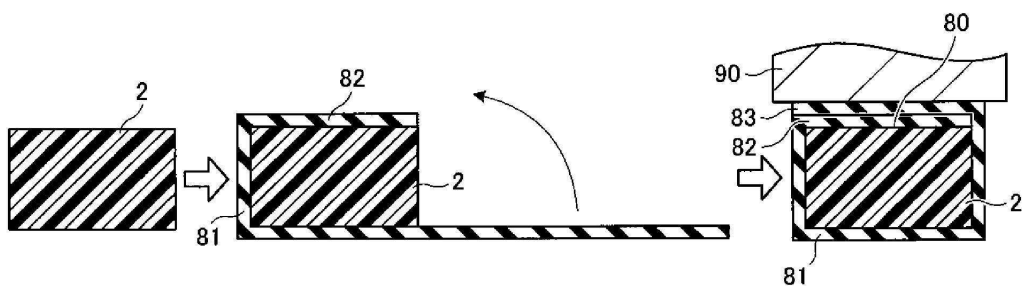
도면17



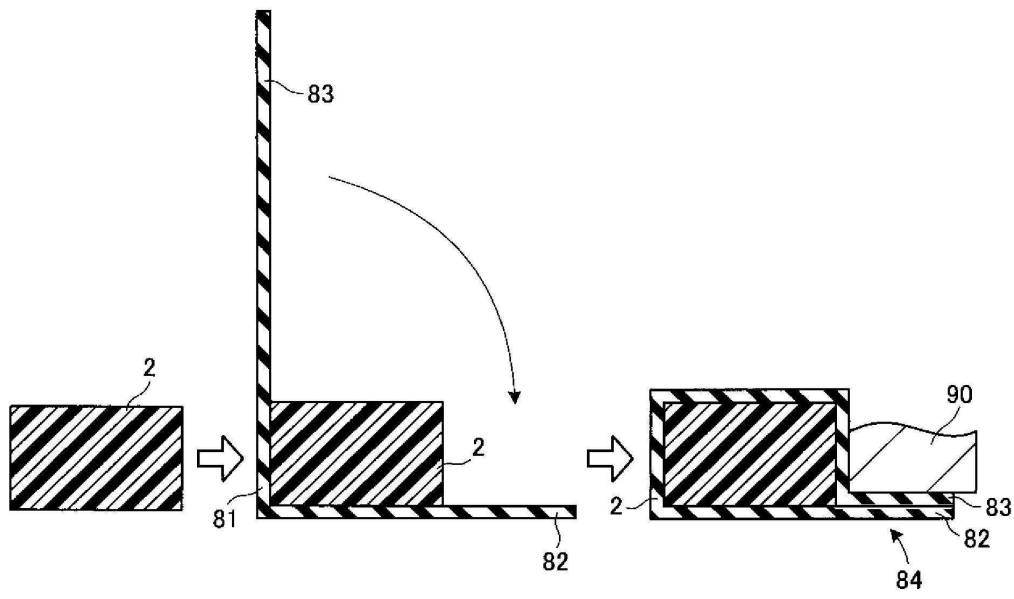
도면18



도면19

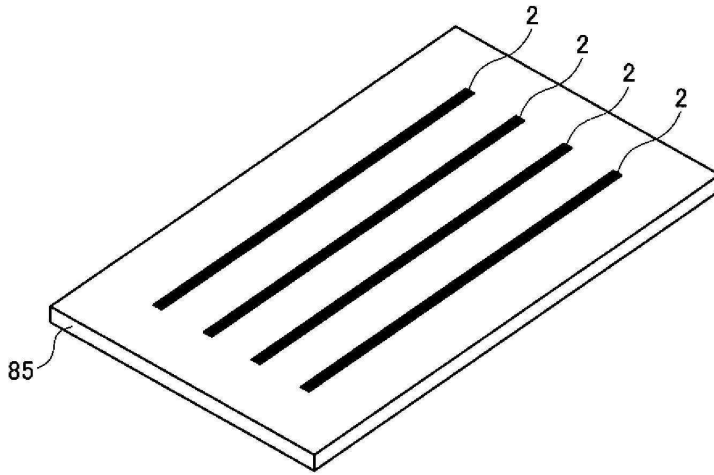


도면20

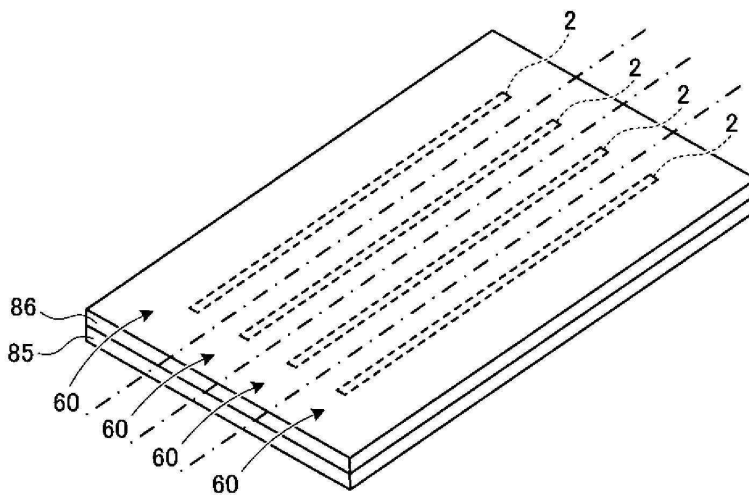


도면21

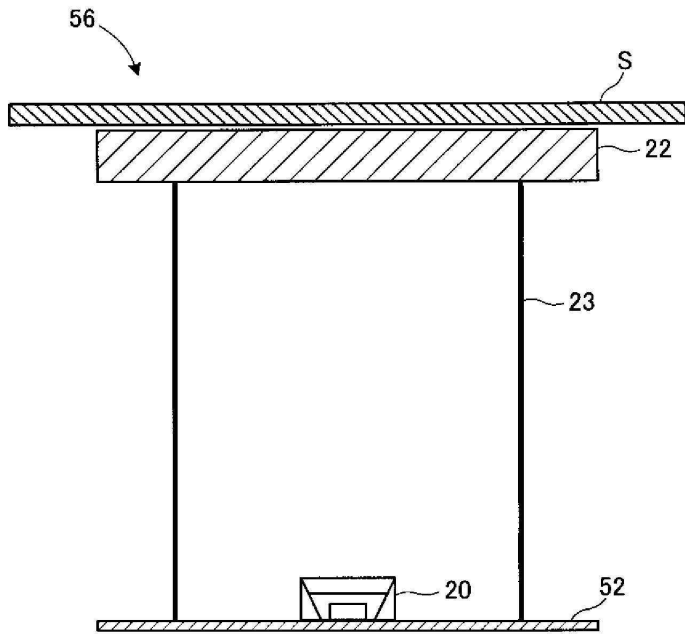
도 21a



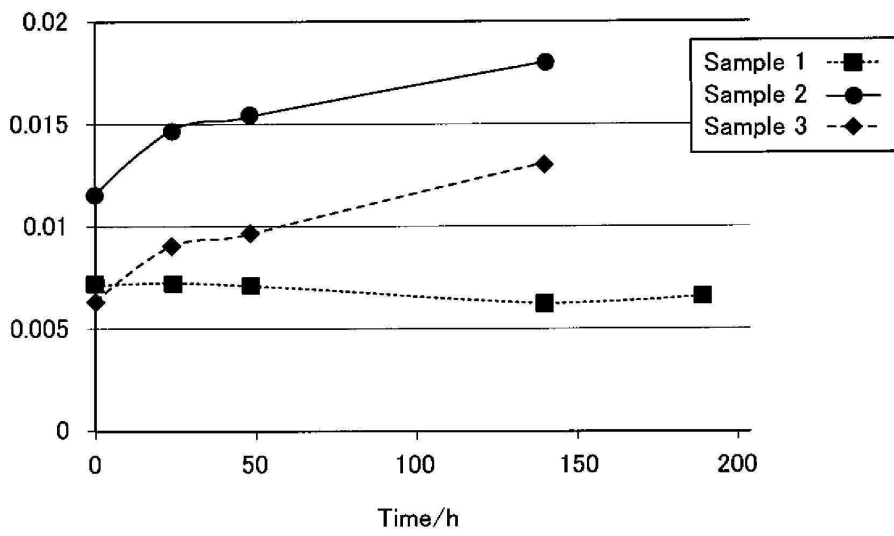
도 21b



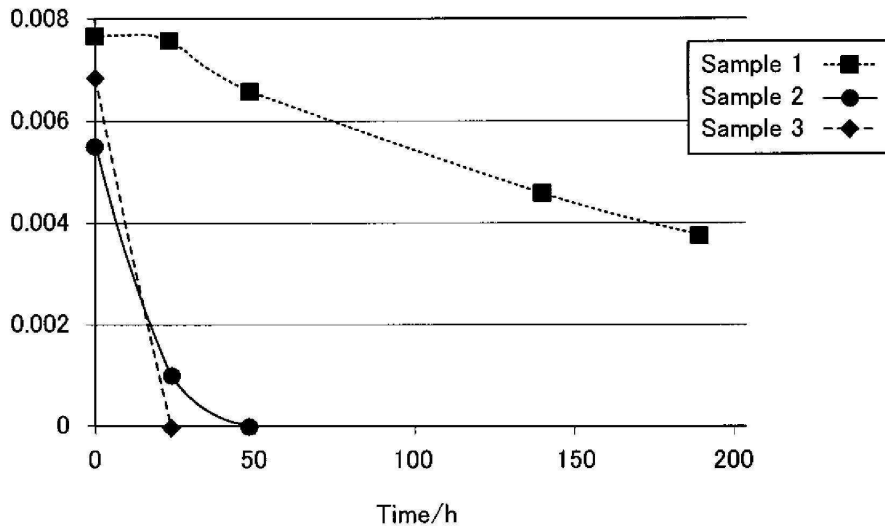
도면22



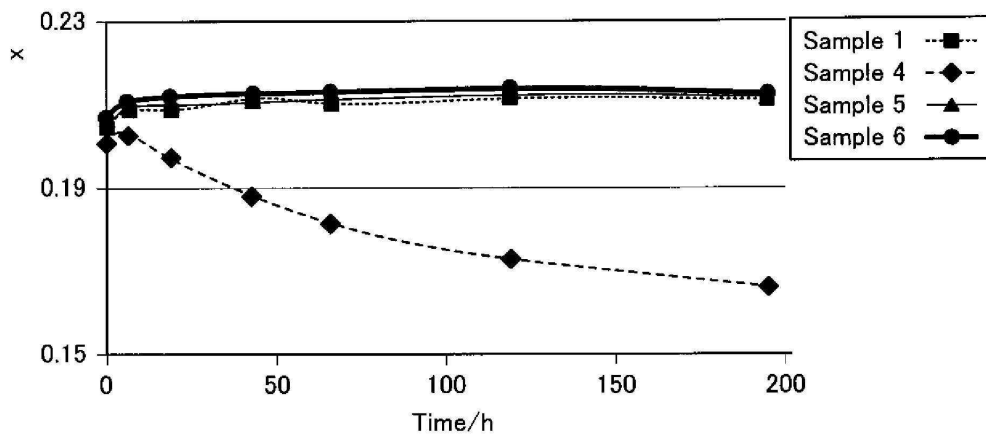
도면23



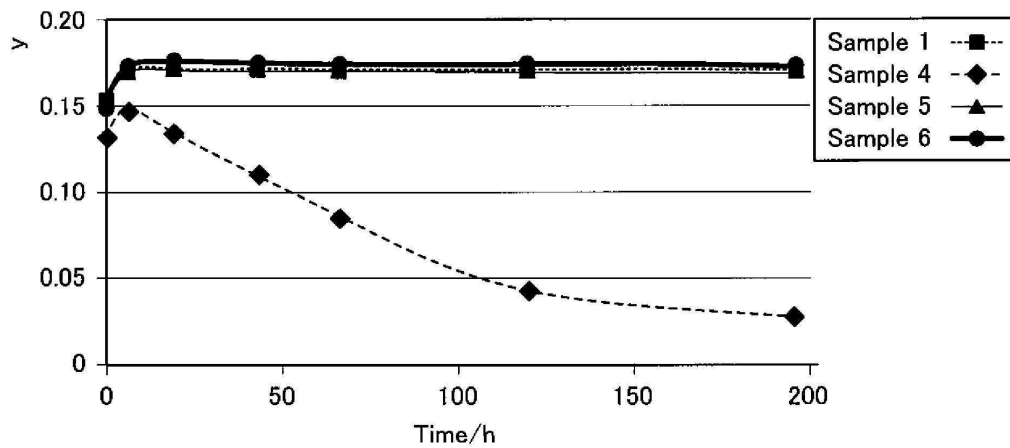
도면24



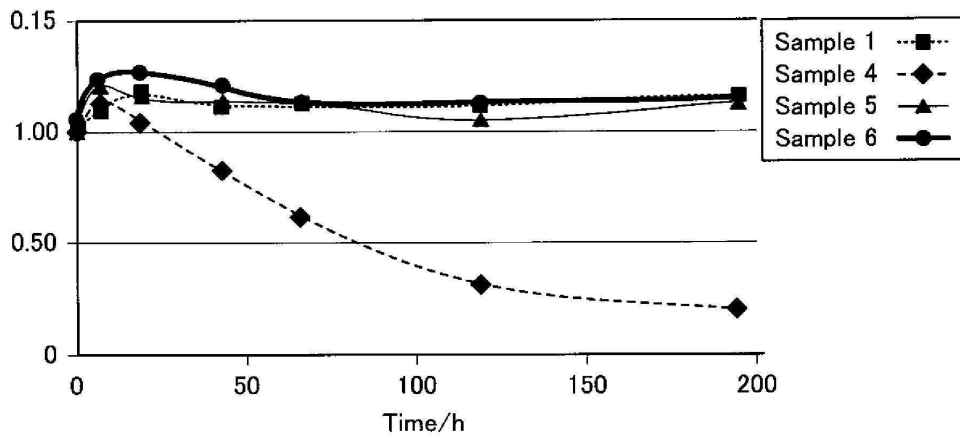
도면25



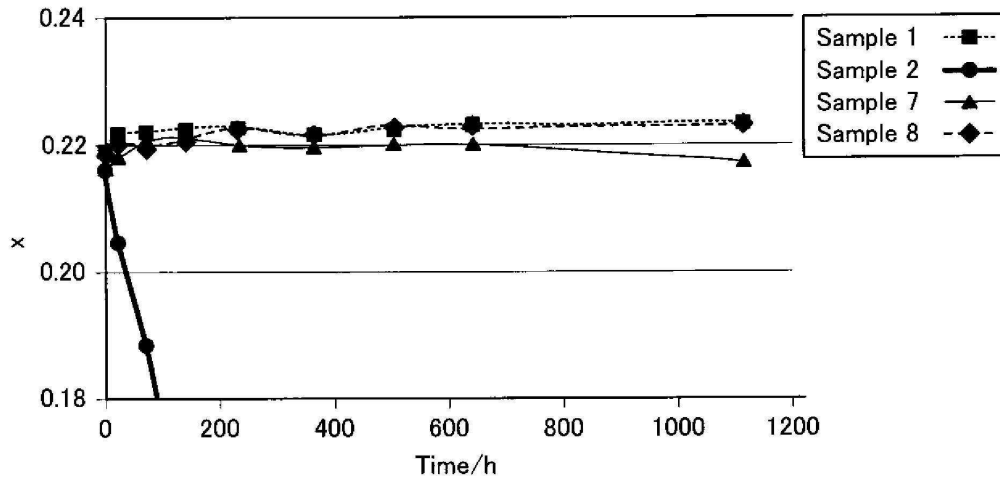
도면26



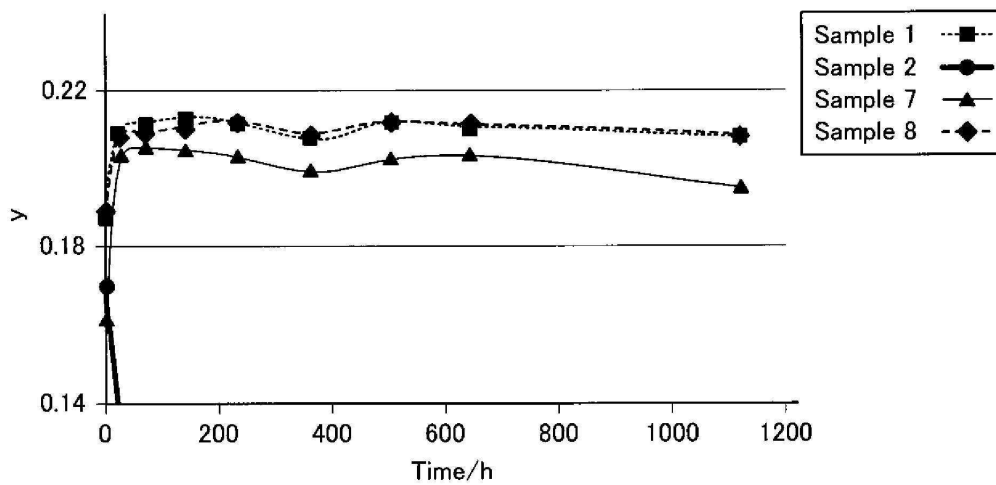
도면27



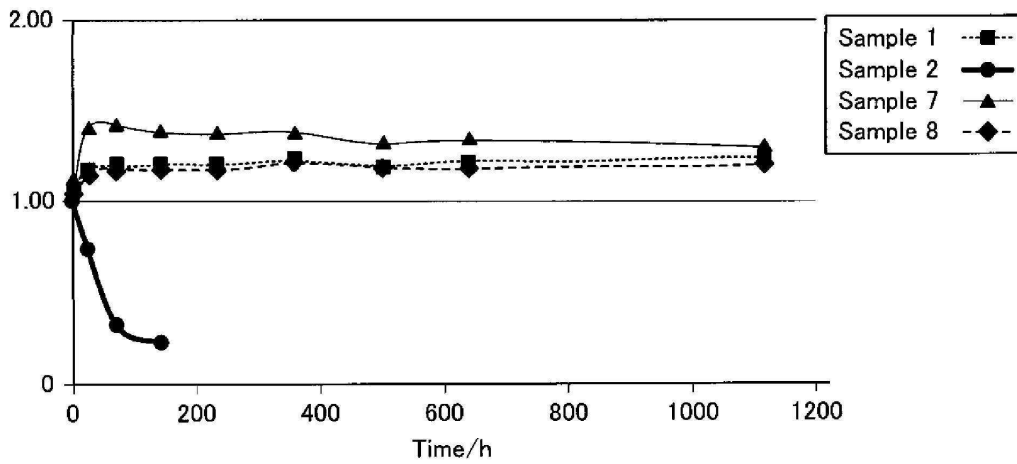
도면28



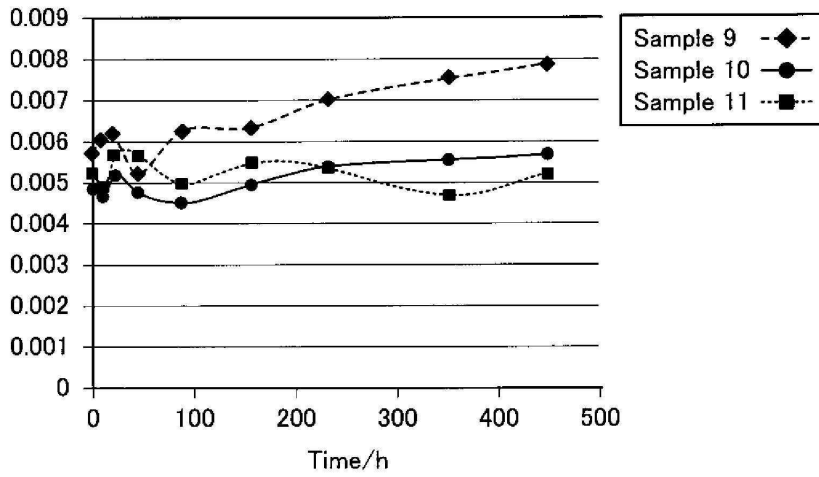
도면29



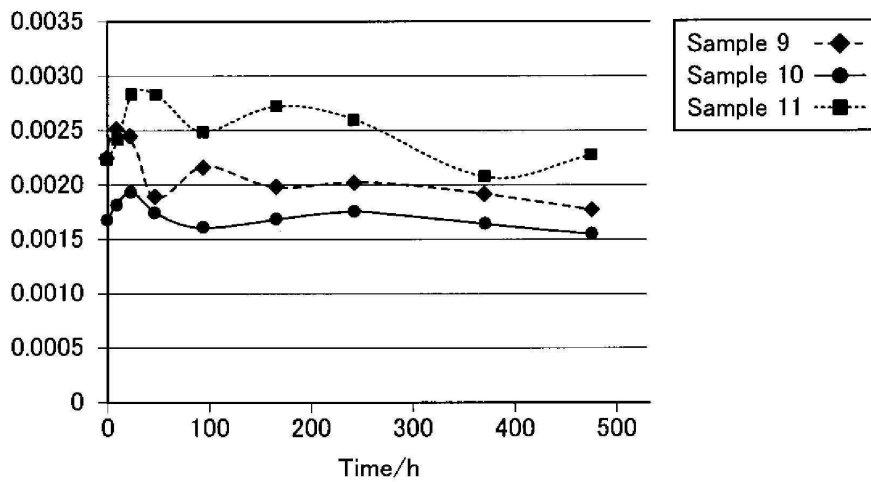
도면30



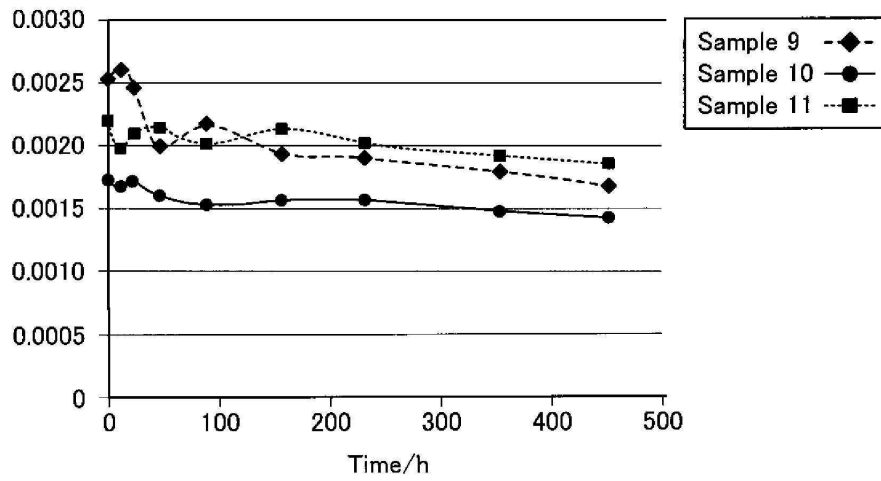
도면31



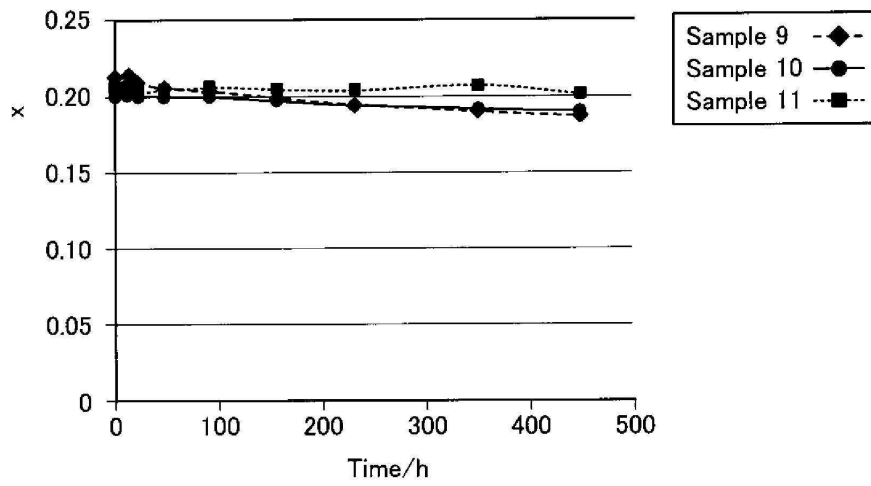
도면32



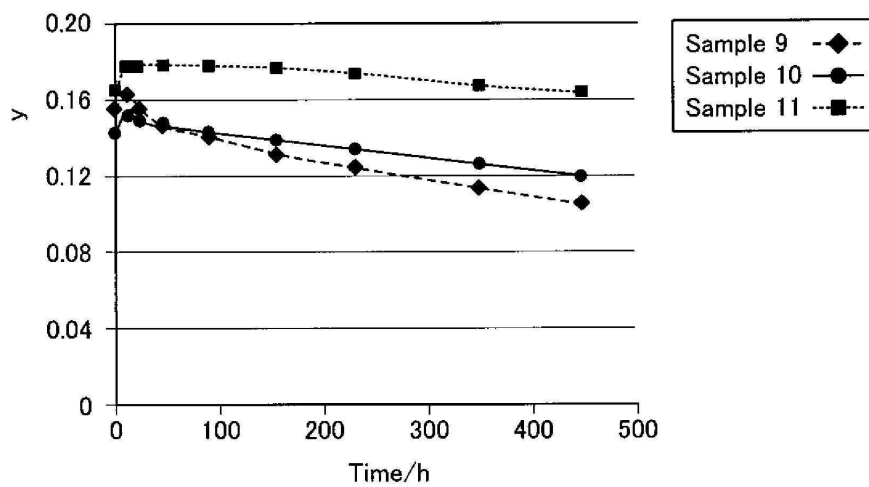
도면33



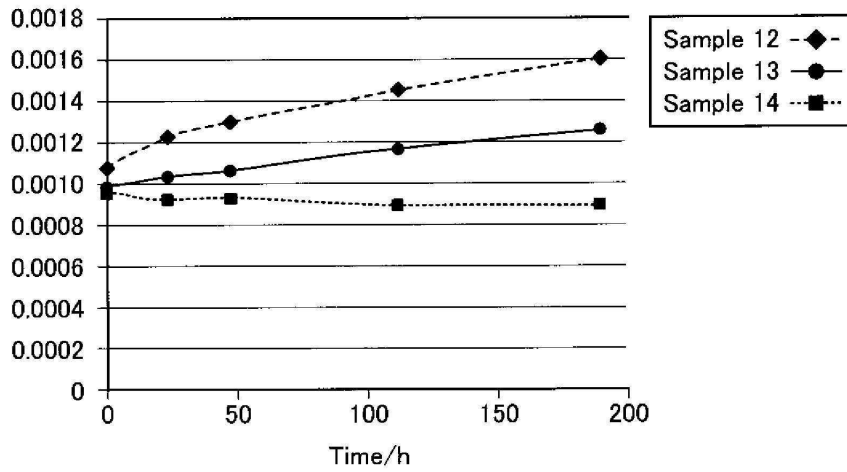
도면34



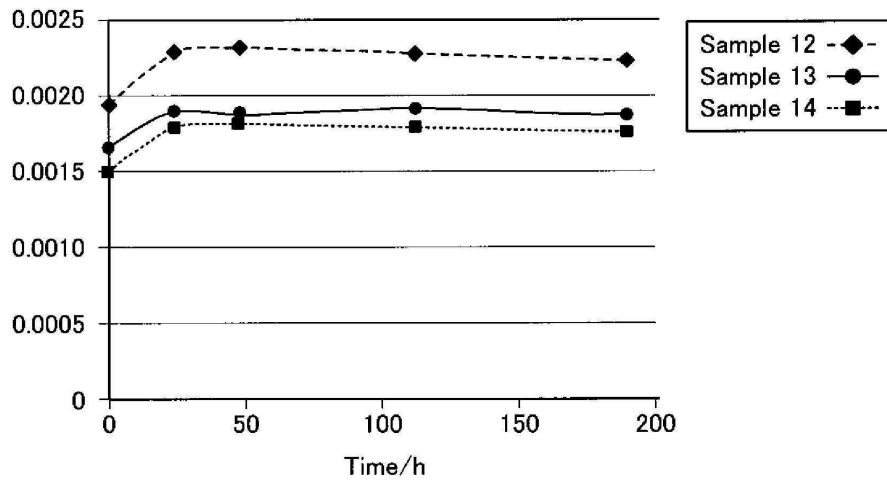
도면35



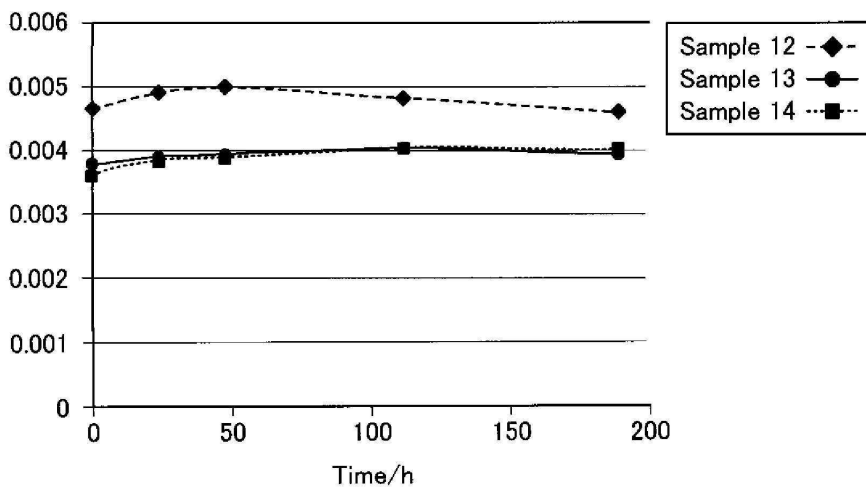
도면36



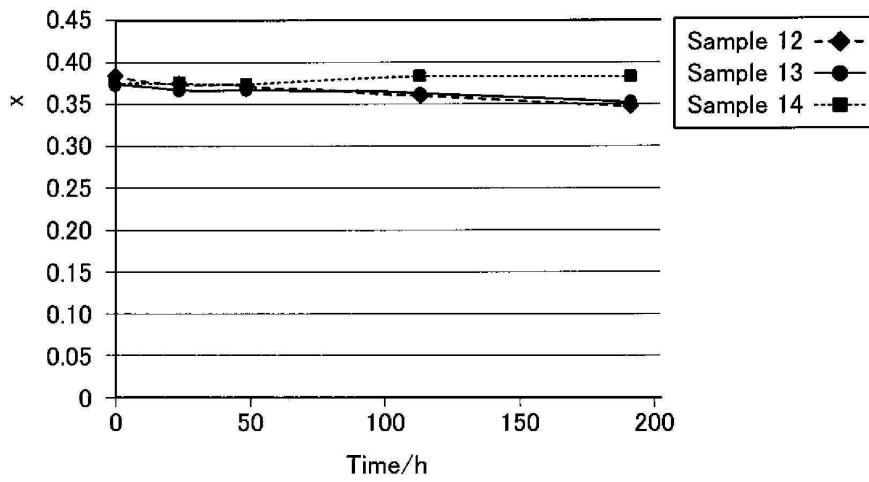
도면37



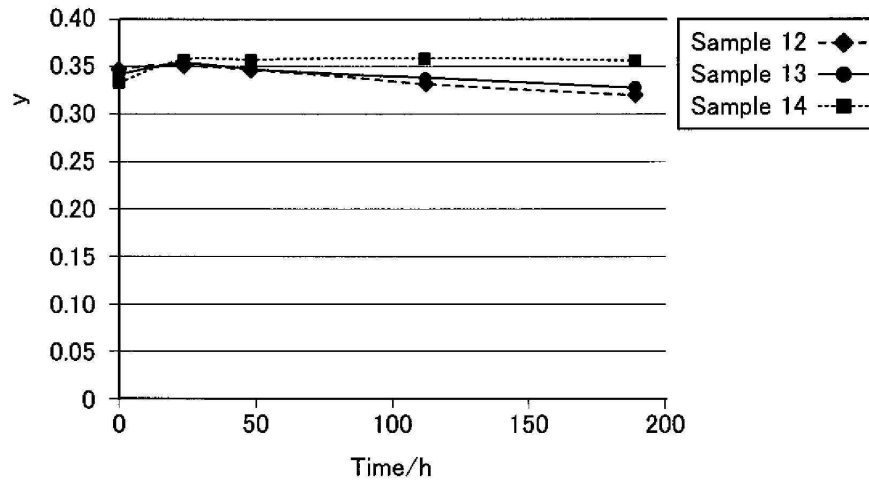
도면38



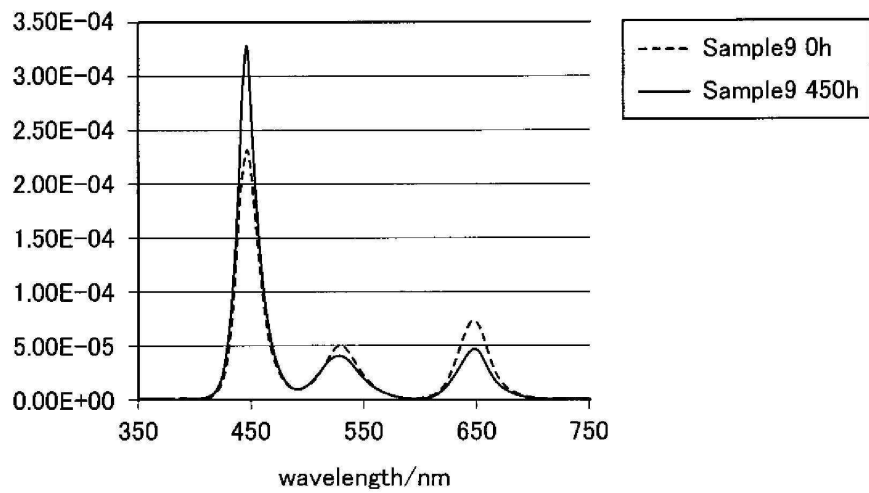
도면39



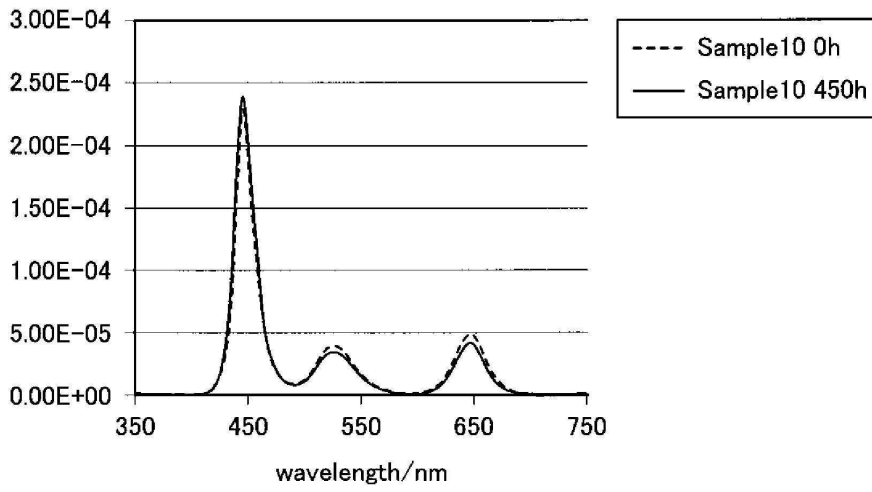
도면40



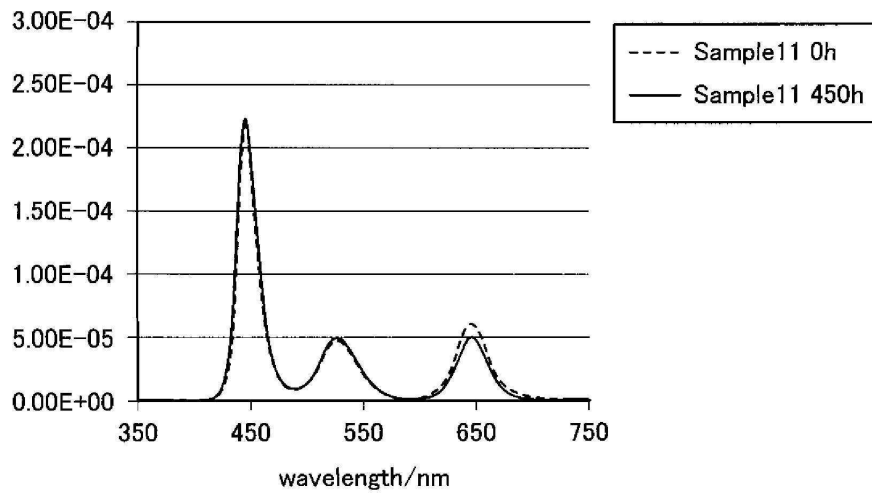
도면41



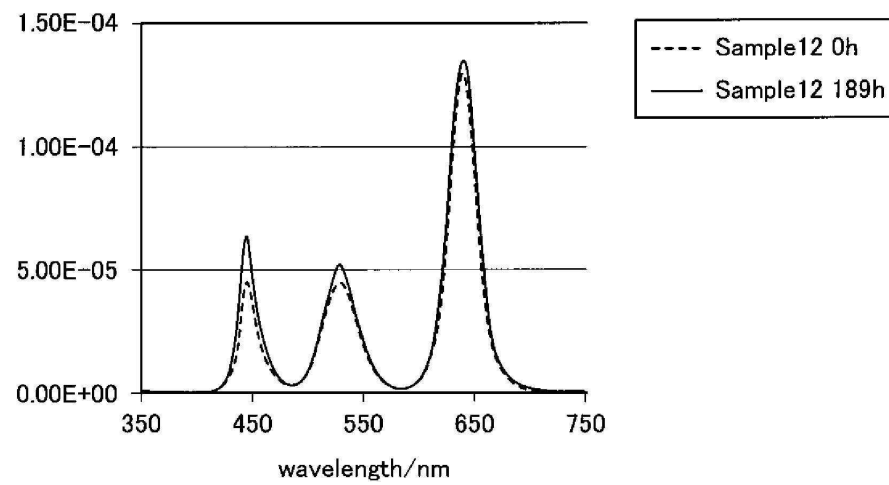
도면42



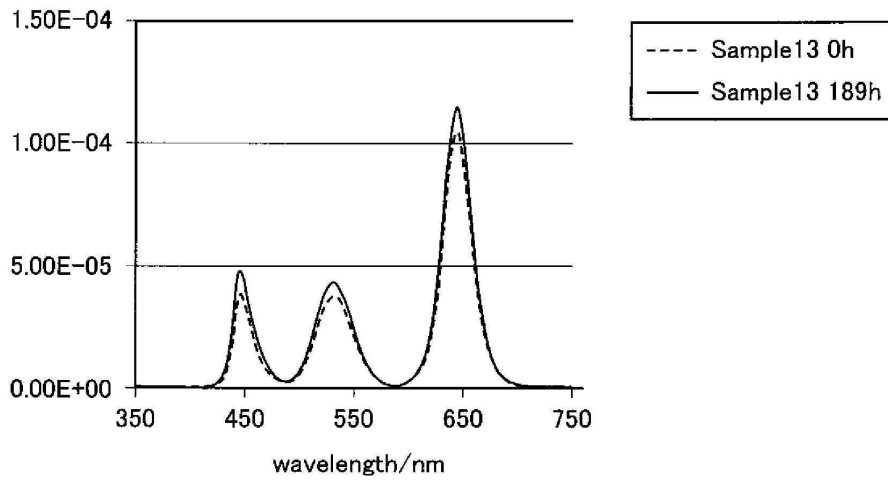
도면43



도면44



도면45



도면46

