



(21)申請案號：112144572

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 11 月 17 日

(51)Int. Cl.：

C09K11/02 (2006.01)

C09K11/56 (2006.01)

C09K11/62 (2006.01)

G02B5/20 (2006.01)

H01L33/50 (2010.01)

(30)優先權：2022/11/18

日本

2022-185000

(71)申請人：日商三井金屬鑛業股份有限公司(日本)MITSUI MINING & SMELTING COMPANY, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：小島大智 KOJIMA, DAICHI (JP)；篠倉明日香 SASAKURA, ASUKA (JP)；木村広人 KIMURA, HIROTO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：12 共 48 頁

(54)名稱

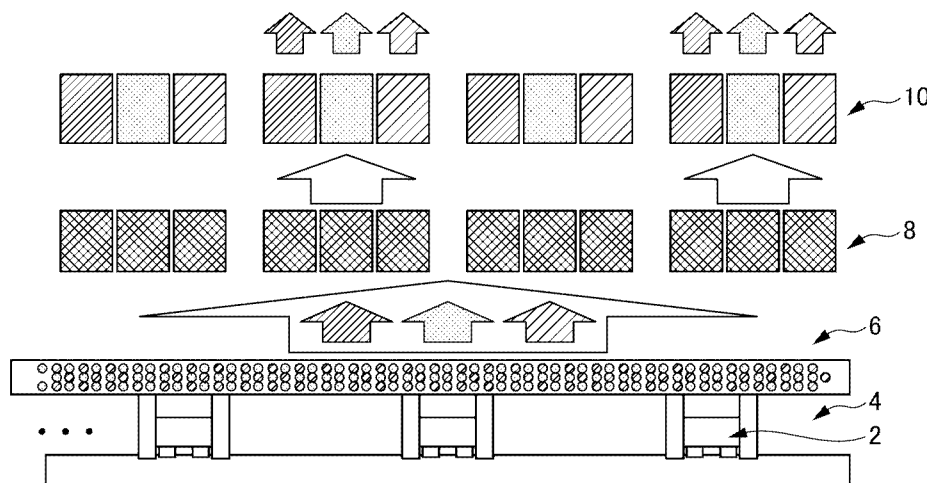
螢光體片材、發光元件及發光裝置

(57)摘要

本發明提供一種即便經薄膜化但吸收率仍高之螢光體片材、以及具備上述螢光體片材之發光元件及發光裝置。

本發明之螢光體片材包含螢光體粉末及樹脂，具有於激發光之波長為 350 nm 以上 480 nm 以下之範圍內吸收率為 30%以上之波長區域，且膜厚為 18 μm 以下。

指定代表圖：



符號簡單說明：

2:近紫外光或藍色

LED

4:封裝體

6:螢光體片材

8:液晶

10:彩色濾光片

20:迷你 LED 顯示器

【發明摘要】

【中文發明名稱】

螢光體片材、發光元件及發光裝置

【中文】

本發明提供一種即便經薄膜化但吸收率仍高之螢光體片材、以及具備上述螢光體片材之發光元件及發光裝置。

本發明之螢光體片材包含螢光體粉末及樹脂，具有於激發光之波長為 350 nm 以上 480 nm 以下之範圍內吸收率為 30%以上之波長區域，且膜厚為 18 μm 以下。

【指定代表圖】

圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

2:近紫外光或藍色 LED

4:封裝體

6:螢光體片材

8:液晶

10:彩色濾光片

20:迷你 LED 顯示器

【發明說明書】

【中文發明名稱】

螢光體片材、發光元件及發光裝置

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種螢光體片材、發光元件及發光裝置。

【先前技術】

【0002】

作為用於顯示器之色轉換材，量子點(QD)膜及螢光體片材受到關注。量子點(QD)係分子尺寸之球形半導體材料，雖然高清，但存在耐熱耐濕性較弱且有毒之缺點。另一方面，螢光體片材之耐熱耐濕性優異且無毒，並且使用該螢光體片材之顯示器具有高亮度且高清之優點。

【0003】

螢光體片材係包含螢光體粉末及樹脂之片材，藉由與作為光源(激發源)之發光二極體(LED)組合，從而可發出各種色調之光。例如，藉由向包含綠色螢光體及紅色螢光體之螢光體片材照射來自藍色LED之放射光，從而可獲得白色光。此處，綠色螢光體係將藍色光轉換為綠色光之螢光體，紅色螢光體係將藍色光轉換為紅色光之螢光體。來自藍色LED之放射光(藍色光)之一部分被螢光體片材中所含有之綠色螢光體或紅色螢光體色轉換為綠色光及紅色光。其他部分之藍色光未被色轉換，而是透過螢光體片材。透過之藍色光與色轉換成之綠色光及紅色光合成而成為白色光。又，藉由將包含綠色螢光體、紅色螢光體、及藍色螢光體之螢光體片材與藍色LED或近紫外LED組合，亦可獲得白色光。此類LED由於色再現性優

異，因此多用於照明、移動終端之背光、或顯示器等各種發光裝置。

【0004】

作為LED用螢光體材料，例如，專利文獻1中揭示了一種綠色螢光體，其包含母體結晶及發光中心，上述母體結晶含有包含Sr、Ba及Ca中之一種或兩種以上之組合之元素、Ga、及S(專利文獻1之請求項1)。又，記載了將該綠色螢光體用作照明用途或顯示器用途(專利文獻1之第[0001]段)。專利文獻2中，關於由通式 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}$ 所表示且固溶有Eu之 β 型賽隆，記載了其可用於使用藍色或紫外發光二極體晶片之發光裝置(專利文獻2之請求項1及第[0001]段)。

【0005】

且說，近年來，作為繼液晶及有機EL(Electroluminescence，電致發光)之後之新穎顯示器，迷你LED顯示器備受關注。在液晶顯示器中，自設置於液晶背面側之面光源(背光)照射光而進行圖像顯示。另一方面，在迷你LED顯示器中，具備配置於基板上之多個迷你LED來代替面光源。迷你LED較微小，其直徑為100~200 μm 左右，且具備膜厚非常薄之螢光體片材。藉由將多個迷你LED用作光源，從而具有能夠以較快之應答速度及較低之消耗電力來實現亮度及對比率較高之影像的優點。

【0006】

作為揭示迷你LED顯示器之文獻，例如，專利文獻3中揭示了一種顯示裝置，其包含背光模組及顯示模組。又，記載了在該顯示裝置中，於背光模組之採光區域內設置第1光源，且第1光源包含紅色迷你LED、綠色迷你LED及藍色迷你LED(專利文獻3之請求項1及11)。

[先前技術文獻]

另一方面，對於發光元件而言，存在小型化、薄型化、及高功能化之需求。根據該需求，較理想為使發光元件所具備之螢光體片材薄膜化。藉由使螢光體片材變薄，從而不僅能夠實現元件之小型化及薄型化，並且可確保其他零件之搭載空間，因此亦實現高功能化。

【0012】

然而，若使螢光體片材變薄，則不被片材吸收而是透過之光之比率變多。因此，存在螢光體片材之吸收率下降之問題。亦可謂螢光體片材之薄膜化與吸收率之提高存在取捨關係。先前之螢光體片材較難在推進薄膜化之同時維持較高之吸收率。

【0013】

本發明人等鑒於此類先前之問題點而進行了銳意研究。結果發現關於含螢光體粉末及樹脂之螢光體片材，不同於先前之技術常識，當構成粉末之粒子較細微時，與粒子較粗大之情形相比，片材之吸收率變高。

【0014】

即，一直以來認為螢光體粉末中所含有之粒子之粒徑越大，則內部量子效率及吸收率越高，而提出去除微粒子之技術。例如，專利文獻1中記載了藉由將利用雷射繞射散射式粒度分佈測定法進行測定所獲得之體積基準粒度分佈中，自小粒徑側起之通過部分累計量為10%之粒徑(D10)限制在4.5 μm 以上，從而可使螢光體粒子之吸收率為65%以上，可提高螢光體粒子之外部量子效率(專利文獻1之第[0013]段)。又，專利文獻2中記載了若平均粒徑D50過小，則發光效率變低，且在進行粒度調整後，藉由水中分級處理而去除5 μm 以下之微粉(專利文獻2之第[0023]段及第[0031]段)。

【0015】

對此，本發明人等經過調查，結果獲得了如下見解：在單一粉末狀態下，於粗大粒子之情形時，螢光體之吸收率變高，但在使粒子分散於樹脂中而成之螢光體片材中，即便為微細粒子，吸收率亦變高。本發明人等進一步深入研究，結果獲得了如下見解：藉由在除了包含微細粒子以外還包含中徑粒子之螢光體片材中，將微細粒子與中徑粒子之比率控制在較佳範圍內，從而可獲得即便經薄膜化但吸收率仍高之螢光體片材。

【0016】

本發明係基於此類見解而成者，其課題在於提供一種即便經薄膜化但吸收率仍高之螢光體片材、以及具備上述螢光體片材之發光元件及發光裝置。

[解決問題之技術手段]

【0017】

本發明包括下述(1)~(14)之態樣。再者，於本說明書中，「~」之表達包括其兩端。即，「X~Y」與「X以上Y以下」之含義相同。又，於本說明書中，只要不產生技術性矛盾，則可採用較佳態樣之任意組合。例如，可任意地組合較佳數值範圍之一者與另一者。

【0018】

(1)一種螢光體片材，其包含螢光體粉末及樹脂，具有於激發光之波長為350 nm以上480 nm以下之範圍內吸收率為30%以上之波長區域，且膜厚為18 μm以下。

【0019】

(2)如上述(1)之螢光體片材，其於上述波長區域下之吸收率為90%以

下。

【0020】

(3)如上述(1)或(2)之螢光體片材，其中關於上述螢光體粉末，藉由雷射繞射散射式粒度分佈測定所測得之粒徑未達 $5\ \mu\text{m}$ 之粒子之體積頻度合計為5%以上，且粒徑 $5\ \mu\text{m}$ 以上且未達 $10\ \mu\text{m}$ 之粒子之體積頻度合計為5%以上90%以下，進而體積粒度分佈中之累積50%粒徑(D_{v50})為 $10\ \mu\text{m}$ 以下。

【0021】

(4)如上述(1)至(3)中任一項之螢光體片材，其中關於上述螢光體粉末，螢光體片材之藉由剖面SEM(Scanning Electron Microscope，掃描式電子顯微鏡)觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，粒徑未達 $2.5\ \mu\text{m}$ 之粒子之體積頻度合計為10%以上，粒徑 $2.5\ \mu\text{m}$ 以上且未達 $10\ \mu\text{m}$ 之粒子之體積頻度合計為5%以上80%以下。

【0022】

(5)如上述(1)至(3)中任一項之螢光體片材，其中關於上述螢光體粉末，螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，最頻粒徑未達 $7.0\ \mu\text{m}$ 。

【0023】

(6)如上述(4)之螢光體片材，其中關於上述螢光體粉末，螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，最頻粒徑未達 $7.0\ \mu\text{m}$ 。

【0024】

(7)一種螢光體片材，其係包含螢光體粉末及樹脂，且膜厚為 $18\ \mu\text{m}$

以下者，且

關於上述螢光體粉末，藉由雷射繞射散射式粒度分佈測定所測得之粒徑未達 $5\ \mu\text{m}$ 之粒子之體積頻度合計為5%以上，且粒徑 $5\ \mu\text{m}$ 以上且未達 $10\ \mu\text{m}$ 之粒子之體積頻度合計為5%以上90%以下，進而體積粒度分佈中之累積50%粒徑(D_v50)為 $10\ \mu\text{m}$ 以下。

【0025】

(8)一種螢光體片材，其係包含螢光體粉末及樹脂，且膜厚為 $18\ \mu\text{m}$ 以下者，且

關於上述螢光體粉末，螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，粒徑未達 $2.5\ \mu\text{m}$ 之粒子之體積頻度合計為10%以上，粒徑 $2.5\ \mu\text{m}$ 以上且未達 $10\ \mu\text{m}$ 之粒子之體積頻度合計為5%以上80%以下。

【0026】

(9)如上述(7)或(8)之螢光體片材，其中關於上述螢光體粉末，螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，最頻粒徑未達 $7.0\ \mu\text{m}$ 。

【0027】

(10)如上述(1)至(9)中任一項之螢光體片材，其中相對於上述樹脂100質量份之螢光體粉末之量與螢光體片材之膜厚的乘積為 $100\ \text{質量份}\cdot\mu\text{m}$ 以上。

【0028】

(11)如上述(1)至(10)中任一項之螢光體片材，其中上述螢光體粉末包含母體結晶及發光中心，該母體結晶係下述中之任一種：含有選自由鉕

(Ba)、鋇(Sr)、及鈣(Ca)所組成之群中之至少一種金屬元素、鎵(Ga)、及硫(S)之母體結晶；以及含有選自由鋇(Sr)、及鈣(Ca)所組成之群中之至少一種金屬元素、及硫(S)之母體結晶。

【0029】

(12)一種發光元件，其具備如上述(1)至(11)中任一項之螢光體片材及激發源。

【0030】

(13)一種發光裝置，其具備如上述(12)之發光元件。

【0031】

(14)如上述(13)之發光裝置，其係迷你LED顯示器。

[發明之效果]

【0032】

根據本發明，提供一種即便經薄膜化但吸收率仍高之螢光體片材、以及具備上述螢光體片材之發光元件及發光裝置。

【圖式簡單說明】

【0033】

圖1係供以說明迷你LED顯示器之圖式。

圖2表示螢光體粉末(實施例1及比較例1)之體積頻度分佈曲線。

圖3表示螢光體粉末(實施例2及比較例1)之體積頻度分佈曲線。

圖4表示螢光體粉末(實施例3~9及比較例1)之體積頻度分佈曲線。

圖5表示螢光體粉末(實施例10及比較例1)之體積頻度分佈曲線。

圖6表示螢光體粉末(實施例11及比較例1)之體積頻度分佈曲線。

圖7表示螢光體粉末(實施例12及比較例1)之體積頻度分佈曲線。

圖8表示螢光體粉末(實施例13及比較例1)之體積頻度分佈曲線。

圖9表示螢光體粉末(實施例14及比較例1)之體積頻度分佈曲線。

圖10表示螢光體粉末(實施例15及比較例1)之體積頻度分佈曲線。

圖11表示螢光體粉末(比較例1)之體積頻度分佈曲線。

圖12表示螢光體粉末(比較例2)之體積頻度分佈曲線。

【實施方式】

【0034】

對本發明之具體實施方式(以下，稱作「本實施方式」)進行說明。再者，本發明並不受以下實施方式所限定，在不改變本發明之主旨之範圍內能夠進行各種變更。

【0035】

<<1.螢光體片材>>

本實施方式之螢光體片材包含螢光體粉末及樹脂。即，包含樹脂、及分散於該樹脂中之螢光體粉末。螢光體粉末係作為表現螢光特性之主體之粉末，其吸收來自外部之光能，將其轉變為能量不同之光後，釋放能量經改變之光。又，粉末意指多個粒子之集合體。亦可謂由多個粒子構成粉末。藉由使樹脂硬化，從而成為螢光體粉末均等分散之狀態，可發揮作為螢光體片材之功能。

【0036】

本實施方式之螢光體片材之膜厚較佳為18 μm 以下。藉由使螢光體片材之厚度為18 μm 以下，從而具備該螢光體片材之發光元件及發光裝置能夠薄型化及小型化。膜厚亦可為15 μm 以下。膜厚之下限並無限定。然而，基於確保較高之吸收率之觀點而言，膜厚可為1 μm 以上、3 μm 以

上、或5 μm 以上。膜厚較佳為1 μm 以上18 μm 以下，更佳為3 μm 以上18 μm 以下，進而較佳為5 μm 以上15 μm 以下。

【0037】

本實施方式之螢光體片材具有於激發光之波長為350 nm以上480 nm以下之範圍內吸收率為30%以上之波長區域。即，於上述激發光之波長區域(350 nm以上480 nm以下)中之至少1處，螢光體片材之吸收率為30%以上。可於上述激發源之整個波長區域內吸收率為30%以上，或者，亦可僅於一部分之波長、例如450 nm下吸收率為30%以上。藉由使用吸收率較高之螢光體片材，從而能夠製作發光效率較高之發光元件。基於發光效率之觀點而言，吸收率越高，則越佳。吸收率較佳為35%以上，進而較佳為40%以上。

【0038】

根據發光元件之用途之不同，存在使來自激發源之光之一部分透過螢光體片材而利用透過之光之情況。例如，在由綠色螢光體、紅色螢光體、及藍色LED組合而成之三波長型白色LED中，藉由使由藍色LED或近紫外LED發出之光之一部分透過螢光體片材，從而獲得白色光。在此類用途中，吸收率亦可為95%以下、90%以下、或85%以下。吸收率較佳為30%以上95%以下，更佳為35%以上90%以下，進而較佳為40%以上85%以下。

【0039】

再者，規定對於波長區域350 nm以上480 nm以下之激發光之吸收率之理由在於，使用近紫外光或藍色光之LED作為發光元件之激發源之情況較多，適宜以該波長區域進行規定。再者，關於由綠色螢光體、紅色螢光

體、及藍色LED組合而成之三波長型白色LED，為了獲得白色光，更佳為規定對於在440 nm以上460 nm以下之範圍內具有中心波長之激發光之吸收率。

【0040】

於較佳之第1態樣中，關於螢光體粉末，藉由雷射繞射散射式粒度分佈測定所測得之粒徑未達5 μm 之粒子(第1微細粒子)之體積頻度合計為5%以上，且粒徑5 μm 以上且未達10 μm 之粒子(第1中徑粒子)之體積頻度合計為5%以上90%以下。進而，體積粒度分佈中之累積50%粒徑(體積平均粒徑、Dv50)為10 μm 以下。

【0041】

於先前之技術中，藉由自螢光體粉末去除較小之粒子，使粒度分佈中僅存在較大之粒子，從而實現內部量子效率之提高。與之相對，於第1態樣中，不僅使螢光體粉末之平均粒徑變小，並且使螢光體粉末之粒度分佈相對較寬。藉此，螢光體粉末密集地填充於螢光體片材中，其結果為，能夠提高吸收率。又，容易進行符合迷你LED顯示器用途所要求之構件之薄型化之設計。

【0042】

於第1態樣中，微細粒子(第1微細粒子)之體積頻度合計為5%以上。藉由使微細粒子之體積頻度合計為5%以上，從而螢光體片材之吸收率變高，藉此能夠提高發光元件之發光效率。基於獲得較高之吸收率之觀點而言，微細粒子之體積頻度之合計較佳為10%以上，更佳為30%以上，進而較佳為50%以上。另一方面，藉由使微細粒子之比率適度地變小，從而使螢光體能夠包含中徑粒子(第1中徑粒子)，因此內部量子效率進而更高。

基於獲得較高之內部量子效率之觀點而言，微細粒子之體積頻度之合計較佳為95%以下，更佳為90%以下。微細粒子(第1微細粒子)之體積頻度之合計較佳為5%以上95%以下，更佳為10%以上95%以下，進而較佳為30%以上90%以下，特佳為50%以上90%以下。

【0043】

於第1態樣中，中徑粒子(第1中徑粒子)之體積頻度合計為5%以上90%以下。藉由將中徑粒子之比率提高至5%以上，從而能夠提高螢光體片材之內部量子效率。體積頻度之合計較佳為5%以上，更佳為6%以上，進而較佳為7%以上。另一方面，藉由使中徑粒子之比率適度地變小，從而使螢光體能夠包含微細粒子，因此吸收率進而更高。基於獲得較高之吸收率之觀點而言，中徑粒子之體積頻度之合計較佳為90%以下，更佳為85%以下，特佳為80%以下。中徑粒子(第1中徑粒子)之體積頻度之合計較佳為5%以上90%以下，且較佳為6%以上85%以下，更佳為7%以上80%以下。

【0044】

於第1態樣中，微細粒子(第1微細粒子)與中徑粒子(第1中徑粒子)之體積頻度合計為10%以上。換言之，粒徑10 μm 以上之粒子(粗大粒子)之體積頻度合計為90%以下。基於能夠提高吸收率與內部量子效率之觀點而言，較理想為粗大粒子(第1粗大粒子)之比率較小。粗大粒子之體積頻度之合計較佳為30%以下，更佳為20%以下，進而較佳為15%以下，最佳為10%以下。粗大粒子之體積頻度之合計較佳為0%以上30%以下，更佳為0%以上20%以下，進而較佳為0%以上15%以下，最佳為0%以上10%以下。

【0045】

再者，微細粒子之體積頻度之合計可如下求出，即，測定螢光體片材中所含有之螢光體粉末之粒度分佈，求出體積基準下之頻度分佈曲線，對該頻度分佈曲線中之粒徑未達 $5\ \mu\text{m}$ 之粒子之頻度進行相加。同樣地，中徑粒子之體積頻度之合計可如下求出，即，對上述頻度分佈曲線中之粒徑 $5\ \mu\text{m}$ 以上且未達 $10\ \mu\text{m}$ 之粒子之頻度進行相加。粗大粒子之體積頻度之合計(%)可根據 $[100 - (\text{微細粒子之體積頻度之合計}) - (\text{中徑粒子之體積頻度之合計})]$ 求出。

【0046】

又，螢光體粉末之粒度分佈可如下求出，即，利用有機溶劑等溶劑使螢光體片材中之樹脂溶解而獲得螢光體粉末，對所獲得之螢光體粉末進行測定。又，亦可調查製作螢光體片材時所添加之螢光體粉末之粒度分佈。

【0047】

於第1態樣中，基於塗佈性之觀點而言，累積50%粒徑(體積平均粒徑、 $Dv50$)較佳為 $10\ \mu\text{m}$ 以下。 $Dv50$ 較佳為 $9.0\ \mu\text{m}$ 以下，更佳為 $8.0\ \mu\text{m}$ 以下。另一方面，基於保證內部量子效率之觀點而言， $Dv50$ 較佳為 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上，更佳為 $2.0\ \mu\text{m}$ 以上。 $Dv50$ 較佳為 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下，更佳為 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上 $9.0\ \mu\text{m}$ 以下，進而較佳為 $2.0\ \mu\text{m}$ 以上 $8.0\ \mu\text{m}$ 以下。再者，關於 $Dv50$ ，求出螢光體粉末之體積基準下之累積分佈曲線，並求出該累積分佈曲線中之50%粒徑作為 $Dv50$ 。關於上述之螢光體粉末之粒徑及體積平均粒徑，於如後所述設置有被覆之粒子之情形時，亦可滿足上述範圍。

【0048】

於較佳之第2態樣中，關於螢光體粉末，螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，粒徑未達 $2.5\ \mu\text{m}$ 之粒子(第2微細粒子)之體積頻度合計為10%以上，粒徑 $2.5\ \mu\text{m}$ 以上且未達 $10\ \mu\text{m}$ 之粒子(第2中徑粒子)之體積頻度合計為5%以上80%以下。

【0049】

於第2態樣中，微細粒子(第2微細粒子)之體積頻度合計為10%以上。藉由使微細粒子之體積頻度合計為10%以上，從而螢光體片材之吸收率變高，藉此能夠提高發光元件之發光效率。基於獲得較高之吸收率之觀點而言，微細粒子之體積頻度之合計較佳為20%以上，更佳為30%以上，進而較佳為40%以上。基於獲得較高之內部量子效率之觀點而言，微細粒子之體積頻度之合計較佳為95%以下，更佳為90%以下。微細粒子(第2微細粒子)之體積頻度之合計較佳為10%以上95%以下，更佳為20%以上95%以下，進而較佳為30%以上90%以下，最佳為40%以上90%以下。

【0050】

於第2態樣中，中徑粒子(第2中徑粒子)之體積頻度合計為5%以上80%以下。藉由將中徑粒子之比率提高至5%以上，從而能夠提高螢光體片材之內部量子效率。基於提高內部量子效率之觀點而言，體積頻度之合計較佳為8%以上，更佳為10%以上。又，基於獲得高吸收率之觀點而言，中徑粒子之體積頻度之合計較佳為70%以下，更佳為60%以下。中徑粒子(第2中徑粒子)之體積頻度之合計較佳為8%以上70%以下，更佳為10%以上60%以下。

【0051】

於第2態樣中，微細粒子(第2微細粒子)與中徑粒子(第2中徑粒子)之

體積頻度合計為15%以上。換言之，粒徑10 μm 以上之粒子(粗大粒子)之體積頻度合計為85%以下。基於能夠提高吸收率與內部量子效率之觀點而言，較理想為粗大粒子(第2粗大粒子)之比率較小。粗大粒子之體積頻度之合計較佳為10%以下，更佳為3%以下。粗大粒子(第2粗大粒子)之體積頻度之合計較佳為0%以上10%以下，更佳為0%以上3%以下。

【0052】

再者，微細粒子之體積頻度之合計可如下求出，即，對螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所求出之體積基準之頻度分佈曲線分佈中之粒徑未達2.5 μm 之粒子之頻度進行相加。同樣地，中徑粒子之體積頻度之合計可如下求出，即，對上述頻度分佈曲線中之粒徑2.5 μm 以上且未達10 μm 之粒子之頻度進行相加。粗大粒子之體積頻度之合計(%)係根據 $[100 - (\text{微細粒子之體積頻度之合計}) - (\text{中徑粒子之體積頻度之合計})]$ 求出。

【0053】

又，體積基準之頻度分佈曲線可如下求出，即，利用掃描式電子顯微鏡(SEM)對螢光體片材之剖面進行觀察，根據所獲得之剖面SEM圖像求出螢光體粉末之剖面粒度分佈，將該剖面粒度分佈換算成體積基準分佈。

【0054】

於第2態樣中，與第1態樣同樣地，亦不僅使螢光體粉末之平均粒徑變小，並且使螢光體粉末之粒度分佈相對較寬。藉此，不僅能夠提高吸收率，還能夠提高內部量子效率。又，容易進行符合迷你LED顯示器用途所要求之構件之薄型化之設計。關於上述之螢光體粉末之粒徑，於如後所述設置有被覆之粒子之情形時，亦可滿足上述範圍。

【0055】

再者，關於利用雷射繞射法(第1態樣)與剖面SEM(第2態樣)所進行之粒度分佈測定，由於測定原理或測定樣品之狀態不同，因此兩者之測定值未必一致。例如，雷射繞射法係向分散於溶劑中之粉末照射雷射，根據散射之光，換算成體積分佈而求出粒度分佈，因此基於體積加權之觀點而言，若存在粗大粒子，則粗大粒子所產生之影響變大。由於兩者之測定值未必一致，因此較理想為規定與各方法對應之最佳範圍。

【0056】

第1態樣及第2態樣之任一態樣中，螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，最頻粒徑均較佳為未達7.0 μm 。最頻粒徑係指在粒度(頻度)分佈曲線中提供最高頻度之粒徑。藉由在滿足上述之微細粒子及中徑粒子之頻度之基礎上，使最頻粒徑未達7.0 μm ，從而微細粒子與中徑粒子之比率變為最佳，能夠均衡性良好地提高吸收率與內部量子效率。基於在維持內部量子效率之情況下提高吸收率之觀點而言，最頻粒徑較佳為6.0 μm 以下，更佳為5.0 μm 以下，進而較佳為4.5 μm 以下。關於上述螢光體粉末之最頻粒徑，於如後所述設置有被覆之粒子之情形時，亦可滿足上述範圍。

【0057】

本實施方式之螢光體片材只要具有特定之吸收率及膜厚，則並不限於滿足第1態樣及第2態樣。然而，基於確實地確保較高之吸收率之觀點而言，較理想為滿足第1態樣及第2態樣中之任一者或兩者。

【0058】

螢光體粉末只要顯示出螢光性即可，其材料組成並無限定。螢光材料大多包含母體結晶及發光中心(活化劑)，且發光中心以數%左右之量固

溶於適當之母體結晶中。作為螢光材料，已知有氧化物系、硫化物系、氧硫化物系、氮化物系、及氮氧化物系等材料，可使用任一種材料。

【0059】

例如，作為氧化物系螢光材料，可例舉：
 $(Y,Gd,Lu)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$ 、 $(Ba,Sr,Ca)_2SiO_4:Eu^{2+}$ 、
 $(Ba,Sr,Ca)_3MgSi_2O_8:Eu^{2+}$ 、 $CaAl_{12}O_{19}:Mn^{4+}$ 、 $Ca_3Sc_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$ 、
 $CaSc_2O_4:Ce^{3+}$ 、 $(Ba,Sr)_3SiO_5:Eu^{2+}$ 、 $Li_2SrSiO_4:Eu^{2+}$ 、
 $Ba_9Sc_2Si_6O_{24}:Eu^{2+}$ 、 $Ca_3Si_2O_7:Eu^{2+}$ 、 $LiSrPO_4:Eu^{2+}$ 、 $CaLa_4Si_3O_{13}:Eu^{3+}$ 、
 $Ba_2Gd_3Li_3Mo_8O_{32}:Eu^{3+}$ 及 $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+},Mn^{2+}$ 等。

【0060】

作為硫化物系螢光材料，可例舉： $(Ba,Sr,Ca)Ga_2S_4:Eu^{2+}$ 、
 $(Ba,Sr,Ca)Ga_2S_4:Ce^{3+}$ 、 $(Sr,Ca)S:Eu^{2+}$ 、 $(Sr,Cd)S:Eu^{2+}$ 及 $ZnS:Cu$ 等。

【0061】

作為氧硫化物系螢光材料，可例舉： $(La,Y)_2O_2S:Eu^{3+}$ 、
 $La(Ca,Sr)Ga_3S_6O:Eu^{2+}$ 及 $La_2O_2S:Eu^{3+}$ 等。

【0062】

作為氮化物系螢光材料，可例舉： $(Ba,Sr,Ca)_2Si_5N_8:Eu^{2+}$ 、
 $(Ba,Ca,Sr)AlSiN_3:Eu^{2+}$ 、 $La_3Si_6N_{11}:Ce^{3+}$ 、 $(Ba,Sr,Ca)LiAl_3N_4:Eu^{2+}$ 、
 $Sr(Mg_3SiN_4):Eu^{2+}$ 及 $(Ba,Sr)_2Si_5N_8:Eu^{2+}$ 等。

【0063】

作為氮氧化物系螢光材料，可例舉：含Eu之 α 型賽隆、含Eu之 β 型賽隆、
 $Ba_9Sc_3Si_6O_{21}N_3:Eu^{2+}$ 、 $Ba_3Si_6O_{12}N_2:Eu^{2+}$ 、 $BaSi_2O_2N_2:Eu^{2+}$ 及
 $(Ba,Sr,Ca)AlSi(ON)_3:Eu^{2+}$ 等。

【0064】

作為其他螢光材料，例如可例舉： $\text{Sr}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{C}_{12}:\text{Eu}^{2+}$ 及 $\text{K}_2(\text{Si,Ge,Ti})\text{F}_6:\text{Mn}^{4+}$ 等。

【0065】

根據較佳之一態樣，螢光體粉末如上述作為硫化物系螢光材料所例舉之組成中所示，包含母體結晶及發光中心，該母體結晶含有作為鹼土類金屬能夠產生同等性質之選自由鋇(Ba)、鍶(Sr)、及鈣(Ca)所組成之群中之至少一種金屬元素、鎵(Ga)、及硫(S)。作為發光中心，較佳為含有選自由鎔(Eu)、銻(Ce)、錳(Mn)、及釷(Sm)所組成之群中之至少一種元素。基於進一步提高由LED發出之藍色光之激發下之內部量子效率之觀點而言，發光中心較佳為含有Eu，更佳為含有Eu之二價離子(Eu^{2+})，進而較佳為僅含有 Eu^{2+} 。更佳為螢光體粉末包含通式： $\text{M}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{A}$ (其中，M為選自由Ba、Sr、及Ca所組成之群中之至少一種元素，A為 Eu^{2+} 等發光中心元素)所表示之結晶。具有此種組成之螢光體粉末藉由近紫外區域～藍色區域之波長(300 nm～510 nm左右)之激發光而顯示出綠色發光。

【0066】

根據較佳之另一態樣，螢光體粉末中，如上述作為硫化物系螢光材料所例舉之組成中所示，包含母體結晶及發光中心，該母體結晶含有作為鹼土類金屬能夠產生同等性質之選自由鋇(Ba)、鍶(Sr)、及鈣(Ca)所組成之群中之至少一種金屬元素、及硫(S)。作為發光中心，較佳為含有選自由鎔(Eu)、銻(Ce)、錳(Mn)、及釷(Sm)所組成之群中之至少一種元素。更佳為螢光體粉末包含通式： $\text{M}\text{S}:\text{A}$ (其中，M為選自由Ba、Sr、及Ca所組成之群中之至少一種元素，A為 Eu^{2+} 等發光中心元素)所表示之結晶。具有

此種組成之螢光體粉末藉由紫外區域～可見光區域之波長(250 nm～610 nm左右)之激發光而顯示出紅色發光。

【0067】

於螢光體粉末包含通式： $MGa_2S_4:A$ (其中，M為選自由Ba、Sr、及Ca所組成之群中之至少一種元素，A為 Eu^{2+} 等發光中心元素)所表示之結晶、或通式： $MS:A$ (其中，M為選自由Ba、Sr、及Ca所組成之群中之至少一種元素，A為 Eu^{2+} 等發光中心元素)所表示之結晶之情形時，基於提高螢光體粉末之發光特性之觀點而言，較佳為調整發光中心元素A之比率。具體而言，基於進一步提高發光強度之觀點而言，關於螢光體粉末中所含有之元素A之莫耳量XA相對於元素M之莫耳量XM與發光中心元素A之莫耳量XA之和(XM + XA)的比($XA/(XM + XA)$)，於綠色螢光體之情形時，較佳為0.05以上，更佳為0.07以上，進而較佳為0.10以上，於紅色螢光體之情形時，較佳為0.001以上，更佳為0.003以上，進而較佳為0.005以上。又，基於防止發生濃度淬滅之觀點而言，關於 $XA/(XM + XA)$ ，於綠色螢光體之情形時，較佳為0.30以下，更佳為0.25以下，進而較佳為0.20以下，於紅色螢光體之情形時，較佳為0.05以下，更佳為0.04以下，進而較佳為0.02以下。

【0068】

作為螢光體片材中所含有之螢光體粉末，可單獨使用1種，亦可併用2種以上。尤其是，藉由組合顯示出綠色發光之螢光體粉末、與顯示出紅色發光之螢光體粉末，從而可製作三波長型白色LED。

【0069】

螢光體粉末可具備表面被覆層，或者，亦可不具備表面被覆層。然

而，基於可提高耐濕性等耐久性之觀點而言，較佳為具備表面被覆層。基於在提高耐久性之同時，維持螢光體所具有之良好之發光性之觀點而言，被覆層較佳為包含二氧化矽(SiO_2)、氧化鋅(ZnO)、氧化鋁(Al_2O_3)、氧化鈦(TiO_2)、及/或含硼(B)之氧化物、硫酸鋇(BaSO_4)等金屬硫酸鹽、氮化鋁、氮化鎵等氮化物等無機化合物之一種以上。

【0070】

樹脂之種類並無限定，只要作為黏合材發揮作用即可。例如，可使用選自熱塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、及二液混合硬化性樹脂中之一種以上。作為熱塑性樹脂之例，可例舉：聚乙烯或聚丙烯等聚烯烴系樹脂；聚對苯二甲酸乙二酯或聚對苯二甲酸丁二酯等聚酯系樹脂；聚碳酸酯樹脂、聚丙烯酸或其酯、聚甲基丙烯酸或其酯等聚丙烯酸系樹脂、聚苯乙烯或聚氯乙烯等聚乙烯系樹脂；三乙醯纖維素等纖維素系樹脂；聚胺基甲酸酯等聚胺酯樹脂等。又，作為熱硬化性樹脂之例，可例舉：矽酮樹脂、酚樹脂、環氧樹脂、三聚氰胺樹脂、尿素樹脂、不飽和聚酯樹脂、醇酸樹脂、聚胺酯樹脂、聚醯亞胺樹脂等。作為光硬化性樹脂，可例舉：丙烯酸樹脂、聚胺酯樹脂、乙烯酯樹脂、聚酯醇酸樹脂等。該等樹脂不僅可使用聚合物，還可使用低聚物、單體。作為二液混合硬化性樹脂之例，可例舉環氧樹脂。

【0071】

只要滿足本實施方式所規定之吸收率及膜厚，則螢光體片材中所含有之螢光體粉末與樹脂之比率並無限定。然而，基於能夠獲得更高之吸收率及內部量子效率之觀點而言，螢光體粉末之量相對於樹脂100質量份，較佳為10質量份以上，更佳為20質量份以上。又，基於維持片材之形狀

之觀點而言，螢光體粉末之量相對於樹脂100質量份，較佳為200質量份以下，更佳為150質量份以下，進而較佳為100質量份以下。螢光體粉末之量相對於樹脂100質量份，較佳為10質量份以上200質量份以下，更佳為10質量份以上150質量份以下，進而較佳為20質量份以上100質量份以下。

【0072】

基於更進一步提高螢光體片材之吸收率之觀點而言，相對於樹脂100質量份之螢光體粉末之量與螢光體片材之膜厚的乘積較佳為100質量份· μm 以上，更佳為300質量份· μm 以上，進而較佳為400質量份· μm 以上，特佳為500質量份· μm 以上。螢光體粉末之量與螢光體片材之膜厚的乘積之上限並無特別限定，典型而言，為3600質量份· μm 以下。

【0073】

螢光體片材亦可包含除了螢光體粉末及樹脂以外之其他成分。作為此類其他成分，可例舉：有機溶劑等溶劑、或者分散劑、調平材、表面改質劑、黏著劑、及/或擴散材等添加劑。

【0074】

本實施方式之螢光體片材即便經薄膜化，但吸收率仍高。因此，使用該螢光體片材所獲得之發光元件或發光裝置能夠薄型化及小型化，並且有助於提高發光特性。

【0075】

<<2.螢光體片材之製造方法>>

本實施方式之螢光體片材之製造方法並無限定，只要滿足上述要件即可。然而，較佳之製造方法具有如下步驟：由原料合成螢光體粗粉末之

步驟(合成步驟)；對所獲得之螢光體粗粉末進行碎解及分級等粒度調整處理而製作螢光體粉末之步驟(粒度調整步驟)；及將所獲得之螢光體粉末與樹脂加以混合及混練而製作分散組合物，並使所獲得之分散組合物成形為片材而製作螢光體片材之步驟(片材化步驟)。

【0076】

以下，例舉如下之螢光體粉末作為一例，對其較佳之製造方法進行說明，該螢光體粉末包含：母體結晶，其含有選自由鋇(Ba)、鋇(Sr)、及鈣(Ca)所組成之群中之至少一種金屬元素、鎵(Ga)、及硫(S)；以及作為發光中心之鎔(Eu)。

【0077】

<合成步驟>

合成步驟中，由原料合成螢光體粗粉末。例如，稱取鋇(Sr)原料、鋇(Ba)原料、及鈣(Ca)原料中至少一種、鎵(Ga)原料、及硫(S)原料、以及鎔(Eu)原料並將該等原料加以混合，獲得原料混合物。作為鋇(Sr)原料、鋇(Ba)原料、及鈣(Ca)原料，可使用：各元素之氧化物、複氧化物、及/或碳酸鹽。作為鎵(Ga)原料，可使用氧化物(Ga_2O_3 、 GaO)。作為硫(S)原料，可使用：硫化鋇(SrS)、硫化鋇(BaS)、硫化鈣(CaS)、硫(S)、硫化矽(SiS_2)、硫化銻(Ce_2S_3)、硫化氫(H_2S)氣體等。作為鎔(Eu)原料，可使用：氟化鎔(EuF_3)、氧化鎔(Eu_2O_3)、氯化鎔(EuCl_3)等鎔化合物。

【0078】

為了調整螢光體粉末之波長或提高發光效率，亦可於原料中添加鐮(Pr)或釷(Sm)等稀土類元素。又，為了提高激發效率，亦可於原料中添加選自釷(Sc)、鐮(La)、釷(Gd)、鐳(Lu)等稀土類元素中之至少一種元素作

為增感劑。但，該等之添加量相對於鋇(Sr)分別較佳為5莫耳%以下。若該等元素之含量超過5莫耳%，則有析出大量異相，而使亮度顯著下降之虞。又，亦可於原料中添加鹼金屬元素、銀離子(Ag⁺)等一價陽離子金屬、氯(Cl)、氟(F)、碘(I)等鹵素離子作為電荷補償劑。基於電荷補償效果及亮度之觀點而言，其等之添加量較佳為與鋁族或稀土類元素之含量為同等程度。

【0079】

原料之混合方法並無限定。可利用乾式及濕式之任一種來進行混合。於進行乾式混合之情形時，例如只要藉由將氧化鋯球用於介質，利用塗料振盪機或球磨機等混合機進行混合，並視需要使其乾燥，從而製作原料混合物即可。於進行濕式混合之情形時，例如只要於原料中加入水等溶劑而製成懸濁液，將氧化鋯球用於介質，利用塗料振盪機或球磨機等混合機加以混合後，使用篩等將介質分離，進而利用減壓乾燥或真空乾燥等乾燥法自懸濁液去除溶劑即可。

【0080】

接下來，對所獲得之原料混合物進行煅燒而製作煅燒物。進行煅燒前，亦可視需要對原料混合物施以粉碎、分級、及/或乾燥，或者亦可不施以該等處理。

【0081】

煅燒較佳為於1000°C以上之溫度下進行。只要為1000°C以上，則可充分且均勻地進行煅燒。由於煅燒溫度之上限係由煅燒爐之耐久溫度、生成溫度決定，因此無法一概而論。然而，較佳為於1000°C以上1200°C以下之溫度下進行煅燒。煅燒時間根據煅燒溫度來確定。然而，較佳為2小

時以上24小時以下之程度。

【0082】

作為煅燒氣氛，可採用惰性氣體或還原性氣體等。例如可例舉：氫氣氛圍、氮氣氛圍、硫氣氛圍、含氫氣之氫氣氛圍、含氫氣之氮氣氛圍、及/或硫化氫氣體氣氛圍等。其中，較佳為於硫化氫氣體氣氛圍下進行煅燒。

【0083】

於原料混合物包含硫(S)原料之情形時，可於硫化氫、二硫化碳或惰性氣體之氣氛圍下進行煅燒。於使用硫化氫或二硫化碳之情形時，進行煅燒時，該等變為硫化化合物，具有抑制產物分解之效果。另一方面，於原料不含硫原料之情形時，較佳為於硫化氫或二硫化碳等含硫氣氛下進行煅燒。將如此獲得之煅燒物作為螢光體粗粉末應用於後續之步驟中。

【0084】

< 粒度調整步驟 >

粒度調整步驟中，對所獲得之螢光體粗粉末進行碎解及分級等粒度調整處理而製作螢光體粉末。關於碎解，只要使用球磨機、搗碎機、噴射磨機、搗潰機、及/或塗料振盪機等公知之碎解機來進行即可。又，亦可視需要對藉由碎解而獲得之碎解物施以分級處理。關於分級，只要利用篩或氣流分級機等公知之方法進行即可。如此可製作螢光體粉末。

【0085】

再者，於本實施方式中，較佳為亦有效地活用如上所述進行碎解或分級而獲得之微細粒子。即，藉由使螢光體粉末包含不僅含有中徑粒子還含有微細粒子之螢光體，從而不僅吸收率變得足夠高，並且可提高內部量子效率。

【0086】

於本實施方式之製造方法中，較佳為控制碎解後所獲得之螢光體粉末之粒度分佈。具體而言，調整螢光體粉末之粒度，使得藉由雷射繞射散射式粒度分佈測定所測得之微細粒子之體積頻度合計為5%以上，中徑粒子之體積頻度合計為5%以上90%以下，且Dv50落入10 μm以下之範圍內。

【0087】

粒度分佈之調整方法並無限定。然而，可藉由控制碎解時之條件或分級處理之條件，從而調整粒度分佈。例如，於使用球磨機進行碎解之情形時，只要調整處理時間、球磨機轉速、介質(球)尺寸、及介質(球)填充率等條件即可。於使用噴射磨機進行碎解之情形時，只要調整粉碎壓力、供應氣體種類等條件即可。又，於進行分級處理之情形時，只要調整篩之網眼、或分級點(cutpoint)即可。於球磨機碎解中，於調整介質尺寸之情形時，較理想為組合使用複數種尺寸之介質。

【0088】**<片材化步驟>**

片材化步驟中，將所獲得之螢光體粉末與樹脂加以混合及混練而製作分散組合物，並使所獲得之分散組合物成形為片材而製作螢光體片材。關於混合及混練，只要使用攪拌型分散機、自轉公轉攪拌混合機、三輥研磨機、捏合機、單軸或雙軸混練機等公知之混合裝置或混練裝置來進行即可。又，關於片材成形，可使用棒式塗佈機、逆輥塗佈機、刮刀塗佈機、狹縫式模嘴塗佈機、直接凹版塗佈機、膠版凹版塗佈機、接觸式塗佈機、直接輥式塗佈機、氣刀塗佈機、輥式刮刀塗佈機、可調刮棒輥式刮刀塗佈

機、雙流塗佈機(two-stream coater)、桿式塗佈機、敷料器、浸漬塗佈機、簾幕式塗佈機、旋轉塗佈機、及刮刀塗佈機等片材化裝置等來進行。

【0089】

如此可製作本實施方式之螢光體片材。再者，雖對使用單獨1種螢光體粉末進行製造之例進行了說明，但亦可併用2種以上之螢光體粉末。於該情形時，只要將分別進行製造而獲得之螢光體粉末於粒度調整步驟中加以混合即可。例如，可分別合成顯示出綠色發光之螢光體粉末與顯示出紅色發光之螢光體粉末，將該等螢光體粉末加以混合後，對所獲得之混合粉末施以碎解及/分級處理。又，片材化步驟中亦可添加有機溶劑等溶劑、或者分散劑、調平材、表面改質劑、黏著劑、及/或擴散材等添加劑。

【0090】

<<3.發光元件>>

本實施方式之發光元件具備上述螢光體片材及激發源。激發源具有向螢光體放射光而激發螢光體之作用。作為激發源，較佳為發出包含波長250 nm以上510 nm以下之光之LED。螢光體與激發源之配置並無限定，只要使來自激發源之光入射至螢光體即可。然而，較佳為將螢光體配置於激發源之正上方。藉此，螢光體吸收自激發源放射之所有光，並進行色轉換。例如，於將發光元件應用於迷你LED顯示器之情形時，較佳為於下部配置作為激發源之LED，於上部配置螢光體片材。本實施方式之發光元件由於具備上述螢光體片材，故具有能夠薄型化及小型化且發光效率較高之優點。

【0091】

<<4.發光裝置>>

本實施方式之發光裝置具備上述發光元件。發光裝置較佳為迷你LED顯示器。本實施方式之發光裝置具有能夠薄型化及小型化且發光效率較高之優點。

【0092】

將迷你LED顯示器之剖面模式圖之一例示於圖1中。迷你LED顯示器(20)具備：近紫外光或藍色LED(2)，其收容於封裝體(4)內；螢光體片材(6)，其配置於近紫外光或藍色LED(2)之上；以及液晶(8)及彩色濾光片(10)，其等配置於螢光體片材(6)之上。螢光體片材(6)包含綠色螢光體及紅色螢光體。自近紫外光或藍色LED(2)放射之近紫外光或藍色光之一部分經螢光體片材(6)進行色轉換，剩餘部分透過螢光體片材。色轉換成之光與透過光合成而變為白色光，自螢光體片材之上表面放射。放射之白色光由液晶(8)控制其透過，經由彩色濾光片而變為紅色光、綠色光、及藍色光後放射至外部。

[實施例]

【0093】

使用以下之實施例，對本發明進一步詳細地進行說明。然而，本發明並不受以下實施例所限定。

【0094】

(1)螢光體片材之製作

[實施例1]

<綠色螢光體粉末之合成>

準備硫化鋇(BaS)、硫化鋇(SrS)、硫化鎔(EuS)、及硫化鎵(Ga₂S₃)，以按莫耳比計Ba量為0.22、Sr量為0.65、Eu量為0.13、及Ga量為2.00之方

式稱取該等原料。接下來，使用直徑3 mm之氧化鋯球並利用塗料振盪機，將所獲得之稱取物混合100分鐘而獲得原料組合物。其後，於硫化氫(H₂S)氣體氛圍、升溫速度5°C/分鐘、煅燒溫度1100°C及煅燒時間6小時之條件下，對所獲得之原料組合物進行煅燒，獲得通式(Ba,Sr)Ga₂S₄:Eu所表示之綠色螢光體粉末。此時，以鎔(Eu)濃度(XA/(XM+XA))成為6.5 mol%之方式調整原料之調配量。

【0095】

<紅色螢光體粉末之合成>

稱取碳酸鈣(CaCO₃)，使用珠磨機將其粉碎並進行乾燥處理後，於硫化氫氣體氛圍、850°C之條件下進行4小時煅燒。接下來，加入氧化鎔(Eu₂O₃)，於氬氣(Ar)氛圍、升溫速度5°C/分鐘、煅燒溫度1000°C及煅燒時間4小時之條件下進行煅燒，獲得通式CaS:Eu所表示之紅色螢光體粉末。此時，以鎔(Eu)濃度(XA/(XM+XA))成為0.3 mol%之方式調整原料之調配量。

【0096】

<混合及粒度調整>

將所獲得之綠色螢光體粉末與紅色螢光體粉末以7:3之質量比，與乙醇一起投入至氧化鋁罐中，獲得固形物成分濃度為50質量%之混合液。此時，將綠色螢光體粉末與紅色螢光體粉末加以混合。接下來，對混合液施以使用球磨機之乾式破碎處理而獲得破碎物。進行球磨機破碎時，使用直徑15 mm、10 mm、7 mm、及3 mm之氧化鋯球。此時，使用氧化鋯之真比重6.0 g/cm³，算出氧化鋯球之體積，並以該體積與混合液之體積相等之方式調整氧化鋯球之投入量。又，球磨機破碎係於罐轉速300 rpm之條

件下進行。將所獲得之碎解物作為螢光體粉末進行評價。將綠色螢光體粉末與紅色螢光體粉末之混合比率、及罐中之氧化鋯球投入量彙總示於表1中。

【0097】

<片材化>

接下來，將所獲得之螢光體粉末以表2所示之比率混合於矽酮樹脂中，使用公轉自轉型攪拌消泡裝置使其分散而製作漿料。再者，分散係於以下之條件下進行。其後，由所獲得之分散組合物製作塗膜作為螢光體片材，對其進行評價。將所獲得之螢光體片材之厚度示於表2中。

【0098】

-公轉自轉型攪拌消泡裝置：寫真化學股份有限公司、Kakuhunter SK-300SII

- 運轉模式：攪拌模式
- 公轉轉速：1000 rpm
- 自轉轉速：追從公轉40%
- 運轉時間：2分鐘

【0099】

[實施例2～13]

如表1所示變更綠色螢光體粉末與紅色螢光體粉末之混合比率、及球磨機罐中之球投入量。除此以外，按照與實施例1相同之順序，製作螢光體片材。再者，實施例4～9中，使用實施例3中經碎解處理而獲得之螢光體粉末而製作螢光體片材。又，實施例12中，未加入紅色螢光體粉末，實施例13中，未加入綠色螢光體粉末。

【0100】

[實施例14~15]

紅色螢光體粉末之合成係按以下順序進行。首先，稱取碳酸鋇(SrCO_3)，使用珠磨機將其粉碎並進行乾燥處理後，於硫化氫氣體氛圍、850 $^{\circ}\text{C}$ 之條件下進行4小時煅燒。接下來，加入氧化鎔(Eu_2O_3)，於氬氣(Ar)氛圍、升溫速度5 $^{\circ}\text{C}$ /分鐘、煅燒溫度1000 $^{\circ}\text{C}$ 及煅燒時間4小時之條件下進行煅燒，獲得通式 SrS:Eu 所表示之紅色螢光體粉末。此時，以鎔(Eu)濃度($\text{XA}/(\text{XM} + \text{XA})$)成為0.5 mol%之方式調整原料之調配量。

【0101】

又，如表1所示變更綠色螢光體粉末與紅色螢光體粉末之混合比率、及球磨機罐中之球投入量。除此以外，按照與實施例1相同之順序，製作螢光體片材。再者，實施例15中，未加入綠色螢光體粉末。

【0102】

[比較例1及2]

如表1所示變更綠色螢光體粉末與紅色螢光體粉末之混合比率、及球磨機罐中之球投入量。除此以外，按照與實施例1相同之順序，製作螢光體片材。

【0103】

[表1]

表1 螢光體粉末之碎解處理條件

	粉末重量比	球磨機				
		綠：紅	球投入量(g)			球磨機時間 (h)
			直徑15 mm	直徑7 mm	直徑3 mm	
實施例1	7：3	0	100	400	5	
實施例2	7：3	0	300	400	5	
實施例3	7：3	0	300	200	2	
實施例4						
實施例5						
實施例6						
實施例7						
實施例8						
實施例9	5：5	0	300	200	1.5	
實施例10						
實施例11						
實施例12	7：3	0	300	400	4	
實施例13	10：0	0	250	450	4	
實施例14	0：10	0	100	400	1.5	
實施例15	7：3	0	300	200	2	
比較例1	0：10	0	100	400	1.5	
比較例2	7：3	500	200	0	0.5	
比較例3	6：4	500	200	0	1	

【0104】

(2)評價

針對實施例1～15、比較例1及2中所獲得之螢光體片材，按以下順序進行各種特性之評價。

【0105】

<粉末粒度分佈>

使用雷射繞射粒度分佈測定器(MicrotracBEL股份有限公司、MT3300EXII)，測定螢光體粉末之粒度分佈。首先，利用99.5%乙醇溶液填滿裝置之循環系內部，並以透過率成為95～60%之方式投入試樣(螢光體粉末)。投入時，對試樣施以超音波分散(40 W、180秒)等分散處理。接下來，一面使測定單元內之溶劑中粒子循環，一面測定粒度。藉由測定而求出體積基準下之頻度粒度分佈曲線及累積粒度分佈曲線，根據該等分佈

曲線，求出粒徑未達5 μm 之粒子(微細粒子)之體積頻度之合計、粒徑5 μm 以上且未達10 μm 之粒子(中徑粒子)之體積頻度之合計、及累積50%粒徑(D50)。又，粒徑10 μm 以上之粒子(粗大粒子)之體積頻度之合計係根據 $[100 - (\text{微細粒子之體積頻度之合計}) - (\text{中徑粒子之體積頻度之合計})]$ 求出。再者，粒度測定係於以下所示之條件下進行。

【0106】

- 流速：80%
- 超音波：40 W、180秒
- 調零(SetZero)時間：10秒
- 測定時間：30秒
- 測定次數：1次
- 透過性：透過
- 粒子折射率：2.46
- 粒子形狀：非球形
- 溶劑折射率：1.36

【0107】

<剖面粒度分佈>

使用刻劃器(OML LABORATORY、Replacement Scriber)對螢光體片材進行切割，使用掃描式電子顯微鏡(ThermoScientific公司、Phenom XL G2、SEM)對所獲得之片材之剖面進行觀察。觀察係於倍率2000～10000倍、及加速電壓10～15 kV之條件下進行，獲取反射電子圖像。

【0108】

接下來，根據所獲得之剖面SEM圖像，使用圖像解析式粒度分佈測

定軟體(Mountech公司、Mac-View)求出粒度分佈。具體而言，對粒子進行描繪，直至粒子數為約300個，對粒子數進行計數。藉由解析，求出體積基準下之頻度粒度分佈曲線及累積粒度分佈曲線，根據該等分佈曲線，求出粒徑未達 $2.5\ \mu\text{m}$ 之粒子(微細粒子)之體積頻度之合計、及粒徑 $2.5\ \mu\text{m}$ 以上且未達 $10\ \mu\text{m}$ 之粒子(中徑粒子)之體積頻度之合計。又，粒徑 $10\ \mu\text{m}$ 以上之粒子(粗大粒子)之體積頻度之合計係根據 $[100 - (\text{微細粒子之體積頻度之合計}) - (\text{中徑粒子之體積頻度之合計})]$ 求出。再者，解析係於以下所示之條件下進行。

【0109】

-粒徑區分：Mac-View標準粒徑

-篩：篩下

-基準資料：投影面積圓相當徑

-分佈形式：體積分佈

【0110】

<螢光特性(吸收率、外部量子效率、內部量子效率)>

針對所獲得之螢光體片材，測定內部量子效率(IQE)、外部量子效率(EQE)、及吸收率(Abs)。測定中，自螢光體片材之一面照射波長 $450\ \text{nm}$ 之LED光，利用分光器(海洋光學公司、USB4000)測定自另一面穿透之光。

【0111】

將激發光設為 $450\ \text{nm}$ 時之螢光體之吸收率、內部量子效率及外部量子效率之計算式如下所示。

【0112】

將 $P_1(\lambda)$ 設為450 nm之LED光之光譜，將 $P_2(\lambda)$ 設為試樣光譜。根據下述式(i)，求出光譜 $P_1(\lambda)$ 被激發波長範圍451 nm~481 nm包圍之面積 I_1 ，將所獲得之值作為激發強度。根據下述式(ii)，求出光譜 $P_2(\lambda)$ 被激發波長範圍451 nm~481 nm包圍之面積 I_2 ，將所獲得之值作為試樣散射強度。根據下述式(iii)，求出光譜 $P_2(\lambda)$ 被激發波長範圍482 nm~800 nm包圍之面積 I_3 ，將所獲得之值作為試樣發光強度。

[(0113)]

[數2]

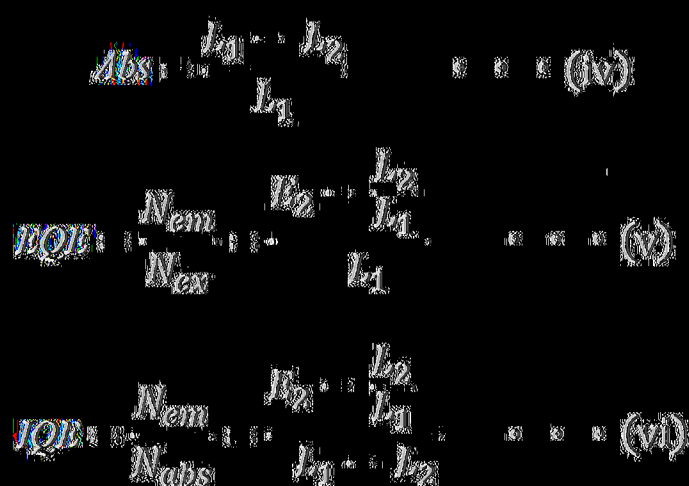
$$\begin{aligned}
 I_1 &= \int_{451}^{481} P_1(\lambda) d\lambda && \dots \dots \dots (i) \\
 I_2 &= \int_{451}^{481} P_2(\lambda) d\lambda && \dots \dots \dots (ii) \\
 I_3 &= \int_{482}^{800} P_2(\lambda) d\lambda && \dots \dots \dots (iii)
 \end{aligned}$$

[(0114)]

吸收率(Abs)係激發光因試樣而減少之部分之入射光之比，其根據下述式(iv)算出。又，外部量子效率(EQE)係將自試樣釋放之發光之光子數 N_{em} 除以照射至試樣之激發光之光子數 N_{ex} 而獲得之值，其根據下述式(v)算出。進而，內部量子效率(IQE)係將自試樣釋放之發光之光子數 N_{em} 除以被試樣吸收之激發光之光子數 N_{abs} 而獲得之值，其根據下述式(vi)算出。

[(0115)]

[數3]



[(0116)]

(3) 評價結果

針對實施例1~15、比較例1及2之螢光體片材，將其所含有之螢光體粉末之粒度分佈與片材之螢光特性彙總示於表2中。又，針對實施例1~15、比較例1及2，將藉由雷射繞射散射式粒度分佈測定所測得之螢光體粉末之體積頻度分佈曲線示於圖2~12。

[(0117)]

關於實施例1~15之螢光體片材，其所含有之螢光體粉末滿足第1態樣及第2態樣中所規定之粒度分佈。又，片材厚度為18 μm 以下。並且，儘管片材厚度較小，但吸收率仍高，為30%以上。

[(0118)]

與之相對，關於比較例1及2，螢光體粉末不滿足第1態樣及第2態樣中所規定之粒度分佈。因此，吸收率未達30%。

【0119】

[表2]

表2 螢光體片材之特性

	相對於樹脂100質量份之螢光體之量(質量份)	片材厚度(μm)	相對於樹脂100質量份之螢光體粉末之量與螢光體片材之膜厚的乘積(質量份·μm)	粉末粒度分佈				剖面粒度分佈				螢光特性						
				粒徑未達5 μm之粒子之體積頻度之合計(%)	粒徑5 μm以上且未達10 μm之體積頻度之合計(%)	粒徑10 μm以上之粒子之體積頻度之合計(%)	Dv50(μm)	粒徑未達2.5 μm之體積頻度之合計(%)	粒徑2.5 ~10 μm之體積頻度之合計(%)	粒徑10 μm以上之粒子之體積頻度之合計(%)	最頻粒徑(μm)	吸收率Abs(%)	內部吸收效率IQE(%)	外部吸收效率EQE(%)				
實施例1	30	10	300	73	18	9	1.6	90	10	0	2.5	35	52	18				
實施例2	30	10	300	90	7	3	1.5	68	32	0	3.5	36	48	17				
實施例3	40	10	400	65	27	8	3.5	77	23	0	2.1	35	76	27				
實施例4	70	10	700					69	31	0	2.5	58	60	35				
實施例5	40	15	600					52	48	0	3.5	52	74	39				
實施例6	70	15	1050					73	27	0	3.5	65	56	36				
實施例7	40	5	200					30	70	0	4.1	36	71	26				
實施例8	90	10	900					56	44	0	2.9	69	63	44				
實施例9	30	10	300					62	38	0	4.1	35	65	23				
實施例10	40	10	400					51	41	8	4.6	59	41	0	3.5	40	74	30
實施例11	60	10	600					89	9	2	2.6	82	18	0	1.7	83	40	33
實施例12	40	10	400					90	9	1	2.5	58	42	0	2.1	45	70	31
實施例13	70	10	700	12	79	9	6.4	45	55	0	2.9	45	30	13				
實施例14	70	10	700	72	21	7	3.2	68	32	0	3.9	69	58	40				
實施例15	70	10	700	27	47	26	6.4	36	64	0	4.9	82	57	47				
比較例1	40	10	400	4	15	81	15	7	88	5	7.0	15	97	14				
比較例2	30	15	450	3	21	76	13	6	73	21	11.7	26	98	25				

【符號說明】

【0120】

2:近紫外光或藍色LED

4:封裝體

6:螢光體片材

8:液晶

10:彩色濾光片

20:迷你LED顯示器

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種螢光體片材，其包含螢光體粉末及樹脂，具有於激發光之波長為350 nm以上480 nm以下之範圍內吸收率為30%以上之波長區域，且膜厚為18 μm 以下。

【請求項2】

如請求項1之螢光體片材，其於上述波長區域下之吸收率為90%以下。

【請求項3】

如請求項1或2之螢光體片材，其中關於上述螢光體粉末，藉由雷射繞射散射式粒度分佈測定所測得之粒徑未達5 μm 之粒子之體積頻度合計為5%以上，且粒徑5 μm 以上且未達10 μm 之粒子之體積頻度合計為5%以上90%以下，進而體積粒度分佈中之累積50%粒徑(Dv50)為10 μm 以下。

【請求項4】

如請求項1或2之螢光體片材，其中關於上述螢光體粉末，螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，粒徑未達2.5 μm 之粒子之體積頻度合計為10%以上，粒徑2.5 μm 以上且未達10 μm 之粒子之體積頻度合計為5%以上80%以下。

【請求項5】

如請求項3之螢光體片材，其中關於上述螢光體粉末，螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，最頻粒徑未達7.0 μm 。

【請求項6】

如請求項4之螢光體片材，其中關於上述螢光體粉末，螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，最頻粒徑未達7.0 μm 。

【請求項7】

一種螢光體片材，其係包含螢光體粉末及樹脂，且膜厚為18 μm 以下者，且

關於上述螢光體粉末，藉由雷射繞射散射式粒度分佈測定所測得之粒徑未達5 μm 之粒子之體積頻度合計為5%以上，且粒徑5 μm 以上且未達10 μm 之粒子之體積頻度合計為5%以上90%以下，進而體積粒度分佈中之累積50%粒徑(Dv50)為10 μm 以下。

【請求項8】

一種螢光體片材，其係包含螢光體粉末及樹脂，且膜厚為18 μm 以下者，且

關於上述螢光體粉末，螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，粒徑未達2.5 μm 之粒子之體積頻度合計為10%以上，粒徑2.5 μm 以上且未達10 μm 之粒子之體積頻度合計為5%以上80%以下。

【請求項9】

如請求項7或8之螢光體片材，其中關於上述螢光體粉末，螢光體片材之藉由剖面SEM觀察所測得之粒度分佈換算成體積基準時，最頻粒徑未達7.0 μm 。

【請求項10】

如請求項1、2、7及8中任一項之螢光體片材，其中相對於上述樹脂

100質量份之螢光體粉末之量與螢光體片材之膜厚的乘積為100質量份· μm 以上。

【請求項11】

如請求項1、2、7及8中任一項之螢光體片材，其中上述螢光體粉末包含下述母體結晶中之任一種及發光中心，該母體結晶係：含有選自由鋇(Ba)、銦(Sr)、及鈣(Ca)所組成之群中之至少一種金屬元素、鎵(Ga)、及硫(S)之母體結晶；以及含有選自由銦(Sr)、及鈣(Ca)所組成之群中之至少一種金屬元素、及硫(S)之母體結晶。

【請求項12】

一種發光元件，其具備如請求項1、2、7及8中任一項之螢光體片材及激發源。

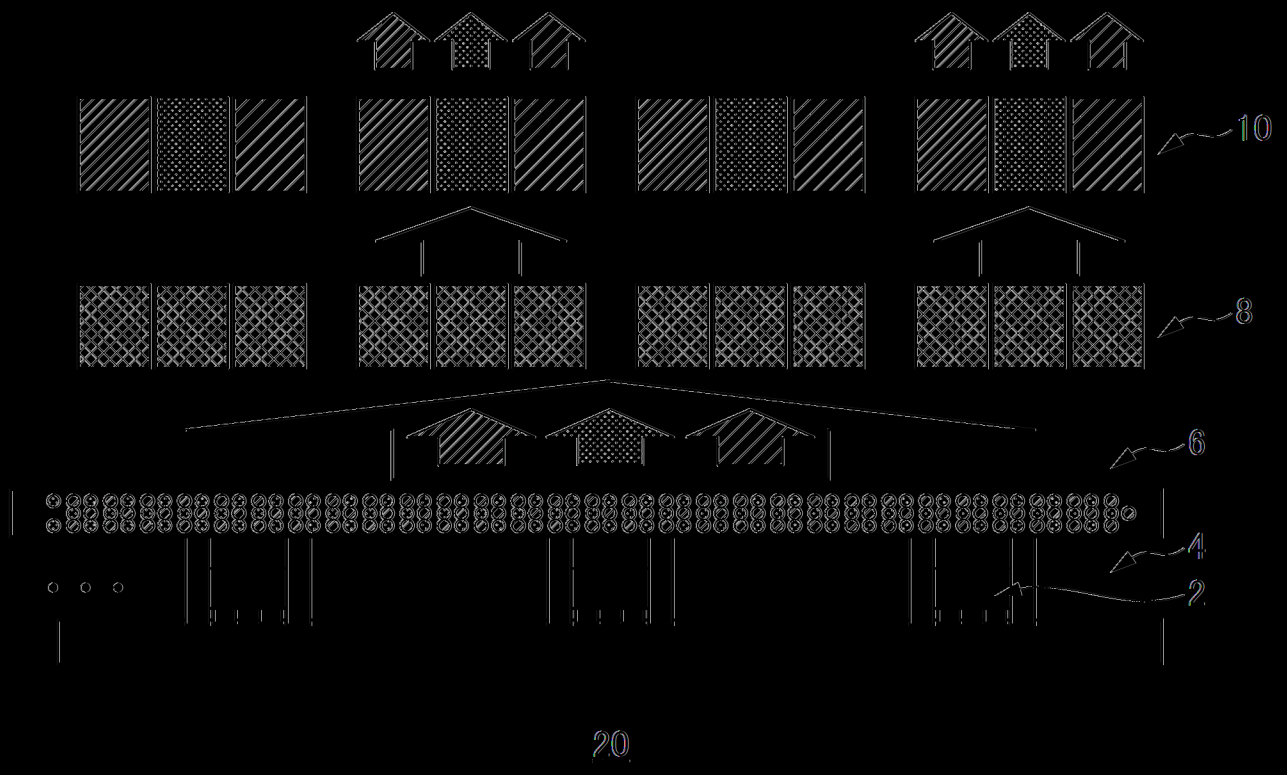
【請求項13】

一種發光裝置，其具備如請求項12之發光元件。

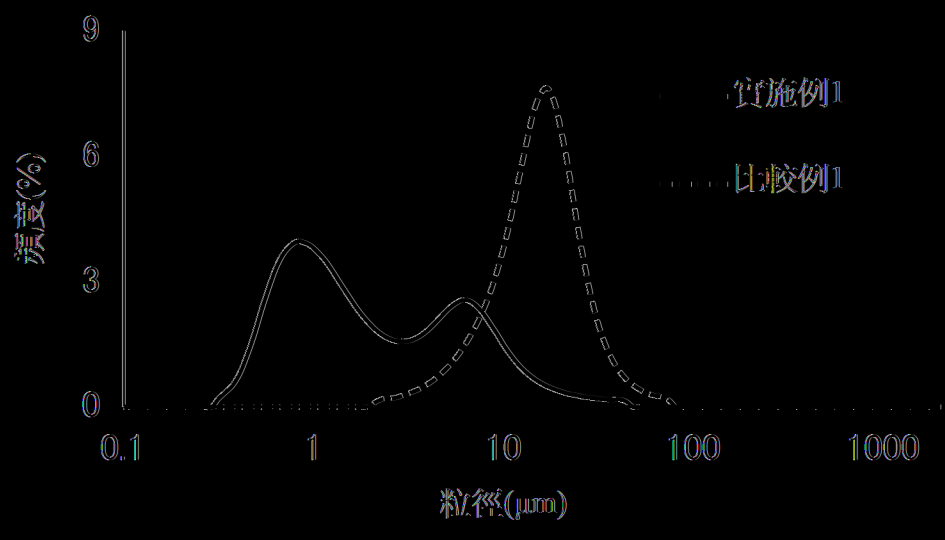
【請求項14】

如請求項13之發光裝置，其係迷你LED顯示器。

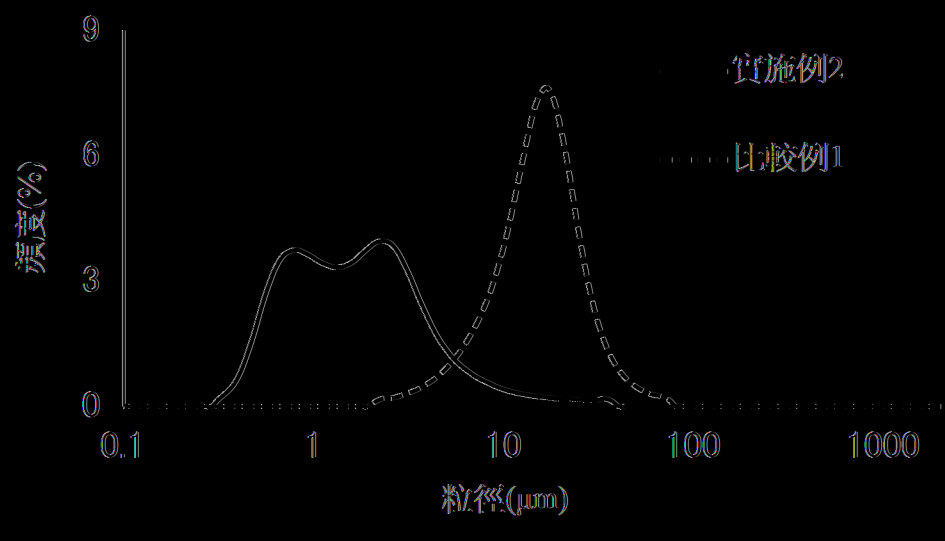
(發明圖式)



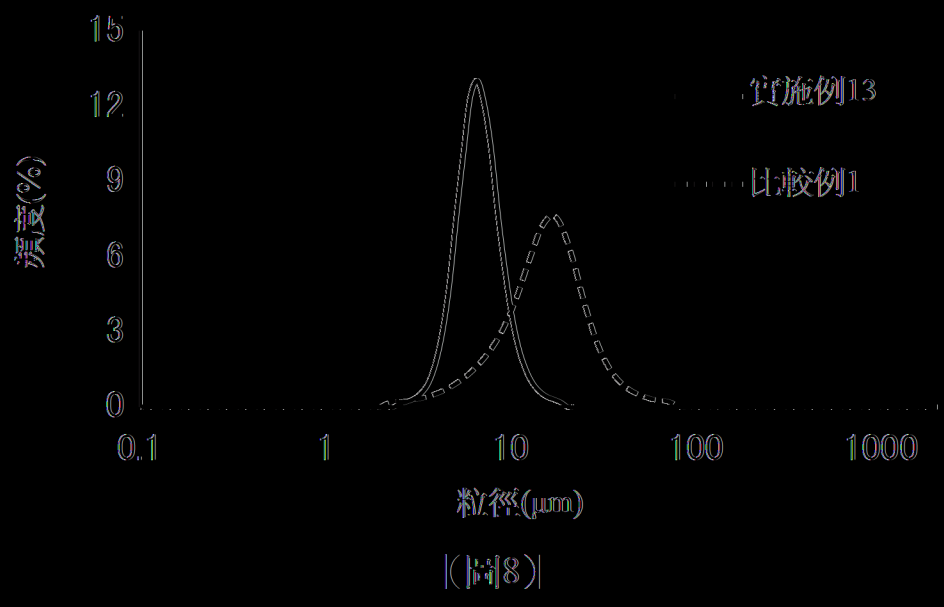
(圖1)



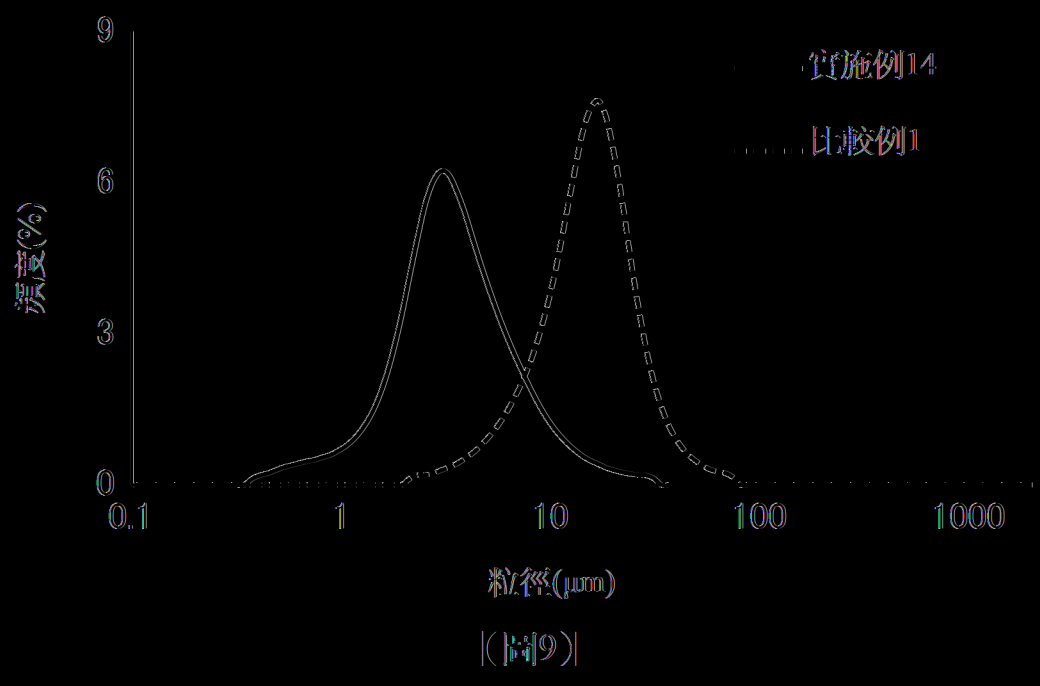
【圖2】



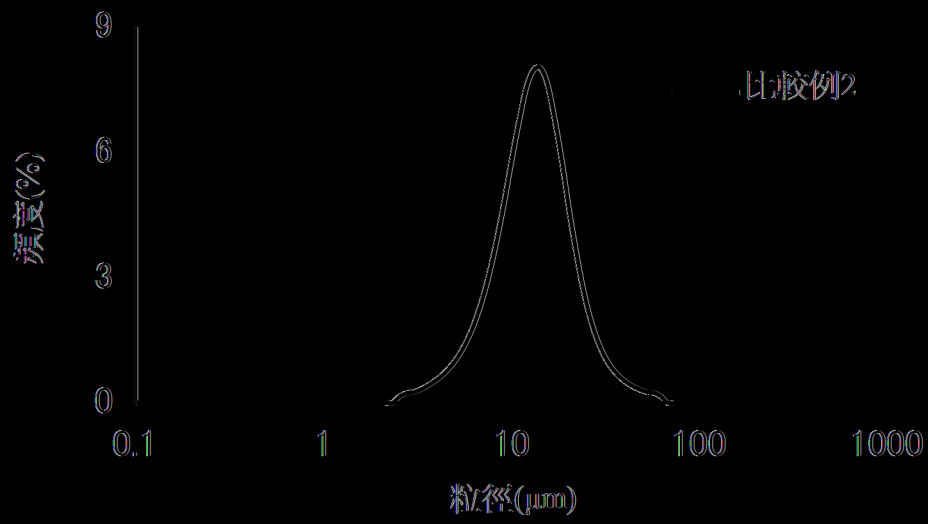
【圖3】



【圖8】



【圖9】



[(圖]12)]