



(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 I853680 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：112131414

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 08 月 22 日

(51)Int. Cl. : F21K2/08 (2006.01)

C09K11/08 (2006.01)

(30)優先權：2022/08/31 日本

2022-137378

2023/01/18 世界智慧財產權組織

PCT/JP2023/001394

(71)申請人：日商松下知識產權經營股份有限公司(日本) PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：杉尾幸彦 SUGIO, YUKIHIKO (JP)；谷直幸 TANI, NAOYUKI (JP)；渡邊俊祐 WATANABE, SHUNSUKE (JP)；富森浩二 TOMIMORI, KOJI (JP)；吉田保志 YOSHIDA, YASUSHI (JP)；高平宜幸 TAKAHIRA, YOSHIYUKI (JP)；奧田拓巳 OKUDA, TAKUMI (JP)；內田雅司 UCHIDA, MASASHI (JP)；水津將幸 SUIZU, MASAYUKI (JP)；村垣佳宏 MURAGAKI, YOSHIHIRO (JP)；中本健太 NAKAMOTO, KENTA (JP)

(74)代理人：周良吉；周宜新

(56)參考文獻：

TW 201447464A

JP 2018-107064A

JP 2018-107065A

JP 6499381B2

審查人員：鍾明祥

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：9 共 36 頁

(54)名稱

螢光體元件

(57)摘要

一種螢光體元件(100)，具備：基板(110)；螢光體層(120)，包含複數個氣孔(121)；反射層(130)，設在基板(110)與螢光體層(120)之間；接合層(140)，包含第一金屬，設在基板(110)與反射層(130)之間；及金屬層(150)，包含熔點高於第一金屬的第二金屬，設在反射層(130)與接合層(140)之間。反射層(130)具有：多層構造，由高折射率層(131)、與折射率低於高折射率層(131)的低折射率層(132)交錯堆疊而成。

指定代表圖：

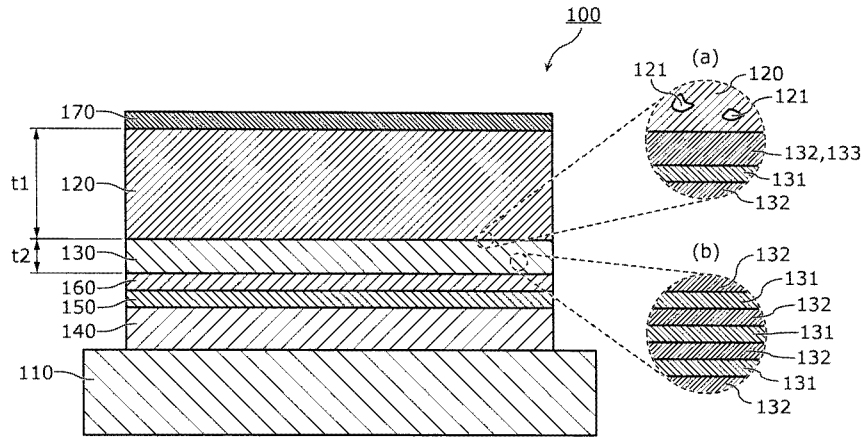


圖 1

符號簡單說明：

100: 螢光體元件

110: 基板

120: 螢光體層

121: 氣孔

130: 反射層(第一反射層)

131: 高折射率層

132: 低折射率層

133: 平坦化層

140: 接合層

150: 金屬層

160: 保護層

170: 抗反射膜

t1: 螢光體層之厚度

t2: 反射層之厚度



I853680

【發明摘要】

【中文發明名稱】 螢光體元件

【中文】

一種螢光體元件（100），具備：基板（110）；螢光體層（120），包含複數個氣孔（121）；反射層（130），設在基板（110）與螢光體層（120）之間；接合層（140），包含第一金屬，設在基板（110）與反射層（130）之間；及金屬層（150），包含熔點高於第一金屬的第二金屬，設在反射層（130）與接合層（140）之間。反射層（130）具有：多層構造，由高折射率層（131）、與折射率低於高折射率層（131）的低折射率層（132）交錯堆疊而成。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100:螢光體元件

110:基板

120:螢光體層

121:氣孔

130:反射層(第一反射層)

131:高折射率層

132:低折射率層

133:平坦化層

140:接合層

150:金屬層

160:保護層

第 1 頁，共 2 頁(發明摘要)

170:抗反射膜

t1:螢光體層之厚度

t2:反射層之厚度

【發明說明書】

【中文發明名稱】 螢光體元件

【技術領域】

【0001】

本發明有關螢光體元件。

【先前技術】

【0002】

已知有一種波長轉換元件，其包含：螢光體，接收從雷射光源射出來之雷射光，而發出螢光（例如參照專利文獻1~3）。專利文獻1~3所揭示之波長轉換元件具備：基板；螢光體層；及反射層，配置在基板與螢光體層之間。

〔先前技術文獻〕

【0003】

〔專利文獻1〕日本特許第6536212號公報

〔專利文獻2〕日本特開2022-41839號公報

〔專利文獻3〕日本特許第6499381號公報

【發明內容】

〔發明欲解決之課題〕

【0004】

上述習知技術中，以基板來支持反射層及螢光體層的技术，其可靠度尚有提高的空間。

【0005】

因此，本發明之目的為：提供一種螢光體元件，其可靠度較高。

〔解決課題之手段〕

【0006】

本發明一態樣之螢光體元件，具備：基板；螢光體層，包含複數個氣孔；第一反射層，設在該基板與該螢光體層之間；接合層，包含第一金屬，設在該基板與該第一反射層之間；及金屬層，包含熔點高於該第一金屬的第二金屬，設在該第一反射層與該接合層之間；該第一反射層具有：多層構造，由高折射率層、與折射率低於該高折射率層的低折射率層交錯堆疊而成。

〔發明之效果〕

【0007】

依本發明，可提供一種螢光體元件，其可靠度較高。

【圖式簡單說明】

【0008】

[圖1]圖1係實施態樣1之螢光體元件的剖面圖。

[圖2]圖2顯示實施態樣1之螢光體元件其螢光體層之剖面SEM影像。

[圖3]圖3顯示實施態樣1之螢光體元件其接合層之剖面SEM影像。

[圖4]圖4係對實施態樣1之螢光體元件其螢光體層之剖面SEM影像進行二值化而得的影像。

[圖5]圖5顯示螢光體層其氣孔率與密度之關係。

[圖6]圖6說明實施態樣1之螢光體元件的可靠度。

[圖7]圖7係實施態樣2之螢光體元件的剖面圖。

[圖8]圖8顯示實施態樣2之螢光體元件其中藉由第一反射層及第二反射層之疊層構造而具有之反射率的人射角相依性。

[圖9]圖9說明各實施態樣之螢光體元件其中第一反射層所產生的應力降低效果。

【實施方式】

【0009】

以下使用圖式，針對本發明之實施態樣的螢光體元件，進行詳細的說明。又，以下說明之實施態樣，任一者均顯示本發明之一具體例子。因此，以下之實施態樣所示的數值、形狀、材料、構成要素、構成要素之配置及連接態樣、步驟、及步驟之順序等，乃是例子，並非旨在限定本發明。因此，以下之實施態樣的構成要素中，獨立請求項未記載的構成要素，視為任意的構成要素。

【0010】

又，各圖式乃是示意圖，並非必然是嚴密地圖示而得者。因此，例如各圖式之縮尺等並非一定相同。又，各圖式中，對於實質上相同之構成，標註同一符號，而省略或簡化重複之說明。

【0011】

又，本說明書中，平行等顯示要素間之關係性的用語、及圓形或矩形等顯示要素形狀的用語、以及數值範圍，並不僅表示嚴密的意思，表示亦包含實質上相同的範圍，例如數%左右的差異。

【0012】

又，本說明書中，所謂「上方」及「下方」，並非意指絕對性之空間認知上的上方（鉛直上方）及下方（鉛直下方），乃是基於堆疊構成時之堆疊順序，以相對性之位置關係來界定。以下的說明中，相對於基板設有螢光體層的方向，視為「上方」，其相反側視為「下方」。又，所謂「上方」及「下方」適用於：兩個構成要素彼此隔著間隔來配置，而在兩個構成要素之間有其他構成要素的

情形。不僅如此，「上方」及「下方」亦適用於：兩個構成要素彼此緊密貼合來配置，而兩個構成要素接觸的情形。

【0013】

又，本說明書中，所謂「A以B為主成分」，意指A所包含之B的含量大於50%。此時，B的含量可在60%以上，亦可在70%以上，亦可在80%以上，亦可在90%以上，亦可在95%以上，亦可在99%以上，亦可為100%。又，A所包含之B的含量為100%時，A包含其製造時無可避免攙入的雜質亦可。亦即，所謂「含量100%」，意指B的純度較高，且達到可視為實質上100%的程度。

【0014】

又，本說明書中，「第一」、「第二」等序詞，只要未特別說明，並非意指構成要素之數目或順序，乃是用以避免同類構成要素的混淆，而容易區別。

【0015】

（實施態樣1）

〔構成〕

首先，使用圖1，針對實施態樣1之螢光體元件的概要進行說明。圖1係本實施態樣之螢光體元件100的剖面圖。

【0016】

圖1所示之螢光體元件100包含：螢光體，藉由來自激發光源（未圖示）的光激發，而發出螢光。螢光體元件100，例如使用作投影機或照明裝置等之光源部（發光部）。例如，螢光體元件100之螢光出射側，配置有透鏡、光圈等光學系統（未圖示）。藉此，可藉由光學系統，將螢光、或螢光與激發光的反射光加以朝所希望之方向射出去。

【0017】

又，激發光源例如為半導體雷射元件或LED（Light Emitting Diode），但不限於此。舉例來說，激發光源為發出藍色光之藍色雷射元件。又，激發光為藍色光以外之可見光（例如紫色光）亦可，為紫外線亦可。

【0018】

如圖1所示，螢光體元件100具備：基板110、螢光體層120、反射層130、接合層140、金屬層150、保護層160、及抗反射膜170。從基板110側開始，依序堆疊接合層140、金屬層150、保護層160、反射層130、螢光體層120、及抗反射膜170。又，保護層160及抗反射膜170不設置亦可。

【0019】

基板110，為支持螢光體層120的支持構件。又，基板110亦發揮作為散熱構件（散熱板）的功能，此散熱構件使得照射激發光時產生的熱能擴散。例如，基板110使用高導熱係數材料來形成。藉此，由於可提高基板110之散熱性，因此可提高螢光體層120之波長轉換效率，並且提高可靠度。高導熱係數材料，例如為銅（Cu）等金屬等。例如，基板110可使用表面電鍍有金（Au）及鎳（Ni）之疊層膜的銅製板。

【0020】

螢光體層120，藉由激發光激發，而發出螢光。本實施態樣中，螢光體層120包含：黃色螢光體，接收藍色光作為激發光時，會發出黃色光。黃色螢光體，其激發光譜之峰值波長在380nm以上490nm以下的範圍，且螢光光譜之峰值波長在490nm以上580nm以下的範圍。螢光體元件100可發出白色光，其乃是從黃色螢光體發出來之黃色光、與激發光亦即藍色光兩者的混合光。

【0021】

舉例來說，黃色螢光體為鈾活化石榴石構造的螢光體，例如YAG，但不限於此。又，螢光體層120包含之螢光體的種類，例如有一種，但不限於此。螢光

體層120包含複數種螢光體亦可。例如，螢光體層120，除了黃色螢光體之外，進一步包含綠色螢光體及紅色螢光體中至少其一亦可，或者不包含黃色螢光體，而包含綠色螢光體及紅色螢光體中至少其一亦可。例如，螢光體層120包含LuAG等綠色螢光體、或CASN或是SCASN等紅色螢光體亦可。藉由調整螢光體層120包含之螢光體的種類，螢光體元件100可將所希望之顏色的光加以射出來。

【0022】

本實施態樣中，螢光體層120為螢光體之燒結體，亦即陶瓷。如圖1(a)及圖2所示，螢光體層120包含複數個氣孔(氣泡)121。

【0023】

在此，圖1(a)示意地放大顯示螢光體層120與反射層130之界面附近的剖面。圖2顯示本實施態樣之螢光體元件100其螢光體層120之剖面SEM(Scanning Electron Microscope, 掃描式電子顯微鏡)影像。如圖2所示，複數個氣孔121在螢光體層120內分散存在。

【0024】

藉由氣孔121的存在，可使得射入螢光體層120的激發光、及產生的螢光各自散射出來。螢光體層120中，複數個氣孔121所佔的比率(以下稱氣孔率(空隙率))，例如在1%以上9%以下。關於氣孔率之測定方法，說明如後。

【0025】

假定完全沒有氣孔121時，螢光體層120發揮作為導光板的功能，而導致光點大幅地放大。藉由氣孔率在1%以上，使光適當地散射開來，可抑制光點放大。藉此，從光點發出來的螢光，其對光學系統(未圖示)之光入射效率(亦即使用光學系統之光導入效率)得以提高。又，藉由氣孔率在9%以下，可充分地確保發出螢光的螢光體，因此可抑制光輸出降低。如上述，藉由調整氣孔率，可兼顧：提高對光學系統之光入射效率、及抑制光輸出降低。

【0026】

螢光體層120其主面（與基板110其主面平行之面）的面積，舉例來說，在 1.5mm^2 以上 36mm^2 以下。例如，面積在 1.5mm^2 以上時，光點的放大不受限，可確保一定以上大小的光點。藉此，螢光體層120之背面（基板110側之面）的散熱面積，亦可大幅地獲得確保，因此可提高散熱性。又，由於螢光體層120之主面的面積在 36mm^2 以下，因此可抑制光點過度放大。藉此，從光點發出來的螢光，其對光學系統（未圖示）之光入射效率（亦即使用光學系統之光導入效率）得以提高。如上述，藉由調整螢光體層120之主面的面積，可兼顧：提高散熱性、及提高對光學系統之光入射效率。

【0027】

又，螢光體層120之主面的俯視形狀，例如為圓形，但不限於此。螢光體層120之主面的俯視形狀，為正方形或長方形等矩形、或是預定寬度之圓環形等亦可。

【0028】

螢光體層120之厚度 t_1 ，例如在 $20\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下。藉由厚度 t_1 在 $20\mu\text{m}$ 以上，可提高螢光體層120之機械性強度。又，藉由厚度 t_1 在 $150\mu\text{m}$ 以下，可縮短螢光體層120之光入射面（抗反射膜170側之面）、與基板110的距離，因此可將在光入射面之附近發出來的熱能，有效率地傳遞至基板110。因此，可提高螢光體層120之散熱性。又，藉由厚度 t_1 在 $150\mu\text{m}$ 以下，可抑制光點過度放大。藉此，從光點發出來的螢光，其對光學系統（未圖示）之光入射效率（亦即使用光學系統之光導入效率）得以提高。如上述，藉由調整螢光體層120之厚度 t_1 ，可實現：提高機械性強度、提高散熱性、及提高對光學系統之光入射效率。

【0029】

圖1及圖2雖未圖示，存在於螢光體層120之主面的凹部內，可放入螢光體，其尺寸小於構成螢光體層120之本體的螢光體。藉此，可提高螢光體層120之主面的平坦度。由於平坦度較高，因此可提升抗反射膜170及反射層130的成膜品質。藉此可實現：藉由抗反射膜170來提高透射率、及藉由反射層130來提高反射率。

【0030】

又，本實施態樣中，螢光體層120不包含黏著劑等黏合劑。

【0031】

反射層130為第一反射層之一例，設在基板110與螢光體層120之間。具體而言，反射層130係與螢光體層120接觸。更具體而言，反射層130，將螢光體層120其在基板110側之主面的大致整個區域，以接觸方式被覆起來。藉此，可提高反射層130與螢光體層120之緊密貼合度，而抑制反射層130剝離，可提高螢光體元件100之可靠度。

【0032】

反射層130將從螢光體層120發出來的螢光反射回去。又，反射層130將透射過螢光體層120的激發光反射回去。如圖1(b)所示，反射層130具有：多層構造，由高折射率層131與低折射率層132交錯堆疊而成。在此，圖1(b)示意地放大顯示反射層130之剖面構造。本實施態樣中，高折射率層131與低折射率層132，乃是逐層交錯地緊密貼合，而堆疊起來。

【0033】

高折射率層131，為折射率高於低折射率層132的層。具體而言，高折射率層131使用折射率較高之介電材料來形成。

【0034】

高折射率層131例如為 Nb_2O_5 層，以氧化鈮（ Nb_2O_5 ）為主成分。 Nb_2O_5 層之折射率約為2.3。相較於其他高折射氧化物材料（例如 TiO_2 、 Ta_2O_5 ）， Nb_2O_5 之熔點較低。因此，以蒸鍍法等來成膜時，不易發生扭曲變形，可形成膜質佳的高折射率層131。藉此，可提升反射層130之光學特性（反射率及反射波長之設計精度等）。又，高折射率層131以 TiO_2 或 Ta_2O_5 為主成分亦可。

【0035】

低折射率層132，為折射率低於高折射率層131的層。具體而言，低折射率層132使用折射率較低之介電材料來形成。

【0036】

低折射率層132例如為 SiO_2 層，以矽氧化物（ SiO_2 ）為主成分。 SiO_2 層之折射率約為1.5。又，低折射率層132以 MgF_2 或 CaF_2 為主成分亦可。

【0037】

本實施態樣中，如圖1（a）所示，低折射率層132在反射層130之最上層，且與螢光體層120接觸。在最上層之低折射率層132，發揮作為平坦化層133的功能，平坦化層133較其他低折射率層132為厚。藉由設置平坦化層133，可減輕螢光體層120之表面的凹凸不平，並提升高折射率層131及低折射率層132的膜質（例如平坦度）。

【0038】

藉由對高折射率層131及低折射率層132各自的材料（折射率）、厚度及層數分別進行調整，可調整反射層130之反射率、及反射的波長範圍等。本實施態樣中，反射層130將藍色光（激發光）及黃色光（螢光）有效率地反射回去。反射層130，可以遍佈可見光頻譜整個區域的方式，以高效率將光線反射回去。

【0039】

高折射率層131及低折射率層132之合計層數，在三層以上。合計層數例如在10層以上亦可，20層以上亦可，30層以上亦可，40層以上亦可，50層以上亦可。

【0040】

本實施態樣中，反射層130之厚度 t_2 ，在螢光體層120之厚度 t_1 的1.0%以上。藉此，可提高反射層130之機械性強度，抑制層剝離等。又，反射層130之厚度 t_2 ，未滿螢光體層120之厚度 t_1 的10%。藉由使反射層130不會太厚，可控制應力，減少螢光體層120的剝離或翹曲。

【0041】

反射層130之厚度 t_2 ，例如在500nm以上8000nm以下。藉由厚度 t_2 在500nm以上，可提高反射層130之機械性強度。又，可抑制在與螢光體層120之界面發生剝離。又，可減輕螢光體層120之表面的凹凸不平，並提升高折射率層131及低折射率層132的膜質（例如平坦度）。又，可抑制接合層140所包含之金屬材料擴散。如上述，藉由厚度 t_2 在500nm以上，可提高螢光體元件100之可靠度。厚度 t_2 在1500nm以上亦可。藉此，可提高機械性強度、抑制發生剝離、提升膜質、及抑制金屬材料擴散等，更充分地發揮此等效果。

【0042】

又，藉由反射層130之厚度 t_2 在8000nm以下，可將螢光體層120所產生之熱能，有效率地傳遞至基板110。因此，可提高螢光體層120之散熱性。如上述，藉由調整反射層130之厚度 t_2 ，可實現：提高機械性強度、提高可靠度、及提高散熱性。

【0043】

接合層140設在基板110與反射層130之間。具體而言，接合層140係與基板110其在螢光體層120側之主面接觸。接合層140，用以將螢光體層120及反射層130接合於基板110。

【0044】

接合層140包含第一金屬。具體而言，接合層140以第一金屬為主成分。接合層140具有第一金屬的單層構造。第一金屬為銀（Ag）或銅（Cu）。

【0045】

圖3顯示本實施態樣之螢光體元件100其接合層140之剖面SEM影像。如圖3所示，接合層140有多個氣孔。又，圖3中之黑色斑點即相當於氣孔。關於因為接合層140包含氣孔而產生的作用效果，說明如後。

【0046】

金屬層150設在反射層130與接合層140之間。本實施態樣中，金屬層150設在保護層160與接合層140之間。金屬層150係與接合層140其在螢光體層120側之主面接觸。

【0047】

金屬層150包含第二金屬。具體而言，金屬層150以第二金屬為主成分。第二金屬之熔點高於第一金屬。例如，第二金屬為鉻（Cr）、鎳（Ni）、鈀（Pd）、或鎢（W）等。金屬層150可具有互不相同之複數層金屬層的疊層構造，亦可具有單層構造。金屬層150可為第二金屬的單質，亦可為與其他金屬元素的合金。

【0048】

金屬層150用以輔助接合層140進行接合。具體而言，金屬層150，由於其包含熔點高於第一金屬的第二金屬，因此可提高接合層140與保護層160（沒有保護層160時，則為反射層130）的緊密貼合度。又，金屬層150亦發揮作為金屬阻障層（金屬保護層）的功能，此金屬阻障層抑制第一金屬從接合層140擴散出來。

另一方面，金屬層150亦發揮作為金屬阻障層的功能，此金屬阻障層抑制氧等雜質進入接合層140。

【0049】

保護層160設在反射層130與金屬層150之間。保護層160係與反射層130其在基板110側之主面、及金屬層150其在螢光體層120側之主面分別接觸。

【0050】

保護層160以介電材料為主成分。例如，保護層160包含氧化鋁（ Al_2O_3 ）或矽氧化物（ SiO_2 ）等。保護層160可具有介電層的單層構造，亦可具有複數層介電層的疊層構造。疊層構造包含金屬層等亦可。

【0051】

關於因為反射層130與金屬層150之熱膨脹係數有所差異而產生的應力，藉由設置保護層160可緩和此應力，抑制層剝離等。又，保護層160可抑制：第一金屬從接合層140往反射層130擴散。又，保護層160可抑制氧及離子進入反射層130導致反射層130的膜質發生變化。藉此，可抑制反射率降低等，抑制可靠度降低的情況。

【0052】

抗反射膜170為AR塗層，用以抑制來自激發光源（未圖示）之激發光被反射回去。抗反射膜170對激發光及螢光具有較高的透射率。抗反射膜170，乃是將螢光體層120其在與基板110相反一側之主面，以接觸方式被覆起來。抗反射膜170，例如具有介電層之單層構造或疊層構造。抗反射膜170所包含之介電層，例如為 TiO_2 層、 Nb_2O_5 層、及 SiO_2 層等，但不限於此。

【0053】

〔螢光體層之氣孔〕

接著，使用圖4，針對螢光體層120之氣孔率的測定方法進行說明。圖4係對螢光體層120之剖面SEM影像進行二值化而得的影像。

【0054】

氣孔率乃是：螢光體層120之剖面的剖面面積中，出現於螢光體層120之該剖面的氣孔121其合計面積所佔的比率。具體而言，如圖4所示，藉由影像處理，對螢光體層120之任意剖面的SEM影像進行二值化。藉此，可輕易地區別氣孔121、與螢光體層120之本體部分（螢光體部分）。在二值化影像內，藉由計算螢光體層120之剖面面積（包含螢光體及氣孔121之面積總和）、與氣孔121之合計面積，可計算出氣孔率。

【0055】

又，為了壓制所計算之氣孔率的差異，在複數個剖面計算出氣孔率，並以此等氣孔率之平均值為螢光體層120之氣孔率亦可。

【0056】

圖5顯示螢光體層120其氣孔率與密度之關係。圖5中，橫軸表示密度（單位： g/cm^3 ），縱軸表示氣孔率（單位：%）。如圖5所示，氣孔率與密度有負相關。

【0057】

圖5所示之各散點圖顯示實測值，此實測值乃是：對本發明人等製作的螢光體層120之試樣1~3其氣孔率與密度進行計測而得。表1顯示氣孔率與密度之具體數值。

【0058】

〔表1〕

No.	密度 [g/cm^3]	氣孔率 [%]
1	4.33	3.30
2	4.35	3.08
3	4.43	1.82

		2.06
		1.9
		1.87

【0059】

試樣3表示在四個不同之剖面計算出氣孔率而得的結果。如表1所示，雖然在1.82%~2.06%之間有所差異，但是與試樣1及2比較可知，密度較大時，氣孔率較小。

【0060】

由以上可知，可以螢光體層120之密度大小，來推定氣孔率的值。例如，本實施態樣之螢光體層120的密度，在3.80g/cm³以上4.55g/cm³以下。

【0061】

〔接合層之氣孔〕

接著，針對接合層140內之氣孔所產生的作用效果進行說明。

【0062】

如圖3所示，接合層140內有多個氣孔。一般來說，接合層140內有多個較大氣孔的話，機械性接合強度降低，並且散熱性降低。例如，對於藉由照射雷射光來激發本實施態樣之螢光體元件100的裝置，使用於其中時，由於是不旋轉型，沒有因為旋轉而產生的冷卻效果，因此將從螢光體層120產生的熱能，從接合層140有效率地排放至基板110，乃極為重要。此時，藉由減小接合層140之氣孔的比率，散熱性提高，將可提高可輸入之藍色雷射光功率的極限值。由於可輸入之藍色雷射光功率的極限值提高，因此將可得到較高的光輸出。

【0063】

本實施態樣之螢光體元件100中，接合層140之氣孔率在20%以下。藉由將接合層140之氣孔率設在20%以下，可得到較高的散熱性。由於散熱性提高，因此即便螢光體層120之厚度設定得較厚，來自螢光體層120之發熱量增多，也不容

易因為螢光體之溫度特性造成光轉換效率降低，可將螢光體層120之膜厚範圍設定得較廣。藉由使螢光體層120較厚，可提高藍色雷射光之吸收率，光轉換效率提高，得到較高的光輸出。

【0064】

圖6說明本實施態樣之螢光體元件100的可靠度。圖6中，橫軸表示從開始照射雷射光以來經過的時間（單位：h），縱軸表示螢光體元件之螢光輸出的維持率。

【0065】

圖6顯示：對接合層140之氣孔率為20%的螢光體元件100之試樣，持續照射藍色雷射光時，螢光體元件之螢光輸出之變化。以初始狀態（開始照射雷射光時）之螢光體元件的螢光輸出為100%，在縱軸表示此時的螢光輸出維持率。如圖6所示，即便經過500h，維持率仍然約99%。由此可知，本發明可得到壽命較長且具有較高可靠度之螢光體元件100。

【0066】

又，使用表2，針對接合層140之厚度、與輸入極限功率的關係進行說明。表2顯示：氣孔率20%之接合層140的厚度、與輸入極限功率的相對值。又，所謂的相對值表示：對於厚度30 μm 之接合層140，以其在初始狀態下的輸入極限功率為100%的情形時，相對於此輸入極限功率的值。

【0067】

如表2所示，接合層140之厚度在30 μm 以上125 μm 以下時，輸入極限功率未見降低。接合層140之厚度超過150 μm 的話，輸入極限功率出現降低。又，藉由使接合層140較厚，可緩和對螢光體層120的應力，防止螢光體層120龜裂等。

【0068】

〔表2〕

No.	接合層厚度 [μm]	輸入極限功率 相對值 [%]
1	30	100
2	50	100
3	65	100
4	100	100
5	125	100
6	150	89

【0069】

(實施態樣2)

接著，針對實施態樣2進行說明。

【0070】

相較於實施態樣1，實施態樣2之螢光體元件具備第二反射層，此點與實施態樣1不同。以下，以不同於實施態樣1的點為中心來說明，而省略或簡化共通點的說明。

【0071】

圖7係本實施態樣之螢光體元件200的剖面圖。如圖7所示，相較於實施態樣1之螢光體元件100，螢光體元件200更具備反射層230，此點與螢光體元件100不同。

【0072】

反射層230為第二反射層之一例，其反射特性與反射層130不同。反射層230設在反射層130與接合層140之間。具體而言，反射層230設在反射層130與金屬層150之間。更具體而言，反射層230設在反射層130與保護層160之間。例如，反射層230之頂面係與反射層130之底面接觸，反射層230之底面係與保護層160之頂面接觸。反射層230之厚度並不特別限定，例如在10nm以上1500nm以下。

【0073】

反射層230係以金屬為主成分的金屬反射層。具體而言，反射層230由Ag、Al、Rh、Pd、Cr、Sn、及Zn等金屬材料之金屬單質或合金構成。例如，反射層230可為APC（Ag、Pd及Cu之合金）鏡層。使用APC鏡層作為反射層230時，可得到較高的反射率、及較高的耐腐蝕性。

【0074】

又，反射層230可具有上述金屬單質或合金的多層構造，亦可具有混合構造，此混合構造乃是藉由使上述金屬單質氧化，而與 Al_2O_3 或 SnO_x 、 ZnO_x 等金屬氧化物混合而得。例如，反射層230可考慮使用（ZnO/Zn混合層）/Ag、或（SnO/Sn混合層）/Ag。此外，反射層230具有（ Al_2O_3 /Al混合層）/（ZnO/Zn混合層）/Ag、或（ Al_2O_3 /Al混合層）/（SnO/Sn混合層）/Ag的構成亦可。藉由採用多層構造，可靠度將提高。

【0075】

本實施態樣之螢光體元件200，藉由具有反射層130及230的疊層構造，可將傾斜射入的光有效率地反射回去。亦即，反射層130及230用以抑制反射率之入射角相依性，而得到穩定之反射率。

【0076】

通常來說，用以激發螢光體層120之激發光，以較小之入射角射入螢光體元件200。在此，入射角係相對於螢光體層120之頂面（與抗反射膜170之界面）的入射角。例如，激發光以未滿 10° 之入射角，射入螢光體層120。

【0077】

然而，由於螢光體層120如圖2所示，包含複數個氣孔121，因此即便是以較小之入射角射進來的激發光，其在螢光體層120內傳播時，仍會朝各個方向反射出去。因此，有時以較大之入射角射入反射層130。螢光體層120內產生的螢光亦同。

【0078】

在此，使用圖8，針對反射層130之反射率的入射角相依性進行說明。圖8顯示本實施態樣之螢光體元件200其中藉由反射層130及230之疊層構造而具有之反射率的入射角相依性。

【0079】

圖8所示之六個圖形，就實施例1、實施例2及比較例1共三個試樣，顯示其等反射率的波長相依性。六個圖形分別表示：對各試樣照射之光其入射角為 5° 、 15° 、 25° 、 35° 、 45° 、及 55° 的情形。實施例1係在虛設玻璃基板形成反射層130者（相當於實施態樣1）。實施例2係在虛設玻璃基板堆疊反射層130及反射層230而得者（相當於實施態樣2）。比較例1係在虛設玻璃基板，堆疊加大反射層及反射層230而得者。又，加大反射層具有：僅堆疊四～五層高折射率層及低折射率層而得的構造。各試樣未形成螢光體層120。

【0080】

由圖8可知，與入射角的大小無關，在約430nm以上約650nm以下的範圍，實施例1及2之反射率，相較於比較例1之反射率維持得較高。亦即，藉由反射層130單層、或反射層130及230之疊層構造，可得到較高之反射率。

【0081】

另一方面，在長波長頻譜，入射角越大，實施例1之反射率越低。例如，入射角為 55° 時，在約650nm以上的範圍，實施例1之反射率低。

【0082】

相對於此，實施例2中，雖然入射角放大的話，反射率多少會降低，但相較於實施例1，可維持較高之反射率。由此可知，藉由除了反射層130之外進一步設置反射層230，對於反射層130未反射之波長分量的光，反射層230可將其反射回去。

【0083】

由以上說明可知，本實施態樣之螢光體元件200，可抑制反射率之入射角相依性，在可見光頻譜維持較高之反射率。

【0084】

(應力降低)

在此，針對實施態樣1及2之螢光體元件100及200其中藉由反射層130使應力降低的效果進行說明。

【0085】

如圖1及圖7所示，螢光體元件100及200中，在螢光體層120之底面側設有平坦化層133。平坦化層133，減輕螢光體層120之表面的凹凸不平，並提升高折射率層131及低折射率層132的膜質(例如平坦度)。又，平坦化層133為反射層130之一部分。換言之，平坦化層133，係反射層130之多層構造中最接近螢光體層120的層(具體而言為最上層)。

【0086】

平坦化層133，為了減輕螢光體層120之表面的凹凸不平，乃形成得較其他低折射率層132為厚。因此，為了提高螢光體元件100及200的可靠度，有必要降低平坦化層133所產生的應力。此應力的降低，乃是藉由反射層130之多層構造來達成。

【0087】

圖9說明各實施態樣之螢光體元件100及200其中反射層130所產生的應力降低效果。圖9就比較例2、實施例3及實施例4三個試樣，顯示螢光體層120與基板110之接合狀態、及螢光體層120之表面凹凸的測定結果。

【0088】

比較例2中，設置厚度 $1\mu\text{m}$ 之矽氧化物膜，來取代反射層130。實施例3中，反射層130乃是以 $3\mu\text{m}$ 之厚度來形成 Nb_2O_5 層與 SiO_2 層的多層構造而得（相當於實施態樣1）。實施例4中，反射層130及230乃是以 $1\mu\text{m}$ 之厚度來形成 Nb_2O_5 層與 SiO_2 層的多層構造及Ag薄膜而得（相當於實施態樣2）。

【0089】

圖9所示之接合狀態，顯示將各個試樣從其正面拍攝而得的照片。比較例2顯示試樣之端部剝離的情形（白色部分）。由此可知，比較例2中，無法充分地確保螢光體層120與基板110的緊密貼合度。相對於此，實施例3及4中，藉由多層構造來降低應力，其結果幾乎未見螢光體層120剝離，可確保較高的緊密貼合度。

【0090】

圖9所示之表面凹凸，顯示以VR計測器來測定各個試樣之表面高度而得的結果。以灰色部分之深淺來表示表面高度。比較例中，上側與下側之高度不同，可知產生了翹曲。又，實施例3中，中央附近與四個角隅之高度不同，可知產生了翹曲。亦即，使多層構造太厚時，雖然可確保緊密貼合度，但是產生翹曲。另一方面，實施例4中，整體上高度均一，可知並未產生翹曲。如上述，藉由多層構造之反射層130、及金屬薄膜之反射層230，可兼顧：確保緊密貼合度、及減輕翹曲。

【0091】

（總結）

如以上說明，本發明第一態樣之螢光體元件，例如為上述螢光體元件100或200，具備：基板110；螢光體層120，包含複數個氣孔121；反射層130，設在基板110與螢光體層120之間；接合層140，包含第一金屬，設在基板110與反射層130之間；及金屬層150，包含熔點高於第一金屬的第二金屬，設在反射層130與

接合層140之間。反射層130具有：多層構造，由高折射率層131、與折射率低於高折射率層131的低折射率層132交錯堆疊而成。

【0092】

藉此，由於接合層140與金屬層150的緊密貼合度提高，因此螢光體層120及反射層130不易從基板110剝離。如上述，依本態樣，可提供可靠度較高的螢光體元件100或200。

【0093】

又例如，本發明第二態樣之螢光體元件，係第一態樣之螢光體元件中，螢光體層120為陶瓷。

【0094】

藉此，可簡單地形成包含複數個氣孔121的螢光體層120。氣孔121，由於發揮作為光之散射要素的功能，因此可壓制光在螢光體層120內朝橫向傳播。因此，可抑制光點放大，提高對光學系統（未圖示）之光入射效率。

【0095】

又例如，本發明第三態樣之螢光體元件，係第一態樣或第二態樣之螢光體元件中，螢光體層120與反射層130，彼此接觸。

【0096】

藉此，可提高反射層130與螢光體層120的緊密貼合度，而抑制反射層130剝離。因此，可提高本態樣之螢光體元件的可靠度。

【0097】

又例如，本發明第四態樣之螢光體元件，係第一態樣～第三態樣中任一者之螢光體元件中，螢光體層120之厚度 t_1 ，在 $20\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下；反射層130之厚度 t_2 ，在螢光體層120之厚度 t_1 的1.0%以上。

【0098】

藉此，可提高反射層130之機械性強度，抑制層剝離等。

【0099】

又例如，本發明第五態樣之螢光體元件，係第一態樣～第四態樣中任一者之螢光體元件中，螢光體層120中，複數個氣孔121所佔的比率，在1%以上9%以下。

【0100】

藉此，可兼顧：提高對光學系統（未圖示）之光入射效率、及抑制光輸出降低。

【0101】

又例如，本發明第六態樣之螢光體元件，係第一態樣～第五態樣中任一者之螢光體元件中，第一金屬為Ag。

【0102】

藉此，由於可得到較高的緊密貼合度、及較高的導熱性，因此可提高螢光體元件之可靠度及散熱性。

【0103】

又例如，本發明第七態樣之螢光體元件，係第一態樣～第六態樣中任一者之螢光體元件中，具備：反射層230，其反射特性與反射層130不同，設在反射層130與接合層140之間。

【0104】

藉此，由於可利用反射層230將入射角較大的光反射回去，因此入射角較大時，亦可得到穩定且較高的反射率。

【0105】

又例如，本發明第八態樣之螢光體元件，係第七態樣之螢光體元件中，反射層230以金屬為主成分。

【0106】

藉此，由於可利用反射層230將入射角較大的光反射回去，因此入射角較大時，亦可得到穩定且較高的反射率。

【0107】

又例如，本發明第九態樣之螢光體元件，係第七態樣或第八態樣之螢光體元件中，具備：平坦化層133，設在螢光體層120與反射層230之間。

【0108】

藉此，可減輕螢光體層120之表面的凹凸不平，並提升反射層130之多層構造的膜質。又，由於藉由反射層130之多層構造，可降低平坦化層133所產生的應力，因此可提高螢光體層120的緊密貼合度，並抑制翹曲的產生。

【0109】

又例如，本發明第十態樣之螢光體元件，係第九態樣之螢光體元件中，平坦化層133，係反射層130之多層構造中最接近螢光體層120的層。

【0110】

藉此，可兼顧：降低反射率之入射角相依性、及降低應力。

【0111】

又例如，本發明第十一態樣之螢光體元件，係第七態樣～第十態樣中任一者之螢光體元件中，反射層130之厚度，相對於螢光體層120之厚度，在其1.0%以上且未滿其10%。

【0112】

藉此，可提高反射層130之機械性強度，抑制層剝離等。又，藉由使反射層130不會太厚，可控制應力，減少螢光體層120的剝離或翹曲。

【0113】

又例如，本發明第十二態樣之螢光體元件，係第七態樣～第十一態樣中任一者之螢光體元件中，反射層230設在反射層130與金屬層150之間。

【0114】

藉此，由於可利用反射層230將入射角較大的光反射回去，因此入射角較大時，亦可得到穩定且較高的反射率。

【0115】

(其他)

以上，針對本發明之螢光體元件，基於上述實施態樣來說明，但本發明不限於上述實施態樣。

【0116】

例如，螢光體層120與反射層130未接觸亦可。在螢光體層120與反射層130之間，例如設置平坦化膜（與低折射率層132不同的層）亦可。

【0117】

又例如，本發明以上述螢光體元件之製造方法來實施亦可，以具備上述螢光體元件之發光裝置來實施亦可。發光裝置，例如為影像投影裝置或顯示裝置的光源裝置、或是照明裝置等。

【0118】

此外，對於各實施態樣，進行所屬技術領域中具有通常知識者可思及之各種變形而得的態樣、或在不脫離本發明之要旨的範圍內，藉由任意組合各實施態樣之構成要素及功能而得的態樣，亦包含於本發明。

【符號說明】**【0119】**

100,200:螢光體元件

110:基板

120:螢光體層

121:氣孔

130:反射層(第一反射層)

131:高折射率層

132:低折射率層

133:平坦化層

140:接合層

150:金屬層

160:保護層

170:抗反射膜

230:反射層(第二反射層)

t1:螢光體層之厚度

t2:反射層之厚度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種螢光體元件，具備：

基板；

螢光體層，包含複數個氣孔；

第一反射層，設在該基板與該螢光體層之間；

接合層，包含第一金屬，設在該基板與該第一反射層之間；及

金屬層，包含熔點高於該第一金屬的第二金屬，設在該第一反射層與該接合層之間；

該第一反射層具有：多層構造，由高折射率層、與折射率低於該高折射率層的低折射率層交錯堆疊而成。

【請求項2】

如請求項1之螢光體元件，其中，

該螢光體層為陶瓷。

【請求項3】

如請求項1之螢光體元件，其中，

該螢光體層與該第一反射層，彼此接觸。

【請求項4】

如請求項1至3中任一項之螢光體元件，其中，

該螢光體層之厚度，在20 μm 以上150 μm 以下；

該第一反射層之厚度，在該螢光體層之厚度的1.0%以上。

【請求項5】

如請求項1至3中任一項之螢光體元件，其中，

該螢光體層中，該複數個氣孔所佔的比率，在1%以上9%以下。

【請求項6】

如請求項1至3中任一項之螢光體元件，其中，
該第一金屬為Ag。

【請求項7】

如請求項1至3中任一項之螢光體元件，具備：
第二反射層，其反射特性與該第一反射層不同，且係設在該第一反射層與該接合層之間。

【請求項8】

如請求項7之螢光體元件，其中，
該第二反射層以金屬為主成分。

【請求項9】

如請求項7之螢光體元件，具備：
平坦化層，配置在該螢光體層與該第二反射層之間。

【請求項10】

如請求項9之螢光體元件，其中，
該平坦化層，係該第一反射層之多層構造中最接近該螢光體層的層。

【請求項11】

如請求項7之螢光體元件，其中，
該第一反射層之厚度，為該螢光體層之厚度的1.0%以上且未滿10%。

【請求項12】

如請求項7之螢光體元件，其中，
該第二反射層，設在該第一反射層與該金屬層之間。

【發明圖式】

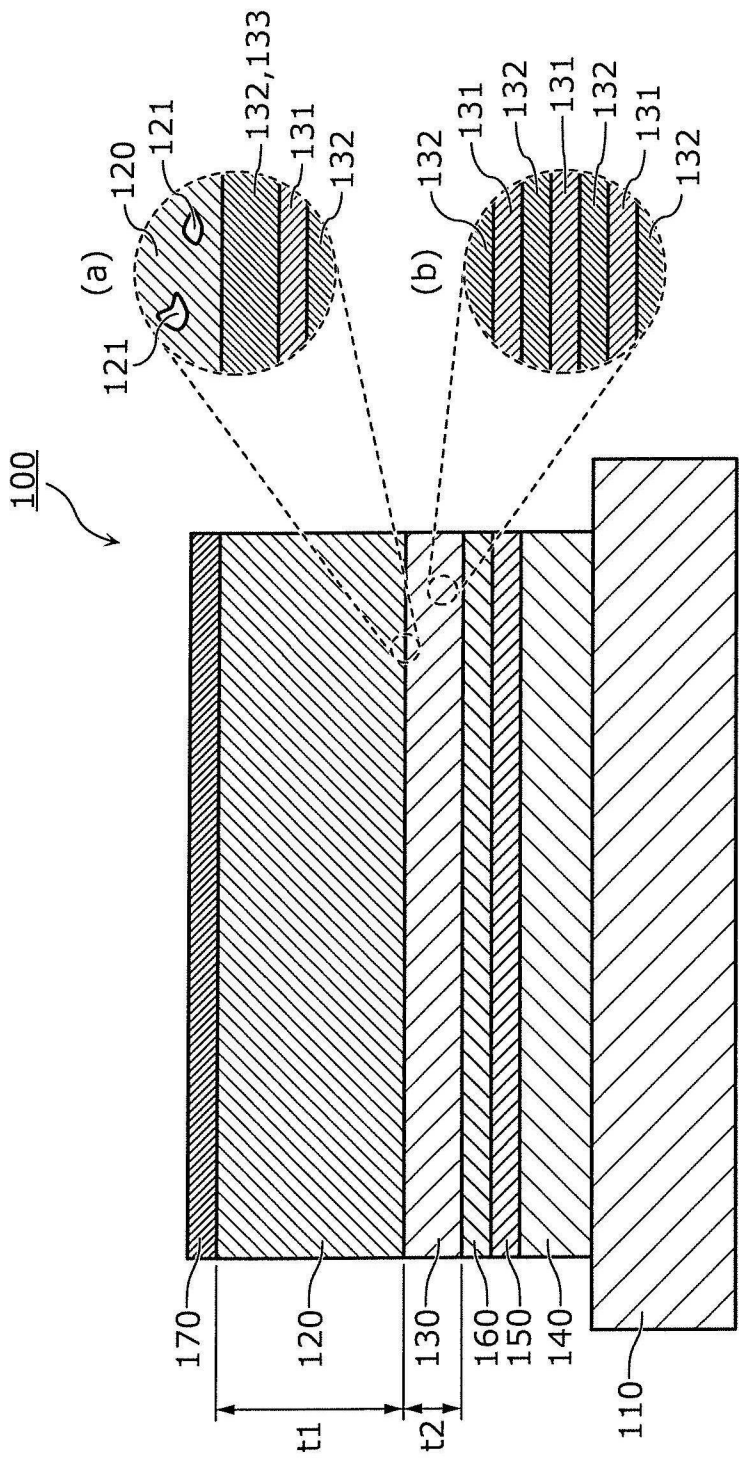


圖 1

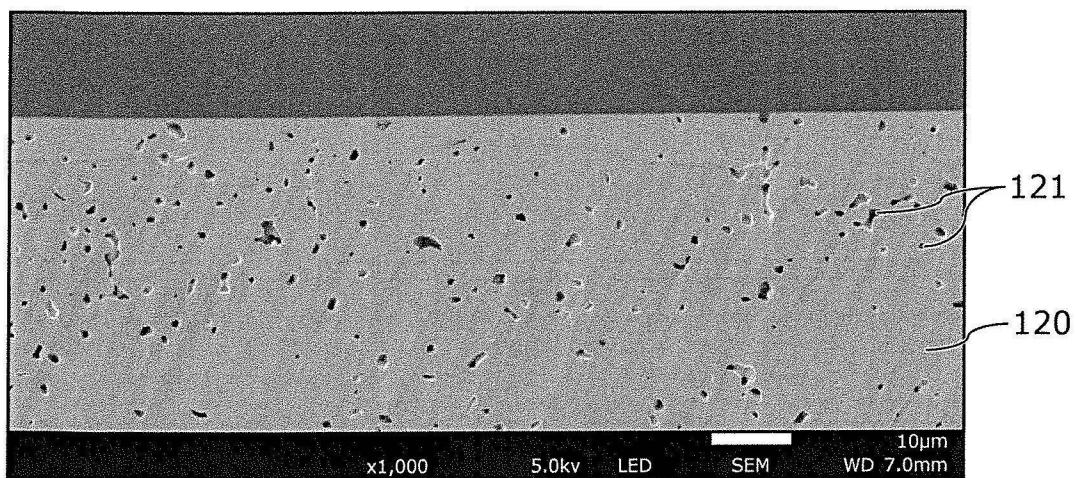


圖 2

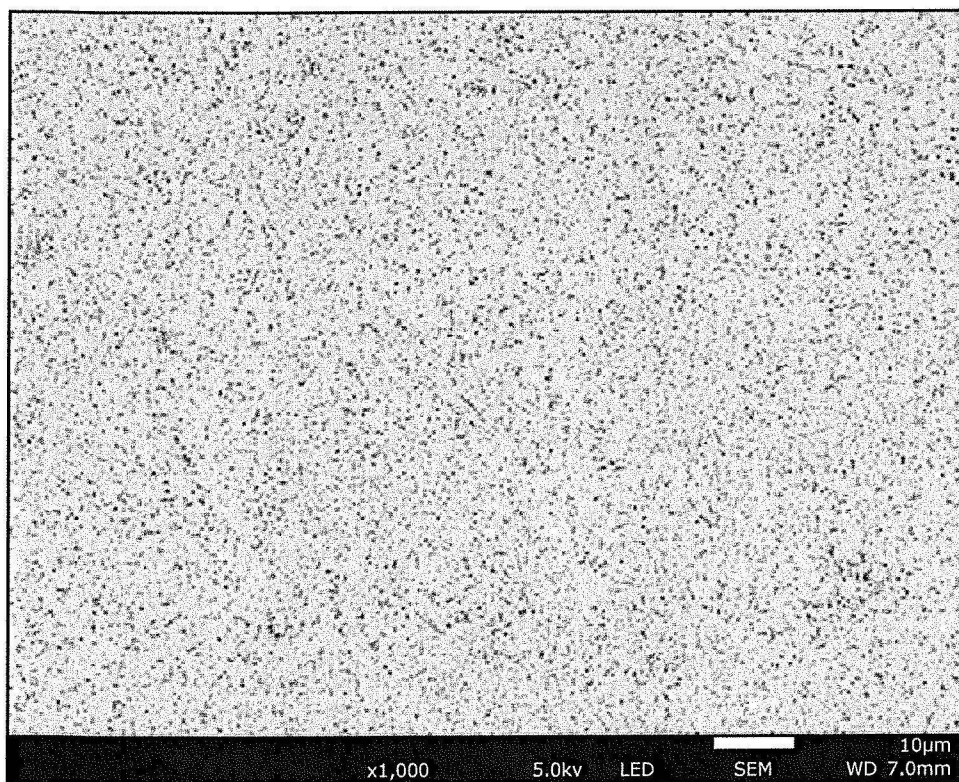


圖 3

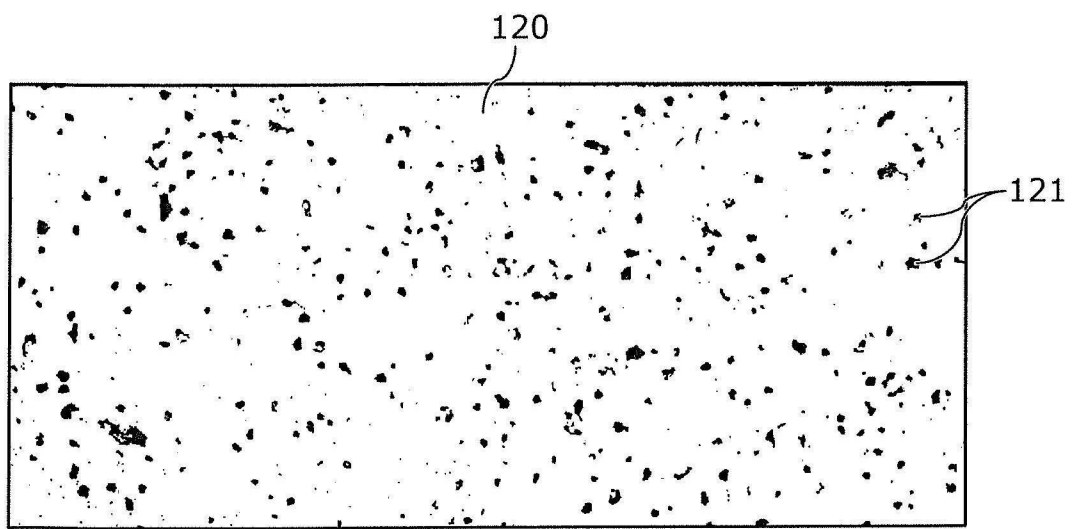


圖 4

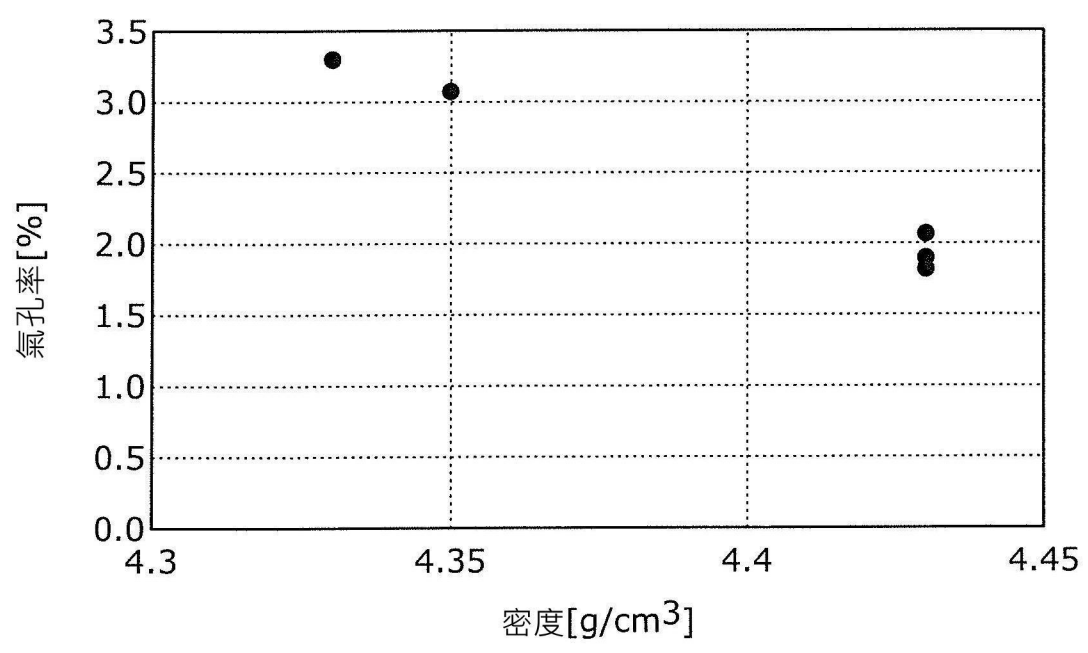


圖 5

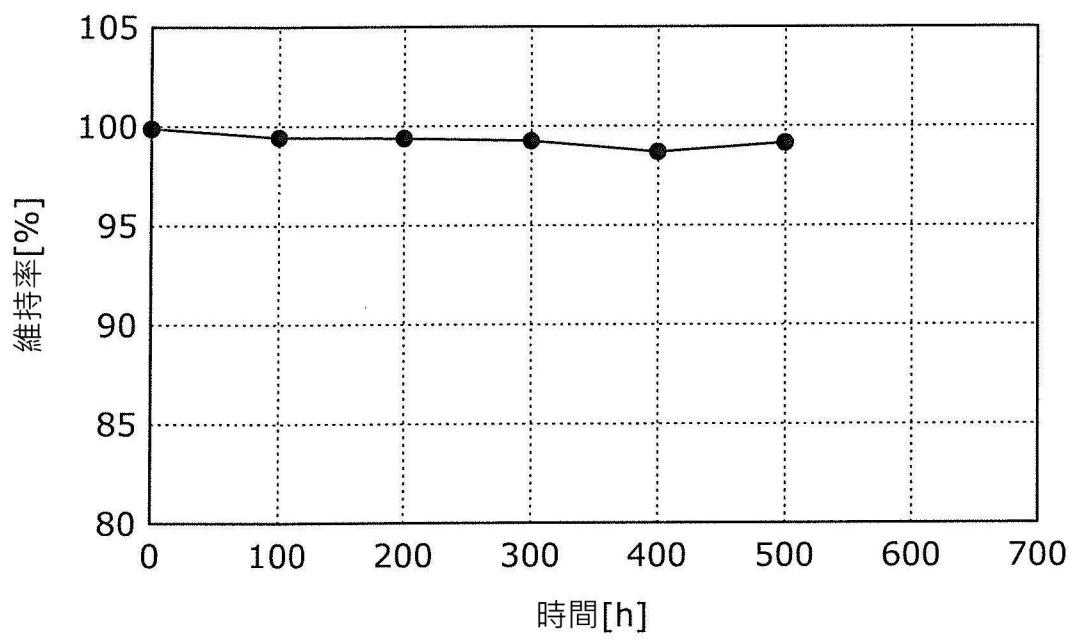


圖 6

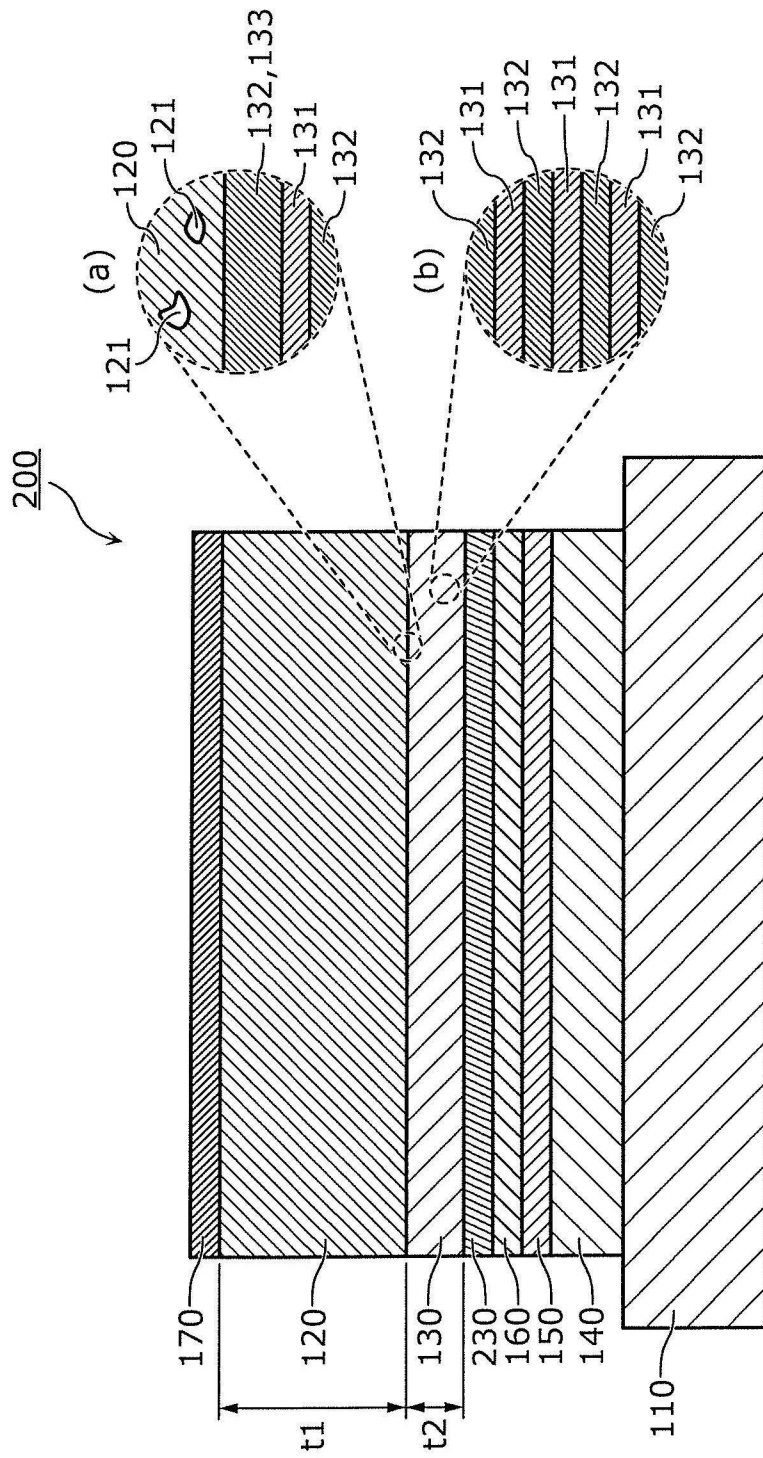


圖 7

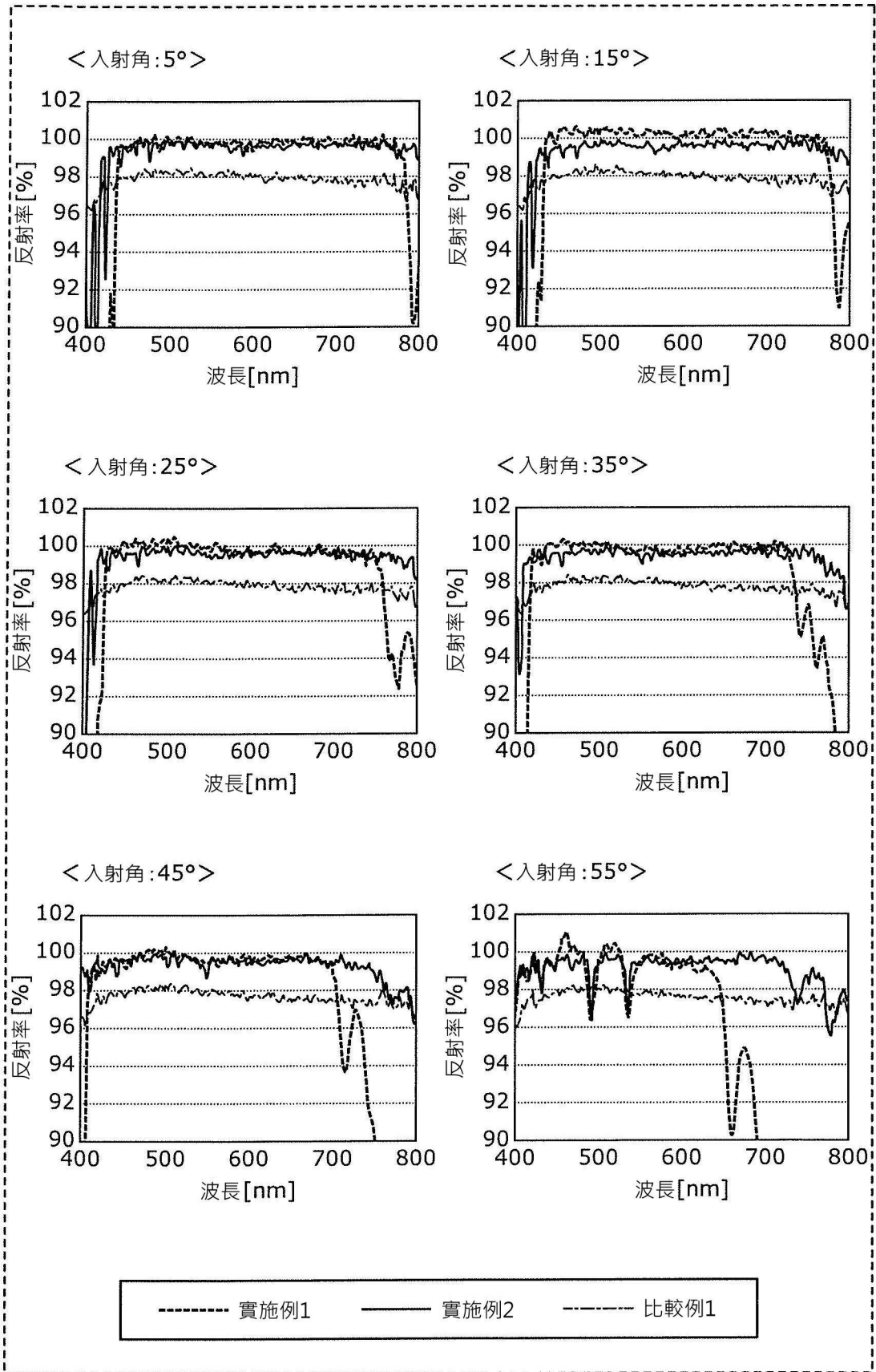


圖 8

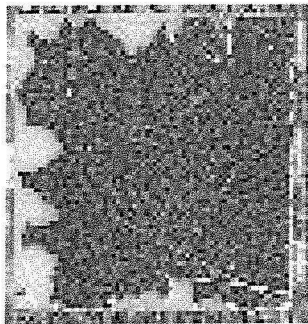
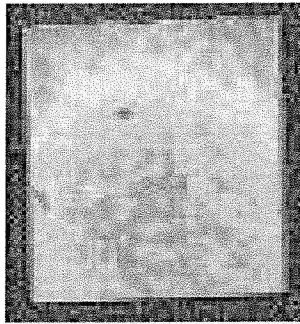
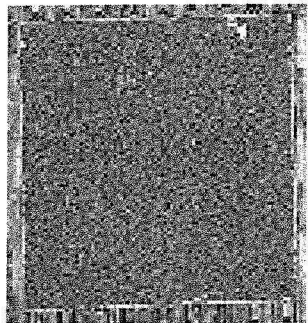
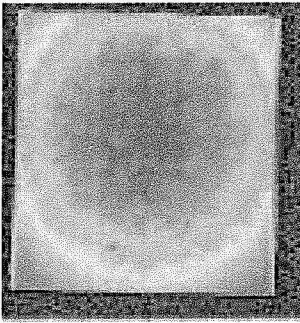
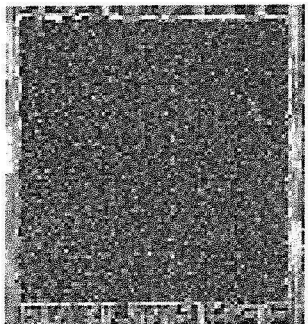
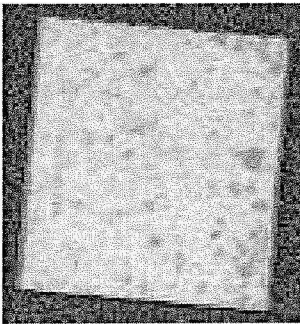
	接合狀態	表面凹凸
比較例2		
實施例3		
實施例4		

圖 9