

六、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於印表機領域，特別是有關於噴墨印頭。本發明主要係開發來改善高解析列印頭的列印品質及列印頭效能。

【先前技術】

已有許多不同類型的列印頭被發明，其中的大多數列印頭目前仍在使用中。習知形式的列印有各種方法來讓列印媒介(media)帶有一相關的標記媒介。一般所使用的列印形式包括平版列印(offset printing)，雷射列印及複印裝置、點矩陣式撞擊印表機、熱紙式印表機、薄膜記錄機、熱蠟式印表機、染料昇華印表機及噴墨印表機，其兼具按需噴液(drop on demand)式及連續流式兩種類型。當考量成本、速度、品質、構造及操作的簡單性等等因素時，每一類型的印表機都有其優點及缺點。

最近幾年，每一個別的墨水像素都是來自於一或多個墨水噴嘴的噴墨列印因為其便宜及多變的本質，使得它變得愈來愈受歡迎。

關於噴墨列印，已有許多不同的技術被發明。為了對此領域的概括論述，可參考 J Moore 發表在 Output Hard Copy Devices, Editors R Dubeck and S Sherr pages 207-220 (1988)上的文章“Non-Impact Printing: Introduction and Historical Perspective”。

噴墨印表機本身有許多不同的類型。在噴墨列印時使用連續的墨水流的類型可回溯到至少 1929 年，Hansell 擁有的美國專利第 1941001 號揭露一種簡單型式的連續流靜電式噴墨列印。

Sweet 擁有的美國專利第 3596275 號亦揭露一種連續噴墨列印處理，中該噴墨流係介由高頻靜電場來加以調變，用以造成液滴分離。此技術仍為數個製造商所使用，包括 Elmjet Scitex(參見 Sweet 等人所擁有的美國專利第 3373437 號)。

壓電式噴墨印表機亦是一種常見的噴墨列印裝置。壓電系統被 Kyser 等人揭露在美國專利第 3946398 號(1970)中其利用隔膜模式的操作，被 Zolten 揭露在美國專利第 3683212 號(1970)中其揭露一壓電晶體的擠壓模式的操作，被 Stemme 揭露在美國專利第 3747120 號(1972)中其揭露一彎曲模式的壓電操作，被 Howkins 揭露在美國專利第 4459601 號中其揭示一種壓電推送模式的噴墨致動及被 Fischbeck 揭露於美國專利第 4584590 號中其揭示一種剪力模式類型的壓電換能器元件。

最近，熱噴墨列印已變成一種極受歡迎的噴墨列印形式。該等噴墨列印技術包括 Endo 等人揭露於英國專利第 2004162 號(1979)及 Vaught 等人揭露在美國專利第 4490728 號中的技術。前述這兩個專利前案揭露的噴墨列印技術依賴一電熱致動器的作用，其會造成一氣泡產生在一受限制的空間內，譬如一噴嘴內，因而造成墨水從一連

接至該受限制的空間的孔噴射到一相關連的列印媒介上。運用此電熱致動器的列印裝置係由像是 Canon 及 Hewlett Packard 等製造商所製造。

由上面的敘述可知，有許多不同類型的列印技術。理想中，一種列印技術應具有數種所想要的特性。這些特性包括建造及操作上是便宜的、高速作業、安全且連續的長期作業等等。每一種技術在成本、速度、品質、可靠度、電力運用、建造及操作上的簡單性、耐用性及可用盡性 (consumable) 等領域上各有其優缺點。

本案申請人已揭示過許多頁寬式列印頭設計。當與傳統的橫移式噴墨列印頭相比時，不動的頁寬式列印頭 (其延伸於一頁面的整個寬度) 包含許多獨特的設計挑戰。例如，頁寬式列印頭典型地是由多個獨立的列印頭積體電路 (IC) 所構成，它們必需被無縫地相結合以提供高列印品質。本案申請人迄今已揭示過具有一移位示噴嘴區段的列印頭，其可讓橫跨整個頁寬的噴嘴列 (row) 在對接的列印頭積體電路之間作無縫地列印 (參見美國專利第 7,390,071 號及 7,290,852 號)。其它的頁寬列印方法 (如，HP Edgeline™ 技術) 使用交錯式列印頭模組，其無可避免地加大了列印區的尺寸並對於媒介饋送機構有額外的要求，用以與該列印區保持適當的對準。提供另一種能夠讓頁寬式列印頭有新的構造方式的噴嘴設計是所想要的。

典型地，頁寬式列印頭具有 '多餘的 (redundant)' 噴嘴列，其可被用於廢噴嘴補償 (dead nozzle compensation)

或用於該列印頭的高峰電力需求的調節(參見美國專利第 7,465,017 號及第 7,252,353 號，其內容藉由此參照而被併於本文中)。與橫移式列印頭相反地，廢噴嘴補償是不動的頁寬式列印頭中一個特殊的問題，因為在列印期間該媒介基材只通過該列印頭的每一噴嘴一次而已。多餘的噴嘴列無可避免地會增加頁寬式列印頭的成本及複雜度，因此，所想要的是，在將多餘的噴嘴列減至最少的同時仍可對於廢噴嘴補償提供適當的機制。

提供能夠控制例如像是液滴放置及/或液滴解析度之更多樣性的頁寬式列印頭更是所想要。

提供具有 MEMS 及 CMOS 層之交替的整合的列印頭亦是進一步所想要的。將所不想要的‘接地彈跳(ground bounce)’現象減至最小並藉以改善列印頭的整體電效率是特別想要的。

【發明內容】

在第一態樣中，一種噴墨噴嘴組件被提供，其包含：

一用來容納墨水的噴嘴室，該噴嘴室包含一底壁及一頂壁其具有一噴嘴開孔被界定於其中；及

多個可動的槳片，其界定該頂壁的至少一部分，該等多個槳片是可致動的，以造成墨水小液滴從該噴嘴開孔射出，每一槳片包括一熱彎曲致動器，其包含：

一上熱彈性樑，其被連接至驅動電路；及

一下被動樑，其被熔接(fused)至該熱彈性樑，使

得當電流通過該熱彈性樑時，該熱彈性樑相對於該被動樑膨脹，造成各自的槳片朝向該噴嘴室的底壁彎曲，

其中每一致動器可被各自的驅動電路獨立地控制，使得來自該噴嘴開孔的小液滴噴射方向可被每一槳片的獨立運動控制。

當使用於本文中時，“噴嘴組件”及“噴嘴”係被可互換地使用。因此，“噴嘴組件”或“噴嘴”係指一裝置，其在作動時噴出墨水液滴。該“噴嘴組件”或“噴嘴”通常包含一噴嘴室其具有一噴嘴開口及至少一致動器。

選擇上地 (optionally)，該噴嘴組件被設置在一基材上，及其中該基材的一鈍化層界定該噴嘴室的底壁。

選擇上地，該頂壁與該底壁被隔開來且側壁延伸於該頂壁與該底壁之間以界定該噴嘴室。

選擇上地，該噴嘴組件包含一對相對立的槳片其被設置在該噴嘴開口的兩側。

選擇上地，該噴嘴組件包含兩對相對立的槳片其相對於該噴嘴開口被設置。

選擇上地，該等槳片相對於該噴嘴開口係可動的。

選擇上地，每一槳片界定該噴嘴開口的一部分使得該噴嘴開口及該等槳片相對於底壁係可動的。

選擇上地，該熱彈性樑包含鈳鋁合金。

選擇上地，該被動樑包含至少一選自於由氧化矽、氮化矽及氮氧化矽組成的組群中的材料。

選擇上地，該被動樑包含一第一上被動樑其由氧化矽構成及一第二下被動樑由氮化矽構成。

選擇上地，該頂壁被塗覆一聚合材料。該聚合材料可被建構來提供一機械式密封於每一槳片與該頂壁的一不動的部分之間，藉以將槳片致動期間的漏墨最小化。或者，該聚合材料可具有界定於其內的開口，使得每一槳片與頂壁的一不動的部分之間有一射流密封(fluidic seal)。

選擇上地，該聚合材料包含聚合物化的矽氧烷。

選擇上地，該聚合物化的矽氧烷係選自於由聚倍半矽氧烷及聚二甲基矽氧烷組成的組群中。

選擇上地，致動器係藉由控制下列的至少一者而可獨立地控制：

送至該等致動器的每一者的驅動訊號的時序，用以提供該等多個槳片的一協同一致的動作；及

送至該等致動器的每一者的驅動訊號的功率。

選擇上地，該等驅動訊號的功率是由下列的至少一者來控制：

該等驅動訊號的電壓；及

該等驅動訊號的脈衝寬度。

在與第一態樣相關的進一步態樣中，一種噴墨列印頭積體電路被提供，其包含：

一基材，其包含驅動電路；及

多個設置在該基材上的噴墨噴嘴組件，每一噴墨噴嘴組件包含：

一用來容納墨水的噴嘴室，該噴嘴室包含一底壁其由該基材的上表面所界定及一頂壁其具有一噴嘴開孔被界定於其中；及

多個可動的槳片，其界定該頂壁的至少一部分，該等多個槳片是可致動的，以造成墨水小液滴從該噴嘴開孔射出，每一槳片包括一熱彎曲致動器，其包含：

一上熱彈性樑，其被連接至驅動電路；及

一下被動樑，其被熔接(fused)至該熱彈性樑，使得當電流通過該熱彈性樑時，該熱彈性樑相對於該被動樑膨脹，造成各自的槳片朝向該噴嘴室的底壁彎曲，

其中每一致動器可被各自的驅動電路獨立地控制，使得來自該噴嘴開孔的小液滴噴射方向可被每一槳片的獨立運動控制。

選擇上地，該基材的上表面是由一鈍化層界定，該鈍化層係設置在一驅動電路層上。

在第二態樣中，一種固定式頁寬噴墨列印頭被提供，其由多個以端部接著端部相對接(butting)橫跨頁寬的列印頭積體電路構成，該列印頭包含一或多個沿著該列印頭的縱軸線延伸的噴嘴列，每一噴嘴列包含多個噴嘴其中一或多個噴嘴每一者都被建構來在沿著該縱軸線的多個預定的不同點位置發射一墨水小液滴(droplet)。

選擇上地，該一或多個噴嘴每一者都被建構來沿著該縱軸線的 2、3、4、5、6 或 7 個不同的點位置發射一墨水小液滴。

選擇上地，每一噴嘴被建構來在一具有預定的尺度的二維度區域內的多個預定的不同點位置發射一墨水小液滴。

選擇上地，該區域係實質圓形或實質橢圓形，及其中該區域的中心對應於該噴嘴的質量中心。

選擇上地，該一或多個噴嘴被建構來在一主要點位置及在該主要點位置的兩側的至少一次要點位置發射一墨水小液滴。

選擇上地，在一第一組中的每一噴嘴組件被建構來在沿著該縱軸線的多個預定的不同點位置發射一墨水小液滴，在該第一組中的每一噴嘴被設置在該列印頭中一廢噴嘴的兩個噴嘴節距之內，其中一個噴嘴節距被界定為在同一噴嘴列中一對噴嘴之間的最小縱向距離。

選擇上地，在一噴嘴列中的每一噴嘴被建構來在沿著該縱軸線的多個預定的不同點位置發射一墨水小液滴，使得被列印的點密度超過該列印頭的噴嘴密度。

選擇上地，每一對接的列印頭積體電路對界定一接合區，及其中一橫跨該接合區的噴嘴節距超過一個噴嘴節距，一個噴嘴節距被界定為在同一噴嘴列中一對噴嘴之間的最小縱向距離。

選擇上地，其中在一第二組中的每一噴嘴被建構來在沿著該縱軸線的多個預定的不同點位置發射一墨水小液滴，該等多個預定的點位置包括至少一在該接合區內的點位置。

在第三態樣中，一種固定式頁寬噴墨列印頭被提供，其包含一或多個沿著該列印頭的縱軸線延伸的噴嘴列，其中每一噴嘴被建構來在沿著該縱軸線的多個預定的不同點位置發射一墨水小液滴，使得被列印的點密度超過該列頭的噴嘴密度。

選擇上地，該一或多個噴嘴每一者都被建構來沿著該縱軸線的 2、3、4、5、6 或 7 個不同的點位置發射一墨水小液滴。

選擇上地，每一噴嘴可被建構來在沿著該列印頭的橫向軸線的多個預定的不同點位置發射一墨水小液滴。

選擇上地，該被列印的點密度是該列印頭的噴嘴密度的至少兩倍。

選擇上地，每一噴嘴被建構來在一個線時間 (one line-time) 內發射多於一次，其中一個線時間被界定為一列印媒介前進通過該列印頭一條線所花的時間。

在第四態樣中，一種固定式頁寬噴墨列印頭被提供，其包含一或多個沿著該列印頭的縱軸線延伸的噴嘴列，其中每一噴嘴被建構來在沿著該縱軸線的多個預定的不同點位置發射墨水小液滴，每一噴嘴具有一與其相關連的點位置，其中該列印頭被建構來藉由從位在與一廢噴嘴同一噴嘴列中的一被選取的機能性噴嘴 (functioning nozzle) 列印來補償該廢噴嘴，該被選取的機能性噴嘴被建構來在與該廢噴嘴相關連的主要點位置發射至少一些墨水小液滴及在其本身的主要點位置發射至少一些墨水小液滴。

選擇上地，該被選取的機能性噴嘴係位在離該廢噴嘴一個、兩個、三個或四個噴嘴節距的距離處，其中一個噴嘴節距被界定為在同一噴嘴列中一對噴嘴之間的最小縱向距離。

選擇上地，該列印頭被建構來用下列的步驟補償該廢噴嘴：

識別出該廢噴嘴；

選取一機能性噴嘴來補償該廢噴嘴；及

建構該被選取的機能性噴嘴用以在與該廢噴嘴相關連的主要點位置發射至少一些墨水小液滴。

選擇上地，該被選取的機能性噴嘴被建構來在一個線時間的期間內在與該廢噴嘴相關連的主要點位置發射第一墨水小液滴及在其本身的主要點位置發射第二墨水小液滴，其中一個線時間被界定為一列印媒介前進通過該列印頭一條線所花的時間。

選擇上地，每一噴嘴可進一步被建構來在沿著該列印頭的橫向軸線的多個預定的不同點位置發射一墨水小液滴。

選擇上地，該被選取的機能性噴嘴被建構來在一大於一個線時間及小於五個線時間的期間內在與該廢噴嘴相關連的主要點位置處發射第一墨水小液滴及在其本身的主要點位置處發射第二墨水小液滴。

選擇上地，每一垂直於該列印頭的噴墨表面被射出的小液滴會造成將該小液滴落在各自的主要點位置。

選擇上地，該列印頭被建構成藉由從對應的多個被選取的機能性噴嘴列印來補償多個廢噴嘴。

選擇上地，該列印頭沒有多餘的噴嘴列。

在與第四態樣相關的進一步態樣中，一種用於固定式頁寬噴墨列印頭的列印頭積體電路被提供，該列印頭積體電路包含一或多個沿著其縱軸線延伸的噴嘴列，其中每一噴嘴被建構來在沿著該縱軸線的多個預定的不同點位置發射墨水小液滴，每一噴嘴具有一與其相關連的點位置，其中該列印頭積體電路被建構來藉由從位在與一廢噴嘴同一噴嘴列中的一被選取的機能性噴嘴列印來補償該廢噴嘴，該被選取的機能性噴嘴被建構來在與該廢噴嘴相關連的主要點位置發射至少一些墨水小液滴及在其本身的主要點位置發射至少一些墨水小液滴。

在第五態樣中，一種固定式頁寬噴墨列印頭被提供，其包含一或多列沿著該列印頭的縱軸線延伸的噴嘴列，該列印頭包含多個具有第一及第二相反端的列印頭模組，該等列印頭模組被對接橫跨一頁的寬度，每一對接的列印頭模組對界定一共同的接合區，其中一橫跨該接合區的噴嘴節距超過一個噴嘴節距，一個噴嘴節距被界定為在同一噴嘴列中一對噴嘴之間的最小縱向距離，及其中位在一對接的列印頭模組對的一第一列印頭模組的第一端的至少一第一噴嘴被建構來發射墨水小液滴至一各自的接合區內。

選擇上地，被設置在該對接的列印頭模組對的一第二列印頭模組的第二端的至少一第二噴嘴被建構來發射墨水

小液滴至一各自的接合區內，使得來自對接的列印頭模組的對立的第一及第二端的第一及第二噴嘴發射墨水小液滴至該共同的接合區內。

選擇上地，每一第一噴嘴被建構來在沿著該縱軸線的多個預定的不同點位置發射墨水小液滴，該等多個不同的點位置包括至少一點位置在該接合區內。

選擇上地，每一第一及第二噴嘴被建構來在沿著該縱軸線的各別多個預定的不同點位置發射墨水小液滴，每一各自的多個不同的點位置包括至少一點位置在該接合區內。

選擇上地，在該接合區內的一個點節距與一個噴嘴節距實質地相等。

選擇上地，每一第一及第二噴嘴被建構來在一個線時間(one line-time)內發射多於一次，其中一個線時間被界定為一列印媒介前進通過該列印頭一條線所花的時間。

選擇上地，設置在接近該第一端的噴嘴被建構來發射被朝向第一端歪斜的墨水小液滴及設置在接近該第二端的噴嘴被建構來發射被朝向第二端歪斜的墨水小液滴。

選擇上地，歪斜程度與每一噴嘴離各自的列印頭模組的中心的距離有關，使得位在靠近發射墨水小液滴的中心的噴嘴被歪斜的程度小於位在離該中心較遠的噴嘴。

選擇上地，平均點節距大於一個噴嘴節距。

選擇上地，平均點節距比一個噴嘴節距大了不到1%。

選擇上地，在該列印頭中的每一噴嘴被建構來除非是補償一廢噴嘴，否則只在一個點位置發射墨水小液滴。

在第六態樣中，一種列印頭積體電路(IC)被提供，其包含一或多列沿著其縱軸線延伸的噴嘴列，該列印頭 IC 具有用來與其它列印頭 IC 對接嚙合的第一及第二端，用以界定一頁寬列印頭，每一噴嘴具有一與其相關連的主要點位置，其中至少一位在該第一端的第一噴嘴被建構來除了在其本身的主要點位置發射至少一些墨水小液滴之外還發射至少一些被朝向該第一端歪斜的墨水小液滴。

選擇上地，至少一位在該第二端的第二噴嘴被建構來除了在其本身的主要點位置發射至少一些墨水小液滴之外還發射至少一些被朝向該第二端歪斜的墨水小液滴。

選擇上地，該第一噴嘴被建構來在一個線時間或更短的時間內發射一朝向該第一端歪斜的墨水小液滴及在其本身的主要點位置發射一墨水小液滴，其中一個線時間被界定為一列印媒介前進通過該列印頭一條線所花的時間。

選擇上地，每一第二噴嘴被建構來在一個線時間或更短的時間內發射一朝向該第二端歪斜的墨水小液滴及在其本身的主要點位置發射一墨水小液滴。

選擇上地，該列印頭 IC 的噴嘴節距與被列印的點的点節距相同，其中該列印頭 IC 的噴嘴節距被界定為在同一噴嘴列中一對噴嘴之間的縱向距離及點節距被界定為在同一列印線內一對點之間的縱向距離。

選擇上地，該第一噴嘴被建構來發射至少一些被朝向

該第一端歪斜一介於 1 至 3 個噴嘴節距之間的距離的墨水小液滴。

選擇上地，每一噴嘴列延伸於該第一端的第一接合區與該第二端的第二接合區之間。

選擇上地，該第一及第二接合區具有一寬度其被界定為該列印頭 IC 的邊緣與一噴嘴之間的最小距離。

選擇上地，該第一接合區具有一介於 0.5 至 3.5 噴嘴節距之間的寬度，及該第二接合區具有一介於 0.5 至 3.5 噴嘴節距之間的寬度。

選擇上地，當該噴嘴列印 IC 是固定不動時，至少一噴嘴列的一可列印區比該噴嘴列的縱向長度還長。

在第七態樣中，一種用於固定式頁寬列印頭的列印頭積體電路 (IC) 被提供，該列印頭 IC 包含至少一沿著其縱軸線延伸的噴嘴列，其中對應於該噴嘴列的一可列印區的長度比該噴嘴列的長度還長。

選擇上地，該可列印區的長度比該噴嘴列的長度長了至少一個噴嘴節距，其中一個噴嘴節距被界定為在同一噴嘴列中一對噴嘴之間的最小縱向距離。

選擇上地，該可列印區比該噴嘴列長了多達八個噴嘴節距。

選擇上地，該可列印區對應於被該噴嘴列列印的一條點線。

選擇上地，該列印頭包含多個噴嘴列，其中該可列印區對應於每一噴嘴列的長度比每一列印列的長度還長。

選擇上地，該可列印區延伸超過該噴嘴列的每一端。

選擇上地，位在該列印頭 IC 的一第一端的至少一第一噴嘴被建構來發射被朝向該第一端歪斜的墨水小液滴。

選擇上地，歪斜的程度與每一噴嘴離該第一端的距離有關，使得位在愈靠近該第一端的噴嘴發射的墨水小液滴比位在遠離該第一端的噴嘴發射的墨水小液滴更朝向該第一端歪斜。

選擇上地，位在該列印頭 IC 的一相反的第二端的至少一第二噴嘴被建構來發射被朝向該第二端歪斜的墨水小液滴。

選擇上地，歪斜的程度與每一噴嘴離該列印頭 IC 的中心的距離有關，使得位在愈靠近該中心的噴嘴發射的墨水小液滴比位在遠離該中心的噴嘴發射的墨水小液滴較不歪斜。

選擇上地，位在該列印頭 IC 的中心區的噴嘴被建構來相對於該列印頭 IC 的噴墨面實質垂直地發射墨水小液滴。

選擇上地，在該可列印區內的平均點節距大於一個噴嘴節距。

選擇上地，平均點節距比一個噴嘴節距大了不到 1%。

選擇上地，在該列印頭中的每一噴嘴被建構來除非是補償一廢噴嘴，否則只在一個點位置發射墨水小液滴。

在第八態樣中，一種控制從一噴墨噴嘴射出的小液滴

的方向的方法被提供，該噴墨噴嘴包含一噴嘴室，該噴嘴室具有一頂壁其有一噴嘴開口界定於其內及多個可動的槳片其界定該頂壁的至少一部分，每一槳片包括一熱彎曲致動器，該方法包含的步驟為：

經由各自的(respective)第一驅動電路致動第一熱彎曲致動器，使得各自的第一槳片朝向該噴嘴室的底壁彎曲；

經由各自的第二驅動電路致動第二熱彎曲致動器，使得各自第二槳片朝向該噴嘴室的底壁彎曲；及

藉以將一墨水小液滴從該噴嘴開口射出，

其中該第一及第二熱彎曲致動器的致動經由該第一及第二驅動電路被獨立地控制，用以控制小液滴從該噴嘴開口射出的方向。

選擇上地，該第一及第二致動器係藉由下列至少一者而被獨立地控制：

送至該第一及第二致動器的每一者的驅動訊號的時序，用以提供該等多個槳片的一協同一致的動作；及

送至該等致動器的每一者的驅動訊號的功率，用以造成該等多個槳片的不對稱運動。

選擇上地，若不是該第一致動器在該第二致動器之前被致動以提供在第一方向上的小液滴射出，就是該第二致動器在該第一致動器之前被致動以提供在第二方向上的小液滴射出。

選擇上地，若不是該第一致動器被提供比該第二致動

器大的功率，就是該第二致動器被提供比該第一致動器大的功率。

選擇上地，該等驅動訊號的功率是由下列的至少一者來控制：

該等驅動訊號的電壓；及

該等驅動訊號的脈衝寬度。

選擇上地，兩對相對的槳片係相對於該噴嘴開口被設置。

選擇上地，該方法包含進一步的步驟為：

經由各自的第一驅動電路致動一第三熱彎曲致動器，使得各自的第三槳片朝向該噴嘴室的底壁彎曲；

經由各自的第二驅動電路致動一第四熱彎曲致動器，使得各自的第二槳片朝向該噴嘴室的底壁彎曲，

其中該第一、第二、第三及第四熱彎曲致動器的致動係經由各自的第一、第二、第三及第四驅動電路加以獨立地控制，用以控制從該噴嘴開口射出的小液滴的方向。

選擇上地，該等槳片相對於該噴嘴開口是可動的。

選擇上地，每一槳片界定該噴嘴開口的一部分，使得該噴嘴開口及該等槳片相對於該底壁是可動的。

在第九態樣中，一種補償一固定式頁寬列印頭中的一廢噴嘴的方法被提供，該列印頭具有一或多個沿著該列印頭的縱軸線延伸的噴嘴列，每一噴嘴包含多個熱彎曲致動的槳片其可建構來在沿著該縱軸線的多個預定的不同點位置發射墨水小液滴，每一噴嘴具有一與其相關連的主要點

位置，該方法包含的步驟為：

識別出該廢噴嘴；

在與該廢噴嘴同一噴嘴列中選取一機能性噴嘴；及

在與該廢噴嘴相關連的主要點位置從該被選取的機能性噴嘴發射至少一些墨水小液滴。

選擇上地，該方法進一步包含的步驟為：

在該被選取的機能性噴嘴本身的主要點位置處從該被選取的機能性噴嘴發射至少一些墨水小液滴。

選擇上地，該被選取的機能性噴嘴係位在離該廢噴嘴一個、兩個、三個或四個噴嘴節距的距離處，其中一個噴嘴節距被界定為在同一噴嘴列中一對噴嘴之間的最小縱向距離。

選擇上地，該方法進一步包含的步驟為：

在一個線時間的期間內將一列印媒介前進橫向地通過該固定式列印頭一條線；

在與該廢噴嘴相關連的主要點位置從該被選取的機能性噴嘴發射一第一墨水小液滴；及

在該被選取的機能性噴嘴本身的主要點位置處從該被選取的機能性噴嘴發射一第二墨水小液滴，

其中該被選取的機能性噴嘴在該一個線時間的期間內發射該第一及第二墨水小液滴。

選擇上地，該被選取的機能性噴嘴係以任何順序發射該第一及第二墨水小液滴。

選擇上地，每一噴嘴可進一步建構來在沿著該列印頭

的一橫向軸線的多個預定的不同點位置發射墨水小液滴。

選擇上地，該方法進一步包含的步驟為：

以每一個線時間前進一條線的速率將一系列印媒介橫向地通過該固定式列印頭；

在與該廢噴嘴相關連的主要點位置從該被選取的機能性噴嘴發射一第一墨水小液滴；及

在該被選取的機能性噴嘴本身的主要點位置處從該被選取的機能性噴嘴發射一第二墨水小液滴，

其中該被選取的機能性噴嘴在一大於一個線時間及小於五個線時間的期間內發射該第一及第二墨水小液滴。

選擇上地，該廢噴嘴係藉由偵測一或多個與該廢噴嘴相關連的致動器的電阻來識別出來。

在第十態樣中，一種以點密度超過一固定式頁寬列印頭中的噴嘴密度來列印的方法，該固定式頁寬列印頭包含多個以端部-對-端部對接橫跨該頁寬的列印頭積體電路，該列印頭具有至少一沿著該列印頭的縱軸線延伸的噴嘴列，該方法包含的步驟為：

以每一個線時間前進一條線的速率將一系列印媒介橫向地通過該固定式列印頭；

從該噴嘴列中預定的噴嘴發射墨水小液滴以產生連續的列印線，

其中該等預定的噴嘴的至少一些噴嘴，每一者在一個線時間的期間內在沿著該縱軸線的多個預定的不同位置發射墨水小液滴，使得在每一列印線中之被列印的點密度超

過該噴嘴密度。

在第十一態樣中，一種噴墨列印頭被提供，其包含：

一基材，其包含一驅動電路層；

多個噴嘴組件，其被設置在該基材的一上表面上且被配置成一或多個沿著該列印頭縱向地延伸的噴嘴列，每一噴嘴組件包含：一噴嘴室其具有一由該上表面界定的底壁，一與該底壁分隔開的頂壁，及一致動器，用來將墨水從一界定於該頂壁中之噴嘴開口射出；

一延伸橫跨該列印頭的噴嘴板，該噴嘴板至少部分地界定該等頂壁；及

至少一設置在該噴嘴板上的導電跡線，該導電跡線沿著該列印頭縱長地延伸且平行於該等噴嘴列，其中該導電跡線經由多個延伸於該驅動電路層與該導電跡線之間的導體柱而被連接至該驅動電路層中的一共同的參考平面。

選擇上地，該共同的參考平面界定一接地平面或電源平面。

選擇上地，該列印頭包含至少一第一導電跡線，其中該第一導電跡線被直接連接至與該第一導電跡線相鄰的至少一噴嘴列中的多個致動器。

選擇上地，該列印頭進一步包含至少一第二導電跡線，該第二導電跡線沒有直接連接至任何致動器。

選擇上地，該第一導電跡線沿著該列印頭連續地延伸以提供一用於該噴嘴列中的每一致動器的共同的參考平面。

選擇上地，該第一導電跡線沿著該列印頭不連續地延伸以提供一用於該噴嘴列中的一組致動器的共同的參考平面。

選擇上地，該第一導電跡線被設置在各自的噴嘴列對之間，該第一導電跡線提供用於該對噴嘴列的兩噴嘴列中的多個致動器的共同的參考平面。

選擇上地，每一致動具有一直接連接至該第一導電跡線的第一端子及連接至該驅動電路層中的一驅動電晶體的第二端子。

選擇上地，每一頂壁包含至少一致動器及每一致動器的該第一端子經由相對於該第一導電跡線橫向地延伸橫跨該噴嘴板的橫向連接器而被連接至該第一導電跡線。

選擇上地，該第二端子經由一延伸於該驅動電路層與該第二端子之間的致動器柱而被連接至該驅動電晶體。

選擇上地，該等致動器柱垂直於該第一導電跡線的平面。

選擇上地，每一頂壁包括至少一可動的槳片其包含一各自的熱彎曲致動器，該槳片係可朝向各自的噴嘴室的底壁運動以造成墨水從該噴嘴開口射出，其中該熱彎曲致動器包含：

一上熱彈性樑，其具有該第一及第二端子；及

一下被動樑，其被熔接至該熱彈性樑，使得當電流通過該熱彈性樑時，該熱彈性樑相對於該被動樑擴展，造成各自的槳片朝向該噴嘴室的底壁彎曲。

選擇上地，該熱彈性樑與該導電跡線共平面。

選擇上地，該熱彈性樑與該導電跡線包含同一材料。

選擇上地，該噴嘴板包含陶瓷材料。

選擇上地，該驅動電路層包含用於每一致動器的一驅動場效電晶體(FET)，每一驅動 FET 包含一用來接受一邏輯發射訊號的閘極，一與電源平面電連通的源極，及一與接地平面電連通的汲極，該驅動 FET 是下列中的一者：

一 pFET，其中該致動器被連接在該汲極與該接地平面之間；或

一 nFET，其中該致動器被連接在該電源平面與該源極之間。

選擇上地，該驅動 FET 為 pFET 且該第一導電跡線提供該接地平面，及其中該致動器的第一端子被連接至該第一導電跡線及該致動器的第二端子被連接至該 pFET 的汲極。

選擇上地，該第二導電跡線提供該電源平面且被連接至該 pFET 的源極。

選擇上地，該驅動 FET 為 nFET 且該第一導電跡線提供該電源平面，及其中該致動器的第一端子被連接至第一導電跡線及該致動器的第二端子被連接至該 nFET 的源極。

選擇上地，該第二導電跡線提供該接地平面且被連接至該 nFET 的汲極。

在第十二態樣中，一種用於噴墨列印頭的列印頭積體

電路 (IC) 被提供，該列印頭積體電路包含：

一基材，其包含一驅動電路層：

多個噴嘴組件，其被設置在該基材的一上表面上且被配置成一或多個沿著該列印頭 IC 縱向地延伸的噴嘴列，每一噴嘴組件包含：一噴嘴室其具有一由該上表面界定的底壁，一與該底壁分隔開的頂壁，及一致動器，用來將墨水從一界定於該頂壁中之噴嘴開口射出；

一延伸橫跨該列印頭 IC 的噴嘴板，該噴嘴板至少部分地界定該等頂壁；及

至少一熔接至該噴嘴板的導電跡線，該導電跡線沿著該列印頭縱長地延伸且平行於該等噴嘴列，其中該導電跡線經由多個延伸於該驅動電路層與該導電跡線之間的導體柱而被連接至該驅動電路層中的一共同的參考平面。

選擇上地，該共同的參考平面界定一接地平面或電源平面。

選擇上地，該導電跡線被設置在該噴嘴板上方或底下。

【實施方式】

用於包含可活動的頂壁槳片的噴墨噴嘴組件的製程

爲了完整起見及作爲發明背景，一種用來製造包含可活動的頂壁槳片(其具有熱彎曲致動器)的噴墨噴嘴組件(或“噴嘴”)的製程現將被描述。示於圖 15 及 16 中之完整的噴墨噴嘴組件 100 利用熱彎曲致動器，藉此，在一噴

嘴室頂壁中的可活動的槳片 4 朝向基材 1 彎曲，造成墨水噴射出的結果。此製程被描述在申請人較早的美國專利申請公開案第 2008/0309728 號及第 2008/0225077 號中，其內容藉此參照被併於本文中。然而，將被瞭解的是，對應的製程可被用來製造描述於本文中的任何噴墨噴嘴組件，及列印頭與列印頭積體電路 (IC)。

MEMS 製造的起點為一標準的 CMOS 晶圓其具有設置在一鈍化的矽晶圓的上層中的 CMOS 驅動電路。在 MEMS 製程的末了，此晶圓被分切成個別的列印頭積體電路 (IC)，每一 IC 包含一 CMOS 驅動電路層及多個噴嘴組件。

在圖 1 及 2 所示的步驟順序中，一 8 微米的二氧化矽層被沉積在該基材 1 的上表面上。該二氧化矽層的深度界定一用於該噴墨噴嘴的噴嘴室 5 的深度。在沉積該二氧化矽 (SiO_2) 層之後，它被蝕刻，用以界定壁 4，其將成為噴嘴室 5 的側壁，如圖 2 中所示。

如圖 3 及 4 所示，該噴嘴室 5 被填入光阻劑或聚醯亞胺 6，其作用係如一用於後續的沉積步驟之犧牲性質的支架一般。該聚醯亞胺 6 係使用標準的技術、UV 硬化及/或硬烘烤而被旋轉塗佈於該晶圓上，然後接受化學機械平坦化 (CMP) 處理，其在該二氧化矽壁 4 處停止。

在圖 5 及 6 中，該噴嘴室 5 的頂壁 7 被形成，以及向下延伸至電極 2 之高度導電的致動器柱 8 亦被形成。一開始，一 1.7 微米的二氧化矽層被沉積在該聚醯亞胺 6 及壁

4 上。此二氧化矽層界定該噴組室 5 的頂壁 7。接下來，一對介層孔 (via) 藉由使用標準的非等向性 DRIE 而被形成在壁 4 中，向下達到該等電極 2。此蝕刻讓該對電極 2 經由各自的介層孔外露出來。接下來，該等介層孔藉由使用無電電鍍而被填入高度導電的金屬，譬如像是銅。該等被沉積的銅柱 8 接受 CMP 處理，其停止在該二氧化矽的頂壁件 7 處，用以提供一平的結構。在無電銅電鍍期間形成的該等銅致動器柱 8 與各自的電極 2 相遇以提供一上達該頂壁 7 的直線導電路徑。

在圖 7 及 8 中，金屬墊 9 藉由沉積及蝕刻一 0.3 微米的鋁層而被形成。任何高度導電的金屬(如，鋁、鈦等等)都可被使用且應被沉積一約 0.5 微米或更小的厚度，用以不會對該噴嘴組件的整體平坦度造成太大的影響。金屬墊 9 係藉由該蝕刻來界定，用以被設置在該熱彈性主動樑件的預定的‘彎曲區’內的致動器柱 8 上及該頂壁件 7 上。將可被瞭解的是，該等金屬墊 9 並不是絕對不可或缺的且圖 7 及 8 中所示的步驟亦可從該製程中被去除。

在圖 9 及 10 中，一熱彈性主動樑件 10 被形成在該二氧化矽頂壁 7 上。由於被熔接至該主動樑件 10 的關係，一部分的二氧化矽頂壁 7 係如一機械式熱彎曲致動器的下被動樑件般地作用，該機械式熱彎曲致動器係由該主動樑 10 及該被動樑 16 所界定。該熱彈性主動樑件 10 可包含任何適當的熱彈性材料，譬如氮化鈦、氮化鈦鋁及鋁合金。如在申請人於 2002 年 12 月 4 日提申的美國專利申請

案第 11/607,976 號中所說明的(該案的內容藉此參照被併於本文中)，鈎-鋁合金是較佳的材料因為該合金結合高熱膨脹性、低密度及高楊氏模數等有利的特性。

爲了要形成該主動樑件 10，一 1.5 微米的主動樑材料層藉由標準 PECVD 最初被沉積。該樑材料然後用標準的金屬蝕刻加以蝕刻，以界定該熱彈性主動樑件 10。在完成該金屬蝕刻之後，如圖 9 及 10 所示，該熱彈性主動樑件 10 包含部分的噴嘴開口 11 及一曲折的樑件 12 其兩端部分別經由致動器柱 8 被電連接至電源及接地電極 2。該平的樑件 12 從一第一(電源)致動器柱的頂部延伸並彎折約 180 度以回到一第二(接地)致動器柱的頂部。

仍參考圖 9 及 10，該等金屬墊 9 被設置來促進電流流動於較高電阻的區域中。一金屬墊 9 被設置在該樑件 12 的彎折區，且被夾在該主動樑件 10 與該被動樑件 16 之間。其它的金屬墊 9 被設置在致動器柱 8 的頂部與樑件 12 的端部之間。

參考圖 11 及 12，該二氧化矽頂壁 7 然後被蝕刻以界定一完整的噴嘴開口 13 及一可動的懸臂樑式槳片 14 於該頂壁中。該槳片 14 包含一熱彎曲致動器 15 其本身由該主動熱彈性樑件 10 及底下的被動樑件 16 構成。該噴嘴開口 13 被界定在該頂壁的槳片 14 中，使得該噴嘴開口在致動期間與該致動器一起運動。該噴嘴開口 13 相對於該槳片 14 是不動的構造可以與描述於申請人的美國專利申請案第 11/607,976 號的構造相同。

在該可動的槳片 14 的周圍的周邊空間或間隙 17 將該槳片與該頂壁的一不動的部分 18 分隔開來。該間隙 17 容許該可動的槳片 14 在致動器 15 的致動期間彎曲至該噴嘴室 5 內並朝向該基材 1。

參考圖 13 及 14，一聚合物層 19 然後被沉積在整個噴嘴組件上，且被蝕刻以再界定該噴嘴開口 13。該聚合物層 19 在蝕刻該噴嘴開口 13 之前可被一薄的，可去除的金屬層(未示出)保護，如美國公開案第 2008/0225077 號所描述者，該案的內容藉此參照被併於本文中。

該聚合物層 19 具有數項功能。第一，它填滿該間隙 17 以提供一機械式的密封於該槳片 14 與該頂壁 7 的不動部分 8 之間。只要該聚合物具有夠低的楊氏模數，該致動器仍可朝向該基材 1 彎曲，同時防止墨水在致動期間從該間隙 17 漏出。第二，該聚合物具有高疏水性，這可將墨水流出該相對親水的噴嘴室並流至該列印頭的噴墨面上的可能性減至最小。第三，該聚合物像一保護層般地作用，這有利於該列印頭的維修。

該聚合物層 19 可包含一聚合物化的矽氧烷，譬如像是聚二甲基矽氧烷(PDMS)或來自該聚二甲基矽氧烷的家族的任何聚合物，譬如描述在美國專利申請案第 12/508,564 號中者，該案的內容藉此參照被併於本文中。聚倍半矽氧烷典型地具有 $(RSiO_{1.5})_n$ 的實驗式，其中 R 為氫或有機基團及 n 為整數其代表該聚合物鏈的長度。該有機基團可以是 C₁₋₁₂ 烷基(如，甲基)、C₁₋₁₀ 芳香族羥基

(如，苯基)或 C_{1-16} 芳烷基(如，苯甲基)。該聚合物鏈可以是此技藝中習知的任何長度(如， n 是從 2 至 10000、10 至 5000 或 50 至 1000)。適當的聚二甲基矽氧烷的特定例子為聚(甲基倍半矽氧烷)及聚(苯基倍半矽氧烷)。

回到如圖 15 及 6 所示之最終製造步驟，一墨水供應通道 20 從該基材的背側被蝕刻穿透至該噴嘴室 5。雖然圖 15 及 16 中所示的該墨水供應通道 20 與該噴嘴開口 13 對準，但它亦可被設置成偏離該噴嘴開口。

在蝕刻該墨水供應通道之後，填入到該噴嘴室 5 中的該聚醯亞胺 6 藉由使用例如氧氣電漿的電漿清洗(ashing)(前側電漿清洗或背側電漿清洗)而被去除以提供該噴嘴組件 100。

具對立的可動頂壁槳片對的噴墨噴嘴組件

如圖 12 所示，本案申請人前面描述的噴墨噴嘴組件包含一可動的槳片 14，用來將墨水經由該噴嘴開口 13 射出。

現參考圖 17，一種包含一對相對立的頂壁槳片 14A 及 14B 的噴墨噴嘴組件 200 示意地以平面圖示出。在所有描述於本文中之以平面圖來顯示的噴墨噴嘴中，該上聚合物層 19 都為了清楚起見而被去除掉。又，為了清晰起見，對於所有描述於本文中之噴墨噴嘴而言是共同的特徵都被標以相似的標號。

每一槳片 14A 及 14B 都具有與上述之噴墨噴嘴 100

相同的方式用上熱彈性樑及下被動樑來界定的各自的熱彎曲致動器 15A 及 15B。又，每一熱彎曲致動器(及每一槳片)都可經由在基材 1 的該 CMOS 驅動電路層中各自的驅動電路加以獨立地控制。這可讓第一致動器 15A(及第一槳片 14A)獨立於第二致動器 15B(及第二槳片 14B)之外地被控制。

圖 17 顯示一具有對立的槳片 14A 及 14B 的噴嘴組件 200，每一槳片界定該噴嘴開口 13 的一部分。因此，該噴嘴開口 13 在致動期間將與槳片一起運動。

圖 18 顯示具有對立的槳片 14A 及 14B 之另一噴嘴組件 210，每一槳片係可相對於該噴嘴開口 13 運動。換言之，該噴嘴開口 13 被界定在該頂壁 7 的不動的部分中。將被瞭解的是，圖 17 及 18 中所示的噴嘴組件 200 及 210 都是在本發明的範圍內。

圖 19 顯示一用來控制供應至該噴嘴組件 200 的每一致動器 15A 及 15B 之相對電量的簡單電路圖。致動器 15A 接受完整的電量，而供應給致動器 15B 的電量則使用該電位計 202 加以改變。

使用一組不同的電位計電阻的實驗測量值顯示出，不同的最大槳片速度可藉由減少供應至該致動器 15B 的電量來達到。例如，在相同的電量下，最大槳片速度大致相等。然而，當該電位計電阻值被提高時，槳片 14B 的最大槳片速度相對於槳片 14A 被顯著地降低。例如，槳片 14B 的最大槳片速度可被降低至比槳片 14A 的最大槳片速度

低 75%、低 50%或低 25%。

此最大槳片速度上的差異對於液滴方向具有重大的影響。因此，藉由控制供應至每一致動器 15A 及 15B 之相對電量，從該噴嘴開口 13 射出的小液滴的方向可被控制。實驗上地，小液滴方向可被歪斜高達一被列印的頁面的 4 個點節距。因此，-4、-3、-2、-1、0、+1、+2、+3 及 +4 個點節距(以及所有中間的非整數點位置)都可由一個噴嘴來達成，其中‘0’被界定為垂直於該噴墨面的小液滴噴射所得到的主要點位置。此結果對於頁寬噴墨列印頭的設計具有重要的分枝(ramification)，這將於下文中更詳細討論。

當然，為了實驗上的目的，使用電位計 202 可以讓一個範圍的電力參數被很方便地調查。然而，歪斜的小液滴噴射亦可藉由控制致動的時機來達成，其可作為控制供應至每一致動器的電量的替代方法或是額外的方法。例如，致動器 15A 可在致動器 15B 接受其致動訊號之前或之後才接受其致動訊號，產生不對稱槳片運動及歪斜的小液滴噴射的結果。

又，供應至每一致動器的電量可藉由改變驅動訊號的脈衝寬度來控制。此改變供應至每一致動器的電量的方法使用 CMOS 驅動電路是最可行的，特別是在想要快速地改變小液滴方向的例子中。

具四個可動的頂壁槳片的噴墨噴嘴組件

示於圖 17 及 18 中的噴嘴組件 200 及 210 讓小液滴射出的方向可沿著一軸線被控制。典型地(且最有用地)，此軸線將會是一細長形的頁寬列印頭的縱軸線，噴嘴列係沿著此軸線延伸。然而，小液滴方向的進一步控制可藉由使用相對於該噴嘴開口被配置之多於兩個的槳片來達成。

圖 20 顯示一包含噴嘴組件 220 的列印頭的一部分，每一噴嘴組件 220 包含四個相對於該不動的噴嘴開口 13 被配置的可動槳片 14A、14B、14C 及 14D。從噴嘴室的側壁突伸出的阻尼柱 221 在控制液滴射出特徵及室再填充上提供協助，特別是在該等致動器中的一者失去作用時。

在圖 20 所示的四槳片結構中，小液滴噴射可藉由四個槳片之協同的運動而沿著一軸線或兩軸線(即，縱軸線與橫向軸線)被歪斜。因此，一墨水小液滴可被射至一列印媒介的二維度區域上的任何地方，該二維度區域典型地為該發射噴嘴(firing nozzle)位於中心的一個圓形或橢圓形的區域。

圖 21 顯示一具有多個噴嘴 220 的噴嘴列的一部分，該等噴嘴彼此沿著該噴嘴列的縱軸線間隔一個噴嘴節距的距離。一列印媒介的一個橢圓形區域 222 顯示出一位在該橢圓形區域的中心的發射噴嘴(‘0’)可將墨水小液滴發射於其上的區域。如在圖 21 中所見，該發射噴嘴(‘0’)可在該二維度的橢圓形區域 222 內的任何點位置發射墨水小液滴。

可沿著一橫向軸線(即，垂直於縱向的噴嘴列軸線)發

射墨水小液滴的能力意謂著來自噴嘴組件 220 的小液滴噴射無需嚴格地與在同一噴嘴列中的其它噴嘴同步發生。典型地，在頁寬列印頭中的所有發射噴嘴必需在一個線時間 (line-time) 的期間內發射，該線時間為被界定為一系列印媒介前進橫向地通過該列印頭一條線所花的時間。然而，具有能夠沿著該列印頭的橫向軸線發射墨水小液滴能力的發射噴嘴可被建構來在列印的一條線已通過該噴嘴之前或之後發射一墨水小液滴並仍能將該墨水小液滴導引到同一列印的線上。據此，該噴嘴組件 220 讓頁寬列印頭的設計比噴嘴組件 200 及 210 有更大的彈性。

此外，多個頂壁槳片可增加每一噴嘴可用的整體射出動力。因此，四槳片噴嘴的設計比二槳片噴嘴或單槳片噴嘴的設計更適合黏稠流體的噴射。相類似地，二槳片噴嘴的設計比單槳片噴嘴的設計更有力。

每一獨立的致動器的動力亦可藉由增加致動器樑的長度及 / 或提供具有多個迴轉之蜿蜒的致動器樑。蜿蜒的致動器樑被描述在本案申請人的美國專利第 7,611,225 號中，該專利的內容藉此參照被併於本文中。因此，本發明亦提供適合噴射具有相對高的黏性 (如，比水的黏性高) 的流體的高動力式噴墨噴嘴。

具有高的點密度的噴墨列印頭

在典型地頁寬列印頭中，每一發射噴嘴 (亦即，被選取來發射的噴嘴，藉以將該列印頭接收到的資料列印出來)

在一個線時間內只發射一次。又，每一噴嘴射出一墨水小液滴使得該小液滴落在與該噴嘴相關連的主要點位置處。當一噴嘴射到與其相關連的主要點位置上時，小液滴噴射通常係垂直於該列印頭的噴墨面。因此，在傳統的頁寬列印頭中，列印頭的噴嘴密度對應於被列印的頁面上的點密度。例如，一噴嘴節距為 n 的頁寬列印頭將會列印出一條點節距為 n 的的線，其中該噴嘴節距與點節距分別被界定為相鄰的噴嘴與點的中心之間的距離。

然而，噴嘴組件 200，210 及 220 讓列印頭可被設計成被列印的點節距小於該列印頭的噴嘴節距，因此被列印的點的密度大於該列印頭的噴嘴密度。

圖 22 顯示一頁寬列印頭 230 的一部分，其中該被列印的點的節距小於該列印頭的噴嘴節距。在同一噴嘴列中的三個噴嘴 231 被示出，且被間隔一個噴嘴節距 n 。這三個噴嘴中的每一噴嘴可由例如該噴嘴組件 210(如圖 18 所示)所構成。來自每一噴嘴的墨水小液滴係可在沿著箭頭 236 所標示的縱軸線的多個不同的點位置處射到一列印媒介 235 上。如圖 22、23、29 及 30 所示，該列印媒介 235 被送出該圖的紙張(即，朝向觀看者且橫貫該列印頭或列印頭 IC 的縱軸線)。

仍參考圖 22，每一噴嘴 231 被建構來在一個線時間的期間內在兩個不同的點位置射出墨水——一個點位置是由垂直該列印頭表面的小液滴噴射所得到的主要點位置 232；另一點位置 234 係由歪斜的墨水噴射得到的，其將

墨水小液滴落在該等主要點位置之間的半途。得到的點節距 d 因而小於噴嘴節距 n ，使得被列印的點的密度大於該列印頭的噴嘴的密度。

在圖 22 所示的例子中，噴嘴節距 n 是點節距 d 的兩倍，但將被瞭解的是，該列印頭可建構出 $n > d$ 的噴嘴節距 n 與點節距 d 的任何比率。例如，如果在一個線時間內每一噴嘴都在其主要點位置及兩個其它的點位置(如，在該主要點位置的兩旁)列印的話，則點節距為 $n = 3d$ 的列印可被達成。

可達成的實際點節距只受限於相對於列印媒介被饋送通過該列印頭的速率之墨水室再填充率。本案申請人的模型顯示，在每分鐘 60 頁時，墨水室在一個線時間內可被再填充兩次，以實施典型的不動式頁寬列印頭通常能夠達成的點密度兩倍點密度的列印。當然，減慢該列印媒介饋送的速率(如，減至 30ppm)可達到更高的點密度。

以此方式，不動式頁寬列印頭可達到類似於掃描式列印頭的多功能性。在掃描式列印頭中，被列印的點的密度可藉由以較低的速度列印來提高，因為該掃描式列印頭掃過每一條線且根據掃描速度而有機會在許多不同的點位置列印。雖然用比傳統掃描式列印頭的速度列印高很多的速度列印，但示於圖 22 中的該不動式頁寬列印頭 230 仍具有類似的多功能性且能夠以極高的點密度(如，3200dpi)來列印。

廢噴嘴補償

本案申請人之前已描述用於不動式頁寬列印頭中之廢噴嘴補償的機制。當使用於本文中時，‘廢噴嘴 (dead nozzle)’ 意指沒有射出任何墨水的噴嘴，或用控制不足的液滴速度或液滴方向來射出墨水的噴嘴。通常‘廢噴嘴’是因爲致動器故障所造成的(其爲可以用偵測電路最快地找出來的噴嘴故障原因)，但亦可以是因爲該噴嘴開口中無法移除的阻塞所造成的或在該噴墨面上阻礙或部分地阻礙該噴嘴開口之無法移除的碎屑所造成的。

典型地，在不動式頁寬列印頭中的廢噴嘴補償需要來自多餘的噴嘴列的列印(如美國專利第 7,465,017 號及第 7,252,353 號中所描述的，該等專利的內容藉此參照而被併於本文中)。它的缺點是，列印頭需要多餘的噴嘴列，這將不利地增加列印頭成本。

或者，一廢噴嘴的視覺效果可藉由發射(較佳地‘過負載 (overpowering)’)—與該廢噴嘴相鄰的噴嘴來補償(如美國專利第 6,757,549 號中所描述的，該專利的內容藉此參照被併於本文中)。事實上，這涉及了列印罩幕的修改，使得該廢噴嘴的整體視覺效果被最小效化。

噴墨噴嘴組件 200、210 及 220 可在無需多餘的噴嘴列或改變列印罩幕下實施廢噴嘴補償。圖 23 顯示一頁寬列印頭 240 的一部分，其中一廢噴嘴 242 被位在同一噴嘴列中的一相鄰的機能性噴嘴 (functioning nozzle) 243 補償。

在同一噴嘴列有三個噴嘴，每一噴嘴係由噴嘴組件 210(如圖 18 所示)所構成。該中央噴嘴 242 是廢噴嘴或是故障的噴嘴，而在該中央噴嘴 242 兩側的相鄰的噴嘴 243 及 244 是功能正常的噴嘴。

來自每一機能性噴嘴 243 及 244 的墨水小液滴可被射至(在觀看圖 23 時係朝向觀看者的方向被饋送的)該列印媒介 235 上沿著該縱軸線 236 的多個不同的點位置處。在一個線時間的期間內，該噴嘴 243 在其本身的主要點位置 247 處及在與該廢噴嘴 242 相關連的主要點位置 248 處射出一墨水小液滴。因此，噴嘴 243 藉由在一個線時間的期間內列印兩個點來補償在同一噴嘴列中的該廢噴嘴 242。當然，在下一個線時間中，是噴嘴 244，而非噴嘴 243，補償該廢噴嘴 242，使得噴嘴 243 及 244 共同分擔了該廢噴嘴的工作負荷。又，該補償性噴嘴無需緊鄰該廢噴嘴，端視可達到之歪斜的小液滴噴射的程度而定。例如，該補償性噴嘴可位在離該廢噴嘴 -4、-3、-2、-1、+1、+2、+3 及 +4 個噴嘴節距處，讓許多不同的噴嘴可以分擔一廢噴嘴的工作負荷。

圖 23 顯示噴嘴 243 被要求在一個線時間的期間內在其本身的主要點位置 247 處及在與該廢噴嘴 242 相關連的主要點位置 248 處射出一墨水小液滴的方案。當然，該列印罩幕主要是控制哪些被要求要在特定的一個線時間內發射，然後一適當的機能性噴嘴被給予用於補償的優先權，如果該機能性噴嘴並沒有在該特定的一個線時間內在其本

身的主要點位置發射墨水的話。以此方式來選擇補償性噴嘴可進一步將對於一廢噴嘴附近的機能性噴嘴的需求最小化。在許多情況中及與該列印罩幕有關地，避免一補償性噴嘴在一個線時間內被要求發射兩次是可能的。

或者，一由噴嘴組件 220 構成的列印頭可以不一定要在找出該廢噴嘴發射的同一個線時間內發射補償性噴嘴來實施該廢噴嘴補償。因為噴嘴組件 220 可將墨水小液滴發射至一個二維度區域(其包括沿著該列印頭的橫向軸線的點位置在內)的任何點位置處，所以廢噴嘴的補償可被延到稍後的線時間或被提前至稍早的線時間。這讓補償噴嘴的選擇及時機上更有彈性。

廢噴嘴典型地係藉由偵測一或多個對應於該廢噴嘴的致動器的點阻值來鑑別的。此方法的好處在於能夠動態地只出並補償廢噴嘴。然而，其它用來找出廢噴嘴的方法(如，使用預定的列印圖案的光學技術)亦可被使用。

具無縫接合的頁寬列印頭

排除晶圓良率極低的整塊式(monolithic)頁寬列印頭，本發明的頁寬列印頭是以端部對端部橫跨頁寬度的方式將多個列印頭 IC 對接在一起。

圖 24 顯示五個以端部對端部相對接以形成一頁寬列印頭 250 的列印頭 IC 251A-E 的配置，單一的列印頭 IC 251 則被示於圖 25 中。將可被瞭解的是，更長的頁寬列印頭(如，A4 列印頭及寬格式列印頭)可藉由將更多列印

頭 IC 251 對接在一起來製造。以此方式將列印頭 IC 對接在一起具有將列印區域的寬度最小化的優點，而此優點可排除對於列印媒介與列印頭之間精確對準的要求。然而，參考圖 26 及 27，對接在一起的列印頭 IC 有一個缺點，亦即，橫跨對接的列印頭 IC 對之間的接合區 257 的列印是很困難的。這是因為噴嘴 255 不能被製造到非常靠近每一列印頭 IC 的邊緣 258—爲了結構上的強固及爲了允許列印頭 IC 被對接在一起，一無法避免的‘死空間 (dead space)’ 259 必需被留在邊緣處。因此，介於對接的 IC 之間的實際噴嘴節距無可避免地大於一列印頭 IC 的一噴嘴列中的一個噴嘴節距。

因此，頁寬列印頭必需被設計成可無縫地橫跨接合區來列印墨水點。再次參考圖 24 至 27，本案申請人已在本文中描述了關於以對接列印頭 IC 的方式建構頁寬列印頭的問題的解決方案。如圖 27 所示，一移位的噴嘴三角形 253 從相鄰的對接列頭 IC 有效地填補噴嘴之間的間隙。藉由調整在該移位的三角形 253 內的噴嘴 255 的發射的時序(即，將這些噴嘴在比與它們相對應的噴嘴列晚的時間點發射)，點可被無縫地列印橫跨該接合區 257。該移位的噴嘴三角形 253 的作用被詳細地描述於美國專利第 7,390,071 號及第 7,290,852 號中，該等專利的內容藉此參照而被併於本文中。

圖 27 亦顯示沿著該列印頭 IC 的縱向邊緣設置的黏合墊 75 與對準基準點 76。黏合墊 75 係藉由打線結合

(wirebond)(未示出)來連接，用以提供電力及邏輯訊號至該列印頭 IC 內的 CMOS 驅動電路。對準基準點 76 可讓對接的列印頭 IC 在列印頭的建造期間使用適當的光學對準工具(未示出)來彼此對準。

雖然該移位的噴嘴三角形 253 對橫跨接合區列印的問題提供了一適當的解決方案，但仍存在數個問題。首先，該移位的三角形 253 被需被供應墨水，且在縱向地延伸於背側之墨水供應管道內的尖銳扭結(sharp kink)對於供應墨水至該三角形 253 內的噴嘴有不利的影響。其次，該移位的噴嘴三角形 253 降低晶圓良率，因為它增加每一列印頭 IC 251 的寬度；每一列印頭 IC 必需具有一足以容納 $r+2$ 個噴嘴列的寬度，即使是列印頭 IC 只具有 r 個噴嘴列亦然。

描述於本文中的噴嘴組件 200、210 及 220 因為它們具有在沿著一縱軸線的多個預定的不同點位置發射墨水小液滴的能力，所以對於將列印頭 IC 對接在一起的問題可提供一解決方案並可橫跨每一接合區保持一固定的點節距。又，如圖 28 所示，具有未被中斷的噴嘴列的列印頭 IC 260(即，沒有圖 27 所示的移位的噴嘴三角形 253)可被對接在一起。此列印頭 IC 的設計不只可促進沿著噴嘴列供應墨水，還可提高晶圓良率。原則上，有兩種方式可被用來補償橫跨該接合區 257 的‘無(absent)’噴嘴地帶。

在第一種方式中，設置在該列印頭 IC 260 的兩端的噴嘴被建構來射出朝向各自端部歪斜的墨水小液滴，而設

置在該列印頭 IC 260 的中央部分的噴嘴則射出垂直於該噴墨面的墨水小液滴。參考圖 29，一列印頭 IC 260 被示出，其中設置在右手邊的噴嘴 264 被建構來射出被朝向右手邊歪斜的墨水小液滴。相類似地，設置在左手邊的噴嘴 262 被建構來射出被朝向左手邊歪斜的墨水小液滴。設置在列印頭 IC 的中央部分的噴嘴 266 被建構來射出垂直於該噴墨面的墨水小液滴。雖然噴嘴 262、264 及 266 具有不同的小液滴射出特性，但從它們是圖 18、19 或 20 所示之具有控制小液滴方向的能力的噴嘴類型的方面來看，這些噴嘴都是相同的。

歪斜的程度與特定噴嘴離該列印頭 IC 260 的中心的距離有關。位在該列印頭 IC 的末端處的噴嘴被建構來射出被歪斜的墨水小液滴，其歪斜的程度大於設置在該列印頭 IC 的中央的噴嘴射出的墨水小液滴。從列印頭 IC 260 的中央往外逐漸的呈喇叭型展開讓一致的點節距得以被維持在該列印頭 IC 的整個長度上。

雖然小液滴噴射的‘喇叭型外擴 (flaring)’在圖 29 中被有一點誇大地示出，但可被瞭解的是，被射出的墨水小液滴的平均點節距因為此喇叭型外擴的關係而比列印頭 IC 260 的噴嘴節距稍大。然而，因為在每一噴嘴列中有數百或數千個噴嘴，所以點密度相對於噴嘴密度變小的程度是可忽略的。典型地，儘管有該喇叭型外擴的小液滴噴射，該平均點節距還是比列印頭的噴嘴節距大了不到 1% 的程度。

由於在列印頭 IC 260 的邊緣處之歪斜的小液滴噴射的關係，一特定的噴嘴列的實際可列印區比該噴嘴列的長度還要長。該可列印區可以比該噴嘴列長 1 至 8 個噴嘴節距。此一被加長的可列印區讓該列印頭 IC 可列印至介於對接的列印頭 IC 260 之間的接合區 257 內，藉以省掉圖 27 中所示的該移位的噴嘴三角形 253。

當然，只讓位在該列印頭 IC 的一端的噴嘴具有歪斜的小液滴噴射亦是可能的。然而，在給定一典型的接合區 257 的寬度下(即，介於同一噴嘴列中之一對相對接的列印頭 IC 的噴嘴之間的寬度)圖 29 所示之具有喇叭型外擴式小液滴噴射的配置是較佳的。這可括大該對接的列印頭 IC 對所能夠補償之該接合區 257 內的‘無’噴嘴地帶。

示於圖 29 中之具有喇叭型外擴式小液滴噴射的列印頭 IC 260 具有的優點為，在沒有廢噴嘴補償或無需以較高的點密度來列印之下，每一噴嘴在一個線時間的期間內只發射一次，同時將可列印區的長度擴張為大於一對應的噴嘴列的長度。在另一種方式中，一列印頭 IC 270 可被建構，在每一噴嘴列的末端處之被選取的噴嘴在一個線時間內發射多於一次，用以補償在接合區內之‘無’噴嘴地帶。

參考圖 30，列印頭 IC 270 被示出，其中大多數的噴嘴射出垂直於該列印頭 IC 的噴墨面的墨水小液滴。然而，在一噴嘴列的末端處的至少一個噴嘴 272 被建構來射出一墨水小液滴於一主要點位置 274(即，垂直於該噴墨

面)及射出一墨水小液滴於次要點位置 276 其被朝向該列印頭 IC 的各自端部歪斜。換言之，噴嘴 272 被建構來用類似於高密度列印頭 230 中的噴嘴 231 的方式在一個線時間內射出兩滴墨水小液滴。然而，該等噴嘴 272 保持著一致的點節距 d ，使得噴嘴節距 n 在列印頭 IC 270 的整個可列印區中典型地等於該點節距 d 。

雖然該列印頭 IC 270 的優點為點節距相對於噴嘴節距沒有犧牲，但它的缺點為在每一噴嘴列的末端處的噴嘴 272 射出墨水的頻率必需是其它噴嘴 271 的兩倍。因此，噴嘴 272 更容易因為疲勞而故障，因此對於對接在一起的列印頭 IC 而言，列印頭 IC 260 是較佳的。

改良的 MEMS/COMS 整合

MEMS 列印頭設計的一個重要的面向為 MEMS 致動器與底下的 CMOS 驅動電路的整合。爲了要讓噴嘴致動發生，來自 CMOS 中的驅動電晶體的電流必需向上流入該 MEMS 層，通過該致動器並向下回到該 CMOS 驅動電路層(如，回到 CMOS 層的接地平面)。因爲有數千個致動器在一個列印頭 IC 中，所以電流流路的效率應被最大化，用以將整體列印頭效率的損失最小化。

到目前爲止，本案申請人已描述了具有一對延伸於 MEMS 致動器(其位置該噴嘴室頂壁中)與底下的 CMOS 驅動電路層之間之直的柱狀物的噴嘴組件。此等平行的致動器柱的製造被示於圖 5 及 6 中，且在本文中描述。與迂

迴曲折的電流路徑相反地，向上延伸至該 MEMS 層的直的銅柱已被證明可改善列印頭效率。然而，本案申請人的 MEMS 列印頭(及列印頭 IC)的電效率仍有可改善之處。

與使用共同的 CMOS 電源平面及接地平面來控制數千個致動器有關的一個問題被稱為‘接地彈跳(ground bounce)’。接地彈跳在積體電路設中是一個習知的問題，它在有一大數量的裝置在共同的電源平面與接地平面之間被供能(powering)的情況中會更加惡化。接地彈跳通常是描述一橫跨電源平面或接地平面之所不想要的電壓下降，其可因為許多不同的原因而產生。接地彈跳的典型原因包括：串連的電阻(“IR 下降”)、自感(self-inductance)、及接地平面與電源平面間的互感。這些現象中的任何一者都會因為所不想要地降低接地平面與電源平面間的電位差而造成接地彈跳。此被降低的電位差無可避免地造成該積體電路(更明確地，在此例子中為列印頭 IC)的電效率下降。將可被瞭解的是，接地平面與電源平面的配置及組態，以及連接到它們的連線會根本上地影響接地彈跳及列印頭的整體效率。

參考圖 31，一系列頭 IC 300 的一部分的平面圖被示出，其中該列印頭 IC 具有縱長向地延伸且平行於噴最列的導電跡線。在圖 31 中，為了清楚起見，最上面的聚合物層 19 已被移除。

多個噴嘴 210(其已參考圖 18 加以詳細描述)被配置在沿著該 IC 300 縱軸線延伸的噴嘴列中。圖 31 顯示一對噴

嘴列 302A 及 302B，當然，列印頭 IC 300 可包含更多的噴嘴列。噴嘴列 302A 及 302B 被配對且彼此偏位 (offset)，其中噴嘴列 302a 負責列印‘偶數’點及另一噴嘴列 302B 負責列印‘奇數’點。在本案申請人的列印頭中，噴嘴列典型地係以此方式被配對，且可在例如圖 28 中被更清楚地看出來。

一第一導電跡線 303 被設置在噴嘴列 302A 及 302B 之間。該第一導電跡線 303 被沉積在列印頭 IC 300 的噴嘴板 304(其界定噴嘴室頂壁 7(參見圖 10))上。因此，該第一導電跡線 303 與致動器 15 的熱彈性樑 10 係大致共平面且可藉由與該熱彈性樑材料(如，鈳鋁合金)共同沉積而在 MEMS 製造期間被形成。導電跡線 303 的導電性可藉由在 MEMS 製造期間沉積另一導電金屬層(如，銅、鈦、鋁等等)而被進一步改善。例如，將可被瞭解的是，一金屬層可在沉積該熱彈性樑材料之前被沉積(如，與圖 8 所示的金屬墊 9 共同被沉積)。簡單修改用於金屬墊 9 的蝕刻罩幕就可用來界定導電跡線 303。因此，導電跡線 303 可包含多層金屬層，用以將導電性最佳化。

每一致動器 15 具有一經由橫向連接器 305 而直接連接至該第一導電跡線 303 的第一端子。如圖 31 中所見，來自於噴嘴列 302A 及 302B 兩者的每一致動器具有連接至該第一導電跡線 303 的第一端子。該第一導電跡線 303 經由多個導體柱 307(其與上文中參考圖 6 加以描述的致動器柱 8 相類似地被製造)而被連接至在底下的 CMOS 驅

動電路層內的一共同的參考平面。因此，該導電跡線 303 可沿著該列印頭 IC 300 連續地延伸，用以提供一用於該對噴嘴列中的每一致動器的共同的參考平面。如將於下文更詳細描述的，介於噴嘴列 302A 及 302B 之間的該共同的參考平面可以是一電源平面或一接地平面，這與是 nFET 或是 pFET 被使用在該 CMOS 驅動電路中有關。

或者，該導電跡線 303 可沿著該列印頭 IC 300 不連續地延伸，該導電跡線的每一部分提供一用於一組致動器的共同的參考平面。在導電跡線的剝落會是一個問題的情況中，雖然該導電跡線仍以上文所述的方式作用，但一不連續的導電跡線 303 是較佳的。

每一致動器 15 的第二端子經由一延伸在該致動器與該 CMOS 驅動電路層之間的致動器柱 8 而被連接至在該 CMOS 驅動電路層內的一底下的驅動 FET。每一致動器柱 8 與圖 6 所示的致動器柱 8 完全類似且係以此方式在 MEMS 製造期間被形成。因此，每一致動器 15 被各自的驅動 FET 獨立地控制。

在圖 31 中，一對第二導電跡線 310A 及 310B 亦沿著列印頭 IC 300 縱長地延伸且在該對噴嘴列 302A 及 302B 的側腹。該第二導電跡線 310A 及 310B 與第一導電跡線 303 互補。換言之，如果第一導電跡線 303 是一電源平面的話，則兩個第二導電跡線都是接地平面。相反地，如果第一導電跡線 303 是一接地平面的話，則兩個第二導電跡線都是電源平面。第二導電跡線 310A 及 310B 並沒有直

接連接至該等致動器 15；然而，它們經由多個導體柱 307 而被連接至該 CMOS 驅動電路層中的對應參考平面（電源或接地平面）。

將可被瞭解的是，第二導電跡線 310 可用完全類似於上文所述的第一導電跡線 303 的方式在 MEMS 製造期間被形成。據此，第二導電跡線 310 典型地是由熱彈性樑材料構成且可以是多層式結構用以加強導電性。

第一及第二導電跡線 303 及 310 的作用主要是用來降低在該 CMOS 驅動電路層中對應的參考平面的串聯電阻值。因此，藉由提供導電跡線於與該 CMOS 層中的對應參考平面並聯地連接的該 MEMS 層中，這些參考平面的整體電阻值可藉由歐姆定律的簡單應用而被顯著地降低。通常，導電跡線係被建構來例如藉由將它們的寬度或深度儘可能地最大化來將它們的電阻值最小化。

一接地平面或電源平面的串聯電阻值可因為在該 MEMS 層中的導電跡線的關係而被降低至少 25%，至少 50%，至少 75%或至少 90%。同樣地，一接地平面或電源平面的自感可被類似地製造。接地平面及電源平面兩者在串聯電阻值與自感上的顯著減小有助於將列頭 IC 300 的接地彈跳最小化，因而改善列印頭效率。本案發明人瞭解到，在圖 31 所示的列印頭 IC 300 中，電源平面與接地平面之間的互感亦被降低，雖然互感的定量分析需要複雜的模型，但這已超出本案的範圍。

圖 32 及 33 提供用於 pFET 及 nFET 驅動電晶體的簡

化的 CMOS 驅動電路圖。該驅動電晶體 (nFET 或 pFET) 如圖 31 所示係經由致動器柱 8 而被直接連接至每一致動器 15 的第二端子。

在圖 32 中，致動器 15 被連接在 pFET 的汲極與接地平面 (“Vss”) 之間。電源平面 (“Vpos”) 被連接至該 pFET 的源極，而閘極則接受該邏輯發射訊號。當該 pFET 在閘極處 (由於 NAND 閘的關係) 接受一低電壓時，電流流經該 pFET 使得致動器 15 被致動。在該 pFET 電路中，致動器的第一端子被連接至由該第一導電跡線 303 提供的接地平面，同時，該致動器的第二端子被連接至該 pFET。因此，該等第二導電跡線提供電源平面。

在圖 33 中，致動器 15 被連接於該電源平面 (“Vpos”) 與一 nFET 的源極之間。當該 nFET (因為 AND 閘的關係) 接受一高電壓時，電流流經該 nFET 使得致動器 15 被致動。在該 nFET 電路中，致動器的第一端子被連接至由該第一導電跡線 303 提供的電源平面，同時，該致動器的第二端子被連接至該 nFET。因此，該等第二導電跡線提供接地平面。

從圖 32 及 33 可瞭解到的是，第一及第二導電跡線 303 及 310 可以與 pFET 或 nFET 相容。

當然，使用如上文所述的導電跡線的好處並不侷限於圖 31 所示的噴嘴 210。具有任何類型的致動器的列印頭 IC 原則上都可受惠於上文所述的導電跡線。

圖 34 顯示一包含多個噴嘴 100 (其類似於參考圖 16

描述的噴嘴類型)的列印頭 IC 400，該等噴嘴被配置成縱長向延伸的噴嘴列對 302A 及 302B。第一導電跡線 303 延伸於該對噴嘴列 302A 及 302B 之間，且第二導電跡線 310A 及 310B 位在該對噴嘴列的側腹。一個別的噴嘴 100 的每一致動器 15 具有一第一端子其經由一橫向的連接器 305 連接至第一導電跡線 303，及一第二端子其經由一致動器柱 8 連接至底下的 FET。因此，將可被瞭解的是，在導電跡線 303 及 310 因連接至底下的 CMOS 驅動電路中對應的參考平面而提供共同的參考平面此觀念上，該列印頭 IC 400 如列印頭 IC 300 般地運作。又，第一導電跡線 303 被直接連接至每一致動器的一個端子用以提供一用於兩個噴嘴列 302A 及 302B 中的每一致動器的共同的參考平面。

熟習此技藝者將可瞭解的是，在不偏離本發明最廣義地界定的精神或範圍下，可對特定的實施例中所示的本發明實施各式的變化及/或修改。因此，這些實施例在各方面都應被認定為是示範性的而非限制性的實施例。

【圖式簡單說明】

本發明的選擇上的實施例現將以舉例的方式參考附圖加以描述，其中

圖 1 為在第一步驟順序之後被部分地製造的噴墨噴嘴組件的側剖面圖，其中噴嘴室側壁被形成；

圖 2 為示於圖 1 中之被部分地製造的噴墨噴嘴組件的

立體圖；

圖 3 為在第二步驟順序之後被部分地製造的噴墨噴嘴組件的側剖面圖，其中該噴嘴室側壁被填入聚醯亞胺；

圖 4 為示於圖 3 中之被部分地製造的噴墨噴嘴組件的立體圖；

圖 5 為在第三步驟順序之後被部分地製造的噴墨噴嘴組件的側剖面圖，其中該等連接器柱被形成到達室底壁；

圖 6 為示於圖 5 中之被部分地製造的噴墨噴嘴組件的立體圖；

圖 7 為在第四步驟順序之後被部分地製造的噴墨噴嘴組件的側剖面圖，其中該等導電金屬板被形成；

圖 8 為示於圖 7 中之被部分地製造的噴墨噴嘴組件的立體圖；

圖 9 為在第五步驟順序之後被部分地製造的噴墨噴嘴組件的側剖面圖，其中該一熱彎曲致動器的主動樑件被形成；

圖 10 為示於圖 9 中之被部分地製造的噴墨噴嘴組件的立體圖；

圖 11 為在第六步驟順序之後被部分地製造的噴墨噴嘴組件的側剖面圖，其中該一包含該熱彎曲致動器之活動的頂壁部分被形成；

圖 12 為示於圖 11 中之被部分地製造的噴墨噴嘴組件的立體圖；

圖 13 為在第七步驟順序之後被部分地製造的噴墨噴

嘴組件的側剖面圖，其中疏水性聚合物層被沉積及被圖案化；

圖 14 為示於圖 13 中之被部分地製造的噴墨噴嘴組件的立體圖；

圖 15 為一被完整地製造的噴墨噴嘴組件的側剖面圖；

圖 16 為示於圖 15 中之該噴墨噴嘴組件的且開立體圖；

圖 17 為一噴墨噴嘴的平面圖，其具有相對立的可活動的頂壁槳片及一可活動的噴嘴開口；

圖 18 為一噴墨噴嘴的平面圖，其具有可相對於一不動的噴嘴開口活動之對立的可活動的頂壁槳片；

圖 19 為一用來獨立地控制圖 17 中所示的噴墨噴嘴的兩個致動器的簡化的電路圖；

圖 20 為一系列印頭的一部分的平面圖，其包含具有四個可活動的頂壁槳片的噴墨噴嘴；

圖 21 顯示用於圖 20 中所示的噴墨噴嘴的二維度可列印區；

圖 22 為一被建構成使列印點密度高於列印頭的噴嘴密度的噴墨列印頭的一部分的側視圖；

圖 23 為一被建構來補償廢噴嘴的噴墨列印頭的一部分的側視圖；

圖 24 為包含五個對接的列印頭 IC 的噴墨列印頭的平面圖；

圖 25 為一個別列印頭 IC 的平面圖；

圖 26 為示於圖 25 中之列印頭 IC 的端部區的立體圖；

圖 27 為一介於一對示於圖 25 中的列印頭 IC 之間的接合區的立體圖；

圖 28 為一對列印頭 IC 的接合區的立體圖，其包含被建構來列印至該接合區內的噴嘴；

圖 29 為一列印頭 IC 的側視圖，其中一可列印區比一對應的噴嘴列還長；

圖 30 為一列印頭 IC 的側視圖，其中端部噴嘴被建構來列印至各自的接合區內；

圖 31 為一具有設置在一噴嘴板上的導電跡線的列印頭 IC 的平面圖；

圖 32 為一用於連接至驅動 pFET 的致動器的簡化的電路圖；

圖 33 為一用於連接至驅動 nFET 的致動器的簡化的電路圖；及

圖 34 為一具有設置在一噴嘴板上的導電跡線的另一列印頭 IC 的平面圖。

【主要元件符號說明】

1：基材

4：壁

5：噴嘴室

- 6：聚醯亞胺
- 7：頂壁
- 8：致動器柱
- 2：電極
- 9：金屬墊
- 16：被動樑(件)
- 10：主動樑(件)
- 11：部分噴嘴開口
- 12：樑件
- 13：噴嘴開口
- 14：可動的槳片
- 15：致動器
- 17：間隙
- 18：不動的部分
- 19：聚合物層
- 21：噴墨面
- 20：供墨管道
- 100：噴嘴組件
- 14A：頂壁槳片
- 14B：頂壁槳片
- 200：噴墨噴嘴組件
- 15A：熱彎曲致動器
- 15B：熱彎曲致動器
- 210：噴嘴組件

- 220 : 噴嘴
- 222 : 橢圓形區
- 230 : 頁寬列印頭
- 231 : 噴嘴
- 235 : 列印媒介
- 236 : 箭頭
- 232 : 點位置
- 234 : 點位置
- d : 點節距
- n : 噴嘴節距
- 240 : 頁寬列印頭
- 242 : 廢噴嘴
- 243 : 機能性噴嘴
- 244 : 機能性噴嘴
- 236 : 縱軸線
- 247 : 主要點位置
- 248 : 主要點位置
- 250 : 頁寬列印頭
- 251A-E : 列印頭 IC
- 257 : 接合區
- 255 : 噴嘴
- 258 : 邊緣
- 259 : 死空間
- 253 : 移位的噴嘴三角形

- 75 : 黏合墊
- 76 : 對準基準點
- 260 : 列印頭 IC
- 264 : 噴嘴
- 262 : 噴嘴
- 266 : 噴嘴
- 270 : 列印頭 IC
- 272 : 噴嘴
- 274 : 主要點位置
- 276 : 次要點位置
- 271 : 噴嘴
- 300 : 列印頭 IC
- 302A : 噴嘴列
- 302B : 噴嘴列
- 303 : 第一導電跡線
- 304 : 噴嘴板
- 305 : 橫向連接器
- 307 : 導體柱
- 310A : 第二導電跡線
- 310B : 第二導電跡線
- 400 : 列印頭 IC
- 14C : 可動的槳片
- 14D : 可動的槳片
- 221 : 阻尼柱

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：099133543

※申請日：099年10月01日

※IPC分類：

B41J 2/11 (2006.01)

B41J 2/135 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有共同導電跡線於噴嘴板上的噴墨列印頭

Inkjet printhead having common conductive track on nozzle plate

二、中文發明摘要：

一種噴墨列印頭包含：一基材，其包含一驅動電路層；多個噴嘴組件，其被設置在該基材的一上表面上且被配置成一或多個沿著該列印頭縱向地延伸的噴嘴列；一延伸橫跨該列印頭的噴嘴板；及一設置在該噴嘴板上的導電跡線，其沿著該列印頭縱長地延伸且平行於該等噴嘴列。該導電跡線經由多個延伸於該驅動電路層與該導電跡線之間的導體柱而被連接至該驅動電路層中的一共同的參考平面。

三、英文發明摘要：

An inkjet printhead includes: a substrate having a drive circuitry layer; a plurality of nozzle assemblies disposed on an upper surface of the substrate and arranged in one or more nozzle rows extending longitudinally along the printhead; a nozzle plate extending across the printhead; and a conductive track disposed on the nozzle plate which extends longitudinally along the printhead and parallel with the nozzle rows. The conductive track is connected to a common reference plane in the drive circuitry layer via a plurality of conductor posts extending between the drive circuitry layer and the conductive track.

七、申請專利範圍

1.一種噴墨列印頭，其包含：

一基材，其包含一驅動電路層；

多個噴嘴組件，其被設置在該基材的一上表面上且被配置成一或多個沿著該列印頭縱向地延伸的噴嘴列，每一噴嘴組件包含：一噴嘴室其具有一由該上表面界定的底壁，一與該底壁分隔開的頂壁，及一致動器，用來將墨水從一界定於該頂壁中之噴嘴開口射出；

一延伸橫跨該列印頭的噴嘴板，該噴嘴板至少部分地界定該等頂壁；及

至少一設置在該噴嘴板上的導電跡線，該導電跡線沿著該列印頭縱長地延伸且平行於該等噴嘴列，其中該導電跡線經由多個延伸於該驅動電路層與該導電跡線之間的導體柱而被連接至該驅動電路層中的一共同的參考平面。

2.如申請專利範圍第 1 項之噴墨列印頭，其中該共同的參考平面界定一接地平面或電源平面。

3.如申請專利範圍第 1 項之噴墨列印頭，其包含至少一第一導電跡線，其中該第一導電跡線被直接連接至與該第一導電跡線相鄰的至少一噴嘴列中的多個致動器。

4.如申請專利範圍第 3 項之噴墨列印頭，其進一步包含至少一第二導電跡線，其中該第二導電跡線沒有直接連接至任何致動器。

5.如申請專利範圍第 3 項之噴墨列印頭，其中該第一導電跡線沿著該列印頭連續地延伸，以提供一用於該噴嘴

列中的每一致動器的共同的參考平面。

6.如申請專利範圍第 3 項之噴墨列印頭，其中該第一導電跡線沿著該列印頭不連續地延伸，以提供一用於該噴嘴列中的一組致動器的共同的參考平面。

7.如申請專利範圍第 3 項之噴墨列印頭，其中該第一導電跡線被設置在各自的噴嘴列對之間，該第一導電跡線提供用於該對噴嘴列的兩噴嘴列中的多個致動器的該共同的參考平面。

8.如申請專利範圍第 3 項之噴墨列印頭，其中每一致動具有一直接連接至該第一導電跡線的第一端子及連接至該驅動電路層中的一驅動電晶體的第二端子。

9.如申請專利範圍第 8 項之噴墨列印頭，其中每一頂壁包含至少一致動器及每一致動器的該第一端子經由相對於該第一導電跡線橫向地延伸橫跨該噴嘴板的橫向連接器而被連接至該第一導電跡線。

10.如申請專利範圍第 9 項之噴墨列印頭，其中該第二端子經由一延伸於該驅動電路層與該第二端子之間的致動器柱而被連接至該驅動電晶體。

11.如申請專利範圍第 10 項之噴墨列印頭，其中該等致動器柱垂直於該第一導電跡線的平面。

12.如申請專利範圍第 9 項之噴墨列印頭，其中每一頂壁包括至少一可動的槳片，其包含一各自的熱彎曲致動器，該槳片係可朝向各自的噴嘴室的底壁運動以造成墨水從該噴嘴開口射出，其中該熱彎曲致動器包含：

一 上熱彈性樑，其具有該第一及第二端子；及

一下被動樑，其被熔接至該熱彈性樑，使得當電流通過該熱彈性樑時，該熱彈性樑相對於該被動樑膨脹，造成各自的槳片朝向該噴嘴室的底壁彎曲。

13.如申請專利範圍第 12 項之噴墨列印頭，其中該熱彈性樑與該導電跡線共平面。

14.如申請專利範圍第 12 項之噴墨列印頭，其中該熱彈性樑與該導電跡線包含同一材料。

15.如申請專利範圍第 1 項之噴墨列印頭，其中該噴嘴板包含陶瓷材料。

16.如申請專利範圍第 4 項之噴墨列印頭，其中該驅動電路層包含用於每一致動器的一驅動場效電晶體 (FET)，每一驅動 FET 包含一用來接受一邏輯發射訊號的閘極，一與電源平面電連通的源極，及一與接地平面電連通的汲極，該驅動 FET 是下列中的一者：

一 pFET，其中該致動器被連接在該汲極與該接地平面之間；或

一 nFET，其中該致動器被連接在該電源平面與該源極之間。

17.如申請專利範圍第 16 項之噴墨列印頭，其中該驅動 FET 為 pFET 且該第一導電跡線提供該接地平面，及其中該致動器的第一端子被連接至該第一導電跡線及該致動器的第二端子被連接至該 pFET 的汲極。

18.如申請專利範圍第 17 項之噴墨列印頭，其中該第

二導電跡線提供該電源平面且被連接至該 pFET 的源極。

19.如申請專利範圍第 16 項之噴墨列印頭，其中該驅動 FET 為 nFET 且該第一導電跡線提供該電源平面，及其中該致動器的第一端子被連接至該第一導電跡線及該致動器的第二端子被連接至該 nFET 的源極。

20.如申請專利範圍第 19 項之噴墨列印頭，其中該第二導電跡線提供該接地平面且被連接至該 nFET 的汲極。

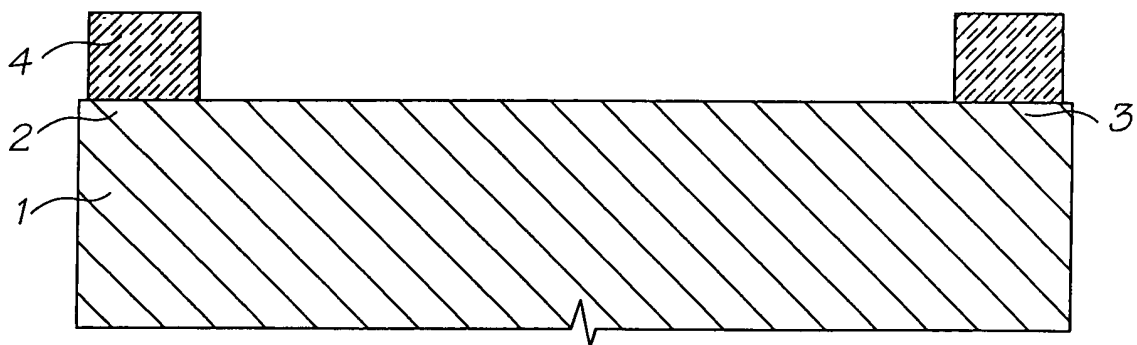


圖1

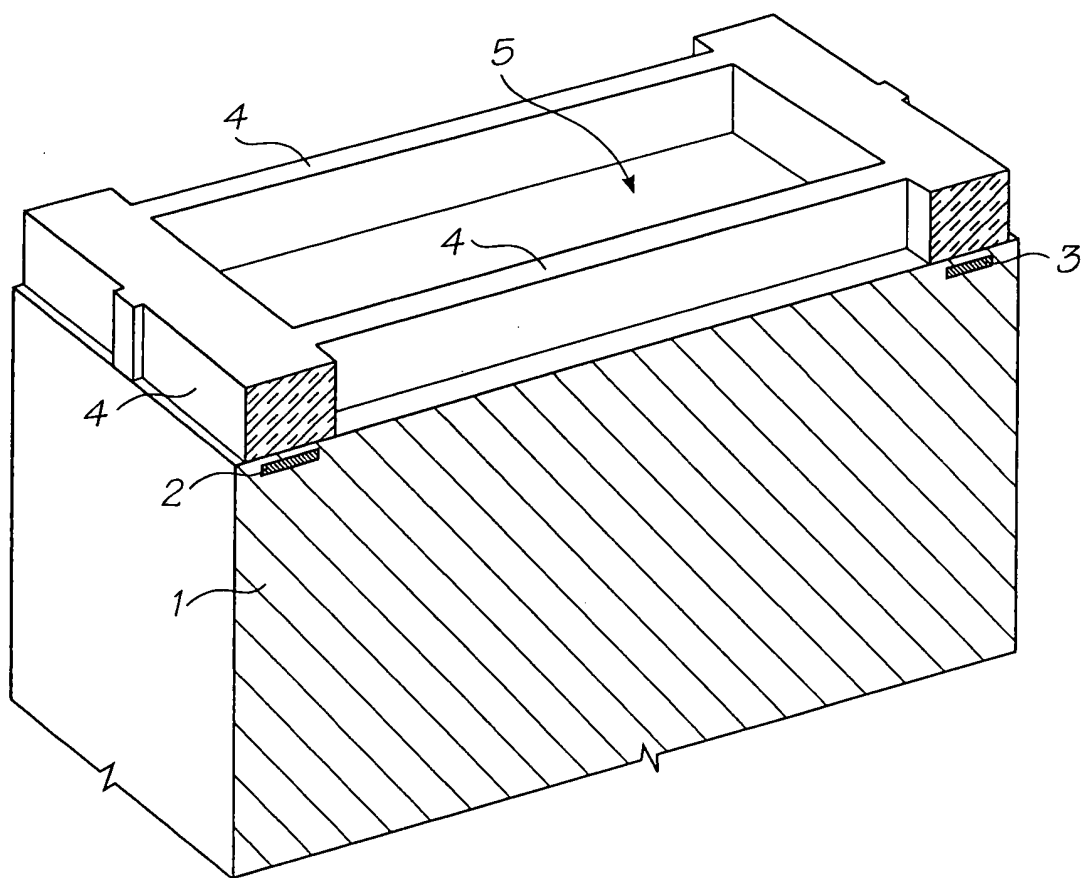


圖2

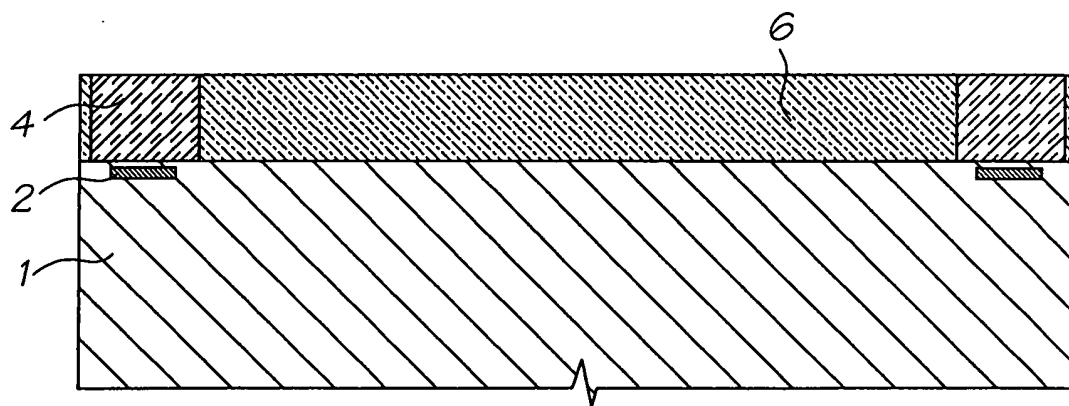


圖3

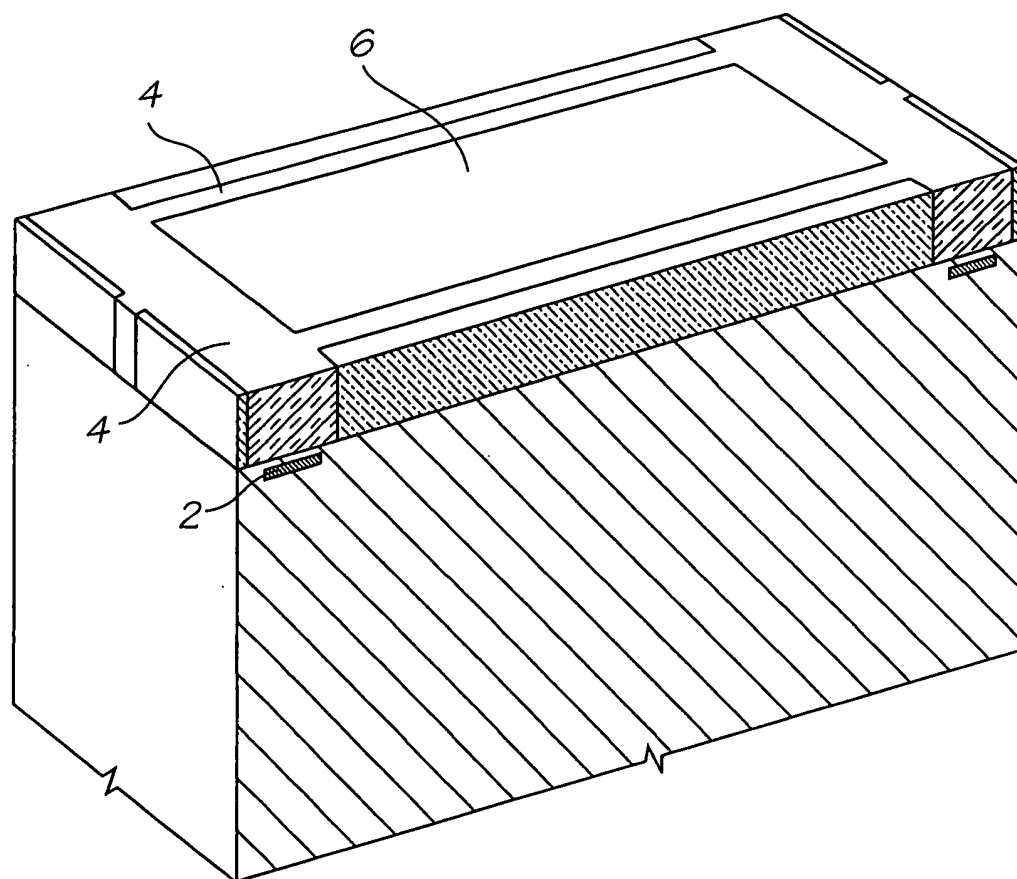


圖4

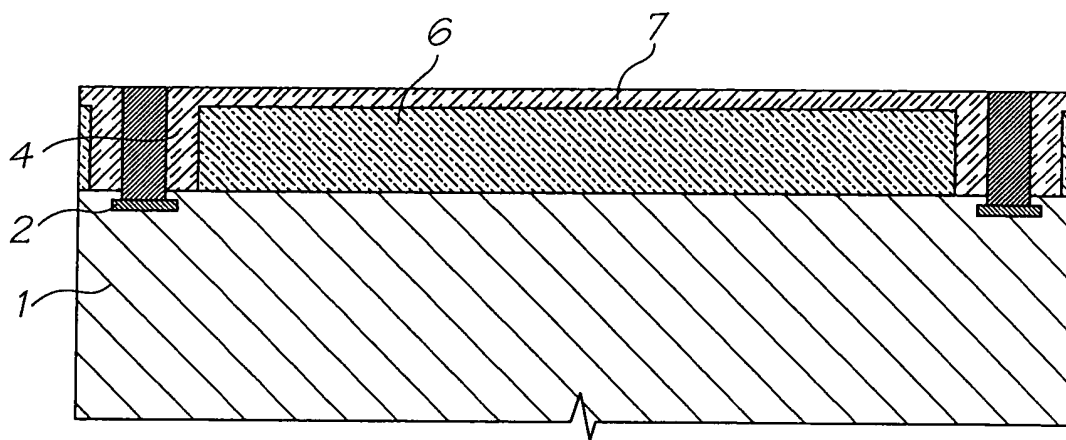


圖5

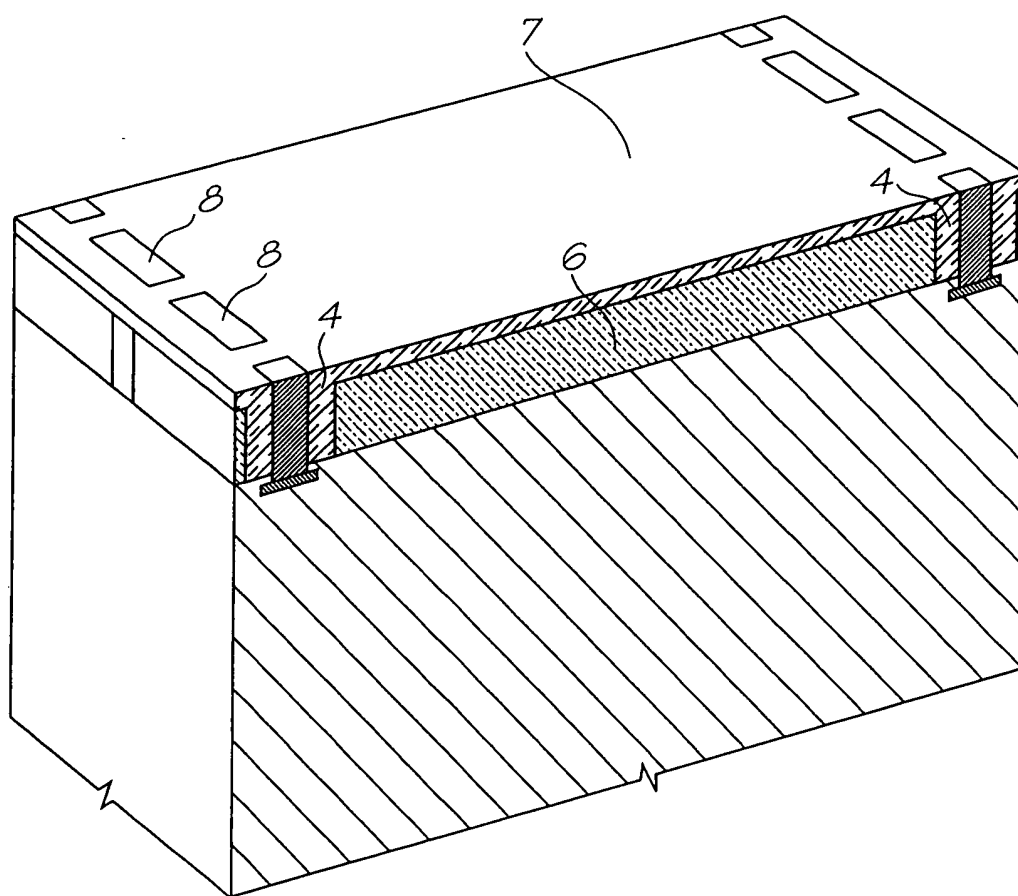


圖6

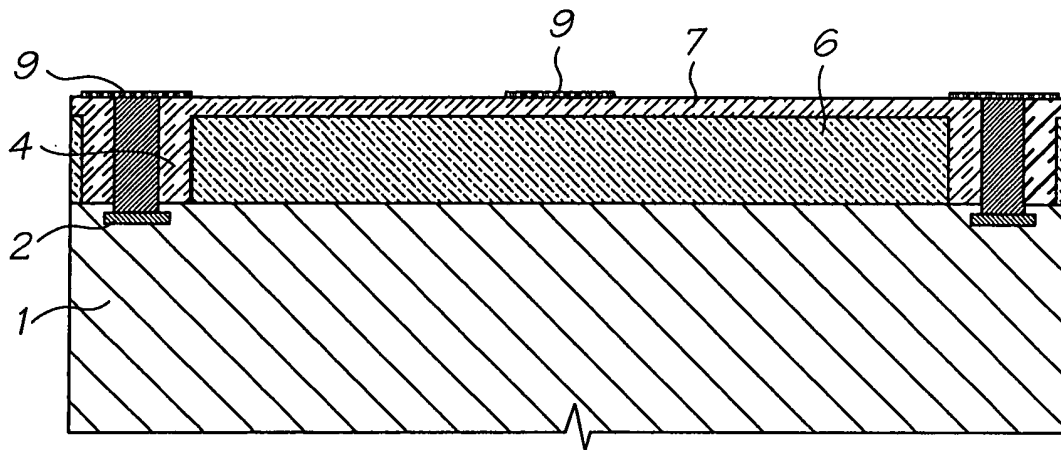


圖7

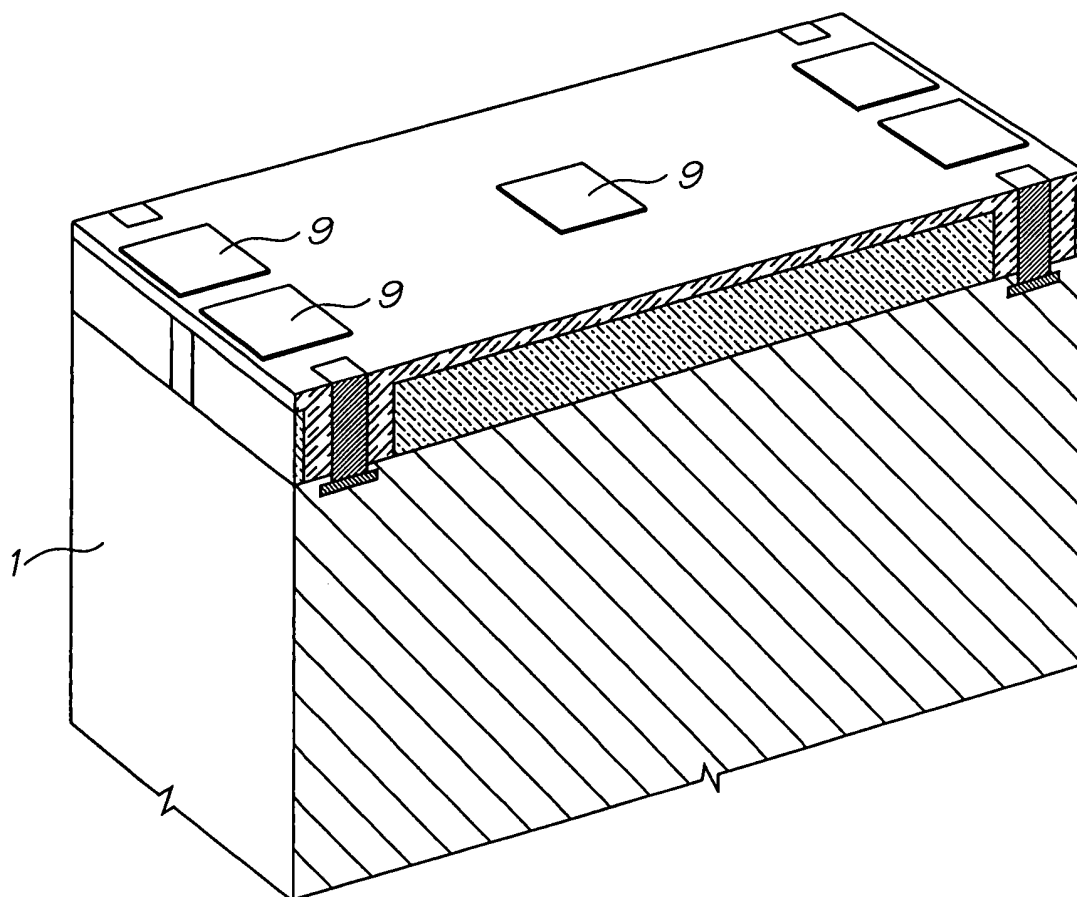


圖8

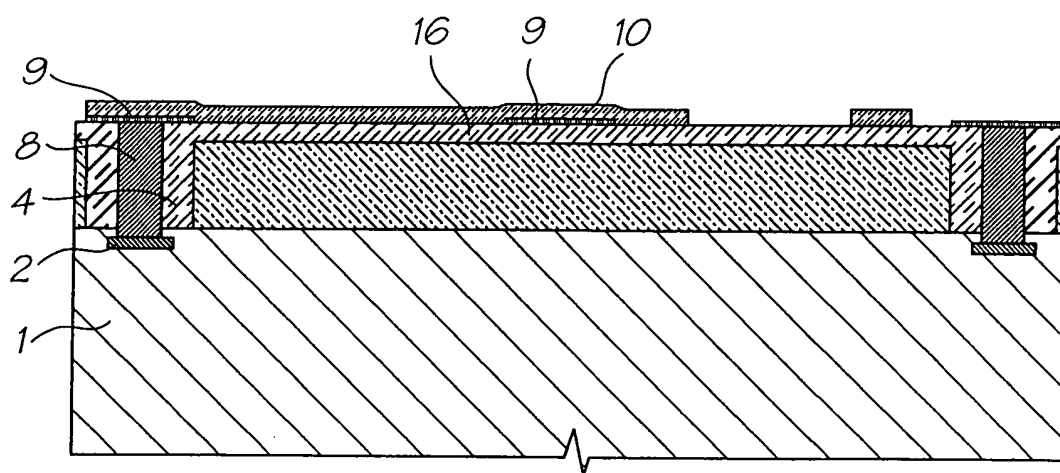


圖9

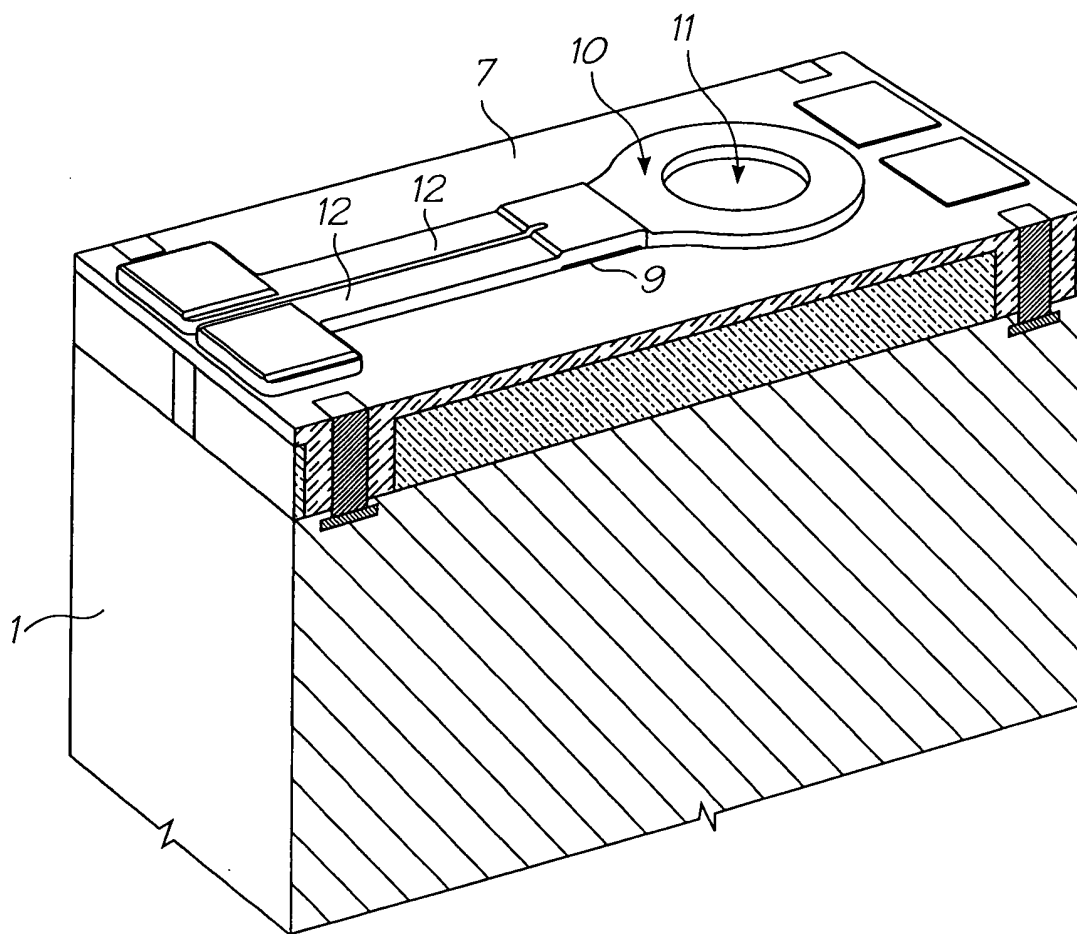


圖10

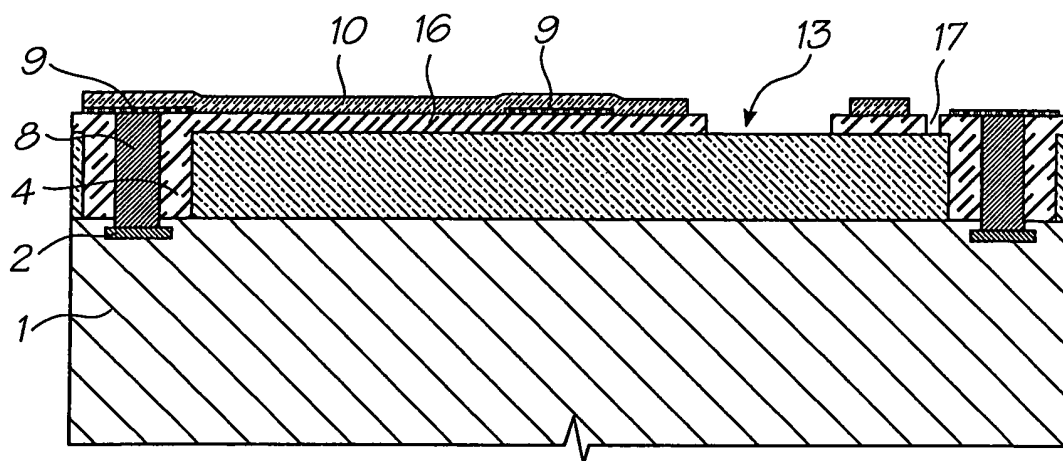


圖 11

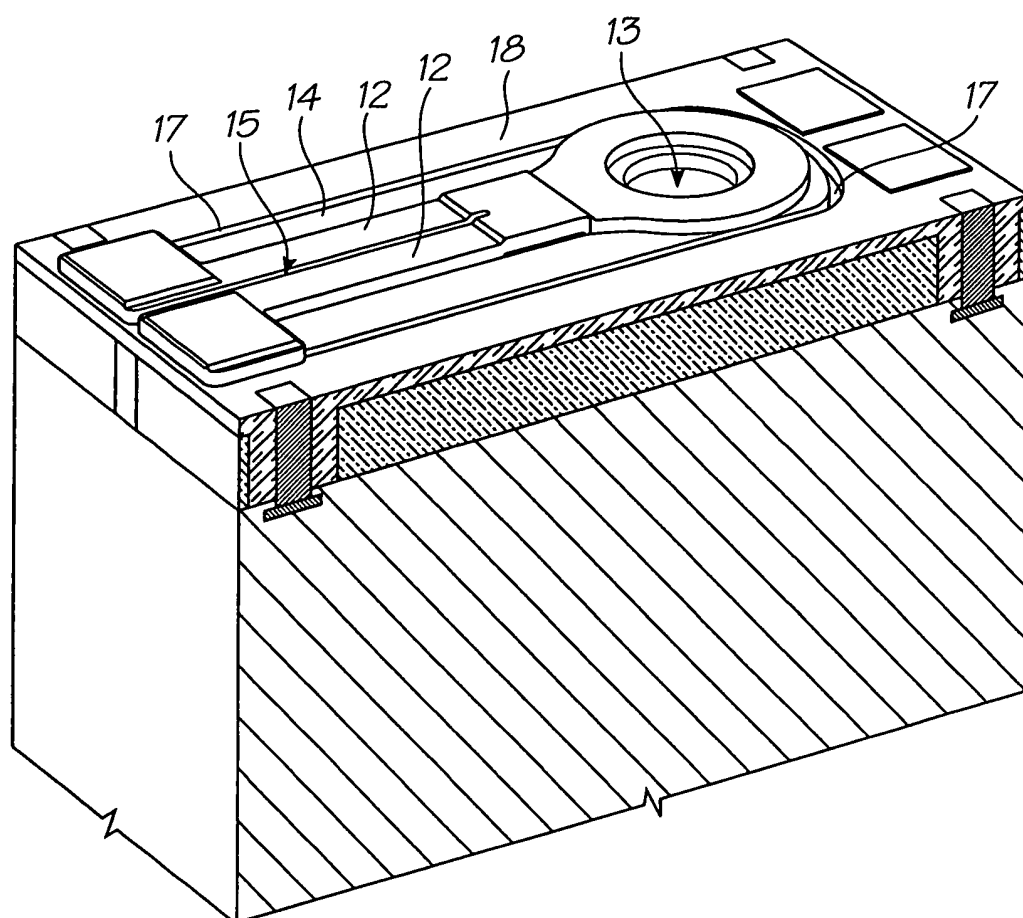


圖 12

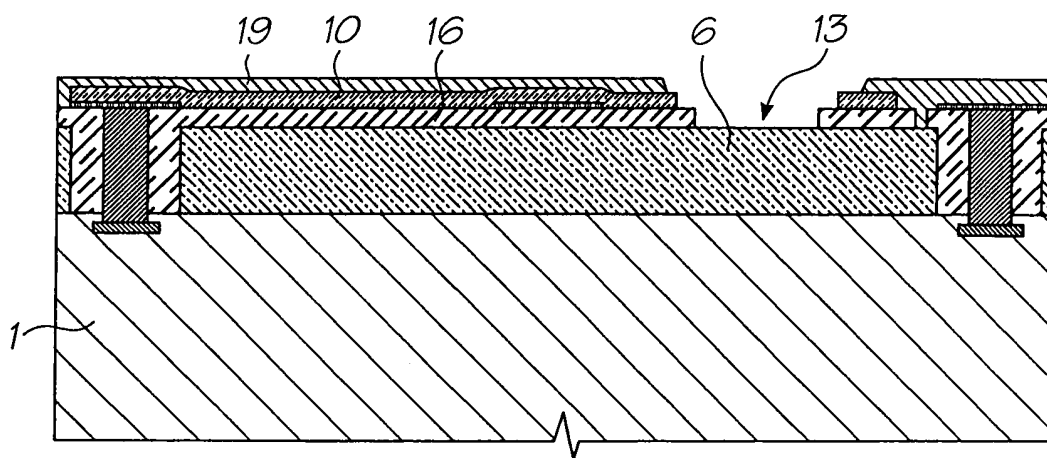


圖13

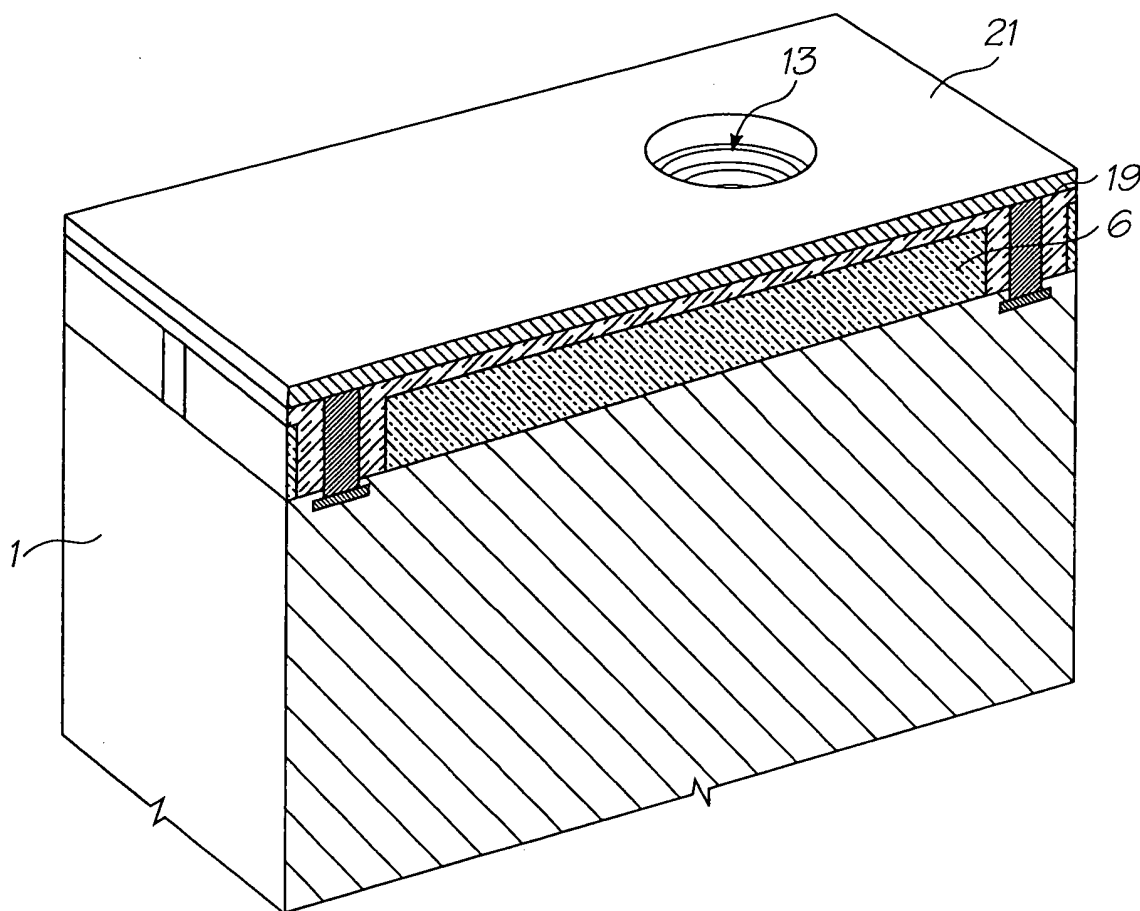


圖14

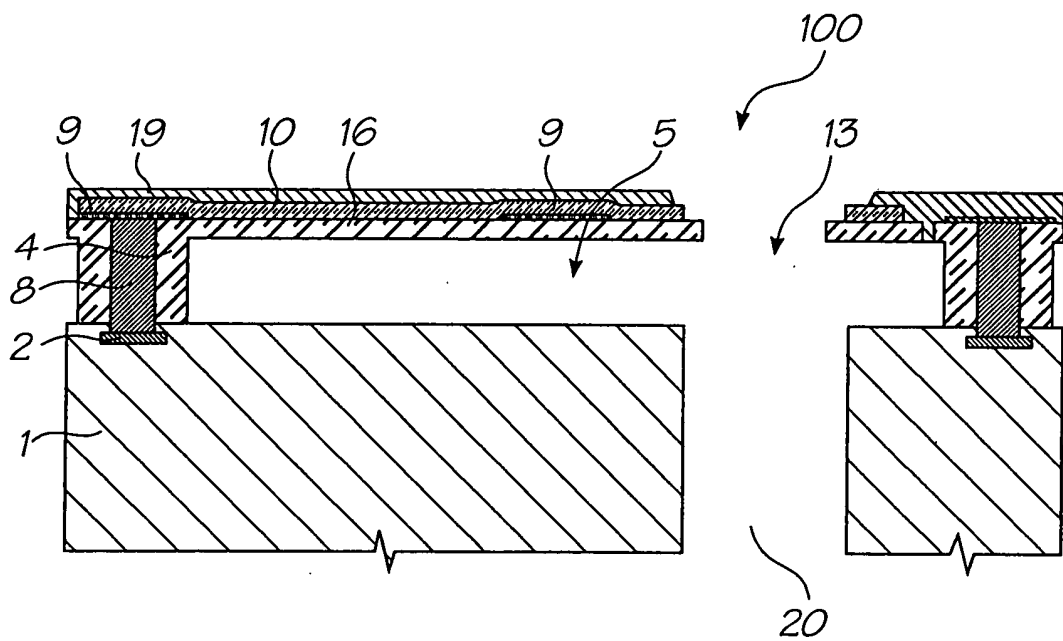


圖 15

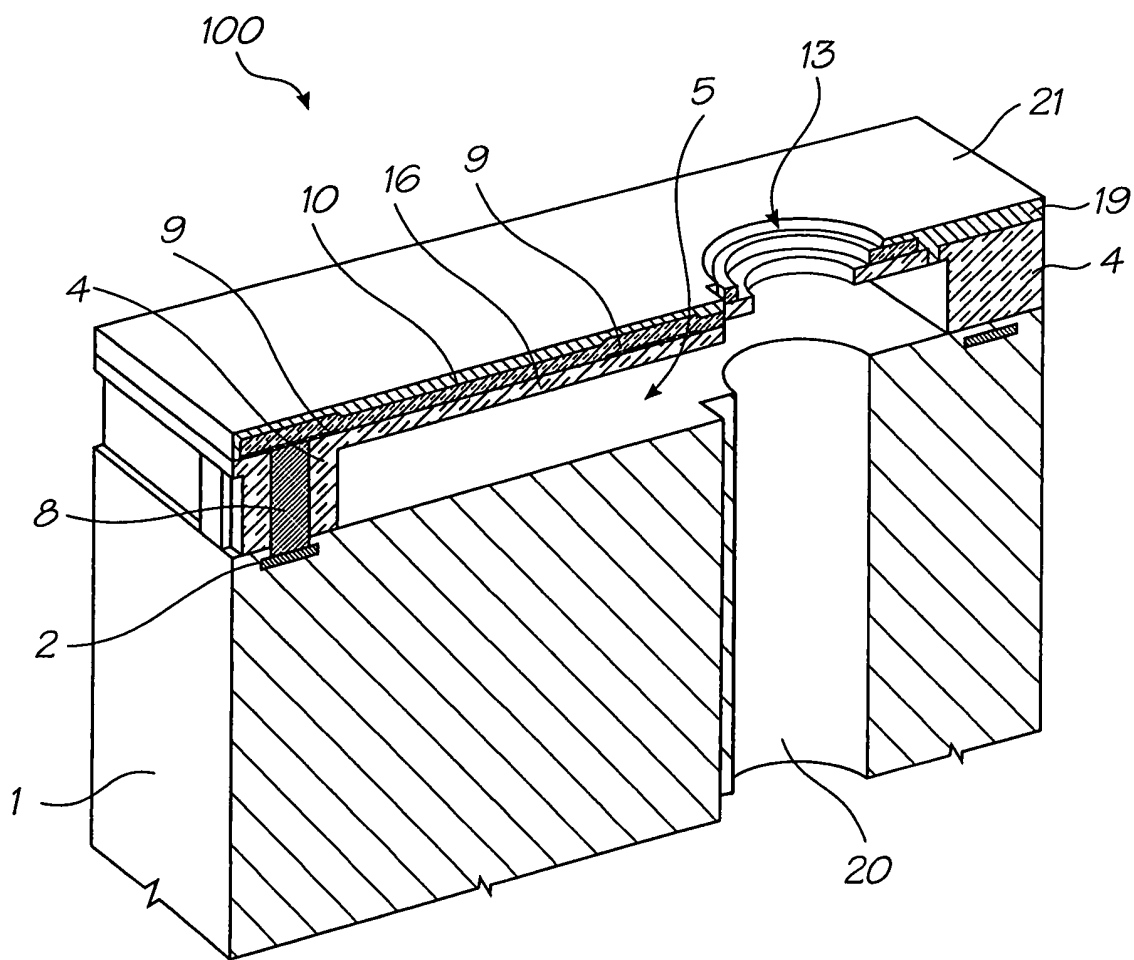


圖 16

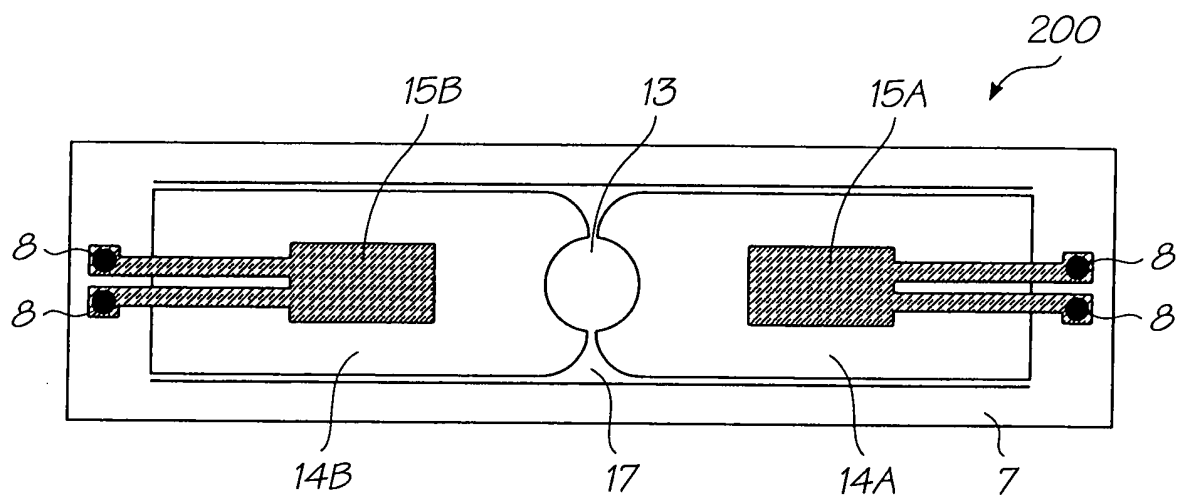


圖 17

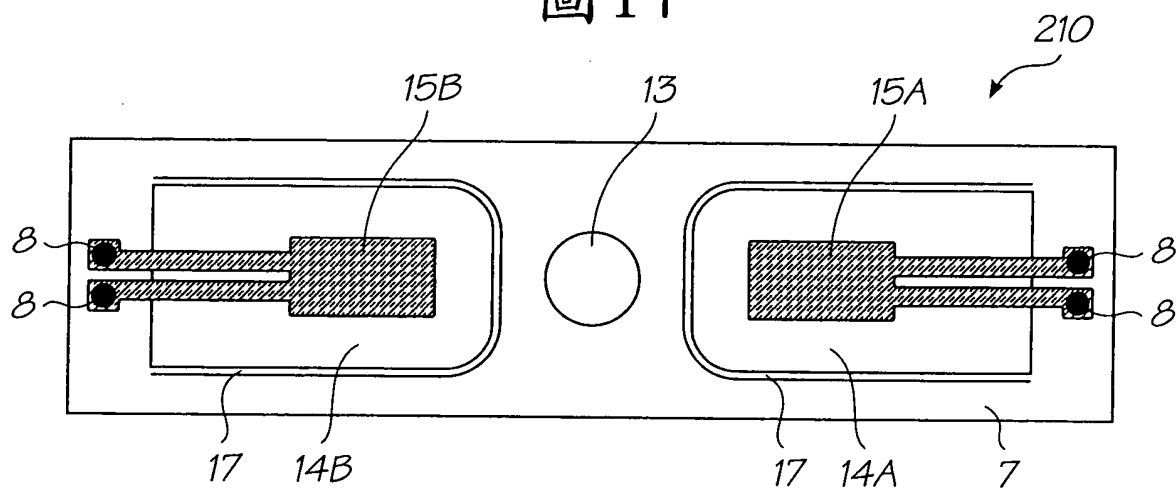


圖 18

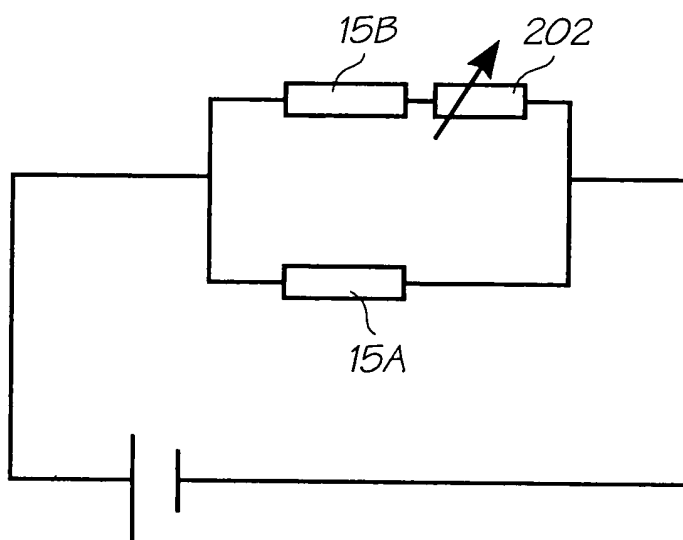


圖 19

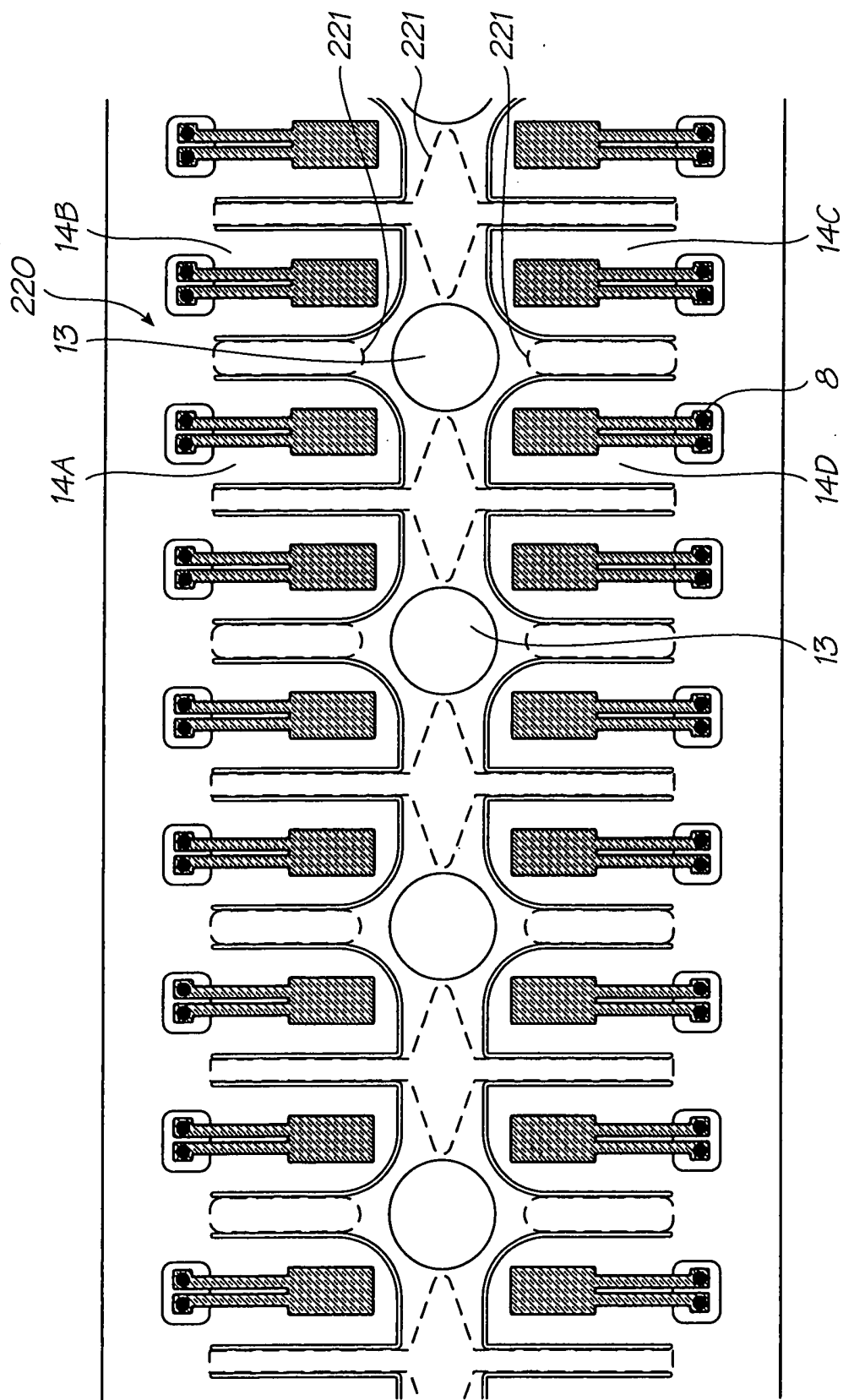


圖 20

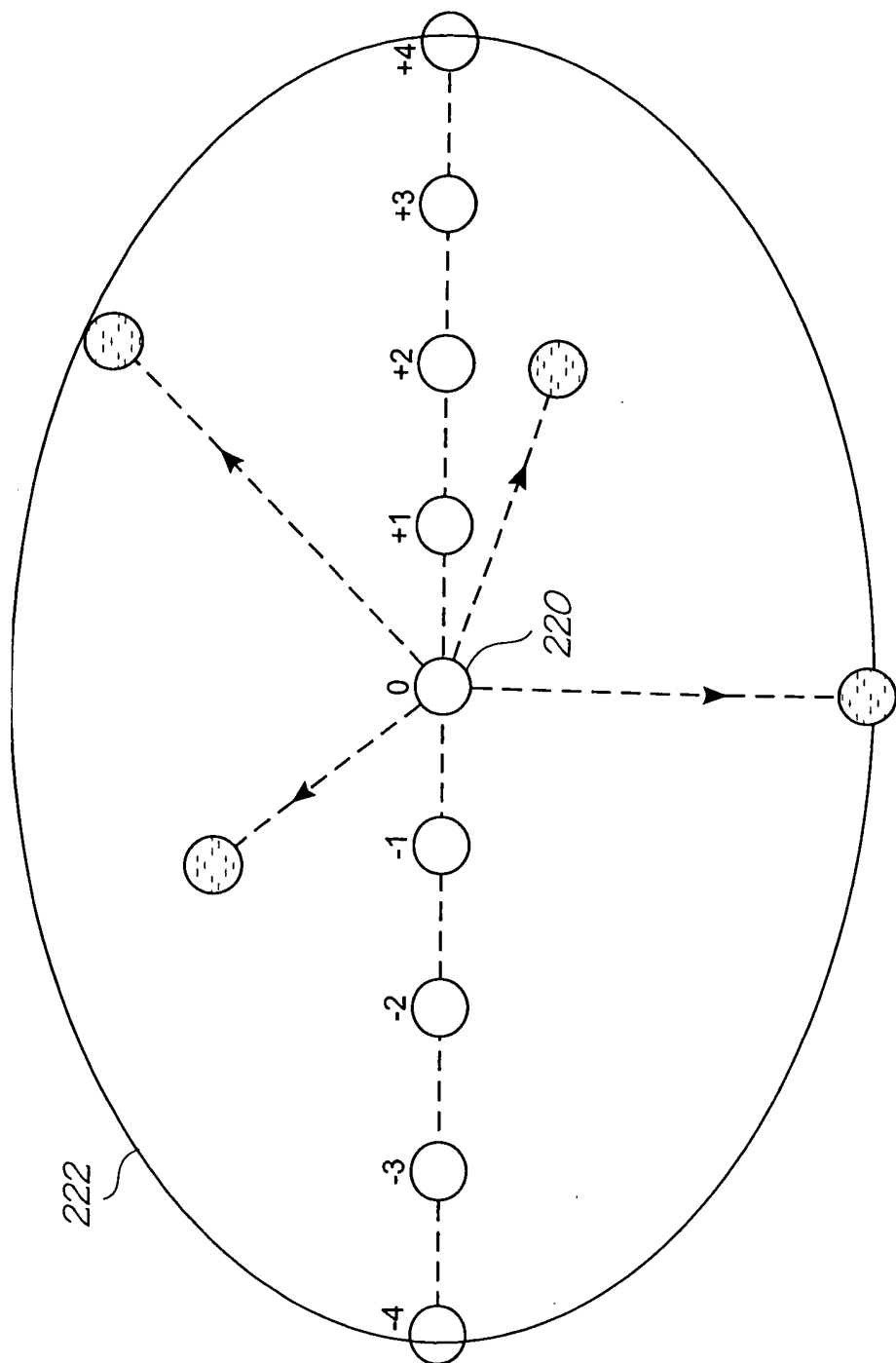


圖21

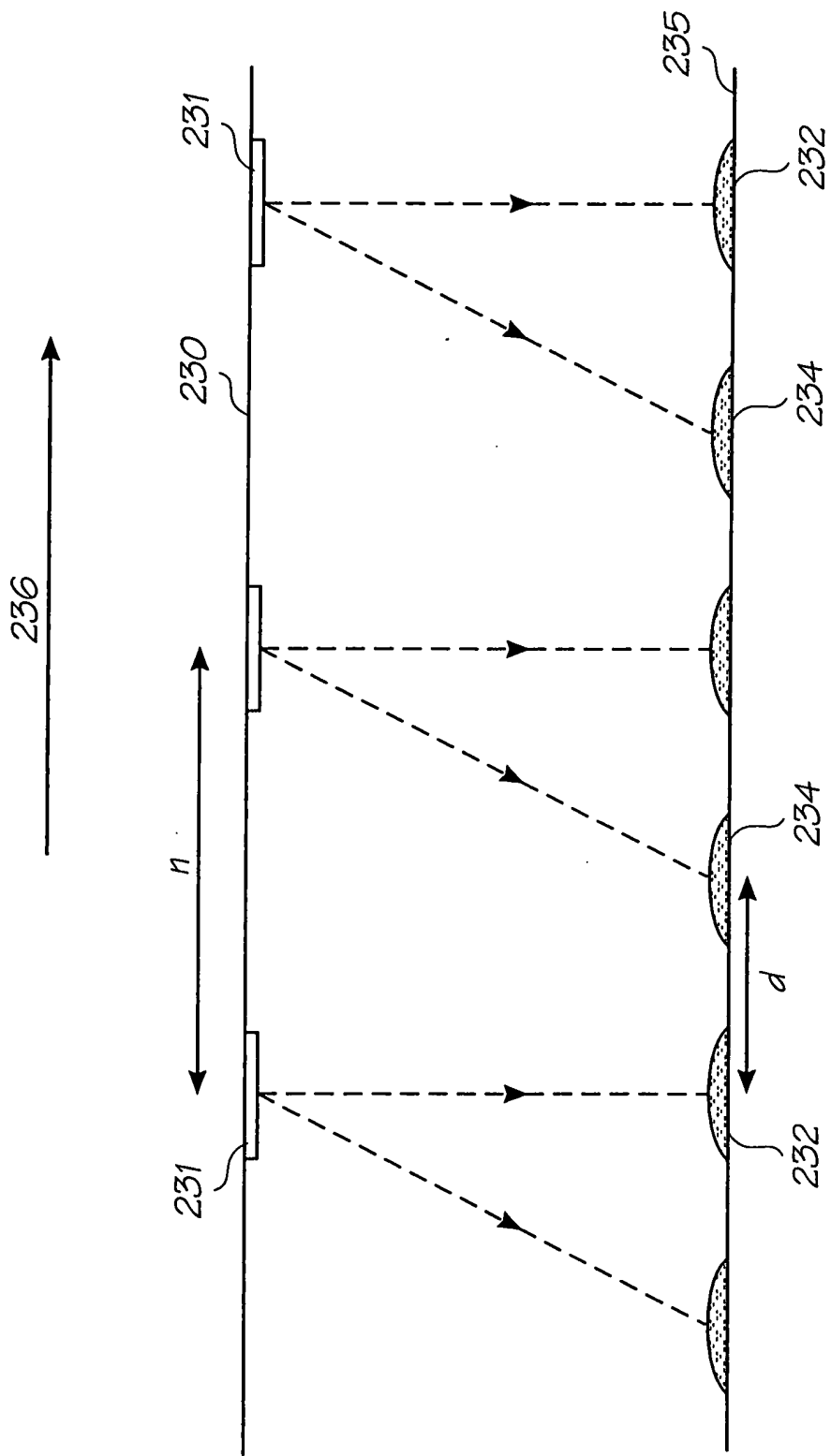


圖22

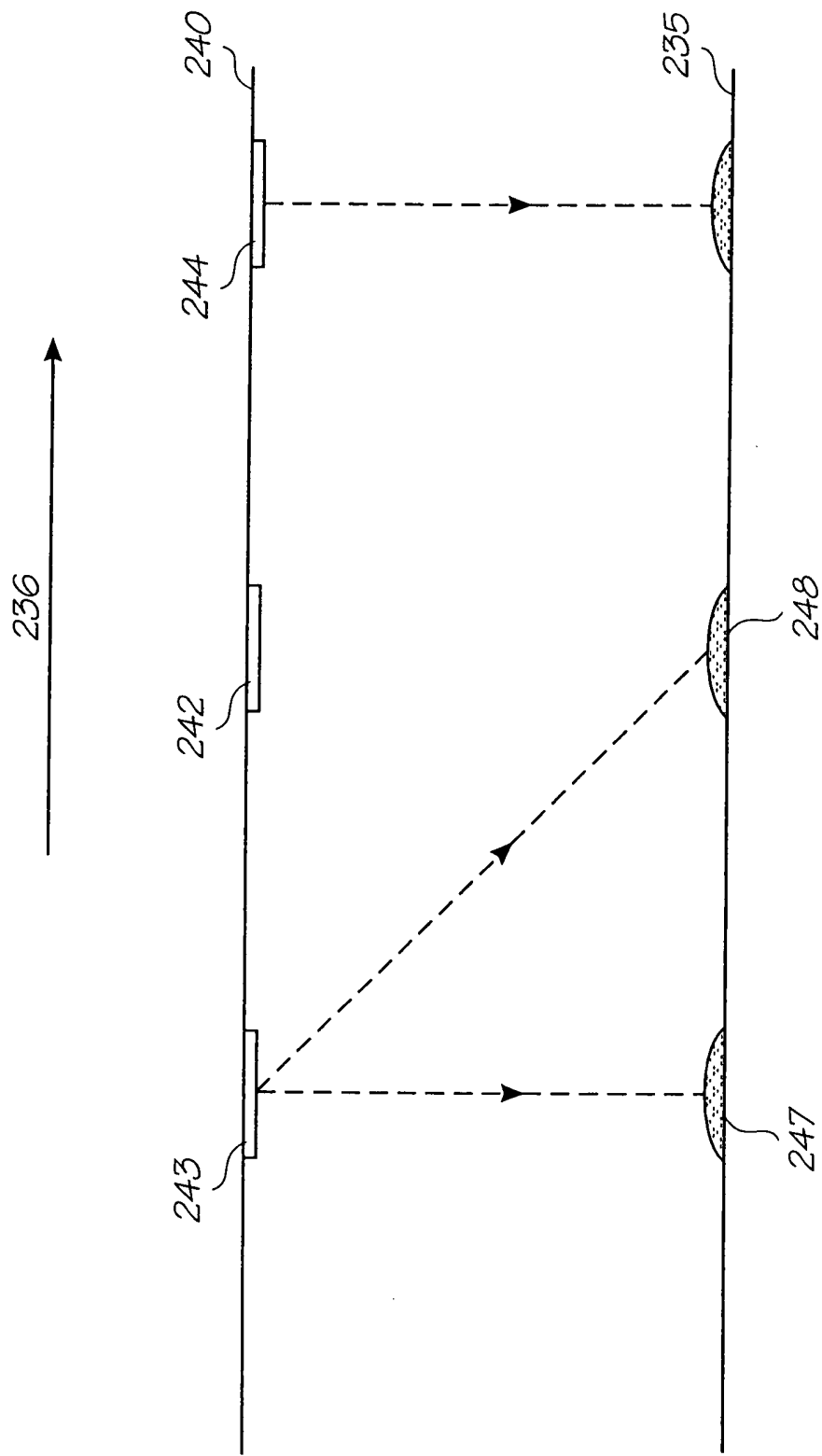


圖23

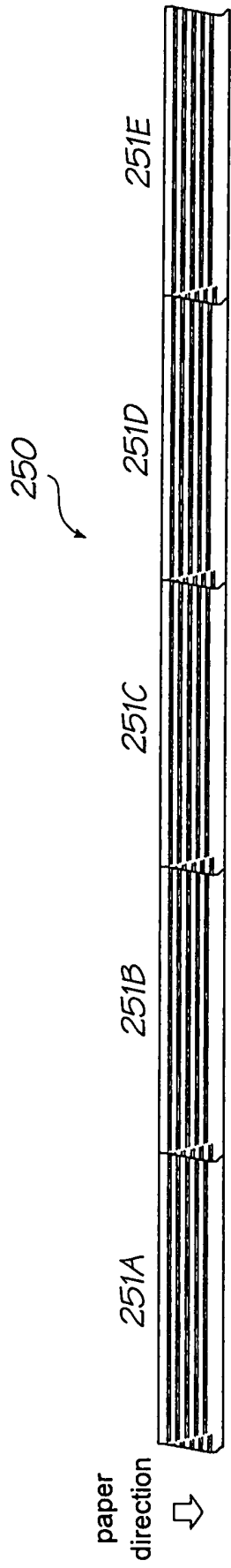


圖24

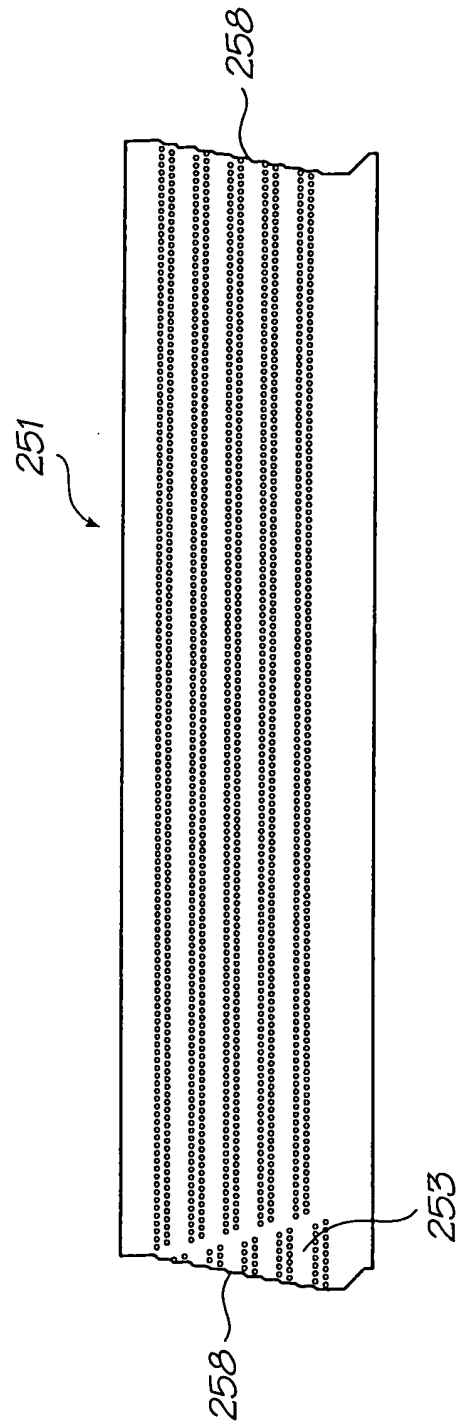


圖25

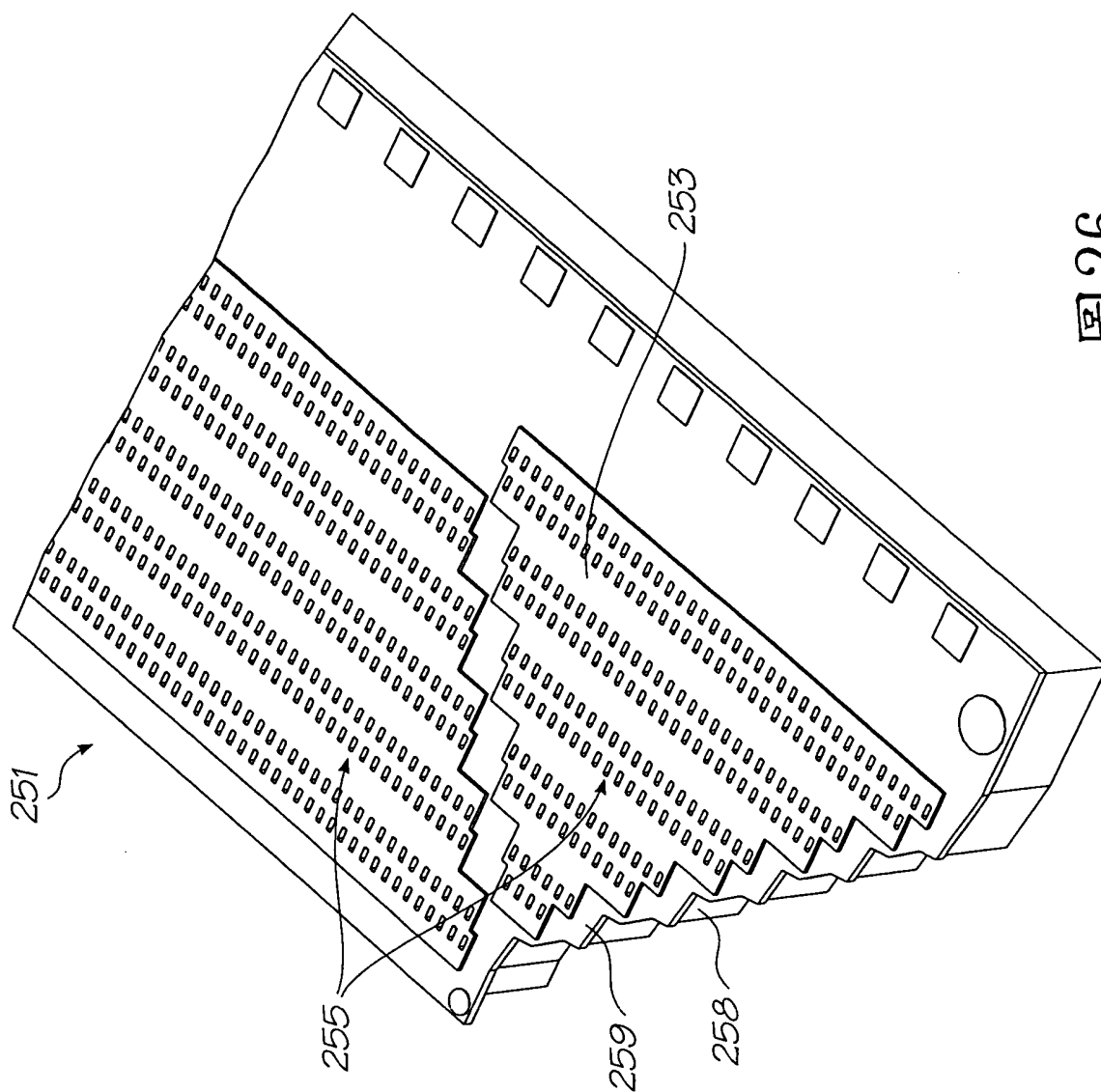


圖26

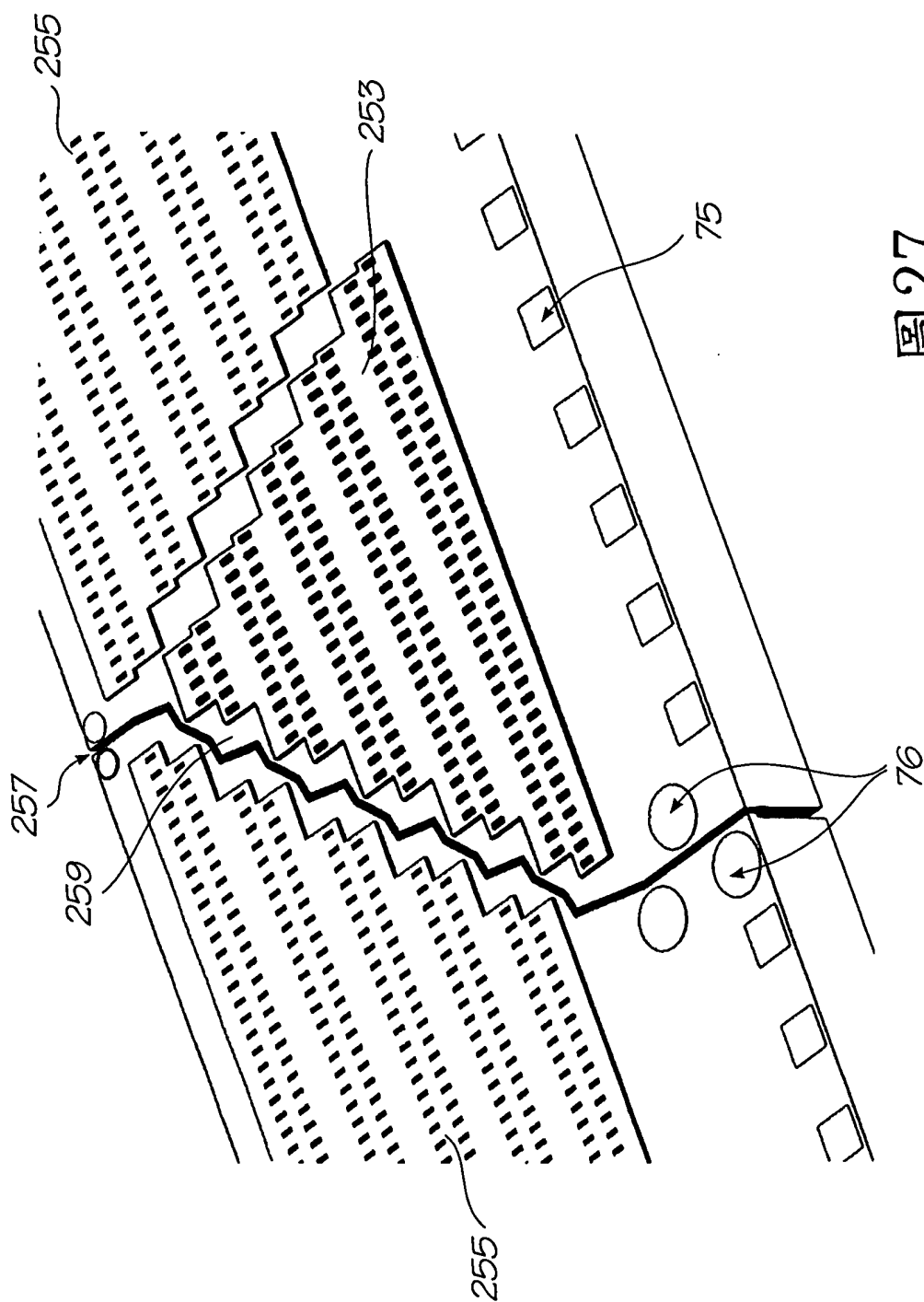


圖27

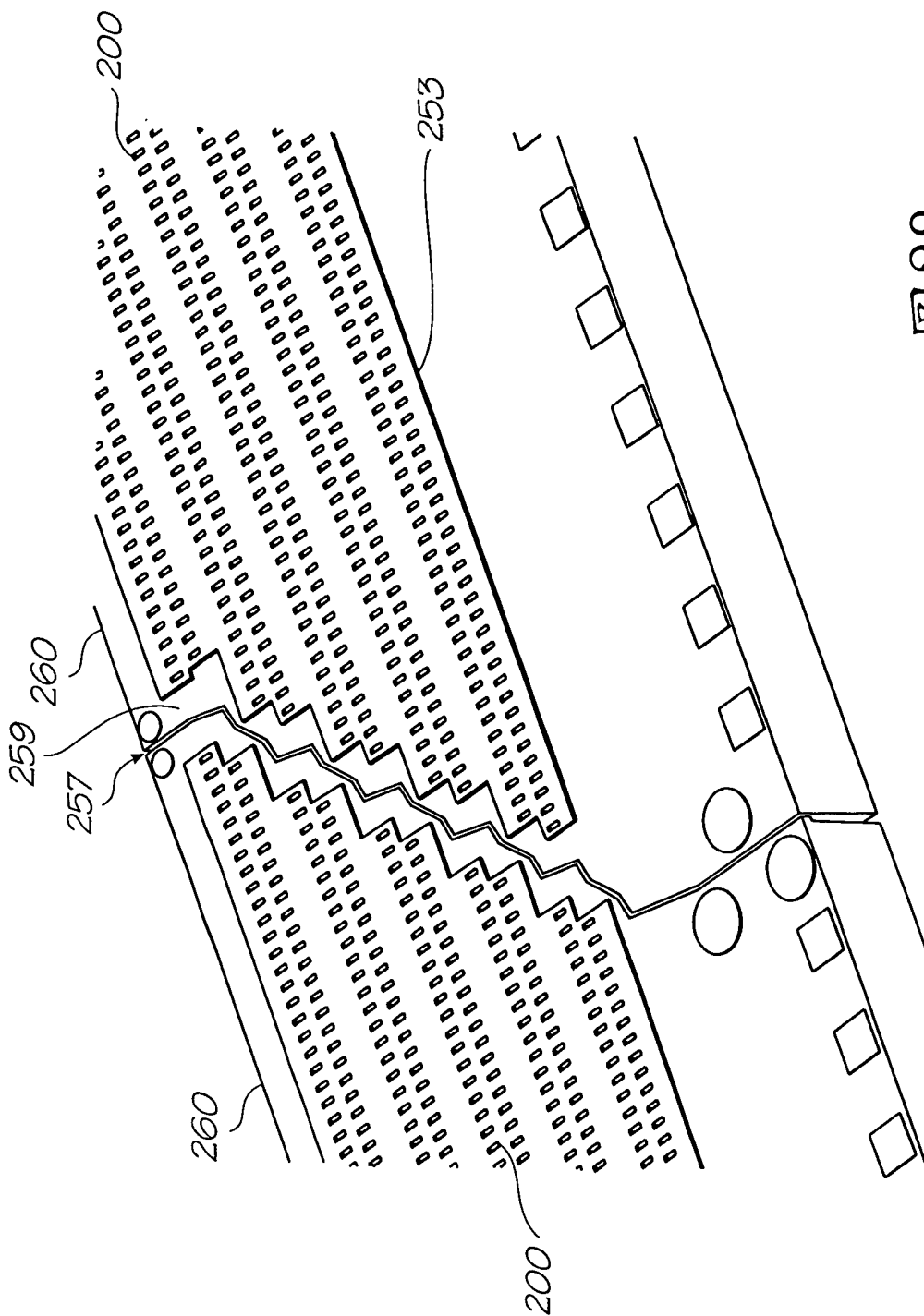


圖 28

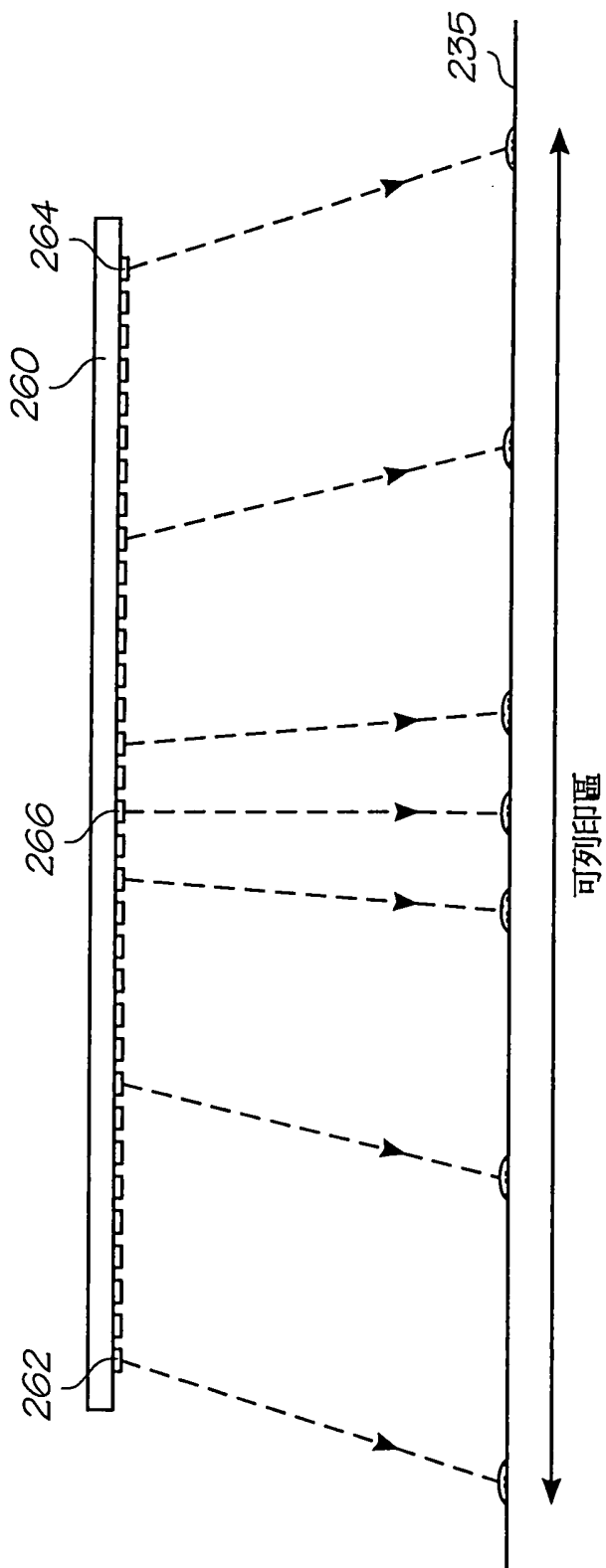


圖29

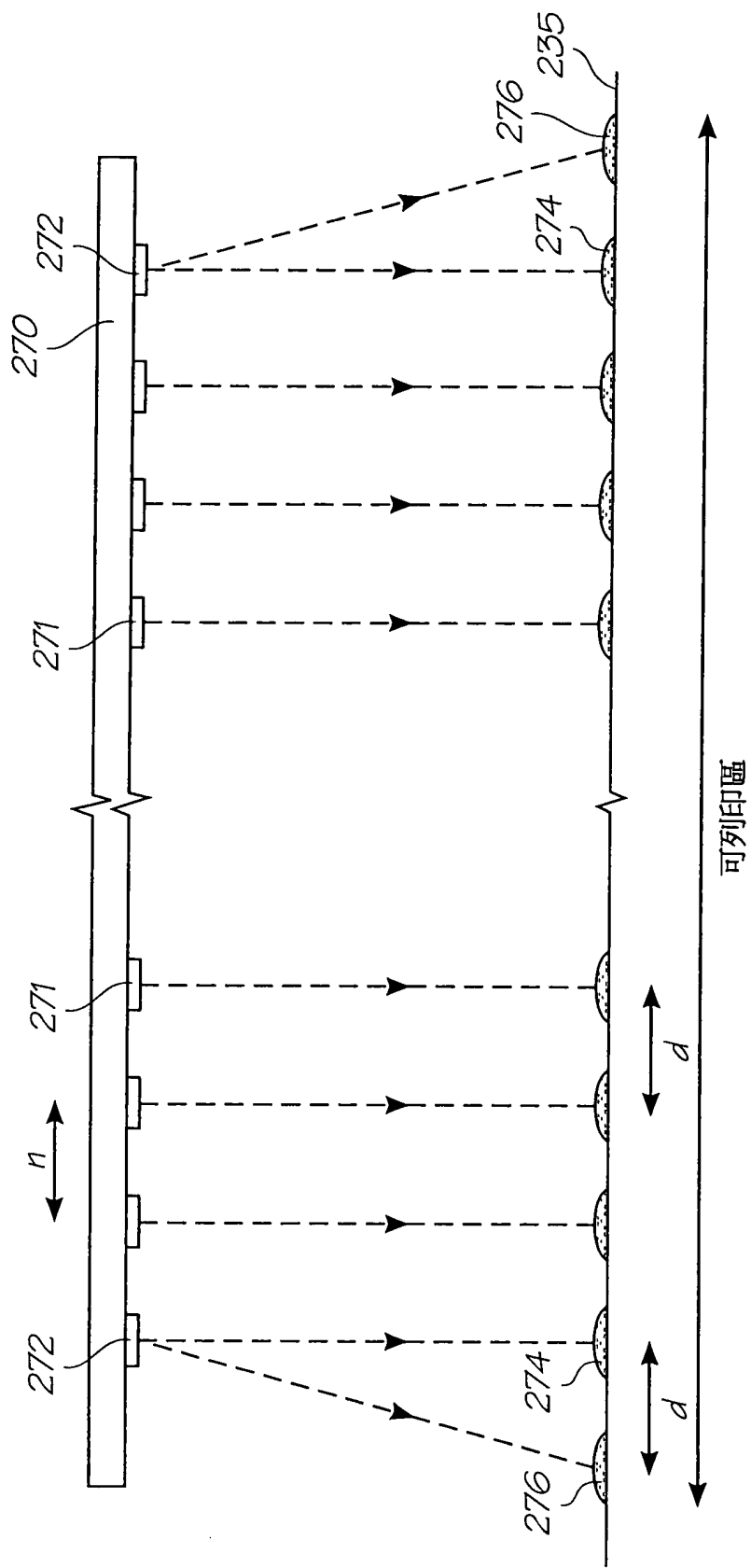


圖30

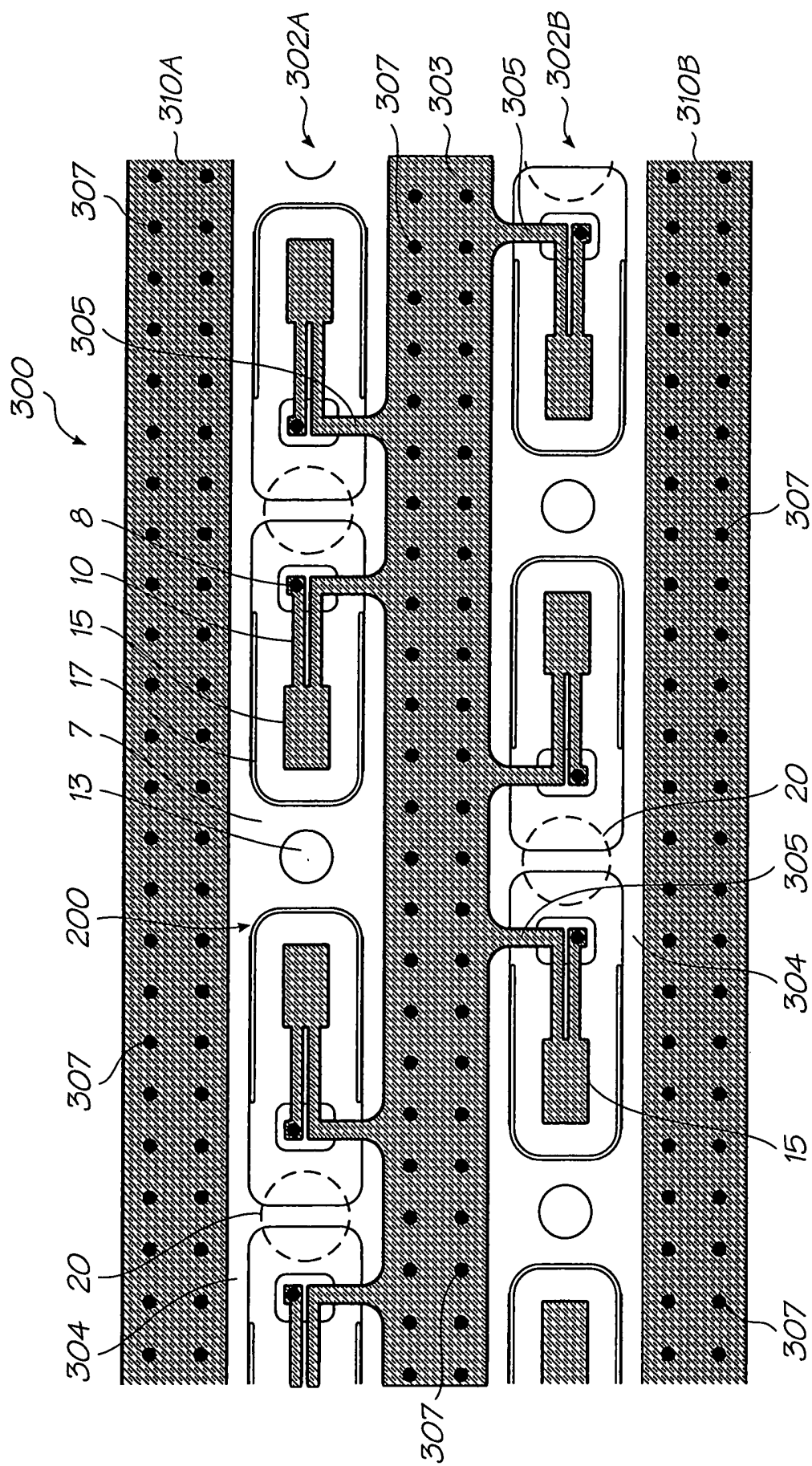


圖31

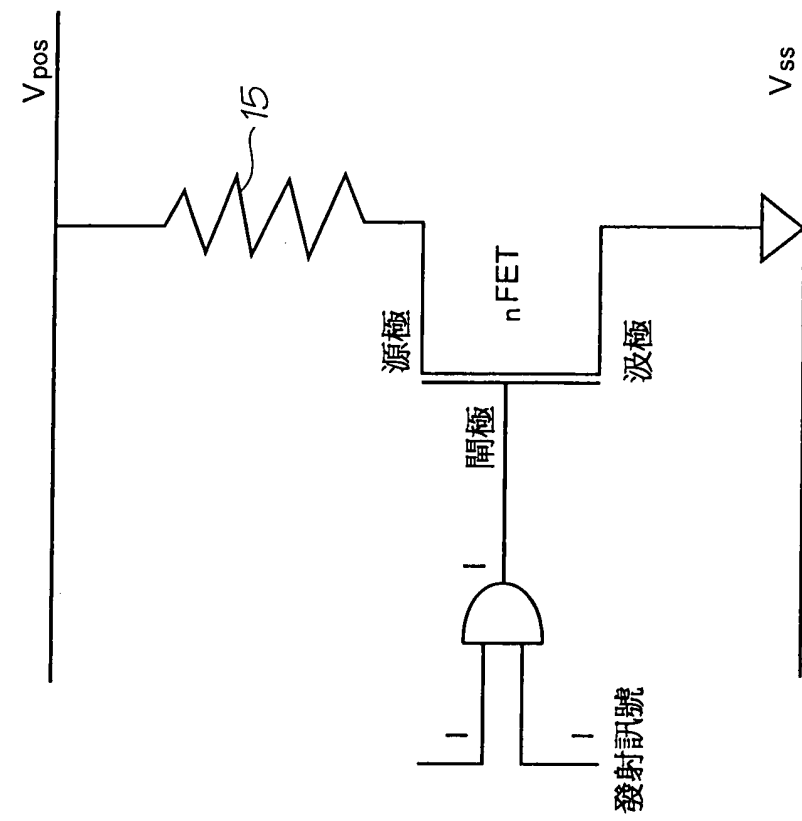


圖33

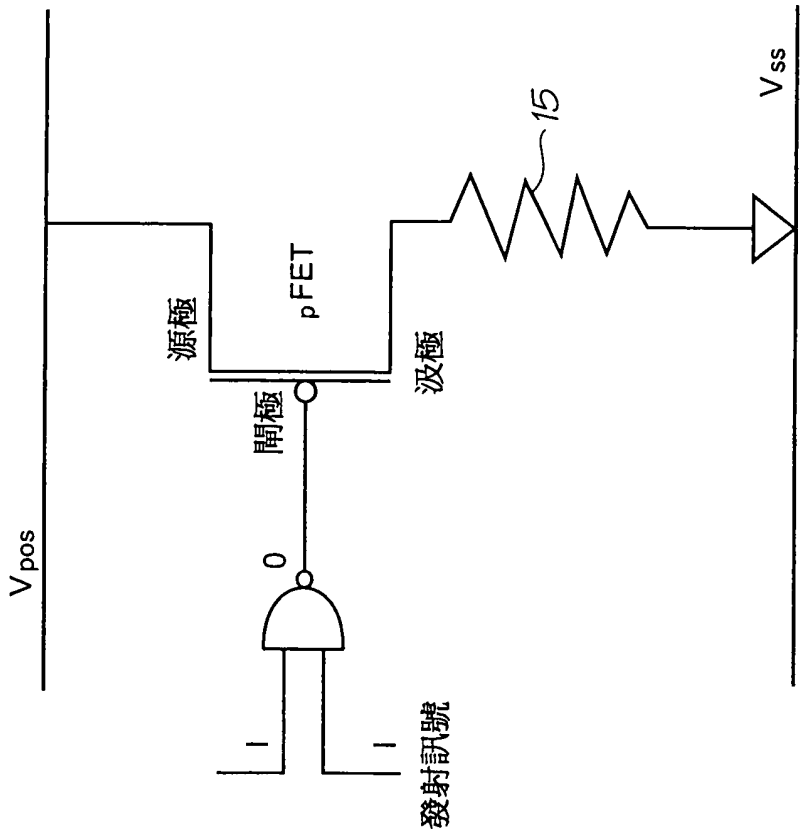


圖32

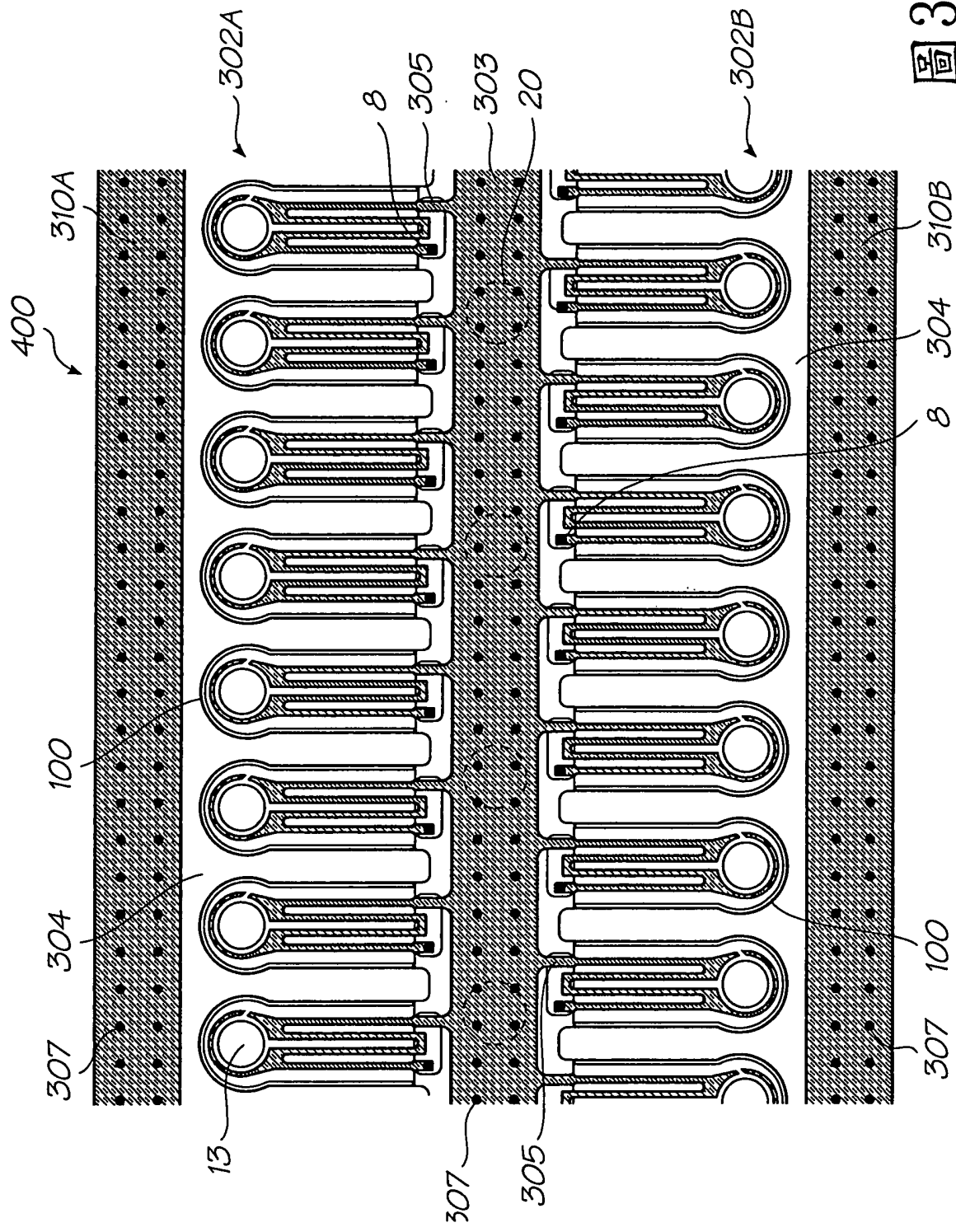


圖34

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(31)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

7：頂壁

8：致動器柱

10：主動樑(件)

13：噴嘴開口

15：致動器

17：間隙

20：供墨管道

200：噴墨噴嘴組件

300：列印頭 IC

302A：噴嘴列

302B：噴嘴列

303：第一導電跡線

304：噴嘴板

305：橫向連接器

307：導體柱

310A：第二導電跡線

310B：第二導電跡線

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無