



(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 I688125 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：104130669

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 16 日

(51)Int. Cl. : *H01L33/50 (2010.01)**C09K11/08 (2006.01)*

(30)優先權：2014/09/24 日本

2014-193509

(71)申請人：日商日亞化學工業股份有限公司 (日本) NICHIA CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：川野憲二 KAWANO, KENJI (JP) ; 山本敦司 YAMAMOTO, ATSUSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2010/0142189A1

WO 2007/002234A1

審查人員：董柏昌

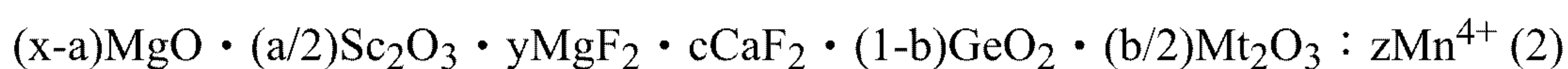
申請專利範圍項數：13 項 圖式數：7 共 33 頁

(54)名稱

發光裝置

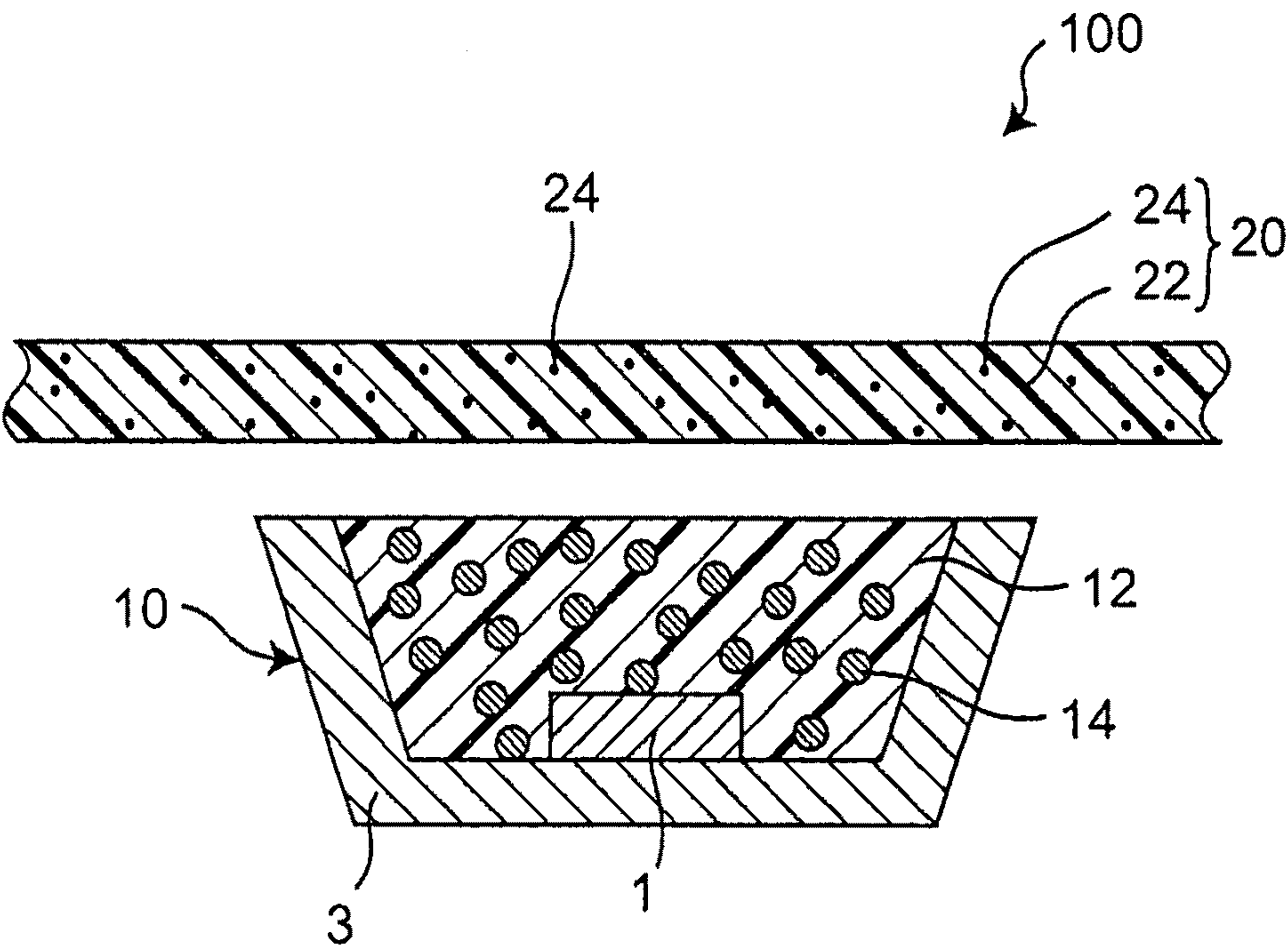
(57)摘要

本發明係一種發光裝置，其特徵在於包含：發光元件，其發出藍色光；量子點，其吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分，並發出綠色光；以及 KSF 螢光體及 MGF 螢光體之至少一者，其中上述 KSF 螢光體之組成以下述通式(1)表示，吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分並發出紅色光，上述 MGF 螢光體之組成以下述通式(2)表示，吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分並發出紅色光。



A light emitting device includes a light emitting element adapted to emit blue light, quantum dots that absorb part of the blue light emitted from the light emitting element to emit green light, and at least one of a KSF phosphor adapted to absorb part of the blue light emitted from the light emitting element to emit red light and a MGF phosphor adapted to absorb part of the blue light emitted from the light emitting element to emit red light.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 1 . . . 發光元件
 - 3 . . . 樹脂封裝體
 - 10 . . . 發光元件封裝體
 - 12 . . . 密封樹脂
 - 14 . . . 紅色螢光體
 - 20 . . . 綠色量子點含有層
 - 22 . . . 透光性材料
 - 24 . . . 綠色量子點
 - 100 . . . 發光裝置

圖1

I688125

發明摘要

※ 申請案號：104130669

※ 申請日：104年9月16日

※IPC 分類：H01L 33/50 (2010.01)
C09K 11/08 (2006.01)

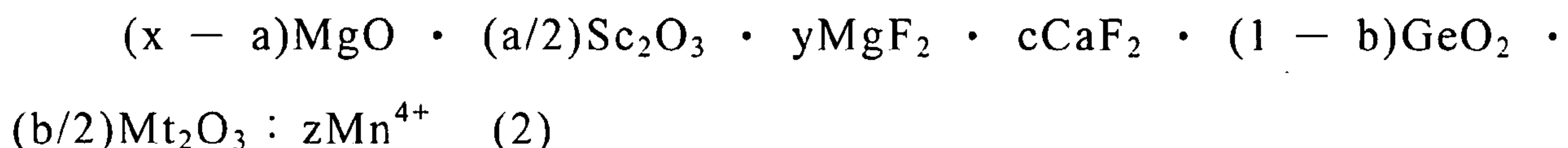
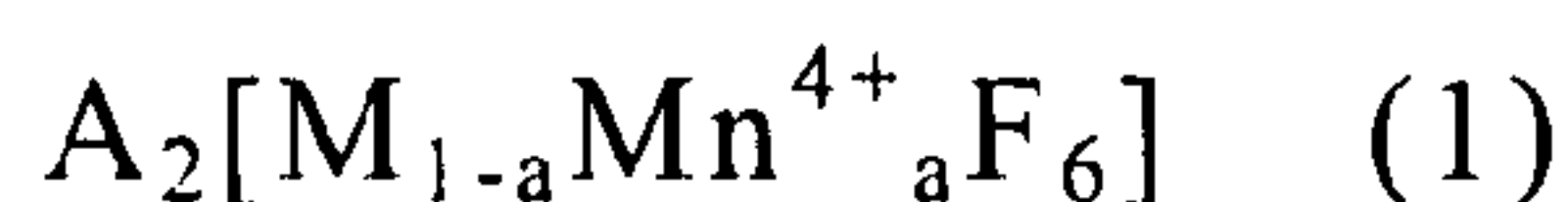
【發明名稱】

發光裝置

LIGHT EMITTING DEVICE

【中文】

本發明係一種發光裝置，其特徵在於包含：發光元件，其發出藍色光；量子點，其吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分，並發出綠色光；以及KSF螢光體及MGF螢光體之至少一者，其中上述KSF螢光體之組成以下述通式(1)表示，吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分並發出紅色光，上述MGF螢光體之組成以下述通式(2)表示，吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分並發出紅色光。



【英文】

A light emitting device includes a light emitting element adapted to emit blue light, quantum dots that absorb part of the blue light emitted from the light emitting element to emit green light, and at least one of a KSF phosphor adapted to absorb part of the blue light emitted from the light emitting element to emit red light and a MGF phosphor adapted to absorb part of the blue light emitted from the light emitting element to emit red light.

【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 發光元件
- 3 樹脂封裝體
- 10 發光元件封裝體
- 12 密封樹脂
- 14 紅色螢光體
- 20 綠色量子點含有層
- 22 透光性材料
- 24 綠色量子點
- 100 發光裝置

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

108年8月30日修正本

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】

發光裝置

LIGHT EMITTING DEVICE

【技術領域】

本發明係關於一種發光裝置，尤其關於如下之發光裝置，即，包含發出藍色光之發光元件、及吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分並發出綠色光之量子點。

【先前技術】

作為發出白色光之發光裝置，先前已知有如下之發光裝置，即，包含：發出藍色光之發光元件、吸收發光元件發出之藍色光之一部分並發出綠色光之綠色螢光體(或發出黃綠色光之黃綠色螢光體)、及吸收發光元件發出之藍色光之一部分並發出紅色光之紅色螢光體。此種發出白色光之發光裝置被用於以液晶顯示器等各種顯示器之背光裝置及照明裝置為代表之多種用途中。

近年來，開發出將螢光體之全部或一部分置換為量子點(QD：quantum dot)之發光裝置。量子點係具有數nm～數十nm之直徑之半導體粒子，與螢光體同樣地吸收例如發光元件發出之藍色光之類之光，並發出與所吸收之光不同之光。

已知有如下之發光裝置，即，不包含綠色螢光體及紅色螢光體，而包含吸收發光元件發出之藍色光並發出綠色光之綠色量子點、及吸收發光元件發出之藍色光並發出紅色光之紅色量子點。又，專利文獻1揭示有包含黃綠色螢光體及紅色量子點之發光裝置。

量子點具有發光峰尖銳、即發光峰之半值寬較小(較窄)之特徵。

因此，使用了量子點之發光裝置具有於與液晶顯示器等之彩色濾光片組合之情形時顏色再現範圍變寬之優點。進而，藉由使彩色濾光片之峰值波長(透過率為峰值之波長)與量子點之發光峰對應，可使更多之光通過彩色濾光片，因此於使用彩色濾光片時光之衰減較少，光提取效率提高。

特別是先前之綠色螢光體及黃綠色螢光體，由於其發光峰較寬，因此藉由使用綠色量子點，可更加顯著地獲得該等效果。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2008-544553號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，此種使用了量子點之先前之發光裝置中使用了紅色之量子點，因此存在有產生2次吸收之問題。即，紅色量子點將吸收了藍色光之綠色量子點或綠色螢光體(或黃綠色螢光體)發出之綠色光(或黃綠色光)之一部分吸收並發出紅色光。若產生此種2次吸收，則會有發光裝置整體之發光效率降低之問題。

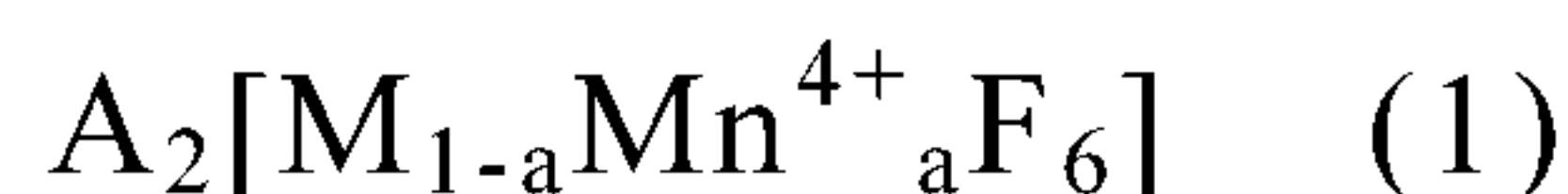
另一方面，於顯示器及照明裝置等眾多用途中，尋求一種能夠以更少之電力消耗發出更加明亮之光之發光裝置，即，尋求一種發光效率更高之發光裝置。

本發明係為了滿足此種要求而完成者，其提供一種使用量子點、尤其是使用綠色量子點，且具有高發光效率之發光裝置。

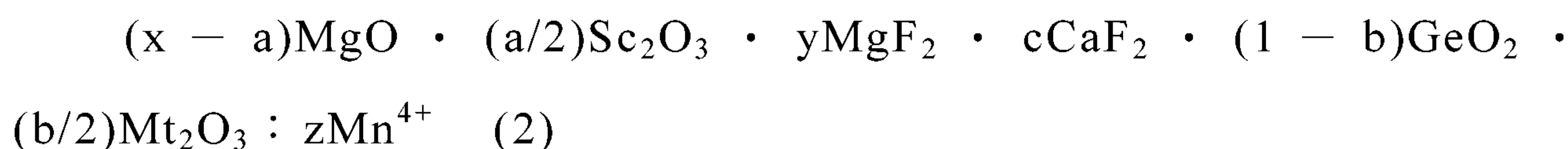
[解決問題之技術手段]

一種發光裝置，其特徵在於包含：發光元件，其發出藍色光；量子點，其吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分，並發出綠色光；KSF螢光體及MGF螢光體之至少一者，其中上述KSF螢光體之組

成以下述通式(1)表示，吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分並發出紅色光，上述MGF螢光體之組成以下述通式(2)表示，吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分並發出紅色光。



(式中，A係選自由 K^+ 、 Li^+ 、 Na^+ 、 Rb^+ 、 Cs^+ 及 NH^{4+} 所組成之群中之至少1種，M係選自由第4族元素及第14族元素所組成之群中之至少1種元素，a滿足 $0 < a < 0.2$)



(式中，x、y、z、a、b、c滿足 $2.0 \leq x \leq 4.0$ 、 $0 < y < 1.5$ 、 $0 < z < 0.05$ 、 $0 \leq a < 0.5$ 、 $0 < b < 0.5$ 、 $0 \leq c < 1.5$ 、 $y + c < 1.5$ ，Mt係選自Al、Ga、In中之至少1種)

[發明之效果]

本發明可提供一種發光裝置，其係使用了量子點、尤其是綠色量子點者，且具有高發光效率。

【圖式簡單說明】

圖1係實施形態1之發光裝置100之概略剖視圖。

圖2係將自發光元件封裝體10出射之光之較佳之色度範圍表示於色度座標上所成之圖。

圖3A係表示所製作之發光元件封裝體10之截面之一部分之SEM圖像。

圖3B係圖3A之A部之放大SEM圖像。

圖3C係圖3A之B部之放大SEM圖像。

圖3D係圖3A之C部之放大SEM圖像。

圖3E係圖3B之D部之放大SEM圖像。

圖4係所得之發光元件封裝體10之發光光譜。

圖5係實施形態2之發光裝置100A之概略剖視圖。

圖6A係用於說明發光裝置100之優點之模式剖視圖，表示將紅色螢光體14配置於密封樹脂12之內部之實施形態。

圖6B係用於說明發光裝置100之優點之模式剖視圖，表示將紅色螢光體14配置於透光性材料22之內部之實施形態。

圖7係表示使用了實施形態3之發光裝置100B之液晶顯示器200之概略剖視圖。

【實施方式】

以下，參照圖式對本發明之實施形態進行說明。然而，應當注意的是，以下說明之實施形態係用於將本發明之技術思想具體化者，而非意圖限定本發明之技術範圍。1個實施形態中說明之構成只要無特別指出，則亦可適用於其他實施形態中。於以下之說明中，根據需要使用表示特定之方向或位置之用語(例如「上」、「下」、「右」、「左」及包括該等用語之其他用語)，但該等用語之使用係為了使參照圖式之發明易於理解，而非藉由該等用語之含義來限制本發明之技術範圍。

應當注意的是，為了明確說明，有時誇張表示各圖式所示之構件之大小或位置關係等。又，複數個圖式中顯示之相同符號之部分表示相同之部分或構件。進而，藉由例如符號「10A」般包含數字及字母之符號表示之構件對於無特別指出之事項而言，可具有與藉由例如符號「10」般具有相同之數字而不具有字母之符號表示之構件及藉由具有相同之數字及不同之字母之符號表示之構件相同之構成。

本發明者進行了銳意研究，結果發現，藉由使用KSF螢光體及MGF螢光體之至少一者作為紅色螢光體來代替使用紅色量子點，可提供使用了綠色量子點且具有高發光效率之發光裝置。詳情後述之KSF螢光體及MGF螢光體吸收發光元件發出之藍色光，並發出紅色光，但

幾乎不吸收綠色量子點發出之綠色光。即，不會引起2次吸收。因此，本發明之實施形態之發光裝置具有高發光效率。又，KSF螢光體及MGF螢光體之發光光譜中之峰之半值寬較窄為10~20 nm左右。因此，即使於通過透過紅色之波長區域之大致全部區域之彩色濾光片之情形時，亦可獲得半值寬較窄之紅色，因此可獲得色純度較高之紅色光。

再者，於本說明書中，所謂「量子點」，係指利用了半導體微粒子(半導體奈米粒子)之量子尺寸效應(The quantum size effect)之波長轉換物質。已知半導體之微粒子若粒徑例如為數十nm以下則會表現出量子尺寸效應。所謂量子尺寸效應係指如下之現象，即，於塊狀粒子中被視為連續之價電子帶及傳導帶之各個能帶在將粒徑設為奈米尺寸時變得離散，帶隙能量根據粒徑而變化。此種具有量子尺寸效應之半導體奈米粒子會吸收光並發出與其帶隙能量對應之光，因此可作為發光器件中之波長轉換物質使用。

以下對本發明之複數個實施形態之發光裝置進行詳述。

1.實施形態1

圖1係實施形態1之發光裝置100之概略剖視圖。發光裝置100包括：發光元件1，其發出藍色光；綠色量子點24，其吸收發光元件1發出之藍色光之一部分並發出綠色光；及紅色螢光體14，其吸收發光元件1發出之藍色光之一部分並發出紅色光。紅色螢光體14係詳情後述之KSF螢光體及MGF螢光體之至少一者。

於本發明之發光裝置中，紅色螢光體14及綠色量子點24相對於發光元件1之位置關係並無特別限定。即，既可(1)相對於發光元件1，紅色螢光體14位於比綠色量子點24近之距離，亦可(2)相對於發光元件1，紅色螢光體14位於比綠色量子點24遠之距離，又，還可(3)如後述之實施形態2所示，相對於發光元件1，紅色螢光體14及綠色量子

點24位於大致相同之距離。

於實施形態1中，相對於發光元件1，紅色螢光體14位於比綠色量子點24近之距離。

發光裝置100包含發光元件封裝體10。發光元件封裝體10具有：樹脂封裝體3，其具備底面、側壁、及由該底面與該側壁包圍且上部開口之空腔；發光元件1，其配置於樹脂封裝體3之空腔之底面；及密封樹脂12，其填充於樹脂封裝體3之空腔中。發光元件1之正極及負極例如經由金屬線、金屬凸塊、鍍敷膜等導電機構與外部電源連接，藉由自外部電源供給電流(電力)而發出藍色光。

亦可於樹脂封裝體3之空腔之底面配置引線，將發光元件1配置於該引線上。於使用引線之情形時，可將引線與發光元件之負極及/或正極用金屬線連接，經由引線將發光元件1與外部電源連接。又，亦可不使用金屬線，而利用焊料等進行覆晶連接。又，引線可根據需要於表面具有鍍敷層。

密封樹脂12將發光元件1之周圍(於圖1所示之實施形態中，係除發光元件1之底面以外之上表面及側面)覆蓋。密封樹脂12包含紅色螢光體14。即，於密封樹脂12之內部分散配置有紅色螢光體14。

再者，於圖1所示之實施形態中，紅色螢光體14於密封樹脂12內均勻地分散，但紅色螢光體之分散配置之形態並不限定於此。紅色螢光體14可於密封樹脂12內之一部分中以更高之密度配置，例如於發光元件1之附近以高密度配置等。作為此種配置，有所謂之沈澱配置，即，紅色螢光體之分散密度於密封樹脂之上部較小，於密封樹脂12底部(包括發光元件1之正上方)變高。沈澱配置例如可藉由如下之方式形成，即，於將均勻地分散有紅色螢光體14之硬化前之密封樹脂12填充至樹脂封裝體3之空腔中後，將密封樹脂12於未硬化之狀態下放置特定時間，密封樹脂12內之紅色螢光體14因重力而移動，當其分佈於

密封樹脂12之底部變高後，使密封樹脂12硬化。亦可藉由離心力使之沈澱。

再者，亦可於密封樹脂12之內部，除了紅色螢光體14以外，亦配置填料。

發光元件封裝體10以其上表面作為出射面，發出藍色光及紅色光。更詳細而言，自發光元件1發出之藍色光之一部分透過密封樹脂12而自密封樹脂12之上表面向外側出射。亦可為該等自發光元件封裝體10出射之藍色光之一部分於在密封樹脂12之內部前進時經樹脂封裝體3之側面及/或底面反射後，自密封樹脂12之上表面出射。又，自發光元件1發出之藍色光之另外一部分於在密封樹脂12之內部前進之中途由紅色螢光體14吸收，紅色螢光體14發出紅色光。此後，自紅色螢光體14發出之紅色光透過密封樹脂12而自密封樹脂12之上表面向外側出射。亦可為該等由紅色螢光體14發出之紅色光之一部分於在密封樹脂12之內部前進時經樹脂封裝體3之側面及/或底面反射後，自密封樹脂12之上表面出射。

於密封樹脂12之外側，即，圖1中，於密封樹脂12(或樹脂封裝體3)之上部配置有綠色量子點含有層20。綠色量子點含有層20包含透光性材料22及綠色量子點24。即，綠色量子點24被分散配置於透光性材料22內。綠色量子點含有層20可具有任意之形態。較佳之形態之一係如圖1所示之片狀(或膜狀)。其原因在於，可使綠色量子點含有層20之厚度均勻，可抑制顏色不均。

藉由具有此種構成，於發光裝置100中，相對於發光元件1，紅色螢光體14位於比綠色量子點24近之距離。藉由將粒徑(或直徑)較大為例如20～50 μm 之KSF螢光體或MGF螢光體配置於發光元件之附近，且將粒徑(或直徑)為例如2～10 nm之綠色量子點24配置於發光元件1之附近，可抑制光之散射，尤其是可抑制由紅色螢光體14引起之

綠色光之散射，其結果，可進一步提高光之提取效率(即發光效率)。

對於該光之提取效率提高，於說明後述之實施形態2之構成後進行詳細說明。

自發光元件封裝體10之上表面出射之紅色光之大部分自綠色量子點含有層20之下表面進入內部，透過綠色量子點含有層20之透光性材料22後，自綠色量子點含有層20上表面向外側出射。

自發光元件封裝體10之上表面出射之藍色光之大部分自綠色量子點含有層20之下表面進入內部。自綠色量子點含有層20之下表面進入內部之藍色光之一部分於透過綠色量子點含有層20之透光性材料22後，自綠色量子點含有層20上表面向外側出射。自綠色量子點含有層20之下表面進入內部之藍色光之另一部分由綠色量子點24吸收，綠色量子點24發出綠色光。綠色量子點24發出之綠色光之大部分於透光性材料22之內部前進，自綠色量子點含有層20上表面向外側出射。其結果，於綠色量子點含有層20上表面之外側，藍色光、紅色光及綠色光混合，從而可得到白色光。

再者，綠色量子點24發出之綠色光之一部分向下方前進，自綠色量子點含有層20之下表面出射，並自發光元件封裝體10之上表面進入密封樹脂12之內部。然而，作為KSF螢光體及MGF螢光體之至少一者之紅色螢光體14難以吸收綠色光。因此，會有例如以下之綠色光，即，於被樹脂封裝體3之內面反射後，自發光元件封裝體10之上表面出射，並自綠色量子點含有層20之下表面進入，自綠色量子點含有層20之上表面出射。此種綠色光之存在有助於發光裝置100之提取效率之提高。

於圖1所示之實施形態中，綠色量子點含有層20與密封樹脂12(或樹脂封裝體3)相分離。藉此，可獲得能夠更加確實地抑制發光元件1之放熱向耐熱性差之綠色量子點24傳遞之效果。

然而，並不限定於此，綠色量子點含有層20與密封樹脂12(或樹脂封裝體3)亦可接觸。於該情形時，自發光元件封裝體10出射之光更多地進入綠色量子點含有層20中，可進一步提高提取效率。又，由於即使綠色量子點含有層20與密封樹脂12(或樹脂封裝體3)接觸，發光元件1與綠色量子點24亦以某種程度隔開距離，因此可獲得抑制綠色量子點24之熱劣化之效果。

於圖1所示之實施形態中，發光元件封裝體10係頂視(Top view)型之發光元件封裝體，即，其安裝面為底面(下表面)，以與光提取面相反側之面作為安裝面(例如，以上表面作為光提取面，以下表面作為安裝面)。然而，並不限定於此，發光元件封裝體10亦可作為以與光提取面鄰接之面作為安裝面之所謂之側視(Side view)型而構成。

又，於圖1所示之實施形態中，使用了包含樹脂封裝體3之發光元件封裝體10，但並不限定於此。亦可代替發光元件封裝體10，而為如下之所謂無封裝體之形態，即，不使用樹脂封裝體，而於發光元件1之表面形成包含紅色螢光體14之螢光體層。

圖2係將自發光元件封裝體10出射之光(入射至綠色量子點含有層20之光)之較佳之色度範圍表示於色度座標上所成之圖。自發光元件封裝體10出射之光之色度較佳為圖2中以虛線表示之四邊形之範圍(即，於CIE1931色度圖之xy色度座標系統中，將(0.4066、0.1532)、(0.3858、0.1848)、(0.1866、0.0983)及(0.1706、0.0157)4點連接而形成之四邊形之範圍)內。

自發光元件封裝體10出射之光之色度更佳為圖2中以實線表示之四邊形之範圍(即，於CIE1931色度圖之xy色度座標系統中，將(0.19、0.099779)、(0.19、0.027013)、(0.3、0.09111)及(0.3、0.14753)4點連接而形成之四邊形之範圍)內。

藉由將色度設為此種範圍，於與綠色量子點含有層20一起使用

時，可獲得作為背光裝置而較佳之色調。

將實際製作出射光之色度處於此種範圍內之發光元件封裝體10並測定發光光譜之例表示如下。

圖3A係表示所製作之發光元件封裝體10之截面之一部分之SEM圖像，圖3B係圖3A之A部之放大SEM圖像，圖3C係圖3A之B部之放大SEM圖像，圖3D係圖3A之C部之放大SEM圖像，圖3E係圖3B之D部之放大SEM圖像。

使用了具備俯視時角部帶有弧度之大致四邊形之空腔、並具有縱4 mm、橫1.4 mm、高0.6 mm之外形尺寸之樹脂封裝體3。樹脂封裝體3於空腔之底面具有一對引線5，引線5於表面具有鍍敷層15。於一對引線5之一個上配置有具有透光性基板13及半導體層11之發光元件1。將發光元件1與一對引線利用金屬線進行電性連接。發光元件1發出之光於435 nm～465 nm之間具有發光強度之峰。

密封樹脂12係將分散有紅色螢光體14及填料16之矽酮樹脂配置於樹脂封裝體3之空腔內，並使紅色螢光體14及填料16離心沈澱而形成。作為紅色螢光體14，使用了KSF螢光體($\text{K}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}^{4+}$)。作為填料16，使用了二氧化矽填料及奈米二氧化矽填料。密封樹脂12相對於矽酮樹脂100重量份，含有KSF螢光體約17重量份、二氧化矽填料約5重量份、及奈米二氧化矽填料約0.4重量份。

如圖3C所示，發光元件1之側面上部未被紅色螢光體14及填料16覆蓋。

圖4係所得之發光元件封裝體10之發光光譜。發光元件1主要發出430 nm～480 nm之波長之光，紅色螢光體14主要發出600 nm～660 nm之波長之光。於447 nm具有顯示出發光元件1之發光強度之最大值之第1峰值波長，於631 nm具有顯示出紅色螢光體14之發光強度之最大值之第2峰值波長。第1峰值波長處之發光強度與第2峰值波長處之

發光強度之比為第1：第2=100：67。

CIE1931中之色度座標之值為 $x=0.216$ ， $y=0.054$ 。

繼而，示出發光裝置100之各要素之詳細情況。

1)發光元件

發光元件1只要發出藍色光(發光峰值波長為435～465 nm之範圍內)，則可為已知之任意之發光元件，亦可為藍色LED晶片。發光元件1可具備半導體積層體，較佳為具備氮化物半導體積層體。半導體積層體(較佳為氮化物半導體積層體)可依序具有第1半導體層(例如n型半導體層)、發光層及第2半導體層(例如p型半導體層)。

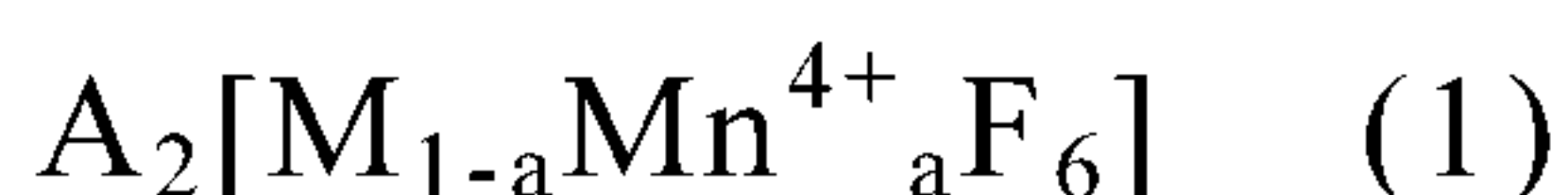
作為較佳之氮化物半導體材料，具體而言，可使用 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x$ 、 $0 \leq y$ 、 $x+y \leq 1$)。各層之膜厚及層結構可使用該領域中已知者。

2)紅色螢光體

紅色螢光體14係KSF螢光體及MGF螢光體之至少一者。KSF螢光體及MGF螢光體幾乎不吸收綠色光，因而具有幾乎不產生2次吸收之優點。又，其特徵在於，發光峰之半值寬為35 nm以下，較佳為較小為10 nm以下。以下，對KSF螢光體及MGF螢光體進行詳述。

(KSF螢光體)

KSF螢光體係其發光波長之峰值處於610～650 nm之範圍之紅色螢光體。其組成係以下述通式(1)表示。



(式中，A係選自由 K^+ 、 Li^+ 、 Na^+ 、 Rb^+ 、 Cs^+ 及 NH_4^+ 所組成之群中之至少1種，M係選自由第4族元素及第14族元素所組成之群中之至少1種元素，a滿足 $0 < a < 0.2$)

KSF螢光體之發光峰之半值寬為10 nm以下。

再者，對於該KSF螢光體，可參照本案申請人先前申請過專利之

日本專利特願2014-122887號。

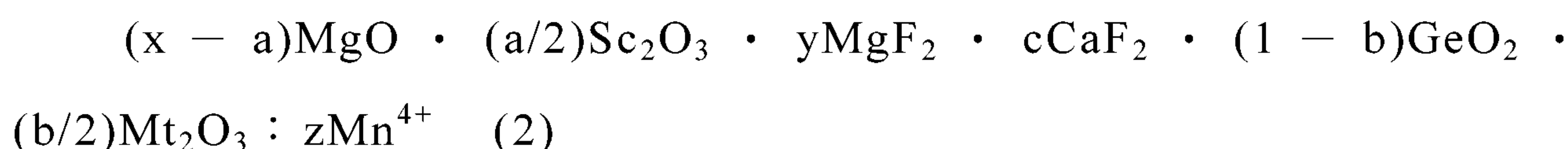
對KSF螢光體之製造方法之一例進行說明。首先，以達到所需之組成比之方式稱量 KHF_2 、 K_2MnF_6 。將稱量出之 KHF_2 溶解於HF水溶液中，製備溶液A。又，將稱量出之 K_2MnF_6 溶解於HF水溶液中而製備溶液B。進而，以達到所需之組成比之方式製備含有 H_2SiF_6 之水溶液，作為含有 H_2SiF_6 之溶液C。此後，一面於室溫下攪拌溶液A，一面分別滴加溶液B及溶液C。對所得之沈澱物進行固液分離後，進行乙醇清洗並加以乾燥，藉此可得到KSF螢光體。

(MGF螢光體)

MGF係發出深紅色之螢光之紅色螢光體。即，其係發光波長之峰值為比KSF螢光體長波長側之650 nm以上、經 Mn^{4+} 活化之螢光體。作為組成式之一例，以 $3.5\text{MgO} \cdot 0.5\text{MgF}_2 \cdot \text{GeO}_2 : \text{Mn}^{4+}$ 表示。MGF螢光體之半值寬為15 nm以上且35 nm以下。

對於MGF螢光體，可將其組成中之 MgO 之Mg元素之一部分用Li、Na、K、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W等其他元素置換，又，亦可將 GeO_2 中之Ge元素之一部分置換為B、Al、Ga、In等其他元素，藉此來提高發光效率。較佳為將Mg及Ge兩種元素分別置換為Sc及Ga兩種元素，藉此可更進一步提高被稱作深紅色之600～670 nm之波長區域之光之發光強度。

MGF螢光體係以下述通式(2)表示之螢光體。



(式中，x、y、z、a、b、c滿足 $2.0 \leq x \leq 4.0$ 、 $0 < y < 1.5$ 、 $0 < z < 0.05$ 、 $0 \leq a < 0.5$ 、 $0 < b < 0.5$ 、 $0 \leq c < 1.5$ 、 $y + c < 1.5$ ，Mt係選自Al、Ga、In中之至少1種)

藉由在通式(2)中，設為 $0.05 \leq a \leq 0.3$ 、 $0.05 \leq b < 0.3$ ，可進一步提高發出之紅色光之亮度。再者，對於MGF螢光體，可參照本案申請人先前申請過專利之日本專利特願2014-113515號。

對本發明之實施形態之MGF螢光體之製造方法之一例進行說明。首先，作為原料，以成為所需之組成比之方式稱量MgO、MgF₂、Sc₂O₃、GeO₂、Ga₂O₃、MnCO₃。混合該等原料後，將該混合之原料填充至坩堝中，然後於大氣中以1000～1300℃煅燒，藉此可得到MGF螢光體。

發光元件之峰值波長處之發光強度與紅色螢光體之峰值波長處之發光強度之比較佳為第1：第2=100：55～70。

3)綠色量子點

綠色量子點24可列舉半導體材料、例如II-VI族、III-V族或IV-VI族等之化合物半導體，更具體而言，可列舉CdSe、核殼型之CdS_xSe_{1-x}/ZnS、GaP等之奈米尺寸之粒子。綠色量子點24例如具有1～20 nm之粒徑(平均粒徑)。綠色量子點24例如發出其發光波長之峰值處於510～560 nm之範圍之綠色光。綠色量子點24之發光峰之半值寬為40 nm以下，較佳為小至30 nm以下。

綠色量子點亦可利用例如PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯)之類之樹脂等進行表面修飾或穩定化。於該情形時，所謂粒徑，係指不包括為了表面修飾及穩定化而附加之樹脂等部分之、包含半導體材料之核部分之粒徑。

4)透光性材料

透光性材料22可使藍色光、綠色光及紅色光透過。透光性材料使自發光元件1出射並入射至透光性材料22之光中較佳為60%以上、更佳為70%以上、80%以上或90%以上透過。

作為較佳之透光性材料22，可例示：高應變點玻璃、鈉鈣玻璃

($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、硼矽酸玻璃($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$)、鎂橄欖石($2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$)、鉛玻璃($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$)、無鹼玻璃。或者可列舉由聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)或聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯基苯酚(PVP)、聚醚砜(PES)、聚醯亞胺、聚碳酸酯(PC)、聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚苯乙烯(PS)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、環狀非晶質聚烯烴、多官能丙烯酸酯、多官能聚烯烴、不飽和聚酯、環氧樹脂、矽酮樹脂所例示之有機聚合物(具有由高分子材料構成之具有可撓性之塑膠膜或塑膠片材、塑膠基板等高分子材料之形態)。

5)密封樹脂

密封樹脂12可使藍色光及紅色光透過，較佳為亦可使綠色光透過。透光性材料使自發光元件1出射並入射至透光性材料22之光中較佳為60%以上、更佳為70%以上、80%以上或90%以上透過。

作為較佳之密封樹脂12，可列舉矽酮樹脂、矽酮改性樹脂、環氧樹脂、環氧改性樹脂、酚系樹脂、聚碳酸酯樹脂、丙烯酸系樹脂、TPX樹脂、聚降萘烯樹脂或含有1種以上之該等樹脂之混成樹脂等樹脂。其中較佳為矽酮樹脂或環氧樹脂，特別是耐光性、耐熱性優異之矽酮樹脂更佳。

6)樹脂封裝體

樹脂封裝體3可由任意種類之樹脂構成。作為較佳之樹脂，可例示包含芳香族聚醯胺樹脂、聚酯樹脂、液晶樹脂之至少1種以上之熱塑性樹脂、或環氧樹脂、改性環氧樹脂、酚系樹脂、矽酮樹脂、改性矽酮樹脂、混成樹脂、丙烯酸酯樹脂、胺基甲酸酯樹脂、及含有至少1種以上之該等樹脂之熱硬化性樹脂等。樹脂封裝體3較佳為包含白色之樹脂。其原因在於，可更多地反射於密封樹脂12之內部前進之光中到達樹脂封裝體3之光。

2.實施形態2

圖5係實施形態2之發光裝置100A之概略剖視圖。上述之發光裝置100中，密封樹脂12含有紅色螢光體14。然而，於發光裝置100A中，係透光性材料22含有紅色螢光體14，代替密封樹脂12含有紅色螢光體14。因而，於透光性材料22之內部配置有紅色螢光體14及綠色量子點24，藉此相對於發光元件1，可使紅色螢光體14及綠色量子點24位於大致相同之距離。

發光元件封裝體10A除了密封樹脂12不含有紅色螢光體14以外，可具有與實施形態1之發光元件封裝體10相同之構成。又，綠色量子點含有層20A除了在綠色量子點24之外亦含有紅色螢光體14以外，可具有與實施形態1之綠色量子點含有層20相同之構成。

如以上說明所示，實施形態1之發光裝置100中，相對於發光元件1，紅色螢光體14位於比綠色量子點24近之距離，實施形態2之發光裝置100A中，相對於發光元件1，紅色螢光體14及綠色量子點24位於大致相同之距離。各個實施形態具有不同之優點。以下，對其優點進行說明。

1)發光裝置100之優點

圖6A、6B係用於說明發光裝置100之優點之模式剖視圖，圖6A係表示將紅色螢光體14配置於密封樹脂12之內部之實施形態之模式剖視圖，圖6B係表示將紅色螢光體14配置於透光性材料22之內部之實施形態之模式剖視圖。如上所述，紅色螢光體14之粒徑為20～50 μm ，綠色量子點24之粒徑為2～10 nm，於粒徑方面有兩位數左右之較大差異。

圖6A、3B係以更加明確地顯示基於該粒徑之差異之發光裝置100之優點為目的之模式圖，與圖1及圖5相比，更加明確地顯示出紅色螢光體14與綠色量子點24之粒徑之差異。

圖6A之符號114模式性地表示作為複數個紅色螢光體14中之1個

之紅色螢光體14X發出之紅色光(一部分)，符號124模式性地表示作為複數個綠色量子點24中之1個之綠色量子點24X發出之綠色光(一部分)。同樣地，圖6B之符號114A模式性地表示作為複數個紅色螢光體14中之1個之紅色螢光體14Y發出之紅色光(一部分)，符號124A模式性地表示作為複數個綠色量子點24中之1個之綠色量子點24Y發出之綠色光(一部分)。

如圖6B所示，若於透光性材料22內配置粒徑較大之紅色螢光體14，則自綠色量子點24Y發出之綠色光124A由存在於其前進路線中之紅色螢光體14散射而不會到達綠色量子點含有層20A之上表面(圖6B中，紅色光114A自綠色量子點含有層20A之上表面向外側出射，但綠色光124A未到達綠色量子點含有層20A之上表面)。因粒徑較大之紅色螢光體14存在於綠色量子點含有層20A中而使綠色光之一部分中產生此種散射，該情況可能成為發光效率略為降低之要因。

與此相對，如圖6A所示，綠色量子點含有層20不含有粒徑較大之紅色螢光體14，除去透光性材料22以外，僅含有綠色量子點24。並且，於綠色量子點含有層20中前進之綠色光由粒徑非常小之綠色量子點24散射之可能性相當低(圖6A中，紅色光114及綠色光124自綠色量子點含有層20之上表面向外側出射)。因此，可獲得更高之發光效率。

2)發光裝置100A之優點

發光裝置100A之綠色量子點含有層20A如上所述含有紅色螢光體14及綠色量子點24兩者。雖然紅色螢光體14與綠色量子點24相比由熱引起之劣化較少，但藉由採取此種構成，對於紅色螢光體14而言亦可抑制發光元件1之發熱傳遞，從而可更加確實地抑制紅色螢光體14之劣化。

又，由於將紅色螢光體14及綠色量子點24配置於透光性材料22

之內部，因此配置波長轉換材料時只要利用透光性材料22即可，無需於密封樹脂12中配置紅色螢光體14，因此製造步驟變得簡便。

再者，如上所述，發光裝置100A中，綠色量子點含有層20A之透光性材料22含有紅色螢光體14，發光元件封裝體10A之密封樹脂12不含有紅色螢光體14，亦可綠色量子點含有層20A之透光性材料22及發光元件封裝體10A之密封樹脂12兩者含有紅色螢光體14。

3.實施形態3

圖7係表示使用了實施形態3之發光裝置100B之液晶顯示器200之概略剖視圖。發光裝置100B包含發光元件封裝體10、綠色量子點含有層20、及配置於發光元件封裝體10與綠色量子點含有層20之間之導光板52。

圖7所示之實施形態中，於發光元件封裝體10之密封樹脂12與綠色量子點含有層20之間配置有導光板52。更詳細而言，密封樹脂12係與導光板52之1個側面對向而配置，綠色量子點含有層20係與導光板52之上表面對向而配置。圖7所示之實施形態中，發光元件封裝體10為頂視型，但並非限定於此，亦可具有上述側視型等其他形態。

發光裝置100B可以使自發光元件封裝體10入射至導光板52之光中到達導光板52之下表面之光向上方反射，並朝向導光板52之上表面之方式，於導光板52之下表面上具備反射板(reflector)51。

於圖7所示之實施形態中，發光元件封裝體10遠離導光板52而配置，但並不限定於此，例如可藉由使密封樹脂12或樹脂封裝體3與導光板52之側面接觸等，而使發光元件封裝體10與導光板52接觸。

綠色量子點含有層20可與導光板52之上表面接觸而配置，又，亦可遠離導光板52而配置。

於綠色量子點含有層20上配置有下部偏光膜53A。於下部偏光膜53A上配置有液晶單元54，於液晶單元54上配置有彩色濾光片陣列

55。彩色濾光片陣列55例如具備如紅色彩色濾光片部55A、綠色彩色濾光片部55B及藍色彩色濾光片部55C般僅使特定顏色之光透過的對應於不同顏色之複數種彩色濾光片部。於彩色濾光片陣列55上配置有上部偏光膜53B。

繼而，對液晶顯示器200之動作進行說明。

發光元件1發出之藍色光之一部分自密封樹脂12出射。又，發光元件1發出之藍色光之一部分由配置於密封樹脂12內之紅色螢光體14吸收，自紅色螢光體14發出紅色光，該紅色光自密封樹脂12出射。即，自發光元件封裝體10出射藍色光與紅色光混合而成之紫色光，該紫色光(藍色光+紅色光)經由導光板52進入至綠色量子點含有層20。進入至綠色量子點含有層20之藍色光之一部分由綠色量子點24吸收，綠色量子點24發出綠色光。其結果，自綠色量子點含有層20之上表面出射藍色光、綠色光及紅色光混合而成之白色光，該白色光進入至下部偏光膜53A。進入至下部偏光膜53A之白色光(藍色光+綠色光+紅色光)之一部分通過下部偏光膜53A，進入至液晶單元54。進入至液晶單元54之白色光之一部分通過液晶單元54，到達彩色濾光片陣列55。

到達彩色濾光片陣列55之藍色光、綠色光及紅色光分別可通過對應之彩色濾光片部。例如，紅色光通過紅色彩色濾光片部55A，綠色光通過綠色彩色濾光片部55B，藍色光通過藍色彩色濾光片部55C。通過彩色濾光片陣列55之藍色光、綠色光及紅色光各自之一部分通過上部偏光膜53B。藉此，液晶顯示器200可顯示出所需之圖像。

如上所述，紅色螢光體14發出之紅色光及綠色量子點24發出之綠色光之發光峰之半值寬較窄，因此色純度較高。又，由於更多之光可通過紅色彩色濾光片部55A及綠色彩色濾光片部55B，因此可提高效率。

【符號說明】

1	發光元件
3	樹脂封裝體
5	引線
10、10A	發光元件封裝體
11	半導體層
12	密封樹脂
13	透光性基板
14	紅色螢光體
14X	紅色螢光體
14Y	紅色螢光體
15	鍍敷層
16	填料
20、20A	綠色量子點含有層
22	透光性材料
24、24X、24Y	綠色量子點
51	反射板
52	導光板
53A	下部偏光膜
53B	上部偏光膜
54	液晶單元
55	彩色濾光片陣列
55A	紅色彩色濾光片部
55B	綠色彩色濾光片部
55C	藍色彩色濾光片部
100、100A、100B	發光裝置

114、114A	紅色光
124、124A	綠色光
200	液晶顯示器

申請專利範圍

1. 一種發光裝置，其特徵在於包含：

發光元件，其發出藍色光；

量子點，其吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分，並發出綠色光；

KSF螢光體及MGF螢光體中之至少一者，其中上述KSF螢光體之組成以下述通式(1)表示，吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分並發出紅色光，上述MGF螢光體之組成以下述通式(2)表示，吸收上述發光元件發出之藍色光之一部分並發出紅色光；

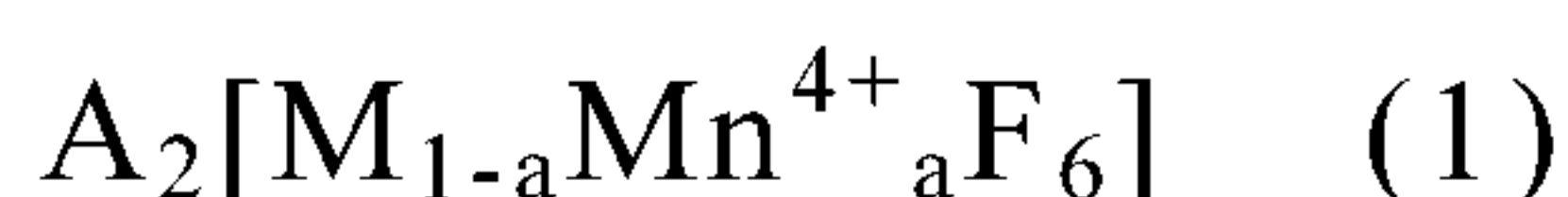
密封樹脂，其覆蓋上述發光元件；及

量子點含有層，其含有透光性材料及上述量子點，且配置於上述密封樹脂之外側；

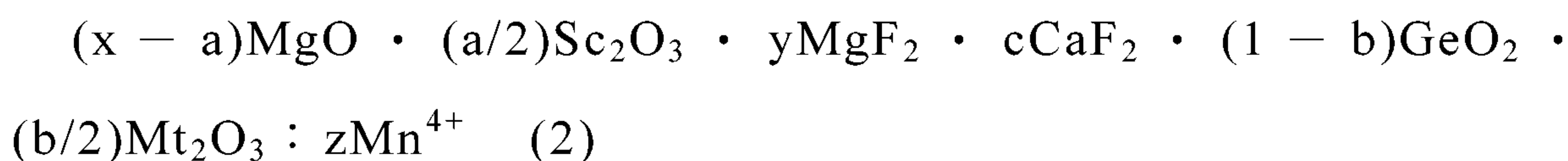
上述發光元件及上述密封樹脂為發光元件封裝體之一部分，

上述量子點含有層遠離包含上述密封樹脂之上述發光元件封裝體，

上述密封樹脂包含上述KSF螢光體或上述MGF螢光體之至少一者，



(式中，A係選自由 K^+ 、 Li^+ 、 Na^+ 、 Rb^+ 、 Cs^+ 及 NH^{4+} 所組成之群中之至少1種，M係選自由第4族元素及第14族元素所組成之群中之至少1種元素，a滿足 $0 < a < 0.2$)



(式中，x、y、z、a、b、c滿足 $2.0 \leq x \leq 4.0$ 、 $0 < y < 1.5$ 、 $0 < z < 0.05$ 、 $0 \leq a < 0.5$ 、 $0 < b < 0.5$ 、 $0 \leq c < 1.5$ 、 $y + c < 1.5$ ，Mt係選

自Al、Ga、In中之至少1種)。

2. 如請求項1之發光裝置，其中上述密封樹脂含有上述KSF螢光體。
3. 如請求項1或2之發光裝置，其中上述量子點含有層為片材。
4. 如請求項2之發光裝置，其中於上述密封樹脂與上述量子點含有層之間配置有導光板。
5. 如請求項3之發光裝置，其中於上述密封樹脂與上述量子點含有層之間配置有導光板。
6. 如請求項4之發光裝置，其中上述密封樹脂係與上述導光板之1個側面對向而配置，上述量子點含有層係與上述導光板之上表面對向而配置。
7. 如請求項5之發光裝置，其中上述密封樹脂係與上述導光板之1個側面對向而配置，上述量子點含有層係與上述導光板之上表面對向而配置。
8. 如請求項1之發光裝置，其中上述KSF螢光體配置於上述量子點含有層中。
9. 如請求項1之發光裝置，其中上述密封樹脂進一步包含填料。
10. 如請求項1之發光裝置，其中自上述發光元件封裝體出射之光之色度係於CIE1931色度圖之xy色度座標系統中，將(0.4066、0.1532)、(0.3858、0.1848)、(0.1866、0.0983)及(0.1706、0.0157)4點連接而形成之四邊形之範圍內。
11. 如請求項1之發光裝置，其中自上述發光元件封裝體出射之光之色度係於CIE1931色度圖之xy色度座標系統中，將(0.19、0.099779)、(0.19、0.027013)、(0.3、0.09111)及(0.3、0.14753)4點連接而形成之四邊形之範圍內。
12. 如請求項1之發光裝置，其中上述密封樹脂包含上述KSF螢光

體，上述量子點係CdSe或核殼型之 $\text{CdS}_x\text{Se}_{1-x}/\text{ZnS}$ 。

13. 如請求項1之發光裝置，其中上述KSF螢光體或上述MGF螢光體之粒徑為 $20\text{ }\mu\text{m}\sim 50\text{ }\mu\text{m}$ 。

圖式

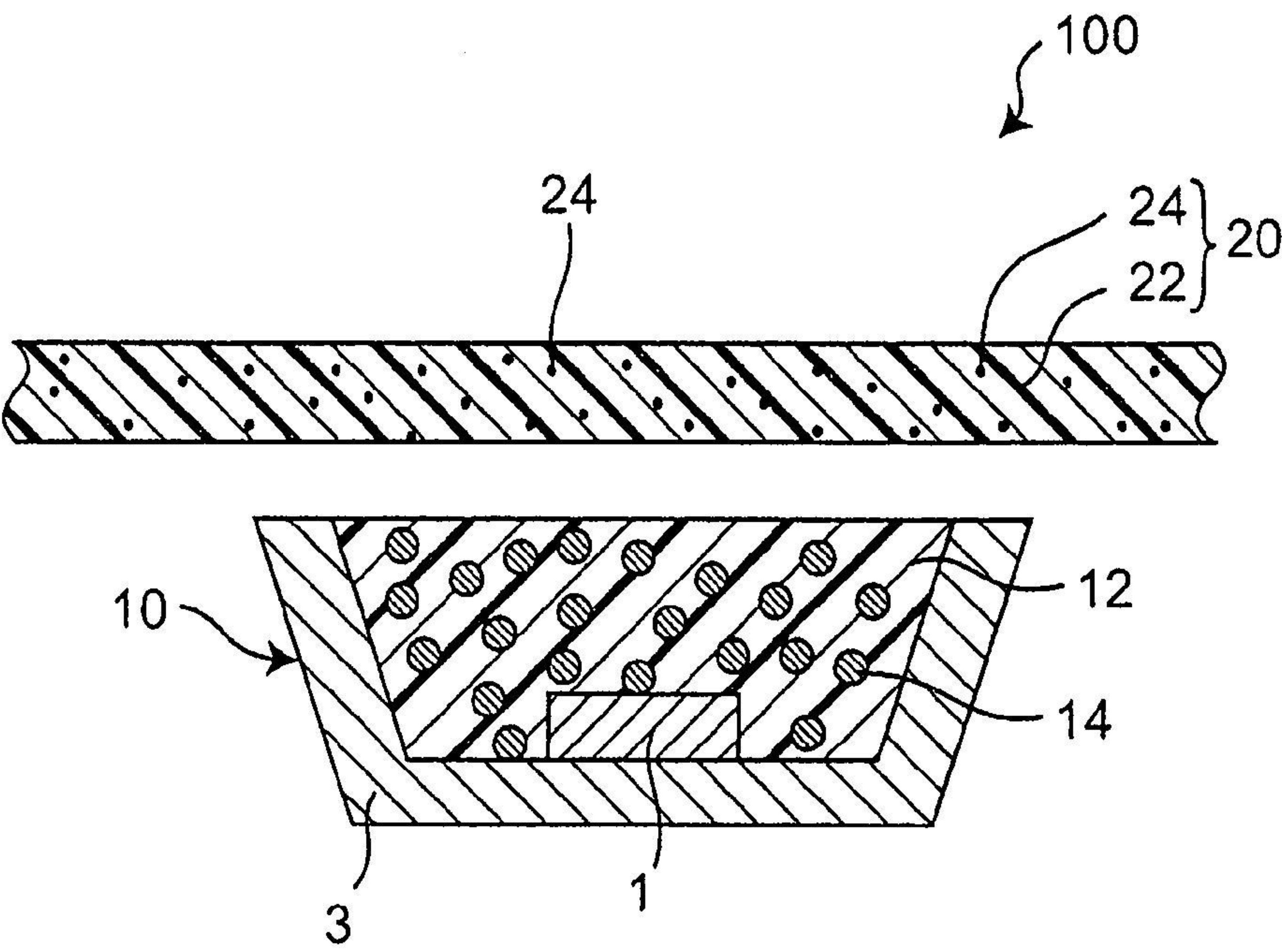


圖1

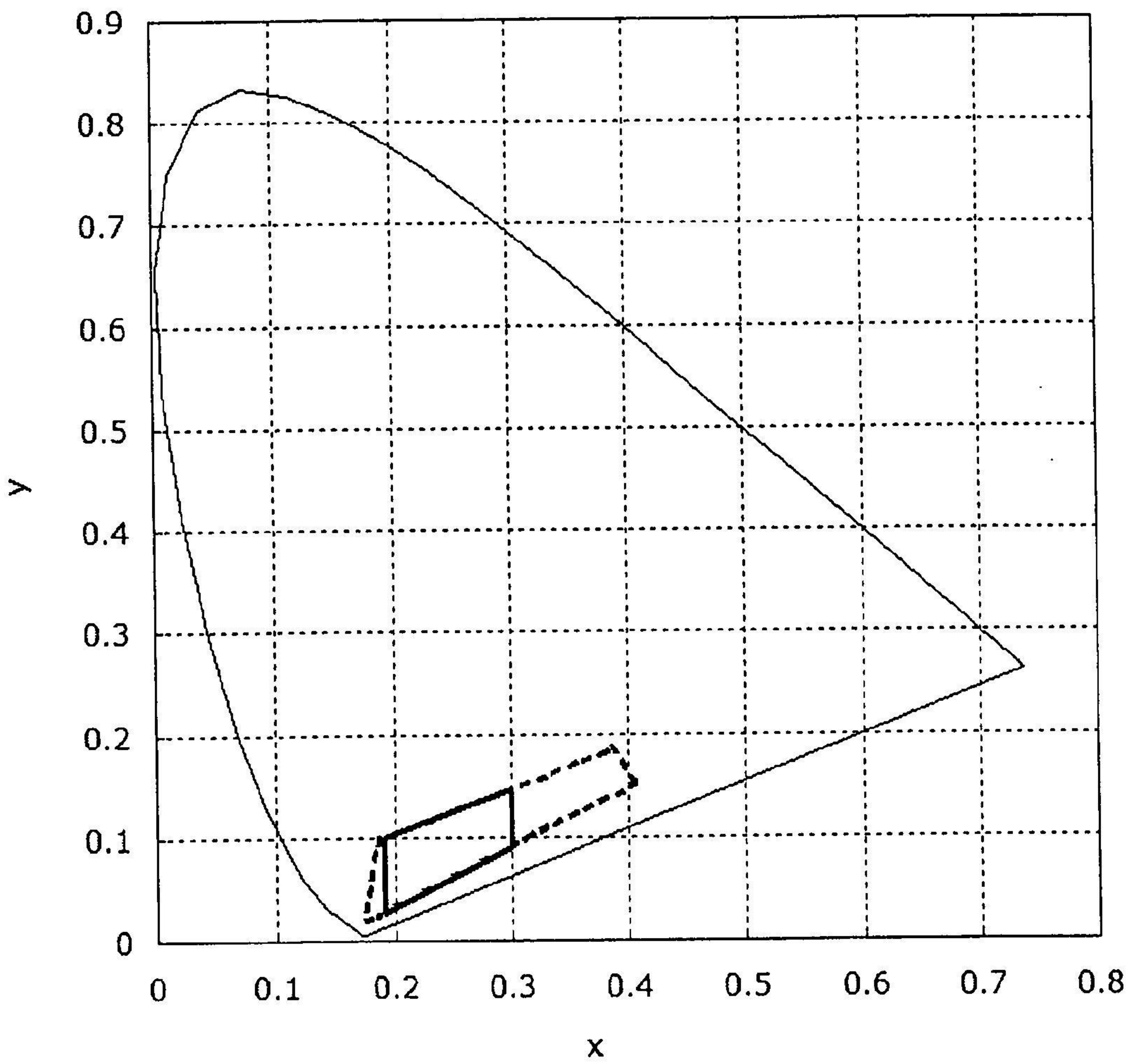


圖2

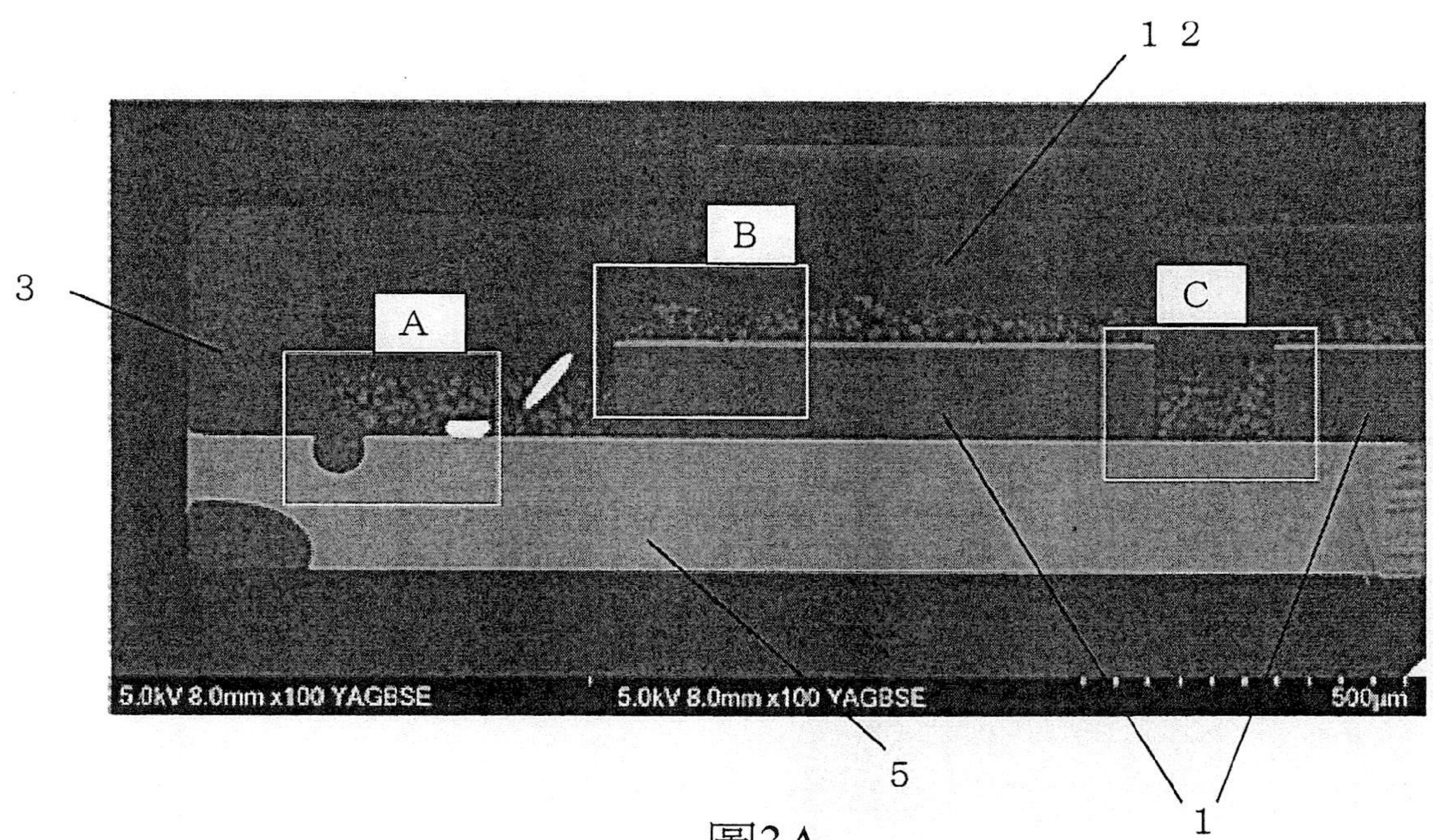


圖3A

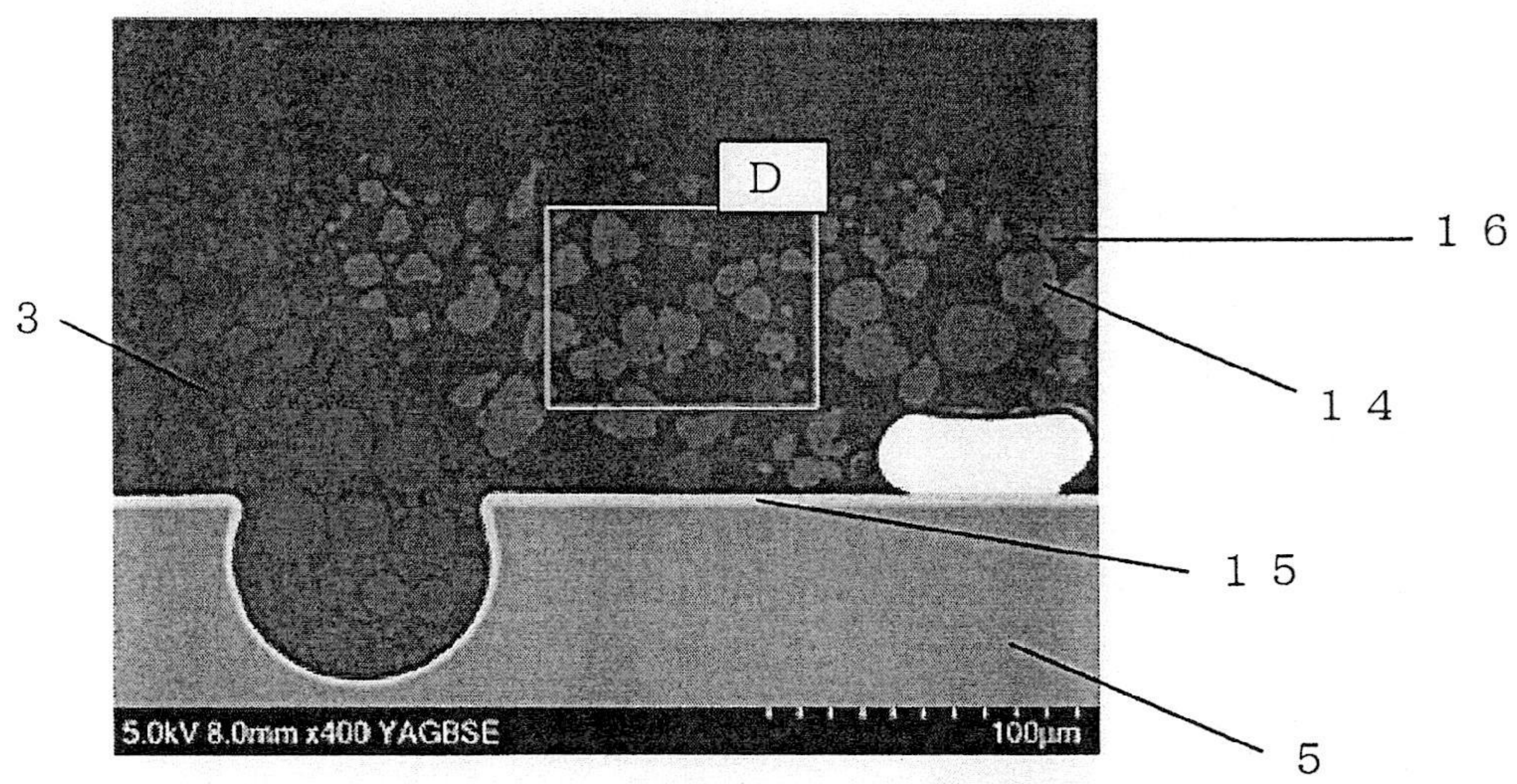


圖3B

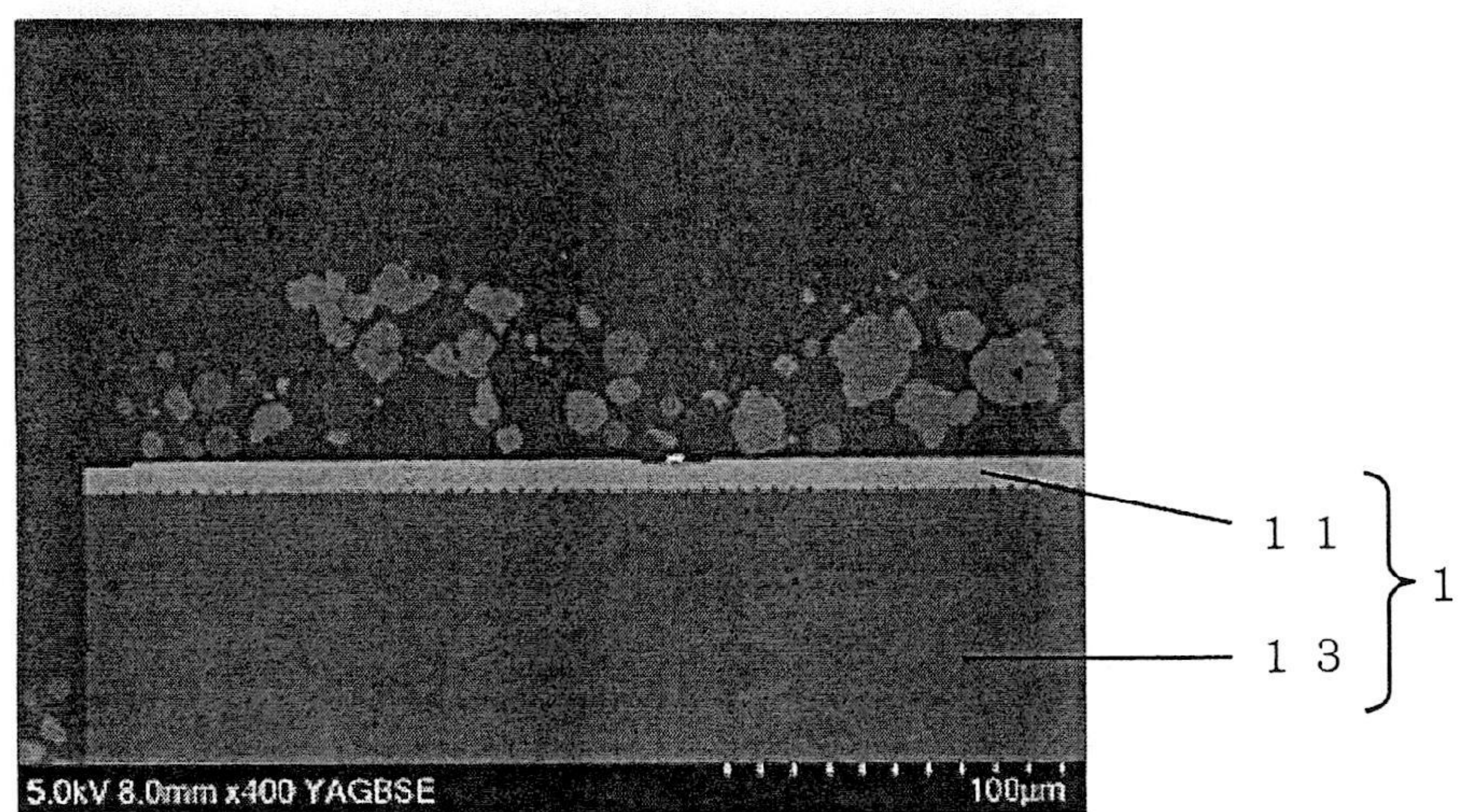


圖3C

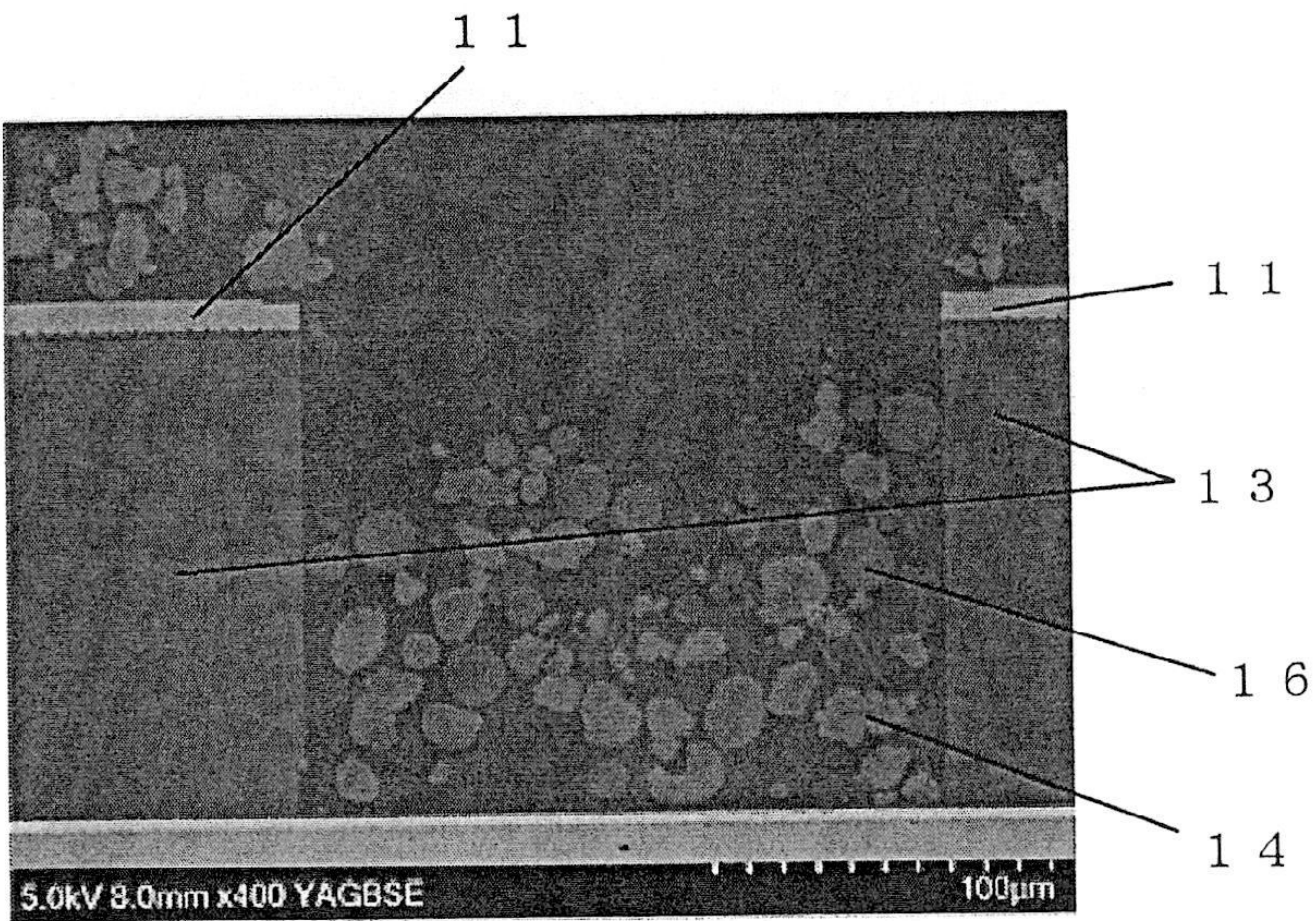


圖3D

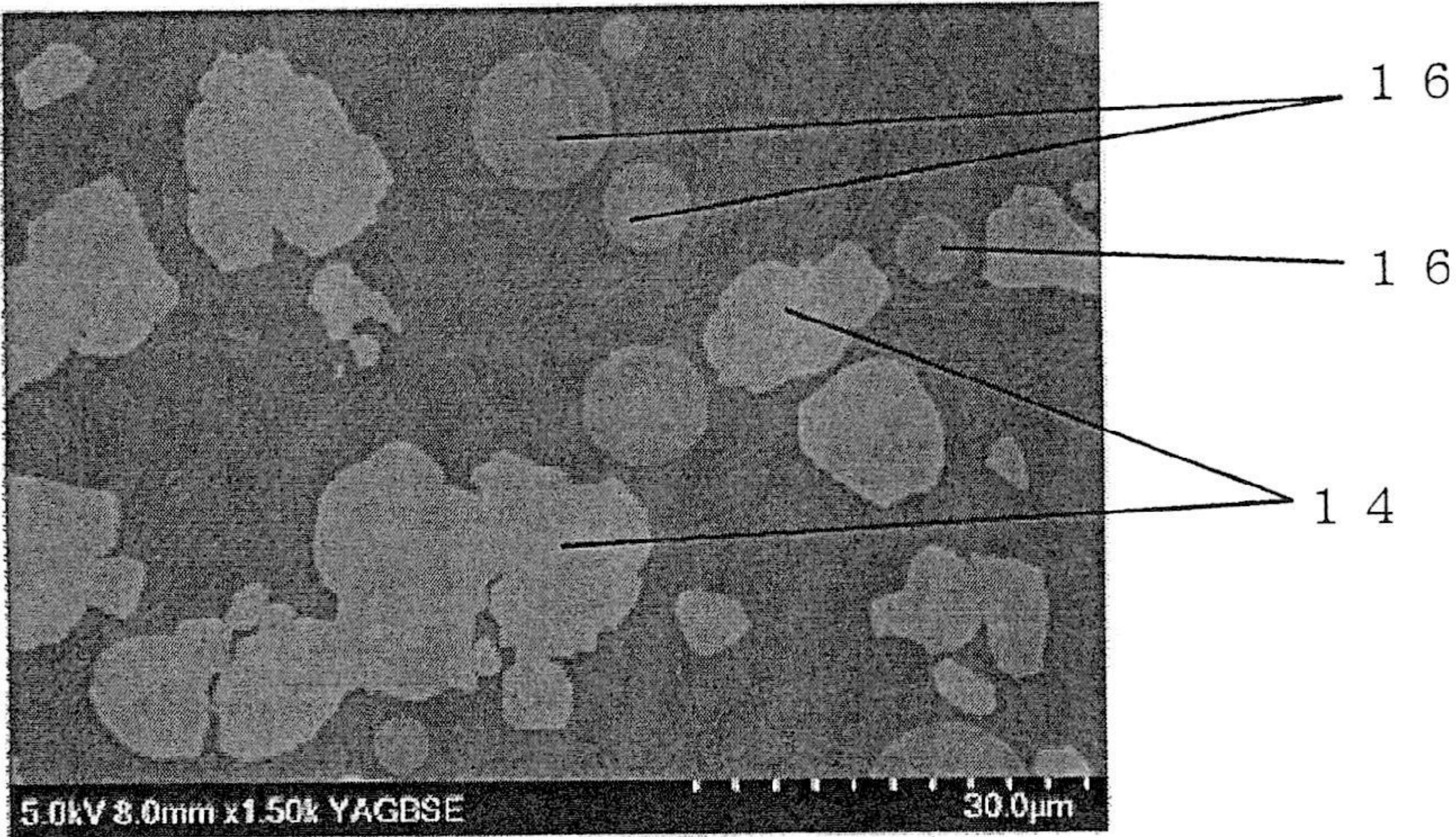


圖3E

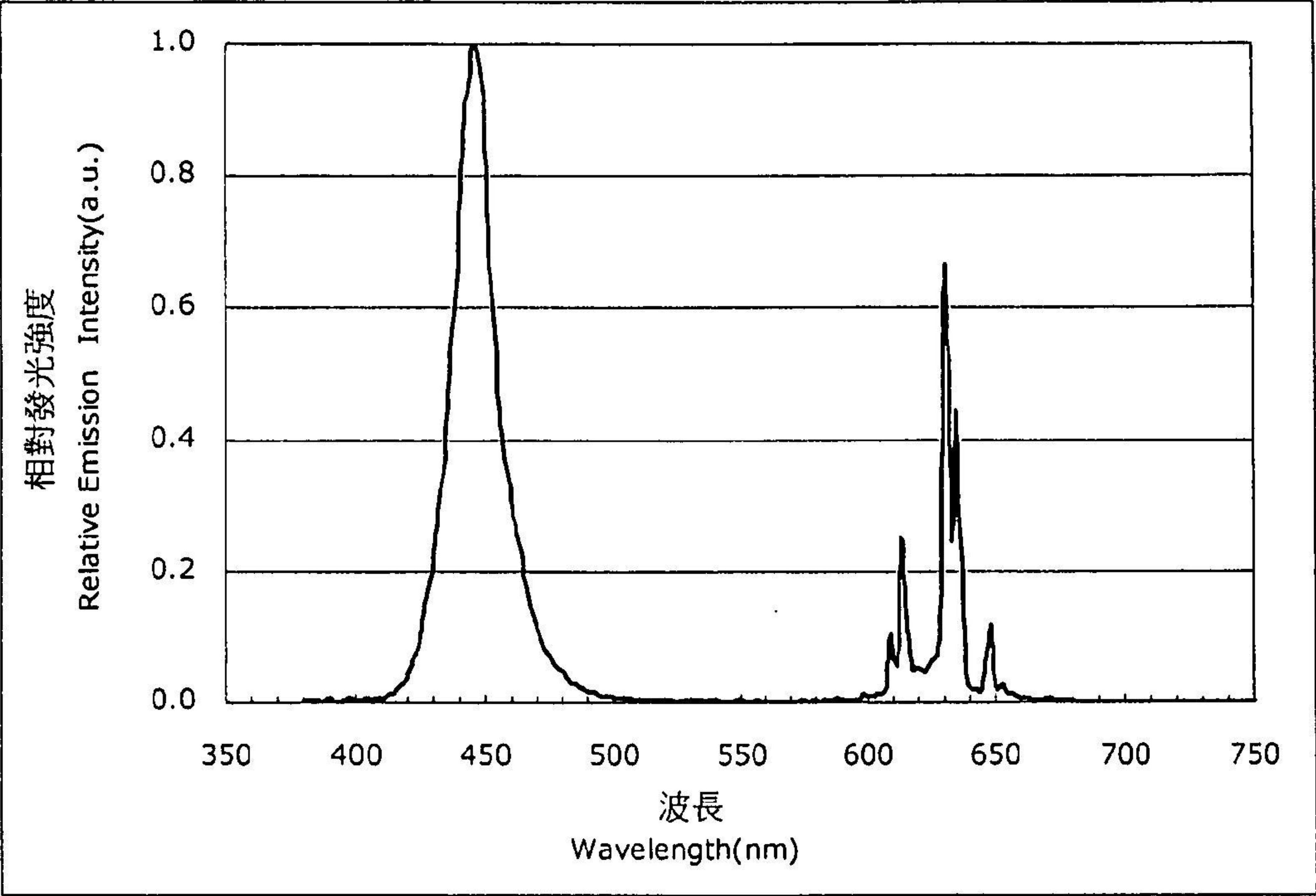


圖4

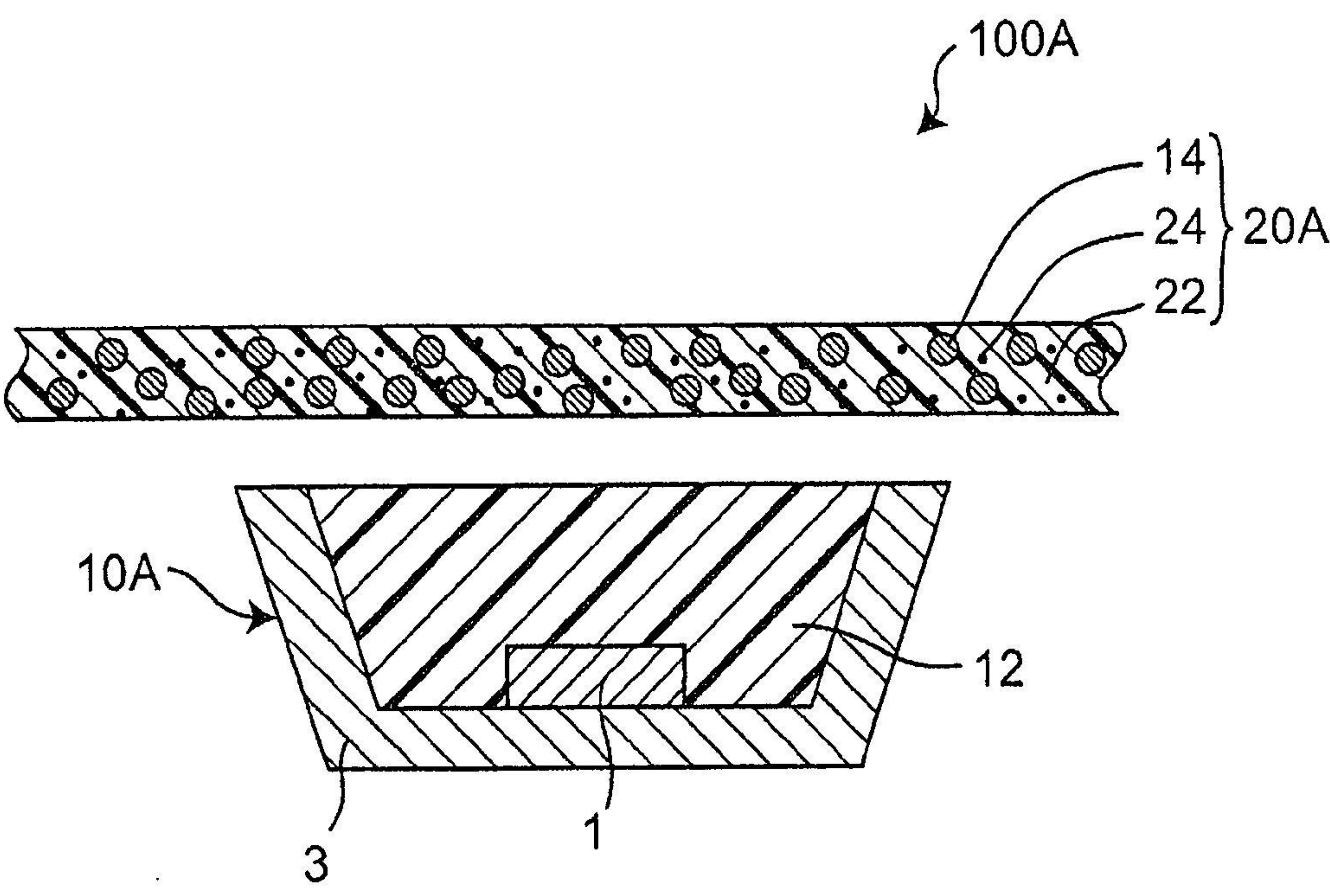


圖5

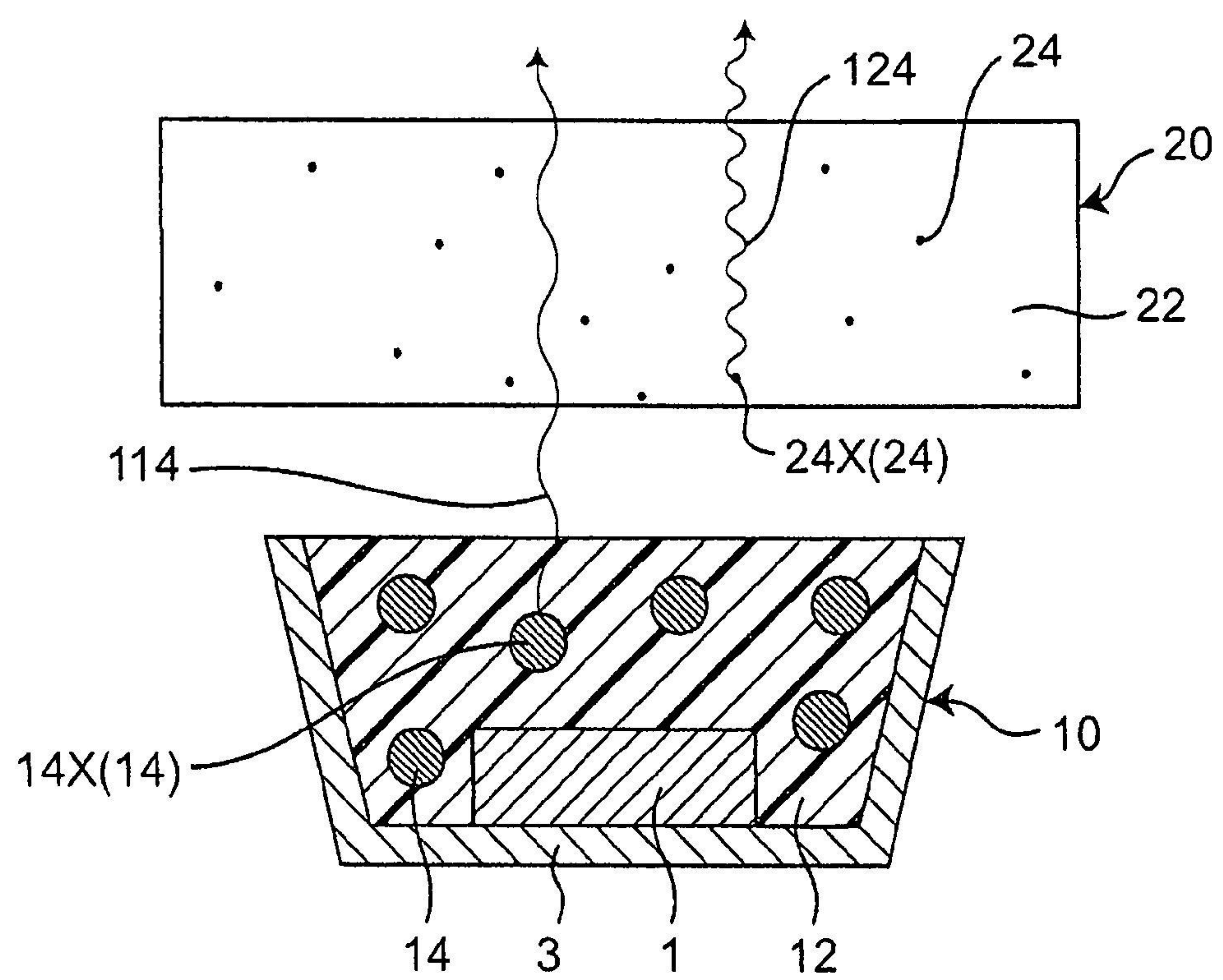


圖6A

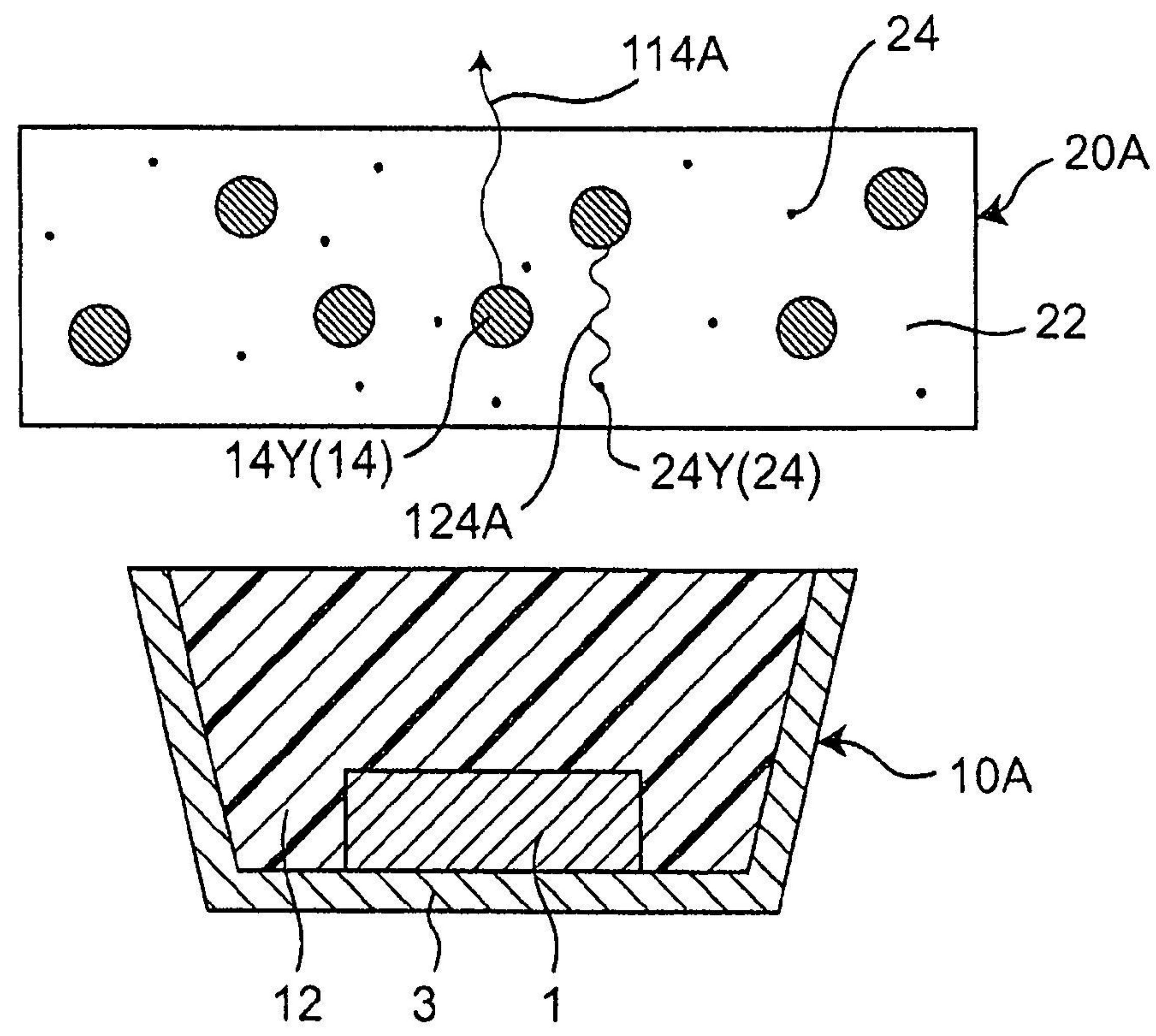


圖6B

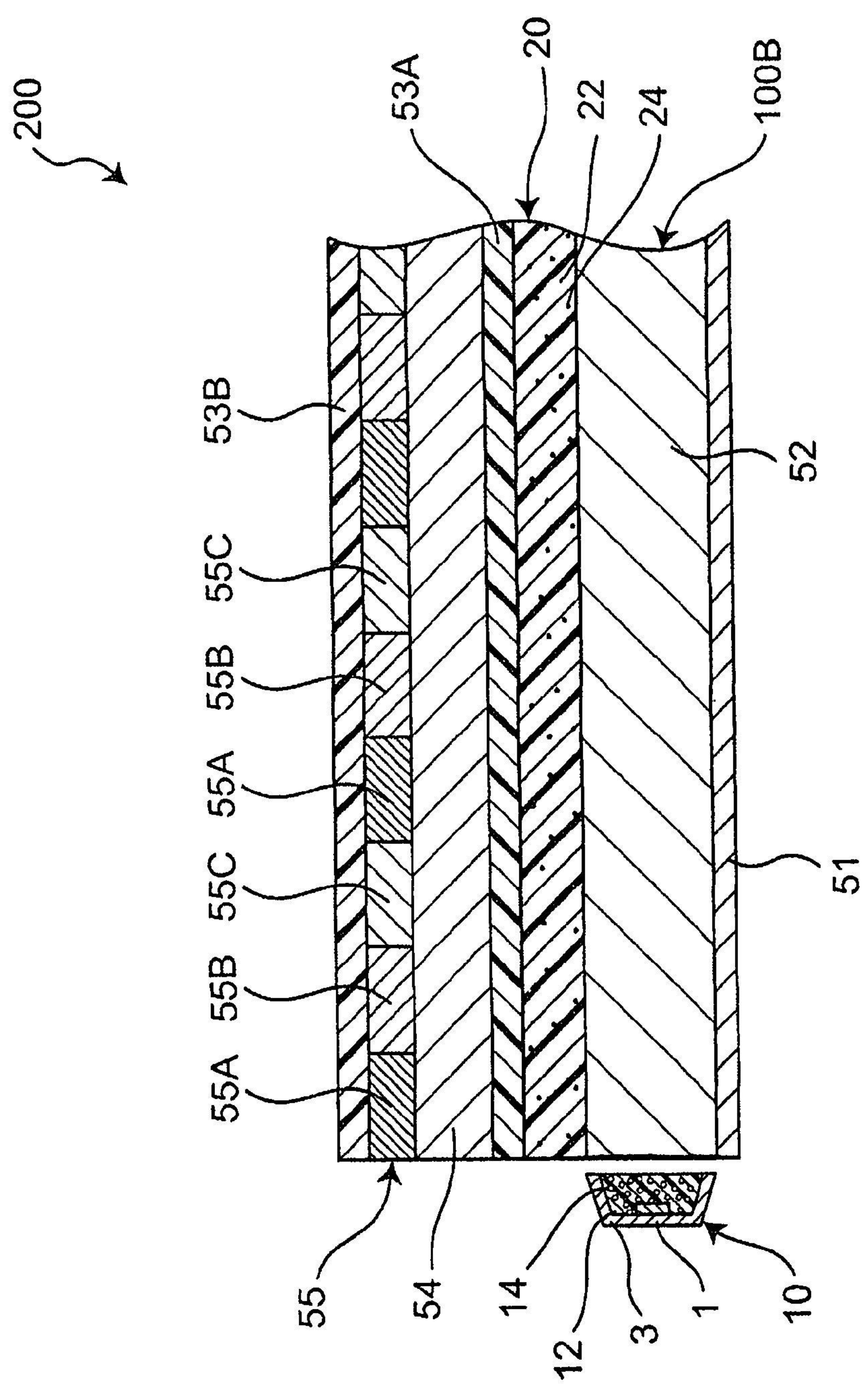


圖7