



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I596416 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：104143899

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 25 日

(51)Int. Cl. : **G02F1/35 (2006.01)**  
**B82Y20/00 (2011.01)****B32B7/02 (2006.01)**

(30)優先權：2014/12/26 日本

2014-263785

(71)申請人：N S 材料股份有限公司 (日本) NS MATERIALS INC. (JP)  
日本

(72)發明人：宮永昭治 MIYANAGA, AKIHARU (JP) ; 金海榮一 KANAUMI, EIICHI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201103172A

TW 201413348A

TW 201444697A

TW 201445793A

審查人員：葉耀中

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：46 共 65 頁

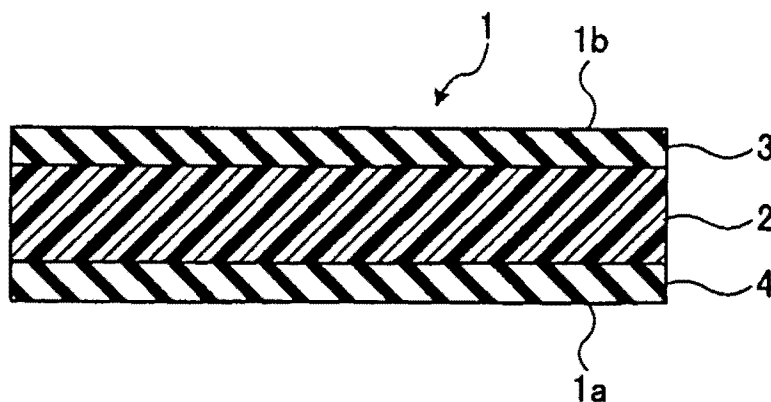
(54)名稱

波長轉換構件及其製造方法

(57)摘要

本發明之目的在於提供一種與先前相比可抑制發光強度之經時變化之波長轉換構件及其製造方法。波長轉換構件(1)具有：具有量子點之量子點層(2)、及至少形成於量子點層(2)之兩側之障壁層(3、4)，且障壁層之水蒸氣透過度低於  $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 。藉此，可有效地抑制發光強度之經時變化。

指定代表圖：



符號簡單說明：

1 . . . 波長轉換構件

1a . . . 光入射面

1b . . . 光出射面

2 . . . 量子點層

2' . . . 量子點層

3 . . . 障壁層

4 . . . 障壁層

7 . . . 接著層

圖1A

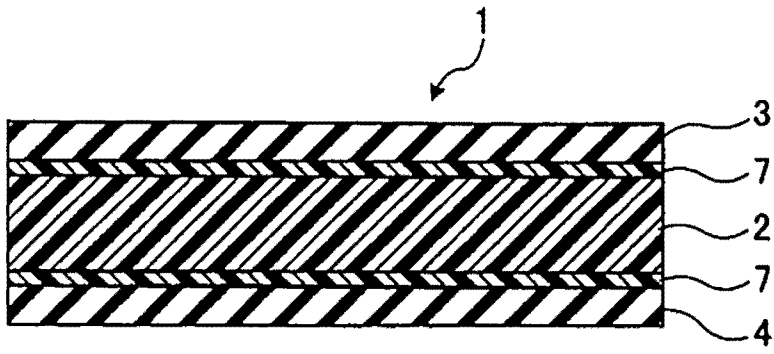


圖 1B

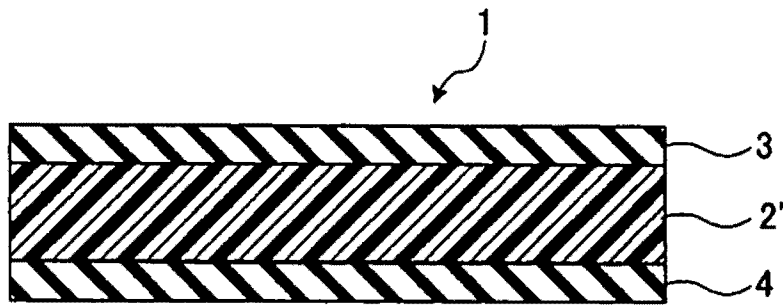


圖 1C

## 發明摘要

※ 申請案號：104143899

※ 申請日：1041225

※IPC 分類：*G02F1/35* (2006.01)  
*B32B 7/02* (2006.01)  
*B82Y 20/00* (2011.01)

**【發明名稱】**

波長轉換構件及其製造方法

**【中文】**

本發明之目的在於提供一種與先前相比可抑制發光強度之經時變化之波長轉換構件及其製造方法。波長轉換構件(1)具有：具有量子點之量子點層(2)、及至少形成於量子點層(2)之兩側之障壁層(3、4)，且障壁層之水蒸氣透過度低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 。藉此，可有效地抑制發光強度之經時變化。

**【英文】**

無

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**第(1)圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

- |    |        |
|----|--------|
| 1  | 波長轉換構件 |
| 1a | 光入射面   |
| 1b | 光出射面   |
| 2  | 量子點層   |
| 2' | 量子點層   |
| 3  | 障壁層    |
| 4  | 障壁層    |
| 7  | 接著層    |

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**

無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】

波長轉換構件及其製造方法

## 【技術領域】

本發明係關於一種背光源等中所使用之波長轉換構件及其製造方法。

## 【先前技術】

例如，下述專利文獻1中揭示有與量子點膜及使用其之照明裝置相關之發明。

例如專利文獻1之圖6A中揭示有一種照明裝置600，其具有QD(Quantum Dot，量子點)螢光體材料604、及配置於其兩側之障壁層620、622。藉由設置障壁層，可確保QD之光穩定性，可保護QD免受升溫或濕氣、其他有害之環境條件之影響(參照專利文獻1之[0072]等)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

專利文獻1：日本專利特開2013-544018號公報

## 【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，於專利文獻1中所記載之發明中，未特別提及障壁層之構成與發光強度之經時變化之關係。即，於專利文獻1中，根據發光強度之經時變化之觀點，未限制障壁層之構成。

本發明係鑒於該方面而成者，其目的在於提供一種與先前相比，尤其可抑制發光強度之經時變化之波長轉換構件及其製造方法。

## [解決問題之技術手段]

本發明中之波長轉換構件之特徵在於具有：具有量子點之量子點層、及至少形成於上述量子點層之兩側之障壁層，且上述障壁層之水蒸氣透過度低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 。藉此，與先前相比可有效地抑制發光強度之經時變化。

於本發明中，較佳為上述水蒸氣透過度為 $0.1(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下。

又，於本發明中，較佳為上述障壁層形成於上述量子點層之整個外周。

又，於本發明中，較佳為於相對於上述量子點層之相同側之側部，上述障壁層之捲繞始端與捲繞終端進行接合。

又，於本發明中，較佳為於上述量子點層之兩側部，配置於上述量子點層之上下兩側之上述障壁層彼此接合。

又，於本發明中，較佳為上述量子點層係由成形體所形成，或藉由噴墨法形成。

又，於本發明中，較佳為上述障壁層係至少具有有機層而形成。藉此，可使障壁層之處理變得容易(提高處理性)。

又，於本發明中，較佳為上述障壁層包含積層構造，且於與上述量子點層相對向之最內側層形成有上述有機層。藉此，可於障壁層上容易地形成量子點層，又，可提高障壁層與量子點層之間之密接性。

又，於本發明中，較佳為於上述障壁層中，於上述最內側層之外側設置有無機層。藉此，可有效地提高障壁層之阻隔特性。

又，於本發明中，較佳為上述有機層被設置有複數層，且無機層介存於上述有機層與上述有機層之間。如此將障壁層之內側層及外側層設為有機層，且設為於各有機層之間介存有無機層之3層以上之構成，藉此可有效地提高處理性、阻隔特性、及障壁層與量子點層之

間之密接性等。於本發明中，較佳為上述無機層係由SiO<sub>2</sub>層所形成。

又，於本發明中，較佳為上述有機層係與上述量子點層相接而形成。

又，於本發明中，較佳為上述有機層係由PET(Polyethylene Terephthalate，聚對苯二甲酸乙二酯)膜所形成。

又，於本發明中，較佳為於上述量子點層中含有增黏劑。例如，為了提高量子點之分散性，由於若添加分散劑則黏度容易降低，故而較佳為添加增黏劑而進行黏度調整。藉此，能夠以特定厚度均勻地形成量子點層之厚度，而可獲得良好之螢光特性。

又，於本發明中，亦可於上述量子點層中含有光散射劑。又，亦可對上述障壁層之表面實施毛面化處理。如此，藉由在量子點層中含有光散射劑，或對障壁層之表面進行毛面化處理，可促進光之散射。

又，本發明中之波長轉換構件之製造方法之特徵在於：於具有量子點之量子點層之至少兩側，形成包含於上述障壁層中水蒸氣透過度低於9(g/m<sup>2</sup>·day)之材質之障壁層。於本發明中，準備包含水蒸氣透過度低於9(g/m<sup>2</sup>·day)之材質之障壁層，設為於量子點層之至少兩側形成障壁層之構成。藉此，可使製造步驟變得容易，並且可製造與先前相比能夠有效地抑制發光強度之經時變化之波長轉換構件。

又，本發明中之波長轉換構件之製造方法之特徵在於：利用上述障壁層覆蓋具有量子點之量子點層之整個外周。藉此，可製造與先前相比能夠更有效地抑制發光強度之經時變化之波長轉換構件。

又，於本發明中，較佳為具有如下步驟：於下側之障壁層之表面隔開間隔而形成複數層上述量子點層之步驟；自上述下側之障壁層之表面至複數層上述量子點層之表面形成上側之障壁層之步驟；及切斷上述量子點層之間之上述下側之障壁層與上述上側之障壁層而分割

為各量子點層之步驟。藉此，於簡單之步驟中可同時獲得複數個波長轉換構件。

又，於本發明中，較佳為利用成形體形成量子點層，或藉由噴墨法形成量子點層。

又，於本發明中，較佳為上述障壁層具有有機層，且使上述有機層朝向與上述量子點層相對向之最內側。藉此，可提高障壁層與量子點層之間之密接性，並且有機層之表面之潤濕性較高，可容易地形成量子點層。

又，於本發明中，較佳為使用具有複數層有機層、與介存於上述有機層與上述有機層之間之無機層之上述障壁層，將與上述量子點層相對向之最內側及上述障壁層之最表面設為上述有機層。藉由在障壁層之兩面存在有機層，可使處理性變得良好，又，可容易地形成量子點層。藉由進而包含無機層，可有效地提高障壁層之阻隔特性。

又，於本發明中，較佳為於上述量子點層中包含增黏劑。藉此，可將量子點層調整為適度之黏度，可於障壁層之表面以特定厚度簡單地形成量子點層。

#### [發明之效果]

根據本發明之波長轉換構件，與先前相比可有效地抑制發光強度之經時變化。

#### 【圖式簡單說明】

圖1A~1C係表示本發明中之第1實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖2係表示本發明中之第2實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖3係表示本發明中之第3實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖4A、4B係表示本發明中之第4實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖5係表示本發明中之第5實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖6係表示本發明中之第6實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖7係表示本發明中之第7實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖8係表示本發明中之第8實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖9係表示本發明中之第9實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖10係表示本發明中之第10實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖11係表示本發明中之第11實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖12係表示本發明中之第12實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖13係表示本發明中之第13實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。

圖14係本實施形態之波長轉換構件之立體圖。

圖15係使用本實施形態之波長轉換構件之顯示裝置之縱剖視圖。

圖16係使用本實施形態之波長轉換構件之不同於圖15之顯示裝置之縱剖視圖。

圖17係使用本實施形態之波長轉換構件之導光構件之縱剖視

圖。

圖18係表示用以製造本實施形態之波長轉換構件之製造裝置之概念圖。

圖19係用以說明表示本發明中之第8實施形態之波長轉換構件之製造方法之概念圖。

圖20係用以說明表示本發明中之第9實施形態之波長轉換構件之製造方法之概念圖。

圖21A、21B係用以說明表示本發明中之第10實施形態之波長轉換構件之製造方法之概念圖。

圖22係實驗中所使用之發光試驗機之模式圖。

圖23係測定針對各試樣之經過時間與藍色光強度(450 nm面積)之關係而得之曲線圖。

圖24係測定針對各樣品之經過時間與綠色光強度(綠面積)之關係而得之曲線圖。

圖25係表示針對各樣品之經過時間與CIE(Commission Internationale de l'Eclairage, 國際照明委員會)系表色圖之x座標之關係之曲線圖。

圖26係表示針對各樣品之經過時間與CIE表色系統之y座標之關係之曲線圖。

圖27係表示針對各樣品之經過時間與標準化照度之關係之曲線圖。

圖28係表示針對各樣品之經過時間與CIE表色系統之x座標之關係之曲線圖。

圖29係表示針對各樣品之經過時間與CIE表色系統之y座標之關係之曲線圖。

圖30係表示針對各樣品之經過時間與標準化照度之關係之曲線

圖。

圖31係測定針對樣品9至樣品11之經過時間與藍色光強度(450 nm面積)之關係而得之曲線圖。

圖32係測定針對樣品9至樣品11之經過時間與綠色光強度(綠面積)之關係而得之曲線圖。

圖33係測定針對樣品9至樣品11之經過時間與紅色光強度(紅面積)之關係而得之曲線圖。

圖34係表示針對樣品9至樣品11之經過時間與CIE表色系統之x座標之關係之曲線圖。

圖35係表示針對樣品9至樣品11之經過時間與CIE表色系統圖之y座標之關係之曲線圖。

圖36係測定針對樣品12至樣品14之經過時間與藍色光強度(450 nm面積)之關係而得之曲線圖。

圖37係測定針對樣品12至樣品14之經過時間與綠色光強度(綠面積)之關係而得之曲線圖。

圖38係測定針對樣品12至樣品14之經過時間與紅色光強度(紅面積)之關係而得之曲線圖。

圖39係表示針對樣品12至樣品14之經過時間與CIE表色系統之x座標之關係之曲線圖。

圖40係表示針對樣品12至樣品14之經過時間與CIE表色系統之y座標之關係之曲線圖。

圖41係針對樣品9之發光光譜。

圖42係針對樣品10之發光光譜。

圖43係針對樣品11之發光光譜。

圖44係針對樣品12之發光光譜。

圖45係針對樣品13之發光光譜。

圖46係針對樣品14之發光光譜。

### 【實施方式】

以下，對本發明之一實施形態(以下，簡稱為「實施形態」)，詳細地進行說明。再者，本發明並不限定於以下之實施形態，可於其主旨之範圍內進行各種變化而實施。

圖1係表示本發明中之第1實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。如圖1A所示，波長轉換構件1係具有如下組成而構成：量子點層2，其具有量子點；及障壁層3、4，其形成於量子點層2之兩側。如圖14所示，波長轉換構件1例如係以較薄之板狀形成之片材構件。通常所謂「片材」，係設為其厚度小於長度及寬度之構成。波長轉換構件1雖然無論有無可撓性均可，但較適宜具有可撓性。波長轉換構件1有時簡稱為片材，或有時亦稱為膜或膜片材等。其中，於本說明書中，所謂「膜」，係定義為具有可撓性之片材物。又，波長轉換構件1能夠以固定厚度形成，亦可為厚度根據場所不同而變化，或朝向長度方向或寬度方向而緩慢變化或階段性地變化之構成。波長轉換構件1之長度尺寸L、寬度尺寸W、及厚度尺寸T並不限定，根據製品而變更各種尺寸。例如，既存在用作如電視機般大型之製品之背光源用之情形，亦存在用作如智慧型手機般小型之攜帶設備之背光源用之情形，因此係根據製品而決定大小。

量子點層2包含大量量子點，除了含有量子點以外，亦可含有螢光顏料、螢光染料等。

量子點層2較佳為由分散有量子點之樹脂組合物所形成。作為樹脂(黏合劑)，可使用聚丙烯、聚乙烯、聚苯乙烯、AS(Acrylonitrile-Styrene，丙烯腈-苯乙烯)樹脂、ABS(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene，丙烯腈-丁二烯-苯乙烯)樹脂、丙烯酸系樹脂、甲基丙烯酸系樹脂、聚氯乙烯、聚縮醛、聚醯胺、聚碳酸酯、改性聚苯醚、聚對

苯二甲酸丁二酯、聚對苯二甲酸乙二酯、聚砜、聚醚砜、聚苯硫醚、聚醯胺醯亞胺、聚甲基戊烯、液晶聚合物、環氧樹脂、酚樹脂、脲樹脂、三聚氰胺樹脂、環氧樹脂、鄰苯二甲酸二烯丙酯樹脂、不飽和聚酯樹脂、聚醯亞胺、聚胺基甲酸酯、聚矽氧樹脂、苯乙烯系熱塑性彈性體或該等之若干之混合物等。例如可較佳地應用胺基甲酸酯-丙烯酸系樹脂、丙烯酸胺基甲酸酯、苯乙烯系熱塑性彈性體等。作為苯乙烯系熱塑性彈性體，可例示可樂麗股份有限公司之HYBRAR(註冊商標)。

雖然並未限定量子點之構成及材質，例如，本實施形態中之量子點可具有直徑為2~幾十nm之半導體粒子之芯。又，量子點除了具有半導體粒子之芯，亦可具有被覆芯之周圍之殼部。半導體粒子之芯之直徑可為2~20 nm，亦可較佳為2~15 nm。並未特別限定芯之材質。例如，芯可使用至少含有Zn與Cd之芯材、含有Zn、Cd、Se及S之芯材、ZnCuInS、CdS、ZnSe、ZnS、CdSe、InP、CdTe、該等之若干之複合物等。

於量子點中例如含有螢光波長為約520 nm(綠色)及約660 nm(紅色)之量子點。因此，若如圖1所示般自光入射面1a入射藍色之光，則藉由量子點，藍色之一部分轉換為綠色或紅色。藉此，可自光出射面1b獲得白色之光。

量子點層2例如係於膜狀之障壁層之表面塗佈分散有量子點之樹脂組合物而形成，或以預先成形為特定形狀者之形式而構成。

如圖1A所示，障壁層3、4分別配置於量子點層2之兩側。如圖1B所示，障壁層3、4可於量子點層2之兩面經由接著層7而進行接合。藉由如此設置障壁層3、4，量子點層2之兩面受到保護，而可謀求耐環境性(耐久性)之提高。先前亦考慮於量子點層之兩側配置障壁層之構成(專利文獻1)。然而，就抑制波長轉換構件之發光強度之經時變化

之觀點而言，並未限制障壁層之構成。

因此，於本實施形態中，將障壁層3、4之水蒸氣透過度設定得低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 。此處，「水蒸氣透過度」可基於JIS-K7129(2008年)而進行測定。具體而言，可使用感濕感測法、紅外線感測法或氣相層析法測定水蒸氣透過度，但並不限定於該等。於本實施形態中，障壁層3、4之水蒸氣透過度較佳為 $5(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下，更佳為 $3(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下，進而較佳為 $1(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下，進而較佳為 $0.1(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下，進而較佳為 $0.01(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下。水蒸氣透過度最佳為 $6 \times 10^{-3}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下。

藉由如此限制障壁層3、4之水蒸氣透過度，與先前相比可有效地抑制發光強度之經時變化。例如，如下述實驗結果所示，於使用具有綠色之螢光波長之量子點時，使用水蒸氣透過度為 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之障壁層之試樣隨著時間經過，藍色(入射光)之螢光波長之發光強度逐漸增強，另一方面，綠色之螢光波長之發光強度急遽地減弱。再者，作為耐久試驗條件，將溫度設為 $60^\circ\text{C}$ ，將濕度設為90%。

由於障壁層3、4之水蒸氣透過度較高，故而到達量子點層2之水蒸氣量增加，量子點層2中所含之量子點變得容易劣化。因此，於本實施形態中，為了保護量子點免受惡劣環境或急遽之環境變化之影響，而使障壁層3、4之水蒸氣透過度小於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 。藉此，可抑制量子點之劣化，而可有效地抑制發光強度之經時變化。再者，於下述實驗中證明，若將障壁層3、4之水蒸氣透過度設為 $0.1(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下，則可更有效地抑制發光強度之經時變化。

於圖1B中，量子點層2與障壁層3、4之間係經由接著層7進行接合，亦能夠如圖1C所示般去除接著層7，於量子點層2'之兩側直接將障壁層3、4接合。

於圖1C之構成中，例如，藉由使量子點層2'含有接著劑成分，能

夠使障壁層3、4接合於量子點層2'之兩面。藉此，可使波長轉換構件1之片材厚度變薄，例如可調整為100  $\mu\text{m}$ 以下。

又，於如圖1B所示般設置接著層7之構成中，例如亦藉由利用壓延成形形成量子點層2，而無需支持量子點層2之基材，並且可較薄地形成量子點層2之片材厚度，具體而言，能夠以約70  $\mu\text{m}$ 以下形成，而可較薄地形成波長轉換構件1之片材厚度。

其次，除了障壁層3、4之水蒸氣透過度小於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以外，對本實施形態中之較佳之障壁層3、4之材質及構成進行說明。再者，於以下之實施形態中，如圖1B、圖1C所示，並不限定接著層之有無或量子點層之狀態。

於圖2中，障壁層3、4係由有機層5之單層所形成。有機層5構成樹脂膜，如此障壁層3、4係以樹脂膜之形式存在，故而可使障壁層3、4之處理變得容易。又，於圖2中設為有機層5與量子點層2抵接之狀態。此時，有機層5之表面潤濕性優異，且於塗佈形成量子點層2時，可於障壁層3、4之表面以特定厚度簡單地形成量子點層2。又，藉由熱壓接等，可提高量子點層2與有機層5之間之密接性。於本實施形態中，有機層5較佳為PET膜。藉此，具有較高之光透過性，並且可更有效地提高上述處理性(操作性)或與量子點層2之密接性等。

又，於圖3中，障壁層3、4係以有機層5與無機層6之積層構造而形成。此時，於障壁層3、4之與量子點層2相接之側之最內側層形成有機層5，於最內側層之外側(最表面層)形成無機層6。有機層5較佳為PET(聚對苯二甲酸乙二酯)膜。無機層6較佳為 $\text{SiO}_2$ 層。又，無機層6可為氮化矽( $\text{SiN}_x$ )、氧化鋁( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、氧化鈦( $\text{TiO}_2$ )或氧化矽( $\text{SiO}_2$ )之層、或該等之積層。如此，藉由具備有機層5，可使障壁層3、4之處理變得容易。又，藉由將有機層5配置於障壁層3、4之內側，可使有機層5與量子點層2抵接。因此，與圖2相同地，於塗佈形成時，可容

易地形成量子點層2，又，可提高量子點層2與有機層5之間之密接性。進而，於圖3中，藉由在障壁層3、4上設置無機層6，即便障壁層3、4較薄，亦可獲得優異之阻隔特性。所謂此處所述之阻隔特性，係指水蒸氣透過度或氣體阻隔特性，於本實施形態中，即便使障壁層3、4之膜厚薄至幾十 $\mu\text{m}$ 左右，亦能夠使障壁層3、4之水蒸氣透過度低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 。氣體阻隔性亦可藉由氧透過率進行評價。於圖3中，障壁層3、4雖然為1層之有機層5與1層之無機層6之2層構造，但可設為交替地積層複數層有機層5與複數層無機層6而成之構成(其中，較佳為障壁層3、4之最內側層為有機層5)。

又，於圖4A中，障壁層3、4係以複數層有機層5、與介存於各有機層5之間之無機層6之積層構造而形成。有機層5較佳為PET(聚對苯二甲酸乙二酯)膜。又，於有機層5中較佳為包含擴散劑。再者，於量子點層2與有機層5之間亦可形成擴散促進層。又，無機層6較佳為 $\text{SiO}_2$ 層。又，無機層6可為氮化矽( $\text{SiN}_x$ )、氧化鋁( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、氧化鈦( $\text{TiO}_2$ )或氧化矽( $\text{SiO}_2$ )之層、或該等之積層。於圖4A中，障壁層3、4雖然分別為2層之有機層5與1層之無機層6之3層構造，但可設為5層以上。

於圖4A中，可獲得圖2所示之障壁構造之優點與圖3所示之障壁構造之優點兩者。即，如圖4A所示，障壁層3、4之最內側層與最表面層係由有機層5所形成。因此，可更有效地使障壁層3、4之處理變得容易，進而，可有效地提高障壁層3、4與量子點層2之間之密接性或量子點層2之形成容易性、障壁層3、4之阻隔特性。

再者，代替圖4A，例如亦可將各障壁層3、4設為無機層6/有機層5/無機層6之積層構造。於該形態中，由於在各障壁層3、4上配置複數層無機層6，故而可使各障壁層3、4之阻隔特性成為更優異者。

於上述中，係分別於量子點層2之兩側配置有各一層障壁層3、4

之構成。即，關於各一層障壁層3、4之層構造，僅有如下不同：如圖2所示般為單層構造，或如圖3或圖4A所示般為積層構造，各障壁層3、4之由水蒸氣透過度所代表之阻隔特性例如設為公證值。

另一方面，於圖4B中，係於量子點層2之兩側分別積層有複數層障壁層3、4、7、8之構成。各障壁層3、4、7、8例如係以圖2、圖3、圖4A所示之單層構造或積層構造而形成，設為於障壁層3與障壁層7之間、及障壁層4與障壁層8之間利用接著劑等接合之狀態。例如，各障壁層3、4、7、8為有機層(例如PET膜)/無機層(例如SiO<sub>2</sub>)之積層構造，使無機層朝向量子點層2側之內側，且使有機層朝向外側而進行積層。因此，圖4B例如係自圖示下側朝向上方，以障壁層8(有機層/無機層)/障壁層4(有機層/無機層)/量子點層2/障壁層7(無機層/有機層)/障壁層3(無機層/有機層)之順序積層。

藉由如此將複數層障壁層3、4、7、8積層，各障壁層3、4、7、8即便使用較低之阻隔特性者，亦可減少不均，而可穩定地提高阻隔特性。

又，於上述中，配置於量子點層2之兩側之障壁層之積層構造為對稱構造，但亦可為非對稱。

又，為了提高波長轉換構件1之光之散射性，亦可實施如下所示之處理。即，於圖5所示之實施形態中，障壁層3、4之表面經毛面化處理。例如，能夠以無機層/有機層/毛面化層之形式形成障壁層3、4。藉此，障壁層3、4之表面3a、4a呈現凹凸形狀。毛面化處理亦可對障壁層3或障壁層4之表面之任一者進行。或者，如圖6所示，亦可於量子點層2中含有光散射劑8。光散射劑8之材質並無特別限定，可提出SiO<sub>2</sub>、BN、AlN等微粒子等。作為一例，光散射劑8係相對於量子點層2而包含1~10 wt%。又，光散射劑8亦可包含於障壁層3、4。此時，量子點層2中所含之光散射劑8之濃度、與障壁層3、4中所含之

光散射劑之濃度可相同亦可不同。圖5、圖6所示之障壁層3、4亦可為圖2～圖4之任一構成。又，障壁層3或障壁層4之表面係經毛面化處理，且量子點層2可含有光散射劑8，進而障壁層3或障壁層4亦可含有光散射劑8。

又，於圖7所示之另一實施形態中，於量子點層2中含有增黏劑9。增黏劑9之材質並無特別限定，可例示：羧乙烯聚合物、羧甲基纖維素、丙烯酸甲酯共聚物、膨潤土(鋁矽酸鹽)或鋰膨潤石(鎂矽酸鹽)系添加物等。藉由包含增黏劑9，可將構成量子點層2之樹脂組合物調整為適度之黏度，而能夠以特定厚度及特定形狀容易地形成量子點層2。

於圖6、及圖7中，障壁層3、4亦可與圖5相同地進行毛面化處理。

又，於本實施形態中，為了提高量子點層2中所含之量子點之分散性，較佳為含有分散劑。並未特別限定分散劑之材質，可使用環氧樹脂系、聚胺基甲酸酯系、聚羧酸鹽系、萘磺酸鹽之福馬林縮合系聚合物系、聚乙二醇系、聚羧酸之部分烷基酯系化合物系、聚醚系、聚伸烷基聚胺、烷基磺酸鹽系、四級銨鹽系、高級醇環氧烷系、多元醇酯系、烷基聚胺系、或多磷酸鹽系之分散劑等，具體而言，可例示BYK-Chemie Japan公司製造之DISPERBYK(註冊商標)。

如以下之表1所示，可知，若於液狀樹脂中混入量子點並使之分散，則黏度會降低。再者，將黏度測定時之剪切速率設為15/s～500/s。又，表所示之黏度之單位為(mPa·sec)。

[表1]

僅樹脂(不含量子點)	於樹脂中混合有量子點之狀態
6603	3170
8906	3367

因此，為了容易形成量子點層2而將樹脂之黏度保持為特定之範圍，為此較佳為添加上述增黏劑等而進行黏度調整。再者，表1所示之黏度之值僅為一例，可適當調整為所需之黏度。

於圖1至圖7所示之實施形態中，係至少於量子點層2之上下兩側配置有障壁層之構成，對量子點層2之兩側部(相對於量子點層2之圖示左右側)並無特別規定。另一方面，於如下所說明之構成中，障壁層係形成於量子點層2之整個外周。圖8係表示本發明中之第8實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。利用障壁層81覆蓋量子點層2之整個外周，藉此量子點層2之整個外周受到保護，與如圖1所示般僅保護量子點層2之上下兩側相比，可進一步謀求耐久性之提高。藉此可適當地抑制量子點層2之劣化。如圖8所示，於量子點層2之上表面80，障壁層81之捲繞始端82與捲繞終端83重疊。當然，捲繞始端82與捲繞終端83所重疊之位置亦可為量子點層2之上表面80、下表面、右側面、及左側面之任一位置。於捲繞始端82與捲繞終端83所重疊之區域中，例如藉由熱壓接及接著，捲繞始端82與捲繞終端83之間進行接合。於圖8所示之構成中，於與量子點層2之一面相對向之位置使捲繞始端82與捲繞終端83重疊，故而可不浪費地使用障壁層81。

圖8所示之波長轉換構件60之整體形狀並無特別限定，為棒狀或塊狀、小片狀等，或者亦可為使圖8所示之量子點層2之圖示橫向之長度尺寸較長地延展為片狀者。

圖9係表示本發明中之第9實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。於圖9中，障壁層81覆蓋量子點層2之整個外周，於相對於量子點層2之相同側之側部(相對於量子點層2之圖示右側)，障壁層81之捲繞始端82與捲繞終端83藉由熱壓接等而進行接合。藉由如此設為障壁層81之捲繞始端82與捲繞終端83於相對於量子點層2之相同側之側部進行接合之構成，可於不會對量子點層2帶來影響之區域進行捲繞始端

82與捲繞終端83之接合。例如，於使捲繞始端82與捲繞終端83熱壓接而進行接合時，可防止量子點層2被加熱，可抑制對量子點層2之熱影響。再者，捲繞始端82與捲繞終端83可藉由接著而進行接合。

圖10係表示本發明中之第10實施形態之波長轉換構件之縱剖視圖。於圖10中，於下側之障壁層85上設置有量子點層2，且以覆蓋下側之障壁層85與量子點層2之方式設置有上側之障壁層86。並且，配置於量子點層2之上下兩側之障壁層85、86彼此於量子點層2之兩側部(相對於量子點層2之圖示右側及左側)藉由接著或熱壓接等而進行接合。如此，於量子點層2之兩側部進行各障壁層85、86間之接合，故而可抑制接合步驟對於量子點層2之影響。又，於圖10之構成中，不同於圖8及圖9，係將障壁層85、86一分為二，並於各障壁層85、86之間夾持量子點層2之構成，而無需如圖8、圖9所示之構成般利用障壁層81捲繞量子點層2之整個外周。因此，可容易地製作於量子點層2之整個外周形成有障壁層之波長轉換構件60，圖10所示之構成適合波長轉換構件60之大量生產。

於圖1至圖10中，量子點層2例如係由成型體所形成。即例如藉由射出成形而形成量子點層2，相對於作為成型體之量子點層2配置障壁層。藉由利用成型體形成量子點層2，可簡單且適當地形成各種形狀之波長轉換構件。於本實施形態中，量子點層2並不限定於由成型體所形成之構成，亦可為進行塗佈形成而成者。於塗佈之情形時，預先準備障壁層，並藉由塗佈於障壁層之表面形成量子點層2。塗佈可例示噴墨法或分配法，尤佳為噴墨法。

圖11至圖13中，量子點層62係藉由噴墨法形成。於圖11所示之波長轉換構件61中，量子點層62係藉由噴墨法形成，並且障壁層81相對於量子點層62之構成係與圖8相同。又，於圖12所示之波長轉換構件61中，量子點層62係藉由噴墨法形成，並且障壁層81相對於量子點層

62之構成係與圖9相同。又，於圖13所示之波長轉換構件61中，量子點層62係藉由噴墨法形成，並且障壁層81相對於量子點層62之構成係與圖10相同。

藉由利用噴墨法製作量子點層62，可非常薄地形成量子點層62之膜厚。其結果為，可如圖11至圖13所示般使波長轉換構件61之表面61a平坦化。

本實施形態之波長轉換構件1、60、61例如可組入至圖15所示之背光源裝置55中。於圖15至圖17中，例示波長轉換構件1之情形。於圖15中，具有複數個發光元件20(LED(Light Emitting Diode，發光二極體))、及與發光元件20對向之本實施形態之波長轉換構件1而構成背光源裝置55。如圖15所示，各發光元件20係由支持體52之表面所支持。於圖15中，背光源裝置55係配置於液晶顯示器等顯示部54之背面側而構成顯示裝置50。

再者，雖然未於圖15中圖示，但於發光元件20與顯示部54之間除了波長轉換構件1以外，可介存使光擴散之擴散板、及其他片材等。

於波長轉換構件1如圖14所示般以片狀形成之情形時，可如圖15所示般將1片片狀之波長轉換構件1配置於發光元件20與顯示部54之間，例如，亦能夠以成為特定大小之方式，將複數片波長轉換構件1互相連接。以下，將藉由平鋪使複數個波長轉換構件1互相連接而成之構成稱為複合波長轉換構件。

此處，針對將複合波長轉換構件變更為圖15之顯示裝置50之波長轉換構件1而進行配置，並且將擴散板配置於發光元件20與複合波長轉換構件之間之構成、即發光元件20/擴散板/複合波長轉換構件/顯示部54之構成進行考察。於該構成中，自發光元件20發射並經擴散板擴散之光係入射至複合波長轉換構件。由於經擴散板擴散之光入射至

複合波長轉換構件，因此可藉由距發光元件20之距離而抑制光之強度分佈。又，由於與無擴散板之情形相比，發光元件20與複合波長轉換構件之距離變遠，因此發光元件20所發出之熱對於複合片材中所含之量子點之影響變小。

相對於此，亦可如圖16所示般以發光元件20/複合波長轉換構件21/擴散板22/顯示部54之順序進行配置。據此，於在各波長轉換構件1之接縫處產生因漫反射、或由自接縫滲入之水蒸氣所引起之量子點之劣化等導致之發光色的不均之情形時，亦可適當地抑制顯示部54之顯示產生色不均。即，由於自複合波長轉換構件21發射出之光於經擴散板22擴散後，入射至顯示部54，因此可抑制顯示部54之顯示之顏色不均。

再者，於使用複合波長轉換構件21之情形時，無論是否應用於圖16所示之顯示裝置，例如於照明等使用複合波長轉換構件21時，均較佳為於複合波長轉換構件21之光出射面側配置擴散板而使用。

或者，可如圖17所示般於導光板40之表面、及導光板40與發光元件20之間之至少一者設置本實施形態之波長轉換構件1而構成導光構件。如圖17所示，於導光板40之側面配置有發光元件20(LED)。再者，本實施形態之波長轉換構件1之用途並不限定於圖15、圖16及圖17。

於本實施形態中，與先前相比可有效地抑制波長轉換構件1之發光強度之經時變化。因此，可使將本實施形態之波長轉換構件1用於背光源裝置55或導光構件等時之波長轉換特性變得穩定，而可謀求背光源裝置55或導光構件之長壽命化。

又，本實施形態之波長轉換構件1可設為可撓性。因此，可將波長轉換構件1適當地設置於彎曲之表面等。

再者，除了可將本實施形態之波長轉換構件1用於上述背光源裝

置或導光構件以外，亦可應用於照明裝置或光源裝置、光擴散裝置、光反射裝置等。

又，於圖15、圖16、圖17中，圖11至圖13所示之量子點層62亦可使用藉由噴墨法形成之波長轉換構件61。圖1至圖13所示之波長轉換構件1、60、61亦可配置於玻璃毛細管之內部。

圖18係表示用以製造本實施形態之波長轉換構件之製造裝置之概念圖。如圖18所示，係具有如下部件而構成：第1原片輥30，其饋送成為障壁層3之樹脂膜10；第2原片輥31，其饋送成為障壁層4之樹脂膜11；捲取輥32；壓接部35，其係由一對夾輥33、34所構成；塗佈機構36；及加熱部38。

如圖18所示，自第1原片輥30饋送水蒸氣透過度小於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之樹脂膜10，並使用塗佈機構36將包含量子點之樹脂組合物37塗佈於樹脂膜10之表面。作為樹脂組合物37之塗佈方法，可列舉使用公知之塗佈塗覆機或含浸塗佈塗覆機之塗佈方法。例如可例示：凹版塗覆機、浸漬提拉塗覆機、刮刀塗覆機等。又，亦可藉由噴墨法塗佈樹脂組合物37。

如圖18所示，於表面塗佈有樹脂組合物37之樹脂膜10係由設置有加熱器等之加熱部38所加熱。藉此，樹脂組合物37內所含之溶劑蒸發，量子點層2於該時刻會某程度進行固形化。

繼而，如圖18所示，自第2原片輥31饋出之水蒸氣透過度小於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之樹脂膜11抵接於量子點層2之露出表面，於構成壓接部35之夾輥33、34內，樹脂膜11/量子點層2/樹脂膜10之積層構造被壓接。此時，於壓接部35藉由熱壓接，量子點層2與各樹脂膜10、11之界面進行固著。

並且，包含樹脂膜11/量子點層2/樹脂膜10之片材構件39經捲取輥32捲取。藉由將所捲取之片材構件39切斷為特定大小，可獲得片狀

之波長轉換構件1。

於上述製造方法中，於樹脂膜10上塗佈形成有量子點層2，可藉由大致10~500  $\mu\text{m}$ 左右形成量子點層2之厚度。又，樹脂膜10、11之厚度大致為幾十~1000  $\mu\text{m}$ ，因此作為波長轉換構件1之厚度，為50~2500  $\mu\text{m}$ 左右。但是，並未限定量子點層2之厚度、及波長轉換構件1之厚度。

圖18中所說明之樹脂膜10、11為圖2所示之有機層5之單層或圖3、圖4所示之有機層5與無機層6之積層構造。較佳為如圖4A所示般無機層6介存於複數層有機層5之間之構成。具體而言，樹脂膜10、11較佳為PET膜/SiO<sub>2</sub>層/PET膜之積層構造。

或者，亦能夠饋送使複數片樹脂膜重疊而成者並配置於量子點層之兩面，設為如圖4B所示般於量子點層之兩側積層有複數層障壁層之構成。

又，圖5所示之毛面化處理係對捲取至圖18所示之捲取輥32之片材構件39之一表面或兩表面進行、或對將片材構件39切斷為特定大小而形成之圖14之波長轉換構件1之兩表面進行。

毛面化處理可藉由對片材表面進行噴砂處理之方法、或對片材表面塗佈毛面化層之方法等而實現，但並未特別限定方法。又，為了如圖6所示般使量子點層2含有光散射劑8，可於利用圖18所示之塗佈機構36塗佈之樹脂組合物37中包含光散射劑8。又，藉由在利用圖18所示之塗佈機構36塗佈之樹脂組合物37中含有增黏劑9，可適度地調整樹脂組合物37之黏度。並未限定黏度，例如可調整為幾百~幾千(mPa·sec)左右。藉由適度地調整樹脂組合物37之黏度，使樹脂組合物37之流動性適當化，而可於樹脂膜10之表面形成整體均勻之厚度之量子點層2。

於圖18所示之製造步驟中，於樹脂膜10之表面塗佈形成有量子

點層2，但亦可預先使量子點層2成形，並將樹脂膜10、11貼合於量子點層2之成形體之兩面。亦可使用射出成形、擠出成形、中空成形、熱成形、壓縮成形、壓延成形、吹脹法、澆鑄等方法製作量子點層2。量子點層2之成形體之厚度可設為10~500  $\mu\text{m}$ 左右。例如能夠以300  $\mu\text{m}$ 左右形成量子點層2之成形體之厚度。並且，可藉由熱壓接等將樹脂膜10、11貼合於量子點層2之成形體之兩側。再者，於量子點層2與樹脂膜10、11之間可設置接著層。

作為將波長轉換構件1膜化之方法，有利用塗佈機進行之方法與利用成形機進行之方法，利用塗佈機之硬化方法中有紫外線硬化或熱硬化。

於本實施形態中，可於量子點層2之兩側，適當且容易地配置水蒸氣透過度小於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之樹脂膜10、11。藉此，可容易地製造與先前相比能夠有效地抑制發光強度之經時變化之波長轉換構件1。

其次，基於圖19對圖8之波長轉換構件之製造方法進行說明。圖19係用以說明表示本發明中之第8實施形態之波長轉換構件之製造方法之概念圖。如圖19之左圖所示，例如利用成形體形成量子點層2。其次，於圖19之中央圖中，於量子點層2之整個外周配置障壁層81，如圖19之右圖所示，使捲繞始端82與捲繞終端83於量子點層2之一面(於圖19中為上表面80)重疊，並且使用熱壓接構件90對捲繞始端82與捲繞終端83進行熱壓接。熱壓接例如可藉由一面加熱捲繞始端82及捲繞終端83一面利用加壓機、輥進行壓接而進行。或者，亦可使用接著劑代替熱壓接，而將捲繞始端82與捲繞終端83接合。藉由圖19所示之製造方法，可簡單且適當地利用障壁層81覆蓋量子點層2之整個外周。

又，基於圖20對圖9之波長轉換構件之製造方法進行說明。圖20係用以說明表示本發明中之第9實施形態之波長轉換構件之製造方法

之概念圖。如圖20之左圖所示，例如利用成形體形成量子點層2。其次於圖20之中央圖中，於使障壁層81之捲繞始端82位於量子點層2之側部之狀態下，將障壁層81捲繞於量子點2之周圍，如20之右圖所示，使捲繞終端83與捲繞始端82於相對於量子點層2為相同側之側部重疊。並且，使用熱壓接構件90將捲繞始端82與捲繞終端83熱壓接。如圖20所示，藉由使障壁層81之捲繞始端82與捲繞終端83於相對於量子點層2為相同側之側部重疊，可減少因捲繞始端82與捲繞終端83之熱壓接等所引起之對於接合時之量子點層2之影響(熱影響等)。因此，可抑制障壁層81之形成步驟中之量子點層2之劣化。再者，捲繞始端82與捲繞終端83可藉由接著而接合。

又，基於圖21對圖10之波長轉換構件之製造方法進行說明。圖21係用以說明表示本發明中之第10實施形態之波長轉換構件之製造方法之概念圖。首先，於圖21A所示之步驟中，於障壁層85之表面隔開間隔而配置複數層量子點層2。例如，量子點層2為成形體，將預先成形之複數層量子點層2排列於障壁層85之表面。此時，較佳為對量子點層2與障壁層85之間進行接著固定。

繼而，於圖21B之步驟中，自障壁層85之表面至各量子點層2之表面配置障壁層86。此時，較佳為預先於障壁層86之內表面側(與障壁層85及量子點層2之對向面側)塗佈接著層，並經由量子點2將障壁層85與障壁層86貼合。或者，亦可藉由熱壓接而將障壁層85與障壁層86貼合。並且，於圖21B中，如單點劃線所示，於相互鄰接之量子點層2之間，將所接合之障壁層85、86切斷，而分割為各量子點層2。藉此，可同時獲得複數個波長轉換構件60。

根據圖21所示之波長轉換構件60之製造方法，藉由使障壁層85、86重疊，可於量子點層2之整個外周配置障壁層，故而可簡單且適當地製造於量子點層2之整個外周形成有障壁層之波長轉換構件

60，並且適合波長轉換構件60之大量生產。

藉由使用圖19至圖21所示之製造方法，可利用障壁層覆蓋量子點層2之整個外周，可適當地利用障壁層保護量子點層2之整個外周，而可更有效地實現耐久性之提高。藉此，可更適當地抑制量子點層2之劣化。

圖19至圖21所示之量子點層2例如為成形體，如圖11至圖13所示，亦可藉由噴墨法形成量子點層2。於噴墨法之情形時，藉由噴墨法將分散有量子點之樹脂組合物噴出至障壁層上。為了實現穩定化，所噴出之樹脂組合物較佳為進行加熱。作為加熱時之溫度，較佳為30~80℃，更佳為30~50℃。

於本實施形態中，樹脂膜10、11(障壁層)具有有機層，於製造步驟中，較適宜為使量子點層2與有機層抵接。藉此，可於潤濕性較高之有機層之表面形成量子點層2，而可容易地形成量子點層2，又，藉由障壁層與量子點層2之間之親和性，可提高密接性。

又，藉由將樹脂膜10、11設為複數層有機層與介存於各有機層之間之無機層之積層構造，可於樹脂膜10、11之兩表面配置有機層。藉此，可提高處理性，而可於樹脂膜10、11之表面容易地形成量子點層2，進而，藉由包含無機層，可有效地提高樹脂膜10、11(障壁層)之阻隔特性。

或者，亦可將樹脂膜10、11設為複數層無機層與介存於各無機層之間之有機層之積層構造。又，亦可將複數片樹脂膜重疊而配置。此時可藉由利用接著劑進行貼合或熱壓接而將各樹脂膜10、11間接合。

[實施例]

以下，藉由為了闡明本發明之效果而實施之實施例及比較例對本發明詳細地進行說明。再者，本發明並不受以下之實施例之任何限定。

於實施例中之樣品1至樣品8中，使彈性體溶解於有機矽烷，而獲得分散有螢光波長約為520 nm(綠色)之量子點(有時稱為「綠色量子點」)之QD油墨(樹脂組合物)。彈性體使用可樂麗股份有限公司之HYBRAR(註冊商標)7311。

然後，獲得玻璃/QD油墨/障壁層之積層體。再者，實施熱處理使QD油墨之溶劑蒸發而製成量子點層。此時障壁層使用以下之構成。

[樣品1]

為PET膜/SiO<sub>2</sub>層/PET膜之3層構造膜，且水蒸氣透過度為 $6 \times 10^{-3}$  (g/m<sup>2</sup> · day)之障壁層。障壁層之厚度為49 μm。

[樣品2]

為PET膜/SiO<sub>2</sub>層/PET膜之3層構造，且水蒸氣透過度為9(g/m<sup>2</sup> · day)之障壁層。障壁層之厚度為50 μm。

[樣品3]

環烯烴系之膜。

針對使用上述樣品1～樣品3之障壁層之積層體，於溫度60℃、濕度90%之條件下進行耐久試驗。發光強度係利用大塚電子股份有限公司製造之總光通量測定系統對利用藍色(波長：450 nm)之LED激發光使各樣品發光時之總光通量進行測定。

圖23係測定針對各樣品之經過時間與藍色光強度(450 nm面積)之關係而得之曲線圖。此處，藍色光強度係於波長450 nm下測得之發光波峰之面積。

如圖23所示，可知，關於樣品2、及樣品3，隨著時間經過而藍色光強度(450 nm面積)緩慢增高。即，可知，樣品2、及樣品3隨著時間經過而藍色之光強度增高。另一方面，可知，關於樣品1，即便時間經過，藍色光強度(450 nm面積)亦為固定，藍色之光強度未發生變

化。又可知，關於樣品1，150小時後之藍色光強度相對於初始狀態(時間=0 h)之藍色光強度，相對於0.0075(時間=0 h)而為0.0070(150 h)，藍色光強度幾乎未變，藍色光強度變化為10%以內。此處，藍色光強度變化係以 $[(\text{初始狀態下之藍色光強度} - 150\text{小時後之藍色光強度}) / \text{初始狀態下之藍色光強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

圖24係測定針對各樣品之經過時間與綠色光強度(綠面積)之關係而得之曲線圖。此處，綠色光強度係於波長520 nm下測得之發光波峰之面積。如圖24所示，可知關於樣品2及樣品3，隨著時間經過而綠色光強度(綠面積)急遽地緩慢降低。如樣品2及樣品3般藍色光強度增高，綠色光強降低係指隨著時間經過，綠色量子點劣化。另一方面，可知，關於樣品1，與樣品2及樣品3相比，即便時間經過，藍色光強度(450 nm面積)亦未變化，可減小綠色光強度(綠面積)之降低。又，關於樣品1，可知，150小時後之綠色光強度相對於初始狀態(時間=0 h)之綠色光強度之變化相對於0.0078(時間=0 h)而為0.0039(150 h)，與樣品2、樣品3相比較小，綠色光強度變化為50%以內。此處，綠色光強度變化係以 $[(\text{初始狀態下之綠色光強度} - 150\text{小時後之綠色光強度}) / \text{初始狀態下之綠色光強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

根據圖23及圖24所示之測定結果可知，藉由使用樣品1之障壁層，可適當地抑制量子點之劣化，其結果為，可有效地抑制發光強度之經時變化。基於圖23及圖24所示之測定結果，將障壁層之水蒸氣透過度設定為低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之值。又，認為作為樣品1之障壁層之水蒸氣透過度之 $6 \times 10^{-3}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下為最佳之範圍。

繼而進行障壁膜之評價。於該評價中，使用上述樣品1、水蒸氣透過度為 $1.6 \times 10^{-2}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之樣品5、及水蒸氣透過度為 $8.4 \times 10^{-3}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之樣品6作為障壁層。關於光之透過率(%), 樣品1為86.8(全光線), 樣品5為92.5(波長450 nm), 樣品6為90.6(波長450 nm)。

圖25係表示針對各樣品之經過時間與CIE表色系統之x座標之關係之曲線圖。樣品4表示無障壁層之樣品(量子點層之成形體)。

於評價中，設為以上述各樣品之障壁膜夾持量子點層之兩側之狀態，於一障壁膜側介隔擴散板設置發光元件(LED)。並且，自另一障壁膜側利用分光器進行測定。

圖22係實驗中所使用之發光試驗機之模式圖。以縱剖面表示發光試驗機之一部分。如圖22所示，於發光試驗機56中，配置發光元件20(LED)，及於與發光元件20對向之位置配置樣品S。實驗中之各樣品係利用上述障壁膜夾持量子點層，而製成例如利用環氧樹脂黏結處理及鋁膠帶貼附端面而成之片材。發光元件20係由支持體52之表面所支持，使擴散板22介存於發光元件20與樣品S之間。利用筒狀之反射片材23包圍發光元件20之四方，並於反射片材23之上表面配置擴散板22。自發光元件20發射出之光經擴散板22擴散，並入射至樣品S。將反射片材23設為例如具有3 cm見方之開口之箱形，將反射片材23之高度(支持體52至擴散板22之距離)例如設為4 cm。然後，使自發光元件20發出之光經由擴散板22而入射至樣品S，利用總光通量測定系統對自樣品S之上表面發射出之光進行測定。再者，實驗係於溫度60℃、濕度90%之條件下進行。藉由使用圖22所示之發光試驗機56，可正確地測定發光元件20介隔樣品S之發光強度。

如圖25所示，除了無障壁之樣品4以外，關於樣品1、5及6，隨著時間經過，x座標未見變動。可知，關於樣品1、及樣品5，200小時後之x座標相對於初始狀態(時間=0 h)之x座標之變動相對於0.208(時間=0 h)而為0.210(200 h)，x座標變化為1%以內。可知，關於樣品6，200小時後之x座標相對於初始狀態(時間=0 h)之x座標之變動相對於0.210(時間=0 h)而為0.213(200 h)，x座標變化為2%以內。此處，x座標變化係以[(初始狀態下之x座標強度 - 200小時後之x座標強度)/初

始狀態下之x座標強度] $\times 100(\%)$ (絕對值)表示。

圖26係表示針對各樣品之經過時間與CIE表色系統之y座標之關係之曲線圖。如圖26所示，除了無障壁之樣品4以外，關於樣品1、5及6，隨著時間經過，y座標未見變動。可知，關於樣品1、及樣品5，200小時後之y座標相對於初始狀態(時間=0 h)之y座標之變動相對於0.170(時間=0 h)而為0.190(200 h)，y座標變化為15%以內。可知，關於樣品6，200小時後之y座標相對於初始狀態(時間=0 h)之y座標之變動相對於0.170(時間=0 h)而為0.195(200 h)，y座標變化為15%以內。此處，y座標變化係以 $[(\text{初始狀態下之y座標強度} - 200\text{小時後之y座標強度}) / \text{初始狀態下之y座標強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

圖27係表示針對各樣品之經過時間與標準化照度之關係而得之曲線圖。如圖27所示，除了無障壁之樣品4以外，關於樣品1、5及6，隨著時間經過，未見標準化照度之降低。於本結果中，於200小時內為 $\pm 30\%$ 以內之變動。

其次，作為樣品7，使用水蒸氣透過度為 $10^{-2}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之障壁層，作為樣品8，使用水蒸氣透過度為 $10^{-1}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之障壁層。該等障壁層之水蒸氣透過度為公證值。並且，於針對上述圖22之說明部位形成所說明之片材，並利用圖22之發光試驗機，測定光譜之經時變化。

圖28係表示針對各樣品之經過時間與CIE表色系統之x座標之關係之曲線圖。於實驗中，除了使用樣品7及樣品8以外，亦使用上述中所說明之樣品1及樣品2。

如圖28所示，具有水蒸氣透過度為 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之障壁層之樣品2於實驗開始後，x座標立即產生變動。具有水蒸氣透過度為 $10^{-1}(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下之障壁層之樣品1、樣品7、樣品8隨著時間經過，x座標未見變動，或變動非常小。可知，關於樣品1、及樣品8，1100小時後之x

座標相對於初始狀態(時間 = 0 h)之x座標之變動相對於0.220(時間 = 0 h)而為0.225(1100 h)，x座標變化為5%以內。可知，關於樣品7，1100小時後之x座標相對於初始狀態(時間 = 0 h)之x座標之變動相對於0.219(時間 = 0 h)而為0.219(1100 h)，x座標變化為0%。此處，x座標變化係以 $[(\text{初始狀態下之x座標強度} - 1100\text{小時後之x座標強度}) / \text{初始狀態下之x座標強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

圖29係表示針對各樣品之經過時間與CIE表色系統之y座標之關係之曲線圖。如圖29所示，除了具有水蒸氣透過度為 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之障壁層之樣品2以外，關於樣品1、7及8，隨著時間經過，y座標未見變動，或變動非常小。可知，關於樣品1、及樣品8，1100小時後之y座標相對於初始狀態(時間 = 0 h)之y座標之變動相對於0.190(時間 = 0 h)而為0.210(1100 h)，y座標變化為15%以內。可知，關於樣品7，1100小時後之y座標相對於初始狀態(時間 = 0 h)之y座標之變動相對於0.160(時間 = 0 h)而為0.195(1100 h)，y座標變化為25%以內。此處，y座標變化係以 $[(\text{初始狀態下之y座標強度} - 1100\text{小時後之y座標強度}) / \text{初始狀態下之y座標強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

圖30係表示針對各樣品之經過時間與標準化照度之關係之曲線圖。如圖30所示，除了具有水蒸氣透過度為 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之障壁層之樣品2以外，關於樣品1、7及8，隨著時間經過，未見標準化照度之降低，或變動非常小。於本結果中，於200小時內為 $\pm 30\%$ 以內之變動。

根據上述實驗得知，水蒸氣透過度大於 $0.1(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 左右之障壁層可充分地提高耐久性。根據以上，障壁層之水蒸氣透過度較佳為設定為 $0.1(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下。

其次，於量子點層之整個外周形成障壁層而進行實驗。樣品9至樣品14使用使彈性體溶解於有機矽烷，分散有螢光波長約為520 nm(綠色)之量子點、及螢光波長約為650 nm(紅色)之量子點(有時稱為

「紅色量子點」)之QD油墨(樹脂組合物)。彈性體使用可樂麗股份有限公司之HYBRAR(註冊商標)7311。實施熱處理使QD油墨之溶劑蒸發而製成量子點層。實驗中所使用之量子點層準備高濃度者與低濃度者。又，障壁層使用於PET膜上形成有SiO<sub>2</sub>層之片材構件，且使用水蒸氣透過度為10<sup>-3</sup>(g/m<sup>2</sup>·day)左右者。將實驗中所使用之樣品(波長轉換構件)之構成設為如下所述。

[樣品9]

僅包含無障壁層之量子點層之波長轉換構件。

[樣品10]

圖8所示之波長轉換構件。再者，使障壁層之捲繞始端與捲繞終端於量子點層之上表面重疊而進行熱壓接。

[樣品11]

圖9所示之波長轉換構件。再者，使障壁層之捲繞始端與捲繞終端於量子點層之兩側部重疊而進行熱壓接。

針對上述各樣品，於溫度60℃、濕度90%之條件下進行耐久試驗。發光強度係利用大塚電子股份有限公司製造之總光通量測定系統對利用藍色(波長：450 nm)之LED激發光使各樣品發光時之總光通量進行測定。首先，對針對使用低濃度之量子點層之樣品9至樣品11之實驗結果進行說明。

圖31係測定針對樣品9至樣品11之經過時間與藍色光強度(450 nm面積)之關係而得之曲線圖。此處，藍色光強度係於波長450 nm下測得之發光波峰之面積。

如圖31所示，可知，樣品9隨著時間經過而藍色光強度(450 nm面積)緩慢增高。即，可知，樣品9隨著時間經過，藍色之光強度增高。另一方面，可知，關於樣品10、及樣品11，即便時間經過，藍色光強度(450 nm面積)亦保持固定，維持藍色之光強度不變之狀態。又，關

於樣品10、及樣品11，450小時後之藍色光強度相對於初始狀態(時間 = 0 h)之藍色光強度分別相對於0.0049(時間 = 0 h)而為0.0056(450 h)，相對於0.0053(時間 = 0 h)而為0.0053(450 h)。可知，關於樣品10、及樣品11，450小時後之藍色光強度相對於初始狀態(時間 = 0 h)之藍色光強度幾乎未變，藍色光強度變化為15%以內。此處，藍色光強度變化係以 $[(\text{初始狀態下之藍色光強度} - 450\text{小時後之藍色光強度}) / \text{初始狀態下之藍色光強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

圖32係測定針對樣品9至樣品11之經過時間與綠色光強度(綠面積)之關係而得之曲線圖。此處，綠色光強度係於波長520 nm下測得之發光波峰之面積。如圖32所示，可知，關於樣品9，於自實驗開始起100小時之期間內，綠色光強度(綠面積)急遽地降低。如樣品9般藍色光強度增高，綠色光強降低係指隨著時間經過，綠色量子點劣化。另一方面，可知，關於樣品10、及樣品11，與樣品9相比，即便時間經過，藍色光強度(450 nm面積)亦未變化，又，可減小綠色光強度(綠面積)之降低。又，關於樣品10、及樣品11，450小時後之綠色光強度相對於初始狀態(時間 = 0 h)之綠色光強度之變化分別相對於0.0017(時間 = 0 h)而為0.0016(450 h)，相對於0.0022(時間 = 0 h)而為0.0023(450 h)。可知，關於樣品10、及樣品11，450小時後之綠色光強度相對於初始狀態(時間 = 0 h)之綠色光強度之變化與樣品9相比較小，綠色光強度變化為10%以內。此處，綠色光強度變化係以 $[(\text{初始狀態下之綠色光強度} - 450\text{小時後之綠色光強度}) / \text{初始狀態下之綠色光強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

圖33係測定針對樣品9至樣品11之經過時間與紅色光強度(紅面積)之關係而得之曲線圖。此處，紅色光強度係於波長650 nm下測得之發光波峰之面積。如圖33所示，可知，關於樣品9，於自實驗開始起50小時之期間內，紅色光強度(紅面積)急遽地降低。如樣品9所示

般藍色光強度增高，紅色光強降低係指隨著時間經過，紅色量子點劣化。另一方面，可知，關於樣品10、及樣品11，與樣品9相比，即便時間經過，藍色光強度(450 nm面積)亦未變化，又，可減小紅色光強度(紅面積)之降低。又，關於樣品10、及樣品11，450小時後之紅色光強度相對於初始狀態(時間=0 h)之紅色光強度之變化分別相對於0.0017(時間=0 h)而為0.0014(450 h)，相對於0.0022(時間=0 h)而為0.0018(450 h)。可知，關於樣品10、及樣品11，450小時後之紅色光強度相對於初始狀態(時間=0 h)之紅色光強度之變化與樣品9相比較小，紅色光強度變化為25%以內。此處，紅色光強度變化係以 $[(\text{初始狀態下之紅色光強度} - 450\text{小時後之紅色光強度}) / \text{初始狀態下之綠色光強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

根據圖31至圖33所示之實驗結果可知，藉由利用障壁層覆蓋量子點層之整個外周，可適當地抑制量子點之劣化，其結果為，可有效地抑制發光強度之經時變化。

繼而，進行障壁膜評價。圖34係表示針對樣品9至樣品11之經過時間與CIE表色系統之x座標之關係之曲線圖。

如圖34所示，任一樣品隨著時間經過x座標均未見較大之變動。可知，關於樣品10，450小時後之x座標相對於初始狀態(時間=0 h)之x座標之變動相對於0.2013(時間=0 h)而為0.1892(450 h)，x座標變化為10%以內。可知，關於樣品11，450小時後之x座標相對於初始狀態(時間=0 h)之x座標之變動相對於0.2080(時間=0 h)而為0.1998(450 h)，x座標變化為5%以內。此處，x座標變化係以 $[(\text{初始狀態下之x座標強度} - 450\text{小時後之x座標強度}) / \text{初始狀態下之x座標強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

圖35係表示針對樣品9至樣品11之經過時間與CIE表色系統之y座標之關係之曲線圖。如圖35所示，未設置障壁層之樣品9與利用障壁

層包圍量子點層之整個外周而成之樣品9及樣品10相比，隨著時間經過，y座標可見較大之變動。可知，關於樣品10，450小時後之y座標相對於初始狀態(時間=0 h)之y座標之變動相對於0.1428(時間=0 h)而為0.1210(450 h)，y座標變化為20%以內。可知，關於樣品11，450小時後之y座標相對於初始狀態(時間=0 h)之y座標之變動相對於0.1626(時間=0 h)而為0.1635(450 h)，y座標變化為1%以內。此處，y座標變化係以 $[(\text{初始狀態下之y座標強度} - 450\text{小時後之y座標強度}) / \text{初始狀態下之y座標強度}] \times 100(\%)(\text{絕對值})$ 表示。

又，若將樣品10與樣品11進行對比，則總體而言可獲得樣品11優於樣品10之結果。認為其原因在於，關於樣品11，不同於樣品10，於量子點層之兩側部使障壁層之捲繞始端與捲繞終端熱壓接，故而與樣品10之構成相比可減少熱壓接時之對於量子點層之熱影響。

其次，對針對使用低濃度之量子點層之樣品12至樣品14之實驗結果進行說明。

#### [樣品12]

僅包含無障壁層之量子點層之波長轉換構件。

#### [樣品13]

圖8所示之波長轉換構件。再者，使障壁層之捲繞始端與捲繞終端於量子點層之上表面重疊而進行熱壓接。

#### [樣品14]

圖9所示之波長轉換構件。再者，使障壁層之捲繞始端與捲繞終端於量子點層之兩側部重疊而進行熱壓接。

針對上述各樣品，於溫度60℃、濕度90%之條件下進行耐久試驗。發光強度係利用大塚電子股份有限公司製造之總光通量測定系統對利用藍色(波長：450 nm)之LED激發光使各樣品發光時之總光通量進行測定。

圖36係測定針對樣品12至樣品14之經過時間與藍色光強度(450 nm面積)之關係而得之曲線圖。

如圖36所示，可知，樣品12隨著時間經過，藍色之光強度增高。另一方面，可知，關於樣品13、及樣品14，即便時間經過，藍色光強度(450 nm面積)亦保持固定，而維持藍色之光強度不變之狀態。又，關於樣品13、及樣品14，189小時後之藍色光強度相對於初始狀態(時間 = 0 h)之藍色光強度分別相對於0.0010(時間 = 0 h)而為0.0013(189 h)，相對於0.0010(時間 = 0 h)而為0.0009(189 h)。可知，關於樣品10、及樣品11，189小時後之藍色光強度相對於初始狀態(時間 = 0 h)之藍色光強度幾乎未變，或藍色光強度之變化與樣品12相比較小，藍色光強度變化為30%以內。此處，藍色光強度變化係以 $[(\text{初始狀態下之藍色光強度} - 189\text{小時後之藍色光強度}) / \text{初始狀態下之藍色光強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

圖37係測定針對樣品12至樣品14之經過時間與綠色光強度(綠面積)之關係而得之曲線圖。此處，綠色光強度係於波長520 nm下測得之發光波峰之面積。如圖36、圖37所示，可知，關於樣品13、及樣品14，隨著時間經過，可使藍色光強度(450 nm面積)及綠色光強度(綠面積)之變化小於樣品12。又，關於樣品13、及樣品14，189小時後之綠色光強度相對於初始狀態(時間 = 0 h)之綠色光強度之變化分別相對於0.0017(時間 = 0 h)而為0.0019(189 h)，相對於0.0015(時間 = 0 h)而為0.0018(189 h)。可知，關於樣品13、及樣品14，189小時後之綠色光強度相對於初始狀態(時間 = 0 h)之綠色光強度之變化為20%以內。此處，綠色光強度變化係以 $[(\text{初始狀態下之綠色光強度} - 189\text{小時後之綠色光強度}) / \text{初始狀態下之綠色光強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

圖38係測定針對樣品12至樣品14之經過時間與紅色光強度(紅面積)之關係而得之曲線圖。此處，紅色光強度係於波長650 nm下測得

之發光波峰之面積。如圖36、圖38所示，可知，關於樣品13、及樣品14，與樣品12相比，隨著時間經過，可減小藍色光強度(450 nm面積)及紅色光強度(紅面積)之變化。又，關於樣品13、及樣品14，189小時後之紅色光強度相對於初始狀態(時間=0 h)之紅色光強度之變化分別相對於0.0038(時間=0 h)而為0.0039(189 h)，相對於0.0037(時間=0 h)而為0.0040(189 h)。可知，關於樣品13、及樣品14，189小時後之紅色光強度相對於初始狀態(時間=0 h)之紅色光強度之變化為10%以內。此處，紅色光強度變化係以 $[(\text{初始狀態下之紅色光強度} - 189\text{小時後之紅色光強度}) / \text{初始狀態下之綠色光強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。

根據圖36至圖38所示之實驗結果可知，藉由利用障壁層覆蓋量子點層之整個外周，可適當地抑制量子點之劣化，其結果為，可有效地抑制發光強度之經時變化。

繼而進行障壁膜之評價。圖39係表示針對樣品12至樣品14之經過時間與CIE表色系統之x座標之關係之曲線圖。可知，關於樣品13，189小時後之x座標相對於初始狀態(時間=0 h)之x座標之變動相對於0.3729(時間=0 h)而為0.3524(189 h)，x座標變化為10%以內。可知，關於樣品14，189小時後之x座標相對於初始狀態(時間=0 h)之x座標之變動相對於0.3748(時間=0 h)而為0.3811(189 h)，x座標變化為5%以內。此處，x座標變化係以 $[(\text{初始狀態下之x座標強度} - 189\text{小時後之x座標強度}) / \text{初始狀態下之x座標強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。又，圖40係表示針對樣品12至樣品14之經過時間與CIE表色系統之y座標之關係之曲線圖。可知，關於樣品13，189小時後之y座標相對於初始狀態(時間=0 h)之y座標之變動相對於0.3441(時間=0 h)而為0.3301(189 h)，y座標變化為5%以內。可知，關於樣品14，189小時後之y座標相對於初始狀態(時間=0 h)之y座標之變動相對於0.3347(時間=0 h)而

為0.3580(189 h)，y座標變化為5%以內。此處，y座標變化係以 $[(\text{初始狀態下之y座標強度} - 189\text{小時後之y座標強度}) / \text{初始狀態下之y座標強度}] \times 100(\%)$ (絕對值)表示。如圖39及圖40所示，利用障壁層包圍量子點層而成之樣品13、及樣品14與未設置障壁層之樣品12相比，隨著時間經過，x座標及y座標變動較小。

又，若將樣品13與樣品14進行對比，則總體而言可獲得樣品14優於樣品13之結果。認為其原因在於，關於樣品14，不同於樣品13，於量子點層之兩側部使障壁層之捲繞始端與捲繞終端熱壓接，故而與樣品13之構成相比可減少熱壓接時之對於量子點層之熱影響。

圖41至圖43係對樣品9至樣品11照射450 nm之藍色光時所發射出之光之光譜。橫軸為波長(Wavelength)，縱軸為光之強度。各圖中分別表示0小時後(實驗剛開始後)與450小時後之光譜。如圖41所示，關於樣品9，於0小時後與450小時後光譜可見顯著之變化。相對於此，如圖42及圖43所示，可知，關於樣品10、及樣品11，與樣品9相比，0小時後與450小時後之光譜之變化較小。可知，關於樣品10、及樣品11，利用障壁層覆蓋量子點層之周圍，藉此可適當地抑制量子點之劣化，其結果為，可有效地抑制發光強度之經時變化。

圖44至圖46係對樣品12至樣品14照射450 nm之藍色光時所發射出之光之光譜。橫軸為波長(Wavelength)，縱軸為光之強度。各圖中分別表示0小時後(實驗剛開始後)與189小時後之光譜。如圖44所示，關於樣品12，於0小時後與189小時後光譜可見顯著之變化。相對於此，如圖45及圖46所示，可知，關於樣品13、及樣品14，與樣品12相比，0小時後與189小時後之光譜之變化較小。可知，關於樣品13、及樣品14，利用障壁層覆蓋量子點層之周圍，藉此可適當地抑制量子點之劣化，其結果為，可有效地抑制發光強度之經時變化。

[產業上之可利用性]

於本發明中，可獲得能夠有效地抑制發光強度之經時變化之波長轉換構件，使用本發明之波長轉換構件，可實現具備穩定之波長轉換特性之背光源裝置、導光構件、及顯示裝置等。

本申請案係基於2014年12月26日提出申請之日本專利特願2014-263785。其內容均包含於本文中。

### 【符號說明】

1	波長轉換構件
1a	光入射面
1b	光出射面
2	量子點層
2'	量子點層
3	障壁層
3a	障壁層3之表面
4	障壁層
4a	障壁層4之表面
5	有機層
6	無機層
7	接著層
8	障壁層
8	光散射劑
9	增黏劑
10	樹脂膜
11	樹脂膜
20	發光元件
21	複合波長轉換構件
22	擴散板

23	反射片材
30	第1原片輥
31	第2原片輥
32	捲取輥
35	壓接部
33	夾輥
34	夾輥
35	壓接部
36	塗佈機構
37	樹脂組合物
38	加熱部
39	片材構件
40	導光板
50	顯示裝置
52	支持體
54	顯示部
55	背光源裝置
56	發光試驗機
60	波長轉換構件
61	波長轉換構件
61a	波長轉換構件61之表面
62	量子點層
80	上表面
81	障壁層
82	捲繞始端
83	捲繞終端

85	障壁層
86	障壁層
90	熱壓接構件
L	長度尺寸
S	樣品
T	厚度尺寸
W	寬度尺寸

## 申請專利範圍

1. 一種波長轉換構件，其特徵在於具有：  
具有量子點之量子點層、及  
至少形成於上述量子點層之兩側之障壁層，且  
上述障壁層之水蒸氣透過度低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ ，  
其中於上述量子點層中含有增黏劑。
2. 一種波長轉換構件，其特徵在於具有：  
具有量子點之量子點層、及  
至少形成於上述量子點層之兩側之障壁層，且  
上述障壁層之水蒸氣透過度低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ ，  
其中於上述量子點層中含有光散射劑。
3. 一種波長轉換構件，其特徵在於具有：  
具有量子點之量子點層、及  
至少形成於上述量子點層之兩側之障壁層，且  
上述障壁層之水蒸氣透過度低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ ，  
其中上述障壁層之表面係經實施毛面化處理。
4. 一種波長轉換構件，其特徵在於具有：  
具有量子點之量子點層、及  
至少形成於上述量子點層之兩側之障壁層，且  
上述障壁層之水蒸氣透過度低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ ，其中上述障壁層形成於上述量子點層之整個外周，於相對於上述量子點層之相同側之側部，上述障壁層之捲繞始端與捲繞終端接合。
5. 一種波長轉換構件，其特徵在於具有：  
具有量子點之量子點層、及  
至少形成於上述量子點層之兩側之障壁層，且

上述障壁層之水蒸氣透過度低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ ，其中上述障壁層形成於上述量子點層之整個外周，其中於上述量子點層之兩側部，配置於上述量子點層之上下兩側之上述障壁層彼此接合。

6. 如請求項1至5中任一項之波長轉換構件，其中上述水蒸氣透過度為 $0.1(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下。
7. 如請求項1至5中任一項之波長轉換構件，其中上述量子點層係由成形體所形成，或藉由噴墨法形成。
8. 如請求項1至5中任一項之波長轉換構件，其中上述障壁層係至少具有有機層而形成。
9. 如請求項8之波長轉換構件，其中上述障壁層包含積層構造，且於與上述量子點層相對向之最內側層形成有上述有機層。
10. 如請求項9之波長轉換構件，其中於上述障壁層中，於上述最內側層之外側設置有無機層。
11. 如請求項8之波長轉換構件，其中上述有機層設置有複數層，且無機層介存於上述有機層與上述有機層之間。
12. 如請求項10之波長轉換構件，其中上述無機層係由 $\text{SiO}_2$ 層所形成。
13. 如請求項8之波長轉換構件，其中上述有機層係與上述量子點層相接而形成。
14. 如請求項8之波長轉換構件，其中上述有機層係由PET膜所形成。
15. 一種波長轉換構件之製造方法，其特徵在於：於具有量子點之量子點層之至少兩側，形成包含水蒸氣透過度低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之材質之障壁層，此時上述量子點層中包含增黏劑。
16. 一種波長轉換構件之製造方法，其特徵在於具有如下步驟：於

下側之障壁層之表面隔開間隔而形成複數之量子點層之步驟；

自上述下側之障壁層之表面至複數之上述量子點層之表面形成上側之障壁層之步驟；及

切斷上述量子點層之間之上述下側之障壁層與上述上側之障壁層而分割為各量子點層之步驟，

上述障壁層包含水蒸氣透過度低於 $9(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 之材質，

其中利用上述障壁層覆蓋上述量子點層之整個外周。

17. 如請求項15或16之波長轉換構件之製造方法，其中利用成形體形成上述量子點層，或藉由噴墨法形成上述量子點層。
18. 如請求項15或16之波長轉換構件之製造方法，其中上述障壁層具有有機層，且使上述有機層朝向與上述量子點層相對向之最內側。
19. 如請求項15或16之波長轉換構件之製造方法，其中使用具有複數之有機層、與介存於上述有機層與上述有機層之間之無機層之上述障壁層，將與上述量子點層相對向之最內側及上述障壁層之最表面設為上述有機層。

圖式

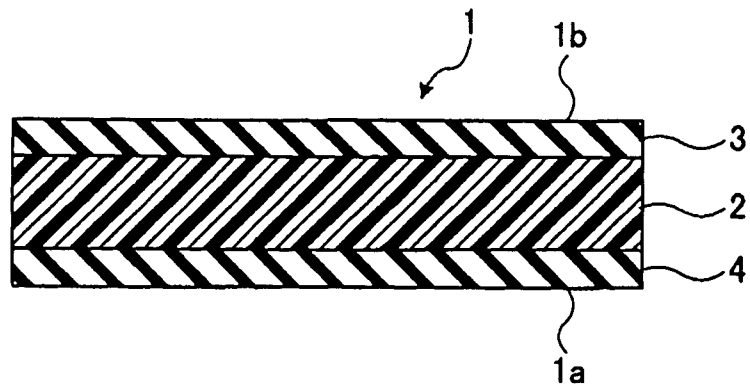


圖1A

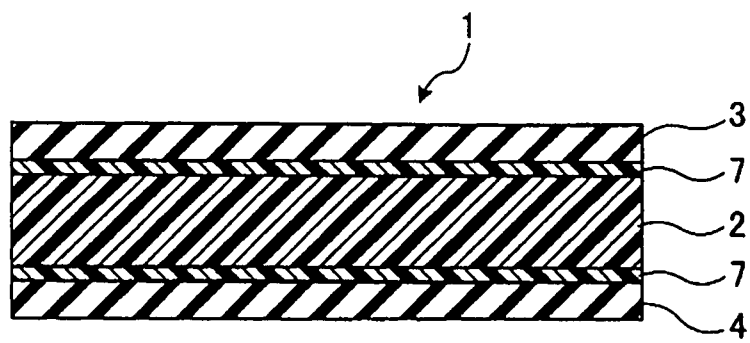


圖1B

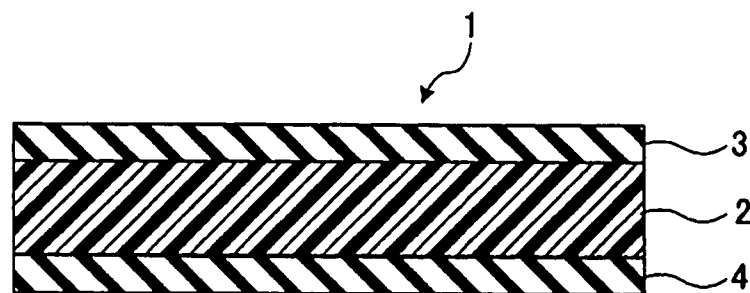


圖1C

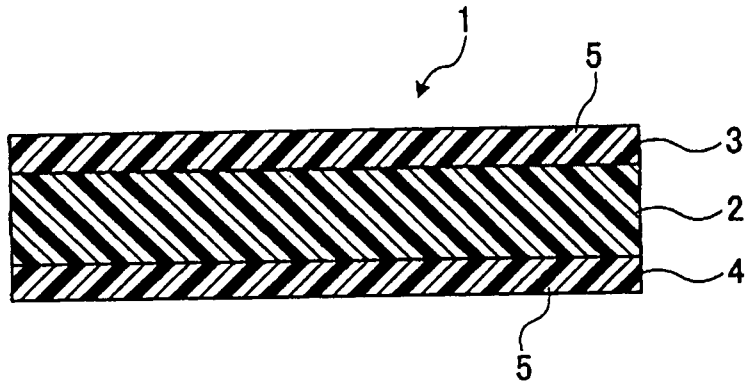


圖2

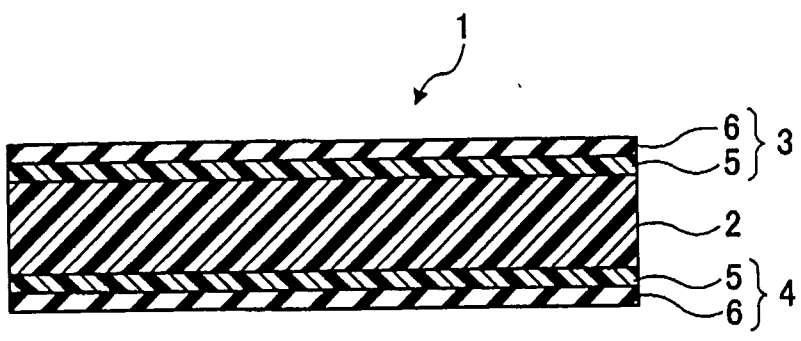


圖3

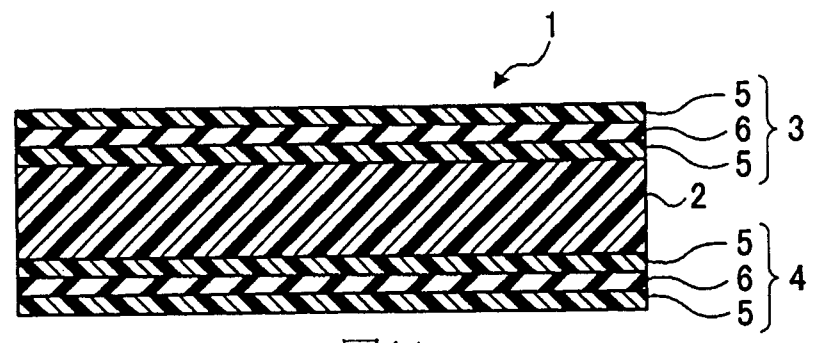


圖4A

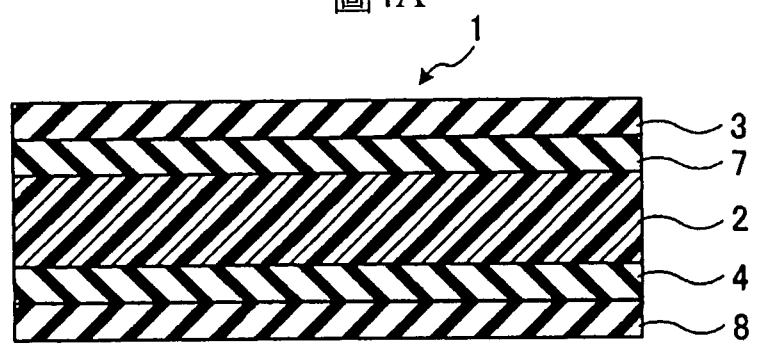


圖4B

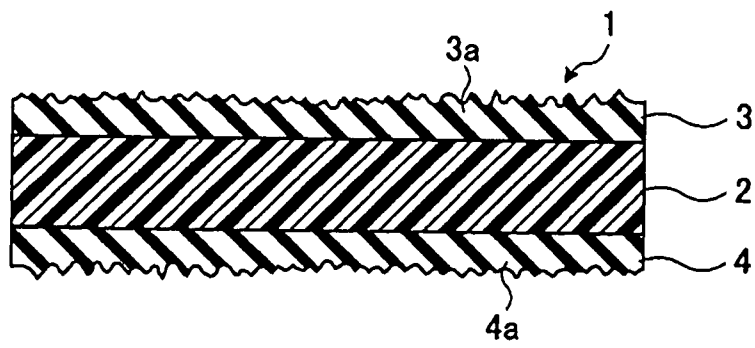


圖5

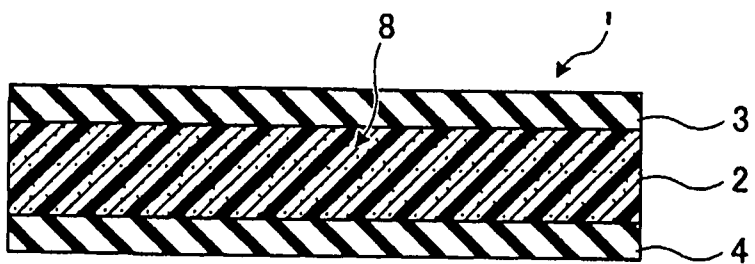


圖6

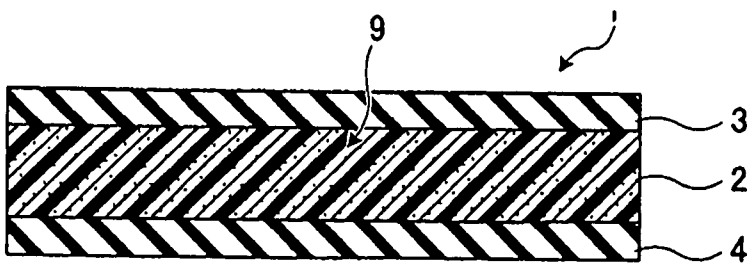


圖7

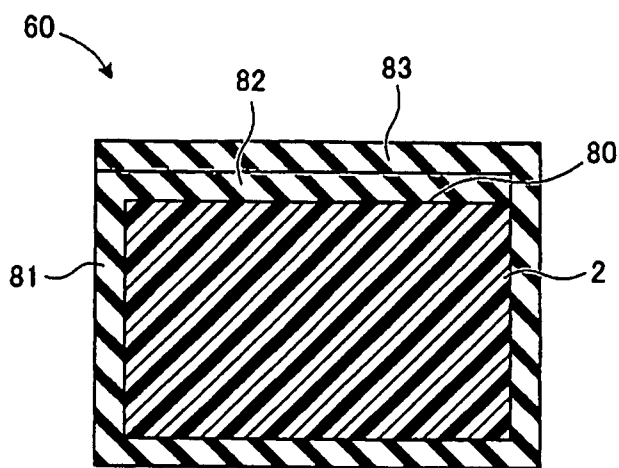


圖8

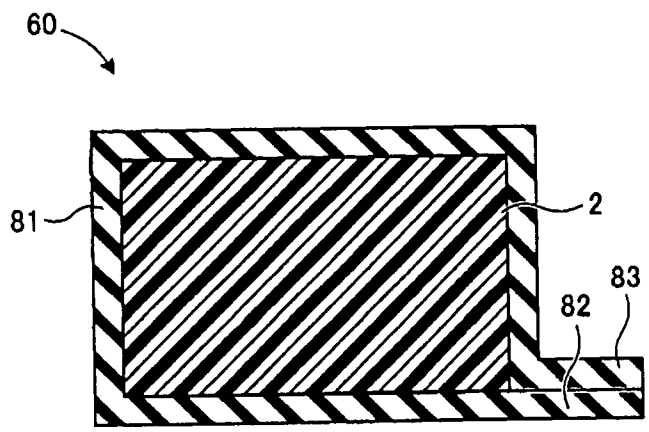


圖9

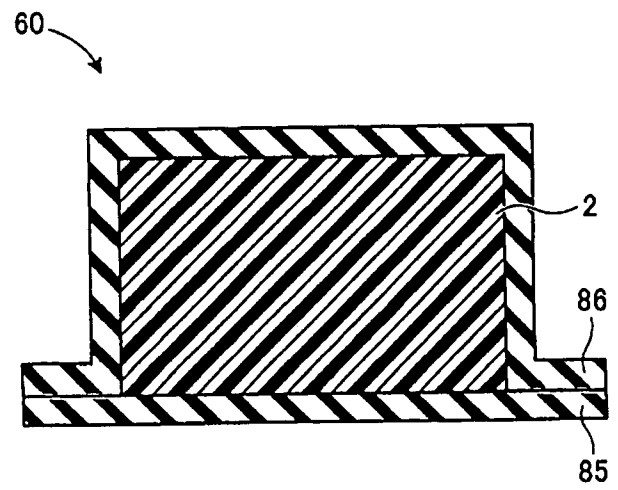


圖10

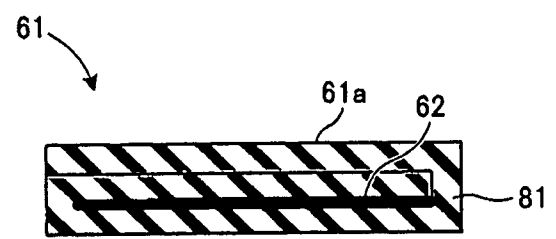


圖11

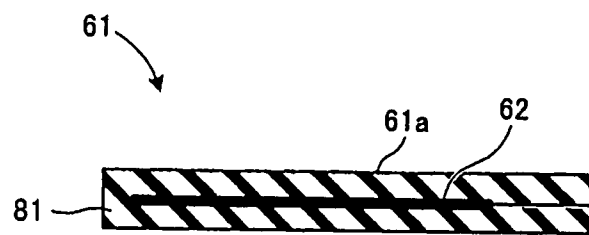


圖12

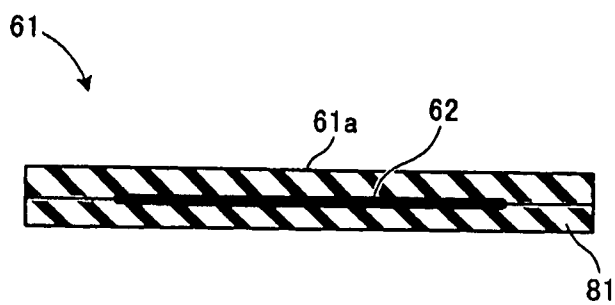


圖13

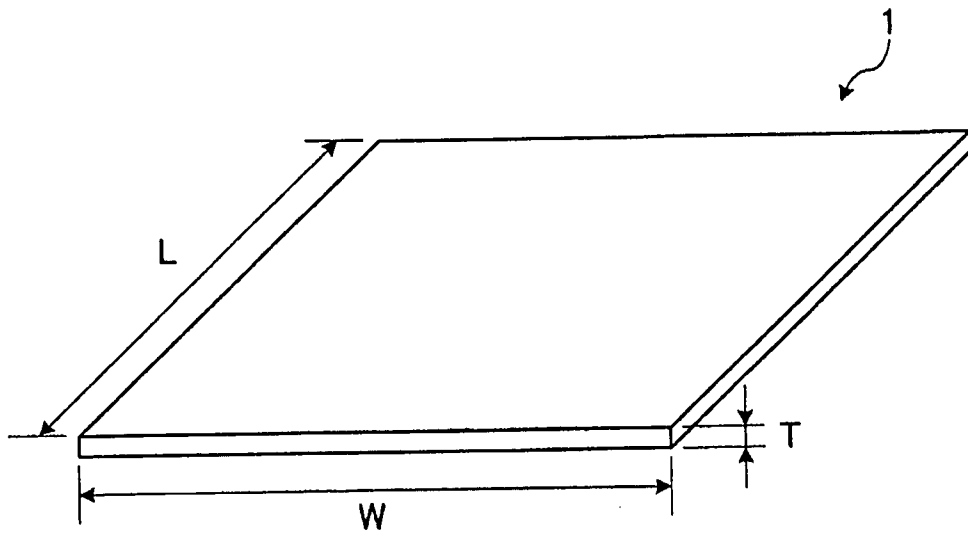


圖14

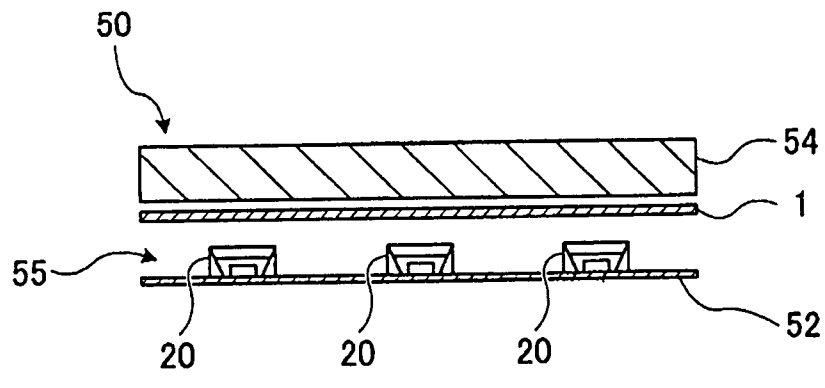


圖15

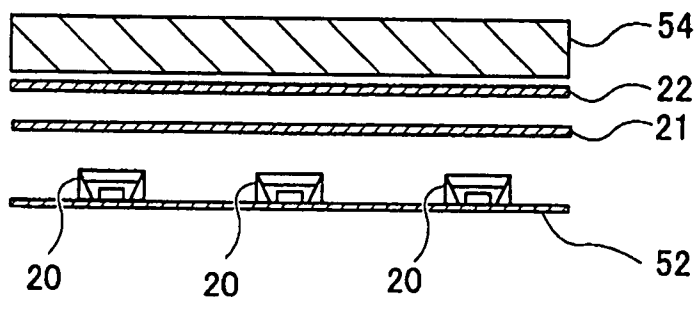


圖16

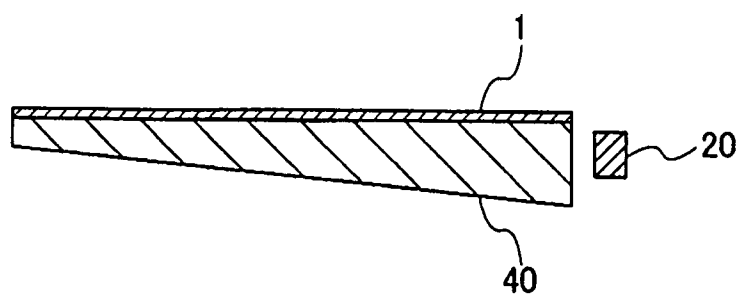


圖17

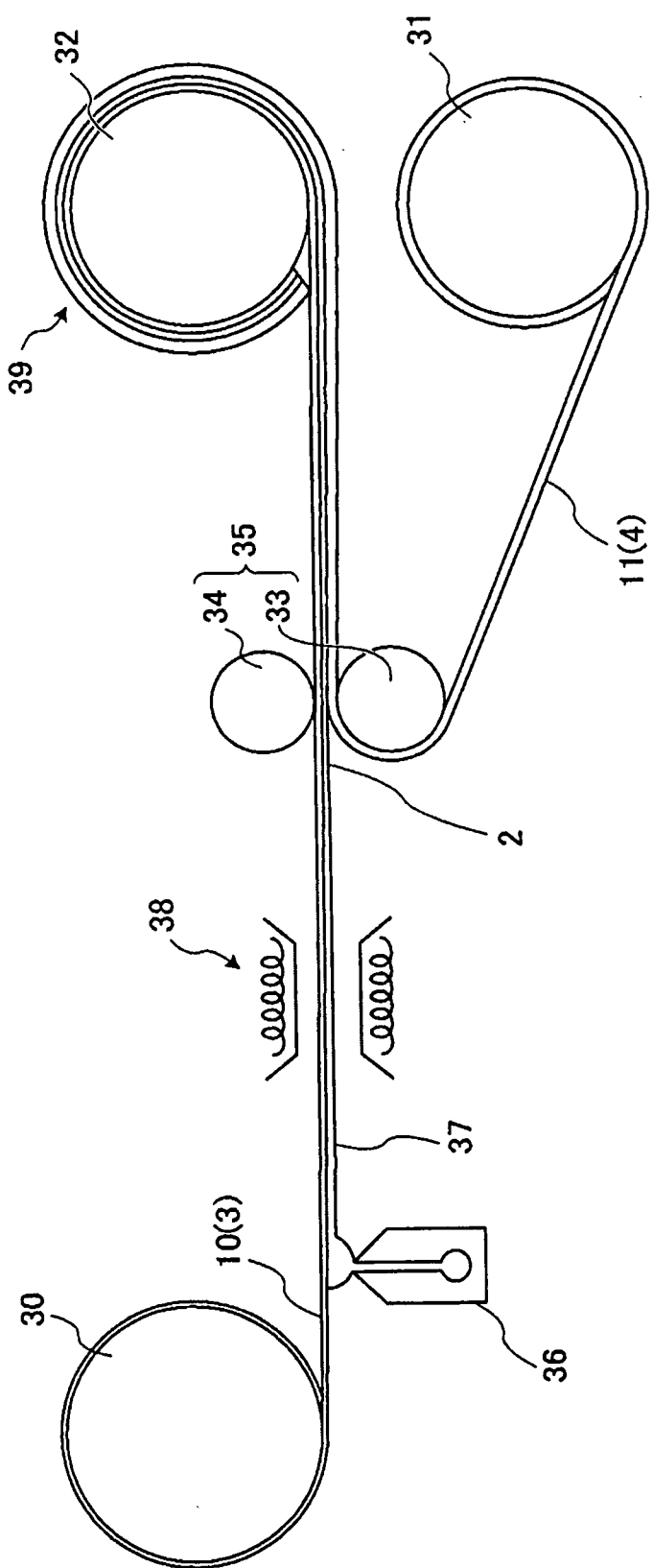


圖18

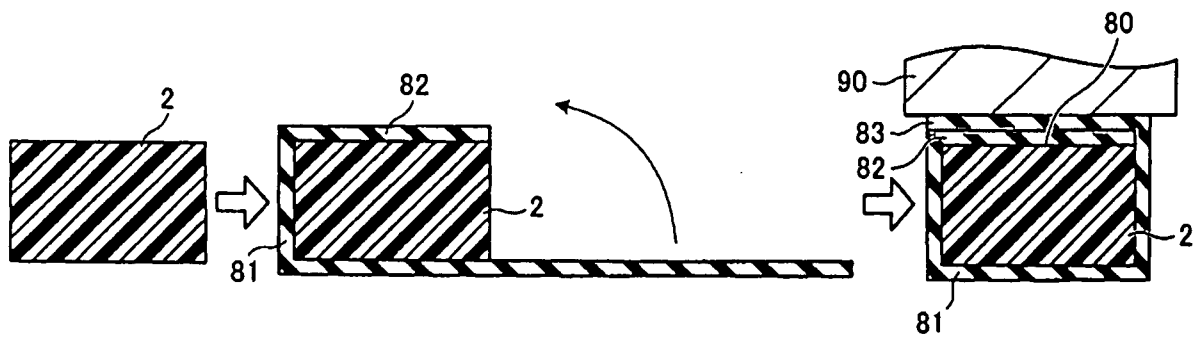


圖19

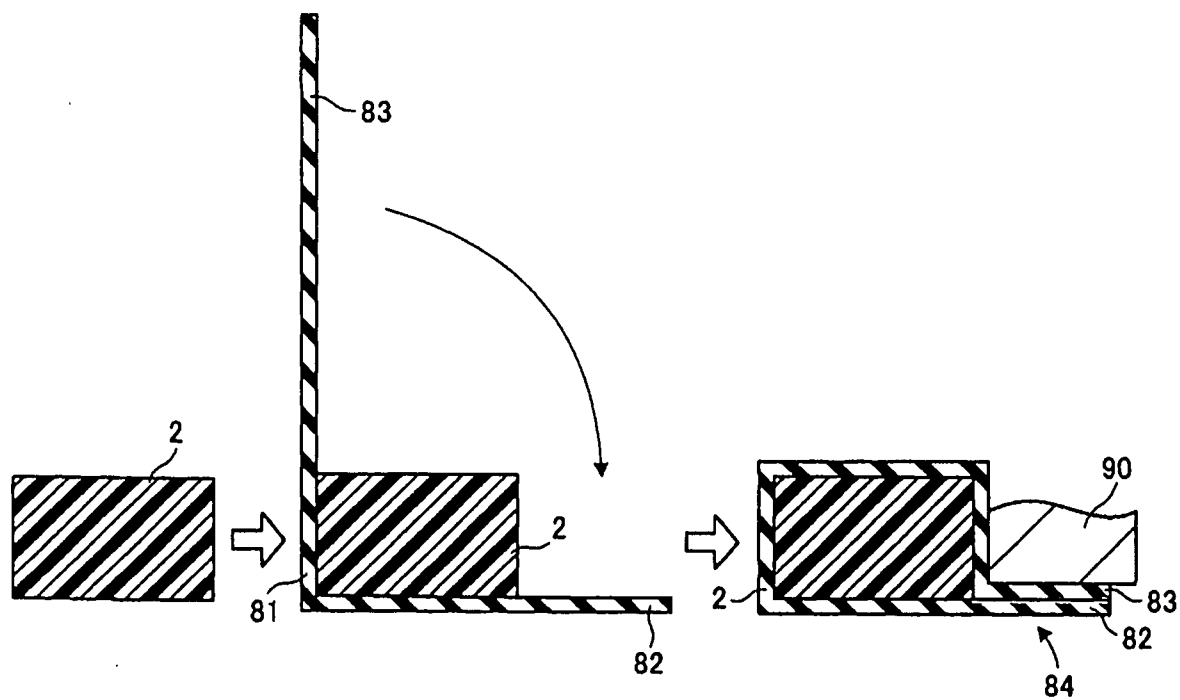


圖20

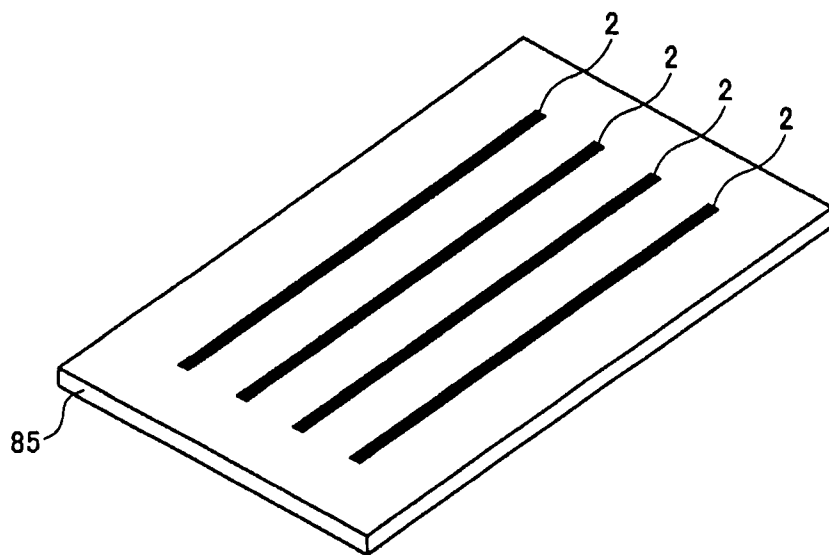


圖21A

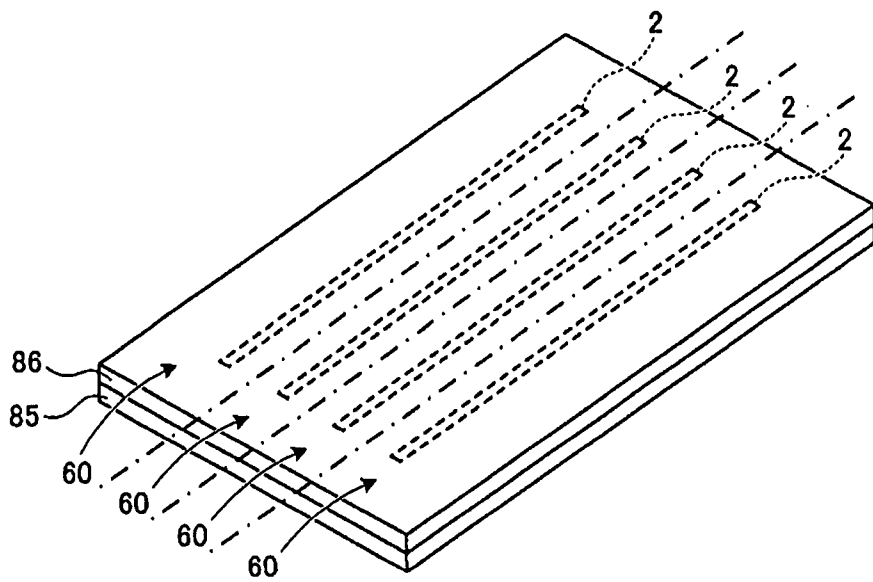


圖21B

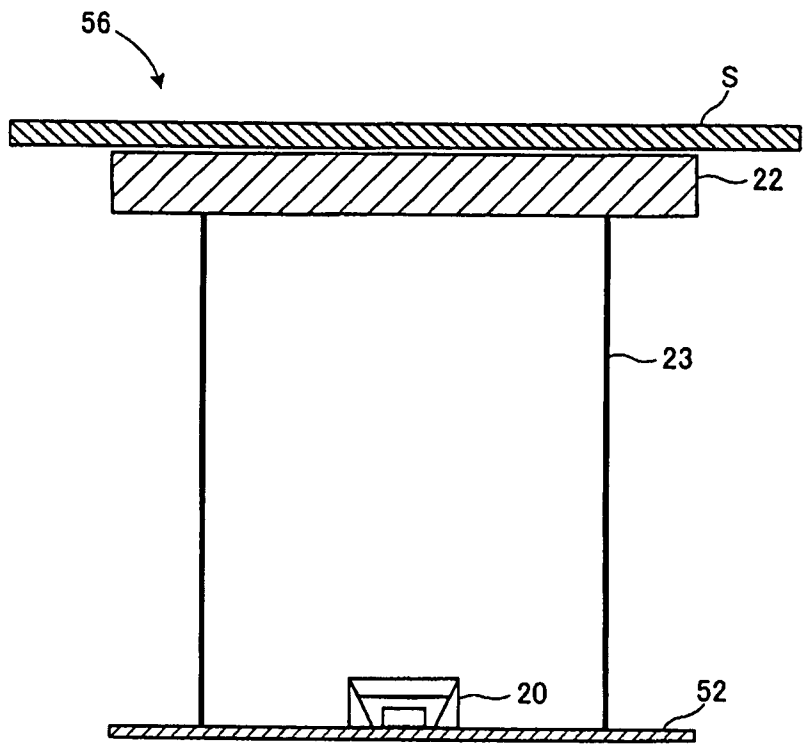


圖22

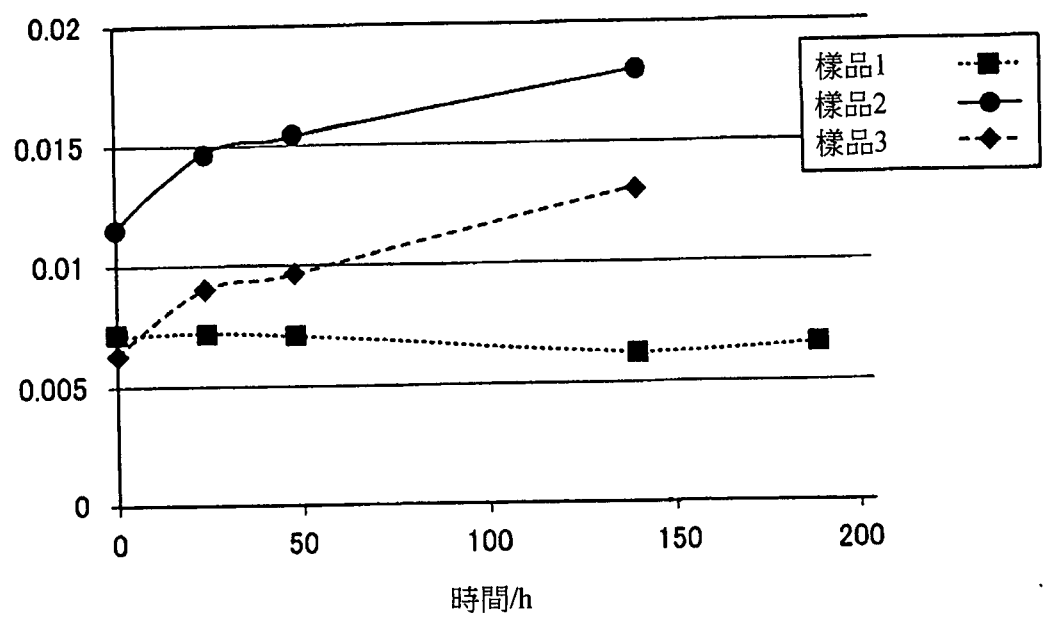


圖23

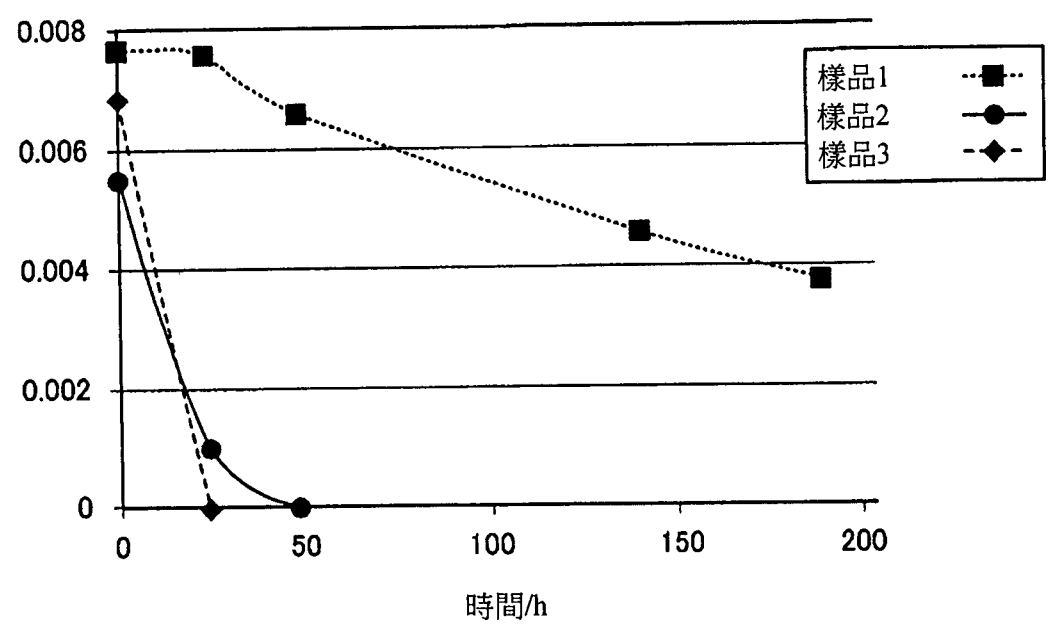


圖24

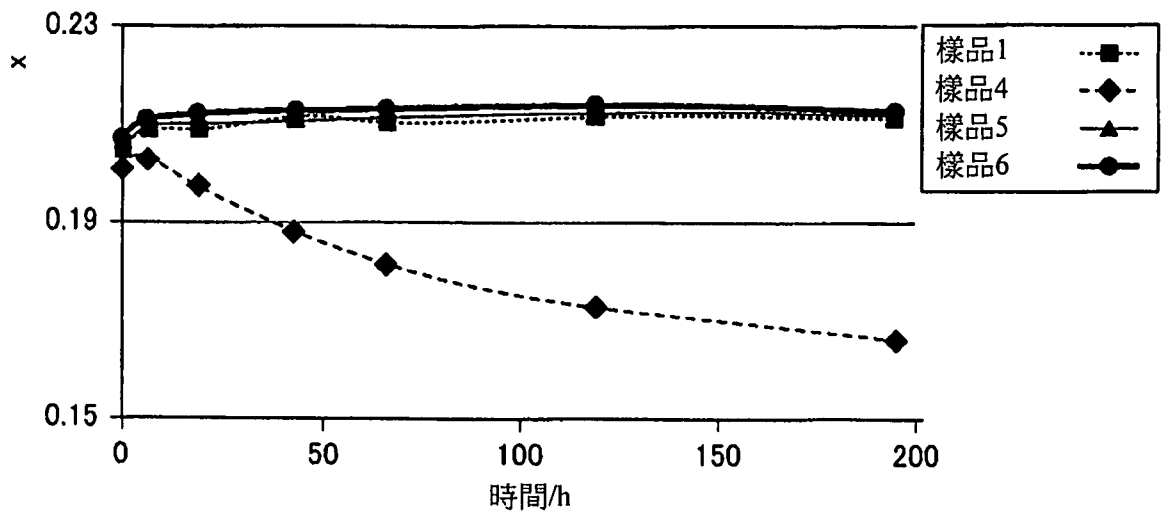


圖25

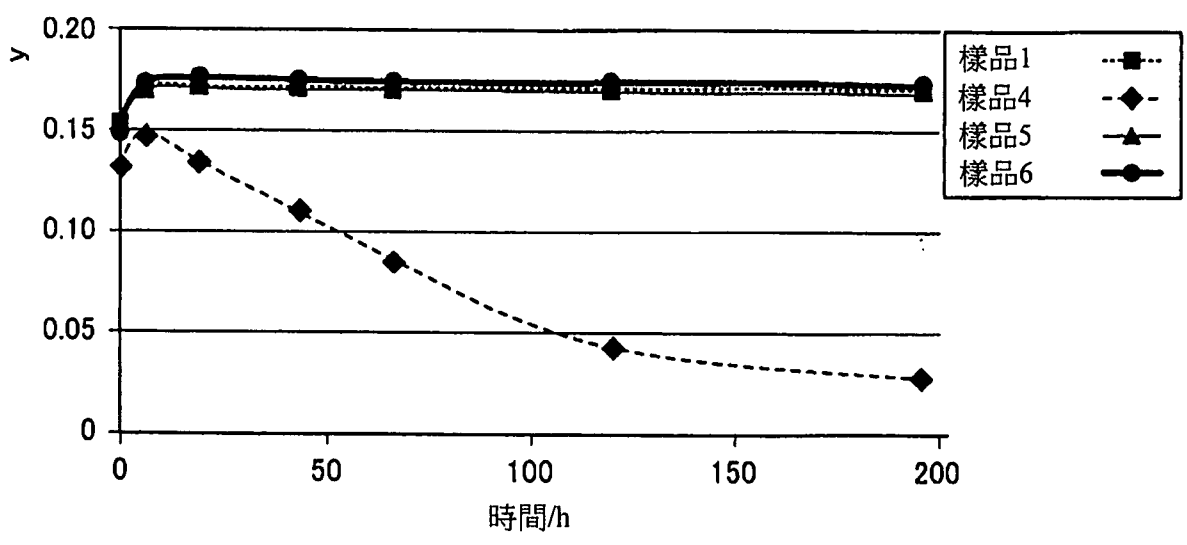


圖26

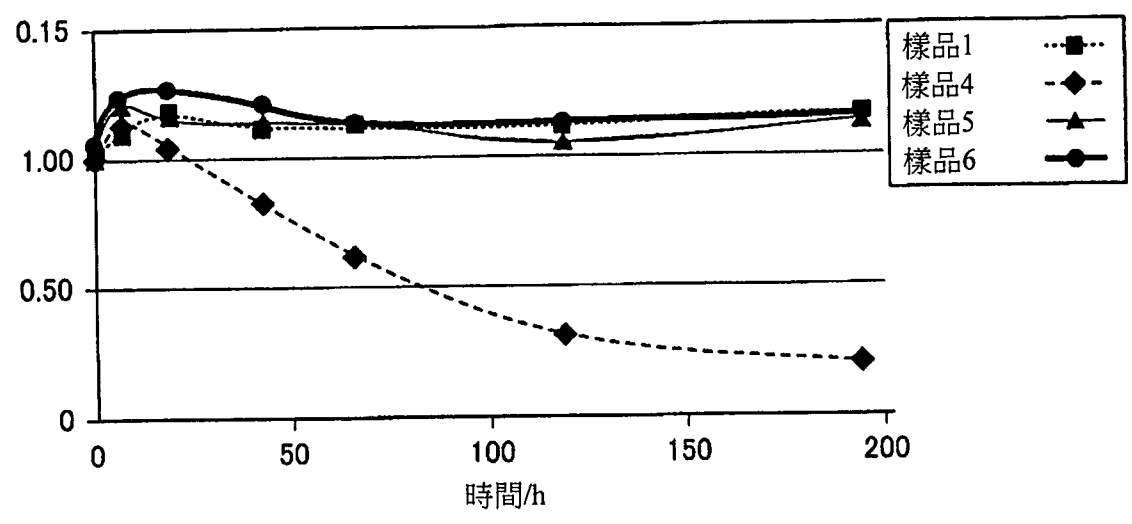


圖27

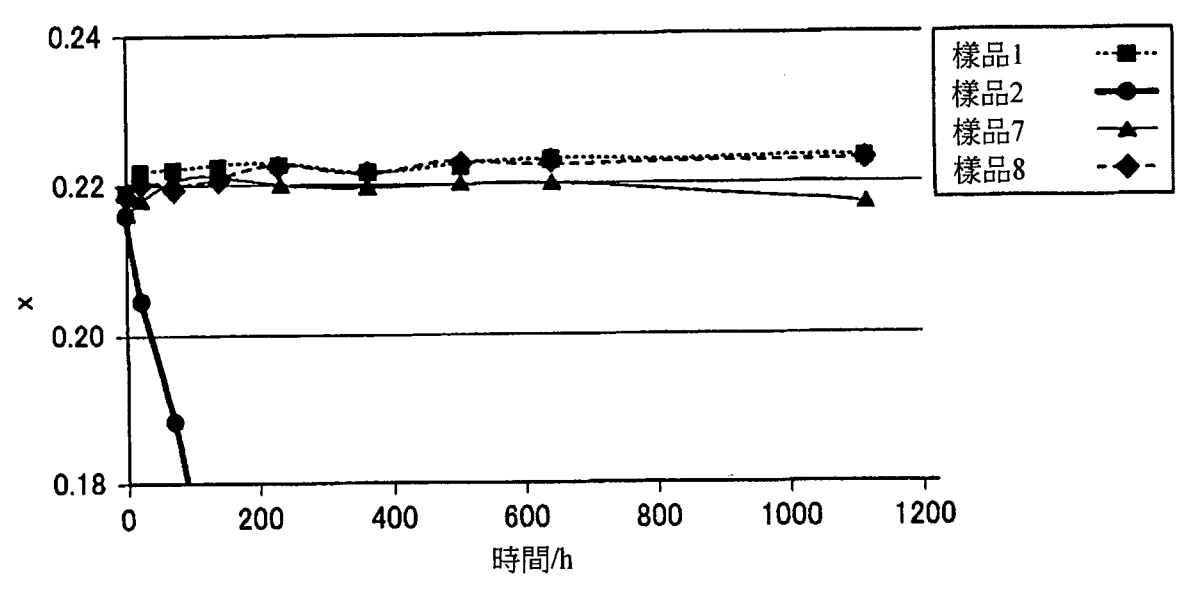


圖28

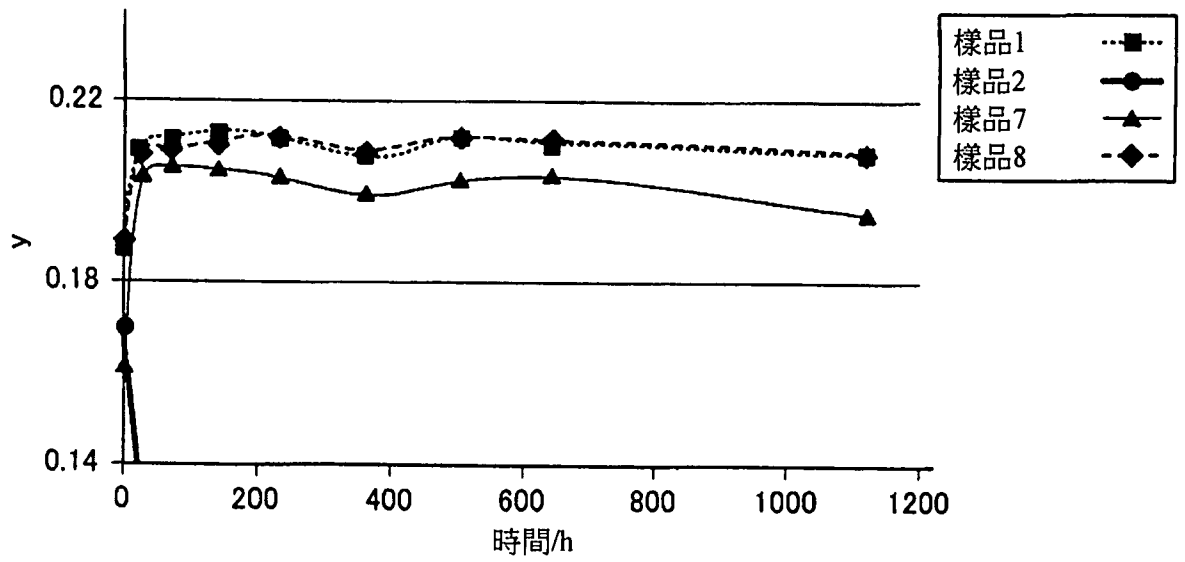


圖29

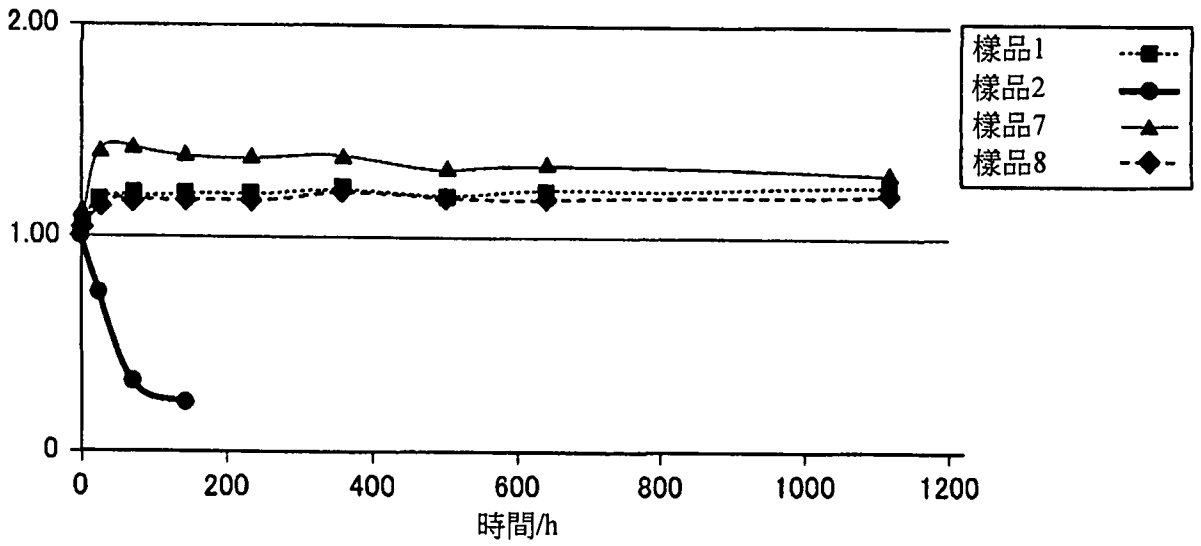


圖30

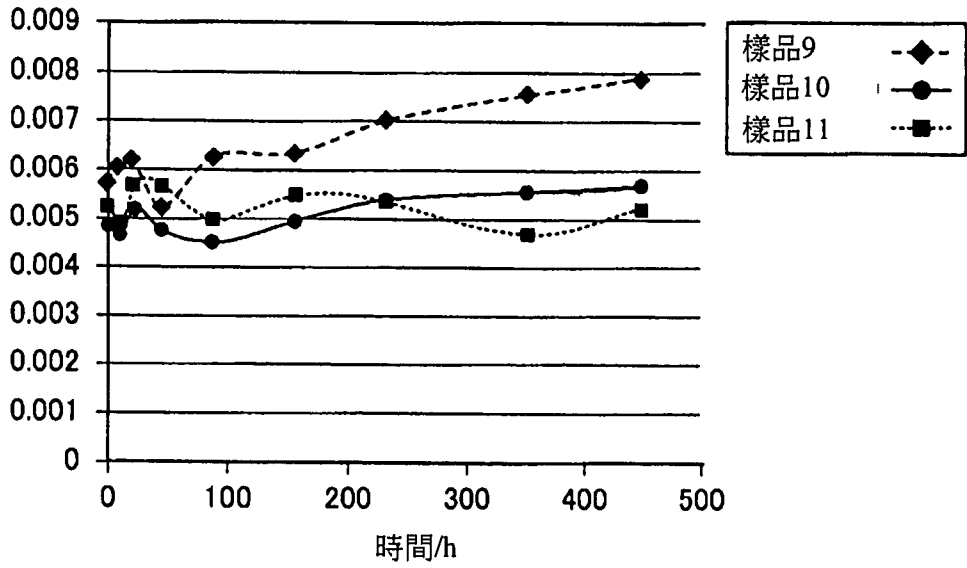


圖31

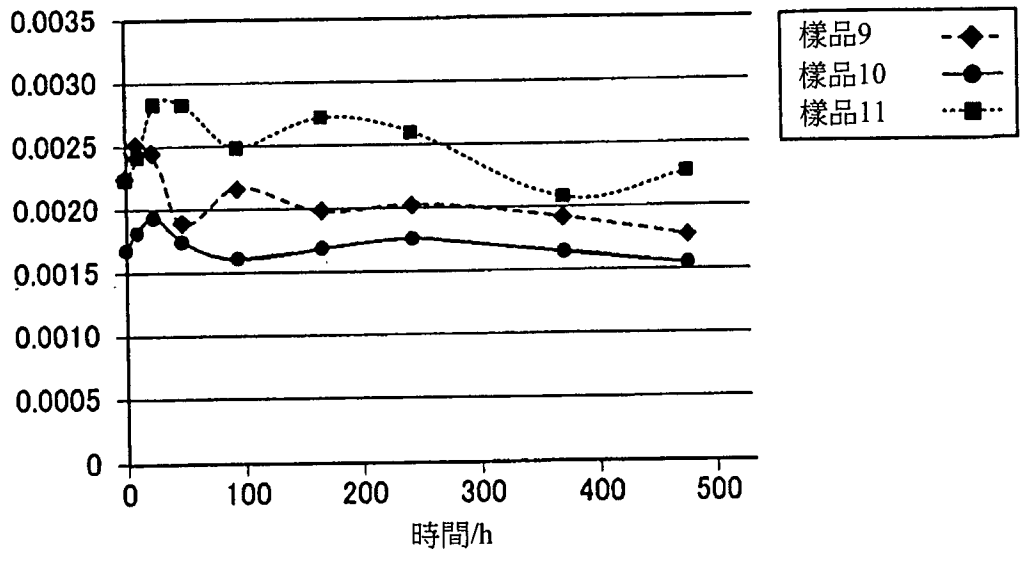


圖32

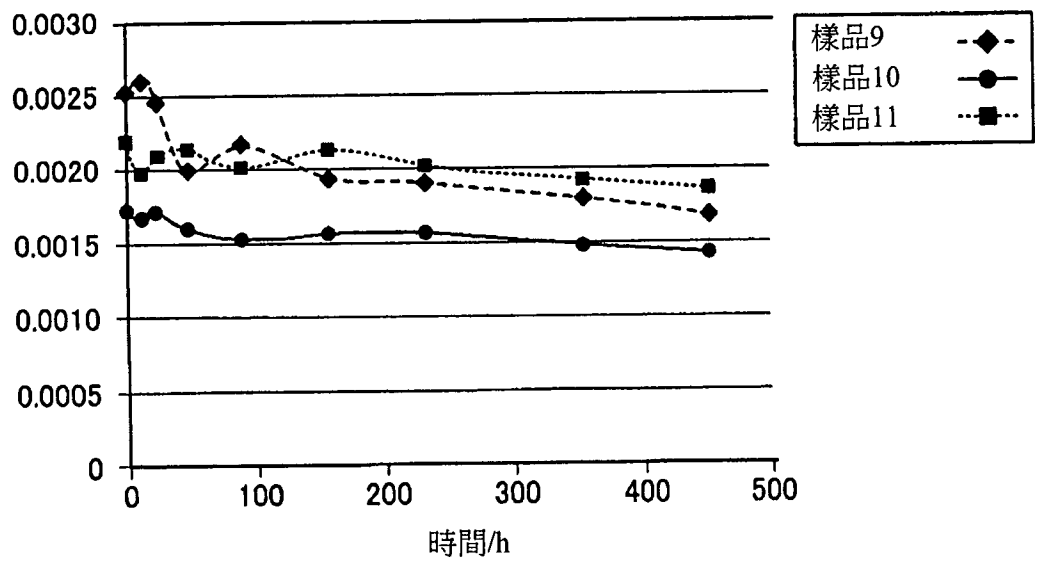


圖33

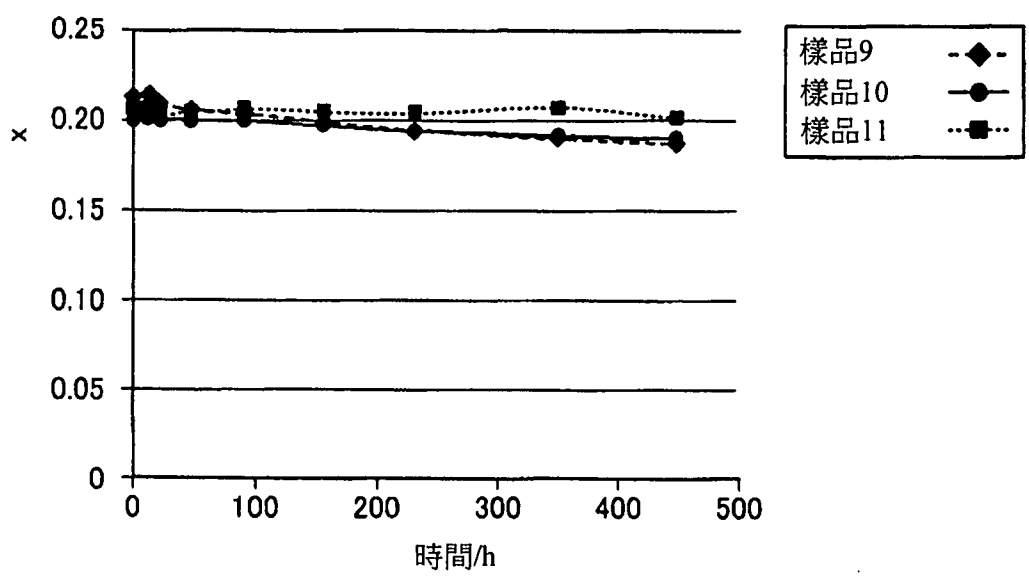


圖34

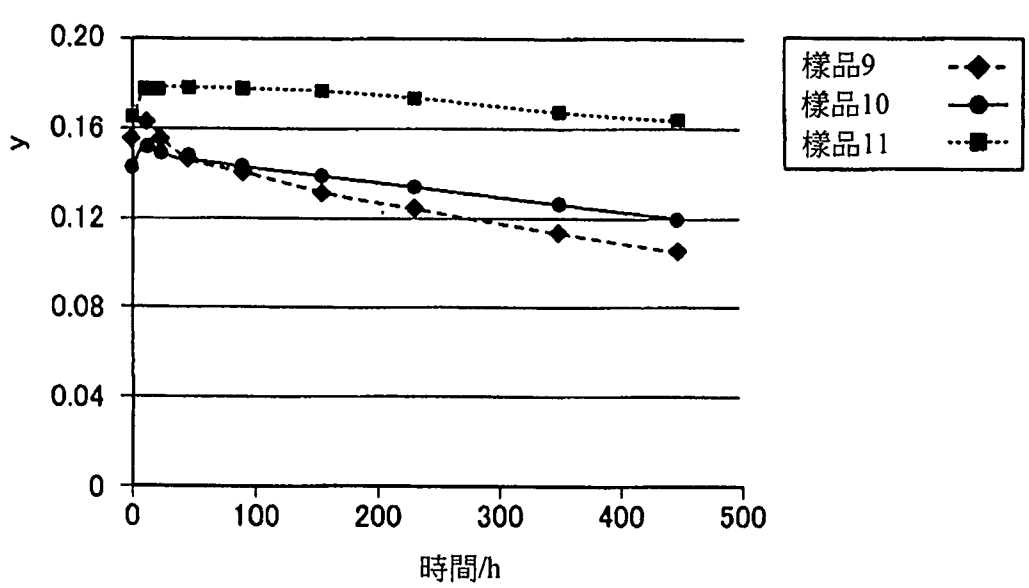


圖35

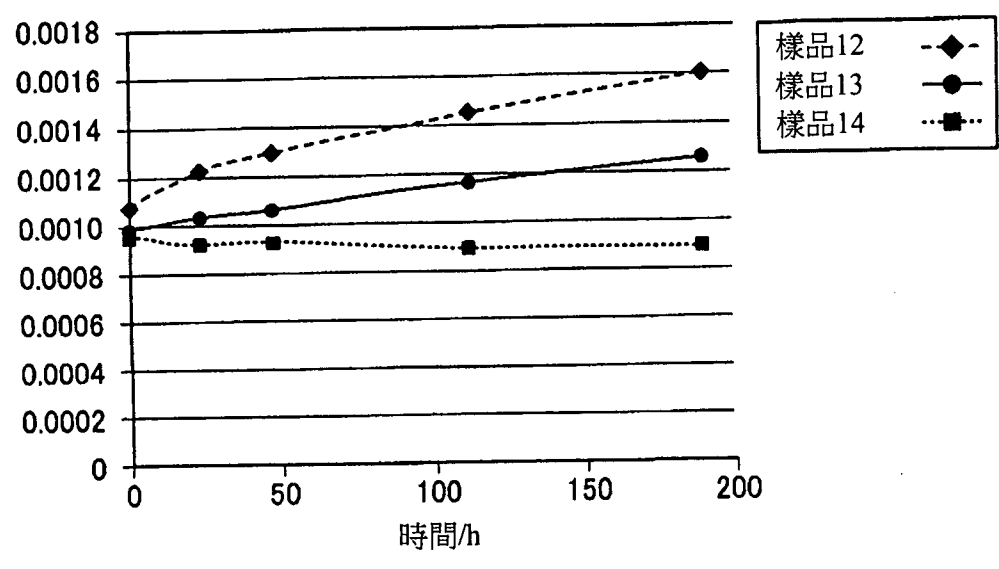


圖36

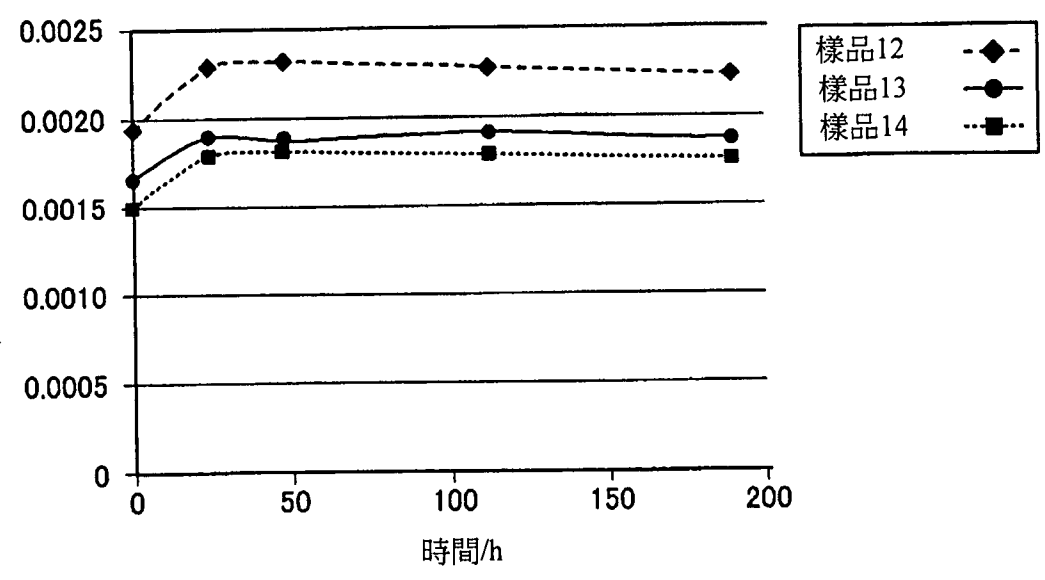


圖37

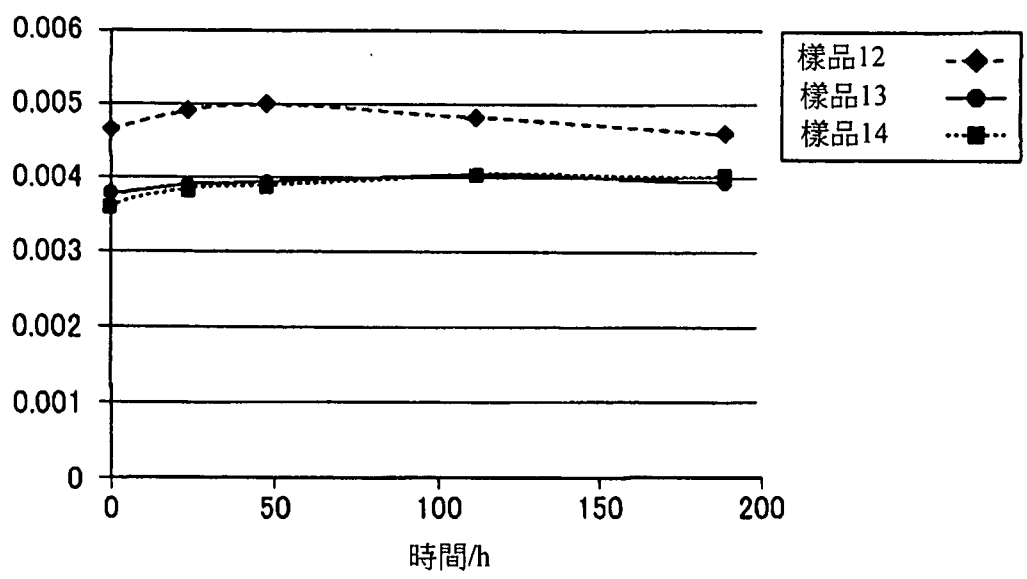


圖38

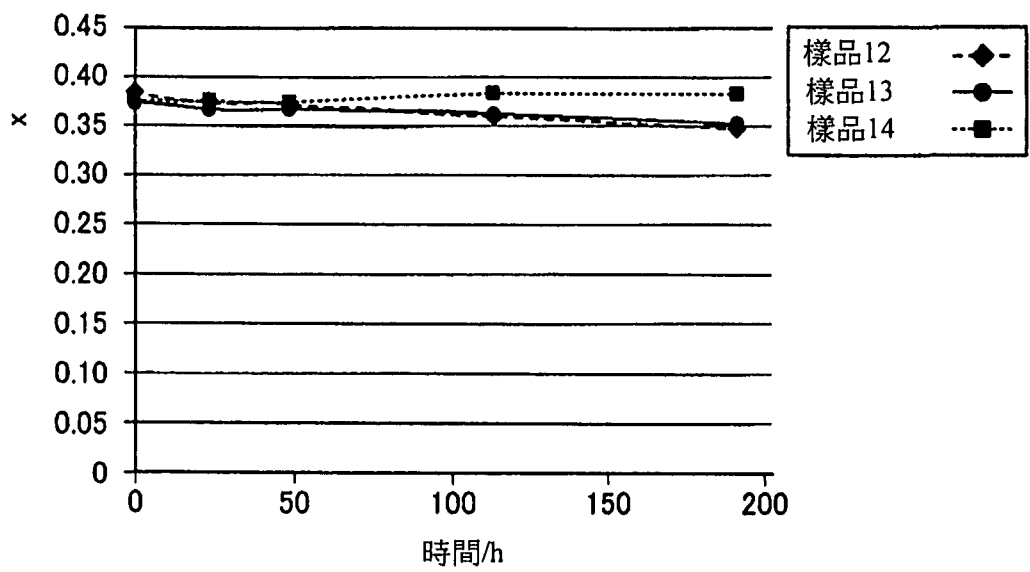


圖39

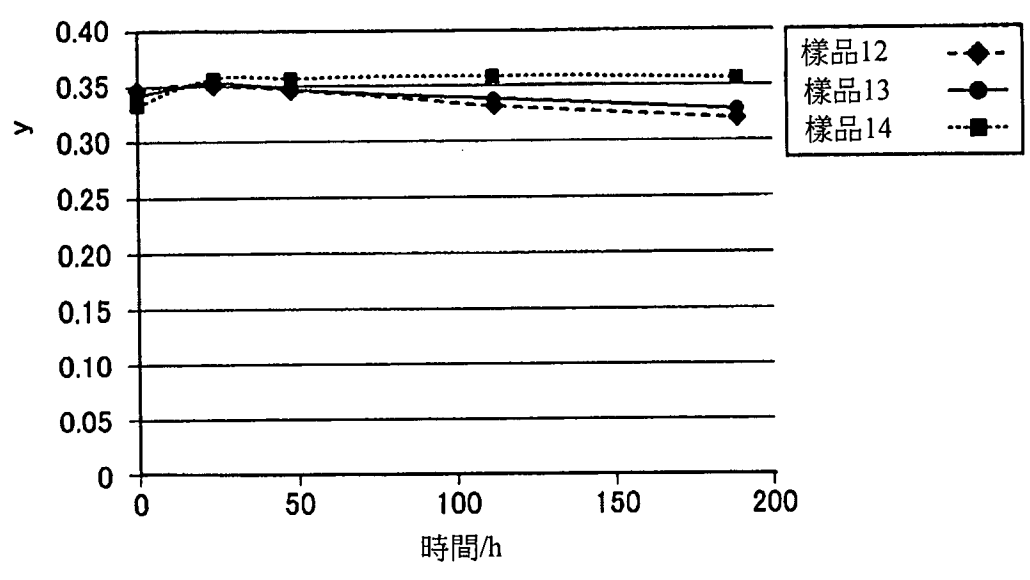


圖40

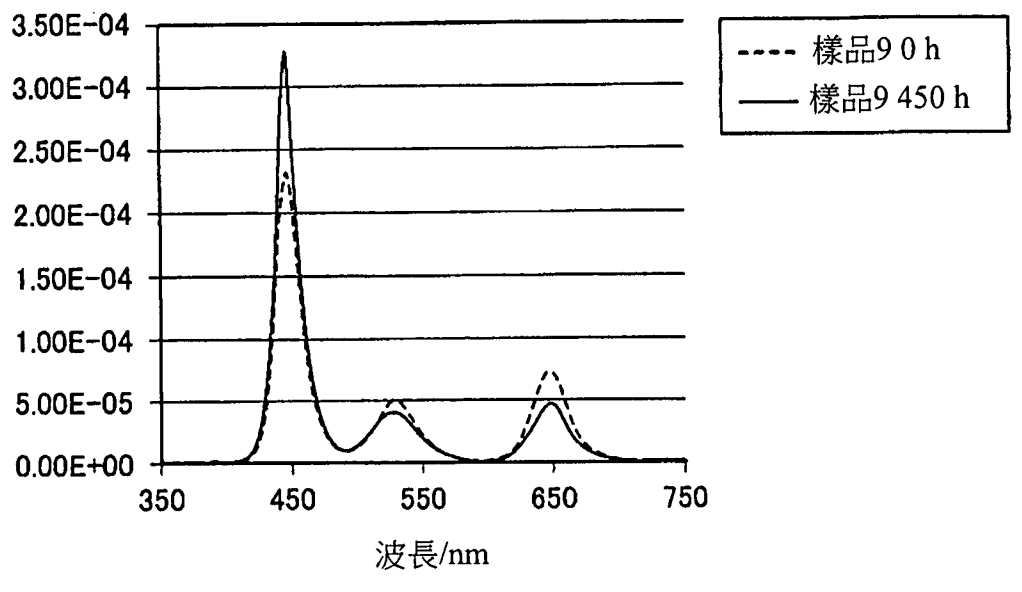


圖41

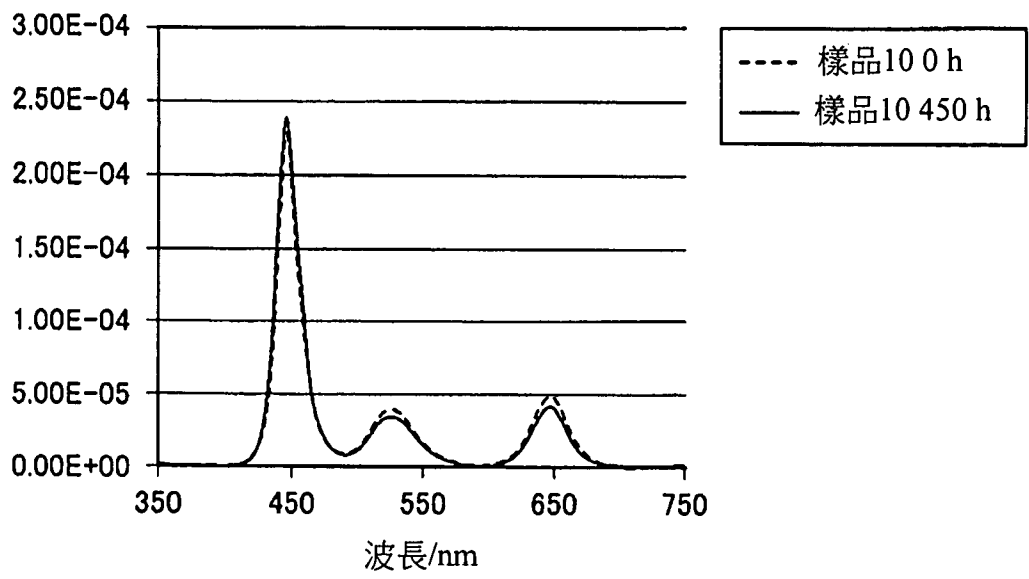


圖42

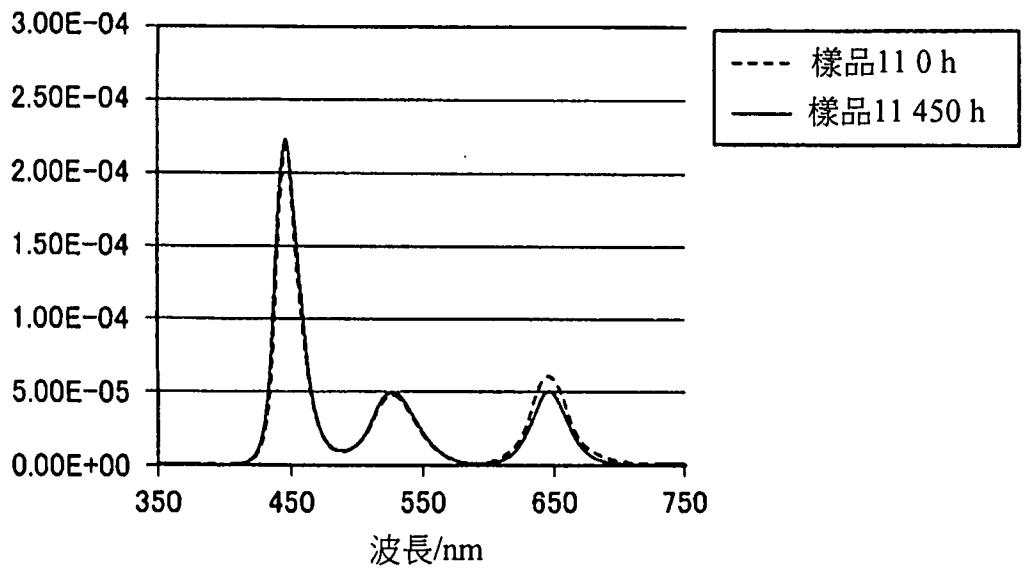


圖43

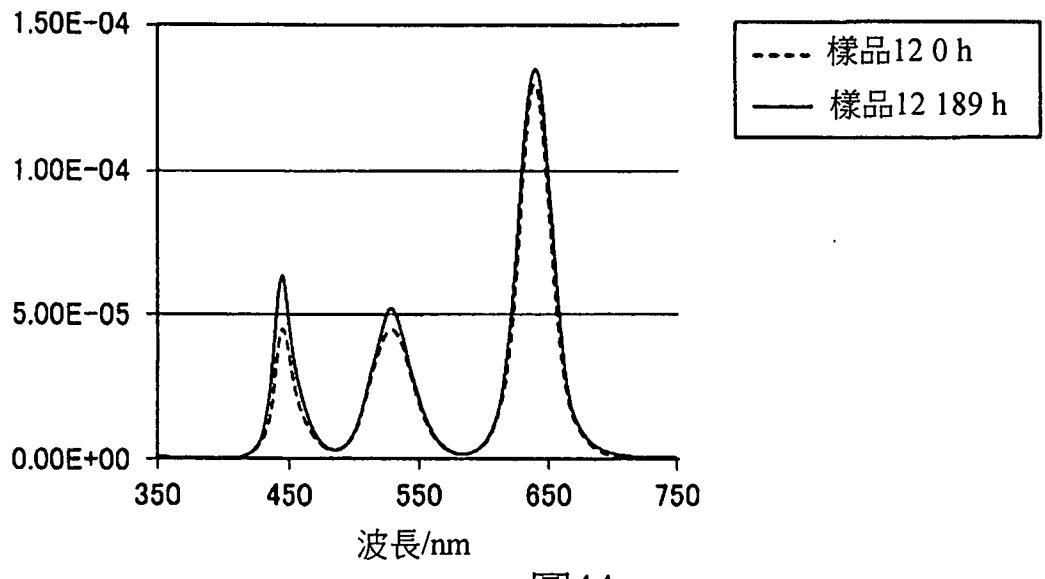


圖44

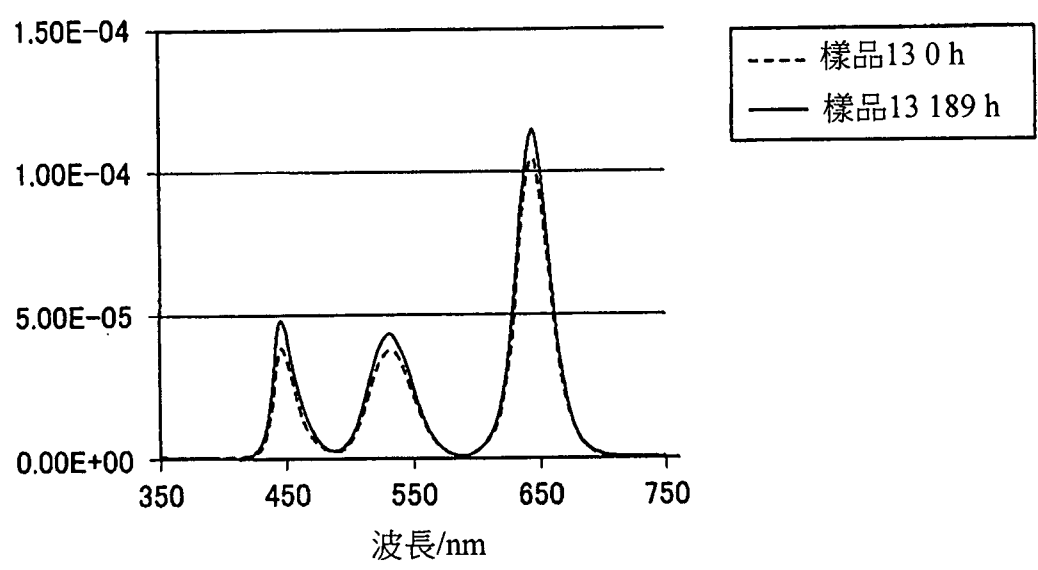


圖45

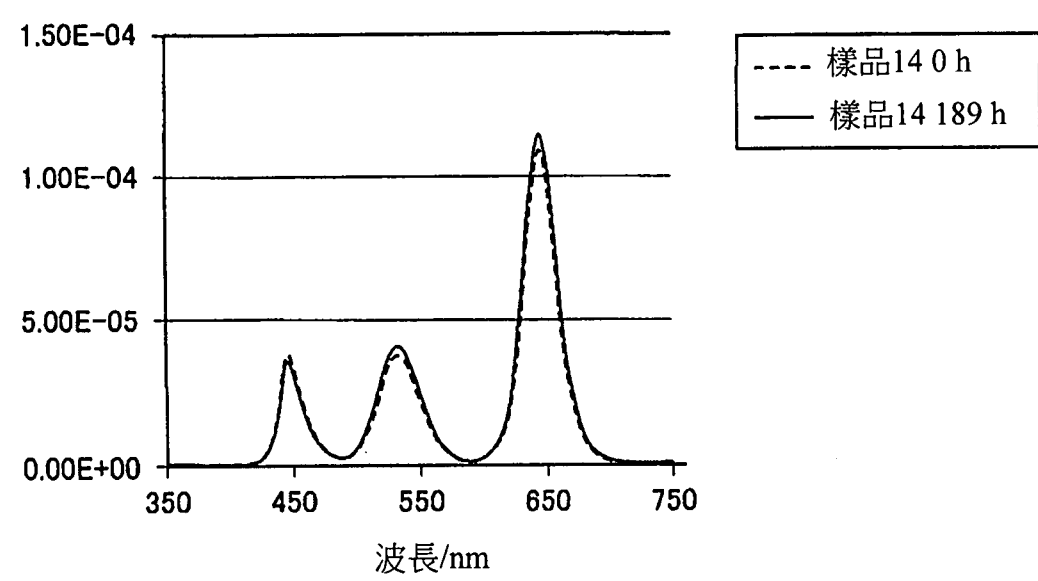


圖46