

發明專利說明書

公告本

(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：96146283

※申請日期：96年12月05日

※IPC分類：B41J 7/16 (2006.01)

G03F 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 液體射出頭以及製造彼之方法

(英) Liquid discharge head and method for manufacturing the same

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 內田恒二

(英) 1. UCHIDA, TSUNEJI

地 址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英) 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 10 人)

1. 姓 名：(中) 芝昭二

(英) SHIBA, SHOJI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 岡野明彥

(英) OKANO, AKIHIKO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 齋藤義一

(英) SAITO, YOSHIKAZU

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

4. 姓 名：(中) 淺井和宏

(英) ASAI, KAZUHIRO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

- 5.姓 名：(中) 佐藤環樹
(英) SATO, TAMAKI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN
- 6.姓 名：(中) 鈴木工
(英) SUZUKI, TAKUMI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN
- 7.姓 名：(中) 久保田雅彥
(英) KUBOTA, MASAHIKO
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN
- 8.姓 名：(中) 加藤麻紀
(英) KATO, MAKI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN
- 9.姓 名：(中) 石倉宏惠
(英) ISHIKURA, HIROE
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN
- 10.姓 名：(中) 辻新祐
(英) TSUJI, SHINSUKE
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 ; 2006/12/22 ; 2006-346266 ☒ 有主張優先權

(英) JAPAN

- 5.姓 名：(中) 佐藤環樹
(英) SATO, TAMAKI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN
- 6.姓 名：(中) 鈴木工
(英) SUZUKI, TAKUMI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN
- 7.姓 名：(中) 久保田雅彥
(英) KUBOTA, MASAHIKO
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN
- 8.姓 名：(中) 加藤麻紀
(英) KATO, MAKI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN
- 9.姓 名：(中) 石倉宏惠
(英) ISHIKURA, HIROE
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN
- 10.姓 名：(中) 辻新祐
(英) TSUJI, SHINSUKE
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 ; 2006/12/22 ; 2006-346266 ☒ 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種供射出液體用之液體射出頭及製造彼之方法。更明確地說，本發明係關於一種噴墨記錄頭，其係用於藉由將墨水射於記錄介質上而進行記錄，以及關於製造彼之方法。

【先前技術】

噴墨記錄系統中所使用之噴墨記錄頭係液體射出頭之實例。噴墨記錄頭通常具有通道、設於該通道中之能量產生元件以產生射出墨水用之能量，以及用於將墨水射至某些介質形式（諸如紙）之微小墨水射出口（稱為「孔口」）。

美國專利 4,657,631 號揭示用於製造此種噴墨記錄頭之習用方法。更明確地說，其揭示使用光敏材料在已形成能量產生元件之基材上形成通道圖案，然後施加塗覆樹脂層作為該基材上之通道形成構件以覆蓋該圖案。其次，在該塗覆樹脂層中形成射出口，然後移除作為圖案之光敏材料。由於此方法使用半導體製造方法中使用之照相平版印刷法，其可以極高精確水準精細地形成通道與射出口。

近來的發展趨勢係基於射出微液滴之需求，噴墨記錄頭傾向於具有較小孔口直徑。此種情況下則會發生下列問題。位於微射出口與自彼延伸出之射出部分中的墨水流動阻力增加，對於射出墨水有負面影響。此外，恢復（再填

充墨水)速度提高。此外，因待機模式使得墨水自孔口揮發而令黏度提高時，射出初始階段可能會發生無法射出情形。

用於控制流動阻力與墨水蒸發的習知方法包括形成所謂錐形射出部分，其直徑朝孔口而變縮，如美國專利7,048,358號揭示。

不過，可能難以依期望形成此種錐形射出部分，尤其是若其尺寸小到足以射出微液滴。

另一方面，當墨水再填充速率提高時，安定孔口表面之液滴彎液面所需的時間亦可能增加。特別是，此傾向在射出大液滴之射出部分中變得更明顯。因此，根據液滴大小，橫剖面與孔口相同係和基材平行之筆直射出部分可能較佳。

【發明內容】

本發明提出包括具有高形成精確度之錐形射出部分之液體射出頭。本發明亦提出包括在同一基材上形成之不同錐形射出部分或錐形射出部分與筆直射出部分的液體射出頭。

根據本發明具體實例，提出用於製造液體射出頭之方法，該液體射出頭包括產生用以射出液體的能量產生元件、設於面對該能量產生元件之位置而且具有射出液體用之孔口的射出部分，以及將液體供應至該射出部分的通道。該方法包括下列步驟：在基材上形成負型光敏樹脂層，使

其於 365 nm 下每 1 μ m 厚度吸光率約 0.02 至約 0.07，並使用 i-光線將該層圖案化以形成射出部分，使得與基材平行的橫剖面自該基材至該孔口逐漸減小。

根據本發明另一具體實例，液體射出頭包括產生用以射出液體之能量的能量產生元件、設於面對能量產生元件的位置並具有射出液體用之孔口的射出部分，以及將液體供應至該射出部分的通道。該射出部分包括至少第一射出部分與第二射出部分，該第二射出部分的孔口與第一射出部分的孔口不同。第二射出部分與基材平行之橫剖面係以大於第一射出部分之速率朝孔口減小，即，第二射出部分的錐形角度更大。

本發明製造液體射出頭的方法可提供具有高度形成精確度之錐形射出部分的液體射出頭。該液體射出頭具有複數個在同一基材上所形成而且每一個均具有根據射出體積的最佳形狀之射出部分，而可以更有效地射出液體。

由下列範例實例說明並參考附圖將使本發明其他特性變得更為清楚。

【實施方式】

下文茲參考圖式說明本發明具體實例。此說明中，具有相同功能的組件係以相同參考數字表示，並省略此等組件的描述。

應瞭解的是，所述之噴墨記錄頭係液體射出頭的非限制性實例，而且本發明不受其限制。本發明可用以形成電

子電路印刷領域等之生化晶片。

首先，下文茲說明根據本發明形成之噴墨記錄頭（下文稱為「記錄頭」）。

圖 1 係根據本發明具體實例之噴墨記錄頭的示意透視圖。

此記錄頭包括基材 1，其上以預定間距形成能量產生元件 2，其產生用以射出墨水的能量。又，在基材 1 上兩列能量產生元件 2 之間形成用於供應墨水的供應口 3。此外，使用通道形成構件 4 在基材 1 上形成關於各能量產生元件 2 上方之射出口 5 以及與來自供應口 3 之各射出口 5 互通之墨水通道 6。

該記錄頭的配置使得形成射出口 5 的表面朝向記錄介質之記錄表面。該記錄頭中，將能量產生元件 2 產生的壓力施加於填充於各通道的墨水，經由墨水供應口 3 自射出口 5 射出墨水液滴，並使該液滴黏附在記錄介質以進行記錄作用。

其次，茲參考圖 2A 至 2C 說明記錄頭的結構特徵。

圖 2A 至 2C 係各顯示圖 1 根據本發明具體實例沿著線 II-II 取得之噴墨記錄頭的示意橫剖面圖。

圖 2A 顯示包括延續個別射出口 5 之射出部分 7 與 8 的記錄頭。射出部分 7 與 8 各者當中，射出口 5 在與基材側相反方向具有開口。第一射出部分 7 為筆直形狀，其與基材 1 平行之橫剖面自射出口 5 至基材側實質上一致。第二射出部分 8 為錐形，其中其橫剖面愈接近射出口 5 愈小。

。至於錐形角度， ϕ 較佳係 75° 至 85° ，但可小於 75° 。「筆直形狀」一辭表示 θ 約 $90 \pm 2^\circ$ 。

當自第一射出部分 7 射出之液滴多於自第二射出部分 8 射出之液滴時，使用具有上述形狀之記錄頭較佳。

如圖 2B 所示，第一射出部分 7 可為錐形。此種情況下，可選擇各種角度之第一射出部分 7 的錐形傾斜角。例如，在相同位置處，第一射出部分 7 的角度 θ 可大於第二射出部分 8 的角度 ϕ 。此種情況下，第一射出部分 7 的錐形角小於第二射出部分 8。角度 θ 與 ϕ 可相同。

此外，如圖 2C 所示，第一與第二射出部分 7 與 8 二者或其中之一（未圖示）可為愈接近基材時其橫剖面仍維持與基材 1 平行。然後，此面積在做為邊界的局部點 101 處縮小，而且愈接近射出口 5 進一步逐漸變小。換言之，射出部分可為具有所謂階梯的錐形。

其次，茲參考圖 3A 至 3J 說明製造根據發明具體實例之記錄頭的方法。此等圖式係顯示用於製造記錄頭之方法實例的示意橫剖面圖，其係沿著圖 1 完成狀態之 II-II 線取出。

首先，如圖 3A 所示，製備基材 1。只要基材 1 可作為通道形成構件及作為形成通道與墨水射出口之材料層的支撐，其形狀與其材料並無特定限制。此實例中，藉由下文所述之各向異性蝕刻作用，使用矽基材以便形成通過基材 1 之墨水供應口。

如圖 3B 所示，配置所需數量之電熱轉換器或壓電元

件作為基材 1 上之能量產生元件 2。能量產生元件 2 將能量供應至墨水以射出記錄用之墨水液滴。例如，使用電熱轉換器作為能量產生元件 2 時，藉由轉換器加熱記錄液體，造成墨水狀態改變並產生射出能量。例如，使用壓電元件時，藉由元件的機械變化產生射出能量。此外，將控制信號輸出電極（未圖示）連接於能量產生元件 2 以操作此等元件 2。

另外，通常設有各種功能層，諸如用於改善能量產生元件 2 耐久性之保護層（未圖示）以及用於改善通道形成構件及基材之間黏著性的黏著性改善層（未圖示）。本發明中，可設置此等功能層不會造成任何問題。

其次，如圖 3C 所示，在基材 1 與能量產生元件 2 上形成正型光敏樹脂層 9。

其次，如圖 3D 所示，藉由照相平版印刷對正型光敏樹脂層 9 形成圖案以形成圖案 10 作為墨水通道圖案。由於圖案 10 必須於稍後去除（例如於該方法中稍後溶解去除），故使用可溶性正型光敏樹脂。特別是，可使用乙烯酮或丙烯酸可光降解聚合物化合物，諸如聚甲基異丙烯酮或聚乙炔酮。該正型光阻層可由一般用途溶劑塗覆法形成，諸如旋塗或狹縫塗覆。

其次，如圖 3E 所示，在已形成圖案 10 的基材 1 上形成負型光敏樹脂層 11。較佳之負型光敏樹脂如下所述。樹脂層 11 可藉由例如諸如旋塗、滾塗或狹縫塗覆等方法形成。

雖然本具體實例提供作為通道圖案之圖案，但其並非必要組件。根據本發明，可不使用此圖案即可形成通道。

其次，如圖 3F 所示，若情況需要，則在層 11 上形成具有負型光敏性之防墨水層 12。防墨水層 12 可藉由旋塗、滾塗或狹縫塗覆等塗覆方法形成。不過，此實例中，防墨水層 12 係在達固化負型光敏樹脂層 11 上形成，因此，此二層較佳係均不應彼此過度相容。

其次，如圖 3G 所示，負型光敏樹脂層 11 係經由光罩（未圖示）曝光並顯影形成圖案，以形成錐形射出部分。至於錐形角度， ϕ 較佳係 75° 至 85° ，但亦可能小於 75° 。如此，形成通道形成構件 4。

當噴墨記錄頭包括在同一基材上形成之錐形射出部分與筆直射出部分時，可形成錐形射出部分 8 與筆直射出部分 7。「筆直形狀」一辭表示 θ 約 $90 \pm 2^\circ$ 。錐形射出部分與筆直射出部分可藉由曝光法獨自形成，該曝光法中使用所謂步進器（未圖示）作為曝光裝備改變負型光敏樹脂層 11 之聚焦量。根據另一方法，使用複數個具有不同照射波長之曝光裝備進行複數次曝光。根據另一方法，使用曝光裝備透過複數個選擇性透射不同波長區之光線的光罩照射寬頻帶光線進行複數次曝光。可使用其他方法，其中曝光作用係使用以寬頻帶光線照射透過具有複數個帶通濾波器的光罩的曝光裝備進行，該具有帶通濾波器之光罩選擇性透射不同波長區之光線。下文茲參考實施例更明確說明此等方法。

爲了形成令人滿意之錐形，可以控制曝光波長下負型光敏樹脂層 11 之透射率與曝光量以減弱厚度方向伴隨曝光所致的光反應。不過，當厚度方向的減弱作用太小時，無法形成具有令人滿意形狀的錐形。當減弱作用過大時，塗覆樹脂中的固化作用可能不夠接近基材表面，因而使機械強度、墨水阻力以及對於基材的黏著性降低。某些情況中，無法形成筆直形狀。

另一方面，就作爲構成材料之固化產物機械強度與用於記錄頭時之墨水阻力及解析觀點來看，使用光致陽離子聚合環氧樹脂組成物作爲負型光敏樹脂層 11 爲佳。特別是，可使用含有雙酚 A 環氧樹脂、酚型酚醛清漆或甲酚酚醛清漆環氧樹脂作爲基質之光致陽離子聚合環氧樹脂組成物或具有氧環己烷架構之多官能基環氧樹脂。此種環氧化合物中，環氧當量較佳係 2000 或更低，更佳係 1000 或更低。此係因爲當環氧當量超過 2000 時，固化反應中之交聯密度可能降低，因而造成黏著性與墨水阻力相關問題。

較佳係使用芳族銻鹽或芳族銾鹽作爲固化環氧樹脂用之光致陽離子聚合起始劑。特別是，由於銻具有高反應性之故，較佳係使用含銻起始劑作爲陰離子組份。含銻光致陽離子聚合起始劑實例包括以圖 4 所示之式 (1) 至 (10) 以及圖 5 所示之式 (11) 至 (13) 表示的化合物。由於含銻光致陽離子聚合起始劑顯示出絕佳之環氧樹脂聚合性質，其反應產物 (固化產物) 具有優良物理性質。進行陽

離子聚合作用的感應波長在較短波長範圍內。因此，例如使用約 300 nm 或更短之波長的光線進行圖案化時，顯示出較高敏感度。

環氧樹脂之光致陽離子聚合作用中，由光致陽離子聚合起始劑衍生之陽離子（通常為質子）係由照光產生，並以鏈聚合方式進行環氧基之開環與聚合反應。因此，該聚合反應僅使用少量光能即可有效引發，因而大幅提高負型光敏樹脂的敏感度。圖 4 所舉例之光致陽離子聚合起始劑的感應波長（發生產生陽離子反應之波長）主要在約 300 nm 或更短之短波範圍內。

另一方面，圖 5 所示之化合物的感應波長則高達較長波長範圍。因此，以通常為照相平版印刷中所使用曝光裝備之波長的 i-光線（365 nm）照射時，使用上述化合物可使得形成之聚合物作為較佳負型光阻。

其次，茲將說明一般記錄頭。藉由通道 6 與射出部分 7 之容積以及能量產生元件產生的能量決定射出墨水量。因此，在射出近來相片印刷所需之射出微液滴（約 1 至約 5 p1）的記錄頭中，必須縮小射出部分厚度（圖 2A 至 2C）。例如，圖 2A 所示記錄頭中，為了射出約 3 p1 墨水液滴，射出部分厚度較佳約 5 至約 10 μm ，通道 6 之高度 b 約 10 至約 15 μm 。圖 2C 所示記錄頭中，該射出部分為兩階狀，其係用於射出約 1 p1 之微液滴。此種射出部分中，局部改變之與基材平行部分稱之為局部點 101。此種記錄頭中，當射出 1 p1 液滴時，較佳係自局部點 101 至射

出口 5 的厚度 c 約為 3 至約 $7\ \mu\text{m}$ ，自局部點 101 至基材的厚度 d 約 3 至約 $7\ \mu\text{m}$ ，通道的高度 e 約 10 至約 $15\ \mu\text{m}$ 。

此外，代表起始劑僅稍微吸收 $365\ \text{nm}$ 之光，達到減弱形成錐形必要的光反應之有效方法係添加吸收 $365\ \text{nm}$ 光的化合物。此種添加劑並無特定限制，但是自即使添加少量亦可獲得強吸光率觀點來看，使用具有蔡或蔥架構之多環芳族化合物為佳。可使用具有增敏效果的化合物作為上述光致陽離子聚合物起始劑。較佳之具有增敏效果的化合物實例包括圖 6 之式 (14) 至 (15) 所表示的蔥衍生。

當如上述形成厚度約 3 至約 $10\ \mu\text{m}$ 之射出部分時，因形成令人滿意錐形的吸收強度之故，於 $365\ \text{nm}$ 下每 $1\ \mu\text{m}$ 厚度之吸光率較佳係在約 0.02 至約 0.07。當每 $1\ \mu\text{m}$ 厚度之吸光率小於約 0.02 時，厚度方向之發生少許光反應減弱，因此不會形成實質之錐形。當每 $1\ \mu\text{m}$ 厚度之吸光率超過約 0.07 時，厚度方向的光反應減弱過多，因此即使改變曝光焦點，亦無法形成所需形狀之射出部分，而且光敏樹脂層下面部分可能會發生瑕疵。

上述理論可應用於使用 i-光線以外之波長曝光的情況。例如，當以具有單一尖峰之短波長範圍的光進行負型光敏樹脂曝光作用時，負型光敏樹脂於尖峰波長之吸光率可設為約 0.02 至約 0.07。此種情況中，具有單一尖峰之波長代表雷射光束或自寬頻帶光擷取特定波長的光。

此外，上述組成物中可包括添加劑。例如，可添加增

塑劑以降低環氧樹脂之彈性模數，或可添加矽烷偶合劑以獲得與基質層之更強黏著性。由於防墨水層 6 通常形成厚度極薄（約 $0.5\ \mu\text{m}$ 或更薄）之層，可忽視防墨水層 6 造成的光減弱作用。

如圖 3H 所示，在基材 1 背面形成由抗蝕刻溶液之樹脂組成的蝕刻遮罩 13。

其次，如圖 3I 所示，墨水供應口 3 係藉由在加熱情況下，於鹼蝕刻溶液—諸如氫氧化鉀、氫氧化鈉或氫氧化四甲銨之水溶液—中浸漬蝕刻形成。此種蝕刻方法中，如日本特許公開公報第 2001-10070 號可使用具有包括氧化矽或氮化矽之介電質與樹脂的雙層結構避免諸如針孔等瑕疵。可於正型光敏樹脂層 9 與負型光敏樹脂層 11 形成之前形成蝕刻遮罩。

如圖 3J 所示，於切開步驟（未圖示）之後，藉由溶解作用去除通道圖案 10 以形成通道 6，而且視需要移除蝕刻遮罩 13。此外，視情況需要，藉由熱處理完全固化該通道形成構件 4 與防墨水層 12 中之負型光敏樹脂。然後，進行供應墨水之構件（未圖示）的接合與用於驅動能量產生元件之電接合（未圖示）以完成該記錄頭。

上述製造記錄頭的方法可形成具有高精確水準之錐形，而且可以藉由高精確水準之簡易方法製造同一基材上具有錐形與筆直射出部分之記錄頭。

雖然前文已發明在通道圖案上曝光該負型光敏樹脂之方法，但本發明不局限於此種方法。可使用其他方法，其

中該負型光敏樹脂分別曝光形成具有錐形射出部分之通道形成構件，然後將該通道形成構件接合於基材。

上述噴墨記錄頭亦包括能量產生元件以及與配置於個別能量產生元件對面之射出口，本發明不局限於此種安排。

下文茲參考實施例進一步描述本發明。

實施例 1

製備負型光敏樹脂

製備含有下列組份之負型光敏樹脂。

環氧樹脂：EHPE-3150（由 Daicel Chemical Industries, Ltd.所製）	120g
--	------

光致陽離子聚合起始劑：SP-172（由 Asahi Denka Kogyo K.K.所製）	6g
---	----

增敏劑：SP-100（由 Asahi Denka Kogyo K.K.所製）	1.2g
--	------

甲基異丁酮	100g
-------	------

在石英玻璃基材上施加厚度 $1\mu\text{m}$ 該負型光敏樹脂。測得於 365 nm 之吸光率為 0.024。

形成記錄頭

使用負型光敏樹脂形成圖 7 所示之記錄頭。圖 7 係實施例 1 之記錄頭的示意橫剖面圖，並且相當於圖 3A 至 3J

之橫剖面圖。圖 8A 至 8F 之說明相當於圖 3A 至 3J 之橫剖面圖。

首先，製備包括作為墨水射出能量產生元件 2 之電熱轉換器（由 HfB_2 組成之加熱器）的矽基材以及設於待形成通道之位置上的 SiN/Ta 層疊膜（未予顯示）（圖 8A）。

其次，藉由旋塗將聚甲基異丙烯酮（ODUR，由 Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd. 所製）塗覆於基材與能量產生元件 2 上作為正型光敏樹脂 9，然後於 150°C 烘烤 3 分鐘。該光阻層於烘烤前厚度為 $15\ \mu\text{m}$ （圖 8B）。

然後，對於正型光敏樹脂 9 形成圖案。使用 Ushio Electric Inc. 的深 UV 曝光裝備 UX-3000，以曝光量為 $23,000\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ 進行圖案曝光，然後以甲基異丁酮顯影並以異丙醇清洗。結果，形成高度 $15\ \mu\text{m}$ 之通道圖案 10（相當於圖 8C 與圖 7 之 b）（圖 8C）。

其次，藉由旋塗作用將如上述製備之負型光敏樹脂 11 施加於基材（圖 8D）。該負型光敏樹脂至基材的厚度為 $23\ \mu\text{m}$ （相當於圖 7 與 8D 中之 $(a+b)$ ），待形成射出部分處之厚度為 $8\ \mu\text{m}$ （相當於圖 7 與 8D 中之 a）。此實施例中，省略形成防墨水層。

其次，對於負型光敏樹脂 11 進行圖案化。使用 i-光線步進器（由 Canon 所製）透過光罩（未圖示）進行圖案曝光，其散焦量為 $-15\ \mu\text{m}$ （位於自負型光敏樹脂 11 表面至基材 1 之 $15\ \mu\text{m}$ 位置處）且在中心波長 $365\ \text{nm}$ 、半頻

寬（最大值一半的完全寬度）5 nm 下的曝光量為 1000 J/m²。然後，在熱板上以 90℃ 烘烤 180 秒，以甲基異丁酮顯影，以異丙醇清洗，並以 100℃ 熱處理 60 分鐘。此實施例中，形成第一與第二射出部分 7 與 8，其射出口 5 的直徑各為 10 μm（圖 8E）。又，將構成射出部分 7 及 8 之構件與通道形成構件 4 加以整合。

使用 Ushio Electric Inc. 的深 UV 曝光裝備 UX-3000（與對正型樹脂圖案化所使用者相同），以曝光量為 250,000 mJ/cm²，透過負型光敏樹脂進行整體圖案曝光，以溶解通道圖案 10。然後，將基材浸漬於乳酸甲酯中，並施用超音波，藉由溶解作用移除通道圖案 10（圖 8F）。

在此不敘述供應口 3 之形成。

如上述形成之模擬記錄頭中射出部分片段的電子顯微鏡觀察結果，各射出部分的錐形角（圖 7 之 D）為 80°。又，射出口 5 邊緣並未觀察到諸如圓形等變形，因此射出口 5 符合需求。

此實施例中，第一與第二射出部分 7 與 8 為相同形狀。

實施例 2

茲參考圖 9A 與 9B 說明根據本發明之實施例 2 記錄頭。

圖 9A 示意顯示本發明實施例 2 之記錄頭，其係自射

出口 5 至基材 1 之方向觀看。圖 9B 係與基材 1 垂直之示意橫剖面圖，該橫剖面係沿著圖 9A 之 IXB-IXB 線取得。

此具體實例中，該射出頭具有錐形射出部分 8 與筆直射出部分 7，其係形成於同一射出部分形成構件中（此實例中之通道形成構件 4 的一部分）。

下文茲說明實施例 2 之記錄頭的製造方法。

直到圖 8D 所示之製造步驟均與實施例 1 相同，而且所使用之負型光敏樹脂 11 與實施例 1 相同。

下文茲參考圖 10A 與 10B 說明後續步驟。

使用 i-光線步進器（由 Canon 所製）透過第一光罩（未圖示）進行圖案曝光，該第一光罩係配置在相當於待形成之錐形射出部分 8 處，其散焦量為 $-15\ \mu\text{m}$ （位於自負型光敏樹脂 11 表面至基材 1 之 $15\ \mu\text{m}$ 位置處）且在中心波長 $365\ \text{nm}$ 、半頻寬（最大值一半的完全寬度） $5\ \text{nm}$ 下的曝光量為 $1000\ \text{J}/\text{m}^2$ 。然後，透過第二光罩（未圖示）進行圖案曝光，該第二光罩係配置在相當於待形成之筆直射出部分 7 處，同時以 $1000\ \text{J}/\text{m}^2$ 曝光量聚焦在負型光敏樹脂 11 表面上。然後，在熱板上以 90°C 烘烤 180 秒，以甲基異丁酮顯影，以異丙醇清洗，並以 100°C 熱處理 60 分鐘（圖 10A）。

其次，以實施例 1 之相同方法移除通道圖案，然後形成供應口（圖 10B）。

此實施例中，於各錐形射出部分 8 中形成直徑 $10\ \mu\text{m}$ 之射出口 5，並於各筆直射出部分 7 中形成直徑 $15\ \mu\text{m}$ 之

射出口 5。

如上述形成之記錄頭中射出部分片段的電子顯微鏡觀察結果，錐形射出部分 8 各者的錐形角 E 為 80° ，各筆直射出部分 7 之側壁角度 F 為 90° ，即，與基材垂直。又，射出口 5 邊緣並未觀察到諸如圓形等變形，因此射出口 5 符合需求。

實施例 3

製備負型光敏樹脂

製備含有下列組份之負型光敏樹脂。

環氧樹脂：EHPE-3150（由 Daicel Chemical Industries, Ltd. 所製）	120 g
---	-------

光致陽離子聚合起始劑：SP-172（由 Asahi Denka Kogyo K.K. 所製）	6 g
--	-----

增敏劑：SP-100（由 Asahi Denka Kogyo K.K. 所製）	1.5 g
---	-------

甲基異丁酮	100 g
-------	-------

在石英玻璃基材上施加厚度 $1\ \mu\text{m}$ 該負型光敏樹脂。
測得於 365 nm 之吸光率為 0.030。

如圖 9A 和 9B 所示之記錄頭係藉由相同於實施例 2 之方法，使用上述之負型光敏性樹脂而形成。

形成記錄頭

此實施例中，自基材表面之負型光敏樹脂 11 厚度為 $20\ \mu\text{m}$ （圖 8D 之（a+b）），自通道圖案 6 之厚度為 $5\ \mu\text{m}$ （圖 8D 之 a）。

此實施例中形成之記錄頭中射出部分片段的電子顯微鏡觀察結果，錐形射出部分 8 各者的錐形角 E 為 82° ，各筆直射出部分 7 之側壁角度 F 為 90° ，即，與基材垂直。又，射出口邊緣並未觀察到變形。

對照實例 1

以實施例 1 相同方法形成記錄頭，但使用不含增敏劑之負型光敏樹脂 11，而且負型光敏樹脂的曝光量為 $2000\ \text{J}/\text{m}^2$ 。不含增敏劑之負型光敏樹脂 11 於 $365\ \text{nm}$ 測得之吸光率為 0.0016。

形成之記錄頭中射出部分片段的電子顯微鏡觀察結果，角度 D 為 90° ，而且未形成錐形射出部分。

對照實例 2

以實施例 1 相同方法形成記錄頭，但添加於負型光敏樹脂 11 之增敏劑數量為 3.9g。負型光敏樹脂 11 於 $365\ \text{nm}$ 測得之吸光率為 0.078。

此對照實例中，即使提高曝光量，該負型光敏樹脂也不會完全固化，因而導致顯影處理期間發生分離。

除了上述實施例與對照實例之外，以實施例 1 相同方法形成記錄頭，惟改變所添加之增敏劑（SP-100）數量以

改變該負型光敏樹脂於 365 nm 之吸光率。該記錄頭中之射出部分形狀的評估結果彙總於表 1 與 2。下列實例各者中，亦改變曝光作用中之焦點位置（距負型光敏樹脂表面 -15 μm 與 0 μm ）。其他條件與實施例 1 相同。

表 1（形成射出部分部位中 8 μm 之厚度 a(參考圖 8D)）

負型光敏樹脂之吸光率(每 μm 於 365 nm)	焦點 = -15 μm		焦點 = 0 μm	
	角度(°)	橫剖面形狀	角度(°)	橫剖面形狀
0.0016	90(#1)	良好(#1)	90	優良
0.018	88	優良	90	優良
0.020	83	優良	90	優良
0.024	80(*1,2)	優良(*1,2)	90(*2)	優良(*2)
0.030	78	優良	90	優良
0.048	75	優良	88	良好
0.060	73	良好	88	良好
0.070	72	良好	87	良好
0.072	無法解決	不良	87	良好
0.078	固化不充分(#2)		固化不充分	

*1：實施例 1（焦點 -15 μm ），*2：實施例 2（形成錐形與筆直形狀）

#1：對照實例 1，#2：對照實例 2

表 2 (形成射出部分部位中 $5\mu\text{m}$ 之厚度 a(參考圖 8D))

負型光敏樹脂之吸光率(每 μm 於 365 nm)	焦點 = $-15\mu\text{m}$		焦點 = $0\mu\text{m}$	
	角度($^{\circ}$)	橫剖面形狀	角度($^{\circ}$)	橫剖面形狀
0.0016	90	良好	90	優良
0.018	88	良好	90	優良
0.020	84	優良	90	優良
0.024	83	優良	90	優良
0.030	82(*3)	優良	90	優良
0.048	77	優良	89	良好
0.060	75	良好	89	良好
0.070	74	良好	88	良好
0.072	無法解決	不良	87	良好
0.078	無法解決	不良	87	不良

*3 : 實施例 3 (焦點 $-15\mu\text{m}$)

此等表格中，該角度相當於圖 7 所示角度 D 或圖 9B 所示之角度 E 或 F。以下列標準為基準評估射出部分的橫剖面形狀：

優良：射出口具有銳角或直角邊緣部分。

良好：射出口具有稍微圓形邊緣，沒有與射出相關的問題。

不良：射出口具有圓邊緣，射出口整體形狀扭曲。

「無法解決」一辭意指不可能形成射出部分形狀之圖案。又，「固化不充分」意指該負型光敏樹脂無法充分固化，造成與基材分離。

不論厚度為何，當吸光率係 0.18 時，角度為 88° 且射出部分具有實質筆直形狀。然而當吸光率約 0.02 或更大時，角度為 84° 且射出部分具有錐形。這可能是因為 i-光

線在自表面至負型光敏樹脂深部位置區域中被充分吸收之故。因此，充分進行固化反應。當吸光率超過約 0.07 時，被視為吸光作用過強，而且固化反應所需之光未達到負型光敏樹脂整體區域。

因此，發現爲了以 i-光線曝光該負型光敏樹脂而形成具有良好錐形之射出部分，該負型光敏樹脂於 365 nm 下每 1 μ m 厚度的吸光率較佳應約 0.02 至約 0.07。在此範圍內，可形成角度爲 90°之筆直形狀與角度約 88°之實質筆直形狀。因此，錐形射出部分與筆直射出部分可藉由 i-光線曝光於 365 nm 下每 1 μ m 厚度吸光率約 0.02 至約 0.07 之負型光敏樹脂以同一樹脂形成。

實施例 4

此實施例中，用於形成不同錐形射出部分與筆直射出部分之曝光作用係使用個別遮罩進行。

製備負型光敏樹脂

製備含有下列組份之負型光敏樹脂。

環氧樹脂：	EHPE-3150（由 Daicel Chemical Industries, Ltd.所製）	100 重量份數
-------	---	----------

光致陽離子聚合起始劑：	SP-172（由 Asahi Denka Kogyo K.K.所製）	2 重量份數
-------------	------------------------------------	--------

甲基異丁酮	100 重量份數
-------	----------

10 μm 厚負型光敏樹脂 A 之 UV 吸收光譜係示於圖 11。該光譜顯示出因光致陽離子聚合起始劑之故，樹脂 A 吸收比 370 nm 短之光。

形成記錄頭

形成圖 9A 與 9B 所示之記錄頭。圖 9A 係自射出口 5 至基材 1 方向觀看之記錄頭示意圖。圖 9B 係與基材 1 垂直之示意橫剖面圖，其係沿著圖 9A 之線 IXB-IXB 取下。下文茲參考圖 12A 與 12B 說明此記錄頭之製造方法。

如實施例 1 般進行至圖 8D 所示為止之處理步驟。不過，應注意的是，實施例 4 中，使用樹脂 A 作為負型光敏樹脂 11，通道圖案 6 之厚度 b 為 10 μm ，負型光敏樹脂 11 至基材 1 之厚度為 20 μm ($a+b=c$)，形成射出部分處的厚度為 10 μm (圖 9B 之 a)。

此實例中，省略形成防墨水層。

其次，將負型光敏樹脂 11 圖案化。首先，使用 KrF 激元雷射 (248 nm) 步進器 (由 Canon 所製)，經由第一光罩 21，並使用 480 J/m^2 之曝光量在待形成錐形射出部分之部分 24 中進行圖案曝光 (圖 12A)。圖 12A 中，參考數字 23 表示遮光部分。參考數字 22 表示遮罩 21 之石英玻璃基材。

然後，在待形成筆直射出部分之部分 25 中，使用 i-光線步進器 (由 Canon 所製)，經由第二光罩 29，並使用 500 J/m^2 之曝光量在待形成筆直射出部分之部分 25 中

進行圖案曝光。由於該樹脂接近 365 nm 處僅有弱吸光作用，所照射的光（i-光線）造成負型光敏樹脂均勻反應，實質上無減弱作用以形成光阻膜中之筆直射出部分潛像（圖 12B）。

然後，在熱板上以 90℃ 進行 PEB（後曝光烘烤）180 秒。其次，以甲基異丁酮顯影，以異丙醇清洗，並以 100℃ 熱處理 60 分鐘，以形成通道形成構件 4。此實施例中，在各錐形射出部分 8 中形成直徑為 10 μ m 之射出口 5，在各筆直射出部分 7 中形成直徑為 15 μ m 之射出口 5。

其次，以實施例 1 之相同方法移除通道圖案。

如上述形成之記錄頭中射出部分片段的電子顯微鏡觀察結果，錐形射出部分 8 各者的錐形角 E 為 80°（圖 9B 之 E），並形成筆直射出部分 7。

實施例 5

此實施例中，使用照射寬頻光用之曝光裝備，經由複數個選擇性透射不同波長範圍之光的光罩，藉由複數次曝光分別形成錐形射出部分與筆直射出部分。

圖 9A 與 9B 所示之記錄頭係以實施例 4 相同方法形成，所使用之負型光敏樹脂 11 係實施例 4 相同。此外，使用 MPA-600（由 Canon 製造）作為可照射寬頻光之曝光裝備。圖 13 顯示該曝光裝備的照射波長與照射能量。

下文茲說明圖 8D 所示步驟之後的步驟。

如圖 14A 所示，於待形成錐形射出部分之部分 24

中，經由設有具波長選擇性之帶通濾波器 32 的第三光罩 31 進行曝光，如圖 15A 所示。曝光量為 $1,000 \text{ mJ/cm}^2$ （控制曝光時間，如此曝光量係 $1,000 \text{ mJ/cm}^2$ ，其照明度係在無帶通濾波器之下測得）。由於該光阻對於穿透帶通濾波器 32 的光之吸光性強，於光阻膜中形成錐形射出部分之潛像（圖 14A）。

然後，於待形成筆直射出部分之部分 25 中，經由設有具波長選擇性之帶通濾波器 33 的第四光罩 34 進行曝光，如圖 15B 所示。曝光量為 $1,000 \text{ mJ/cm}^2$ （控制曝光時間，如此曝光量係 $1,000 \text{ mJ/cm}^2$ ，其照明度係在無帶通濾波器之下測得）（圖 14B）。後續步驟與實施例 4 相同。

此實施例中，在各錐形射出部分 8 中形成直徑 $10 \mu\text{m}$ 之射出口 5，並在各筆直射出部分 7 中形成直徑 $15 \mu\text{m}$ 之射出口 5。

如上述形成之記錄頭中射出部分片段的電子顯微鏡觀察結果，錐形射出部分 8 各者的錐形角 E 為 80° （圖 9B 之 E ），並形成與基材 1 實質垂直之筆直射出部分 7。

實施例 6

此實施例中，使用照射寬頻光用之曝光裝備，經由設有複數個帶通濾波器之選擇性透射不同波長範圍之光的光罩進行曝光作用。

形成圖 9A 與 9B 所示之記錄頭。

如實施例 4 般進行至圖 8D 所示為止之步驟，並使用

與實施例 4 相同之負型光敏樹脂。

如圖 16 所示，於待形成錐形射出部分之負型光敏樹脂部分中使用與實施例 5 相同之曝光裝備，經由第五光罩 35 進行圖案曝光。第五光罩 35 具有帶通濾波器 32 與帶通濾波器 33，其與實施例 5 所使用者相同。後續步驟與實施例 4 相同。

如上述形成之記錄頭中射出部分片段的電子顯微鏡觀察結果，錐形射出部分 8 各者的錐形角 E 為 80° （圖 9B 之 E ），並形成與基材 1 實質垂直之筆直射出部分 7。

實施例 7

實施例 7 中，藉由根據射出部分改變影像焦點位置之曝光形成錐形與筆直射出部分。

以下述方法形成圖 9A 與 9B 所示之記錄頭。

如實施例 4 般進行至圖 8D 所示為止之步驟，並使用與實施例 4 相同之負型光敏樹脂。

如圖 17A 所示，如下述使用遮罩 41 進行圖案曝光以便僅形成筆直射出部分。參考數字 42 表示待形成筆直射出部分之部分。此曝光中，以遮光膜 43 遮蔽待形成錐形射出部分之部位。影像（焦點）位置設於 $0\text{-}\mu\text{m}$ 焦點位置以便形成筆直輪廓之射出部分。此種情況中，將基材側設為減側，並將光學透鏡側設為加側。使用步進-重複曝光系統 KrF 激元雷射步進器（FPA-3000EX5，由 Canon 製造）作為曝光裝備，曝光量為 300 J/m^2 。參考數字 45 表示

投影式光學透鏡。

如圖 17B 所示，使用不同遮罩 51 進行圖案曝光以形成錐形射出部分。參考數字 44 表示待形成錐形射出部分之部位。此曝光中，該成像（焦點）位置設於 $-10\ \mu\text{m}$ 焦點位置以便形成錐形輪廓之射出部分。該射出部分之形狀輪廓係藉由曝光聚焦位置而改變。使用步進-重複曝光系統 KrF 激元雷射步進器（FPA-3000EX5，由 Canon 製造）作為曝光裝備，曝光量為 $480\ \text{J/m}^2$ 。

以產出觀點來看，用於形成該錐形射出部分之曝光以及用於形成該筆直射出部分之曝光係使用相同曝光裝備為佳。由於筆直形狀與錐形形狀係視塗覆樹脂的組成而以彼此稍微不同方式形成，可使用具有不同照明式光學系統之曝光裝備，不會產生問題。即使使用相同曝光裝備，可藉由改變投影式光學透鏡之數值孔徑（NA）加以改變聚焦深度以促進形成錐形。或者，可改變該照明式系統以產生斜入射光（經修改照明）並增加聚焦深度以促進形成筆直形狀，反之亦然。因此，該錐形與筆直形狀可分別加以控制。可使用藉由鄰近曝光系統改變印刷間隙位置（介於遮罩與待曝光物體間之距離）的系統取代該投影式曝光系統，不會產生問題。

後續步驟係以實施例 4 相同方法進行。

如上述形成之記錄頭中射出部分片段的電子顯微鏡觀察結果，形成各具有錐形角 E 為 80° （圖 9B 之 E ）之錐形射出部分 8，以及各與基材 1 實質垂直之筆直射出部分 7

雖然係藉由所例示的具體實例說明本發明，但應了解本發明並不只限於該所例示之具體實例而已。下列請求項之範圍應賦予最廣義的解釋，而涵蓋所有的修改、均等結構與功能。

【圖式簡單說明】

圖 1 係根據本發明具體實例之噴墨記錄頭的示意透視圖。

圖 2A 至 2C 係各顯示根據本發明具體實例之噴墨記錄頭的示意橫剖面圖。

圖 3A 至 3J 係顯示製造根據本發明具體實例噴墨記錄頭之方法實例的示意橫剖面圖。

圖 4 顯示可用於本發明之化合物實例。

圖 5 顯示可用於本發明之化合物實例。

圖 6 顯示可用於本發明之化合物實例。

圖 7 係顯示根據本發明具體實例之噴墨記錄頭的示意橫剖面圖。

圖 8A 至 8F 係顯示製造根據本發明具體實例噴墨記錄頭之方法實例的示意橫剖面圖。

圖 9A 與 9B 分別為根據本發明具體實例之噴墨記錄頭的平面圖與示意橫剖面圖。

圖 10A 與 10B 係顯示製造根據本發明具體實例噴墨記錄頭之方法實例的示意橫剖面圖。

圖 11 係顯示用於製造根據本發明具體實例噴墨記錄頭之負型光敏樹脂的吸光光譜圖。

圖 12A 與 12B 係顯示製造根據本發明具體實例噴墨記錄頭之方法實例的示意橫剖面圖。

圖 13 係顯示可用於製造根據本發明具體實例噴墨記錄頭之發光光譜圖。

圖 14A 與 14B 係顯示製造根據本發明具體實例噴墨記錄頭之方法實例的示意橫剖面圖。

圖 15A 與 15B 係各別顯示可被用於製造根據本發明具體實例噴墨記錄頭之光罩吸收的光波長範圍之圖。

圖 16 係顯示製造根據本發明具體實例噴墨記錄頭之方法實例的示意橫剖面圖。

圖 17A 與 17B 係顯示製造根據本發明具體實例噴墨記錄頭之方法實例的示意橫剖面圖。

【主要元件符號說明】

- 1：基材
- 2：能量產生元件
- 3：供應口
- 4：通道形成構件
- 5：射出口
- 6：通道
- 7，8：射出部分
- 101：局部點

- 9：正型光敏樹脂層
- 10：圖案
- 11：負型光敏樹脂層
- 12：防墨水層
- 13：蝕刻遮罩
- 21：第一光罩
- 24：部分
- 22：基材
- 23：遮光部分
- 25：部分
- 29：第二光罩
- 31：第三光罩
- 32：帶通濾波器
- 33：帶通濾波器
- 34：第四光罩
- 35：第五光罩
- 41：遮罩
- 42：部分
- 43：遮光膜
- 44：部位
- 45：投影式光學透鏡
- 51：遮罩

五、中文發明摘要

發明名稱：液體射出頭以及製造彼之方法

一種用於製造液體射出頭之方法，該液體射出頭包括產生用於射出液體之能量的能量產生元件，以及位於面對該能量產生元件處並具有射出液體用之射出口的射出部分。此方法包括形成負型光敏樹脂層，其係作為形成該基材上射出口的構件，並將該層曝光於 i-光線下以形成自基材至該射出口呈錐形之射出部分，其中該層對於曝光用之光線的吸光率係每 $1\ \mu\text{m}$ 厚度為約 0.02 至約 0.07。

六、英文發明摘要

發明名稱：LIQUID DISCHARGE HEAD AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

A method for manufacturing a liquid discharge head including an energy generating element, which generates energy utilized for discharging a liquid, and a discharge portion provided at a position facing the energy generating element and having a discharge port for discharging the liquid is provided. This method includes the steps of forming a negative photosensitive resin layer used for a member that forms the discharge port on the substrate, and exposing the layer to an i-line to form the discharge portion that is tapered in a direction from the substrate to the discharge port, wherein the layer has an absorbance per $1\ \mu\text{m}$ thickness of about 0.02 to about 0.07 for light used for the exposure.

十、申請專利範圍

1. 一種製造液體射出頭之方法，該液體射出頭包含產生用以射出液體之能量的能量產生元件，以及設置於面對該能量產生元件的位置並具有射出液體用之射出口的射出部分，該方法包括下列步驟：

在基材上形成欲用以形成射出口之負型光敏樹脂層，該層每 $1\ \mu\text{m}$ 厚度對於 $365\ \text{nm}$ 光線之吸光率為 0.02 至 0.07 ，以及

將該層曝光 i -光線以形成射出部分，其係由該基材至該射出口方向呈錐形。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該負型光敏樹脂包含環氧樹脂與光致陽離子聚合起始劑。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該負型光敏樹脂進一步包含吸收 $365\ \text{nm}$ 光線之添加劑。

4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該添加劑係作用在光致陽離子聚合起始劑的增敏劑。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中將該層曝光之步驟包括：

將該層曝光以形成第一射出部分之第一曝光步驟；以及

將該層曝光以形成第二射出部分之第二曝光步驟，第二射出部分中之射出口與第一射出部分者不同，

其中第二射出部分朝向射出口的錐形程度大於第一射出部分。

6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包括在基材上提供構成與射出部分互通之墨水通道用之部分的圖案的步驟，

其中在該圖案上形成負型光敏樹脂層，並於形成射出部分之後移除該圖案。

7. 一種製造液體射出頭之方法，該液體射出頭包含產生用以射出液體之能量的能量產生元件、各設置於面對該能量產生元件的位置並具有射出液體用之射出口的射出部分，以及用於將液體供應至射出部分之通道，該方法包括下列步驟：

在基材上形成負型光敏樹脂層；

將該負型光敏樹脂層曝光以形成第一射出部分；以及

將該層曝光以形成第二射出部分，第二射出部分中之射出口與第一射出部分之射出口不同，

其中第二射出部分朝向射出口的錐形程度大於第一射出部分。

8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中第一射出部分之射出口的面積大於第二射出部分之射出口的面積。

9. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中第一與第二曝光步驟係連續地進行。

10. 一種液體射出頭，其包括：

基材；

位於基材上之能量產生元件，其產生用以射出液體之能量；

設置於面對該能量產生元件之位置並具有射出液體用之射出口的射出部分，以及

用於將液體供應至射出部分之通道；

其中該射出部分朝射出口而呈錐形；而且

形成射出部分之構件係由負型光敏樹脂之固化產物所製成，其每 $1\ \mu\text{m}$ 厚度對於 $365\ \text{nm}$ 的吸光率為 0.02 至 0.07 。

11. 一種液體射出頭，其包括：

基材；

設於基材上之能量產生元件，其產生用以射出液體之能量；

第一與第二射出部分，其係在同一射出口形成構件中形成，其各者均設置於面對該能量產生元件之位置並具有射出液體用之射出口，以及

用於將液體供應至射出部分之通道；

其中該第二射出部分的射出口與第一射出部分者不同，而且

其中第二射出部分朝向射出口的錐形程度大於第一射出部分。

12. 如申請專利範圍第 11 項之液體射出頭，其中第一射出部分之射出口的面積大於第二射出部分之射出口的面積。

13. 如申請專利範圍第 12 項之液體射出頭，其中自第一射出部分單一次射出之液體的體積大於自第二射出部

分單一次射出之液體的體積。

14. 如申請專利範圍第 11 項之液體射出頭，其中第二射出部分具有局部點，該局部點與基材平行之橫剖面會局部改變，然後自局部點朝射出口逐漸變小。

15. 如申請專利範圍第 11 項之液體射出頭，其中第一與第二射出部分兩者均具有局部點，該局部點與基材平行之橫剖面會局部改變，然後自局部點朝射出口逐漸變小。

16. 一種製造液體射出頭之方法，該液體射出頭包含產生用以射出液體之能量的能量產生元件與設置於面對該能量產生元件之位置並具有射出液體用之射出口的射出部分，該方法包括下列步驟：

在基材上形成負型光敏樹脂層以形成構成射出口之構件；以及

令該負型光敏樹脂層曝光於單一波長之光線，以形成自基材朝射出口方向呈錐形之射出部分；

其中，該層每 $1\ \mu\text{m}$ 厚度對於用以曝光之光線的吸光率係 0.02 至 0.07。

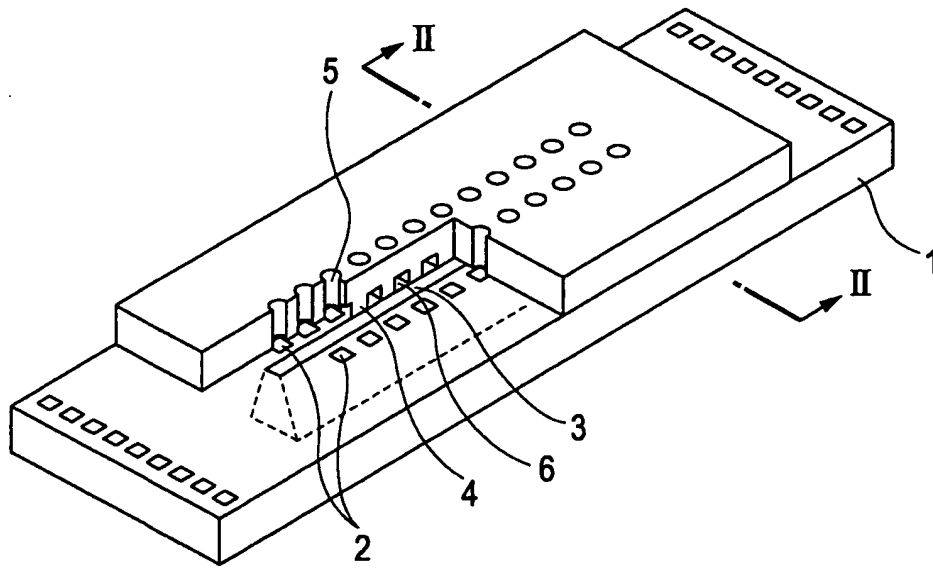


圖 1

圖 2A

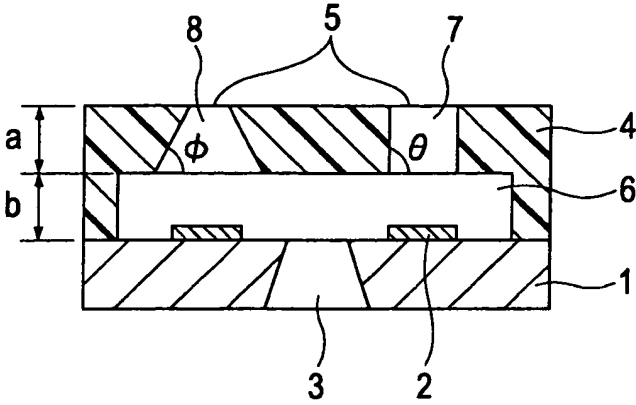


圖 2B

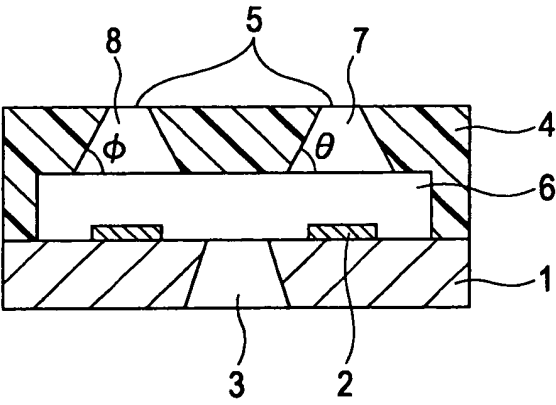


圖 2C

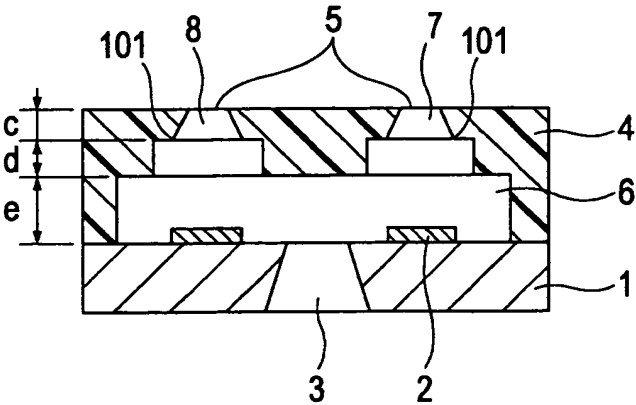


圖 3A

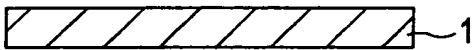


圖 3B

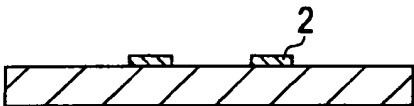


圖 3C



圖 3D

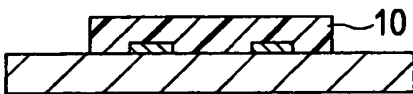


圖 3E

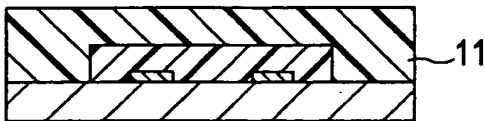


圖 3F

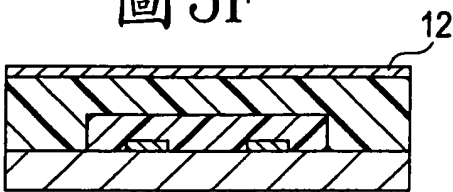


圖 3G

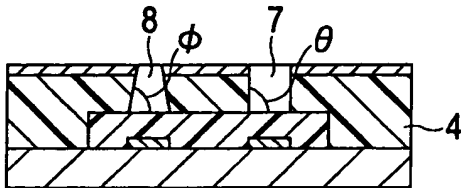


圖 3H

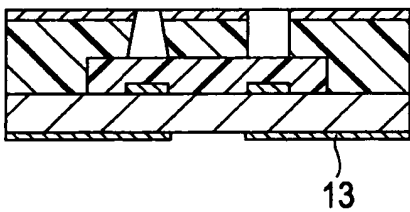


圖 3I

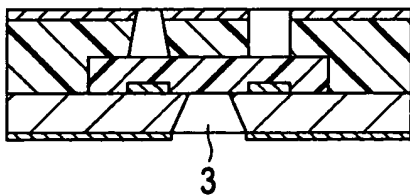


圖 3J

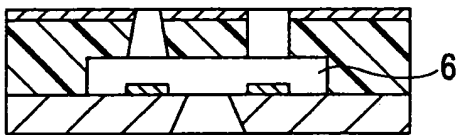


圖 4

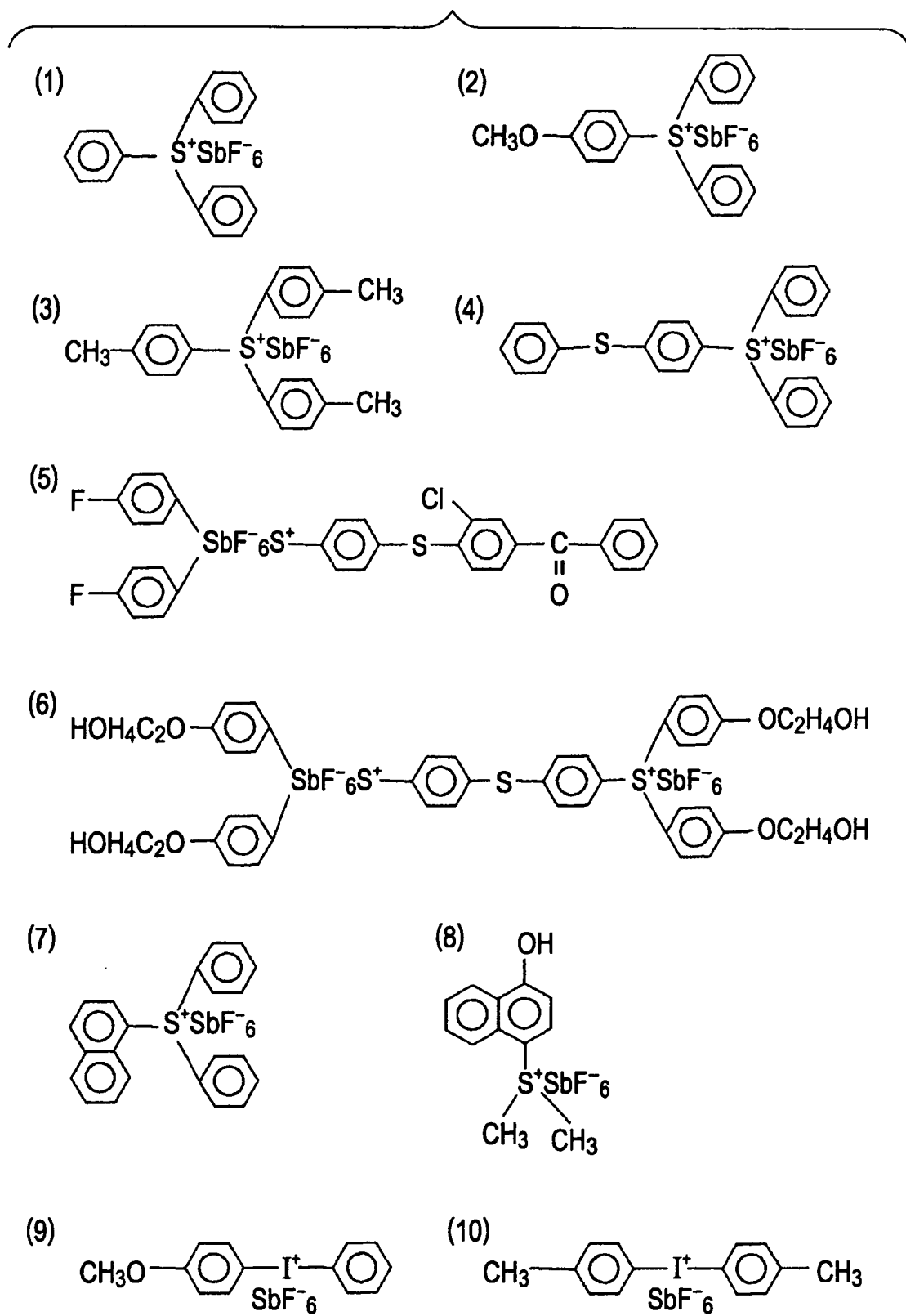


圖 5

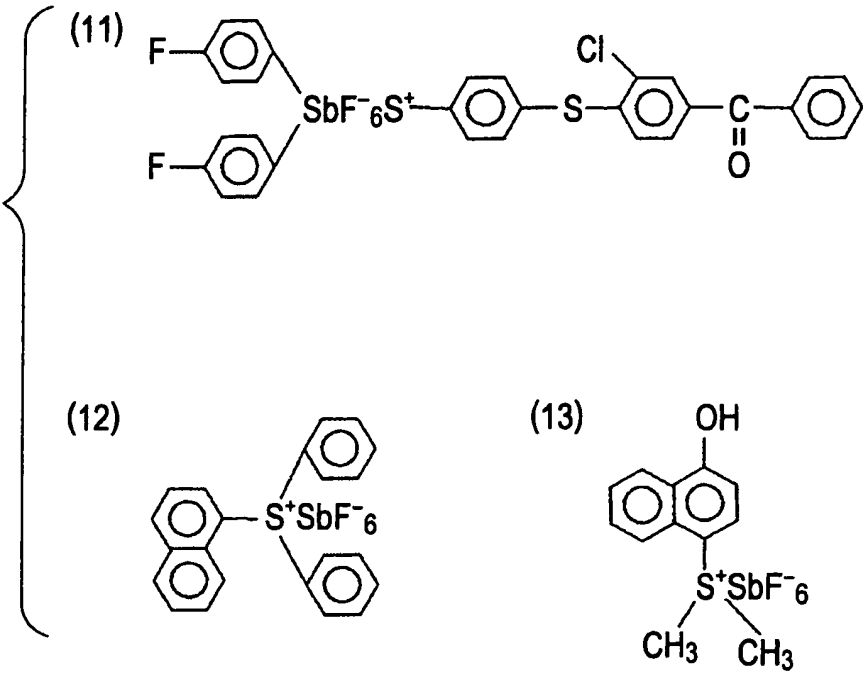


圖 6

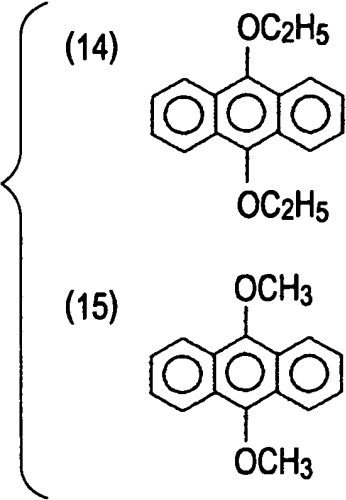


圖 7

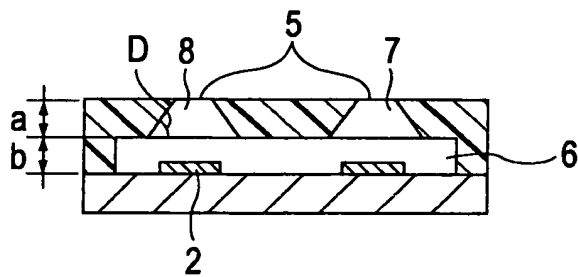


圖 8A

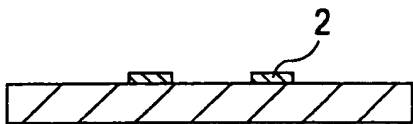


圖 8D

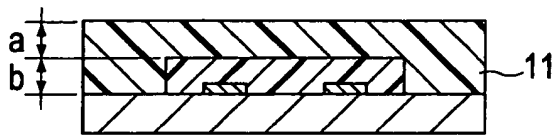


圖 8B



圖 8E

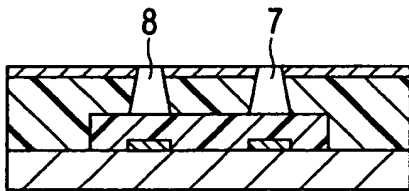


圖 8C

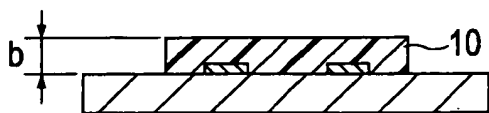


圖 8F

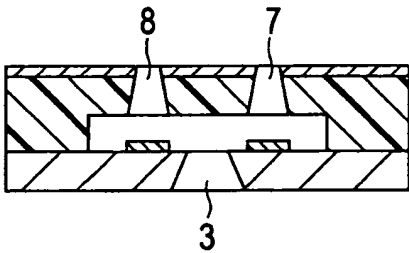


圖 9A

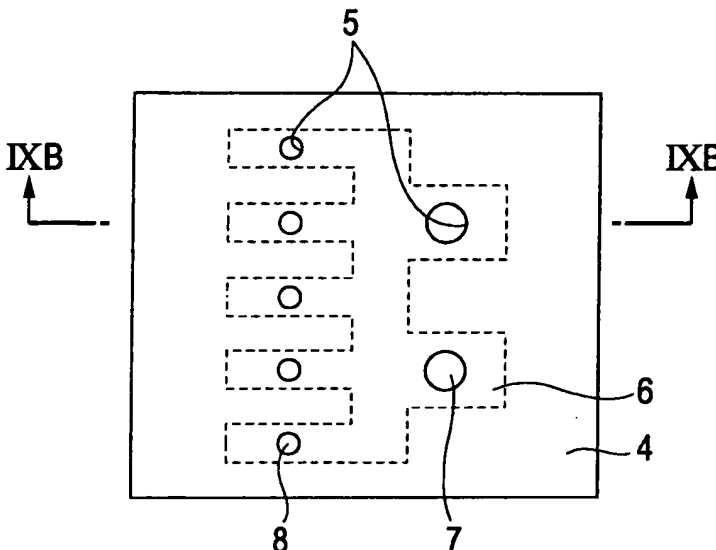


圖 9B

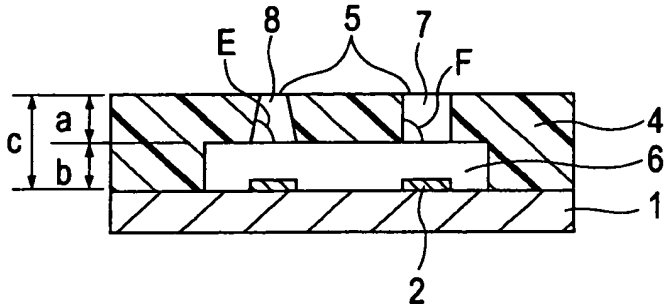


圖10A

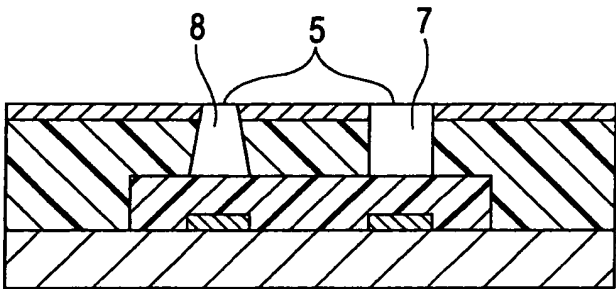


圖10B

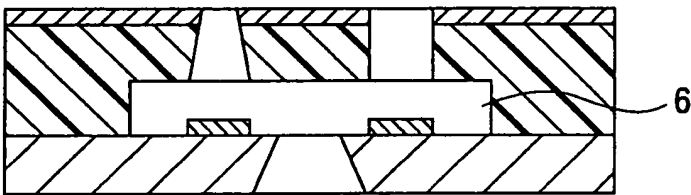


圖11

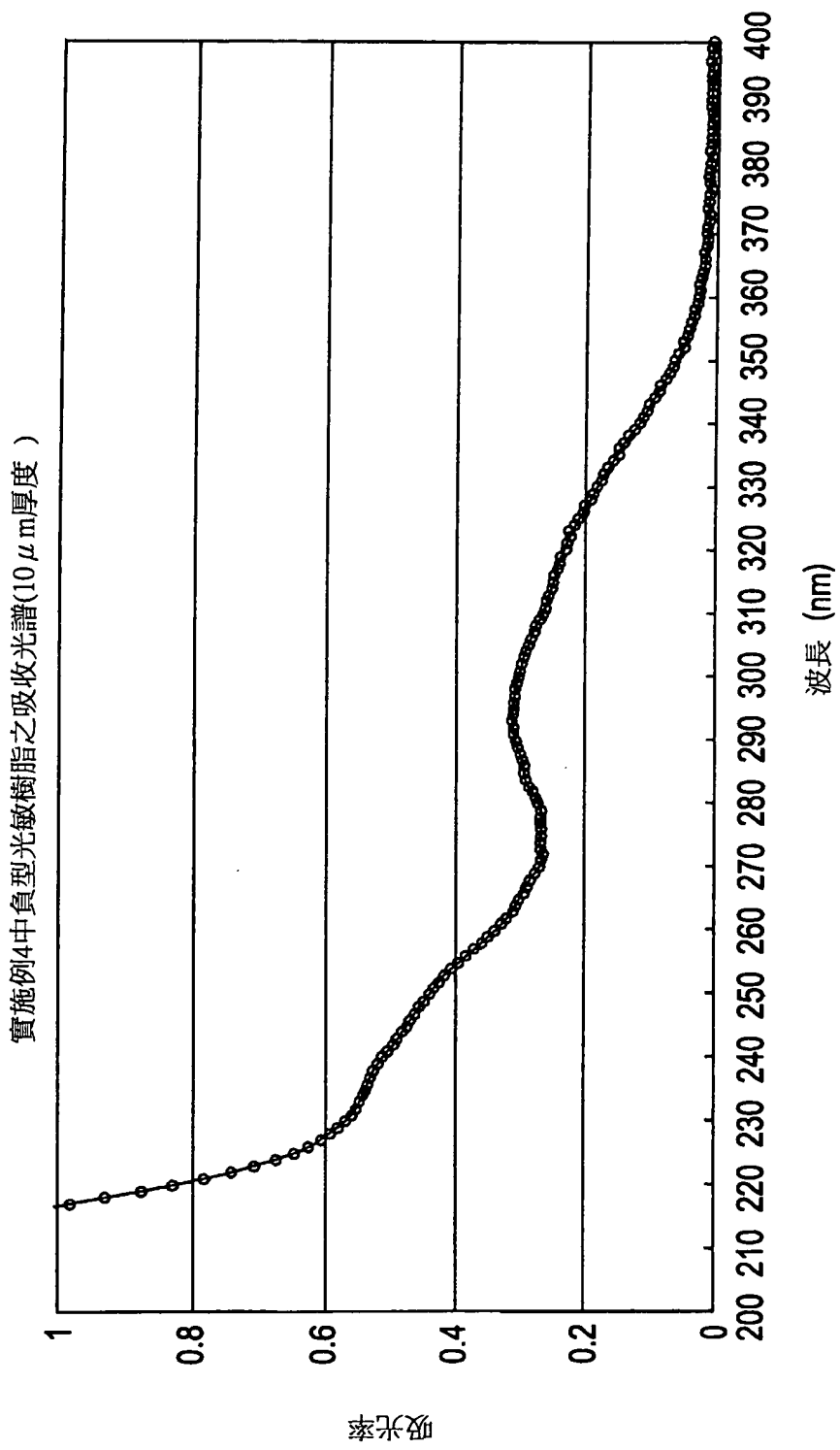


圖 12A

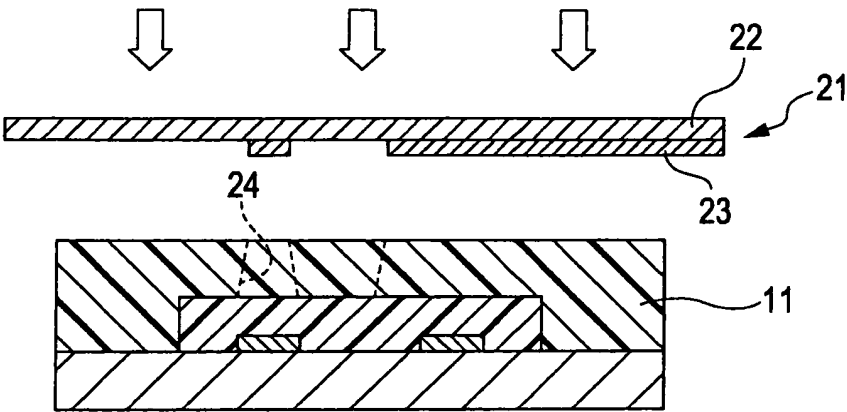


圖 12B

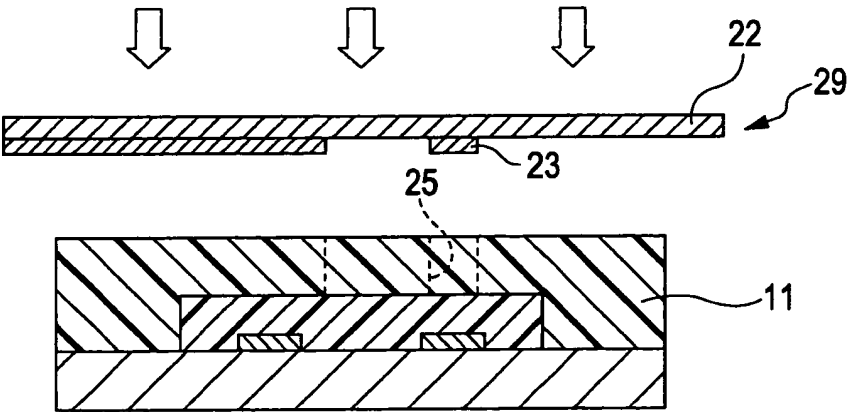


圖13

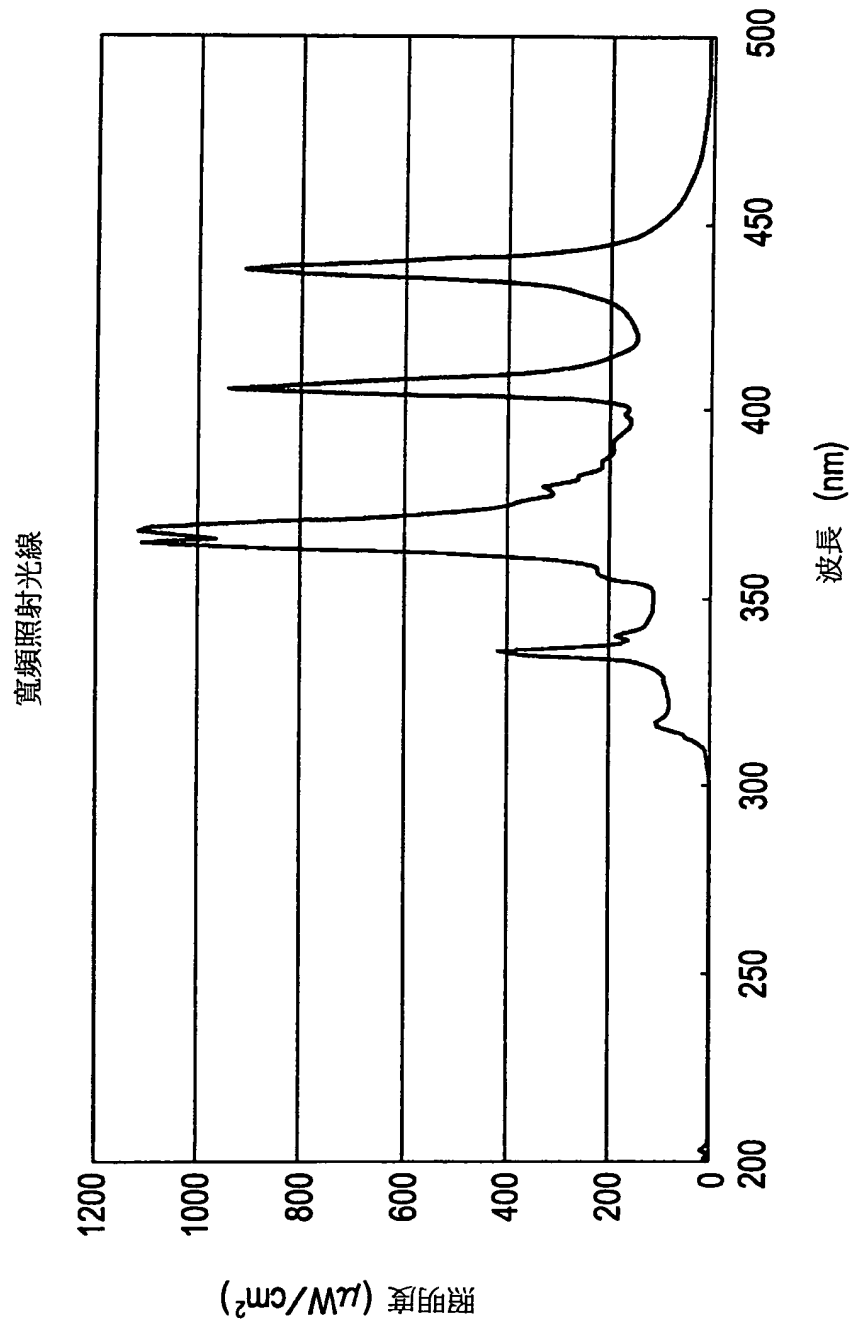


圖 14A

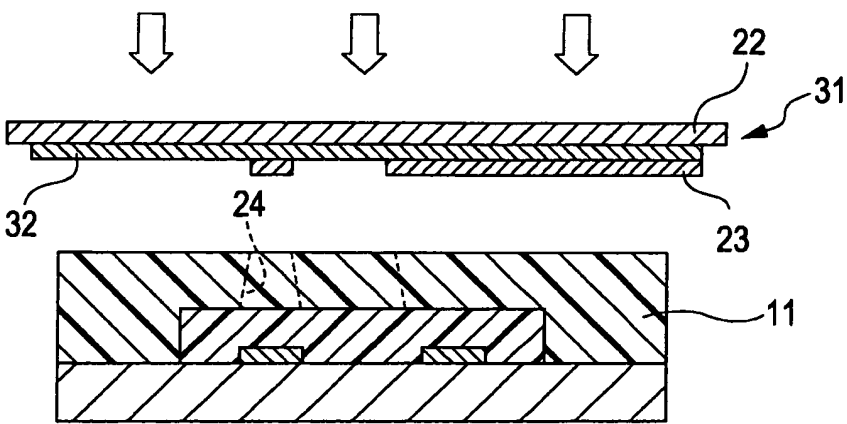


圖 14B

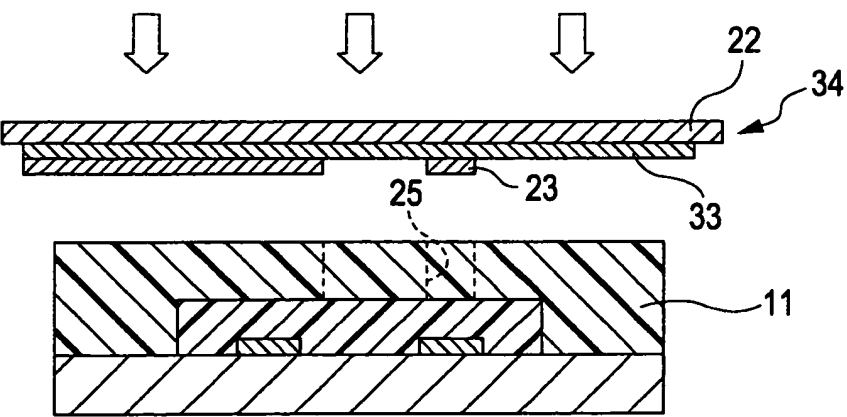


圖 15A

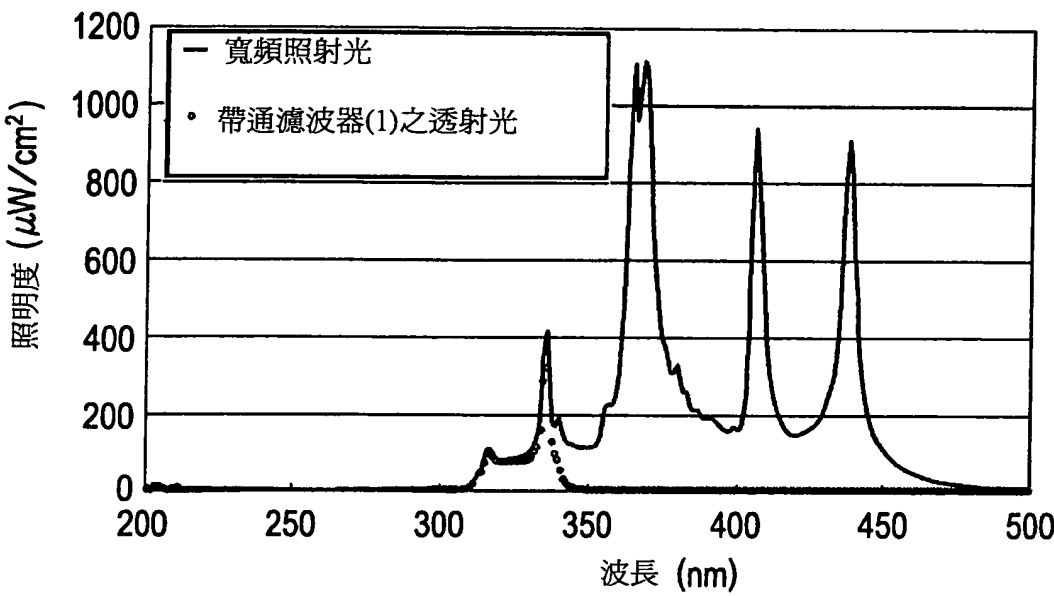


圖 15B

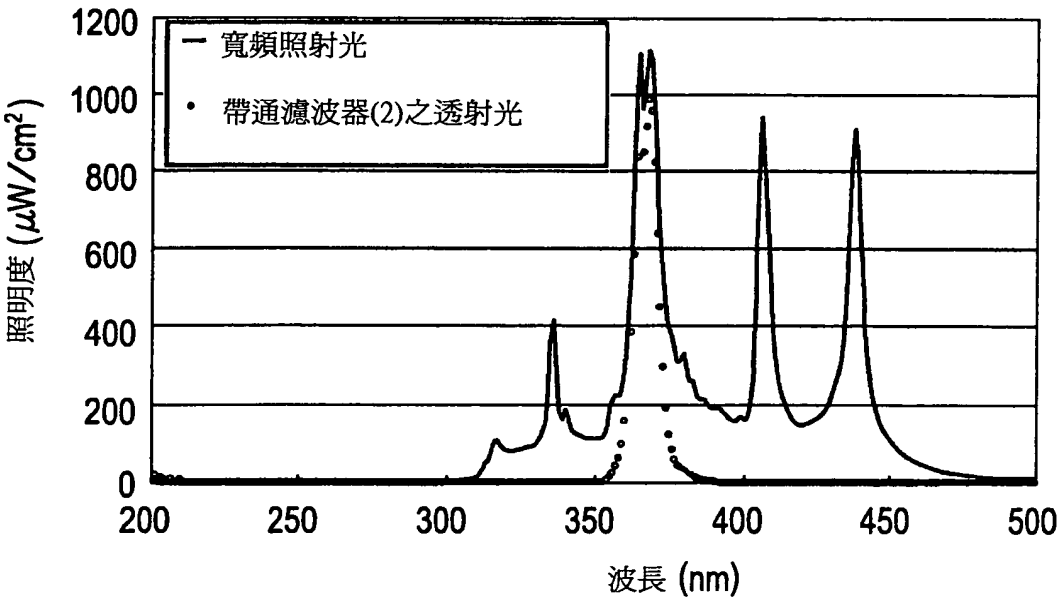


圖 16

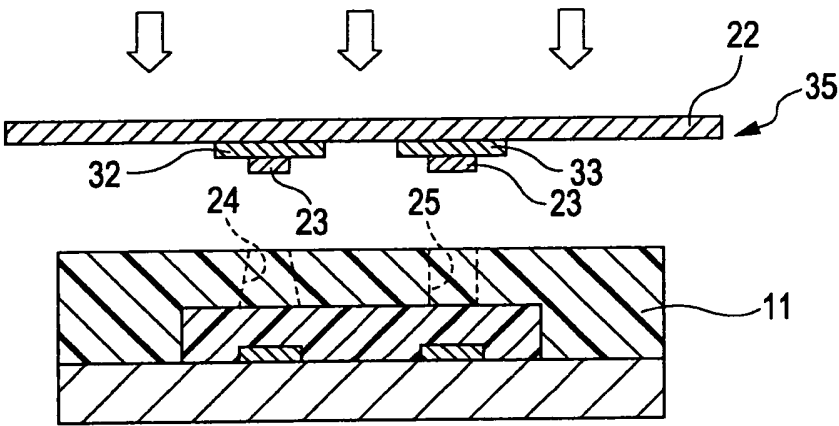


圖 17A

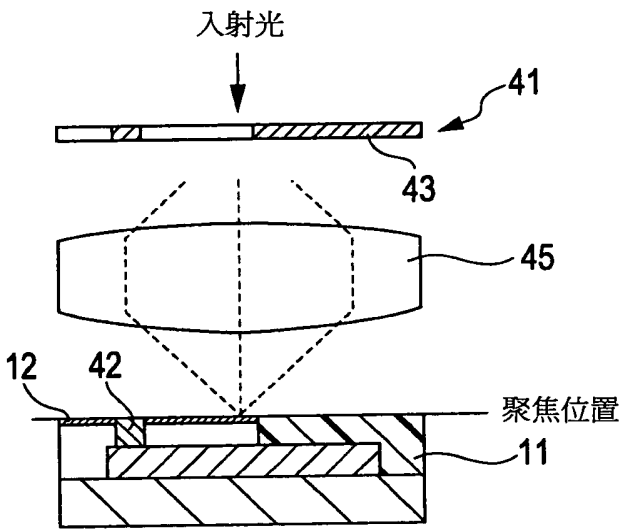
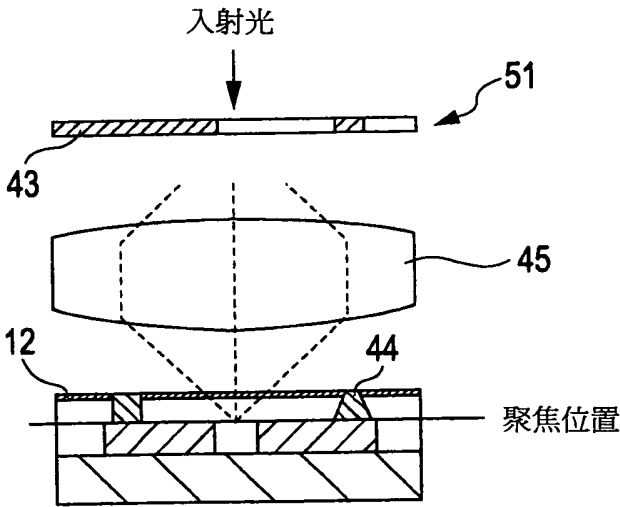


圖 17B



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 (2) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1：基 材

2：能 量 產 生 元 件

3：供 應 口

4：通 道 形 成 構 件

5：射 出 口

6：通 道

7，8：射 出 部 分

101：局 部 點

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