

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書

101年4月19日修正替換頁

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：097141185

※申請日期：97年10月27日

※IPC分類：

G01K 1/14 (2006.01)

G01K 1/10 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 溫度感測器探針

(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 阿自倍爾股份有限公司

(英) AZBIL CORPORATION

代表人：(中) 1. 曾禰 寬純

(英) 1. SONE, HIROZUMI

地址：(中) 日本國東京都千代田區丸之內二一七一三

(英) 2-7-3 Marunouchi, Chiyoda-ku Tokyo 100-6419 Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 衣笠 靜一郎

(英) KINUGASA, SEIICHIRO

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 加藤 淳之

(英) KATO, ATSUSHI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2007/11/22 ; 2007-302587 ☒ 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：溫度感測器探針

本發明的目的提供一種：能夠穩定地進行測量的溫度感測器探針。

本發明的溫度感測器探針，是使用螢光特性隨溫度而變化的螢光體來測量溫度的溫度感測器探針。接著，本發明的溫度感測器探針具備：粉狀螢光體（25）；及波導元件，該波導元件是用來傳播照射到上述螢光體（25）的激發光和由螢光體（25）所產生的螢光。不僅如此，粉狀螢光體的粒徑是包含在 $60 \sim 100 \mu\text{m}$ 的範圍。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

1：本體部

2：感測器探針

21：螢光材料

23：波導棒

25：螢光體

L_e：激發光

L_f：螢光

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於溫度感測器探針，詳細地說，是有關具有粉狀螢光體的溫度感測器探針。

【先前技術】

就溫度感測器而言，使用螢光體的螢光式溫度感測器已被廣泛地利用（專利文獻 1）。在螢光式溫度感測器中，使用螢光特性隨溫度而變化的螢光體來測量溫度。具體地說，是將光源發出的激發光（excitation light）照射到螢光體上，來檢測由螢光體產生的螢光。並且，利用螢光壽命等之螢光特性的變化來測量溫度。

含有螢光體的螢光材料，是被設置在光纖的前端。接著，從光源射出的激發光是透過光纖而射入螢光體。此外，螢光體所產生的螢光是透過光纖而被光感測器所檢出。在用於這種溫度感測器的溫度感測器探針中，有些是使用粉狀螢光體。不僅如此，螢光體粉末粒徑在 $40\mu\text{m}$ 以下者已被公開（專利文獻 2）。

〔專利文獻 1〕日本特開 2002-71473 號公報

〔專利文獻 2〕日本特開平 2-290518 號公報

【發明內容】

〔發明欲解決之課題〕

但是，專利文獻 2 的探針，由於粒徑小，而具有不能

獲得充分螢光強度的問題。例如，即使每個粒子是透明的，一旦細小的粒子交錯重疊，將形成層狀。倘若螢光體的粒徑小，激發光將如第 7 圖所示，因為各個粒子而朝不特定的方向形成漫反射，且變得不會透射（穿透）。在第 7 圖中，實線箭頭是表示入射光的傳播路徑，虛線箭頭則表示螢光的傳播路徑。從光纖射出的激發光，將不會到達螢光體的深處就在其表面附近形成反射。因此，由於只有表面的螢光體發出螢光，導致不能獲得充分的螢光強度。一旦不能獲得充分的螢光強度，將導致螢光強度小於檢測電路中的雜訊，而使每次所算出的測量結果參差不齊。此外，倘若粒徑大小不一致，將因為粉末的內部應力而使螢光壽命參差不齊，導致每個粉末的測量結果不同。如上所述，對於以往的溫度探針感測器而言，存在不能獲得充分的螢光強度，難以進行穩定測量的問題。

本發明就是為了解決上述的問題所研發而成的發明，其目的是提供一種：能夠穩定進行測量的溫度感測器探針。

〔解決課題之手段〕

本發明中第 1 樣態的溫度感測器探針，是使用螢光特性隨溫度而變化的螢光體並用來測量溫度的溫度感測器探針，其具備：粉狀螢光體；及波導元件，該波導元件是用來傳播照射到上述螢光體的激發光和由上述螢光材料產生的螢光，上述粉狀螢光體的粒徑為 $60 \sim 100 \mu\text{m}$ 的範圍內

。如此一來，因為可提高螢光強度，所以能夠穩定測量。

在上述溫度感測器探針中，上述螢光體最好是紅寶石。

在上述溫度感測器探針中，照射到上述螢光體的激發光，最好是黃色 LED 發出的光。如此一來，可降低測量的雜訊。

〔發明的效果〕

根據本發明，可提供能穩定測量的溫度感測器探針。

【實施方式】

以下，針對採用本發明的具體實施形態，參考附圖進行詳細說明。第 1 圖，是示意地顯示溫度感測器之構造的側視圖。

溫度感測器 100 具有本體部 1 和感測器探針 2。溫度感測器 100，是使用螢光特性隨溫度而變化的螢光體來測量溫度的螢光式溫度感測器。因此，在感測器探針 2 設有：具有螢光體 25 的螢光材料 21。接著，感測器探針 2 是透過連接器（圖中未顯示）等而安裝於本體部 1。在本體部 1 設有：光源，該光源是用來射出照射到螢光材料 21 的激發光 L_e ；和光檢測器，該光檢測器是用來檢測由螢光材料 21 所含有之螢光體產生的螢光 L_f ；及半反射鏡（half mirror），該半反射鏡是用來分離激發光 L_e 和螢光 L_f 。但本體部 1 並不侷限於上述構造。本體部 1，是依據

照射脈衝光時之螢光壽命的變化來測量溫度。

光源最好是採用波長約 600nm 的黃色 LED（發光二極體）。在本文中，譬如採用容易取得，且中心波長 590nm 的 LED。藉由使用黃色 LED，能夠穩定地對螢光材料 21 照射激發光。此外，黃色 LED 由於光源壽命長，所以可長時間工作。不僅如此，藉由採用黃色光作為激發光，可降低測量的雜訊。亦即，例如在使用矽製光電二極體作為光檢測器的場合中，一旦入射短波長的激發光（例如波長 405nm），將導致矽晶片中形成準位（level）。因此，暗電流增加，長時間使用將導致雜訊增加。另外，藉由採用黃色光作為激發光，可降低上述暗電流的增加。藉此，能夠降低雜訊，並可進行高精度的測量。不僅如此，在採用紅寶石作為螢光體 25 的場合中，可增加對黃色光的吸收。藉此，可提高螢光強度。

接下來，針對本實施形態中的感測器探針 2 詳細地進行說明。感測器探針 2 具有螢光材料 21 和波導棒 23。在波導棒 23 的前端設有螢光材料 21。

波導棒 23 呈細長的棒形。波導棒 23 例如是用來傳播光的石英棒或光纖之類得波導元件。不僅如此，亦可採用將多個光纖集束而成的光纖束。因此，波導棒 23 是由石英或玻璃等折射率高的透明材質所構成。來自於本體部 1 的激發光 L_e 和螢光材料 21 所產生的螢光 L_f ，是在波導棒 23 內反覆地形成全反射，而形成傳播。亦即，波導棒 23 成為用來將激發光 L_e 照射到螢光材料 21 的投射光路。

螢光材料 21 具有粉狀的螢光體 25。亦即，螢光材料 21 是由螢光體粉末的集聚物所構成。再者，亦可設置用來保護波導棒 23 及螢光材料 21 的保護管。就螢光體 25 而言，可採用例如紅寶石、變石（alexandrite）等的粉末。在本文中，是採用紅寶石粉末作為螢光體 25 使用。此外，也可使用黏接劑等將含有螢光體 25 的螢光材料 21 固定於波導棒 23 的前端。

使螢光體 25 的粉末粒徑形成 $60\sim100\mu\text{m}$ 。亦即，螢光材料 21 中所含的螢光體 25 的粒徑，是包含在 $60\sim100\mu\text{m}$ 的範圍內。如此一來，可提高螢光強度，並可形成穩定的測量。亦即，一旦粒徑大於習知技術，將如第 2 圖所示，在螢光體 25 的顆粒 26 與顆粒 26 之間形成間隙。第 2 圖，是將螢光材料中螢光體 25 之粉末放大表示的圖。在第 2 圖中，實線箭頭表示入射光的傳播路徑，虛線箭頭表示螢光的傳播路徑。在第 2 圖中，雖然各個顆粒 26 是以球形來表示，但是實際的粉末是形成具有微小凹凸的不規則形狀。由於螢光體顆粒 26 與所塗布之物質間的介面的菲涅耳反射（Fresnel reflection），而促使激發光擴散反射。藉此，激發光可深入到螢光材料中。激發光在螢光材料中的傳播距離可延伸，並提高螢光強度。

如此一來，藉由螢光強度的提高，可形成穩定的測量。亦即，在設置於本體部 1 的檢測電路中，可增強相對於雜訊的螢光強度。因此，可改善信噪比，所算出的螢光壽命不易受到雜訊影響。不僅如此，藉由將粒徑調整在一定

範圍內，可統一粉末的內部應力。因為粉末的內部應力大小一致，所以能夠降低螢光壽命的參差不齊。如此一來，可形成穩定的測量。此外，可提高感測器探針之間的互換性，不需要校正每個感測器探針。藉此，可降低溫度感測器的調整成本。不僅如此，由於可採用粒徑 $60\sim 100\mu\text{m}$ 之寬範圍的粉末，故能提高粉末的利用率。

針對螢光體 25 的製造方法進行說明。首先，使用白努利法之類的結晶生長法製造晶錠。如此一來，可形成單晶或多晶的紅寶石晶錠。接著，將紅寶石結晶製成粉末之後攪拌，使其濃度分佈均勻。如此一來，使結晶方位的依存性消失。然後，將紅寶石粉末的粒徑調整在一定範圍內。在本文中，將紅寶石粉末按尺寸篩選。粒徑是利用重量法、篩選法、鐳射粒度分佈計測法來區分。在本文中，為了簡易地區分顆粒，是使用篩選法。例如，可根據篩子網眼的尺寸，而按不同的粒徑來篩選。

在本文中，是使用正方形的網眼，將粉末按尺寸分別篩選。例如，準備網眼尺寸為約 $100\mu\text{m}\times 100\mu\text{m}$ 和約 $60\mu\text{m}\times 60\mu\text{m}$ 的篩子。接著，可藉由使經粉碎的粉末通過兩個篩子，來限定粒徑尺寸的範圍。例如，一旦粉末通過 $100\mu\text{m}$ 的篩子後，再使其通過 $60\mu\text{m}$ 的篩子，就能分離出粒徑在 $60\sim 100\mu\text{m}$ 間的粉末。如此一來，由於使用尺寸不同的篩子，就能夠簡便地分離顆粒，故可提高生產性。藉由使粉末通過兩個以上的篩子，就能夠使粉末大小一致，而使粒徑控制在一定範圍內。如此一來，能夠穩定螢光特

性。不僅如此，藉由採用尺寸為約 $80\mu\text{m}\times 80\mu\text{m}$ 和約 $40\mu\text{m}\times 40\mu\text{m}$ 的篩子執行相同的篩選，可進行下述的測量試驗。

接下來，採用第 3 圖～第 6 圖，對改變螢光體 25 之粒徑範圍時的測量結果的一個例子進行說明。在上述的圖面中，是使用鉻（Cr）濃度為 $0.2\text{mass}\%$ （ $\text{wt}\%$ ）時的紅寶石粉末測量螢光壽命。亦即，使氧化鋁含有 $0.2\text{mass}\%$ 的鉻。分別準備 40 個「粒徑在某特定範圍內之紅寶石粉末的集聚物」的樣品。接著，將測量物件置於室溫下，進行全部樣品的測量，調查螢光壽命差異。具體地說，是將 40 份樣品之測量結果的標準偏差作為螢光壽命的差異。

第 3 圖及第 4 圖，是顯示改變粒徑範圍時之螢光壽命的差異。在第 3 圖及第 4 圖中，分別顯示四種粒徑範圍之樣品的螢光壽命差異。第 3 圖是集聚了「粒徑在某上限值以下範圍之紅寶石粉」樣品的測量結果，第 4 圖是集聚了「粒徑在某下限值以上、且在某上限值以下範圍之紅寶石粉」樣品的測量結果。亦即，第 3 圖所示的結果，僅設定粒徑的上限值，第 4 圖所示結果，則設定了粒徑的上限值以及下限值。

將第 3 圖的測量結果中所使用的粒徑範圍設為範圍 A～範圍 D，將第 4 圖的測量結果中所使用的粒徑範圍設為範圍 E～範圍 H。範圍 A 的測量是粒徑在 $100\mu\text{m}$ 以下的測量，範圍 B 的測量是粒徑在 $80\mu\text{m}$ 以下的測量，範圍 C 的測量是粒徑在 $60\mu\text{m}$ 以下的測量，範圍 D 的測量是粒徑在

40 μm 以下的測量。範圍 E 的測量是粒徑在 80~100 μm 範圍內的測量，範圍 F 的測量是粒徑在 60~80 μm 範圍內的測量，範圍 G 的測量是粒徑在 60~100 μm 範圍內的測量，範圍 H 的測量是粒徑在 40~60 μm 範圍內的測量。

藉由比較第 3 圖和第 4 圖，可得知粒徑大小一致的粉末，其螢光壽命差異得到抑制。也就是說，不僅設定了上限值，還設定了下限值的粉末，其螢光壽命差異小。例如，可得知的是，相較於包含 100 μm 以下之全部粒徑的範圍 A，粒徑在 60~100 μm 之範圍 G 的粉末，其測得的標準偏差小。不僅如此，範圍 G 的粉末測得的螢光壽命差異比範圍 H 的小。因此，一旦將粒徑設定在 40~60 μm 範圍內，即使令粒徑大小一致了，卻導致顆粒與顆粒之間的間隙變小。由此，激發光的傳播距離變短，而導致螢光壽命差異變大。不僅如此，在範圍 G 中，雖然粒徑範圍比範圍 E、F 大，但是螢光壽命差異卻小一些。如此一來，藉由將粒徑調整在 60 μm 以上 100 μm 以下，能夠抑制螢光壽命差異。

接下來，採用第 5 圖及第 6 圖，說明範圍 A~範圍 H 測量時的螢光強度。第 5 圖是顯示範圍 A~D 之測量結果的圖表，第 6 圖是顯示範圍 E~H 之測量結果的圖表。縱軸是表示：測量各個範圍之 40 個樣品時的初始螢光強度之 A/D 變換值的平均值。因此，縱軸是表示各範圍的螢光強度。換言之，縱軸是表示 40 個樣品之螢光強度平均值。此外，使第 5 圖和第 6 圖中的縱軸刻度一致。

可以看出：一旦粒徑大，螢光強度便提高。亦即，由於相鄰的粉末與粉末之間的間隙變大，故激發光深入到內部。藉此，激發光的傳播距離變長，可提高螢光強度。此外，可以得知在範圍 G 的測量中，螢光強度較範圍 C 的測量時提高。如此一來，藉由統一粒徑的尺寸，可以提高螢光強度。不僅如此，雖然範圍 G 的粒徑範圍較範圍 F 大，但是螢光強度卻大致相同。藉此，可提高螢光體粉末的利用率，並提高生產性。

如上所述，將螢光材料 21 所含有的螢光體粒徑設定在 $60\sim 100\mu\text{m}$ 的範圍。如此一來，在螢光體 25 的顆粒 26 之間可形成間隙，而使激發光的傳播距離變長。藉此，激發光可進入螢光材料 21 的深處。藉此，可提高螢光強度，並形成穩定的測量。如此一來，藉由使用粒徑為 $60\sim 100\mu\text{m}$ 的螢光粒子集聚物，可形成穩定的測量。鉻（Cr）對氧化鋁的添加量，即使是 $0.2\text{mass}\%$ （wt%）之外也無妨。螢光粉末不限於紅寶石粉，變石（alexandrite）粉也可以。

此外，激發光的波長也可以改變成非黃色（中心波長 590nm ）。例如，雖然波越小的話折射則越大，而使光充分地彎曲，但是上述粒徑範圍卻幾乎不變。如此一來，即使在激發光波長不同的場合中，也能使測量穩定。

【圖式簡單說明】

第 1 圖：是顯示本發明中實施形態 1 之溫度感測

器構造的側視剖面圖。

第 2 圖：是顯示本實施形態的感測器探針中，螢光材料中的激發光及螢光之傳播路徑的示意圖。

第 3 圖：是顯示改變粒徑範圍時之螢光壽命差異的圖表。

第 4 圖：是顯示改變粒徑範圍時之螢光壽命差異的圖表。

第 5 圖：是顯示改變粒徑範圍時之螢光強度的圖表。

第 6 圖：是顯示改變粒徑範圍時之螢光強度的圖表。

第 7 圖：是顯示習知的感測器探針中，螢光材料中的激發光及螢光之傳播路徑的示意圖。

【主要元件符號說明】

1：本體部

2：感測器探針

21：螢光材料

25：螢光體

26：顆粒

100：溫度感測器

第 097141185 號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 101 年 11 月 21 日修正

十、申請專利範圍

1.一種溫度感測器探針，是使用螢光特性隨溫度而變化的螢光體並用來測量溫度的溫度感測器探針，

其特徵為：

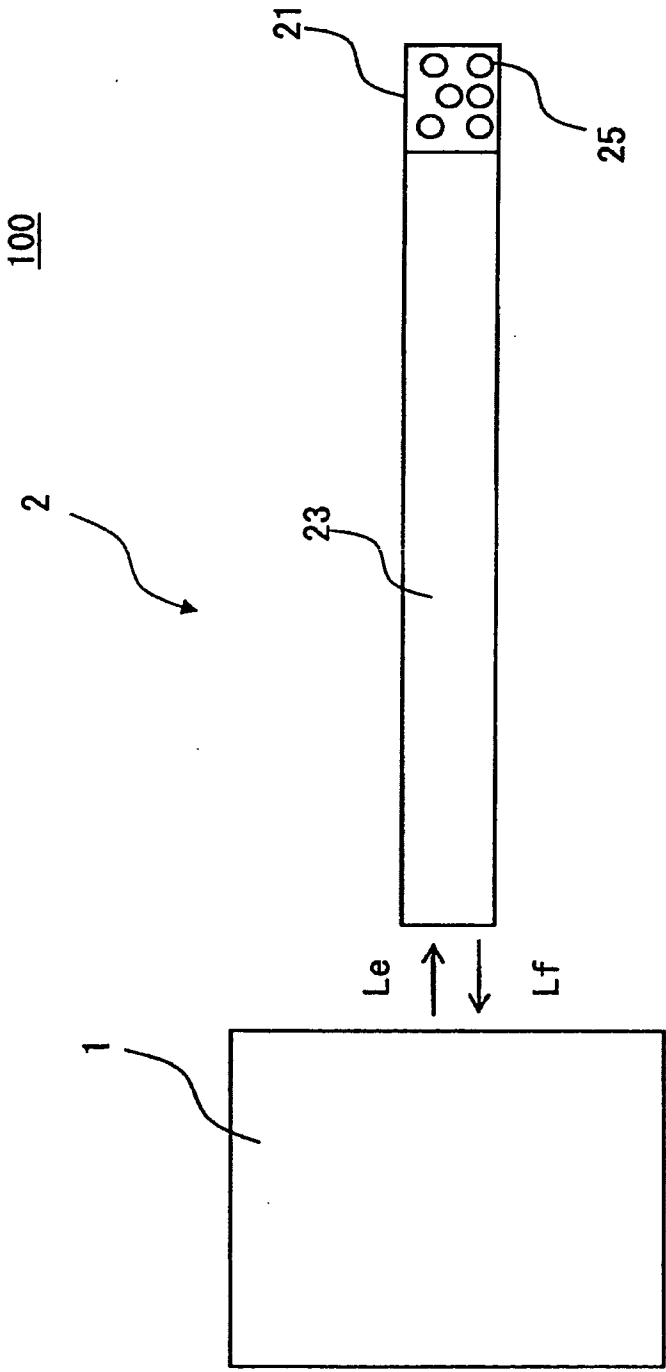
具備：粉狀螢光體；及波導元件，該波導元件是用來傳播照射到上述螢光體的激發光和由上述螢光體產生的螢光，

上述粉狀螢光體的粒徑是包含在 $60 \sim 100 \mu\text{m}$ 的範圍，

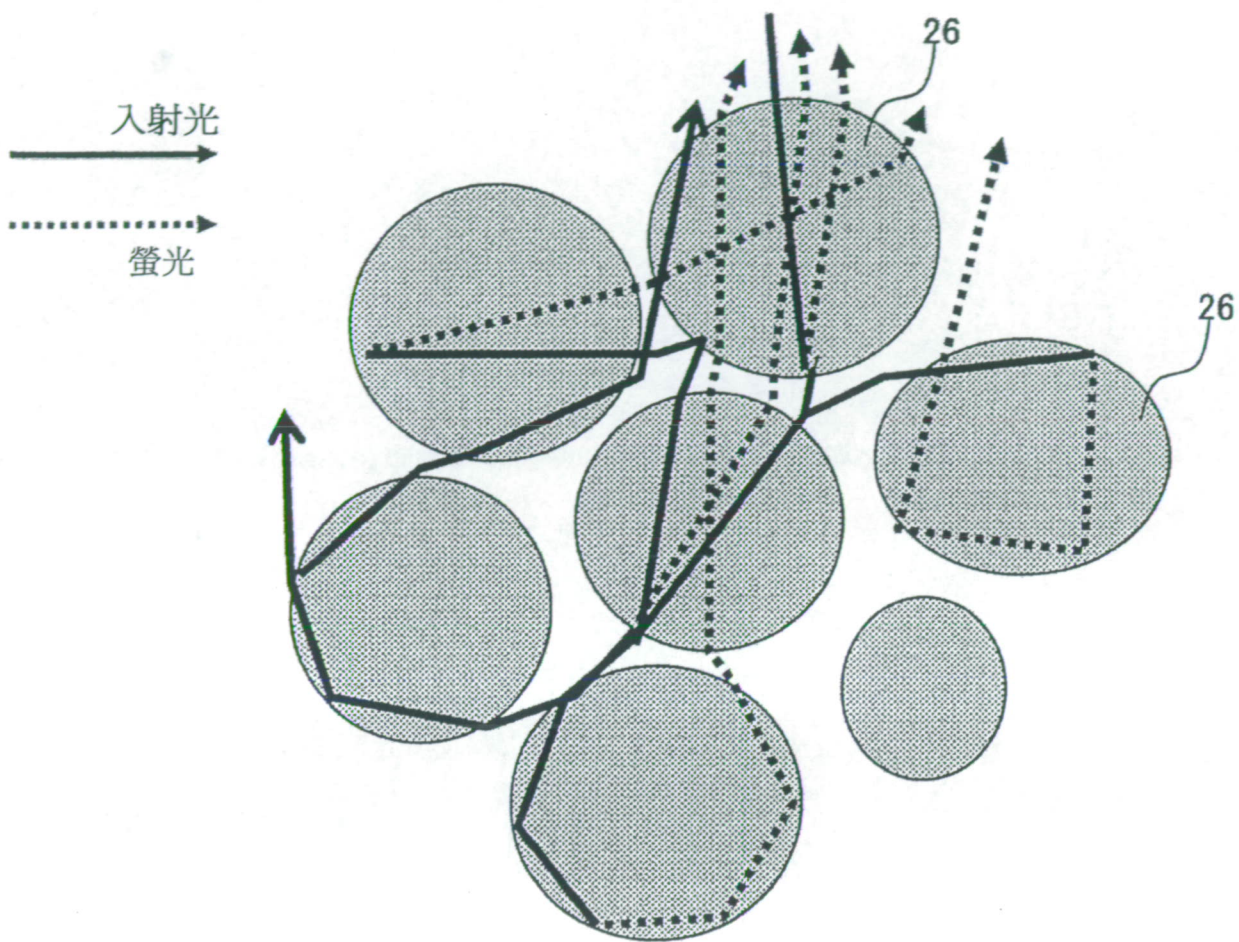
照射到上述螢光體的激發光是由黃色 LED 所產生的光。

2.如申請專利範圍第 1 項所記載的溫度感測器探針，其中上述螢光體是紅寶石。

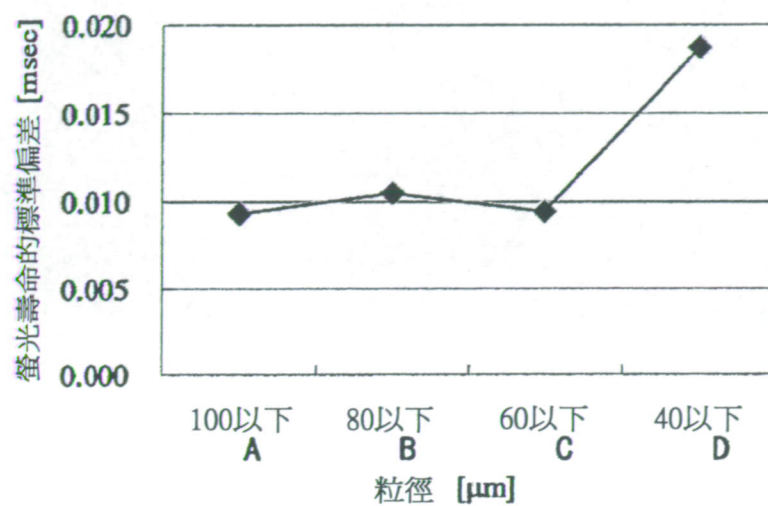
第1圖



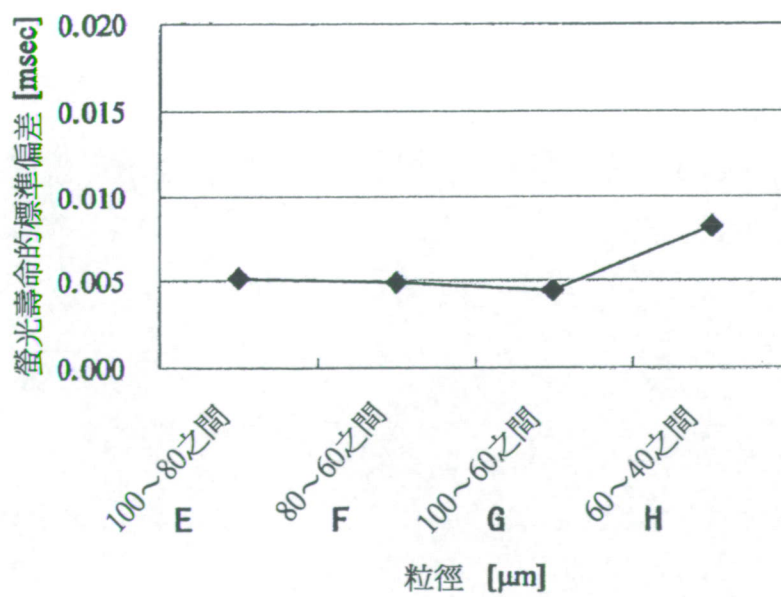
第2圖



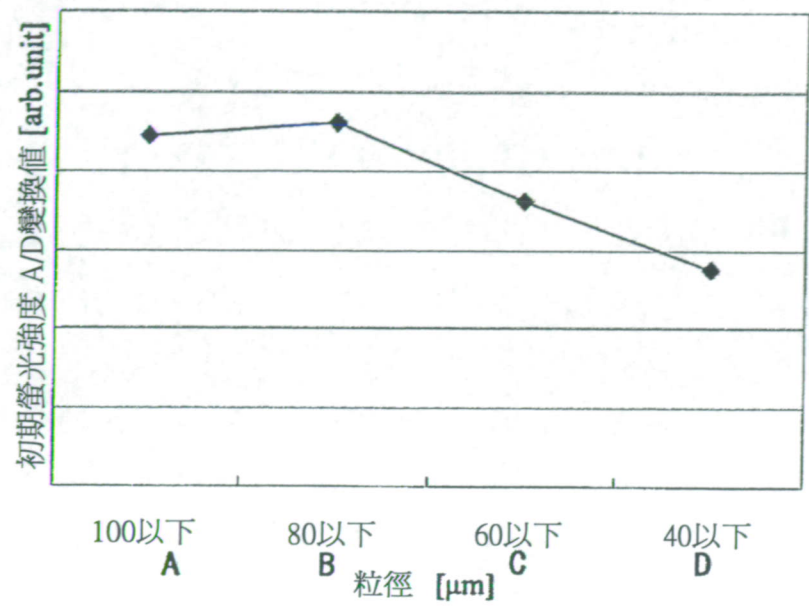
第3圖



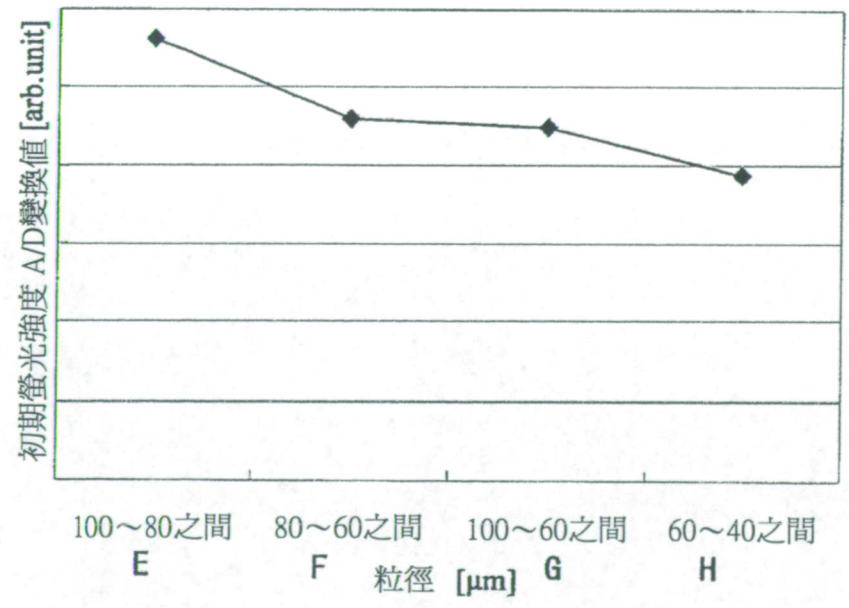
第4圖



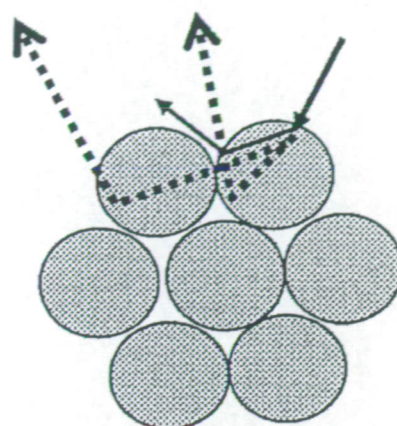
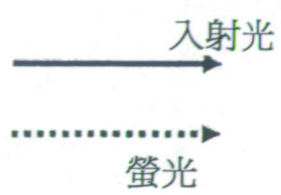
第5圖



第6圖



第7圖



小粒子的集合體