（此處由本局於收文時黏貼條碼）

750229

發明專利說明書

（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）

200408540

※申請案號：92126244

※申請日期：92 年 09 月 23 日

※IPC 分類：B41J 2/01 B41J 2/06

壹、發明名稱：

(中) 靜電吸引型液體吐出頭之製造方法、噴嘴平板之製造方法、靜電吸引型液體吐出頭之驅動方法，靜電吸引型液體吐出裝置及液體吐出裝置

(外) 静電吸引型液体吐出ヘッドの製造方法、ノズルプレートの製造方法、静電吸引型液体吐出ヘッドの駆動方法、静電吸引型液体吐出装置及び液体吐出装置

貳、申請人：(共 3 人)

1.姓　名：（中）柯尼卡美樂達控股股份有限公司
（英）コニカミノルタホールディングス株式会社
代表人：（中）1.岩居文雄
（英）
地　址：（中）日本國東京都千代田區丸之內一丁目六番一號
（英）日本国東京都千代田区丸の内一丁目６番１号
國籍：（中英）日本　JAPAN

2.姓　名：（中）夏普股份有限公司
（英）シャープ株式会社
代表人：（中）1.町田勝彥
（英）
地　址：（中）日本國大阪府大阪市阿倍野區長池町二二番二二號
（英）
國籍：（中英）日本　JAPAN

3.姓　名：（中）獨立行政法人產業技術總合研究所
（英）独立行政法人産業技術総合研究所
代表人：（中）1.吉川弘之
（英）
地　址：（中）日本國東京都千代田區霞關一丁目三番一号
（英）日本国東京都千代田区霞が関一丁目３番１号
國籍：（中英）日本　JAPAN

參、發明人：(共 4 人)

750229

1.姓　名：（中）西泰男
（英）西泰男
地　址：（中）日本國東京都日野市櫻町一番地
（英）日本国東京都日野市さくら町１番地

2.姓　名：（中）樋口馨
（英）樋口馨
地　址：（中）日本國大阪府大阪市阿倍野區長池町二二番二二號　夏普股份有限公司內
（英）日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内

3.姓　名：（中）村田和廣
（英）村田和広
地　址：（中）日本國茨城縣筑波市梅園一丁目一番地一　獨立行政法人產業技術總合研究所筑波中央第二內
（英）日本国茨城県つくば市梅園１丁目１番地１　独立行政法人産業技術総合研究所つくば中央第２内

4.姓　名：（中）横山浩
（英）横山浩
地　址：（中）日本國茨城縣筑波市梅園一丁目一番地一　獨立行政法人產業技術總合研究所筑波中央第二內
（英）日本国茨城県つくば市梅園１丁目１番地１　独立行政法人産業技術総合研究所つくば中央第２内

肆、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　；2002/09/24；2002-278230 ☑有主張優先權
2.日本　；2002/09/24；2002-278233 ☑有主張優先權
3.日本　；2002/09/24；2002-278235 ☑有主張優先權
4.日本　；2002/09/24；2002-278246 ☑有主張優先權
5.日本　；2003/08/13；2003-293068 ☑有主張優先權
6.日本　；2003/08/13；2003-293082 ☑有主張優先權
7.日本　；2003/08/13；2003-293088 ☑有主張優先權
8.日本　；2003/08/14；2003-293418 ☑有主張優先權

750229

1.姓　名：（中）西泰男
（英）西泰男
地　址：（中）日本國東京都日野市櫻町一番地
（英）日本国東京都日野市さくら町１番地

2.姓　名：（中）樋口馨
（英）樋口馨
地　址：（中）日本國大阪府大阪市阿倍野區長池町二二番二二號　夏普股份有限公司內
（英）日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内

3.姓　名：（中）村田和廣
（英）村田和広
地　址：（中）日本國茨城縣筑波市梅園一丁目一番地一　獨立行政法人產業技術總合研究所筑波中央第二內
（英）日本国茨城県つくば市梅園１丁目１番地１　独立行政法人産業技術総合研究所つくば中央第２内

4.姓　名：（中）横山浩
（英）横山浩
地　址：（中）日本國茨城縣筑波市梅園一丁目一番地一　獨立行政法人產業技術總合研究所筑波中央第二內
（英）日本国茨城県つくば市梅園１丁目１番地１　独立行政法人産業技術総合研究所つくば中央第２内

肆、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　；2002/09/24；2002-278230 ☑有主張優先權
2.日本　；2002/09/24；2002-278233 ☑有主張優先權
3.日本　；2002/09/24；2002-278235 ☑有主張優先權
4.日本　；2002/09/24；2002-278246 ☑有主張優先權
5.日本　；2003/08/13；2003-293068 ☑有主張優先權
6.日本　；2003/08/13；2003-293082 ☑有主張優先權
7.日本　；2003/08/13；2003-293088 ☑有主張優先權
8.日本　；2003/08/14；2003-293418 ☑有主張優先權

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明乃關於，製造用於吐出液滴於基材之噴嘴平板之噴嘴平板之製造方法，及具備此噴嘴平板之靜電吸引型液體吐出頭之製造方法，及驅動該靜電吸引型液體吐出頭之靜電吸引型液體吐出頭之驅動方法，及具備該靜電吸引型液體吐出頭之靜電吸引型液體吐出裝置及吐出液體於基材之液體吐出裝置。

【先前技術】

關於以往的噴墨記錄方式，有藉由以壓電元件的振動來變形油墨流路，來吐出油墨液滴之壓電方式，及在油墨流路內設置發熱體，使該發熱體發熱並產生氣泡，並因應氣泡所帶來的油墨流路內壓力變化，來吐出油墨液滴之熱方式，及使油墨流路內的油墨帶電，藉由油墨的靜電吸引力來吐出油墨液滴之靜電吸引方式（參照例如日本特開平8－238774號公報、日本特開2000－127410號公報、日本特開平11－277747號公報（第2圖及第3圖））。

此外，以往關於以防止噴嘴阻塞爲目的，於溶劑中分散色劑後之油墨供應至基板上，並於該油墨中的色劑成分施加靜電力，藉由使油墨液滴於飛行至記錄媒體上來形成畫像之噴墨記錄裝置中，具備了對設置於噴墨頭基板上之多數電極，施加攪拌油墨中的色劑成分的電壓之電壓施加手段（例如，請參照日本特開平9－193392號公報（第3

(2)

－6頁，第2圖））。

然而，於上述以往的噴墨記錄裝置中，具有以下問題。

（1）微細液滴形成的限制及安定性

因爲噴嘴口徑較大，因此從噴嘴所吐出之液滴的形狀較不安定，且液滴的微細化亦會有所限制。

（2）高施加電壓

爲了進行微細液滴的吐出，噴嘴的吐出口的微細化是極爲重要的因素，然而於以往的靜電吸引型的原理當中，由於噴嘴口徑較大，而使噴嘴的前端部中的電場強度較弱，爲了得到液滴吐出所需之電場強度，有必要施加較高的吐出電壓（例如接近2000〔V〕之極高的電壓）。因此，用於施加高電壓之電壓驅動控制的成本極高，此外，就安全性的方面上亦存在問題。

此外，於以間隙噴墨（Slit Jet）爲代表之靜電吸引型噴墨陣列當中之有效的洗淨機構，具備，改變共通開口部（間隙）的油墨的半月面位置之至少1個油墨維持部之容積變化產生手段，及定期性或是依序性的以具有彈性之洗淨元件，於間隙方向上洗淨共通開口部之噴掃手段，首先，在進行依據噴掃手段之噴掃之前，先增加油墨維持部的容積，然後從間隙位置開始將半月面位置退後至約間隙幅寬以上，最好是間隙幅寬的3倍以上，然後於油墨液及

(3)

洗淨元件不接觸的條件下，往間隙方向噴掃，來去除間隙表面上之髒污及異物，並防止阻塞，然而，於具備微細噴嘴或是於具備微細噴嘴且前端突出的型式之本發明之靜電吸引型噴墨頭當中，如此的洗淨方式容易產生波紋，並且無法對應微細噴嘴內及流路中之洗淨。此外，於噴嘴穴型的靜電吸引型噴墨陣列當中，有洗淨噴嘴外面的方式，然而於具備微細噴嘴或是於具備微細噴嘴且前端突出之型式當中，僅僅洗淨噴嘴外面，同樣會產生波紋，並且無法對應微細噴嘴內及流路中之洗淨。因此，以不產生阻塞極不影響液滴的彈著精密度方式，來洗淨具備微細噴嘴或是於具備微細噴嘴且前端突出的型式之本發明之靜電吸引型噴墨頭者，爲重要之課題。

再者，於長時間不使用液體吐出裝置，或是由於作業內容而長時間不使用特定噴嘴的話，則因爲包含於溶液中之微細粒子會聚集，因而使微細粒子的凝聚物凝聚在噴嘴及提供溶液之供應路徑中。例如，於噴嘴中形成凝聚物的情況下，凝聚物於噴嘴的溶液吐出口中阻塞，而產生噴嘴的阻塞。此外，於供應路徑中形成凝聚物的情況下，伴隨著於形成畫像等之際之對噴嘴之溶液供應，凝聚物會被輸送至噴嘴的溶液吐出口，使凝聚物阻塞溶液吐出口。此外，使供應路徑的剖面積變小，而可能無法順利的進行對噴嘴之溶液供應。因此，無法順利的進行對噴嘴之溶液供應。

尤其是，最近幾年來，伴隨著形成畫像的高畫質化，

而使噴嘴的微細化進展迅速，因此，由於溶液中之微細粒子的聚集，而變得容易產生噴嘴阻塞。

因此，本發明的第 1 目的爲，提供可吐出微細液滴之液體吐出裝置。此外，再此同時，本發明的第 2 目的爲，提供可安定吐出微細液滴之液體吐出裝置。再者，本發明的第 3 目的爲，提供可吐出微細液滴，且彈著精密度高之液體吐出裝置。此外，本發明的第 4 目的爲，提供可降低施加電壓，並且爲低成本且高安全性的液體吐出裝置。再者，由於擔心伴隨著噴嘴的微細化及噴嘴的多量化，而容易頻繁的產生噴嘴阻塞，因此本發明的第 5 目的爲，提供可抑制溶液附著於噴嘴周圍，並防止溶液固著於噴嘴，因而可防止噴嘴阻塞之液體吐出裝置。

【發明內容】

根據本發明的第 1 方面，於製造從噴嘴前端吐出溶液來做爲液滴之具有多數噴嘴的靜電吸引型液體吐出頭之際，於基板上形成用於施加吐出電壓之多數的吐出電極，並於上述基板上形成感光性樹脂層，來包覆上述多數的吐出電極的全體，藉由曝光・顯像上述感光性樹脂層，不僅使上述感光性樹脂層對應各個上述吐出電極，來豎設於上述基板，還使噴嘴口徑形成爲 30μm 以下的噴嘴形狀，並且，於各個上述噴嘴內形成從該噴嘴的前端部通往該吐出電極爲止之噴嘴內流路，並與對應上述多數噴嘴之溶液供應通道接合。

(5)

如上述般，因爲僅僅於曝光・顯像感光性樹脂層之際來形成噴嘴，因此就噴嘴形狀之柔軟性、具備多數噴嘴之線列噴嘴（Line Head）之可對應性，以及製造成本上極爲有利。

以下，乃顯示於噴嘴口徑的情況下，於吐出液滴之前端部中之內部直徑（噴嘴前端部的內部直徑）者。但噴嘴內的液體吐出穴的剖面形狀並不限定於圓形。例如，亦有液體吐出穴的剖面形狀爲多角形、星形或其他形狀的情況下，其剖面形狀的外接圓爲 30〔μm〕以下者。以下，於噴嘴口徑或是噴嘴前端部的內部直徑的情況下，於進行限定其他數值的情況下亦相同。此外，於噴嘴半徑的情況下，乃顯示此噴嘴口徑的 1/2 的長度者。

較理想者爲，至少使各個上述溶液供應通道的內側面具有絕緣性，並且於上述溶液供應通道上，設置用於控制噴嘴的前端部的溶液的半月面位置控制用的控制電極。

所謂的半月面位置控制用的控制電極，是指設置於溶液供應通道，並藉由施加電壓於控制電極，來改變溶液供應通道的容積，而控制噴嘴的前端部的溶液的半月面位置者。

此外，使溶液供應通道的內側面具有絕緣性者，乃用於防止介於存在於吐出電極及控制電極之間的溶液之短路，可採用絕緣層來覆蓋設置於溶液供應通道之控制電極。而絕緣層的層級則須考慮溶液的導電性及施加電壓來決定材質及膜厚。例如，聚對二甲苯（Parylene）樹脂的蒸鍍

、SiO_2、Si_3N_4之CVD等材質較爲適宜。

較理想者爲，上述溶液供應通道以壓電材料來形成。

較理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑未滿20μm，更理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑爲10μm以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲8μm以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲4μm以下。

如上述般，藉由將上述噴嘴的內徑設定爲未滿20〔μm〕，而使電場強度變窄。藉由此，可集中電場。其結果爲，可使所形成的液滴形狀較小且較爲安定，並可降低總施加電壓。此外，從噴嘴吐出之後，雖然液滴藉由在電場與電荷之間作用的靜電力而被加速，但是因爲一旦離開噴嘴之後電場急遽降低，因此之後乃藉由空氣阻力來減速。然而，爲較小液滴且電場較爲集中之液滴，乃隨著接近基材及對向電極，乃藉由鏡像力來加速。藉由依據空氣阻力的減速及依據鏡像力的加速，使微細液滴能安定的飛行，並可提升彈著精準度。

如上述般，藉由將上述噴嘴的內徑設定爲10〔μm〕以下，更可集中電場，並且因爲可達到液滴的微細化，及降低飛行時對向電極的距離的變動而造成對電場強度分布之影響，因而可降低對對向電極或基材的位置精準度、或是基材的特性或厚度的液滴形狀之影響，以及對彈著精準度的影響。

如上述般，藉由將上述噴嘴的內徑設定爲8〔μm〕以下，更可集中電場，並且因爲可達到液滴的微細化，及

降低飛行時對向電極及基材的距離的變動而造成對電場強度分布之影響，因而可降低對對向電極或基材的位置精準度、或是基材的特性或厚度的液滴形狀之影響，以及對彈著精準度的影響。

如上述般，藉由將上述噴嘴的內徑設定爲 4〔 μm〕以下，更可達到顯著的電場集中效果，不僅可提高最大電場強度，並且可達到具安定形狀的超微細化液滴，並提高液滴的初期吐出速度。藉由此，藉由提升飛行安定性，來提升彈著精準度，並提升吐出的反應性。

此外，最好將上述噴嘴的內徑設定爲 0.2〔 μm〕以上。藉由將上述噴嘴的內徑設定爲 0.2〔 μm〕以上，因爲可提升液滴的帶電效率，因而可提升液滴的吐出安定性。

較理想者爲，上述感光性樹脂層爲含氟樹脂。

根據本發明的第 2 方面，於驅動經由本發明的第 1 方面的製造方法所製造的靜電吸引型液體吐出頭之際，使各個上述噴嘴的前端部與基材對向，並供應可帶電溶液至各個上述溶液供應通道，並個別施加吐出電壓於上述多數的吐出電極。

所謂的「基材」，是指適用於接受所吐出的溶液的液滴之彈著的對象物，但並未特別限定。因此，例如將上述構成適用於噴墨印表機的情況下，所使用的紙或是薄膜等之記錄媒體相當於基材，而於採用導電膏來進行電路之形成的情況下，應予形成電路的基底則相當於基材。

(8)

較理想者爲，各個上述噴嘴內流路的溶液乃形成爲，從該噴嘴的前端部開始凸狀隆起之狀態。

若如上述者，則因爲於各個噴嘴的前端部當中，噴嘴內流路的溶液從前端部開始凸狀隆起，因此電場集中於溶液的凸狀部分上，使電場強度極高。因此，即使施加於電極的電壓較低，液滴亦可抵抗溶液的表面張力，而從前端部吐出，並進行其飛行。

較理想者爲，於形成各個上述噴嘴內流路的溶液爲從該噴嘴的前端部開始凸狀隆起的狀態之際，施加吐出電壓於該吐出電極。

根據本發明的第 3 方面，乃具備經由本發明的第 1 方面的製造方法所製造的靜電吸引型液體吐出頭，並且各個上述噴嘴的前端部與基材對向來配置之靜電吸引型液體吐出裝置，其具備，供應可帶電溶液至各個上述噴嘴內流路之溶液供應手段，及個別施加吐出電壓於上述多數的吐出電極之吐出電壓施加手段。

較理想者爲，上述靜電吸引型液體吐出裝置更具備，形成各個上述噴嘴內流路的溶液爲從該噴嘴的前端部開始凸狀隆起的狀態之凸狀半月面形成手段。

若如上述者，則因爲於各個噴嘴的前端部當中，噴嘴內流路的溶液從前端部開始凸狀隆起，因此電場集中於溶液的凸狀部分上，使電場強度極高。因此，即使施加於電極的電壓較低，液滴亦可抵抗溶液的表面張力，而從前端部吐出，並進行其飛行。

較理想者爲，上述吐出電壓施加手段，於形成各個上述噴嘴內流路的溶液爲從該噴嘴的前端部開始凸狀隆起的狀態之際，施加吐出電壓於該吐出電極。

較理想者爲，凸狀半月面形成手段具備對應各個上述噴嘴而設置之壓電元件，各個上述壓電元件乃藉由變形，來改變該噴嘴內流路的溶液的壓力。

根據本發明的第 4 方面，於製造從噴嘴前端吐出溶液來做爲液滴之具有多數噴嘴的噴嘴平板之際，於基板上形成用於施加吐出電壓之多數的吐出電極，並於上述基板上形成感光性樹脂層，來包覆上述多數的吐出電極的全體，藉由曝光・顯像上述感光性樹脂層，不僅使上述感光性樹脂層對應各個上述吐出電極，來豎設於上述基板，還使噴嘴口徑形成爲 30μm 以下的噴嘴形狀，並且，於各個上述噴嘴內形成從該噴嘴的前端部通往該吐出電極爲止之噴嘴內流路。

如上述般，因爲僅僅於曝光・顯像感光性樹脂層之際來形成噴嘴，因此就噴嘴形狀之柔軟性、具備多數噴嘴之線列噴嘴之可對應性，以及製造成本上極爲有利。

較理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑未滿 20μm，更理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 10μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 8μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 4μm 以下。

較理想者爲，上述感光性樹脂層爲含氟樹脂。

根據本發明的第 5 方面，液體吐出裝置具備，將前端

部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴之前端部的內徑爲 30 μm 以下的噴嘴；及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段；及藉由供應溶液於此噴嘴內，來控制上述溶液的供應壓力，使於待機時液面位於上述噴嘴內之溶液供應手段。

上述所謂的「具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材」，是指適用於接受所吐出的溶液的液滴之彈著的對象物，但並未特別限定。因此，例如將上述構成適用於噴墨印表機的情況下，所使用的紙或是薄膜等之記錄媒體相當於基材，而於採用導電膏來進行電路之形成的情況下，應予形成電路的基底則相當於基材。

上述所謂的「待機時」，是指於液體吐出裝置於作動中，準備下一次吐出之際者。而所謂的準備下一次吐出之際，是指液體吐出裝置於暫時停止狀態當中，至吐出時機來臨爲止持續等待的狀態，而在具備多數噴嘴的液體吐出裝置當中，是指不需進行吐出之噴嘴，於準備下一次吐出時機而等待之狀態。

此外，此動作並不需要在定義爲待機時的所有期間來實施，可依據溶液特性適當的選擇來實施。例如，於容易揮發而乾燥的溶液特性或是容易固著的溶液特性的情況下，最好於所有待機期間來實施此動作，而於不易揮發而乾燥的溶液特性或是較爲安定的溶液特性的情況下，則只需再所需時機來實施即可。

(11)

根據本發明的第 5 方面，以使液滴的接收面與噴嘴的前端部對向的方式，來配置噴嘴或是基材。而關於用於實現這些相互的位置關係之配置作業，可藉由移動噴嘴或是基材當中之一者即可。

然後，藉由溶液供應手段，將溶液供應於噴嘴內。噴嘴內的溶液則必須處於爲了進行吐出之帶電的狀態下。此外，亦可設置用於進行施加溶液的帶電所需的電壓之帶電專用的電極。

根據本發明的第 5 方面，因爲液面位於噴嘴內，因此可抑制溶液附著於噴嘴吐出口附近。此外，亦可防止溶液的乾燥，並防止溶液固著於噴嘴。因此，可防止噴嘴阻塞。

較理想者爲，上述液體吐出裝置具備，於待機時，將攪拌上述溶液中的帶電成分之電壓，施加於上述溶液之攪拌電壓施加手段。

若如上述者，因爲可保持溶液中的帶電成分於平均擴散的狀態，因此可抑制帶電成分的凝聚。此外，因爲溶液可不停的流動，因此可抑制溶液附著於噴嘴內，亦可防止溶液固著於噴嘴。因此，可防止噴嘴阻塞。

較理想者爲，與上述吐出電壓施加手段共通之硬體是以，可執行於上述溶液上，施加在較吐出起始電壓還小之電壓範圍內波動之往返電壓之動作的方式來加以構成，藉此來構成上述攪拌電壓施加手段。

若如上述者，因爲可藉由吐出電壓施加手段來施加電

壓，因此可以簡單的構造來施加電壓於溶液中。此外，因爲施加了在較吐出起始電壓還小之電壓範圍內波動之往返電壓，因此於不吐出液滴的狀態下，可攪拌溶液中的帶電成分，並抑制帶電成分的凝聚。再者，因爲溶液可不停的流動，因此可抑制溶液附著於噴嘴內，亦可防止溶液固著於噴嘴。因此，可防止噴嘴阻塞。

較理想者爲，至少使上述噴嘴的流路的內側面具有絕緣性，並且於較上述流路內的溶液周圍且爲上述絕緣化的部分的外側上，設置流動供應用電極。

上述所謂的「於上述絕緣化的部分的外側上設置流動供應用電極」是指，不僅在介於絕緣膜於噴嘴的內側設置流動供應用電極的情況下，以絕緣材來形成噴嘴全體，還包含於噴嘴的外側設置流動供應用電極的情況。

一般而言，藉由不僅於管路內側面進行絕緣、還介於該絕緣部來設置之電極，及施加電壓於管路內側的溶液之電極，來產生電極之間的電位差，並且一旦施加電壓於各個電極的話，則可獲得提升對絕緣管路內側面之溶液的濕潤性之所謂的電潤濕（Electrowetting）現象的效果。

若如上述者，因爲可依據設置於噴嘴內側的絕緣化部分的外側之流動供應用電極之施加電壓，及依據吐出電壓施加手段之施加電壓，來產生電位差，可達到電潤濕效果所帶來的噴嘴內的濕潤性，以及電潤濕效果所帶來的往噴嘴內供應溶液的平滑性。

較理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑未滿 20μm，更理

想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 10μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 8μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 4μm 以下。

較理想者爲，於上述噴嘴的吐出口的周圍部上，形成較上述噴嘴的基材還高的疏水性的膜。

若如上述者，因爲可抑制溶液附著於噴嘴吐出口的周圍部上，因此可防止溶液固著於噴嘴。因此，可防止噴嘴阻塞。

較理想者爲，於上述噴嘴的內側面上，形成較上述噴嘴的基材還高的疏水性的膜。

若如上述者，因爲可抑制溶液附著於噴嘴的內側面，因此可防止溶液固著於噴嘴。因此，可防止噴嘴阻塞。

較理想者爲，上述噴嘴由含氟感光性樹脂所形成。

若如上述者，因爲可抑制溶液附著於噴嘴，因此可防止溶液固著於噴嘴。因此，可防止噴嘴阻塞。

根據本發明的第 6 方面，液體吐出裝置具備，將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴之前端部的內徑爲 30μm 以下的噴嘴；及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段；及於上述噴嘴的吐出口開口之上述噴嘴的端面上成膜，並形成包圍上述吐出口的環狀，且其疏水性較噴嘴基材還高的膜。

若如上述者，一旦將上述溶液的液面以上述膜的內徑

爲直徑，並於噴嘴外爲凸狀半月面之際，藉由上述吐出電壓施加手段來施加電壓的話，則液滴從噴嘴吐出。

上述所謂的「具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材」，是指適用於接受所吐出的溶液的液滴之彈著的對象物，但並未特別限定。因此，例如將上述構成適用於噴墨印表機的情況下，所使用的紙或是薄膜等之記錄媒體相當於基材，而於採用導電膏來進行電路之形成的情況下，應予形成電路的基底則相當於基材。

根據本發明的第 6 方面，以使液滴的接收面與噴嘴的前端部對向的方式，來配置噴嘴或是基材。而關於用於實現這些相互的位置關係之配置作業，可藉由移動噴嘴或是基材當中之一者即可。

然後，藉由溶液供應手段，將溶液供應於噴嘴內。噴嘴內的溶液則必須處於爲了進行吐出之帶電的狀態下。此外，亦可設置用於進行施加溶液的帶電所需的電壓之帶電專用的電極。

一旦施加吐出電壓於噴嘴內溶液的話，則溶液因靜電力而被引流噴嘴的前端側，並形成往外部突出之凸狀半月面。電場集中於此凸狀半月面的頂點，並抵抗溶液的表面張力，而吐出液滴。

而噴嘴吐出口附近的疏水性愈低的話，則凸狀半月面的曲率變小，並使溶液往噴嘴的端面擴散。

然而，根據本發明的第 6 方面，因爲於噴嘴吐出口所開口的噴嘴的端面上，形成包圍上述吐出口的環狀，且其

疏水性較上述噴嘴的內側面還高的膜，因此溶液難以從膜的內徑往外側擴散。因此，於噴嘴的前端部中，可提高以膜的內徑爲直徑而形成之凸狀半月面的曲率至極高水準，並使電場更集中於此凸狀半月面的頂點。其結果爲，可達到液滴的微細化。此外，因爲可形成微細直徑的半月面，因此更容易電場集中於此凸狀半月面的頂點，因而降低吐出電壓。

爲了達到吐出液滴的微細化，最好將包圍吐出口的環狀膜內徑與噴嘴內徑設定爲相等。

較理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑未滿 20μm，更理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 10μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 8μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 4μm 以下。

根據本發明的第 7 方面，液體吐出裝置具備，將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴之前端部的內徑爲 30μm 以下的噴嘴；及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段；及於上述噴嘴的吐出口開口之上述噴嘴的端面上成膜，並形成包圍上述吐出口的環狀，且其疏水性較上述噴嘴的內側面還高的膜。

若如上述者，一旦將上述溶液的液面以上述膜的內徑爲直徑，並於噴嘴外爲凸狀半月面之際，藉由上述吐出電壓施加手段來施加電壓的話，則液滴從噴嘴吐出。

(16)

根據本發明的第 7 方面，因爲於噴嘴吐出口所開口的噴嘴的端面上，形成包圍上述吐出口的環狀，且其疏水性較上述噴嘴的內側面還高的膜，因此相較於噴嘴內側面及噴嘴端面的疏水性相等的情況，溶液難以從膜的內徑往外側擴散。因此，於噴嘴的前端部中，可提高以膜的內徑爲直徑而形成之凸狀半月面的曲率至極高水準，並使電場更集中於此凸狀半月面的頂點。其結果爲，可達到液滴的微細化。此外，因爲可形成微細直徑的半月面，因此更容易電場集中於此凸狀半月面的頂點，因而降低吐出電壓。

較理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑未滿 20μm，更理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 10μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 8μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 4μm 以下。

根據本發明的第 8 方面，液體吐出裝置具備，將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴之，由含氟感光性樹脂所形成之前端部的內徑爲 30μm 以下的噴嘴；及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段。

根據本發明的第 8 方面，因爲噴嘴是由含氟感光性樹脂所形成，因此溶液難以擴散。因此，於噴嘴的前端部中，可提高凸狀半月面的曲率至極高水準，並使電場更集中於此凸狀半月面的頂點。其結果爲，可達到液滴的微細化。此外，因爲可形成微細直徑的半月面，因此更容易電場

集中於此凸狀半月面的頂點，因而降低吐出電壓。再者，因爲可抑制溶液附著於噴嘴上，因此可防止溶液固著於噴嘴。因而可防止噴嘴阻塞。

較理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑未滿 20μm，更理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 10μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 8μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 4μm 以下。

根據本發明的第 9 方面，液體吐出裝置具備，將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴，而上述溶液對上述吐出口的周圍材料呈 45° 以上的接觸角之，前端部的內徑爲 30μm 以下的噴嘴；及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段。

根據本發明的第 9 方面，因爲溶液及噴嘴吐出口的元件的接觸角爲 45° 以上，因此溶液難以擴散出噴嘴吐出口的周圍外。因此，於噴嘴的前端部中，可提高凸狀半月面的曲率至極高水準，並使電場更集中於此凸狀半月面的頂點。其結果爲，可達到液滴的微細化。此外，因爲可形成微細直徑的半月面，因此更容易電場集中於此凸狀半月面的頂點，因而降低吐出電壓。

根據本發明的第 10 方面，液體吐出裝置具備，將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴，而上述溶液對上述

吐出口的周圍材料呈 90° 以上的接觸角之，前端部的內徑爲 30μm 以下的噴嘴；及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段。

根據本發明的第 10 方面，因爲溶液及噴嘴吐出口的元件的接觸角爲 90° 以上，因此溶液難以擴散出噴嘴吐出口的周圍外。因此，於噴嘴的前端部中，可提高凸狀半月面的曲率至極高水準，並使電場更集中於此凸狀半月面的頂點。其結果爲，可達到液滴的微細化。此外，因爲可形成微細直徑的半月面，因此更容易電場集中於此凸狀半月面的頂點，因而降低吐出電壓。此外，一旦接觸角爲 90° 以上的話，則凸狀半月面形狀的形成較爲安定，溶液達到液滴量的安定化，而提升反應性。

根據本發明的第 11 方面，液體吐出裝置具備，將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴，而上述溶液對上述吐出口的周圍材料呈 130° 以上的接觸角之，前端部的內徑爲 30μm 以下的噴嘴；及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段。

根據本發明的第 11 方面，因爲溶液及噴嘴吐出口的元件的接觸角爲 130° 以上，因此溶液難以擴散出噴嘴吐出口的周圍外。因此，於噴嘴的前端部中，可提高凸狀半月面的曲率至極高水準，並使電場更集中於此凸狀半月面

的頂點。其結果爲，可達到液滴的微細化。此外，因爲可形成微細直徑的半月面，因此更容易電場集中於此凸狀半月面的頂點，因而降低吐出電壓。此外，一旦接觸角爲130°以上的話，則凸狀半月面形狀的形成極爲安定，溶液達到液滴量的安定化，而更爲提升反應性。

較理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑未滿 20μm，更理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 10μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 8μm 以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 4μm 以下。

根據本發明的第 12 方面，液體吐出裝置具備，噴嘴口徑爲 30〔μm〕以下的噴嘴，及引導溶液至上述噴嘴爲止之供應路徑，及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段，使洗淨液於上述噴嘴內或是上述噴嘴內及上述供應路徑當中流通，以藉由洗淨液來洗淨上述噴嘴或是上述噴嘴及上述供應路徑之洗淨裝置；並根據藉由上述吐出電壓施加手段往上述噴嘴內的溶液中施加上述吐出電壓，從上述噴嘴的前端部，對對向配置於上述前端部的基材，吐出帶電溶液來做爲液滴。

上述所謂的「基材」，是指適用於接受所吐出的溶液的液滴之彈著的對象物，但並未特別限定。因此，例如將上述構成適用於噴墨印表機的情況下，所使用的紙或是薄膜等之記錄媒體相當於基材，而於採用導電膏來進行電路之形成的情況下，應予形成電路的基底則相當於基材。

此外，使液滴的接收面與噴嘴的前端部對向的方式，

來配置噴嘴或是基材。而關於用於實現這些相互的位置關係之配置作業，可藉由移動噴嘴或是基材當中之一者即可。再者，噴嘴內的溶液則必須處於爲了進行吐出之帶電的狀態下。關於溶液的帶電，可藉由施加吐出電壓之吐出電壓施加手段，在不吐出的範圍內之帶電專用的電極來施加電壓即可。

根據本發明的第 12 方面，更具備藉由洗淨液來洗淨噴嘴或是噴嘴及供應路徑之洗淨裝置。然後，藉由洗淨裝置，於噴嘴或是噴嘴及供應路徑內來流通洗淨液。例如，一旦溶液包含微細粒子的話，則有可能於噴嘴內或是噴嘴內及供應路徑內當中凝聚的上述微細粒子的凝聚物，會阻塞住噴嘴前端部的溶液所吐出的開口（以下稱爲吐出口），而產生噴嘴阻塞，但是藉由於噴嘴內或是噴嘴內及供應路徑內流通洗淨液，可將存在於噴嘴內及供應路徑內的凝聚物排出於外部，因而可洗淨噴嘴內及供應路徑內。此外，即使微細粒子的凝聚物凝聚於噴嘴內及供應路徑內的狀態下，可藉由流通的洗淨液的洗淨效果，從供應路徑內側面去除凝聚物，來洗淨噴嘴內及供應路徑內。再者，即使在例如異物或是溶液固化所產生的固形物等不純成分存在於噴嘴內或是供應路徑內的情況下，亦可藉由洗淨液來去除上述不純物。

如此，因爲可洗淨噴嘴內及供應路徑內，因此即使爲噴嘴口徑爲 30〔 μm〕以下的的噴嘴，亦難以產生溶液吐出之際之噴嘴阻塞，因而可防止噴嘴阻塞。

(21)

較理想者爲，上述洗淨裝置沿著往上述噴嘴之溶液的供應方向，來流通上述洗淨液。

若如上述者，乃藉由洗淨裝置，沿著往上述噴嘴之溶液的供應方向，來流通上述洗淨液。亦即，洗淨液被導入於供應路徑內，並將此供應路徑內的洗淨液往噴嘴側流通，並從噴嘴的前端側往外部排出。因此，例如於溶液存在於供應路徑內的情況下，所流通的洗淨液將供應路徑內的溶液往噴嘴側擠壓，從噴嘴的前端側往外部排出。

較理想者爲，上述洗淨裝置具備，從上述前端部側覆蓋上述噴嘴的外面之覆蓋零件，及介於上述覆蓋零件來吸引上述噴嘴內之吸引泵。

若如上述者，則於洗淨裝置當中，具備從上述前端部側覆蓋上述噴嘴的外面之覆蓋零件，及介於上述覆蓋零件來吸引上述噴嘴內之吸引泵。藉由此，可經由吸引泵，介於覆蓋零件來吸引存在於噴嘴內的溶液或洗淨液等。亦即，於噴嘴內及供應路徑內流通洗淨液的情況下，一旦溶液或洗淨液存在於噴嘴內的話，則吸引泵會吸引上述溶液之外，還會吸引洗淨液，使洗淨液於噴嘴內或是噴嘴內及供應路徑內流通。

此外，吸引泵亦可用於往噴嘴內之溶液供應，於此情況下，可藉由吸引泵來吸引溶液，使收納於溶液收納部內的溶液被供應至噴嘴內。

在此，關於於噴嘴內或是噴嘴內及供應路徑內之洗淨液的流通及往噴嘴內之溶液的供應，可採用單一吸引泵來

進行。亦即，例如藉由具備可切換上述洗淨液的流通及上述溶液的供應之切換手段之構成，而可實現依據單一吸引泵之上述洗淨液的流通及上述溶液的供應。

較理想者爲，上述洗淨裝置具備，具有可朝向上述噴嘴的外面來噴射上述洗淨液的噴射孔之頭部。

在此，於突出型的噴嘴形狀當中，至少對於噴嘴的前端面，或是於平坦型的噴嘴形狀當中，對噴嘴口及噴嘴口附近，噴出至噴嘴外的洗淨液呈略爲垂直來噴出是極爲重要的，此外，流速最好較快。

若如上述者，則於上述洗淨裝置當中，具備具有可朝向上述噴嘴的外面來噴射上述洗淨液的噴射孔之頭部。藉由此，因爲洗淨液從噴嘴部的噴射孔朝噴嘴的外面噴出，因此噴嘴部的外面可由洗淨液來洗淨。亦即，藉由重複從噴嘴吐出溶液，溶液附著於噴嘴的外面，尤其是於噴嘴的前端部的外面而固化，而產生固形物。然後，由於上述溶液的附著及固化之重複產生，而使固化物固著於前端部的溶液吐出口，而有可能產生噴嘴阻塞，但是藉由朝噴嘴部的外面噴出洗淨液，經由洗淨液的洗淨效果，來去除存在於噴嘴的前端部的外面之溶液的固著物，及存在於上述溶液吐出口之固著物。藉由此，來防止噴嘴阻塞。

較理想者爲，於上述覆蓋零件上，設置可朝向上述噴嘴的外面來噴射上述洗淨液的噴射孔，而上述吸引泵則從上述噴射孔，來吸引朝上述外面噴射之上述洗淨液。

若如上述者，則可藉由吸引泵，來吸引從具備於覆蓋

零件的噴射孔當中往噴嘴的外面噴射之洗淨液。亦即，可介於單一的覆蓋零件，來進行往噴嘴的外面之洗淨液的噴射，及依據吸引泵對所噴出的洗淨液之吸引。亦即，藉由從覆蓋零件朝噴嘴口噴出的洗淨液，來洗淨並去除容易產生噴嘴阻塞之噴嘴的前端部的外面之固著物，然後，可藉由吸引泵的吸引動作，來順利的洗淨噴嘴內部及吐出溶液的供應路徑內部。

較理想者爲，上述洗淨液賦予了高頻率振動。更理想者爲，上述振動爲超音波。

若如上述者，則因爲洗淨液賦予了百萬赫茲的高頻率振動，因此可藉由加速水粒子，來容易的去除一般流水洗淨液難以去除的次微米的微粒子。

較理想者爲，上述液體吐出裝置具備，介於上述供應路徑，來收納供應於上述噴嘴的溶液之溶液收納部，及藉由對收納於上述溶液收納部內的溶液賦予振動，來分散包含於溶液中之微細粒子之振動產生裝置。

在此，所謂的微細粒子，是指包含於構成溶液中的溶質之成分之各種微細粒子，於溶液爲油墨的情況下，則相當於構成色劑、添加劑及分散劑等之成分，於溶液爲導電膏的情況下，則相當於 Ag（銀）、Au（金）各種金屬等粒子。

若如上述者，則具備收納介於供應路徑而供應至噴嘴的溶液之溶液收納部。此外，亦具備對收納於溶液收納部內的溶液賦予振動，來分散包含於溶液中的微細粒子之振

動產生裝置。藉由此，因爲藉由振動產生裝置，對收納於上述溶液收納部內的溶液賦予振動，來攪拌溶液中的微細粒子來並加以分散，來使溶液中之微細粒子的密度不會產生不均的狀態。亦即，於溶液中微細粒子的密度產生不均的情況下，則微細粒子變得容易凝聚而形成微細粒子的凝聚物，然而，因爲藉由振動產生裝置來對溶液賦予振動，不僅可粉碎溶液中的微細粒子的凝聚物，還可使溶液中之微細粒子的密度不會產生不均，因此，微細粒子難以凝聚而不易形成微細粒子的凝聚物。因此，例如在溶液從溶液收納部供應至噴嘴之際，不僅可降低上述凝聚物阻塞於噴嘴的機率，亦可降低微細粒子的凝聚物固著於噴嘴或是供應路徑的機率。

此外，藉由振動產生裝置，因爲藉由照射超音波來對溶液賦予振動，因此介於溶劑，將根據超音波的照射所產生的微細振動，賦予至溶液中之微細粒子，因而可有效率的攪拌・分散微細粒子，而達成均勻的微細粒子的密度的狀態。

此外，藉由從溶液收納部的外側照射超音波，可不需與溶液接觸而對溶液賦予振動，因此適用於進行溶液中之微細粒子的分散。因此，可提高溶液中之微細粒子的分散的作業效率。

較理想者爲，於來自上述噴嘴的溶液停止吐出之際，於上述噴嘴內或是上述噴嘴內及上述供應路徑內充滿上述洗淨液的狀態下，上述洗淨裝置可停止上述洗淨液的流通

。

若如上述者，則藉由洗淨裝置，於來自噴嘴的溶液停止吐出之際，於上述噴嘴內或是上述噴嘴內及上述供應路徑內充滿上述洗淨液的狀態下，來停止洗淨液的流通，因此，即使例如在噴嘴內或是供應路徑內固著微細粒子的凝聚物或是不純物等的情況下，亦可足夠的確保對上述微細粒子的凝聚物或是不純物等之洗淨液的作用時間。因此，可有效的進行噴嘴內或是供應路徑內的洗淨。

較理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑未滿 20〔 μ m〕，更理想者爲，上述噴嘴的噴嘴口徑爲〔 10μ m〕以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 8〔 μ m〕以下，更理想者爲上述噴嘴的噴嘴口徑爲 4〔 μ m〕以下。

根據本發明，乃具備藉由設定噴嘴口徑爲以往所沒有之超微細內徑，使電場集中於噴嘴前端部而提高電場強度。關於噴嘴內徑的微細化，之後將會詳述。於此情況下，即使不具備與噴嘴前端部對向之對向電極，亦可進行液滴的吐出。例如，於不存在對向電極的狀態下，與噴嘴前端部對向來配置基材的情況下，於該基材爲導體的情況下，以基材的接收面爲基準面，與噴嘴前端部的面對稱的位置上，感生了具備逆極性之鏡像電荷，而於基板爲絕緣體的情況下，以基材的接收面爲基準面，藉由基材的介電常數所決定的對稱位置上，感生了具備逆極性之影像電荷。然後，藉由於噴嘴前端部所感生的電荷與鏡像電荷或影像電荷之間的靜電力，使液滴進行飛行。

(26)

雖然可不需對向電極，但亦可併用對向電極。於併用對向電極的情況下，較理想者爲，於沿著該對向電極的對向面的狀態下，配置基材並同時使對向電極的對向面與噴嘴之液滴吐出方向呈垂直來配置，並可併用用於感生飛行電荷之依據噴嘴與對向電極之間的電場所帶來的靜電力，而若是使對向電極接地的話，則可使帶電液滴的電荷介於對向電極來排出，而得到降低電荷累積的效果，因此可說是最好爲併用。

（1）較理想者爲，不僅以電氣絕緣材來形成噴嘴，還於噴嘴內插入吐出電壓施加用的電極，或是形成具備該電極的功能之鍍敷。

（2）較理想者爲，不僅以電氣絕緣材來形成噴嘴，於噴嘴內插入電極或是形成具備該電極的功能之鍍敷，還於噴嘴外側上亦設置吐出用電極。

噴嘴外側的吐出用電極例如設置於噴嘴前端側的端面，或是噴嘴前端側的側面全體或是一部分。

若是如（1）及（2）般所述者，則除了上述本發明的作用效果之外，還可提升吐出力，因此即使設定噴嘴口徑爲超微細內徑，亦可以低電壓來進行液滴之吐出。

（3）較理想者爲，藉由導電性材料或是絕緣性材料來形成基材。

（4）較理想者爲，施加於吐出電極之吐出電壓 V 爲滿足下列第（1）式的範圍。

(27)

$$h\sqrt{\frac{\gamma\pi}{\varepsilon_0 d}} > V > \sqrt{\frac{\gamma k d}{2\varepsilon_0}} \qquad (1)$$

在此，γ：溶液的表面張力〔N/m〕、ε_0：真空的介電常數〔F/m〕、d：噴嘴直徑〔m〕、h：噴嘴與基材之間的距離〔m〕、k：取決於噴嘴形狀之比例常數（1.5＜k＜8.5）。

（5）較理想者爲，所施加的吐出電壓於 1000〔V〕以下。

藉由設定如此的吐出電壓上限值，不僅易於控制吐出，還可藉由裝置的耐久性的提升及安全對策的執行，來容易提升其可靠性。

（6）較理想者爲，所施加的吐出電壓於 500〔V〕以下。

藉由設定如此的吐出電壓上限值，不僅易於控制吐出，還可藉由裝置的耐久性的提升及安全對策的執行，來容易提升其可靠性。

（7）較理想者爲，噴嘴與基材之間的距離爲 500〔μm〕以下者，如此，即使於超微細的噴嘴口徑的情況下，亦得到極高的彈著精密度。

（8）較理想者爲，以施加壓力於噴嘴內溶液的方式來構成。

（9）較理想者爲，藉由單一脈衝來進行吐出的情況下，施加藉由下列第（2）式所決定之時間常數 τ 以上的脈衝幅 Δt 來構成。

(28)

$$\tau = \frac{\varepsilon}{\sigma} \quad (2)$$

在此，ε：溶液的介電常數〔F/m〕、σ：溶液的導電率〔S/m〕。

【實施方式】

以下，採用圖面來說明實施本發明的最佳實施型態。然而，於以下所述的實施型態當中，雖然爲了實施本發明而就技術上之較爲理想的型態賦予種種限定，但是發明的範圍並不限定於以下的實施型態及圖式所顯示者。

於以下的實施型態當中所說明之靜電吸引型液體吐出裝置及液體吐出裝置所具備之各個噴嘴之噴嘴口徑，最好於 30〔μm〕以下，更理想爲未滿 20〔μm〕，更好爲 10〔μm〕以下，更好爲 8〔μm〕以下，更好爲 4〔μm〕以下。此外，噴嘴口徑最好大於 0.2〔μm〕。以下，乃針對噴嘴口徑與電場強度的關係，參照第 1 圖 A~第 6 圖 A 及第 1 圖 B~第 6 圖 B 來說明如下。對應於第 1 圖 A~第 6 圖 A，來顯示將噴嘴口徑設定爲 ø 0.2、0.4、1、8、20〔μm〕，以及做爲參考值之以往所採用之噴嘴口徑爲 ø 50〔μm〕的情況下之電場強度分布。而對應於第 1 圖 B~第 6 圖 B，來顯示將噴嘴口徑設定爲 ø 0.2、0.4、1、8、20〔μm〕，以及做爲參考值之以往所採用之噴嘴口徑爲 ø 50〔μm〕的情況下之電場強度分布。

在此，於各圖當中，所謂的噴嘴的中心位置，是指噴

嘴前端部的液體吐出孔的液體吐出面的中心位置。此外，第1圖A~第6圖A顯示，噴嘴與對向電極的距離設定爲2000〔μm〕之際的電場強度分布之圖式，第1圖B~第6圖B顯示，噴嘴與對向電極的距離設定爲100〔μm〕之際的電場強度分布之圖式。於各個條件當中，施加電壓均設定爲200〔V〕。圖中的分布線係顯示電荷強度爲1×10^{6}〔V/m〕至1×10^{7}〔V/m〕的範圍。

第7圖係顯示各條件下的最大電場強度之圖式。

從第1圖A~第6圖A及第1圖B~第6圖B當中，可得知噴嘴口徑爲ø 20〔μm〕（參照第5圖A、第5圖B）以上的話，則電場強度分布具備廣泛的面積。此外，從第7圖的圖表當中，可得知噴嘴與對向電極的距離會影響電場強度。

從這些結果來看，噴嘴口徑爲ø 8〔μm〕（參照第4圖A、第4圖B）以下的話，則不僅電場強度集中，並且對向電極的距離變動對電場強度分布幾乎不造成影響。因此，若是噴嘴口徑爲ø 8〔μm〕以下的話，則可不受對向電極的位置精密度影響及基材的材料特性的偏差及厚度的偏差的影響，而可進行安定的吐出。

接下來，第8圖係顯示，噴嘴的噴嘴口徑，及噴嘴的前端位置上具有液面之際的最大電場強度之間的關係之曲線圖式。

從第8圖當中可得知，若是噴嘴口徑爲ø 4〔μm〕以下的話，則電場強度非常集中，並可提高最大電場強度

。藉由此，因爲可提高溶液的初期吐出速度，因此不僅增加液滴的飛行安定性，並且因爲於噴嘴前端部的電荷移動速度增加，因此可提升吐出反應性。

接下來，關於吐出液滴中之可帶電之最大電荷量，以下列考慮了液滴的雷利（Rayleigh）分裂（雷利臨界）之第（3）式來表示。

$$q = 8 \times \pi \times \sqrt{\varepsilon_0 \times \gamma \times \frac{d_0^3}{8}} \qquad (3)$$

在此，q 爲賦予雷利臨界之電荷量〔C〕，ε_0 爲真空的介電常數〔F/m〕、γ 爲溶液的表面張力〔N/m〕、d_0 爲液滴的噴嘴直徑〔m〕。

於上述第（3）式所求得之電荷量 q 愈接近雷利臨界值，在相同電場強度下其靜電力亦愈強，吐出的安定性亦愈高，然而，若是過於接近雷利臨界值的話，則反而於噴嘴的液體吐出孔當中產生溶液的霧狀分散，而欠缺吐出安定性。

在此，第 9 圖係顯示，噴嘴的噴嘴口徑，及於噴嘴的前端部所吐出的液滴開始噴出之吐出起始電壓、及於該初期吐出液滴的雷利臨界下的電壓值、及吐出起始電壓及雷利臨界電壓值之比，之間的關係之曲線圖式。

從第 9 圖當中可得知，若是噴嘴口徑爲介於 ø 0.2〔μm〕及 ø 0.4〔μm〕之間的範圍的話，則吐出起始電壓及雷利臨界電壓值之比超過 0.6，達到優良的液滴帶電效果，因而可於該範圍內進行安定的吐出。

(31)

例如，於第 10 圖所示之以噴嘴口徑及噴嘴的前端部的強電場（ 1×10^{6}〔 V/m〕以上）的區域的關係來表示的圖式當中顯示，若是噴嘴口徑爲 ø 0.2〔 μm〕以下的話，則電場集中的區域極爲狹窄。從此結果來看，可得知因爲所吐出的液滴無法接收足夠的用於加速的能量，而使飛行安定性降低。因此，噴嘴口徑最好設定爲 ø 0.2〔 μm〕以上。

以下，針對適用本發明之 6 種實施型態來說明。

〔第 1 實施型態〕

參照第 11 圖~第 21 圖來說明第 1 實施型態。

做爲適用本發明的實施型態之靜電吸引型液體吐出裝置，是由，設置了如第 11 圖所示之做爲凸狀半月面形成手段之第 1 液體室分隔壁 106，106，……及第 2 液體室分隔壁 107，107，……之靜電吸引型液體吐出頭 100，及賦予靜電吸引型液體吐出頭 100 的各個溶液供應通路 101 之溶液供應壓力之供應泵，及用於驅動靜電吸引型液體吐出頭 100 之電路（第 13 圖、第 14 圖所示之吐出電壓施加手段 25 及對向電極 23）所構成。

採用第 11 圖來說明靜電吸引型液體吐出頭 100。在此，第 11 圖係顯示，將適用本發明的實施型態之靜電吸引型液體吐出頭 100 的底面，顯示於紙面的表面面前，且切斷一部分靜電吸引型液體吐出頭 100 所顯示之斜視圖。如第 11 圖所示般，靜電吸引型液體吐出頭 100 具備，於

(32)

內部形成多數之做爲液體室的溶液供應通路 101 之液體室構造 102，及裝設於液體室構造 102 的底部，且各對應於溶液供應通路 101，具備從前端部吐出可帶電溶液來做爲液滴之超微細內徑的噴嘴 103 之噴嘴平板 104。

接下來說明液體室構造 102。第 12 圖係顯示，從底面觀看液體室構造 102，並主要顯示 1 個溶液供應通路 101 的剖面圖。如第 11 圖及第 12 圖所示般，液體室構造 102 具備液體室側壁 105，而並設置於對液體室側壁 105 一體形成爲突出長條狀之多數的第 1 液體室分隔壁 106，106，……，乃以互爲平行的方式設置於液體室側壁 105 上。於各個第 1 液體室分隔壁 106 上疊層第 2 液體室分隔壁 107，而第 2 液體室分隔壁 107 介於接著劑層 108，接著固定於第 1 液體室分隔壁 106。藉由此，於液體室側壁 105 上，配置互爲平行之多數的由一對第 1 液體室分隔壁 106 及第 2 液體室分隔壁 107 所形成的突出長條部，藉由此來形成多數的溝。然後，覆蓋平板 110 以與液體室側壁 105 對向且包覆上述多數的溝的方式，介於接著劑層 109，接著固定於第 2 液體室分隔壁 107。藉由此，形成了多數之由一對的第 1 液體室分隔壁 106、及一對的第 2 液體室分隔壁 107、及液體室側壁 105、及覆蓋平板 110 所區隔之溶液供應通路 101。於此液體室構造 102 的底面上，各個溶液供應通路 101 的底產生開口，並於液體室構造 102 的底面上接著固定之後所述之噴嘴平板 104，藉由此，來塞住溶液供應通路 101。於噴嘴平板 104 上，形成對

應各個溶液供應通路 101 之噴嘴 103。

各個溶液供應通路 101 於接近液體室側壁 105 的上端面 111 之處變得較淺，於上端面 111 附近形成淺溝 118。於覆蓋平板 110 的上部，形成液體導入口 119，及接續於此之歧管 120。然後，藉由以覆蓋平板 110 覆蓋各個溶液供應通路 101，使各個溶液供應通路 101 的上端部介於歧管 120 及液體導入口 119，來接續於儲存溶液之液體供應源。於此液體吐出頭 100 上，具備賦予各個溶液供應通路 101 之溶液供應壓力之供應泵（溶液供應手段），藉由此供應泵所提供的壓力，溶液從該液體供應源供應至各個溶液供應通路 101。此供應泵於不使溶液從之後所述之噴嘴 103 的前端部當中溢出的範圍內，維持供應壓力並供應溶液。

於液體室分隔壁 106、107 的壁面上設置控制電極 121，於控制電極 121 上設置絕緣層 125。以絕緣層 125 包覆控制電極 121，而使溶液供應通路 101 的內壁具絕緣性的原因爲，防止溶液通過存在於之後所述之噴嘴平板 104 的吐出電極 142 與控制電極 121 之間而產生短路。而絕緣層 125 的材質及膜厚則須考慮溶液的導電性及施加電壓來決定。例如，聚對二甲苯（Parylene）樹脂的蒸鍍、SiO_2、Si_3N_4 之 CVD 等材質較爲適宜。

而裝設於與設置了第 1 液體室分隔壁 106 之液體室側壁 105 的面相反的面上之驅動基板 122 上，形成對應各個溶液供應通路 101 之導電圖案 123，該導電圖案 123 及控

制電極 121 乃藉由打線接合（Wire Bonding），以導線 124 來接續。

液體室分隔壁 106、107 爲壓電陶瓷平板，乃以具有強介電性之鋯鈦酸鉛系列之壓電陶瓷材料來形成，於疊層方向且互爲相反的方向來分極。一旦雖然賦予壓力於溶液供應通路 101 內的溶液上，但僅僅以液體室分隔壁 106、107 的壓力，則液滴無法從之後所述之吐出，而只是形成從噴嘴 103 的前端部往外部突出之凸狀半月面。亦即，這些 1 液體室分隔壁 106，106，……及第 2 液體室分隔壁 107，107，……乃構成，形成各個噴嘴內流路 145 的溶液從前端部往外側凸狀隆起的狀態之凸狀半月面形成手段。

接下來說明噴嘴平板 104。第 13 圖係顯示，噴嘴平板 104 之底面圖，第 14 圖係顯示，沿著第 13 圖所示之剖切線 XIV－XIV 之來切斷噴嘴平板 104 之剖面圖。噴嘴平板 104 具備，爲底層之電氣絕緣性之基板 141，及形成於基板 141 的表面 141a 之多數的吐出電極 142、142、……，及介於多數的吐出電極 142、142、……而疊層於基板 141 的表面 141a 一面上之噴嘴層 143。

基板 141 的裏層 141b 乃介於接著劑等，固著於上述液體室構造 102 的底面。此外，於基板 141 上形成多數的貫通孔 141c、141c、……，這些貫通孔 141c、141c、……各自對應溶液供應通路 101 來配置，並連接貫通於各個溶液供應通路 101。亦即，貫通孔 141c 構成溶液

供應通路 101 的下部。

吐出電極 142、142、……對應各個貫通孔 141c 而形成。各個吐出電極 142 以阻塞住所對應的貫通孔 141c 的方式，來形成於基板 141 的表面 141a，從底面方向來看的情況下，各個吐出電極 142 與所對應的貫通孔 141c 重疊。亦即，各個吐出電極 142 面向所對應的各個溶液供應通路 101 的底面，並構成所對應的各個溶液供應通路 101 的底面。於吐出電極 142 上，與貫通孔 141c 重疊的部分當中形成貫通穴 142a，此貫通穴 142a 與所對應的溶液供應通路 101 連接貫通。此外，於各個吐出電極 142 當中，接續一體形成之配線 144，各個配線 144 接續於之後所述之偏壓電源 30。於圖式當中，從底面方向來看的情況下，吐出電極 142 呈環狀，配線 144 呈方狀，但是本發明並不限定於此。

於噴嘴層 143 上一體形成多數的噴嘴 103、103、……，多數的噴嘴 103、103、……並列爲一排。各個噴嘴 103 對基板 141 呈略爲直角狀豎設（如垂下般）而形成。這些噴嘴 103、103、…… 以對應各個溶液供應通路 101 的方式來配置，從底面方向來看的情況下，各個噴嘴 103 與所對應的貫通孔 141c 重疊。於噴嘴 103 上形成，從其前端部沿著其中心線來貫通之噴嘴內流路 145，噴嘴內流路 145 的末端之吐出口 103a，形成於各個噴嘴 103 的前端部。噴嘴內流路 145 通過吐出電極 142 的貫通穴 142a，連接貫通於所對應的溶液供應通路 101，並且吐出

電極 142 面向噴嘴內流路 145。供應於各個溶液供應通路 101 的溶液，亦供應於貫通孔 141c 及噴嘴內流路 145，於各個溶液供應通路 101 及各個噴嘴內流路 145 當中，直接與吐出電極 142 接觸。於圖式當中，多數的噴嘴 103、103、……並列爲一排，但是亦可並列爲兩排或是以矩陣狀排列。

包含這些噴嘴 103，103，……之噴嘴層 143 可具備電氣絕緣性，噴嘴內流路 145 的內側面亦可具備電氣絕緣性。此外，包含這些噴嘴 103，103，……之噴嘴層 143 可具備疏水性（例如，噴嘴層 143 以含氟樹脂形成），亦可於噴嘴 103，103，……的表層上形成具備疏水性之排水膜（例如，於噴嘴 103，103，……的表層上形成金屬膜，然後藉由該金屬及疏水性樹脂之共析鍍敷，於該金屬膜上形成排水膜）。在此，所謂的疏水性是指，排除於噴嘴 103 所吐出之溶液之性質。此外，藉由選擇因應溶液之排水處理方法，可控制噴嘴層 143 的疏水性。做爲排水處理方法，有陽離子系列或陰離子系列之含氟樹脂之電著塗裝，氟系列高分子、矽樹脂、聚二甲基矽氧烷的塗布、燒成法，氟系列高分子的共析鍍敷法，非結晶合金薄膜蒸鍍法，藉由電漿化學氣相沉積法（Plasma Chemical Vapor Deposition，PCVD），對做爲單體之二甲基矽氧烷進行電漿重合，藉由此來形成以聚二甲基矽氧烷系列爲中心之有機矽化合物或是含氟矽化合物等。

再針對噴嘴 103 詳細說明。於噴嘴 103 中，其前端中

(37)

之開口徑與噴嘴內流路 22 爲一致，並如上述般，兩者均以超微細內徑來形成。而噴嘴 103 的形狀乃形成爲，愈往前端部則其直徑愈細而於前端部呈尖銳之形狀，並且形狀並不限定，可爲接近圓錐狀之圓錐形。而若以具體的各部分的大小來舉例的話，則噴嘴內流路 145 的內徑（亦即吐出口 103a 之直徑）最好於 30μm 以下，更理想爲未滿 20〔μm〕，更好爲 10〔μm〕以下，更好爲 8〔μm〕以下，更好爲 4〔μm〕以下，於本實施型態當中，噴嘴內流路 145 的內徑乃設定爲 1〔μm〕。而噴嘴 103 的前端中之外徑爲 2〔μm〕，噴嘴 103 的底部直徑爲 5〔μm〕，噴嘴 103 的高度爲 100〔μm〕。

噴嘴 103 的各部分的大小並不限定於上述例子。尤其是關於噴嘴內徑，最好是位於，可藉由後述之電場集中效果來實現液滴吐出之所施加的吐出電壓於 1000〔V〕以下的範圍內者，例如，噴嘴直徑爲 70〔μm〕以下，較理想者爲噴嘴直徑爲 20〔μm〕以下，此乃將，可藉由目前的噴嘴形成技術，來實現形成流通溶液之貫通穴的範圍內的直徑來做爲下限值者。此外，噴嘴 103，103，……的形狀最好是相同，但亦可不同。

如第 14 圖所示般，噴嘴內流路 145 的形狀，可形成於內徑爲固定的直線形狀。例如，如第 15 圖 A 所示般，噴嘴內流路 145 的溶液供應通路 101 側的端部中之剖面形狀，爲略帶圓形來形成。此外，如第 15 圖 B 所示般，相較於吐出側端部中之內徑，乃設定噴嘴內流路 145 的溶液

供應通路 101 側的端部中之內徑爲較大，噴嘴內流路 145 的內側面則可形成錐形圓周面。再者，如第 15 圖 C 所示般，除了可僅僅使噴嘴內流路 145 的之後所述之溶液供應通路 101 側的端部形成爲錐形圓周面形狀，還可使吐出端部側形成爲，相較於錐形圓周面之內徑爲固定的直線狀。

接下來說明，用於驅動此液體吐出頭 100 之電路構成。用於驅動此液體吐出頭 100 之電路是由個別施加吐出電壓於上述吐出電極 142、142、……之吐出電壓施加手段 25（參照第 13 圖），及支撐與上述噴嘴 103，103，……對向之對向面 23a，並且於該對向面 23a 上支撐接收液滴的彈著之基材 200 之對向電極 23（參照第 14 圖）所構成。

吐出電壓施加手段 25 於對應於各個吐出電極 142 上，具備施加直流的偏壓電壓於吐出電極 142 之偏壓電源 30，及施加重疊於偏壓電流並做爲於吐出時之所需電源之脈衝電壓，於吐出電極 142 之吐出電源 29。偏壓電源 30 及吐出電源 29 於所有的吐出電極 142、142、……上可以爲共通，於此情況下，吐出電源 29 對這些吐出電極 142、142、……，個別施加偏壓電壓。

依據偏壓電源 30 之偏壓電壓，藉由在不吐出溶液的範圍內經常性的施加電壓，可預先降低吐出之際之應予施加的電壓幅度，因而可提升吐出時的反應性。

吐出電壓電源 29 僅僅於吐出溶液之際，將脈衝電壓重疊於偏壓電壓來個別施加於吐出電極 142、142、

……。此時脈衝電壓的值乃設定爲，重疊電壓 V 滿足下列第（1）式。

$$h\sqrt{\frac{\gamma\pi}{\varepsilon_0 d}} > V > \sqrt{\frac{\gamma k d}{2\varepsilon_0}} \qquad (1)$$

在此，γ：溶液的表面張力〔N/m〕、ε_0：真空的介電常數〔F/m〕、d：噴嘴直徑〔m〕、h：噴嘴與基材之間的距離〔m〕、k：取決於噴嘴形狀之比例常數（$1.5 < k < 8.5$）。

例如，以 DC300〔V〕施加偏壓電壓，以 100〔V〕施加脈衝電壓。因此，吐出之際的重疊電壓 V 爲 400〔V〕。

對向電極 23 於噴嘴 103，103，……上具備垂直的對向面 23a，並以沿著該對向面 23a 的方式來支撐基材 200。從噴嘴 103，103，……的前端部開始至對向電極 23 的對向面 23a 爲止的距離，例如可設定爲 100〔μm〕。

此外，因爲此對向電極 23 接地，因此經常維持接地電位。因此，於施加偏壓電壓之際，藉由在各個噴嘴 103 的前端部及對向面 23a 之間所產生的電場所帶來的靜電力，將吐出的液滴導向對向電極 23 側。

而由於液體吐出頭 100 是藉由，因噴嘴 103，103，……的超微細化而使電場集中於該噴嘴 103，103，……的前端部而提高電場強度，來進行液滴之吐出，因此即使無對向電極 23 之導向，亦可進行液滴之吐出，然而最好是藉由噴嘴 103，103，……及對向電極 23 之間的靜電力之

導向。此外，藉由對向電極 23 的接地，可將帶電的液滴的電荷排出。

接下來關於供應至此液體吐出頭 100，且從該液體吐出頭 100 吐出之溶液加以說明。

關於溶液的例子，無機液體可採用，水、$COCl_2$、HBr、HNO_3、H_3PO_4、H_2SO_4、$SOCl_2$、SO_2Cl_2、FSO_3H 等。而有機液體可採用、甲醇、正丙醇、異丙醇、正丁醇、2－甲基－1－丙醇、三級丁醇、4－甲基－2－戊醇、苯甲醇、α－松油醇、乙二醇、甘油、二乙二醇、三甘醇等之醇類；酚類、o－甲酚、m－甲酚、p－甲酚等之酚類；二氧陸圜、喃甲醛、乙二醇二甲醚、乙氧基乙醇醚、乙氧基乙醇醚、乙二醇醋酸乙醚、乙基二甘醇、丁基二甘醇、二甘醇丁基醋酸脂、環氧氯丙烯等之醚類；丙酮、丁酮、2－甲基－4－戊酮、苯乙酮等之酮類；甲酸、醋酸、二氯醋酸、三氯醋酸等之脂肪酸類；甲酸甲酯、甲酸乙酯、醋酸甲酯、醋酸乙酯、醋酸－ N－丁基、乙酸異丁酯、醋酸－3－烴基丁烷基、醋酸－ N－戊烷基、丙酸乙酯、乳酸乙酯、苯甲酸甲酯、丙二酸二乙酯、鄰苯二甲酸二甲酯、鄰苯二甲酸二乙酯、乙基碳酸酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、乙二醇醋酸乙醚、二甘醇丁基醋酸脂、乙醯乙酸乙酯、氰基乙酸甲酯、氰基乙酸乙酯等之酯類；硝基甲烷、硝基苯、乙腈、丙腈、氰化乙烯、戊亞硝酸鹽、苯甲亞硝酸鹽、乙胺、二乙基氨、乙二胺、苯胺、N－甲基苯胺、N，N－二甲基苯胺、o－甲苯胺、p－甲苯胺、呱啶、比

啶、α－甲基比啶、2，6－二甲基吡啶、苯駢啶、丙烯二氨、甲醯胺、N－甲基甲醯胺、N，N－二甲基甲醯胺、N，N－二乙基甲醯胺、乙醯胺、N－甲基乙醯胺、N－甲基丙醯胺基、N，N，　N'，N'－四甲基尿素、N－甲基四氫咯酮等之含氮素化合物類；二甲亞硫、吩烷等之含硫磺化合物；苯、p－異丙基甲苯、萘、環己苯、環己烯等之碳氫化合物；1，1－二氯乙烷、1，2－二氯乙烷、1，1，1－三氯乙烷、1，1，1，2－四氯乙烷、1，1，2，2－四氯乙烷、五氯乙烷、1，2－二氯乙烯（cis－）、四氯乙烯、2－氯丁烷、1－氯基－2－甲基丙烷、2－氯基－2－甲基丙烷、溴甲烷、三溴甲烷、1－溴丙烷等之鹵素碳氫化合物。此外，亦可混合兩者以上之上述特種液體來做爲溶液使用。

再者，亦可採用包含多量的高導電率的物質（如銀粉）之導電膏來做爲溶液，而於進行吐出的情況下，關於溶解或是分散於上述液體之目的物質，除了會在噴嘴處產生阻塞的粗大粒子之外，並無特別限制。而關於 PDP（Plasma Display Panel，電漿顯示器）、CRT（Cathode Ray Tube，陰極射線管）、FED（Field Emitting Display，場發射顯示器）等之螢光體，可採用以往所知者，並無特別限制。例如，紅色螢光體可採用，（Y，Gd）BO_3：Eu、YO_3：Eu 等；而綠色螢光體可採用，Zn_2SiO_4：Mn、$BaAl_{12}O_{19}$：Mn、（Ba，Sr，Mg）O・α－Al_2O_3：Mn 等；而藍色螢光體可採用，$BaMgAl_{14}O_{23}$：Eu、

$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu 等。爲了將上述目的物質緊固的接著於記錄媒體上，最好是添加各種接著劑。接著劑可採用，例如乙基纖維素、甲基纖維素、硝化纖維素、纖維醋酸酯、羥乙基纖維素等之纖維素及其衍生物；醇酸樹脂、聚甲基丙烯酸、聚甲基丙烯酸甲酯、2－乙基己基甲基丙烯酸酯・甲基丙烯酸共聚物、十二烷基丙烯酸甲酯・2－甲基丙烯酸羥乙酯共聚物等之（間）丙烯酸樹脂及其金屬鹽；聚N－異丙基丙烯醯胺、聚 N，N－二甲基丙烯醯胺等之聚（間）丙烯醯胺樹脂；聚苯乙烯、丙烯・苯乙烯共聚物、苯乙烯順丁烯二酸共聚物、苯乙烯・異戊二烯共聚物等之苯乙烯系列樹脂；苯乙烯・正甲基丙烯酸丁酯共聚物等之苯乙烯・丙烯酸系列樹脂；飽和、不飽和之各種聚酯樹脂；聚丙烯等之聚烯烴系列樹脂；聚氯乙烯、聚偏氯乙烯等鹵化聚合物；聚乙酸乙烯酯、氯乙烯・乙烯醋酸共聚物等之乙烯類樹脂；聚碳酸樹脂；環氧樹脂；聚氨酯樹脂；聚乙烯基三甲氧基、聚乙烯縮丁醛、聚乙烯塑料等之聚縮醛樹脂；乙烯・乙烯醋酸共聚物、乙烯・丙烯酸乙酯共聚物樹脂等之聚乙烯類樹脂；2，4－雙胺基－6－苯基－1，3，5－均三氮苯等之醯胺樹脂；尿素樹脂；三聚氰胺樹脂聚乙烯醇樹脂及其陽離子陰離子變性；聚乙烯吡咯酮及其共聚物；聚氧化乙烯、羥基聚乙烯氧化物等之氧化亞烷基均一聚合體、共聚物及架橋體；聚乙二醇、聚丙二醇等之聚烷撐二醇；聚醚多元醇；SBR、NBR 乳膠；糊精；海藻酸鈉；明膠及其衍生物；酪蛋白、黃蜀葵、樹膠、活性酵

母、阿拉伯膠、刺槐豆膠、瓜耳豆膠、果膠、角叉菜膠、動物膠、白蛋白、各種澱粉類、玉米澱粉、蒟蒻、海藻、瓊脂、大豆蛋白等天然或是半合成樹脂；帖類樹脂；酮樹脂；松香或是松香酯；聚乙烯甲基醚、聚次乙亞胺、聚苯乙烯磺酸、聚乙烯磺酸等。這些樹脂不僅做爲均一聚合體，還可於相溶的範圍內來加以混合使用。

在以本實施型態的液體吐出裝置做爲佈線方法來使用的情況下，最具代表性者爲可使用於顯示用途。具體而言，例如有電漿顯示器的螢光體的形成、電漿顯示器的阻隔壁的形成、電漿顯示器的電極形成、CRT的螢光體的形成、FED（Field Emitting Display，場發射顯示器）的螢光體的形成、FED的阻隔壁的形成、液晶顯示器用彩色濾光片（RGB著色層、黑色邊框層）、液晶顯示器用隔離材（對應黑色邊框的圖案、點圖案等）。在此，所謂的阻隔壁是指一般的阻障，以電漿爲例子來說明的話，則指用於分隔各個顏色的電漿區域者。關於其他用途，於微透鏡及半導體用途上，有磁性體、強介電體、導電膏（配線、天線）等之圖案佈線，於影像用途上，有一般的印刷、對特殊媒體（薄膜、布、鋼板等）之印刷、曲面印刷、各種印刷版的刷版、於加工用途上，有黏著材、密封材等之採用本實施型態的塗佈，於生化醫療用途上，有醫藥品（混合多數的微量成分）、基因診斷用試料等之塗布。

接下來說明液體吐出頭100的製造方法。

於製造液體吐出頭100之際，首先準備構成液體室側

壁 105、第 1 液體室分隔壁 106 及第 2 液體室分隔壁 107 之鋯鈦酸鉛系列之壓電材料，採用手術刀法或及網版印刷法等方法，來形成所定厚度的薄板狀。

之後，採用爲接著劑層 108 之接著劑來疊層一對薄板，藉由此來形成壓電疊層體，之後，藉由眾所皆知的方法來進行分極處理，藉由此，上側薄板及下側薄板於厚度方向上且互爲項反的方向上來分極。

於藉由一對薄板所疊層形成之壓電疊層體上，藉由工具（例如鑽石刀）來切削加工上述壓電疊層體，藉由此，於上述壓電疊層體平行形成構成溶液供應通路 101 的多數溝部。

之後，於構成溝部的液體室分隔壁 106、107 上，藉由鍍敷等眾所皆知的方法來形成電極。於溝部的底面上不形成電極。然後將做爲接著劑層 109 之接著劑塗布於第 2 液體室分隔壁 107 的上部，並貼合覆蓋平板 110 的話，則製造出多數的溶液供應通路 101 互爲平行來形成之液體室構造 102。然後於液體室側壁 105 上裝設驅動基板 122，並於各個電極 11 上接合導線 124 的一端，並將導線 124 的另一端接合於導電圖案 123 上。

另一方面，如第 16 圖所示，於製造噴嘴平板 104 之際，首先準備平板狀的基板 141（於此時點中，基板 141 上尚未形成多數的貫通孔 141c、141c、……）， 然後藉由 PVCD 法或是 CVD 法及鍍敷法等成膜方法，於基板 141 的表面 141a 的一面上形成導電性膜 142b，並藉由微

影技術，於此導電性膜 142b 上形成光阻 150、150、……。在此，從底面方向來看的情況下，吐出電極 142 與配線 144 配合。而基板 141 可爲玻璃基板、矽晶圓、或是樹脂基板均可，但必須具備絕緣性。

接下來，以光阻 150、150、……做爲光罩來蝕刻導電性膜 142b 的話，則導電性膜 142b 進行形狀加工，並形成多數的吐出電極 142、142、……與多數的配線 144、144、……，之後再去除光阻 150、150、……（參照第 17 圖 A 及第 17 圖 B）。經過如此的成膜製程、光罩製程及形狀加工製程，可一次形成多數的吐出電極 142、142、……，因此可提升噴嘴平板 104 的生產效率。

接下來，以包覆這些多數的吐出電極 142、142、……與多數的配線 144、144、……的方式，於基板 141 的表面 141a 的一面上形成光阻層（感光性樹脂層）143b（參照第 18 圖）。此光阻層 143b 可爲正型亦可爲負型。此光阻層 143b 由感光性樹脂所組成，其組成可爲 PMMA（聚甲基丙烯酸甲酯）或是 SU8 等。

接下來，藉由電子光束法或是飛秒雷射（Femto Second Laser），配合多數的噴嘴 103、103、……形狀，來曝光並形成光阻層 143b。亦即，光阻層 143b 爲正型的情況下，於光阻層 143b 當中之與吐出電極 142 的貫通穴 142a 重疊的部分上進行深層感光，而於多數的噴嘴 103、103、……之間的部分上進行中層感光。另一方面，

光阻層 143b 爲負型的情況下，於光阻層 143b 當中之多數的噴嘴 103、103、……的部分上進行感光。在此，並非以電子光束法或是飛秒雷射來感光，而可採用可見光、紫外線、準分子雷射、i 射線、g 射線等來感光。亦即，關於用於感光之電磁波（廣義的光線），只要是可對光阻層 143b 進行感光者均可。

接下來，藉由在光阻層 143b 上塗布顯影液，來去除光阻層 143b 之對應感光的形狀，並形成對基板 141 垂直豎設的多數的噴嘴 103、103、……（參照第 19 圖）。於第 19 圖中，噴嘴形狀可以爲圓錐形狀或是圓錐體形狀，但亦可爲不突出之平坦狀。

在此，於光阻層 143b 爲正型的感光性樹脂的情況下，於所曝光的光阻層 143b 的表面側上照射能量較大，而隨著朝向基板 141 側，照射能量變小，因此隨著朝向基板 141 側，對顯像液的溶解性亦變小。因此，於光阻層 143b 爲正型的感光性樹脂的情況下，容易形成隨著朝向基板 141 側其直徑愈大之略爲圓錐形狀或是圓錐體形狀之噴嘴 103、103、……。此外，僅僅藉由成膜光阻層 143b 並加以曝光・顯像，可一次形成多數的噴嘴 103、103、……，因此可提升液體吐出頭的生產效率。

接下來，藉由微影技術，於基板 141 的裏層 141b 上形成光阻層 151（參照第 20 圖）。於平視的情況下之光阻層 151 的形狀，於成爲貫通孔 141c、141c、……的部分上爲開口形狀。接下來，以光阻層 151 做爲光罩來蝕

刻基板 141 的話，則於基板 141 上形成貫通孔 141c、141c、……之後去除光阻層 151（參照第 21 圖）。藉由此，來製造提升噴嘴平板 104。

然後將形成於基板 141 之貫通孔 141c、141c、……與液體室構造 102 的各個溶液供應通路 101 對向，以接著劑等，將基板 141 的裏層 141b 接合於液體室構造 102 的底面（參照第 21 圖）。此外，配線 144、144、……各自與偏壓電源 30 及吐出電壓電源 29 進行電氣性接續，藉由此，來製造液體吐出頭 100。

此外，亦可因應必要而於噴嘴 103、103、……的表層上進行排水處理。例如，藉由以具有疏水性的感光性樹脂（例如含氟感光性樹脂）來形成光阻層 143b，可使噴嘴 103、103、……的表層上具有疏水性，或是於形成噴嘴 103、103、……之後，以光阻來遮蔽各個吐出口 103a 的狀態下，於噴嘴 103 的表面形成金屬膜（例如鎳、鉑、金等），藉由該金屬膜及該含氟感光性樹脂之共析鍍敷來形成排水膜，藉由此，使噴嘴 103、103、……的表層上具有疏水性（最後去除遮蔽各個吐出口 103a 的光阻）。所謂的具有疏水性的感光性樹脂，是指平均粒徑在 0.2〔μm〕之聚四氟乙烯分散劑，乙烯丙烯氟化物分散劑，或是將於全氟化溶劑中溶解含氟樹脂之日本旭硝子株式會社製之爲 Cytop，分散混合數％至數十％於 UV 感光性樹脂中者，於分散劑當中，最好採用熔點較低之 FEP。此外，於分散劑當中，有美國杜邦公司之 MDF FED 120－J（54 重量

(48)

%，水分散），及日本旭硝子株式會社製之 Fluon XAD 911（60 重量%，水分散）等。此外，亦有關於爲含氟感光性樹脂之 F2 微影技術用之光阻用聚合物，將氟導入於聚合物主鏈或是側鏈者。

如以上的製造方法般，因爲僅僅於曝光・顯像光阻層 143b 之際來形成噴嘴 103、103、……，因此就噴嘴 103 形狀之柔軟性、製造成本、及對應長條狀之線列噴嘴（Line Head）之可對應性上極爲有利。例如相較於日本特許出願公開第 2001－68827 號公報所揭示之以矽基板爲底層並於矽基板層上形成微細的孔，於本實施型態當中，於製造噴墨頭之際，針對可容易的變更噴嘴形狀、可製造長條狀之線列噴嘴、及液體吐出頭 100 的製造成本，均以本實施型態較爲有利。

接下來針對液體吐出頭 100 的驅動方法及液體吐出頭 100 的液滴吐出動作加以說明。第 22A 係顯示，於未進行吐出的情況下之時間（橫軸）及施加於溶液的電壓（縱軸）之間的關係之圖式，第 22B 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 103 狀態之縱向剖面圖，第 22C 係顯示，於進行吐出的情況下之時間（橫軸）及施加於溶液的電壓（縱軸）之間的關係之圖式。第 22D 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 103 狀態之縱向剖面圖。

藉由供應泵，介於液體導入口 119 及歧管 120，於各個噴嘴 103 的噴嘴內流路 145 中，處於供應可帶電溶液的狀態，於該狀態下藉由各個偏壓電源 30，介於吐出電極

142，將偏壓電壓施加於溶液上（參照第 22 圖 A）。於該狀態下不僅溶液帶電，還於各個噴嘴 103 的前端部中，形成依據溶液的凹狀凹陷之凹狀半月面（參照第 22 圖 B）。

然後，關於噴嘴 103、103、.....當中之吐出液滴之噴嘴 103，藉由吐出電壓電源 29，使脈衝電壓介於吐出電極 142 而施加於溶液中（參照第 22 圖 C）。一旦於控制電極 121 上施加脈衝電壓的話，則液體室分隔壁 106、107 產生膨脹，而使溶液供應通路 101 的容積減少，藉由此，溶液供應通路 101 內的溶液壓力增加。因此，於噴嘴 103 的前端部上形成往外側凸狀隆起之凸狀半月面。再者，與施加脈衝電壓於控制電極 121 上幾乎同時，亦施加脈衝電壓於吐出電極 142，因此電場集中在該凸狀半月面的頂點上，最後使微細液滴突破溶液的表面張力，往對向電極 1023 側吐出（參照第 22 圖 D）。

然後隨著結束施加脈衝電壓於吐出電極 142 及控制電極 121，由於溶液供應通路 101 的容積增加，於噴嘴的前端部中，形成依據溶液的凹狀凹陷之凹狀半月面，還將溶液介於液體導入口 119 及歧管 120，供應至吐出液體的各個噴嘴 103 的噴嘴內流路 145。

於上述說明當中，藉由施加脈衝電壓於控制電極 121，液體室分隔壁 106、107 產生膨脹，而使溶液供應通路 101 的容積增加，相對的，亦可以，藉由施加脈衝電壓於控制電極 121，液體室分隔壁 106、107 產生收縮，而使

(50)

溶液供應通路 101 的容積減少的方式來作動。在此情況下，於吐出之際施加脈衝電壓於吐出電極 142 之際，不對控制電極 121 施加脈衝電壓，於未吐出之際施加脈衝電壓於吐出電極 142 之際，則對控制電極 121 施加脈衝電壓。此外，做爲其他噴墨頭驅動方式，利用因噴嘴 103 的半月面位置之不同而使吐出電壓有所不同的點，於半月面位於較噴嘴 103 的前端還低於的位置當中，將不吐出的電壓 V_0 施加於吐出電極 142，藉由施加脈衝電壓於控制電極 121，來改變溶液供應通路 101 的容積，因而可於電壓 V_0 下，藉由控制從可進行吐出之噴嘴 103 的前端所吐出之半月面位置，來進行吐出之控制。

此外，藉由爲壓電元件之液體室分隔壁 106、107，於吐出之際賦予壓力於溶液供應通路 101 內的溶液，而形成凸狀半月面，但亦可藉由加熱器，於吐出之際使膜沸騰而賦予壓力於溶液供應通路 101 內的溶液，而形成凸狀半月面。凸狀半月面形成手段可爲，藉由改變噴嘴內流路 14 內的溶液壓力，而改變溶液供應通路 101 的容積之方法，亦可爲利用靜電力來使溶液供應通路 101 的分隔壁產生撓曲，來改變容積之靜電吸引方式。雖然亦可在不形成凸狀半月面下進行吐出，但形成凸狀半月面下進行吐出的方式，在吐出電壓的安定化及液滴吐出控制的安全性、及控制成本面上較爲有利。

做爲以上的液體吐出頭 100 的使用方法，例如於基材 200 上，於平行的面內當中，對基材 200 來相對移動上述

液體吐出頭 100（主要是液體室構造 102 及噴嘴平板 104），並從各個噴嘴 103 的前端部選擇性的吐出液滴，而使彈著於基材 200 的表面之液滴呈點狀之圖案，形成於基材 200 的表面上。此外，因爲多數的噴嘴 103、103、……並列爲一排，因此於對噴嘴 103、103、……的列方向成直角的方向上移動基材 200，從各個噴嘴 103 的前端部選擇性的吐出液滴，而可使彈著於基材 200 的表面之液滴呈點狀之圖案，形成於基材 200 的表面上。因爲於液體吐出頭 100 上設置多數的噴嘴 103、103、……，因此可快速形成圖案。此外，液體吐出頭 100 可用於，電路的配線圖案之形成、及金屬超微細粒子的配線圖案之形成、及奈米碳管及其前驅體及觸媒配列之形成、及強介電性陶瓷及其前驅體的佈線之形成、及高分子及其前驅體之高配向化、及區段熔煉（Zone Refining）、及微粒操控（Micro Beads Manipulation）、及主動接通（Active Tapping），可適用於立體構造之形成。

如上所述般，上述液體吐出裝置 100 乃藉由以往所沒有之超微細內徑之噴嘴 103 來進行液滴之吐出，因而藉由帶電狀態下的溶液，使電場集中於噴嘴內流路 145 內，而提高電場強度。因此，相較於以往之未進行電場集中化的構造下之噴嘴（例如內徑爲 100〔μm〕）當中，吐出所需之電壓太高，實際上無法進行超微細內徑的噴嘴之吐出，亦可以以相較於以往之低電壓來進行。

此外，因爲爲超微細內徑，因此，由於較低的噴嘴電

導，而易於進行降低單位時間的吐出流量之控制，並且不需使脈衝幅變窄，而可實現充分小的液滴內徑（根據上述各條件，爲 0.8〔 μm〕）之溶液吐出。

再者，因爲吐出的液滴帶電，因此即使是微細的液滴，亦可降低其蒸氣壓並控制蒸發，因此可降低液滴量的損失，達到液滴飛行的安定，並防止彈著精密度的降低。

再者，因爲噴嘴 103、103、……的表層上具有疏水性，因此於不應吐出溶液之際，並不會使噴嘴 103、103、……內的溶液溢出。此外，因爲噴嘴 103、103、……的表層上具有疏水性，因此溶液不會附著於吐出口 103a 周圍，因而不會對液滴吐出造成不良影響。此外，因爲噴嘴 103、103、……的表層上具有疏水性，於吐出之際所形成之半月面可形成完美的凸狀，並安定的吐出液滴。

再者，於施加脈衝電壓於噴嘴 103 內的溶液的幾乎同時，使噴嘴 103 內的溶液接收到壓力，因此即使施加於吐出電極 142 的脈衝電壓爲低電壓，亦可吐出液滴。亦即，於吐出所需電壓過高之下而事實上無法吐出液滴的微細內徑的噴嘴當中，可藉由較以往還低的低電壓來進行吐出。

而爲了於噴嘴 103 上獲得電潤濕（Electrowetting）現象的效果，於噴嘴 103 的外圍設置電極（例如於上述之形成於排水膜下之金屬膜），或是於噴嘴內流路 145 的內側面設置電極，然後從上面包覆絕緣層即可。然後，藉由施加電壓於此電極上，對於經由吐出電極 142 而施加了電壓之溶液，藉由電潤濕效果來提高噴嘴內流路 145 的內側

面的濕潤性，而可平滑的進行往噴嘴內流路 145 之溶液供應，不僅可達到良好的吐出，亦可提升吐出的反應性。

此外，於吐出電壓施加手段 25 當中，可具有以下構成，亦即，不僅經常性的施加偏壓電壓於各個吐出電極 142 上，還以脈衝電壓爲啓動電壓來進行液滴吐出，而對於各個吐出電極 142，於吐出之際所需的振幅下，不僅施加經常性交流電壓或是連續性的矩陣波電壓，還藉由切換該頻率數的高低來進行吐出。爲了進行液滴吐出，溶液必須帶電，且即使以超過溶液的帶電速度之頻率數來施加吐出電壓，亦不會進行吐出，而必須切換至足夠達到溶液帶電之頻率數，來進行吐出。因此，於未進行吐出之際，以大於可進行吐出之頻率數來施加吐出電壓，並僅僅於進行吐出之際，降低頻率數至可進行吐出之頻率區的方式來控制，藉由此，可控制溶液的吐出。於該情況下，因爲施加於溶液的電位本身並不改變，因此不僅可提升時間上的反應性，還可藉此提升液滴的彈著精密度。

〔第 2 實施型態〕

參照第 23~28 圖，來說明適用本發明的第 2 實施型態。

（液體吐出裝置的全體構成）

第 23 圖係顯示，適用本發明的液體吐出裝置之第 2 實施型態中之液體吐出裝置 1020 之構成圖。於第 23 圖中

(54)

，乃顯示沿著噴嘴 1021 來切斷液體吐出裝置 1020 的一部分者。首先，採用第 23 圖來說明液體吐出裝置 1020 的全體構成。

此液體吐出裝置 1020 具備，將可帶電的溶液液滴，從前端部吐出之超微細內徑的噴嘴 1021；及支撐與噴嘴 1021 的前端部對向之對向面，並且於該對向面上支撐接收液滴的彈著之基材 1099 之對向電極 1023；及供應溶液於噴嘴 1021 內的流路 1022 之溶液供應手段 1031；及施加吐出電壓於噴嘴 1021 內的溶液之吐出電壓施加手段 1025；及控制吐出電壓施加手段 1025 之吐出電壓的施加之動作控制手段 1050。上述噴嘴 1021 及溶液供應手段 1031 的一部分構成及吐出電壓施加手段 1025 的一部分構成，乃一體形成於噴嘴平板 1026。

於第 23 圖中，爲了說明上的簡便，乃以噴嘴 1021 的前端部朝上，且對向電極 1023 配設於噴嘴 1021 的上方之狀態來顯示，然而實際上，噴嘴 1021 乃爲朝向水平方向或是較水平方向爲下方，更理想爲朝向垂直下方的狀態來使用。

（溶液）

關於溶液的例子，無機液體可採用，水、$COCl_2$、HBr、HNO_3、H_3PO_4、H_2SO_4、$SOCl_2$、SO_2Cl_2、FSO_3H 等。而有機液體可採用、甲醇、正丙醇、異丙醇、正丁醇、2－甲基－1－丙醇、三級丁醇、4－甲基－2－戊醇、苯甲

醇、α－松油醇、乙二醇、甘油、二乙二醇、三甘醇等之醇類；酚類、o－甲酚、m－甲酚、p－甲酚等之酚類；二氧陸圜、喃甲醛、乙二醇二甲醚、乙氧基乙醇醚、乙氧基乙醇醚、乙二醇醋酸乙醚、乙基二甘醇、丁基二甘醇、二甘醇丁基醋酸脂、環氧氯丙烯等之醚類；丙酮、丁酮、2－甲基－4－戊酮、苯乙酮等之酮類；甲酸、醋酸、二氯醋酸、三氯醋酸等之脂肪酸類；甲酸甲酯、甲酸乙酯、醋酸甲酯、醋酸乙酯、醋酸－ N－丁基、乙酸異丁酯、醋酸－3－烴基丁烷基、醋酸－ N－戊烷基、丙酸乙酯、乳酸乙酯、苯甲酸甲酯、丙二酸二乙酯、鄰苯二甲酸二甲酯、鄰苯二甲酸二乙酯、乙基碳酸酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、乙二醇醋酸乙醚、二甘醇丁基醋酸脂、乙醯乙酸乙酯、氰基乙酸甲酯、氰基乙酸乙酯等之酯類；硝基甲烷、硝基苯、乙腈、丙腈、氰化乙烯、戊亞硝酸鹽、苯甲亞硝酸鹽、乙胺、二乙基氨、乙二胺、苯胺、N－甲基苯胺、N，N－二甲基苯胺、o－甲苯胺、p－甲苯胺、吡啶、比啶、α－甲基比啶、2，6－二甲基吡啶、苯駢啶、丙烯二氨、甲醯胺、N－甲基甲醯胺、N，N－二甲基甲醯胺、N，N－二乙基甲醯胺、乙醯胺、N－甲基乙醯胺、N－甲基丙醯胺基、N，N， N’，N’－四甲基尿素、N－甲基四氫咯酮等之含氮素化合物類；二甲亞硫、吩烷等之含硫磺化合物；苯、p－異丙基甲苯、萘、環己苯、環己烯等之碳氫化合物；1，1－二氯乙烷、1，2－二氯乙烷、1，1，1－三氯乙烷、1，1，1，2－四氯乙烷、1，1，2，2－四氯

乙烷、五氯乙烷、1，2－二氯乙烯（cis－）、四氯乙烯、2－氯丁烷、1－氯基－2－甲基丙烷、2－氯基－2－甲基丙烷、溴甲烷、三溴甲烷、1－溴丙烷等之鹵素碳氫化合物。此外，亦可混合兩者以上之上述特種液體來做爲溶液使用。

再者，亦可採用包含多量的高導電率的物質（如銀粉）之導電膏來做爲溶液，而於進行吐出的情況下，關於溶解或是分散於上述液體之目的物質，除了會在噴嘴處產生阻塞的粗大粒子之外，並無特別限制。而關於 PDP（Plasma Display Panel，電漿顯示器）、CRT（Cathode Ray Tube，陰極射線管）、FED（Field Emitting Display，場發射顯示器）等之螢光體，可採用以往所知者，並無特別限制。例如，紅色螢光體可採用，（Y，Gd）BO_3：Eu、YO_3：Eu 等；而綠色螢光體可採用，Zn_2SiO_4：Mn、$BaAl_{12}O_{19}$：Mn、（Ba，Sr，Mg）O・α－Al_2O_3：Mn 等；而藍色螢光體可採用，$BaMgAl_{14}O_{23}$：Eu、$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu 等。爲了將上述目的物質緊固的接著於記錄媒體上，最好是添加各種接著劑。接著劑可採用，例如乙基纖維素、甲基纖維素、硝化纖維素、纖維醋酸酯、羥乙基纖維素等之纖維素及其衍生物；醇酸樹脂、聚甲基丙烯酸、聚甲基丙烯酸甲酯、2－乙基己基甲基丙烯酸酯・甲基丙烯酸共聚物、十二烷基丙烯酸甲酯・2－甲基丙烯酸羥乙酯共聚物等之（間）丙烯酸樹脂及其金屬鹽；聚N－異丙基丙烯醯胺、聚 N，N－二甲基丙烯醯胺等之聚

（間）丙烯醯胺樹脂；聚苯乙烯、丙烯・苯乙烯共聚物、苯乙烯順丁烯二酸共聚物、苯乙烯・異戊二烯共聚物等之苯乙烯系列樹脂；苯乙烯・正甲基丙烯酸丁酯共聚物等之苯乙烯・丙烯酸系列樹脂；飽和、不飽和之各種聚酯樹脂；聚丙烯等之聚烯烴系列樹脂；聚氯乙烯、聚偏氯乙烯等鹵化聚合物；聚乙酸乙烯酯、氯乙烯・乙烯醋酸共聚物等之乙烯類樹脂；聚碳酸樹脂；環氧樹脂；聚氨酯樹脂；聚乙烯基三甲氧基、聚乙烯縮丁醛、聚乙烯塑料等之聚縮醛樹脂；乙烯・乙烯醋酸共聚物、乙烯・丙烯酸乙酯共聚物樹脂等之聚乙烯類樹脂；2，4－雙胺基－6－苯基－1，3，5－均三氮苯等之醯胺樹脂；尿素樹脂；三聚氰胺樹脂聚乙烯醇樹脂及其陽離子陰離子變性；聚乙烯吡咯酮及其共聚物；聚氧化乙烯、羥基聚乙烯氧化物等之氧化亞烷基均一聚合體、共聚物及架橋體；聚乙二醇、聚丙二醇等之聚烷撐二醇；聚醚多元醇；SBR、NBR 乳膠；糊精；海藻酸鈉；明膠及其衍生物；酪蛋白、黃蜀葵、樹膠、活性酵母、阿拉伯膠、刺槐豆膠、瓜耳豆膠、果膠、角叉菜膠、動物膠、白蛋白、各種澱粉類、玉米澱粉、蒟蒻、海藻、瓊脂、大豆蛋白等天然或是半合成樹脂；帖類樹脂；酮樹脂；松香或是松香酯；聚乙烯甲基醚、聚次乙亞胺、聚苯乙烯磺酸、聚乙烯磺酸等。這些樹脂不僅做爲均一聚合體，還可於相溶的範圍內來加以混合使用。

在以液體吐出裝置 1020 做爲佈線方法來使用的情況下，最具代表性者爲可使用於顯示用途。具體而言，例如

(58)

有電漿顯示器的螢光體的形成、電漿顯示器的阻隔壁的形成、電漿顯示器的電極形成、CRT 的螢光體的形成、FED（Field Emitting Display，場發射顯示器）的螢光體的形成、FED 的阻隔壁的形成、液晶顯示器用彩色濾光片（RGB 著色層、黑色邊框層）、液晶顯示器用隔離材（對應黑色邊框的圖案、點圖案等）。在此，所謂的阻隔壁是指一般的阻障，以電漿爲例子來說明的話，則指用於分隔各個顏色的電漿區域者。關於其他用途，於微透鏡及半導體用途上，有磁性體、強介電體、導電膏（配線、天線）等之圖案佈線，於影像用途上，有一般的印刷、對特殊媒體（薄膜、布、鋼板等）之印刷、曲面印刷、各種印刷版的刷版、於加工用途上，有黏著材、密封材等之採用本實施型態的塗佈，於生化醫療用途上，有醫藥品（混合多數的微量成分）、基因診斷用試料等之塗布。

（噴嘴）

上述噴嘴 1021 與之後所述的噴嘴平板 1026 的上面層 1026c 一體形成，從該噴嘴平板 1026 的平面板上垂直豎設。此外，於液滴吐出之際，噴嘴 1021 垂直朝向基材 1099 的接收面（液滴彈著的面）來使用。再者，於噴嘴 1021 上，形成從該前端部沿著噴嘴的中心來貫通之噴嘴內流路 1022。噴嘴內流路 1022 於噴嘴 1021 的前端開口，藉由此，於噴嘴 1021 的前端上，形成爲噴嘴內流路 1022 的末端之吐出口。形成於噴嘴 1021 的吐出口的直徑

（亦即爲噴嘴 1021 的內部直徑）最好於 30μm 以下，更理想爲未滿 20μm，更好爲 10μm 以下，更好爲 8μm 以下，更好爲 4μm 以下。

再針對噴嘴 1021 詳細說明。於噴嘴 1021 中，其前端中之開口徑與噴嘴內流路 1022 爲一致，並如上述般，兩者均以超微細內徑來形成。若以具體的各部分的大小來舉例的話，噴嘴內流路 1022 的內徑爲 1〔μm〕，噴嘴 1021 的前端中之外徑爲 2〔μm〕，噴嘴 1021 的底部直徑爲 5〔μm〕，噴嘴 1021 的高度爲 100〔μm〕，其形狀並不限定，而是以近似於圓錐體形狀來形成。而噴嘴 1021 的高度亦可爲 0〔μm〕。

如第 23 圖所示般，噴嘴內流路 1022 的形狀，可形成於內徑爲固定的直線形狀。例如，如第 15 圖 A 所示般，噴嘴內流路 1022 的之後所述之溶液室 1024 側的端部中之剖面形狀，爲略帶圓形來形成。此外，如第 15 圖 B 所示般，相較於吐出側端部中之內徑，乃設定噴嘴內流路 1022 的之後所述之溶液室 1024 側的端部中之內徑爲較大，噴嘴內流路 1022 的內側面則可形成錐形圓周面。再者，如第 15 圖 C 所示般，除了可僅僅使噴嘴內流路 1022 的之後所述之溶液室 1024 側的端部形成爲錐形圓周面形狀，還可使吐出端部側形成爲，相較於錐形圓周面之內徑爲固定的直線狀。

（溶液供應手段）

(60)

溶液供應手段 1031 爲噴嘴平板 1026 的內部，並設置於噴嘴 1021 的底部位置，並且具備，連接貫通於噴嘴內流路 1022 的溶液室 1024，及從外部的溶液槽將溶液導通於溶液室 1024 之供應路徑 1027，及賦予往溶液室 1024 之溶液供應壓力之供應泵。上述供應泵供應溶液至噴嘴 1021 的前端部，以不從該前端部溢出的範圍內來維持供應壓力，來進行溶液的供應（參照第 24 圖 A、第 24 圖 B）。此外，此供應泵亦可利用溶液槽及噴嘴 1021 的配置位置之間的壓力差來進行。此外，如第 3 實施型態所說明般，亦可使溶液供應手段 1031 做爲，具備改變溶液室 1024 的體積，來控制溶液的供應壓力之機構（參照第 29 圖）。於此溶液的供應壓力之機構當中，有如壓電元件般之改變電壓使溶液室壁變形者，亦有使用加熱器，經由氣泡來改變溶液室的體積者，亦有以靜電力來使溶液室壁變形者。

（吐出電壓施加手段）

吐出電壓施加手段 1025 具備，位於噴嘴平板 1026 的內部並設置於溶液室 1024 及噴嘴內流路 1022 的交界處之用於施加吐出電壓之吐出電極 1028，及經常性的施加直流於吐出電極 1028 的偏壓電壓之偏壓電源 1030，及於吐出電極 1028 上施加，重疊於偏壓電流並做爲於吐出時之所需電源之脈衝電壓之吐出電壓電源 1029。

上述吐出電極 1028 於溶液室 1024 內部當中，與溶液

直接接觸，不僅使溶液帶電並施加吐出電壓。

來自於偏壓電源 1030 之偏壓電壓，藉由在不吐出溶液的範圍內經常性的施加電壓，可預先降低吐出之際之應予施加的電壓幅度，因而可提升吐出時的反應性。

吐出電壓電源 1029 由動作控制手段 1050 來控制，僅僅於吐出溶液之際，將脈衝電壓重疊於偏壓電壓來施加。此時脈衝電壓的值乃設定爲，重疊電壓 V 滿足下列第（1）式。

$$h\sqrt{\frac{\gamma\pi}{\varepsilon_0 d}} > V > \sqrt{\frac{\gamma k d}{2\varepsilon_0}} \qquad (1)$$

在此，γ：溶液的表面張力〔N/m〕、ε_0：真空的介電常數〔F/m〕、d：噴嘴直徑〔m〕、h：噴嘴與基材之間的距離〔m〕、k：取決於噴嘴形狀之比例常數（$1.5 < k < 8.5$）。

於重疊電壓 V 超過吐出起始電壓 Vc 的情況下，從噴嘴中吐出溶液。

例如，以 DC300〔V〕施加偏壓電壓，以 100〔V〕施加脈衝電壓。因此，吐出之際的重疊電壓 V 爲 400〔V〕。

（噴嘴平板）

噴嘴平板 1026 具備，位於第 23 圖中最下層之底層 1026a，及位於底層 1026a 的上層之形成溶液的供應路徑之流路層 1026b，及位於流路層 1026b 的上層之上面層

1026c，而於流路層 1026b 及上面層 1026c 之間，介設上述之吐出電極 1028。

上述底層 1026a 由矽基板或是絕緣性較高的樹脂或是陶瓷來形成，不僅於其上方形成可溶解的樹脂層，並形成，僅僅去除依循用於形成供應路徑 1027 及溶液室 1024 之所定圖案的部分，並於去除的部分上形成絕緣樹脂層。此絕緣樹脂層則成爲流路層 1026b。然後，於此絕緣樹脂層的上面形成由導電材料（例如 NiP）的無電解鍍敷，來形成吐出電極 1028，並於其上方開始形成絕緣性的光阻樹脂層。因爲此光阻樹脂層成爲上面層 1026c，因此此樹脂層是以考慮噴嘴 1021 的高度之厚度來形成。然後，藉由電子光束法或是飛秒雷射（Femto Second Laser），來曝光此絕緣性的光阻樹脂層，並形成噴嘴形狀。噴嘴內流路 1022 亦藉由雷射加工來形成。然後去除依循供應路徑 1027 及溶液室 1024 的圖案之可溶解樹脂層，使這些供應路徑 1027 及溶液室 1024 貫通，並完成噴嘴平板。

而關於上面層 1026c 及噴嘴 1021 的的材料，具體而言，除了環氧樹脂、PMMA（聚甲基丙烯酸甲酯）、酚類（Phenol）、鹼性玻璃、石英玻璃等絕緣材之外，亦可爲矽半導體、鎳、不銹鋼管等導體。

將由光阻樹脂層所形成的噴嘴基材經由無電解 Ni－P 處理之後，藉由共析出氟化樹脂（Fluorinated Pitch），來形成疏水性較噴嘴基材還高的膜。第 25 圖係顯示，噴嘴 1021 的縱向剖面圖。於噴嘴 1021 的吐出口周圍表面上

形成排水膜 1101，於噴嘴 1021 的內側面上形成排水膜 1102。

此外，於噴嘴基材上經由無電解 Ni－P 處理之後，可採用日本上村工業株式會社製之間 flon NF 鍍敷，藉由將聚四氟乙烯粒子共析於鍍敷膜中，來形成排水膜，或是於噴嘴基材上塗布日本旭硝子株式會社製之商品名爲 Cytop（TM）等，來形成排水膜均可。此外，亦有下列之膜的附著方法，亦即陽離子系列或陰離子系列之含氟樹脂之電著塗裝，氟系列高分子、矽樹脂、聚二甲基矽氧烷的塗布、燒成法，氟系列高分子的共析鍍敷法，非結晶合金薄膜蒸鍍法，藉由電漿化學氣相沉積法（Plasma Chemical Vapor Deposition，PCVD），對做爲單體之二甲基矽氧烷進行電漿重合，藉由此來形成以聚二甲基矽氧烷系列爲中心之有機矽化合物或是含氟矽化合物等。而噴嘴的疏水性之控制，可藉由因應溶液之處理方法加以選擇來對應。

此外，若是不於噴嘴的表面上形成排水膜的話，則亦可藉由含氟感光性樹脂來形成噴嘴，而得到相同效果。所謂的含氟感光性樹脂，是指平均粒徑在 0.2〔μm〕之聚四氟乙烯分散劑，乙烯丙烯氟化物分散劑，或是將於全氟化溶劑中溶解含氟樹脂之日本旭硝子株式會社製之爲 Cytop，分散混合數％至數十％於 UV 感光性樹脂中者，於分散劑當中，最好採用熔點較低之 FEP。此外，於分散劑當中，有美國杜邦公司之 MDF FED 120－J（54 重量％，水分散），及日本旭硝子株式會社製之 Fluon XAD 911

（60重量%，水分散）等。此外，亦有關於爲含氟感光性樹脂之F2微影技術用之光阻用聚合物，將氟導入於聚合物主鏈或是側鏈者。

（對向電極）

如第23圖所示般，對向電極1023於噴嘴1021的突出方向上具備垂直的對向面，並以沿著該對向面的方式來支撐基材1099。從噴嘴1021的前端部開始至對向電極1023的對向面爲止的距離，例如可設定爲100〔μm〕。

此外，因爲此對向電極1023接地，因此經常維持接地電位。因此，於施加偏壓電壓之際，藉由在噴嘴1021的前端部及對向面之間所產生的電場所帶來的靜電力，將吐出的液滴導向對向電極1023側。

而由於液體吐出裝置1020是藉由，因噴嘴1021的微細化而使電場集中於該噴嘴1021的前端部而提高電場強度，來進行液滴之吐出，因此即使無對向電極1023之導向，亦可進行液滴之吐出，然而最好是藉由噴嘴1021及對向電極1023之間的靜電力之導向。此外，藉由對向電極1023的接地，可將帶電的液滴的電荷排出。

（動作控制手段）

動作控制手段1050實際上是以，包含CPU（Central Processing Unit，中央處理單元）、ROM（Read Only Memory，唯讀記憶體）、RAM（Random Access Memory

(65)

，隨機存取記憶體）等之運算裝置來構成。上述動作控制手段 1050 不僅連續性的進行依據偏壓電源 1030 之電壓的施加，並且，一旦接收來自外部的吐出指令的話，則進行依據吐出電壓電源 1029 之驅動偏壓電壓之施加。

（依據液體吐出裝置之微細液滴之吐出動作）

在此，採用第 23 圖及第 24 圖，說明液體吐出裝置 1020 的動作。

在此，第 24 圖 A 係顯示，於未進行吐出的情況下之時間（橫軸）及施加於溶液的電壓（縱軸）之間的關係之圖式，第 24 圖 B 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 1021 的狀態之縱向剖面圖，第 24 圖 C 係顯示，於進行吐出的情況下之時間（橫軸）及施加於溶液的電壓（縱軸）之間的關係之圖式。第 24 圖 D 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 1021 的狀態之縱向剖面圖。

藉由溶液供應手段 1031 的供應泵，使噴嘴內流路 1022 處於供應溶液的狀態下，於該狀態下藉由偏壓電源 1030，介於吐出電極 1028，將偏壓電壓施加於溶液上（參照第 24 圖 A）。於該狀態下不僅溶液帶電，還於噴嘴的前端部中，形成依據溶液的凹狀凹陷之凹狀半月面（參照第 24 圖 B）。

然後，將吐出指令信號輸入於動作控制手段 1050，一旦藉由吐出電壓電源 1029 來施加電壓的話（參照第 24 圖 C），則於噴嘴 1021 的前端部中，藉由依據所集中的

(66)

電場的電場強度所帶來的靜電力，將溶液導向噴嘴 1021 側，因此，不僅形成往外側凸狀隆起之凸狀半月面，並且由於電場集中在該凸狀半月面的頂點上，最後使微細液滴突破溶液的表面張力，往對向電極 1023 側吐出（參照第 24 圖 D）。

上述液體吐出裝置 1020 乃藉由以往所沒有之超微細內徑之噴嘴 1021 來進行液滴之吐出，因而藉由帶電狀態下的溶液，使電場集中於噴嘴內流路 1022 內，而提高電場強度。因此，相較於以往之未進行電場集中化的構造下之噴嘴（例如內徑爲 100〔μm〕）當中，吐出所需之電壓太高，實際上無法進行超微細內徑的噴嘴之吐出，本發明可以相較於以往之低電壓來進行。

此外，因爲爲超微細內徑，因此，由於較低的噴嘴電導而使噴嘴內流路 1022 中之溶液的流動受到限制，因而易於進行降低單位時間的吐出流量之控制，並且不需使脈衝幅變窄，而可實現充分小的液滴內徑（根據上述各條件，爲 0.8〔μm〕）之溶液吐出。

再者，因爲吐出的液滴帶電，因此即使是微細的液滴，亦可降低其蒸氣壓並控制蒸發，因此可降低液滴量的損失，達到液滴飛行的安定，並防止彈著精密度的降低。

第 26 圖係顯示，本實施型態中之液體吐出裝置 1020 於吐出待機時的電壓施加模式之圖式。在此，所謂的吐出待機時，是指在液體吐出裝置 1020 於作動之際，準備下一次的吐出之時。於第 26 圖中，縱軸爲施加電壓 V，橫

軸爲時間的經過 t。於吐出待機時，交互施加較吐出起始電壓 Vc 小之不同電壓 Va、Vb。關於施加 Va 的時間 T1 及施加 Vb 的時間 T2，T1=T2、T1＜T2、T1＞T2 均可。電壓施加模式可爲如第 26 圖所示之脈衝波，亦可爲正弦波。因此，不僅溶液中的帶電成分被攪拌，並且噴嘴內的液面亦產生波動。其結果爲，溶液中的帶電成分難以凝聚，並且噴嘴內的溶液不會固著，因此可防止噴嘴 1021 之阻塞。

第 28 圖係顯示，採用本實施型態中之液體吐出裝置 1020 之實驗例的實驗條件及實驗結果之圖表。如第 28 圖所示般，乃分爲於噴嘴上未形成排水膜的情況，及於噴嘴的吐出口的周圍部表面形成排水膜 1101 的情況（排水膜區域 1），及於噴嘴的吐出口的周圍部表面及噴嘴的內側面形成排水膜 1101、1102 的情況（排水膜區域 2），及吐出待機時之如第 26 圖所示之未施加電壓的情況，及吐出待機時之施加電壓的情況，於條件 1~6 的情況當中，進行反應性及阻塞的實驗。關於測試油墨，乃採用黏度爲 8〔cP〕、電阻係數爲 108〔Ωcm〕、表面張力爲 30〔mN/m〕者。第 27 圖係顯示測試驅動模式。於第 27 圖中，橫軸顯示時間。如第 27 圖所示般，交互重複每隔 10 分鐘吐出 1 次的狀態及待機狀態，持續 5 個小時。在此設定 T1=1〔秒〕，T2=1〔秒〕。此外，設定 Va=380〔V〕，Vb=300〔V〕。

關於反應性的評估，經過 5 個小時之後，連續於玻璃

板上進行打點描繪，對其形狀的缺口及一致性來進行主觀性的評估，以 5：極佳、4：好、3：普通、2：稍差、1：極差之 5 個階段來評估。

關於阻塞的評估，若是經過 5 個小時之後仍可吐出者爲 OK。

於噴嘴上未形成排水膜的情況，且於吐出待機時未施加如第 26 圖所示之電壓施加模式的條件 1 的情況下，於起始後 30 分鐘之際產生噴嘴阻塞，因而無法持續實驗。

如第 28 圖所示般，若是比較條件 3 及條件 5 的話，則相較於在噴嘴的吐出口的周圍部表面形成排水膜 1101 的情況，於噴嘴的吐出口的周圍部表面及噴嘴的內側面形成排水膜 1101、1102 的情況，其反應性較優良。而於在噴嘴的吐出口的周圍部表面形成排水膜 1101 的條件 4 的情況下，反應性良好，而於噴嘴的吐出口的周圍部表面及噴嘴的內側面形成排水膜 1101、1102 的條件 6 的情況下，其反應性最優良。

一旦溶液固著於噴嘴吐出口及噴嘴內的話，則於吐出點上產生缺口，而使形狀不一致。因此，反應性可說是顯示阻塞程度的指標。根據本實驗的結果，可得知於噴嘴上形成排水膜，及於吐出待機時施加小於吐出起始電壓 Vc 之變動電壓，可有效防止噴嘴阻塞。

因此，根據第 2 實施型態中之液體吐出裝置 1020，藉由於待機時使噴嘴內的液面波動，並攪拌溶液中的帶電成分，可保持溶液中的帶電成分於平均擴散的狀態，因此

，可抑制帶電成分的凝聚。此外，因爲可使溶液不停的流動，因此可抑制溶液附著於噴嘴內，防止溶液固著於噴嘴內，因此可防止噴嘴 1021 之阻塞。

此外，藉由使於噴嘴 1021 的吐出口的周圍部或噴嘴的內側面的疏水性高於噴嘴基材，使溶液難以附著於噴嘴 1021 內，防止溶液固著於噴嘴 1021 內，因此可防止噴嘴 1021 之阻塞。

〔第 3 實施型態〕

接下來採用第 29 圖、第 30 圖 A、第 30 圖 B、第 30 圖 C，說明適用本發明之第 3 實施型態。

第 29 圖係顯示，適用本發明的液體吐出裝置之第 3 實施型態中之液體吐出裝置 1040 之全體構成。於第 29 圖中，顯示沿著噴嘴 1021 來剖斷液體吐出裝置 1040 的一部分之圖式。第 30 圖 A 係顯示，噴嘴內流路 1022 內的溶液於噴嘴 1021 的前端部上，形成凹狀的半月面的狀態之圖式。第 30 圖 B 係顯示，噴嘴內流路 1022 內的溶液，於噴嘴 1021 的前端部上形成凸狀的半月面的狀態之圖式。第 30 圖 C 係顯示，將噴嘴內流路 1022 內的溶液液面，僅拉引所定距離的狀態之圖式。如第 29 圖、第 30 圖 A、第 30 圖 B、第 30 圖 C 所示般，於液體吐出裝置 1040 中，於第 2 實施型態中之液體吐出裝置 1020 的任一部分當中具有相同部份者，則賦予相同符號，並省略該相同部份之說明。

(70)

如第 29 圖所示般，以金屬板形成，位於噴嘴平板 1026 的最下層之底層 1026a，於此底層 1026a 的上面全體上形成膜狀的高絕緣性之樹脂，並形成絕緣層 1026d。

做爲溶液供應手段 1031，更具備壓電元件 1041，及施加用於使此壓電元件 1041 變形之驅動電壓之驅動電壓電源 1042。藉由動作控制手段 1050 之控制，爲了於噴嘴 1021 的前端部中，使噴嘴內流路 1022 內的溶液從形成凹狀半月面的狀態（參照第 30 圖 A），變成形成凸狀半月面的狀態（參照第 30 圖 B）所需適當減少之溶液室 1024 的容積，驅動電壓電源 1042 因應壓電元件 1041 所帶來的適當的電壓值，來輸出驅動電壓。亦即，施加所定電壓於壓電元件 1041，於第 29 圖的位置當中使底層 1026a 往內側或是外側凹陷，藉由此，使溶液室 1024 的內部容積增加或是減少，藉由內部壓力的變化，可於噴嘴 1021 的前端部上形成溶液的凸狀半月面，或是將液面往內側拉引。

於吐出待機時，如第 30 圖 A 或第 30 圖 C 所示般，藉由動作控制手段 1050 之控制，施加所定電壓於壓電元件 1041，以溶液的液面位於噴嘴內的方式來控制。

於第 2 實施型態中，藉由於吐出待機時施加較吐出起始電壓 Vc 小之變動電壓，可獲得防止阻塞的效果，而於第 3 實施型態中，於待機時藉由溶液供應手段 1031，以溶液的液面位於噴嘴內的方式來控制溶液的供應壓力，來防止阻塞。

此外，亦可藉由溶液供應手段 1031 的供應泵，以溶

液的液面位於噴嘴內的方式來控制溶液的供應壓力。

根據第 3 實施型態中之液體吐出裝置 1040，因爲液面位於噴嘴內，因此可抑制溶液附著於噴嘴吐出口附近。此外，可防止溶液的乾燥，並防止溶液固著於噴嘴 1021 內，因此可防止噴嘴 1021 之阻塞。

〔第 4 實施型態〕

參照第 31~36 圖，來說明適用本發明的第 4 實施型態。

（液體吐出裝置的全體構成）

第 31 圖係顯示，適用本發明的液體吐出裝置之第 4 實施型態中之液體吐出裝置 2020 之構成圖。於第 31 圖中，乃顯示沿著噴嘴 2021 來切斷液體吐出裝置 2020 的一部分者。首先，採用第 31 圖來說明液體吐出裝置 2020 的全體構成。

此液體吐出裝置 2020 具備，將可帶電的溶液液滴，從前端部吐出之超微細內徑的噴嘴 2021；及支撐與噴嘴 2021 的前端部對向之對向面，並且於該對向面上支撐接收液滴的彈著之基材 2099 之對向電極 2023；及供應溶液於噴嘴 2021 內的流路 2022 之溶液供應手段 2031；及施加吐出電壓於噴嘴 2021 內的溶液之吐出電壓施加手段 2025；及控制吐出電壓施加手段 2025 之吐出電壓的施加之動作控制手段 2050。上述噴嘴 2021 及溶液供應手段

2031 的一部分構成及吐出電壓施加手段 2025 的一部分構成，乃一體形成於噴嘴平板 2026。

於第 31 圖中，爲了說明上的簡便，乃以噴嘴 2021 的前端部朝上，且對向電極 2023 配設於噴嘴 2021 的上方之狀態來顯示，然而實際上，噴嘴 2021 乃爲朝向水平方向或是較水平方向爲下方，更理想爲朝向垂直下方的狀態來使用。

（溶液）

關於溶液的例子，無機液體可採用，水、$COCl_2$、HBr、HNO_3、H_3PO_4、H_2SO_4、$SOCl_2$、SO_2Cl_2、FSO_3H 等。而有機液體可採用、甲醇、正丙醇、異丙醇、正丁醇、2－甲基－1－丙醇、三級丁醇、4－甲基－2－戊醇、苯甲醇、α－松油醇、乙二醇、甘油、二乙二醇、三甘醇等之醇類；酚類、o－甲酚、m－甲酚、p－甲酚等之酚類；二氧陸圜、喃甲醛、乙二醇二甲醚、乙氧基乙醇醚、乙氧基乙醇醚、乙二醇醋酸乙醚、乙基二甘醇、丁基二甘醇、二甘醇丁基醋酸脂、環氧氯丙烯等之醚類；丙酮、丁酮、2－甲基－4－戊酮、苯乙酮等之酮類；甲酸、醋酸、二氯醋酸、三氯醋酸等之脂肪酸類；甲酸甲酯、甲酸乙酯、醋酸甲酯、醋酸乙酯、醋酸－ N－丁基、乙酸異丁酯、醋酸－3－烴基丁烷基、醋酸－ N－戊烷基、丙酸乙酯、乳酸乙酯、苯甲酸甲酯、丙二酸二乙酯、鄰苯二甲酸二甲酯、鄰苯二甲酸二乙酯、乙基碳酸酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙

烯酯、乙二醇醋酸乙醚、二甘醇丁基醋酸脂、乙醯乙酸乙酯、氰基乙酸甲酯、氰基乙酸乙酯等之酯類；硝基甲烷、硝基苯、乙腈、丙腈、氰化乙烯、戊亞硝酸鹽、苯甲亞硝酸鹽、乙胺、二乙基氨、乙二胺、苯胺、N－甲基苯胺、N，N－二甲基苯胺、o－甲苯胺、p－甲苯胺、吡啶、比啶、α－甲基比啶、2，6－二甲基吡啶、苯駢啶、丙烯二氨、甲醯胺、N－甲基甲醯胺、N，N－二甲基甲醯胺、N，N－二乙基甲醯胺、乙醯胺、N－甲基乙醯胺、N－甲基丙醯胺基、N，N，　N’，N’－四甲基尿素、N－甲基四氫咯酮等之含氮素化合物類；二甲亞硫、吩烷等之含硫磺化合物；苯、p－異丙基甲苯、萘、環己苯、環己烯等之碳氫化合物；1，1－二氯乙烷、1，2－二氯乙烷、1，1，1－三氯乙烷、1，1，1，2－四氯乙烷、1，1，2，2－四氯乙烷、五氯乙烷、1，2－二氯乙烯（cis－）、四氯乙烯、2－氯丁烷、1－氯基－2－甲基丙烷、2－氯基－2－甲基丙烷、溴甲烷、三溴甲烷、1－溴丙烷等之鹵素碳氫化合物。此外，亦可混合兩者以上之上述特種液體來做爲溶液使用。

再者，亦可採用包含多量的高導電率的物質（如銀粉）之導電膏來做爲溶液，而於進行吐出的情況下，關於溶解或是分散於上述液體之目的物質，除了會在噴嘴處產生阻塞的粗大粒子之外，並無特別限制。而關於PDP（Plasma Display Panel，電漿顯示器）、CRT（Cathode Ray Tube，陰極射線管）、FED（Field Emitting Display

，場發射顯示器）等之螢光體，可採用以往所知者，並無特別限制。例如，紅色螢光體可採用，（Y，Gd）BO_3：Eu、YO_3：Eu 等；而綠色螢光體可採用，Zn_2SiO_4：Mn、$BaAl_{12}O_{19}$：Mn、（Ba，Sr，Mg）O・α－Al_2O_3：Mn 等；而藍色螢光體可採用，$BaMgAl_{14}O_{23}$：Eu、$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu 等。爲了將上述目的物質緊固的接著於記錄媒體上，最好是添加各種接著劑。接著劑可採用，例如乙基纖維素、甲基纖維素、硝化纖維素、纖維醋酸酯、羥乙基纖維素等之纖維素及其衍生物；醇酸樹脂、聚甲基丙烯酸、聚甲基丙烯酸甲酯、2－乙基己基甲基丙烯酸酯・甲基丙烯酸共聚物、十二烷基丙烯酸甲酯・2－甲基丙烯酸羥乙酯共聚物等之（間）丙烯酸樹脂及其金屬鹽；聚N－異丙基丙烯醯胺、聚 N，N－二甲基丙烯醯胺等之聚（間）丙烯醯胺樹脂；聚苯乙烯、丙烯・苯乙烯共聚物、苯乙烯順丁烯二酸共聚物、苯乙烯・異戊二烯共聚物等之苯乙烯系列樹脂；苯乙烯・正甲基丙烯酸丁酯共聚物等之苯乙烯・丙烯酸系列樹脂；飽和、不飽和之各種聚酯樹脂；聚丙烯等之聚烯烴系列樹脂；聚氯乙烯、聚偏氯乙烯等鹵化聚合物；聚乙酸乙烯酯、氯乙烯・乙烯醋酸共聚物等之乙烯類樹脂；聚碳酸樹脂；環氧樹脂；聚氨酯樹脂；聚乙烯基三甲氧基、聚乙烯縮丁醛、聚乙烯塑料等之聚縮醛樹脂；乙烯・乙烯醋酸共聚物、乙烯・丙烯酸乙酯共聚物樹脂等之聚乙烯類樹脂；2，4－雙胺基－6－苯基－1，3，5－均三氮苯等之醯胺樹脂；尿素樹脂；三聚氰胺樹脂

(75)

聚乙烯醇樹脂及其陽離子陰離子變性；聚乙烯吡咯酮及其共聚物；聚氧化乙烯、羥基聚乙烯氧化物等之氧化亞烷基均一聚合體、共聚物及架橋體；聚乙二醇、聚丙二醇等之聚烷撐二醇；聚醚多元醇；SBR、NBR 乳膠；糊精；海藻酸鈉；明膠及其衍生物；酪蛋白、黃蜀葵、樹膠、活性酵母、阿拉伯膠、刺槐豆膠、瓜耳豆膠、果膠、角叉菜膠、動物膠、白蛋白、各種澱粉類、玉米澱粉、蒟蒻、海藿、瓊脂、大豆蛋白等天然或是半合成樹脂；帖類樹脂；酮樹脂；松香或是松香酯；聚乙烯甲基醚、聚次乙亞胺、聚苯乙烯磺酸、聚乙烯磺酸等。這些樹脂不僅做爲均一聚合體，還可於相溶的範圍內來加以混合使用。

在以液體吐出裝置 2020 做爲佈線方法來使用的情況下，最具代表性者爲可使用於顯示用途。具體而言，例如有電漿顯示器的螢光體的形成、電漿顯示器的阻隔壁的形成、電漿顯示器的電極形成、CRT 的螢光體的形成、FED（Field Emitting Display，場發射顯示器）的螢光體的形成、FED 的阻隔壁的形成、液晶顯示器用彩色濾光片（RGB 著色層、黑色邊框層）、液晶顯示器用隔離材（對應黑色邊框的圖案、點圖案等）。在此，所謂的阻隔壁是指一般的阻障，以電漿爲例子來說明的話，則指用於分隔各個顏色的電漿區域者。關於其他用途，於微透鏡及半導體用途上，有磁性體、強介電體、導電膏（配線、天線）等之圖案佈線，於影像用途上，有一般的印刷、對特殊媒體（薄膜、布、鋼板等）之印刷、曲面印刷、各種印刷版

(76)

的刷版、於加工用途上，有黏著材、密封材等之採用本實施型態的塗佈，於生化醫療用途上，有醫藥品（混合多數的微量成分）、基因診斷用試料等之塗布。

（噴嘴）

上述噴嘴 2021 與之後所述的噴嘴平板 2026 的上面層 2026c 一體形成，從該噴嘴平板 2026 的平面板上垂直豎設。此外，於液滴吐出之際，噴嘴 2021 垂直朝向基材 2099 的接收面（液滴彈著的面）來使用。再者，於噴嘴 2021 上，形成從該前端部沿著噴嘴的中心來貫通之噴嘴內流路 2022。噴嘴內流路 2022 於噴嘴 2021 的前端開口，藉由此，於噴嘴 2021 的前端上，形成爲噴嘴內流路 2022 的末端之吐出口。

再針對噴嘴 2021 詳細說明。於噴嘴 2021 中，其前端中之開口徑與噴嘴內流路 2022 爲一致，並如上述般，兩者均以超微細內徑來形成。形成於噴嘴 2021 的吐出口的直徑（亦即爲噴嘴 2021 的內部直徑）最好於 30μm 以下，更理想爲未滿 20μm，更好爲 10μm 以下，更好爲 8μm 以下，更好爲 4μm 以下。若以具體的各部分的大小來舉例的話，噴嘴內流路 2022 的內徑爲 1〔μm〕，噴嘴 2021 的前端中之外徑爲 2〔μm〕，噴嘴 2021 的底部直徑爲 5〔μm〕，噴嘴 2021 的高度爲 100〔μm〕，其形狀並不限定，而是以近似於圓錐體形狀來形成。而噴嘴 2021 的高度亦可爲 0〔μm〕。

(77)

如第 31 圖所示般，噴嘴內流路 2022 的形狀，可形成於內徑爲固定的直線形狀。例如，如第 15 圖 A 所示般，噴嘴內流路 2022 的之後所述之溶液室 2024 側的端部中之剖面形狀，爲略帶圓形來形成。此外，如第 15 圖 B 所示般，相較於吐出側端部中之內徑，乃設定噴嘴內流路 2022 的之後所述之溶液室 2024 側的端部中之內徑爲較大，噴嘴內流路 2022 的內側面則可形成錐形圓周面。再者，如第 15 圖 C 所示般，除了可僅僅使噴嘴內流路 2022 的之後所述之溶液室 2024 側的端部形成爲錐形圓周面形狀，還可使吐出端部側形成爲，相較於錐形圓周面之內徑爲固定的直線狀。

（溶液供應手段）

溶液供應手段 2031 爲噴嘴平板 2026 的內部，並設置於噴嘴 2021 的底部位置，並且具備，連接貫通於噴嘴內流路 2022 的溶液室 2024，及從外部的溶液槽將溶液導通於溶液室 2024 之供應路徑 2027，及賦予往溶液室 2024 之溶液供應壓力之供應泵。

上述供應泵供應溶液至噴嘴 2021 的前端部，以不從該前端部溢出的範圍內來維持供應壓力，來進行溶液的供應（參照第 32 圖 A）。

此外，包含此供應泵於利用溶液槽及噴嘴 2021 的配置位置之間的壓力差來進行的情況，亦可不需另外設置溶液供應手段，而僅僅以溶液供應路徑來構成即可。

(78)

（吐出電壓施加手段）

吐出電壓施加手段 2025 具備，位於噴嘴平板 2026 的內部並設置於溶液室 2024 及噴嘴內流路 2022 的交界處之用於施加吐出電壓之吐出電極 2028，及經常性的施加直流於吐出電極 2028 的偏壓電壓之偏壓電源 2030，及於吐出電極 2028 上施加，重疊於偏壓電流並做爲於吐出時之所需電源之脈衝電壓之吐出電壓電源 2029。

上述吐出電極 2028 於溶液室 2024 內部當中，與溶液直接接觸，不僅使溶液帶電並施加吐出電壓。

來自於偏壓電源 2030 之偏壓電壓，藉由在不吐出溶液的範圍內經常性的施加電壓，可預先降低吐出之際之應予施加的電壓幅度，因而可提升吐出時的反應性。

吐出電壓電源 2029 由動作控制手段 2050 來控制，僅僅於吐出溶液之際，將脈衝電壓重疊於偏壓電壓來施加。此時脈衝電壓的值乃設定爲，重疊電壓 V 滿足下列第（1）式。

$$h\sqrt{\frac{\gamma\pi}{\varepsilon_0 d}} > V > \sqrt{\frac{\gamma k d}{2\varepsilon_0}} \qquad (1)$$

在此，γ：溶液的表面張力〔N/m〕、ε_0：真空的介電常數〔F/m〕、d：噴嘴直徑〔m〕、h：噴嘴與基材之間的距離〔m〕、k：取決於噴嘴形狀之比例常數（$1.5 < k < 8.5$）。

於重疊電壓 V 超過吐出起始電壓 Vc 的情況下，從噴

嘴中吐出溶液。

例如，以DC300〔V〕施加偏壓電壓，以100〔V〕施加脈衝電壓。因此，吐出之際的重疊電壓V爲400〔V〕。

（噴嘴平板）

噴嘴平板2026具備，位於第31圖中最下層之底層2026a，及位於底層2026a的上層之形成溶液的供應路徑之流路層2026b，及位於流路層2026b的上層之上面層2026c，而於流路層2026b及上面層2026c之間，介設上述之吐出電極2028。

上述底層2026a由矽基板或是絕緣性較高的樹脂或是陶瓷來形成，不僅於其上方形成可溶解的樹脂層，並形成，僅僅去除依循用於形成供應路徑2027及溶液室2024之所定圖案的部分，並於去除的部分上形成絕緣樹脂層。此絕緣樹脂層則成爲流路層2026b。然後，於此絕緣樹脂層的上面形成由導電材料（例如NiP）的無電解鍍敷，來形成吐出電極2028，並於其上方開始形成絕緣性的光阻樹脂層。因爲此光阻樹脂層成爲上面層2026c，因此此樹脂層是以考慮噴嘴2021的高度之厚度來形成。然後，藉由電子光束法或是飛秒雷射（Femto Second Laser），來曝光此絕緣性的光阻樹脂層，並形成噴嘴形狀。噴嘴內流路2022亦藉由雷射加工來形成。然後去除依循供應路徑2027及溶液室2024的圖案之可溶解樹脂層，使這些供應

路徑 2027 及溶液室 2024 貫通，並完成噴嘴平板。

而關於上面層 2026c 及噴嘴 2021 的的材料，具體而言，除了環氧樹脂、PMMA（聚甲基丙烯酸甲酯）、酚類（Phenol）、鹼性玻璃、石英玻璃等絕緣材之外，亦可爲矽半導體、鎳、不銹鋼管等導體。

將由光阻樹脂層所形成的噴嘴基材 2100 經由無電解 Ni－P 處理之後，藉由共析出氟化樹脂（Fluorinated Pitch），來形成疏水性較噴嘴基材 2100 還高的膜。第 33 圖 A 係顯示，從吐出口側看噴嘴 2021 的圖式。第 33 圖 B 係顯示，噴嘴 2021 的縱向剖面圖。如第 33 圖 A 及第 33 圖 B 所示般，於噴嘴 2021 的前端形成吐出口。而於包圍此吐出口的噴嘴 2021 的端面上，形成排水膜 2101。排水膜 2101 乃形成於包圍吐出口的環狀。而因爲噴嘴的內側面 2102 是由噴嘴基材 2100 暴露出而形成，因此排水膜 2101 的疏水性較噴嘴的內側面 2102 爲高。而所謂的排水膜 2101 的內側面，是指噴嘴內流路 2022 的的壁面。

此外，可於噴嘴基材上塗布日本旭硝子株式會社製之商品名爲 Cytop(TM) 等，來形成排水膜，或是於噴嘴基材上經由無電解 Ni－P 處理之後，採用日本上村工業株式會社製之間 flon NF 鍍敷，藉由將聚四氟乙烯粒子共析於鍍敷膜中，來形成排水膜均可。此外，亦有下列之膜的附著方法，亦即陽離子系列或陰離子系列之含氟樹脂之電著塗裝，氟系列高分子、矽樹脂、聚二甲基矽氧烷的塗布、燒成法，氟系列高分子的共析鍍敷法，非結晶合金薄膜蒸鍍

法，藉由電漿化學氣相沉積法（Plasma Chemical Vapor Deposition，PCVD），對做爲單體之二甲基矽氧烷進行電漿重合，藉由此來形成以聚二甲基矽氧烷系列爲中心之有機矽化合物或是含氟矽化合物等。

而噴嘴 2021 的疏水性之控制，可藉由因應溶液之處理方法加以選擇來對應。較理想者爲，以溶液及噴嘴 2010 的吐出口的周圍元件的接觸角爲 45° 以上的方式，來選擇溶液及排水處理方法。藉由此，溶液難以擴散出噴嘴吐出口的周圍外，於噴嘴 2021 的前端部中，可提高凸狀半月面的曲率至極高水準，並使電場更集中於此凸狀半月面的頂點。其結果爲，可達到液滴的微細化。此外，因爲可形成微細直徑的半月面，因此更容易電場集中於此凸狀半月面的頂點，因而降低吐出電壓。再者，較理想者爲使溶液對噴嘴 2010 的吐出口的周圍元件的接觸角爲 90° 以上而達到濕潤效果，更理想者爲，使接觸角爲 103° 以上而達到濕潤效果。

此外，若是不於噴嘴的表面上形成排水膜的話，則亦可藉由含氟感光性樹脂來形成噴嘴 2021，而得到相同效果。所謂的含氟感光性樹脂，是指平均粒徑在 0.2〔μm〕之聚四氟乙烯分散劑，乙烯丙烯氟化物分散劑，或是將於全氟化溶劑中溶解含氟樹脂之日本旭硝子株式會社製之爲 Cytop，分散混合數％至數十％於 UV 感光性樹脂中者，於分散劑當中，最好採用熔點較低之 FEP。此外，於分散劑當中，有美國杜邦公司之 MDF FED 120－J（54 重量

%，水分散），及日本旭硝子株式會社製之 Fluon XAD 911（60 重量%，水分散）等。此外，亦有關於爲含氟感光性樹脂之 F2 微影技術用之光阻用聚合物，將氟導入於聚合物主鏈或是側鏈者。

（對向電極）

如第 31 圖所示般，對向電極 2023 於噴嘴 2021 的突出方向上具備垂直的對向面，並以沿著該對向面的方式來支撐基材 2099。從噴嘴 2021 的前端部開始至對向電極 2023 的對向面爲止的距離，例如可設定爲 100〔μm〕。

此外，因爲此對向電極 2023 接地，因此經常維持接地電位。因此，於施加偏壓電壓之際，藉由在噴嘴 2021 的前端部及對向面之間所產生的電場所帶來的靜電力，將吐出的液滴導向對向電極 2023 側。

而由於液體吐出裝置 2020 是藉由，因噴嘴 2021 的微細化而使電場集中於該噴嘴 1021 的前端部而提高電場強度，來進行液滴之吐出，因此即使無對向電極 1023 之導向，亦可進行液滴之吐出，然而最好是藉由噴嘴 2021 及對向電極 2023 之間的靜電力之導向。此外，藉由對向電極 2023 的接地，可將帶電的液滴的電荷排出。

（動作控制手段）

動作控制手段 2050 實際上是以，包含 CPU（Central Processing Unit，中央處理單元）、ROM（Read Only

Memory，唯讀記憶體）、RAM（Random Access Memory，隨機存取記憶體）等之運算裝置來構成。上述動作控制手段 2050 不僅連續性的進行依據偏壓電源 2030 之電壓的施加，並且，一旦接收來自外部的吐出指令的話，則進行依據吐出電壓電源 2029 之驅動偏壓電壓之施加。

（依據液體吐出裝置之微細液滴之吐出動作）

在此，採用第 31 圖及第 32 圖，說明液體吐出裝置 2020 的動作。

在此，第 32 圖 A 係顯示，於未進行吐出的情況下之時間（橫軸）及施加於溶液的電壓（縱軸）之間的關係之圖式，第 32 圖 B 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 2021 的狀態之縱向剖面圖，第 32 圖 C 係顯示，於進行吐出的情況下之時間（橫軸）及施加於溶液的電壓（縱軸）之間的關係之圖式。第 32 圖 D 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 2021 的狀態之縱向剖面圖。

藉由溶液供應手段 2031 的供應泵，使噴嘴內流路 2022 處於供應溶液的狀態下，於該狀態下藉由偏壓電源 2030，介於吐出電極 2028，將偏壓電壓施加於溶液上（參照第 32 圖 A）。於該狀態下不僅溶液帶電，還於噴嘴的前端部中，形成依據溶液的凹狀凹陷之凹狀半月面（參照第 24 圖 B）。

然後，將吐出指令信號輸入於動作控制手段 2050，一旦藉由吐出電壓電源 2029 來施加電壓的話（參照第 32

圖 C），則於噴嘴 2021 的前端部中，藉由依據所集中的電場的電場強度所帶來的靜電力，將溶液導向噴嘴 2021 側，因此，不僅形成往外側凸狀隆起之凸狀半月面，並且由於電場集中在該凸狀半月面的頂點上，最後使微細液滴突破溶液的表面張力，往對向電極 1023 側吐出（參照第 32 圖 D）。

上述液體吐出裝置 2020 乃藉由以往所沒有之超微細內徑之噴嘴 2021 來進行液滴之吐出，因而藉由帶電狀態下的溶液，使電場集中於噴嘴內流路 2022 內，而提高電場強度。因此，相較於以往之未進行電場集中化的構造下之噴嘴（例如內徑爲 100〔 μ m〕）當中，吐出所需之電壓太高，實際上無法進行超微細內徑的噴嘴之吐出，本發明可以相較於以往之低電壓來進行。

此外，因爲爲超微細內徑，因此，由於較低的噴嘴電導而使噴嘴內流路 1022 中之溶液的流動受到限制，因而易於進行降低單位時間的吐出流量之控制，並且不需使脈衝幅變窄，而可實現充分小的液滴內徑（根據上述各條件，爲 0.8〔 μ m〕）之溶液吐出。

再者，因爲吐出的液滴帶電，因此即使是微細的液滴，亦可降低其蒸氣壓並控制蒸發，因此可降低液滴量的損失，達到液滴飛行的安定，並防止彈著精密度的降低。

第 34 圖 A、第 34 圖 B、第 34 圖 C 係顯示，做爲本實施型態的液體吐出裝置 2020 的比較例，於未設置排水膜的情況之噴嘴 2104 的縱向剖面圖。關於在噴嘴前端形

成凸狀半月面的過程，依第 34 圖 A、第 34 圖 B、第 34 圖 C 的順序來顯示。於第 34 圖 A、第 34 圖 B、第 34 圖 C 中，噴嘴 2104 的端面 2105 及噴嘴 2104 的內側面 2106 的疏水性相等。一旦溶液 2107 往吐出口流動的話，則從第 34 圖 A 所示之凹狀凹陷之半月面，變成第 34 圖 B 所示之凸狀半月面，使得曲率變大。然而，因爲噴嘴 2104 的端面 2105 及噴嘴 2104 的內側面 2106 的疏水性相等，且溶液 2107 從噴嘴 2104 的吐出口往外擴散而變得濕潤，因此使形成以噴嘴口徑爲直徑之半月面的邊際曲率變小，因此，如第 34 圖 C 所示般，在半月面的曲率變大之前，而難以進行微細液滴的吐出。

第 35 圖 A、第 35 圖 B、第 35 圖 C 係顯示，做爲本實施型態的液體吐出裝置 2020 的噴嘴 2021 的縱向剖面圖。關於在本實施型態的液體吐出裝置 2020 的噴嘴 2020 的前端形成凸狀半月面的過程，依第 35 圖 A、第 35 圖 B、第 35 圖 C 的順序來顯示。於噴嘴 2021 的端面上形成排水膜 2101。而形成於噴嘴 2021 的端面上之排水膜 2101 之疏水性較噴嘴 2101 的內側面 2102 爲高，因此溶液 2103 難以附著於噴嘴的端面上，溶液 2103 難以從噴嘴 2021 的吐出口往外擴散而變得濕潤。一旦溶液 2103 往吐出口流動的話，則從第 35 圖 A 所示之凹狀凹陷之半月面，變成第 35 圖 B 所示之凸狀半月面，使得曲率變大。如第 35 圖 C 所示般，相較於第 34 圖所示之未設置排水膜的情況，更可達到及高水準的半月面的曲率。因此，使電場更集中

(86)

於此凸狀半月面的頂點，來進行液滴的吐出。因此，如本實施型態所述般，於噴嘴 2021 的端面上形成疏水性較噴嘴基材 2100 高之排水膜 2101，可有效達到液滴的微細化。

此外，因爲可達到液滴的微細化，因此更容易將電場集中於此凸狀半月面的頂點，因而降低吐出電壓。

於第 36 圖 A 及第 36 圖 B 當中，顯示與第 33 圖 A 及第 33 圖 B 所示之噴嘴 2021 不同之噴嘴 2021。在此，可採用於第 36 圖 A 及第 36 圖 B 所示之噴嘴 2021，做爲如第 31 圖所示之液體吐出裝置 2020 的噴嘴 2021。第 36 圖 A 係顯示，從吐出口側看噴嘴 2021 之平面圖。第 36 圖 B 係顯示，噴嘴 2021 之縱向剖面圖。於第 33 圖 A 及第 33 圖 B 所示之噴嘴 2021 當中，於噴嘴 2021 的吐出口所開口之噴嘴 2021 的端面全體上，形成疏水性較噴嘴基材 2100 高之排水膜 2101，而於第 36 圖 A 及第 36 圖 B 所示之噴嘴 2021 當中，亦可於噴嘴 2021 的端面當中，僅僅於內側面部分上形成疏水性較噴嘴基材 2100 高之排水膜 2101。

不論如何，爲了達到吐出液滴的微細化，最好是使包圍吐出口的環狀膜的內徑設定爲與噴嘴 2021 的內徑相等。

此外，亦可於連接著形成於噴嘴 2021 的端面之排水膜 2101，亦於噴嘴的外周面上形成排水膜。

而爲了於噴嘴 2021 上獲得電潤濕（Electrowetting）現象的效果，於噴嘴 2021 的外圍設置電極，或是於噴嘴

內流路 2022 的內側面設置電極，然後從上面包覆絕緣層即可。然後，藉由施加電壓於此電極上，對於經由吐出電極 2028 而施加了電壓之溶液，藉由電潤濕效果來提高噴嘴內流路 2022 的內側面的濕潤性，而可平滑的進行往噴嘴內流路 2022 之溶液供應，不僅可達到良好的吐出，亦可提升吐出的反應性。

此外，於吐出電壓施加手段 2025 當中，可具有以下構成，亦即，不僅經常性的施加偏壓電壓，還以脈衝電壓爲啓動電壓來進行液滴吐出，而於吐出之際所需的振幅下，不僅施加經常性交流電壓或是連續性的矩陣波電壓，還藉由切換該頻率數的高低來進行吐出。爲了進行液滴吐出，溶液必須帶電，且即使以超過溶液的帶電速度之頻率數來施加吐出電壓，亦不會進行吐出，而必須切換至足夠達到溶液帶電之頻率數，來進行吐出。因此，於未進行吐出之際，以大於可進行吐出之頻率數來施加吐出電壓，並僅僅於進行吐出之際，降低頻率數至可進行吐出之頻率區的方式來控制，藉由此，可控制溶液的吐出。於該情況下，因爲施加於溶液的電位本身並不改變，因此不僅可提升時間上的反應性，還可藉此提升液滴的彈著精密度。

〔第 5 實施型態〕

接下來採用第 37 圖，說明適用本發明之第 5 實施型態。

第 37 圖係顯示，適用本發明的液體吐出裝置之第 5

實施型態中之液體吐出裝置所具備的噴嘴 2021 之縱向剖面圖。第 5 實施型態中之液體吐出裝置，不具備第 33 圖 A 及第 33 圖 B 所示之噴嘴 2021，取而代之的是具備第 37 圖所示之噴嘴 2021。於第 5 實施型態中之液體吐出裝置中，關於與第 4 實施型態中之液體吐出裝置 2020 中之任一部分當中具有相同部份者，則賦予相同符號，並省略該相同部份之說明。

於第 4 實施型態中，如第 33 圖 B 所示般，形成爲包圍吐出口之環狀排水膜 2101，乃形成於噴嘴 2021 吐出口所開口的噴嘴 2021 的端面上。而於第 5 實施型態中，如第 37 圖所示般，形成爲包圍吐出口之環狀排水膜 2101，乃形成於噴嘴 2021 吐出口所開口的噴嘴 2021 的端面上，並且，排水膜 2108 形成於噴嘴 2021 的內側面。

第 38 圖係顯示，比較噴嘴中之排水膜處理效果的實驗條件及實驗結果之圖表。如第 38 圖所示般，乃分爲於噴嘴 2021 上未形成排水膜的情況，及於噴嘴 2021 的吐出口的周圍部表面形成排水膜 2101 的情況（排水膜區域 1），及於噴嘴 2021 的吐出口的周圍部表面及噴嘴的內側面形成排水膜 2101、2108 的情況（排水膜區域 2），於形成排水膜的情況，關於測試油墨液的濕潤性，乃藉由調整活競技的種類或添加量，來改變測試油墨液與噴嘴 2021 的吐出口的周圍元件之接觸角 θ，於條件 1~9 的情況下，進行最低吐出電壓及反應性之實驗。

關於測試油墨，乃採用黏度爲 8〔cP〕、電阻係數爲

108〔Ω cm〕者。而關於噴嘴 2021 之排水處理，可於內徑 1〔μm〕，外徑 2〔μm〕的玻璃毛細管（Capillary）噴嘴上，藉由電漿化學氣相沉積法（Plasma Chemical Vapor Deposition，PCVD），對做爲單體之二甲基矽氧烷進行電漿重合，藉由此來形成聚二甲基矽氧烷系列的含氟矽化合物等之數十〔nm〕的膜。射出條件爲以間隔：200〔μm〕而射出於基板。最低吐出電壓爲開始吐出之電壓，而反應性之評估則是以驅動頻率數爲 10〔kHz〕來連續打點描繪 100 次，關於脫落及均一性，則以 4：極佳、3：佳、2：稍佳、1：差來主觀評估。

如第 38 圖所示般，隨著測試油墨與噴嘴 2021 吐出口周圍的元件之接觸角 θ 增大，得到最低吐出電壓變低，反應性亦變佳的結果。接觸角 θ 最好爲 $45^\circ \leqq \theta < 180^\circ$，較理想爲 $90^\circ \leqq \theta < 180^\circ$，更理想爲 $130^\circ \leqq \theta < 180^\circ$。此外，相較於形成排水膜於排水膜區域 1 的情況，形成排水膜於排水膜區域的情況，可得到最低吐出電壓變低，反應性亦變佳的結果。

如實驗結果所示，接觸角 θ 愈大的話，則測試油墨愈難溢出於噴嘴 2021 吐出口周圍，因此於噴嘴的前端部上，可提高凸狀半月面的曲率至極高水準，並使電場更集中於此凸狀半月面的頂點。其結果爲，可達到液滴的微細化，並降低吐出電壓。

此外，除了於噴嘴 2021 吐出口周圍的表面上之外，亦於噴嘴 2021 的內面形成排水膜 2108 的情況下，因爲測

試油墨愈難溢出至噴嘴內，因而更可降低吐出電壓。此外，因爲可以防止溶液附著於噴嘴 2021 的內面，因此可防止噴嘴 2021 的阻塞。

〔第 6 實施型態〕

參照第 39~41 圖，來說明適用本發明的第 6 實施型態。

（液體吐出裝置的全體構成）

第 39 圖係顯示，適用本發明的液體吐出裝置之第 6 實施型態中之液體吐出裝置 3100 之構成圖。第 40 圖係顯示，於液體吐出裝置 3100 的構成當中，與溶液的吐出動作直接相關的構成之圖式。於第 40 圖中，乃顯示沿著噴嘴 3051 來切斷液體吐出裝置 3100 的一部分者。首先，採用第 39~40 圖來說明液體吐出裝置 3020 的全體構成。

如第 39~40 圖所示般，此液體吐出裝置 3100 具備，將可帶電的溶液液滴，從前端部吐出之超微細內徑的噴嘴 3051；及支撐與噴嘴 3051 的前端部對向之對向面，並且於該對向面上支撐接收液滴的彈著之基材 3099 之對向電極 3023；及供應溶液於噴嘴 3051 內之溶液供應部 3053；及施加吐出電壓於噴嘴 3051 內的溶液之吐出電壓施加手段 3035；及控制吐出電壓施加手段 3035 之吐出電壓的施加之動作控制手段 3050；及以洗淨液洗淨噴嘴 3051 及供應路徑 3060 之洗淨裝置 3200；及對溶液中的微細粒子賦

予振動之振動產生裝置 3300。上述噴嘴 3051 及溶液供應部 3053 的一部分構成及吐出電壓施加手段 3035 的一部分構成，乃一體形成於噴嘴平板 3056。

於第 39 圖中，爲了說明上的簡便，乃以噴嘴 3051 的前端部朝向側邊，而於第 40 圖中，噴嘴 3051 的前端部朝向上方的狀態來顯示，然而實際上，噴嘴 3051 乃爲朝向水平方向或是較水平方向爲下方，更理想爲朝向垂直下方的狀態來使用。

在此，關於與液體吐出裝置 3100 的液滴吐出直接相關之構成（除了洗淨裝置 3200 及振動產生裝置 3300 之構成），乃基於第 40 圖先加以說明。

（溶液）

關於溶液的例子，無機液體可採用，水、$COCl_2$、HBr、HNO_3、H_3PO_4、H_2SO_4、$SOCl_2$、SO_2Cl_2、FSO_3H 等。而有機液體可採用、甲醇、正丙醇、異丙醇、正丁醇、2－甲基－1－丙醇、三級丁醇、4－甲基－2－戊醇、苯甲醇、α－松油醇、乙二醇、甘油、二乙二醇、三甘醇等之醇類；酚類、o－甲酚、m－甲酚、p－甲酚等之酚類；二氧陸圜、喃甲醛、乙二醇二甲醚、乙氧基乙醇醚、乙氧基乙醇醚、乙二醇醋酸乙醚、乙基二甘醇、丁基二甘醇、二甘醇丁基醋酸脂、環氧氯丙烯等之醚類；丙酮、丁酮、2－甲基－4－戊酮、苯乙酮等之酮類；甲酸、醋酸、二氯醋酸、三氯醋酸等之脂肪酸類；甲酸甲酯、甲酸乙酯、醋

酸甲酯、醋酸乙酯、醋酸－N－丁基、乙酸異丁酯、醋酸－3－烴基丁烷基、醋酸－N－戊烷基、丙酸乙酯、乳酸乙酯、苯甲酸甲酯、丙二酸二乙酯、鄰苯二甲酸二甲酯、鄰苯二甲酸二乙酯、乙基碳酸酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、乙二醇醋酸乙醚、二甘醇丁基醋酸脂、乙醯乙酸乙酯、氰基乙酸甲酯、氰基乙酸乙酯等之酯類；硝基甲烷、硝基苯、乙腈、丙腈、氰化乙烯、戊亞硝酸鹽、苯甲亞硝酸鹽、乙胺、二乙基氨、乙二胺、苯胺、N－甲基苯胺、N，N－二甲基苯胺、o－甲苯胺、p－甲苯胺、吡啶、比啶、α－甲基比啶、2，6－二甲基吡啶、苯駢啶、丙烯二氨、甲醯胺、N－甲基甲醯胺、N，N－二甲基甲醯胺、N，N－二乙基甲醯胺、乙醯胺、N－甲基乙醯胺、N－甲基丙醯胺基、N，N，N’，N’－四甲基尿素、N－甲基四氫咯酮等之含氮素化合物類；二甲亞硫、吩烷等之含硫磺化合物；苯、p－異丙基甲苯、萘、環己苯、環己烯等之碳氫化合物；1，1－二氯乙烷、1，2－二氯乙烷、1，1，1－三氯乙烷、1，1，1，2－四氯乙烷、1，1，2，2－四氯乙烷、五氯乙烷、1，2－二氯乙烯（cis－）、四氯乙烯、2－氯丁烷、1－氯基－2－甲基丙烷、2－氯基－2－甲基丙烷、溴甲烷、三溴甲烷、1－溴丙烷等之鹵素碳氫化合物。此外，亦可混合兩者以上之上述特種液體來做爲溶液使用。

再者，亦可採用包含多量的高導電率的物質（如銀粉）之導電膏來做爲溶液，而於進行吐出的情況下，關於溶

解或是分散於上述液體之目的物質，除了會在噴嘴處產生阻塞的粗大粒子之外，並無特別限制。而關於 PDP（Plasma Display Panel，電漿顯示器）、CRT（Cathode Ray Tube，陰極射線管）、FED（Field Emitting Display，場發射顯示器）等之螢光體，可採用以往所知者，並無特別限制。例如，紅色螢光體可採用，（Y，Gd）BO_3：Eu、YO_3：Eu 等；而綠色螢光體可採用，Zn_2SiO_4：Mn、$BaAl_{12}O_{19}$：Mn、（Ba，Sr，Mg）O・α－Al_2O_3：Mn 等；而藍色螢光體可採用，$BaMgAl_{14}O_{23}$：Eu、$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu 等。爲了將上述目的物質緊固的接著於記錄媒體上，最好是添加各種接著劑。接著劑可採用，例如乙基纖維素、甲基纖維素、硝化纖維素、纖維醋酸酯、羥乙基纖維素等之纖維素及其衍生物；醇酸樹脂、聚甲基丙烯酸、聚甲基丙烯酸甲酯、2－乙基己基甲基丙烯酸酯・甲基丙烯酸共聚物、十二烷基丙烯酸甲酯・2－甲基丙烯酸羥乙酯共聚物等之（間）丙烯酸樹脂及其金屬鹽；聚N－異丙基丙烯醯胺、聚 N，N－二甲基丙烯醯胺等之聚（間）丙烯醯胺樹脂；聚苯乙烯、丙烯・苯乙烯共聚物、苯乙烯順丁烯二酸共聚物、苯乙烯・異戊二烯共聚物等之苯乙烯系列樹脂；苯乙烯・正甲基丙烯酸丁酯共聚物等之苯乙烯・丙烯酸系列樹脂；飽和、不飽和之各種聚酯樹脂；聚丙烯等之聚烯烴系列樹脂；聚氯乙烯、聚偏氯乙烯等鹵化聚合物；聚乙酸乙烯酯、氯乙烯・乙烯醋酸共聚物等之乙烯類樹脂；聚碳酸樹脂；環氧樹脂；聚氨酯樹脂；聚

乙烯基三甲氧基、聚乙烯縮丁醛、聚乙烯塑料等之聚縮醛樹脂；乙烯・乙烯醋酸共聚物、乙烯・丙烯酸乙酯共聚物樹脂等之聚乙烯類樹脂；2，4－雙胺基－6－苯基－1，3，5－均三氮苯等之醯胺樹脂；尿素樹脂；三聚氰胺樹脂聚乙烯醇樹脂及其陽離子陰離子變性；聚乙烯吡咯酮及其共聚物；聚氧化乙烯、羥基聚乙烯氧化物等之氧化亞烷基均一聚合體、共聚物及架橋體；聚乙二醇、聚丙二醇等之聚烷撐二醇；聚醚多元醇；SBR、NBR 乳膠；糊精；海藻酸鈉；明膠及其衍生物；酪蛋白、黃蜀葵、樹膠、活性酵母、阿拉伯膠、刺槐豆膠、瓜耳豆膠、果膠、角叉菜膠、動物膠、白蛋白、各種澱粉類、玉米澱粉、蒟蒻、海蘿、瓊脂、大豆蛋白等天然或是半合成樹脂；帖類樹脂；酮樹脂；松香或是松香酯；聚乙烯甲基醚、聚次乙亞胺、聚苯乙烯磺酸、聚乙烯磺酸等。這些樹脂不僅做爲均一聚合體，還可於相溶的範圍內來加以混合使用。

在以液體吐出裝置 3100 做爲佈線方法來使用的情況下，最具代表性者爲可使用於顯示用途。具體而言，例如有電漿顯示器的螢光體的形成、電漿顯示器的阻隔壁的形成、電漿顯示器的電極形成、CRT 的螢光體的形成、FED（Field Emitting Display，場發射顯示器）的螢光體的形成、FED 的阻隔壁的形成、液晶顯示器用彩色濾光片（RGB 著色層、黑色邊框層）、液晶顯示器用隔離材（對應黑色邊框的圖案、點圖案等）。在此，所謂的阻隔壁是指一般的阻障，以電漿爲例子來說明的話，則指用於分隔

各個顏色的電漿區域者。關於其他用途，於微透鏡及半導體用途上，有磁性體、強介電體、導電膏（配線、天線）等之圖案佈線，於影像用途上，有一般的印刷、對特殊媒體（薄膜、布、鋼板等）之印刷、曲面印刷、各種印刷版的刷版、於加工用途上，有黏著材、密封材等之採用本實施型態的塗佈，於生化醫療用途上，有醫藥品（混合多數的微量成分）、基因診斷用試料等之塗布。

（噴嘴）

上述噴嘴 3051 與之後所述的噴嘴平板 3056 的上面層 3056c 一體形成，從該噴嘴平板 3056 的平面板上垂直豎設。此外，於液滴吐出之際，噴嘴 1021 垂直朝向基材 1099 的接收面（液滴彈著的面）來使用。再者，於噴嘴 3051 上，形成從該前端部沿著噴嘴的中心來貫通之噴嘴內流路 3052。噴嘴內流路 3052 於噴嘴 3051 的前端開口，藉由此，於噴嘴 3051 的前端上，形成爲噴嘴內流路 3052 的末端之吐出口。

再針對噴嘴 3051 詳細說明。於噴嘴 3051 中，其前端中之開口徑與噴嘴內流路 3052 爲一致，並如上述般，兩者均以超微細內徑來形成。若以具體的各部分的大小來舉例的話，噴嘴內流路 3052 的內徑（亦即爲形成於噴嘴 3051 的前端之吐出口的直徑）爲 30〔μm〕以下，更理想爲未滿 20〔μm〕，更好爲 10〔μm〕以下，更好爲 8〔μm〕以下，更好爲 4〔μm〕以下，於本實施型態中

，噴嘴內流路 3052 的內部直徑乃設定爲 1 〔 μ m〕。然後，噴嘴 3051 的前端中之外徑爲 2〔 μ m〕，噴嘴 3051 的底部直徑爲 5〔 μ m〕，噴嘴 3051 的高度爲 100〔 μ m〕，其形狀並不限定，而是以近似於圓錐體形狀來形成。此外，噴嘴 3051 的內部直徑最好大於 0.2〔 μ m〕。而噴嘴 3051 的高度亦可爲 0 〔 μ m〕。

如第 40 圖所示般，噴嘴內流路 3052 的形狀，可形成於內徑爲固定的直線形狀。例如，如第 15 圖 A 所示般，噴嘴內流路 3052 的之後所述之溶液室 3054 側的端部中之剖面形狀，爲略帶圓形來形成。此外，如第 15 圖 B 所示般，相較於吐出側端部中之內徑，乃設定噴嘴內流路 3052 的之後所述之溶液室 3054 側的端部中之內徑爲較大，噴嘴內流路 3052 的內側面則可形成錐形圓周面。再者，如第 15 圖 C 所示般，除了可僅僅使噴嘴內流路 3052 的之後所述之溶液室 3054 側的端部形成爲錐形圓周面形狀，還可使吐出端部側形成爲，相較於錐形圓周面之內徑爲固定的直線狀。

（溶液供應部）

溶液供應部 3053 不僅具備溶液收納部 3061 及供應管路 3062，還於噴嘴平板 3056 的內部中，具備溶液室 3054 及接續路徑 3057。

在此，藉由供應管路 3062 及接續路徑 3057 及溶液室 3054，來構成供應路徑 3060。

(97)

溶液收納部 3061 收納供應至噴嘴 3051 的溶液。此外，溶液收納部 3061 乃藉由本身的重力，以和緩的壓力供應溶液至溶液室 3054，然而本身並無法單獨藉由超微細內徑的低電導性，供應溶液至噴嘴內流路 3052 內。與圖式不同，一般乃藉由本身重力來賦予流動壓力，因此溶液收納部 3061 乃配置於較噴嘴平板 3056 還要高的位置上。而從溶液收納部 3061 至噴嘴 3051 之溶液供應，可藉由之後所述的吸引泵 3208 來進行。

供應管路 3062 的某一端接續於溶液收納部 3061，另一端接續於接續路徑 3057。此外，於供應管路 3062 的中途上，設置構成洗淨裝置 3200 之三方切換瓣 3209（之後所述）。

接續路徑 3057 連通於供應管路 3062，並供應溶液至溶液室 3054。

溶液室 3054 不僅設置於噴嘴 3051 的底部位置，並連通於接續路徑 3057 及噴嘴內流路 3052，並將供應至接續路徑 3057 的溶液供應至噴嘴內流路 3052。

（吐出電壓施加手段）

吐出電壓施加手段 3035 具備，位於噴嘴平板 3056 的內部並設置於溶液室 3054 及噴嘴內流路 3052 的交界處之用於施加吐出電壓之吐出電極 3058，及經常性的施加直流於吐出電極 3028 的偏壓電壓之偏壓電源 3030，及於吐出電極 3058 上施加，重疊於偏壓電流並做爲於吐出時之

所需電源之脈衝電壓之吐出電壓電源 3031。

上述吐出電極 3058 於溶液室 3054 內部當中，與溶液直接接觸，不僅使溶液帶電並施加吐出電壓。

來自於偏壓電源 3030 之偏壓電壓，藉由在不吐出溶液的範圍內經常性的施加電壓，可預先降低吐出之際之應予施加的電壓幅度，因而可提升吐出時的反應性。

吐出電壓電源 3031 由動作控制手段 3050 來控制，僅僅於吐出溶液之際，將脈衝電壓重疊於偏壓電壓來施加。此時脈衝電壓的值乃設定爲，重疊電壓 V 滿足下列第（1）式。

$$h\sqrt{\frac{\gamma\pi}{\varepsilon_0 d}} > V > \sqrt{\frac{\gamma k d}{2\varepsilon_0}} \qquad (1)$$

在此，γ：溶液的表面張力〔N/m〕、ε_0：真空的介電常數〔F/m〕、d：噴嘴直徑〔m〕、h：噴嘴與基材之間的距離〔m〕、k：取決於噴嘴形狀之比例常數（$1.5 < k < 8.5$）。

於重疊電壓 V 超過吐出起始電壓 Vc 的情況下，從噴嘴中吐出溶液。

例如，以 DC300〔V〕施加偏壓電壓，以 100〔V〕施加脈衝電壓。因此，吐出之際的重疊電壓 V 爲 400〔V〕。

（噴嘴平板）

噴嘴平板 3056 具備，位於第 40 圖中最下層之底層

3056a，及位於底層 3056a 的上層之形成溶液的供應路徑之流路層 3056b，及位於流路層 3056b 的上層之上面層 3056c，而於流路層 3056b 及上面層 3056c 之間，介設上述之吐出電極 3058。

上述底層 3056a 由矽基板或是絕緣性較高的樹脂或是陶瓷來形成，不僅於其上方形成可溶解的樹脂層，並形成，僅僅去除依循用於形成接續路徑 3057 及溶液室 3054 之所定圖案的部分，並於去除的部分上形成絕緣樹脂層。此絕緣樹脂層則成爲流路層 3056b。然後，於此絕緣樹脂層的上面形成由導電材料（例如 NiP）的無電解鍍敷，來形成吐出電極 3058，並於其上方開始形成絕緣性的光阻樹脂層。因爲此光阻樹脂層成爲上面層 3056c，因此此樹脂層是以考慮噴嘴 3051 的高度之厚度來形成。然後，藉由電子光束法或是飛秒雷射（Femto Second Laser），來曝光此絕緣性的光阻樹脂層，並形成噴嘴形狀。噴嘴內流路 3052 亦藉由雷射加工來形成。然後去除依循供應路徑 3057 及溶液室 3054 的圖案之可溶解樹脂層，使這些供應路徑 3057 及溶液室 3054 貫通，並完成噴嘴平板 3056。

而關於噴嘴平板 3056 及噴嘴 3051 的材料，具體而言，除了環氧樹脂、PMMA（聚甲基丙烯酸甲酯）、酚類（Phenol）、鹼性玻璃、石英玻璃等絕緣材之外，亦可爲矽半導體、鎳、不銹鋼管等導體。但是在以導體來形成噴嘴平板 3056 及噴嘴 3051 的情況下，至少於噴嘴 3051 的前端部中之前端部端面，更爲理想者爲於前端部中之圓周面

(100)

上，設置絕緣材之覆膜。藉由由絕緣材來形成噴嘴 3051，或是於其前端部表面上設置絕緣材覆膜，在對溶液施加吐出電壓之際，可有效的抑制從噴嘴前端部往對向電極 3023 之電流洩漏。

（對向電極）

對向電極 3023 於噴嘴 3051 的突出方向上具備垂直的對向面，並以沿著該對向面的方式來支撐基材 3099。從噴嘴 3051 的前端部開始至對向電極 3023 的對向面爲止的距離，例如可設定爲 100〔μm〕。

此外，因爲此對向電極 3023 接地，因此經常維持接地電位。因此，於施加偏壓電壓之際，藉由在噴嘴 3051 的前端部及對向面之間所產生的電場所帶來的靜電力，將吐出的液滴導向對向電極 3023 側。

而由於液體吐出裝置 3100 是藉由，因噴嘴 3305 的微細化而使電場集中於該噴嘴 3051 的前端部而提高電場強度，來進行液滴之吐出，因此即使無對向電極 3023 之導向，亦可進行液滴之吐出，然而最好是藉由噴嘴 3051 及對向電極 3023 之間的靜電力之導向。此外，藉由對向電極 3023 的接地，可將帶電的液滴的電荷排出。

（動作控制手段）

動作控制手段 3050 實際上是以，包含 CPU（Central Processing Unit，中央處理單元）、ROM（Read Only

Memory，唯讀記憶體）、RAM（Random Access Memory，隨機存取記憶體）等之運算裝置來構成。上述動作控制手段 3050 不僅連續性的進行依據偏壓電源 3030 之電壓的施加，並且，一旦接收來自外部的吐出指令的話，則進行依據吐出電壓電源 3031 之驅動偏壓電壓之施加。

（依據液體吐出裝置之微細液滴之吐出動作）

在此，採用第 40 圖及第 40 圖 A~D，說明液體吐出裝置 3100 的動作。

藉由吸引泵 3208，使噴嘴內流路 3052 處於供應溶液的狀態下，於該狀態下藉由偏壓電源 3030，介於吐出電極 3058，將偏壓電壓施加於溶液上（參照第 41 圖 A）。於該狀態下不僅溶液帶電，還於噴嘴 3051 的前端部中，形成依據溶液的凹狀凹陷之凹狀半月面（參照第 41 圖 B）。

然後，吐出指令信號從動作控制手段 3050 被輸入於吐出電壓電源 3031，一旦藉由吐出電壓電源 3031 來施加吐出偏壓電壓的話（參照第 41 圖 C），則於噴嘴 3051 的前端部中，藉由依據所集中的電場的電場強度所帶來的靜電力，將溶液導向噴嘴 3051 側，因此，不僅形成往外側凸狀隆起之凸狀半月面，並且由於電場集中在該凸狀半月面的頂點上，最後使微細液滴突破溶液的表面張力，往對向電極 1023 側吐出（參照第 41 圖 D）。

上述液體吐出裝置 3100 乃藉由以往所沒有之超微細

內徑之噴嘴 3051 來進行液滴之吐出，因而藉由帶電狀態下的溶液，使電場集中於噴嘴內流路 1022 內，而提高電場強度。因此，相較於以往之未進行電場集中化的構造下之噴嘴（例如內徑爲 100〔μm〕）當中，吐出所需之電壓太高，實際上無法進行超微細內徑的噴嘴之吐出，本發明可以相較於以往之低電壓來進行。

此外，因爲爲超微細內徑，因此，由於較低的噴嘴電導而使噴嘴內流路 1022 中之溶液的流動受到限制，因而易於進行降低單位時間的吐出流量之控制，並且不需使脈衝幅變窄，而可實現充分小的液滴內徑（根據上述各條件，爲 0.8〔μm〕）之溶液吐出。

再者，因爲吐出的液滴帶電，因此即使是微細的液滴，亦可降低其蒸氣壓並控制蒸發，因此可降低液滴量的損失，達到液滴飛行的安定，並防止彈著精密度的降低。

（洗淨裝置）

接下來，採用第 39 圖及第 41 圖來說明洗淨裝置 3200。

洗淨裝置 3200 具備洗淨液收納部 3201，及第 1 供應路徑 3202，及第 2 供應路徑 3203，及上游泵 3204，及開關瓣 3205，及覆蓋元件 3206，及連接管 3207，及吸引泵 3208，及三方切換瓣 3209。

洗淨液收納部 3201 收納噴嘴 3051 及洗淨供應路徑 3060 之洗淨液。

(103)

第 1 供應路徑 3202 其一端部分與洗淨液收納部 3201 連接貫通，另一端部分則接續於覆蓋元件 3206，並構成供應洗淨液收納部 3201 內的洗淨液至覆蓋元件 3206 之流路。此外，於第 1 供應路徑 3202 的中途當中，設置上游泵 3204 及開關瓣 3205。

上游泵 3204 沿著第 1 供應路徑 3202 的洗淨液的供應方向，設置於較開關瓣 3205 爲上游側之位置上，並產生用於供應洗淨液至覆蓋元件 3206 之吸引力。

開關瓣 3205 可於洗淨液收納部 3201 及覆蓋元件 3206 之間，進行開通與否之切換。

覆蓋元件 3206 具備，因應噴嘴 3051 的外形形狀而形成之凹部 3042b，及形成於凹部 3042b 的周圍之封裝 3042a。

凹部 3042b 於與噴嘴 3051 的外側面 3051a 對向的面上，具備所定數目的噴射孔（圖中省略）。這些噴射孔與第 1 供應路徑 3202 連接貫通，並可將介於第 1 供應路徑 3202 所供應之洗淨液，朝向噴嘴 3051 的外側面 3051a 進行噴射。亦即，構成了具備朝向噴嘴的外側面 3051a 噴射洗淨液之噴墨頭部。

此外，於凹部 3042b 的最深部分當中，形成與連接管 3207 連接之吸引孔 3042c。

因此，在插入噴嘴 3051 於凹部 3042b 的狀態下，一旦於噴嘴平板 3056 上裝設覆蓋元件 3206 的話，則可發揮對外部之較高的氣密性，並有效吸引噴嘴 3051 內的空氣

。再者，可介於單一的覆蓋元件 3206，來進行往噴嘴外側面 3051a 的噴射，及吸引泵 3208 對所噴射之洗淨液之吸引（後述）。

吸引泵 3208 設置於連接管 3207 的中途，並產生用於吸引溶液及洗淨液之吸引力。亦即，吸引泵 3208 不僅具備，藉由洗淨噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內之際進行吸引動作，而從洗淨液收納部 3201 吸引洗淨液，使洗淨液於噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內流通之洗淨液流通手段之功能，還具備，藉由供應溶液至噴嘴 3051 之際進行吸引動作，而從溶液收納部 3061 吸引溶液，並沿著供應方向 α 來供應至噴嘴 3051 之溶液供應手段之功能。

而由吸引泵 3208 所吸引之溶液或是洗淨液，乃沿著箭頭 β 方向，從與連接管 3207 的吸引孔 3042c 爲相反側的端部，往外部排出。

第 2 供應路徑 3203 其一端部分與洗淨液收納部 3201 連接貫通，另一端部分則接續於三方切換瓣 3209，並構成供應洗淨液收納部 3201 內的洗淨液至三方切換瓣 3209 之流路。

三方切換瓣 3209 可於洗淨液收納部 3201 及噴嘴 3051 之間，進行開通與否之切換，並且可於溶液收納部 3061 及噴嘴 3051 之間，進行開通與否之切換。亦即，三方切換瓣 3209 於供應路徑 3060 內及噴嘴 3051 內流通洗淨液之際，於洗淨液收納部 3201 及噴嘴 3051 之間設定爲開通狀態，而於供應溶液至噴嘴 3051 之際，於供應路徑

3060 內及噴嘴 3051 內設定爲開通狀態。藉由此，可藉由單一吸引泵 3208，來簡單的切換往噴嘴 3051 之溶液供應，以及供應路徑 3060 內及噴嘴 3051 內洗淨液之流通。

（振動產生裝置）

接下來說明振動產生裝置 3300。

振動產生裝置 3300 設置於鄰近溶液收納部 3061 處，例如如第 39 圖般之設置於溶液收納部 3061 的下方。藉由對溶液收納部 3061 內的溶液照射超音波，振動產生裝置 3300 使溶液產生振動，而使包含於溶液中之微細粒子處於分散的狀態。

（液體吐出裝置的維護）

接下來說明依據洗淨裝置 3200 及振動產生裝置 3300 之液體吐出裝置 3100 的維護。

在此，液體吐出裝置 3100 的維護，乃於來自噴嘴 3051 的溶液的吐出停止之際，尤其是在長時間不進行溶液的吐出之際被執行，藉由此來改善溶液的吐出狀態。此外，上述維護亦可於噴嘴 3051 產生阻塞，因而使溶液的吐出進行不順利之際來進行，或是在液體吐出裝置 3100 製造之後尚未被使用的狀態之際來進行亦可。

做爲液體吐出裝置 3100 的維護，具體而言，可包含噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內之洗淨，及噴嘴的外側面 3051a 內的洗淨，及溶液中之微細粒子的振動。

（噴嘴內及供應路徑內的洗淨）

以下說明噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內之洗淨。

於進行噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內之洗淨的情況下，首先藉由三方切換瓣 3209，使洗淨液收納部 3201 及噴嘴 3051 之間成開通狀態。之後，藉由將覆蓋元件 3206 裝設於噴嘴 3051，而達到覆蓋元件 3206 覆蓋住噴嘴 3051 的外側面 3051a 的狀態。

接下來，使吸引泵 3208 產生動作，介於覆蓋元件 3206 來吸引噴嘴 3051 內，藉由此，不僅吸引存在於供應路徑 3060 內及噴嘴 3051 內的溶液，還吸引洗淨液收納部 3201 內的洗淨液，並使供應路徑 3060 內及噴嘴 3051 內與溶液的供應方向 α 相同方向的方式，來流通洗淨液。藉由此，將存在於供應路徑 3060 內及噴嘴 3051 內的溶液中之凝聚物或是異物或是溶液中之固形物等之不純物，連同溶液從連接管 3207 排出於外部，並且洗淨液取代溶液，而充滿於供應路徑 3060 內及噴嘴 3051 內。此時，即使溶液於供應路徑 3060 內及噴嘴 3051 內固化，因而於供應路徑 3060 內面及噴嘴 3051 內面產生固著物，上述固著物亦可因洗淨液之洗淨效果來去除。

在此，亦可藉由經常使吸引泵 3208 動作，來持續進行對供應路徑 3060 內及噴嘴 3051 內的洗淨液之流通（以下稱此狀態爲「流通狀態」），或是於所定時機中停止吸引泵 3208 的動作，於洗淨液充滿供應路徑 3060 內及噴嘴

3051 內的狀態下（以下稱此狀態爲「充填狀態」）。例如，於充填狀態下，可使洗淨液滯留於供應路徑 3060 內及噴嘴 3051 內，因而可確保洗淨液對微細粒子的凝聚物或是不純物等之足夠的作用時間。藉由此，對存在於供應路徑 3060 內面及噴嘴 3051 內面的固著物，相較於經常流通洗淨液的情況，可不需使用大量的洗淨液來達到洗淨的效果。

而充填狀態可持續進行至重新開始液體吐出裝置 3100 的溶液吐出爲止之所定期間內，藉由在所定時機中切換至流通狀態，藉由此，來交互進行流通狀態及充填狀態。藉由此，因爲可交互進行依據充填狀態中之洗淨液的流通使固著物排出外部，以及依據充填狀態中之洗淨液的滯留來對固著物進行洗淨作用，因此，可有效的進行供應路徑 3060 內及噴嘴 3051 內的洗淨。

如此，因爲可洗淨噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內，因此即使噴嘴 3051 爲超微細內徑噴嘴 3051，亦不易發生溶液吐出之際中之噴嘴 3051 的阻塞，因而可防止噴嘴 3051 的阻塞。

而以洗淨供應路徑 3060 內爲目的的情況下，三方切換瓣 3209 最好設置於供應管路 3062 中之儘可能接近溶液收納部 3061 側之位置。亦即，這是因爲，相較於將三方切換瓣 3209 設置於供應管路 3062 的噴嘴 3051 側的情況，可於供應管路 3062 的更廣泛的範圍內流通洗淨液之故。

（噴嘴外側面之洗淨）

以下說明噴嘴外側面 3051a 之洗淨。

噴嘴 3051 的外側面 3051a 之洗淨，乃於上述噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內的洗淨之後來進行。亦即，於覆蓋元件 3206 裝設於噴嘴 3051 的狀態下，不僅藉由三方切換瓣 3209 使洗淨液收納部 3201 及噴嘴 3051 之間成未開通狀態，還藉由開關瓣 3205 來使覆蓋元件 3206 及洗淨液收納部 3201 成開通狀態。

接下來，藉由使上游泵 3204 產生動作，介於第 1 供應路徑 3202 來吸引洗淨液收納部 3201 內的洗淨液，然後從覆蓋元件 3206 的噴射孔，朝向噴嘴 3051 的外側面 3051a 噴射洗淨液，並且藉由使吸引泵 3208 產生動作，因噴射孔的噴射，介於吸引孔 3042c，來吸引儲存於凹部 3042b 內的洗淨液。藉由此，噴嘴 3051 的外側面 3051a，尤其是藉由重複進行從噴嘴 3051 之溶液吐出，來對固著於噴嘴 3051 的溶液吐出口 3051b（參照第 2 圖）之固著物進行洗淨作用，因此，藉由洗淨液的洗淨效果來去除上述固著物，因而可洗淨噴嘴 3051 的外側面 3051a。

如此，藉由從覆蓋元件 3206 朝向噴嘴穴噴射的洗淨液，來去除容易產生阻塞的噴嘴 3051 的前端部的固著物，然後，藉由吸引泵 3208 的吸引動作，來洗淨噴嘴 3051 的內部及吐出溶液的供應路徑。

在此，噴嘴 3051 的外側面 3051a 的洗淨，亦可藉由

(109)

依據往噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內之洗淨液的流通，藉由此，除了防止噴嘴 3051 的阻塞之外，還可提升維護時的作業效率。

此外，於突出型的噴嘴形狀當中，重要的是，噴射至噴嘴 3051 的外側之洗淨液，至少對噴嘴的前端面呈略微垂直的噴射，此外其流速最好爲較快。

（溶液中之微細粒子的振動）

以下說明溶液中之微細粒子的振動。

於進行溶液中之微細粒子的振動的情況下，藉由使振動產生裝置產生動作，來對溶液收納部 3061 內的溶液照射超音波。藉此，對溶液賦予振動，使分散包含於溶液中的微細粒子，而達到溶液中之微細粒子的密度不會產生不均的狀態。亦即，即使於溶液中形成微細粒子的凝聚物，亦可藉由超音波的照射來粉碎上述凝聚物，達到溶液中之微細粒子的密度不會產生不均的狀態。

如此，因溶液中的微細粒子聚集而形成的微細粒子的凝聚物不易產生，因此於溶液從溶液收納部 3061 供應至噴嘴 3051 之際，可降低上述凝聚物聚集於噴嘴 3051 中的機率，亦可降低微細粒子的凝聚物固著於噴嘴 3051 或是供應路徑 3060 上的機率。

此外，藉由從溶液收納部 3061 的外部照射超音波，可在不與溶液接觸之下對溶液進行振動，因而易於分散溶液中的微細粒子。因此，可提升分散溶液中的微細粒子之

作業效率。

溶液中的微細粒子的振動可於所定的時機中進行，亦可於往噴嘴 3051 之溶液供應之際經常性的進行。再者，於未往噴嘴 3051 之溶液供應的狀態下，尤其是在進行噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內的洗淨之際，亦可進行溶液中的微細粒子的振動。亦即，在結束噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內的洗淨或是噴嘴 3051 的外側面 3051a 的洗淨之後，立刻進行溶液吐出的情況下，藉由預先進行溶液中的微細粒子的振動，而有效率的供應不存在微細粒子的凝聚物的溶液至噴嘴 3051。

此外，本發明並不限定於上述實施型態，在不脫離本發明的要旨的範圍內，可進行種種的改良及設計的變更。

例如，在對第 1 供應路徑 3202 或供應管路 3062 內的洗淨液，藉由所定的振動產生手段來賦予百萬赫茲的高頻率振動之後，再對噴嘴 3051 的外側面或是噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內供應洗淨液，藉由如此的構成，可藉由經過加速後的水粒子，來容易的進行於一般的流水洗淨液當中難以去除之次微米的微粒子之洗淨去除。

此外，於上述實施型態當中，是以洗淨液來洗淨噴嘴 3051 內及供應路徑 3060 內，但並不限定於此，藉由至少於噴嘴 3051 內流通洗淨液，而可防止噴嘴 3051 的阻塞。亦即，可將收納於洗淨液收納部 3201 內的洗淨液，不介於供應路徑 3060，而是直接導入噴嘴 3051 內來流通。

再者，於噴嘴外側面 3051a 的洗淨之際，乃藉由上游

泵 3204 的動作，將洗淨液供應至覆蓋元件 3206，但並不限定於此。例如，亦可不具備上游泵 3204，而僅藉由吸引泵 3208，來進行往噴嘴外側面 3051a 之洗淨液的噴射及所噴射的洗淨液的吸引。藉由此，因爲可簡化洗淨裝置 3200 的構成，因此可簡單的進行依據洗淨裝置 3200 之洗淨動作。

〔依據液體吐出裝置之液體吐出的理論說明〕

以下，說明上述各實施型態中之液體吐出的理論說明及基於此之基本例。而以下所說明之理論及基本例中之噴嘴的構造、各部元件及吐出液體的特性、附加於噴嘴周邊之構成、關於吐出動作之控制條件等所有的內容，在可行的範圍內均可適用於上述各實施型態中，而這是無庸置疑的。

（降低施加電壓及實現微小液滴量的安定吐出之良策）

於以往當中，乃認爲在超過由以下的條件式所訂定的範圍的話，則無法進行液滴的吐出。

$$d<\frac{\lambda_c}{2} \qquad (4)$$

在此，λc 爲，爲了可藉由靜電吸引力來達成從噴嘴前端部之液滴吐出之溶液液面中之成長波長〔m〕，而 λc 是以 $\lambda c=2\pi\gamma h^2/\varepsilon_0 V^2$ 來求得

(112)

$$d < \frac{\pi\gamma h^2}{\varepsilon_0 V^2} \qquad (5)$$

$$V < h\sqrt{\frac{\pi\gamma}{\varepsilon_0 d}} \qquad (6)$$

於適用本發明的各個實施型態當中，重新思考於靜電吸引型噴墨方式當中所達成之噴嘴的功能，在以往無法進行液滴吐出而未被嘗試進行的領域當中，藉由利用麥斯威爾（Maxwell）力等，而可形成微小液滴。

以下說明，已導出可近似的表示用於降低施加電壓及實現微小液滴量的安定吐出之良策之吐出條件等。

而以下的說明可適用於上述各個實施型態當中所說明之液體吐出裝置。

首先，假定注入導電性溶液於內部 d 之噴嘴，並從做爲基材之無線平板導體，距離 h 的高度來垂直設置。此情況如第 42 圖所示。此時，假設於噴嘴前端部所感生之電荷，乃集中於噴嘴前端部的半球部上，此時可以下式來近似的表示。

$$Q = 2\pi\varepsilon_0 \alpha V d \qquad (7)$$

在此，Q：於噴嘴前端部所感生之電荷、ε_0：真空的介電常數〔F/m〕、h：噴嘴與基材之間的距離〔m〕、r：噴嘴內部直徑的半徑〔m〕、V：施加於噴嘴之總電壓〔V〕。而 α 爲取決於噴嘴形狀之比例常數，取 1~1.5 之值，尤其是於 d＜＜h 之際，則幾乎爲 1。

此外，於做爲基材的基板爲導電基板的情況下，於基板內的對稱位置上，感生了具備相反符號之鏡像電荷 Q'。而於基板爲絕緣體的情況下，於藉由介電常數所決定的對稱位置上，感生了同樣具備相反符號之影像電荷 Q'。

若假定凸狀半月面的前端部的曲率半徑爲 R〔m〕的話，則於噴嘴前端部中之凸狀半月面的前端部之電場強度 Eloc〔V/m〕爲

$$E_{loc} = \frac{V}{kR} \qquad (8)$$

在此，k：比例常數，其取決於噴嘴形狀而有所不同，一般具有 1.5~8.5 的值，大多爲 5 之值。（請參照 P.J. Birdseye and D. A. Smith， Surface Science， 23（1907） 198－210）

而爲了簡化計算，乃設定 d/2=R。此相當於於噴嘴前端部上由於表面張力，使導電性溶液以具備與噴嘴半徑相同的半徑之半球形狀來突起的狀態。

在此考慮於噴嘴前端的液體上所施加的壓力之均衡。首先，一旦設定噴嘴前端部的液體面積爲 S〔m^2〕的話，則靜電壓力爲，

$$P_e = \frac{Q}{S} E_{loc} \approx \frac{Q}{\pi d^2 / 2} E_{loc} \qquad (9)$$

於 α =1 的情況當中，從第（7）式、第（8）式、第（9）式可導出

(114)

$$P_e = \frac{2\varepsilon_0 V}{d/2} \cdot \frac{V}{k \cdot d/2} = \frac{8\varepsilon_0 V^2}{k \cdot d^2} \qquad (10)$$

另一方面，一旦設定噴嘴前端部中之液體的表面張力爲 Ps 的話，則

$$P_s = \frac{4\gamma}{d} \qquad (11)$$

在此，γ：表面張力〔N/m〕。

因爲藉由靜電力來引起流體吐出之條件爲靜電力超越表面張力的條件，因此，

$$P_e > P_s \qquad (12)$$

可藉由採用極小的噴嘴口徑，來達成靜電壓力超越表面張力者。從上述關係是來求取 V 與 d 的關係的話，則可藉由第（13）式來賦予吐出最低電壓

$$V > \sqrt{\frac{\gamma k d}{2\varepsilon_0}} \qquad (13)$$

亦即，從第（6）式及第（13）式當中，可算出第（1）式之本發明的實施型態中之動作電壓。

$$h\sqrt{\frac{\gamma\pi}{\varepsilon_0 d}} > V > \sqrt{\frac{\gamma k d}{2\varepsilon_0}} \qquad (1)$$

上述第 9 圖係顯示，對半徑 d 的某個噴嘴之吐出臨界電壓 Vc 的依存性。從此圖當中可得知，一旦考慮依據微細內徑之電場集中效果的話，則吐出起始電壓隨著噴嘴口徑的降低而降低。

於針對以往的電場之思考方式，亦即，於僅僅考慮藉

(115)

由施加於噴嘴之電壓及對向電極之間的距離所定義之電場的情況下，隨著內徑的微細化，則使吐出所需的電壓增加。另一方面，若注意局部的電場強度的話，則有可能隨著內徑的微細化使吐出所需的電壓降低。

於依據靜電吸引的吐出當中，最基本者爲噴嘴前端部中之液體（溶液）的帶電。帶電的速度可視爲由介電緩和的時間所決定之時間常數。

$$\tau = \frac{\varepsilon}{\sigma} \qquad (2)$$

若假定溶液的介電常數 ε 爲 10 F/m，溶液的導電率 σ 爲 10^{-6}S/m 的話，則 $\tau = 1.854\times 10^{-6}$ 秒。或者是，臨界頻率數爲 fc〔Hz〕的話，則 fc 爲

$$f_c = \frac{\sigma}{\varepsilon} \qquad (14)$$

對於較此 fc 還早之頻率數的電場變化，則無法反應而無法吐出。對上述例子做估計的話，則頻率數大約爲 10kHz。此時，噴嘴半徑爲 2〔μm〕，電壓接近但不超過 500V 的情況下，噴嘴內流量 G 大約爲 $10^{-13}m^3/s$，而於上述例子的溶液的情況下，因爲可於 10kHz 下進行吐出，因此可達到於 1 周期內之最小吐出量爲 10fl（Femto Liter，1fl 爲 10^{-16} 公升）。

於上述各實施型態當中，具有如第 23 圖所示之噴嘴前端部中之電場集中效果，於對向基板上感生之鏡像力的作用。因此，並不一定需要進行如先行技術般之使基板或是基板支撐體具備導電性，或是對這些基板或是基板支撐

體施加電壓。亦即，可採用絕緣性的玻璃基板、聚硫亞氨等塑膠基板、陶瓷基板、半導體基板等做爲基板。

此外，於上述各實施型態當中，施加於電極之電壓可爲負極性或是正極性。

再者，關於噴嘴與基材之間的距離，可藉由保持於500〔μm〕以下，而容易達到溶液的土出。此外，較理想者爲，進行依據噴嘴位置的檢測之回饋控制，並維持噴嘴與基材保持固定。

此外，亦可將基材置於導電性或是絕緣性的基材固定裝置來維持。

第43圖係顯示，做爲適用本發明的其他基本例之一例之液體吐出裝置的噴嘴部分的側面剖面圖。於噴嘴1的側面部分上設置電極15，並施加所控制的電壓於電極15與噴嘴內溶液3之間。此電極15的目的爲，用於控制電潤濕效果之電極。當足夠的電場施加於構成噴嘴的絕緣體的情況下，即使無此電極，亦可產生電潤濕效果。然而，於本基本例當中，藉由更積極的採用此電極來控制，更可達到吐出控制的效果。以絕緣體構成此噴嘴1的情況下，於前端部中之噴嘴管爲1μm，噴嘴內徑爲2μm，施加電壓爲300V的情況下，可得到約30大氣壓的電潤濕效果。此壓力對於吐出雖然不足，但就對供應溶液至噴嘴前端部的觀點來看，極具意義，因而可視爲可藉此控制電極來進行吐出。

上述第9圖係顯示，適用本發明的實施型態中之吐出

起始電壓之對噴嘴口徑的依存性。做爲液體吐出裝置的噴嘴，採用第 11 圖之液體吐出頭 100 所示者、第 23 圖所示者、第 31 圖所示者、第 40 圖所示者。隨著噴嘴口徑的微細化，吐出起始電壓下降，可以較以往爲低的低電壓來進行吐出。

於上述各實施型態當中，溶液吐出條件爲，噴嘴基板間距離（h）、施加電壓的振幅（V）、施加電壓振動數（f）之各個函數，而這些函數有必要各自滿足一定條件來做爲吐出條件。相對的，若是其中之一未滿足，則有必要改變其他的參數。

此情況以第 44 圖來說明。

首先爲了進行吐出，存在著若未超過此電場則無法進行吐出之所謂的某臨界電場 Ec。此臨界電場爲因噴嘴口徑、溶液的表面張力、黏性等不同而改變之值，於 Ec 以下則難以吐出。於臨界電場 Ec 以上，亦即於可吐出之電場強度當中，於噴嘴基板間距離（h）及施加電壓的振幅（V）之間，具有某種比例關係，於縮小噴嘴基板間距離的情況下，臨界施加電壓亦變小。

相對的，於極端擴大噴嘴基板間距離的情況下，因電暈放電等作用，而產生流體液滴的破裂情況。

產業上之可利用性：

根據本發明，因爲僅僅於曝光・顯像感光性樹脂層之際來形成噴嘴，因此就噴嘴形狀之柔軟性、具備多數噴嘴

之線列噴嘴（Line Head）之可對應性，以及製造成本上極爲有利。

此外，因爲形成多數的噴嘴形狀，並將各個噴嘴內流路導入於電極，因此可以於供應於各個噴嘴內流路之溶液中，經由電極來施加吐出電壓。藉由於電極上施加吐出電壓，液滴從噴嘴形狀的前端部吐出，而彈著於基材上之液滴爲點形狀之圖案，則形成於基材上。因爲多數的噴嘴形狀形成於基板上，因此可快速形成圖案。

於該情況下，即使無對向於噴嘴前端部之對向電極，亦可進行吐出。例如，於不存在對向電極的狀態下，於對向配置基材於噴嘴前端部的情況下，而基材爲導體的情況下，在以基材的接受面爲基準而與噴嘴前端部呈面對稱的位置上，電導具有逆極性的鏡像電荷，而基材爲絕緣體的情況下，在以基材的接受面爲基準而藉由基材的介電常數來決定之對稱位置上，電導具有逆極性的影像電荷。然後，藉由在噴嘴前端部電導之電荷及鏡像電荷或是影像電荷之間的靜電力，來使液滴飛行。

此外，因爲於各個噴嘴形狀的前端部當中，噴嘴內流路的溶液從前端部開始凸狀隆起，因此，即使施加於電極的電壓較低，因爲電場集中於溶液的凸狀部分上，使電場強度極高。因此，即使施加於電極的電壓較低，液滴亦可從噴嘴形狀的前端部吐出。

再者，根據本發明，因爲液面位於噴嘴內，因此可抑制溶液附著於噴嘴吐出口附近，而可防止溶液的乾燥。此

(119)

外，因爲可保持溶液中的帶電成分於平均擴散的狀態，因此可抑制帶電成分的凝聚，並且溶液可不停的流動。再者，因爲施加了在較吐出起始電壓還小之電壓範圍內波動之往返電壓，因此於不吐出液滴的狀態下，可攪拌溶液中的帶電成分，並抑制帶電成分的凝聚，並且溶液可不停的流動。從以上來看，可防止溶液固著於噴嘴，因此可防止噴嘴阻塞。

再者，根據本發明，因爲疏水性較高的膜以包圍噴嘴吐出口的方式來成膜，因此具有溶液難以從膜的內徑往外側擴散之效果。此外，因爲噴嘴由含氟感光性樹脂所形成，因此具有溶液難以擴散之效果。此外，因爲溶液及噴嘴吐出口的周圍元件的接觸角爲 45° 以上，或是 90° 以上，或是 135° 以上，因此具有溶液難以擴散出噴嘴吐出口的周圍外之效果。藉由上述，於噴嘴的前端部中，可提高凸狀半月面的曲率至極高水準，並使電場更集中於此凸狀半月面的頂點。其結果爲，可達到液滴的微細化。此外，因爲可形成微細直徑的半月面，因此更容易使電場集中於此凸狀半月面的頂點，因而降低吐出電壓。

再者，根據本發明，因爲於噴嘴內或是噴嘴內及供應路徑內流通洗淨液，可將存在於噴嘴內及供應路徑內的凝聚物排出於外部，因而可洗淨噴嘴內及供應路徑內。此外，即使微細粒子的凝聚物凝聚於噴嘴內及供應路徑內的狀態下，可藉由流通的洗淨液的洗淨效果，從供應路徑內側面去除凝聚物，來洗淨噴嘴內及供應路徑內。再者，即使

(120)

在例如異物或是溶液固化所產生的固形物等不純成分存在於噴嘴內或是供應路徑內的情況下，亦可藉由洗淨液來去除上述不純物。藉由上述，因爲可洗淨噴嘴內及供應路徑內，因此即使爲噴嘴口徑爲 30μm 以下的噴嘴，亦難以產生溶液吐出之際之噴嘴阻塞，因而可防止噴嘴阻塞。

再者，根據本發明，藉由將噴嘴的內徑設定爲以往所無的超微細內徑，更可使電場集中於噴嘴前端部，並提高電場強度的效果。於此情況下，藉由在噴嘴前端部電導之電荷及鏡像電荷或是影像電荷之間的靜電力，來使液滴飛行。

因此，不論基材爲導體或是絕緣體的情況，均可進行良好的液滴吐出。此外，亦可不需要對向電極。再者，藉由此，可降低裝置構成的元件數目。因此，於適用本發明於業務用噴墨系統中的情況下，可提升系統全體的生產性，並降低成本。

此外，因爲藉由吐出電壓施加手段來施加電壓，因此可以簡單的構造來施加電壓於溶液中。此外，因爲可依據設置於噴嘴內側的絕緣化部分的外側之流動供應用電極之施加電壓，及依據吐出電壓施加手段之施加電壓，來產生電位差，可達到電潤濕效果所帶來的噴嘴內的濕潤性，並帶來對超微細內徑的噴嘴之溶液供應的平滑性。

此外，藉由使噴嘴達到更微細的內徑，可使電場集中於噴嘴前端部。其結果爲，不僅可使所形成的液滴變小且形狀安定，還可降低總施加電壓。

【圖式簡單說明】

第 1 圖 A 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 0.2〔 μ m〕的情況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 2000〔 μ m〕之際的電場強度分布之圖式。

第 1 圖 B 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 0.2〔 μ m〕的情況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 100〔 μ m〕之際的電場強度分布之圖式。

第 2 圖 A 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 0.4〔 μ m〕的情況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 2000〔 μ m〕之際的電場強度分布之圖式。

第 2 圖 B 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 0.4〔 μ m〕的情況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 100〔 μ m〕之際的電場強度分布之圖式。

第 3 圖 A 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 1〔 μ m〕的情況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 2000〔 μ m〕之際的電場強度分布之圖式。

第 3 圖 B 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 1〔 μ m〕的情況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 100〔 μ m〕之際的電場強度分布之圖式。

第 4 圖 A 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 8〔 μ m〕的情況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 2000〔 μ m〕之際的電場強度分布之圖式。

第 4 圖 B 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 8〔 μ m〕的情

況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 100〔μm〕之際的電場強度分布之圖式。

第 5 圖 A 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 20〔μm〕的情況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 2000〔μm〕之際的電場強度分布之圖式。

第 5 圖 B 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 20〔μm〕的情況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 100〔μm〕之際的電場強度分布之圖式。

第 6 圖 A 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 50〔μm〕的情況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 2000〔μm〕之際的電場強度分布之圖式。

第 6 圖 B 係顯示，設定噴嘴口徑爲 ø 50〔μm〕的情況下，噴嘴與對向電極的距離設定爲 100〔μm〕之際的電場強度分布之圖式。

第 7 圖係顯示，第 1 圖~第 6 圖的各條件下的最大電場強度之圖式。

第 8 圖係顯示，噴嘴的噴嘴口徑，及噴嘴的前端位置上具有液面之際的最大電場強度之間的關係之曲線圖式。

第 9 圖係顯示，噴嘴的噴嘴口徑，及於噴嘴的前端部所吐出的液滴開始噴出之吐出起始電壓、及於該初期吐出液滴的雷利（Rayleigh）臨界下的電壓值、及吐出起始電壓及雷利臨界電壓值之比，之間的關係之曲線圖式。

第 10 圖係顯示，噴嘴的噴嘴口徑及噴嘴的前端部的強電場區域之間的關係所表示的圖式。

(123)

第 11 圖係顯示，切斷第 1 實施型態中之靜電吸引型液體吐出頭 100 的一部分所顯示之斜視圖。

第 12 圖係顯示，從底面觀看液體吐出頭 100 所具備之液體室構造 102 的剖面圖。

第 13 圖係顯示，液體吐出頭 100 所具備之噴嘴平板 104 之圖式。

第 14 圖係顯示，沿著第 13 圖所示之剖切線 XIV－XIV 之剖面圖。

第 15 圖 A 係顯示，做爲設置圓形於溶液室側的例子，來顯示噴嘴內流路的形狀之切除一部分的斜視圖。

第 15 圖 B 係顯示，做爲將流路內壁面設定爲錐形周面的例子，來顯示噴嘴內流路的形狀之切除一部分的斜視圖。

第 15 圖 C 係顯示，做爲組合錐形周面與直線狀流路的例子，來顯示噴嘴內流路的形狀之切除一部分的斜視圖。

第 16 圖係顯示，上述液體吐出頭 100 的製造方法的工程之圖式。

第 17 圖 A 係顯示，上述液體吐出頭 100 的製造方法的工程之平面圖。

第 17 圖 B 係顯示，沿著剖切線 XVII－XVII 之剖面圖。

第 18 圖係顯示，上述液體吐出頭 100 的製造方法的工程之圖式。

第 19 圖係顯示，上述液體吐出頭 100 的製造方法的工程之圖式。

第 20 圖係顯示，上述液體吐出頭 100 的製造方法的工程之圖式。

第 21 圖係顯示，上述液體吐出頭 100 的製造方法的工程之圖式。

第 22 圖 A 係顯示，於未進行吐出的情況下之時間及施加於溶液的電壓之間的關係之圖式。

第 22 圖 B 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 103 的狀態之剖面圖。

第 22 圖 C 係顯示，於進行吐出的情況下之時間及施加於溶液的電壓之間的關係之圖式。

第 22 圖 D 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 103 的狀態之剖面圖。

第 23 圖係顯示，第 2 實施型態中之液體吐出裝置 1020 之構成圖。

第 24 圖 A 係顯示，於未進行吐出的情況下之時間及施加於溶液的電壓之間的關係之圖式。

第 24 圖 B 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 1021 的狀態之剖面圖。

第 24 圖 C 係顯示，於進行吐出的情況下之時間及施加於溶液的電壓之間的關係之圖式。

第 24 圖 D 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 1021 的狀態之剖面圖。

(125)

第 25 圖係顯示，第 2 實施型態中之液體吐出裝置 1020 的噴嘴 1021 之剖面圖。

第 26 圖係顯示，第 2 實施型態中之液體吐出裝置 1020 於吐出待機之際的電壓施加模式之圖式。

第 27 圖係顯示，第 2 實施型態中之液體吐出裝置 1020 的測試驅動模式之圖式。

第 28 圖係顯示，採用第 2 實施型態中之液體吐出裝置 1020 之實驗例的實驗條件及實驗結果之圖表。

第 29 圖係顯示，第 3 實施型態中之液體吐出裝置 1040 之圖式。

第 30 圖 A 係顯示，第 3 實施型態中之液體吐出裝置 1040 的噴嘴內流路 1022 內的溶液，於噴嘴 1021 的前端部上形成凹狀的半月面的狀態之圖式。

第 30 圖 B 係顯示，第 3 實施型態中之液體吐出裝置 1040 的噴嘴內流路 1022 內的溶液，於噴嘴 1021 的前端部上形成凸狀的半月面的狀態之圖式。

第 30 圖 C 係顯示，將第 3 實施型態中之液體吐出裝置 1040 的噴嘴內流路 1022 內的溶液液面，僅拉引所定距離的狀態之圖式。

第 31 圖係顯示，第 4 實施型態中之液體吐出裝置 2020 之圖式。

第 32 圖 A 係顯示，於未進行吐出的情況下之時間及施加於溶液的電壓之間的關係之圖式。

第 32 圖 B 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴

2021的狀態之剖面圖。

第32圖C係顯示，於進行吐出的情況下之時間及施加於溶液的電壓之間的關係之圖式。

第32圖D係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴2021的狀態之剖面圖。

第33圖A係顯示，從吐出口側看第4實施型態中之液體吐出裝置2020的噴嘴2021之平面圖。

第33圖B係顯示，第4實施型態中之液體吐出裝置2020的噴嘴2021之剖面圖。

第34圖A係顯示，做爲第4實施型態的液體吐出裝置2020的比較例，於未設置排水膜的情況之噴嘴2104的前端上，形成凹狀的半月面的狀態之剖面圖。

第34圖B係顯示，於噴嘴2104的前端上形成凹狀的半月面之後，再形成凸狀的半月面的狀態之剖面圖。

第34圖C係顯示，於噴嘴2104的前端上形成凸狀的半月面之後，溶液於噴嘴2104擴散的狀態之剖面圖。

第35圖A係顯示，於第4實施型態中之液體吐出裝置2020的噴嘴2021的前端上，形成凹狀的半月面的狀態之剖面圖。

第35圖B係顯示，於噴嘴2021的前端上形成凹狀的半月面之後，再形成凸狀的半月面的狀態之剖面圖。

第35圖C係顯示，於噴嘴2021的前端上形成凸狀的半月面之後，半月面的曲率變得更大的狀態之剖面圖。

第36圖A係顯示，從吐出口側看另一個噴嘴2021

之平面圖。

第 36 圖 B 係顯示，另一個噴嘴 2021 之剖面圖。

第 37 圖係顯示，第 5 實施型態中之液體吐出裝置的噴嘴 2021 之剖面圖。

第 38 圖係顯示，比較噴嘴中之排水膜處理的效果的實驗條件及結果之圖表。

第 39 圖係顯示，第 6 實施型態中之液體吐出裝置 3100 之構成圖。

第 40 圖係顯示，於液體吐出裝置 3100 的構成當中，與溶液的吐出動作直接相關的構成之圖式。

第 41 圖 A 係顯示，於未進行吐出的情況下之時間及施加於溶液的電壓之間的關係之圖式。

第 41 圖 B 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 3051 的狀態之剖面圖。

第 41 圖 C 係顯示，於進行吐出的情況下之時間及施加於溶液的電壓之間的關係之圖式。

第 41 圖 D 係顯示，於未進行吐出的情況下之噴嘴 3051 的狀態之剖面圖。

第 42 圖係顯示，用於說明各個實施型態中之噴嘴的電場強度的計算之圖式。

第 43 圖係顯示，液體吐出機構的側面剖面圖。

第 44 圖係顯示，用於說明依據各個實施型態的液體吐出裝置中之距離－電壓的關係之吐出條件。

主要元件對照表

1，103，1021，2021，2104，3051：噴嘴

3：噴嘴內溶液

11，15：電極

22，145，1022，2022，3052：噴嘴內流路

23，1023，2023，3023：對向電極

23a：對向面

25，1025，2025，3035：吐出電壓施加手段

29，1029，2029，3031：吐出電壓電源

30，1030，2030，3030：偏壓電源

100：靜電吸引型液體吐出頭

101：溶液供應通路

102：液體室構造

103a，3051b：吐出口

104，1026，2026，3056：噴嘴平板

105：液體室側壁

106：第 1 液體室分隔壁

107：第 2 液體室分隔壁

108，109：接著劑層

110：覆蓋平板

111：上端面

118：淺溝

119：液體導入口

120：歧管

121：控制電極

122：驅動基板

123：導電圖案

124：導線

125，1026d：絕緣層

141：基板

141a：基板表面

141b：基板裏層

141c：貫通孔

142，1028，2028，3058：吐出電極

142a：貫通穴

142b：導電性膜

143：噴嘴層

143b，150，151：光阻層（感光性樹脂層）

144：配線

200，1099，2099，3099：基材

1020，1040，2020，3100：液體吐出裝置

1024，2024，3054：溶液室

1026a，2026a，3056a：底層

1026b，2026b，3056b：流路層

1026c，2026c，3056c：上面層

1027，2027，3060：供應路徑

1031，2031：溶液供應手段

1041：壓電元件

(130)

1042：驅動電壓電源

1050，2050，3050：動作控制手段

1101，1102，2101，2018：排水膜

2100：噴嘴基材

2102，2106：噴嘴的內側面

2103，2107：溶液

2105：噴嘴的端面

3042a：封裝

3042b：凹部

3042c：吸引孔

3051a：噴嘴的外側面

3053：溶液供應部

3057：接續路徑

3060：供應路徑

3061：溶液收納部

3062：供應管路

3200：洗淨裝置

3201：洗淨液收納部

3202：第 1 供應路徑

3203：第 2 供應路徑

3204：上游泵

3205：開關瓣

3206：覆蓋元件

3207：連接管

(131)

3208：吸引泵

3209：三方切換瓣

3300：振動產生裝置

Ec：臨界電場

Q：感生電荷

Q'：鏡像電荷，影像電荷

t，T1，T2：時間

V：重疊電壓，吐出電壓

V_0：不吐出之際的電壓

Va，Vb：電壓

Vc：吐出起始電壓

伍、中文發明摘要

發明之名稱：靜電吸引型液體吐出頭之製造方法，噴嘴平板之製造方法，靜電吸引型液體吐出頭之驅動方法，靜電吸引型液體吐出裝置及液體吐出裝置

本發明之解決手段在於，首先經由成膜製程、微影製程及蝕刻製程，於基板 141 上形成多數的電極 142、142、……。接下來，以包覆電極 142、142、……全體的方式，於基板 141 上形成光阻層 143b，藉由曝光．顯像光阻層 143b，使光阻層 143b 對應於各個電極 142 豎設於基板 141，而形成超微細內徑的噴嘴 103，並且，於各個噴嘴 103 內形成噴嘴內流路 145。

陸、英文發明摘要

發明之名稱：

(1)

拾、申請專利範圍

1. 一種靜電吸引型液體吐出頭之製造方法，乃用以製造從噴嘴前端吐出溶液來做爲液滴之具有多數噴嘴的靜電吸引型液體吐出頭，其特徵爲：於基板上形成用於施加吐出電壓之多數的吐出電極，並於上述基板上形成感光性樹脂層，來包覆上述多數的吐出電極的全體，藉由曝光・顯像上述感光性樹脂層，不僅使上述感光性樹脂層對應各個上述吐出電極，來豎設於上述基板，還使噴嘴口徑形成爲 30μm 以下的噴嘴形狀，並且，於各個上述噴嘴內形成從該噴嘴的前端部通往該吐出電極爲止之噴嘴內流路，並與對應上述多數噴嘴之溶液供應通道接合。

2. 如申請專利範圍第 1 項之靜電吸引型液體吐出頭之製造方法，其中，至少使各個上述溶液供應通道的內側面具有絕緣性，並且於上述溶液供應通道上，設置用於控制噴嘴的前端部的溶液的半月面位置控制用的控制電極。

3. 如申請專利範圍第 2 項之靜電吸引型液體吐出頭之製造方法，其中，上述溶液供應通道以壓電材料來形成。

4. 如申請專利範圍第 1 項~第 3 項中之任一項之靜電吸引型液體吐出頭之製造方法，其中，上述噴嘴的噴嘴口徑未滿 20μm。

5. 如申請專利範圍第 4 項之靜電吸引型液體吐出頭之製造方法，其中，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 10μm 以下。

(2)

6. 如申請專利範圍第 5 項之靜電吸引型液體吐出頭之製造方法，其中，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 8μm 以下。

7. 如申請專利範圍第 6 項之靜電吸引型液體吐出頭之製造方法，其中，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 4μm 以下。

8. 如申請專利範圍第 1 項~第 3 項中之任一項之靜電吸引型液體吐出頭之製造方法，其中，上述感光性樹脂層爲含氟樹脂。

9. 一種靜電吸引型液體吐出頭之驅動方法，乃用於驅動，經由申請專利範圍第 1 項~第 8 項中之任一項所記載之靜電吸引型液體吐出頭之製造方法所製造的靜電吸引型液體吐出頭，其特徵爲：使各個上述噴嘴的前端部與基材對向，並供應可帶電溶液至各個上述溶液供應通道，並個別施加吐出電壓於上述多數的吐出電極。

10. 如申請專利範圍第 9 項之靜電吸引型液體吐出頭之驅動方法，其中，各個上述噴嘴內流路的溶液乃形成爲，從該噴嘴的前端部開始凸狀隆起之狀態。

11. 如申請專利範圍第 10 項之靜電吸引型液體吐出頭之驅動方法，其中，於形成各個上述噴嘴內流路的溶液爲從該噴嘴的前端部開始凸狀隆起的狀態之際，施加吐出電壓於該吐出電極。

12. 一種靜電吸引型液體吐出裝置，乃具備經由申請專利範圍第 1 項~第 8 項中之任一項所記載之靜電吸引型液體吐出頭之製造方法所製造的靜電吸引型液體吐出頭，並且各個上述噴嘴的前端部與基材對向來配置，其特徵爲

(3)

：更具備，供應可帶電溶液至各個上述噴嘴內流路之溶液供應手段，及個別施加吐出電壓於上述多數的吐出電極之吐出電壓施加手段。

13. 如申請專利範圍第 12 項之靜電吸引型液體吐出裝置，其中，更具備，形成各個上述噴嘴內流路的溶液爲從該噴嘴的前端部開始凸狀隆起的狀態之凸狀半月面形成手段。

14. 如申請專利範圍第 13 項之靜電吸引型液體吐出裝置，其中，上述吐出電壓施加手段，於形成各個上述噴嘴內流路的溶液爲從該噴嘴的前端部開始凸狀隆起的狀態之際，施加吐出電壓於該吐出電極。

15. 如申請專利範圍第 13 項或第 14 項之靜電吸引型液體吐出裝置，其中，凸狀半月面形成手段具備對應各個上述噴嘴而設置之壓電元件，各個上述壓電元件乃藉由變形，來改變該噴嘴內流路的溶液的壓力。

16. 一種噴嘴平板之製造方法，乃用以製造從噴嘴前端吐出溶液來做爲液滴之具有多數噴嘴的噴嘴平板，其特徵爲：於基板上形成用於施加吐出電壓之多數的吐出電極，並於上述基板上形成感光性樹脂層，來包覆上述多數的吐出電極的全體，藉由曝光・顯像上述感光性樹脂層，不僅使上述感光性樹脂層對應各個上述吐出電極，來豎設於上述基板，還使噴嘴口徑形成爲 30μm 以下的噴嘴形狀，並且，於各個上述噴嘴內形成從該噴嘴的前端部通往該吐出電極爲止之噴嘴內流路。

(4)

17. 如申請專利範圍第 16 項之噴嘴平板之製造方法，其中，上述噴嘴的噴嘴口徑未滿 20μm。

18. 如申請專利範圍第 17 項之噴嘴平板之製造方法，其中，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 10μm 以下。

19. 如申請專利範圍第 18 項之噴嘴平板之製造方法，其中，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 8μm 以下。

20. 如申請專利範圍第 19 項之噴嘴平板之製造方法，其中，上述噴嘴的噴嘴口徑爲 4μm 以下。

21. 如申請專利範圍第 16 項~第 20 項中之任一項之噴嘴平板之製造方法，其中，上述感光性樹脂層爲含氟樹脂。

22. 一種液體吐出裝置，其特徵爲：具備，將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴之前端部的內徑爲 30μm 以下的噴嘴；

及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段；

及藉由供應溶液於此噴嘴內，來控制上述溶液的供應壓力，使於待機時液面位於上述噴嘴內之溶液供應手段。

23. 如申請專利範圍第 22 項之液體吐出裝置，其中，具備，於待機時，將攪拌上述溶液中的帶電成分之電壓，施加於上述溶液之攪拌電壓施加手段。

24. 如申請專利範圍第 23 項之液體吐出裝置，其中，與上述吐出電壓施加手段共通之硬體是以，可執行於上

述溶液上，施加在較吐出起始電壓還小之電壓範圍內波動之往返電壓之動作的方式，來加以構成。

25. 如申請專利範圍第 22 項~第 24 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，至少使上述噴嘴的流路的內側面具有絕緣性，並且於較上述流路內的溶液周圍且爲上述絕緣化的部分的外側上，設置流動供應用電極。

26. 如申請專利範圍第 22 項~第 24 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴的前端部的內徑未滿 20 μm。

27. 如申請專利範圍第 26 項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴的前端部的內徑爲 10μm 以下。

28. 如申請專利範圍第 27 項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴的前端部的內徑爲 8μm 以下。

29. 如申請專利範圍第 28 項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴的前端部的內徑爲 4μm 以下。

30. 如申請專利範圍第 22 項~第 24 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，於上述噴嘴的吐出口的周圍部上，形成較上述噴嘴的基材還高的疏水性的膜。

31. 如申請專利範圍第 30 項之液體吐出裝置，其中，於上述噴嘴的內側面上，形成較上述噴嘴的基材還高的疏水性的膜。

32. 如申請專利範圍第 22 項~第 24 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴由含氟感光性樹脂所形成。

(6)

33. 一種液體吐出裝置，其特徵爲：具備將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴之前端部的內徑爲 30μm 以下的噴嘴；

及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；

及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段；

及於上述噴嘴的吐出口開口之上述噴嘴的端面上成膜，並形成包圍上述吐出口的環狀，且其疏水性較噴嘴基材還高的膜；

而上述溶液的液面以上述膜的內徑爲直徑，並於噴嘴外爲凸狀半月面之際，吐出上述液滴。

34. 一種液體吐出裝置，其特徵爲：具備將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴之前端部的內徑爲 30μm 以下的噴嘴；

及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；

及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段；

及於上述噴嘴的吐出口開口之上述噴嘴的端面上成膜，並形成包圍上述吐出口的環狀，且其疏水性較上述噴嘴的內側面還高的膜；

而上述溶液的液面以上述膜的內徑爲直徑，並於噴嘴外爲凸狀半月面之際，吐出上述液滴。

(7)

35. 一種液體吐出裝置，其特徵爲：具備將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴之，由含氟感光性樹脂所形成之前端部的內徑爲30μm以下的噴嘴；

及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；

及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段。

36. 一種液體吐出裝置，其特徵爲：具備將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴，而上述溶液對上述吐出口的周圍材料呈45^0以上的接觸角之，前端部的內徑爲30μm以下的噴嘴；

及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；

及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段。

37. 一種液體吐出裝置，其特徵爲：具備將前端部對向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴，而上述溶液對上述吐出口的周圍材料呈90^0以上的接觸角之，前端部的內徑爲30μm以下的噴嘴；

及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；

及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段。

38. 一種液體吐出裝置，其特徵爲：具備將前端部對

(8)

向配置於具有接收帶電溶液的液滴吐出的接收面之基材上，並從該前端部吐出上述液滴，而上述溶液對上述吐出口的周圍材料呈 130^0 以上的接觸角之，前端部的內徑爲 30 μm 以下的噴嘴；

及供應溶液於此噴嘴內之溶液供應手段；

及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段。

39. 如申請專利範圍第 33 項~第 38 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴的前端部的內徑未滿 20 μm。

40. 如申請專利範圍第 39 項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴的前端部的內徑爲 10μm 以下。

41. 如申請專利範圍第 40 項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴的前端部的內徑爲 8μm 以下。

42. 如申請專利範圍第 41 項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴的前端部的內徑爲 4μm 以下。

43. 一種液體吐出裝置，乃具備噴嘴口徑爲 30μm（微米）以下的噴嘴，及引導溶液至上述噴嘴爲止之供應路徑，及施加吐出電壓於上述噴嘴內的溶液之吐出電壓施加手段，並根據藉由上述吐出電壓施加手段往上述噴嘴內的溶液中施加上述吐出電壓，從上述噴嘴的前端部，對對向配置於上述前端部的基材，吐出帶電溶液來做爲液滴，其特徵爲：具備，使洗淨液於上述噴嘴內或是上述噴嘴內及上述供應路徑當中流通，以藉由洗淨液來洗淨上述噴嘴或

是上述噴嘴及上述供應路徑之洗淨裝置。

44. 如申請專利範圍第 43 項之液體吐出裝置，其中，上述洗淨裝置沿著往上述噴嘴之溶液的供應方向，來流通上述洗淨液。

45. 如申請專利範圍第 44 項之液體吐出裝置，其中，上述洗淨裝置具備，從上述前端部側覆蓋上述噴嘴的外面之覆蓋零件，及介於上述覆蓋零件來吸引上述噴嘴內之吸引泵。

46. 如申請專利範圍第 43 項~第 45 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，上述洗淨裝置具備，具有可朝向上述噴嘴的外面來噴射上述洗淨液的噴射孔之頭部。

47. 如申請專利範圍第 45 項之液體吐出裝置，其中，於上述覆蓋零件上，設置可朝向上述噴嘴的外面來噴射上述洗淨液的噴射孔，而上述吸引泵則從上述噴射孔，來吸引朝上述外面噴射之上述洗淨液。

48. 如申請專利範圍第 43 項~第 45 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，上述洗淨液被賦予了高頻率振動。

49. 如申請專利範圍第 43 項~第 45 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，具備介於上述供應路徑，來收納供應於上述噴嘴的溶液之溶液收納部，及藉由對收納於上述溶液收納部內的溶液賦予振動，來分散包含於溶液中之微細粒子之振動產生裝置。

50. 如申請專利範圍第 49 項之液體吐出裝置，其中，上述振動產生裝置所賦予的振動爲超音波。

51. 如申請專利範圍第 43 項~第 45 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，於來自上述噴嘴的溶液停止吐出之際，於上述噴嘴內或是上述噴嘴內及上述供應路徑內充滿上述洗淨液的狀態下，上述洗淨裝置可停止上述洗淨液的流通。

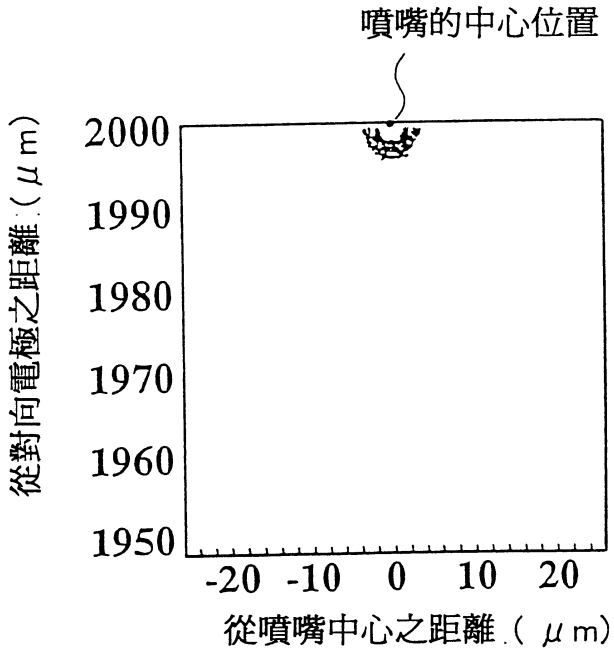
52. 如申請專利範圍第 43 項~第 45 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴口徑未滿 20μm。

53. 如申請專利範圍第 52 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴口徑爲 10μm 以下。

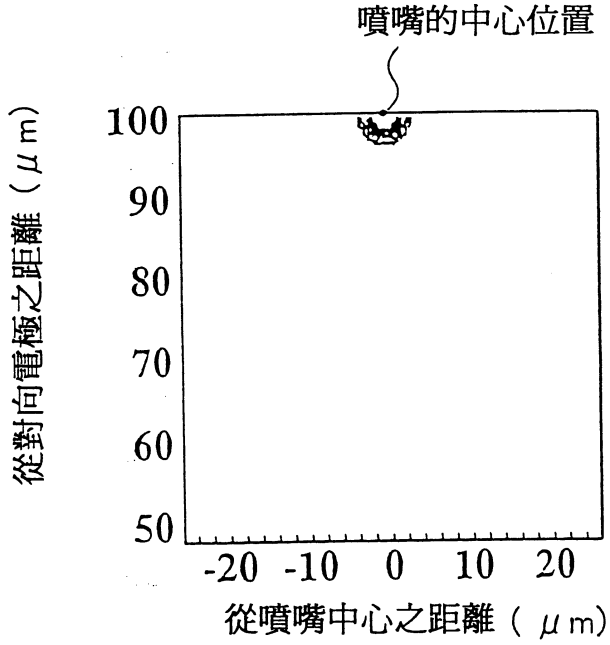
54. 如申請專利範圍第 53 項中之任一項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴口徑爲 8μm 以下。

55. 如申請專利範圍第54項中之任一項之液體吐出裝置，其中，上述噴嘴口徑爲4μm以下。

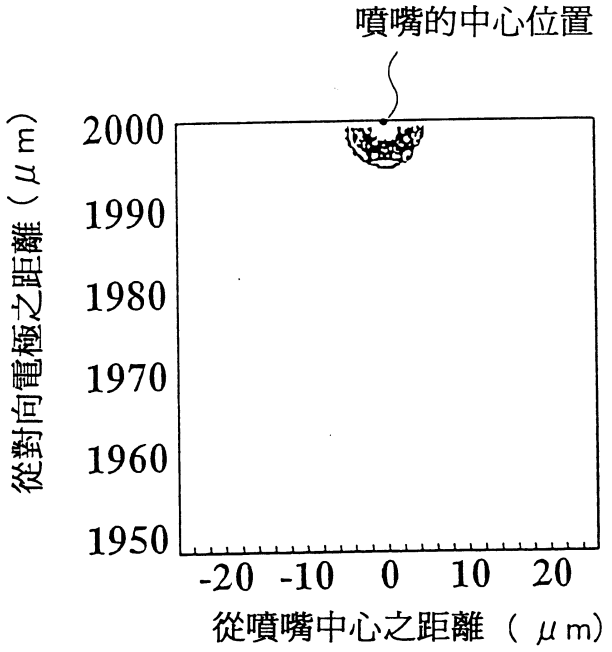
第1A圖


噴嘴的中心位置
2000
1990
1980
1970
1960
1950
從對向電極之距離（μm）
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

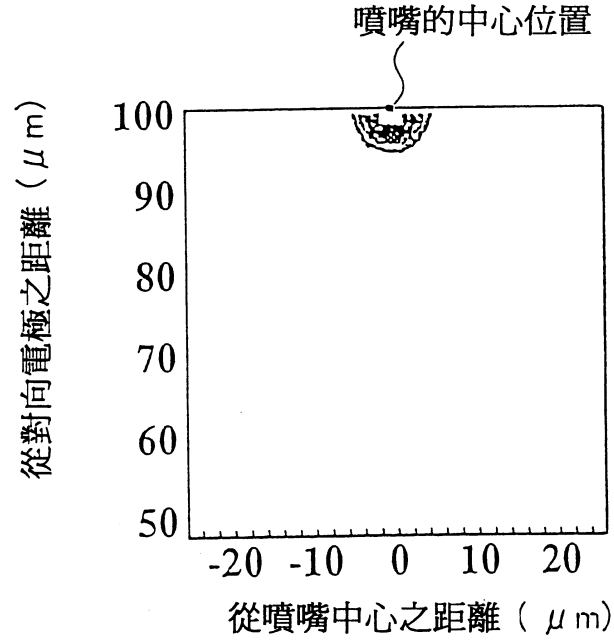
第1B圖


噴嘴的中心位置
100
90
80
70
60
50
從對向電極之距離（μm）
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

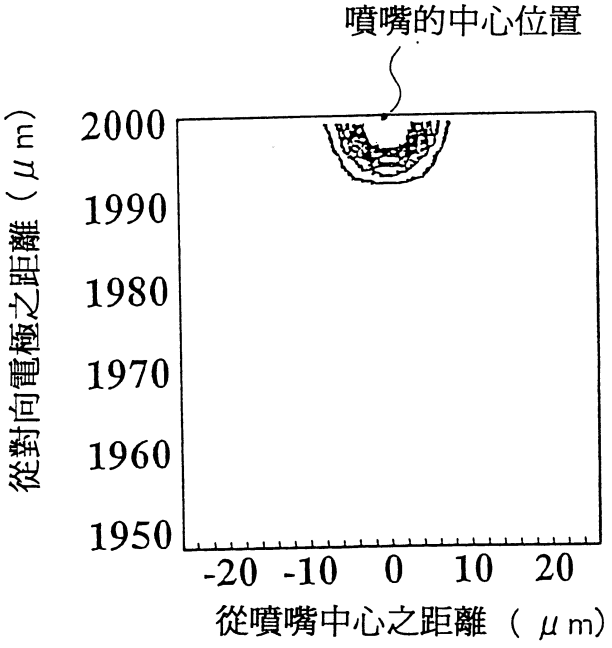
第2A圖


噴嘴的中心位置
從對向電極之距離（μm）
2000
1990
1980
1970
1960
1950
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

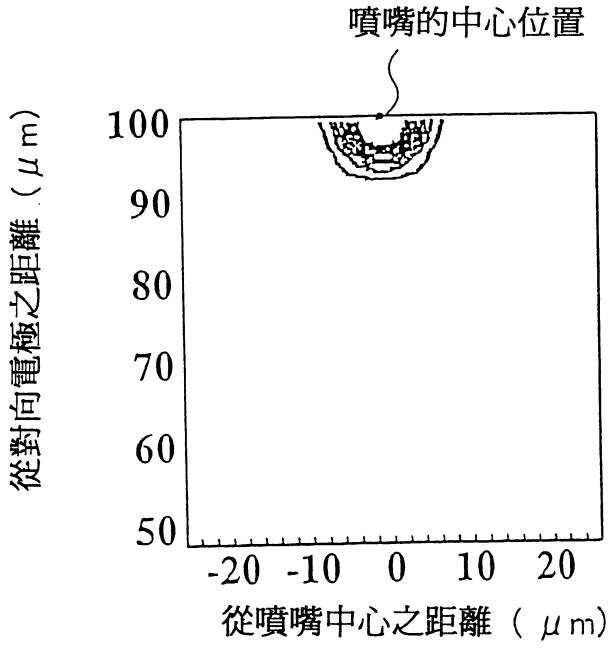
第2B圖


噴嘴的中心位置
從對向電極之距離（μm）
100
90
80
70
60
50
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

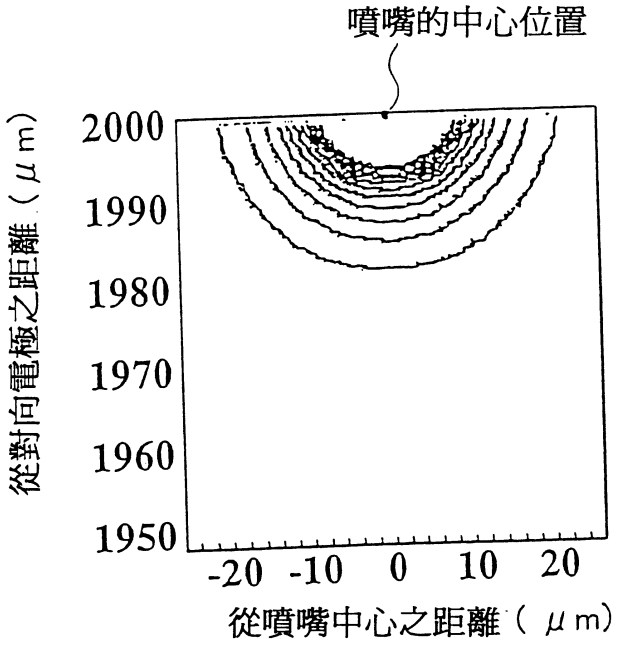
第3A圖


噴嘴的中心位置
2000
1990
1980
1970
1960
1950
從對向電極之距離（μm）
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

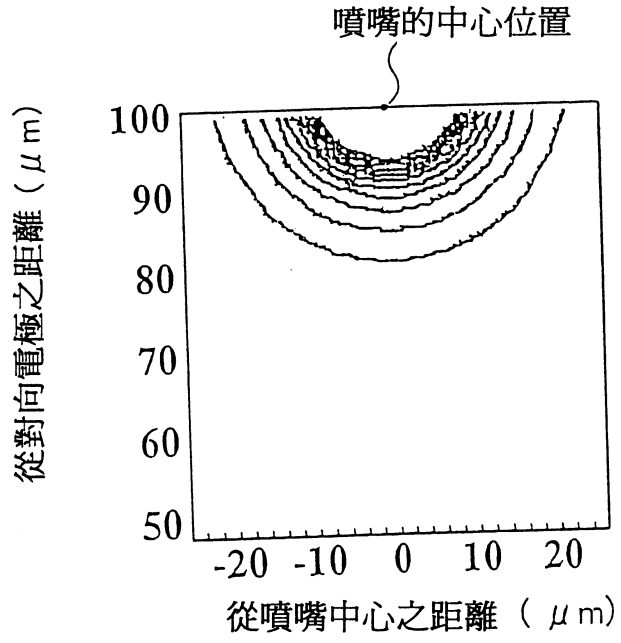
第3B圖


噴嘴的中心位置
100
90
80
70
60
50
從對向電極之距離（μm）
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

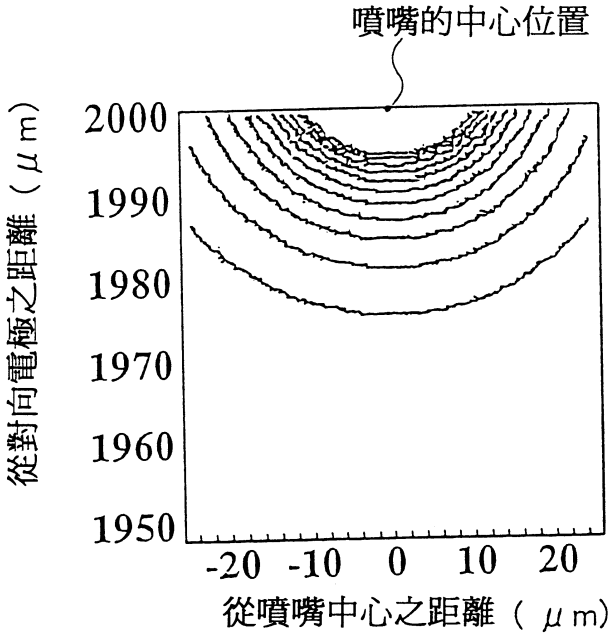
第4A圖


噴嘴的中心位置
從對向電極之距離（μm）
2000
1990
1980
1970
1960
1950
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

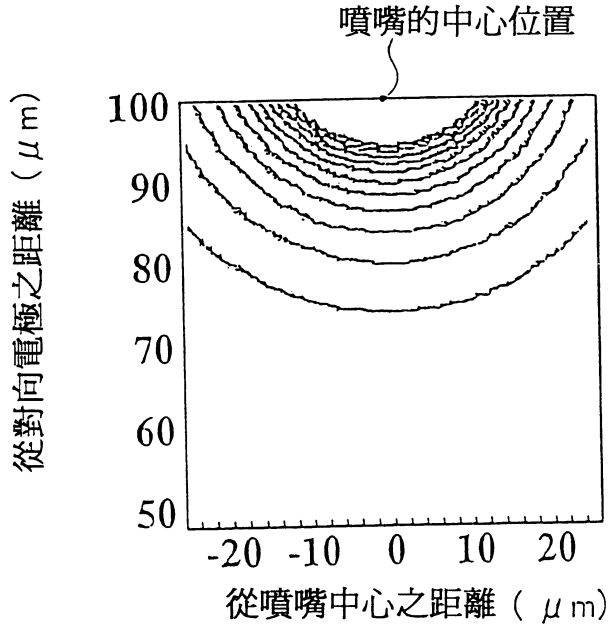
第4B圖


噴嘴的中心位置
從對向電極之距離（μm）
100
90
80
70
60
50
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

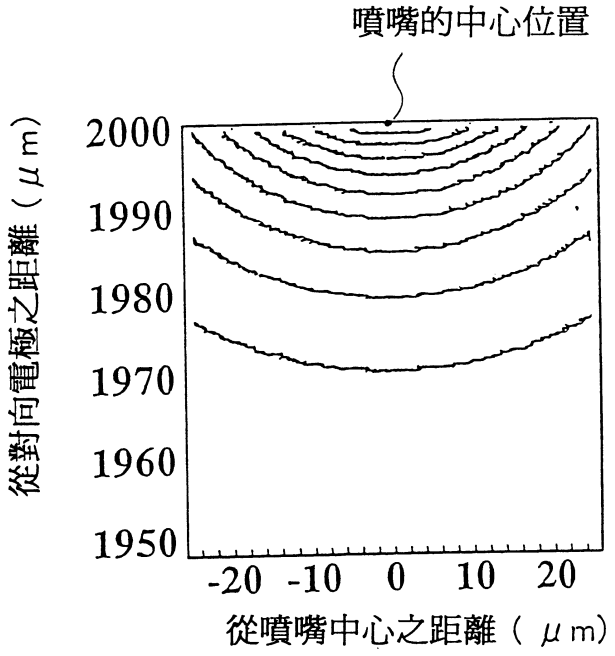
第5A圖


噴嘴的中心位置
從對向電極之距離（μm）
2000
1990
1980
1970
1960
1950
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

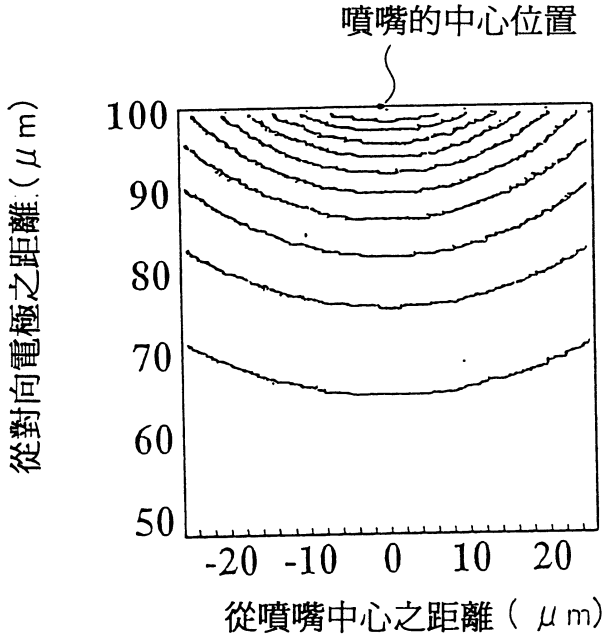
第5B圖


噴嘴的中心位置
從對向電極之距離（μm）
100
90
80
70
60
50
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

第6A圖


噴嘴的中心位置
從對向電極之距離（μm）
2000
1990
1980
1970
1960
1950
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

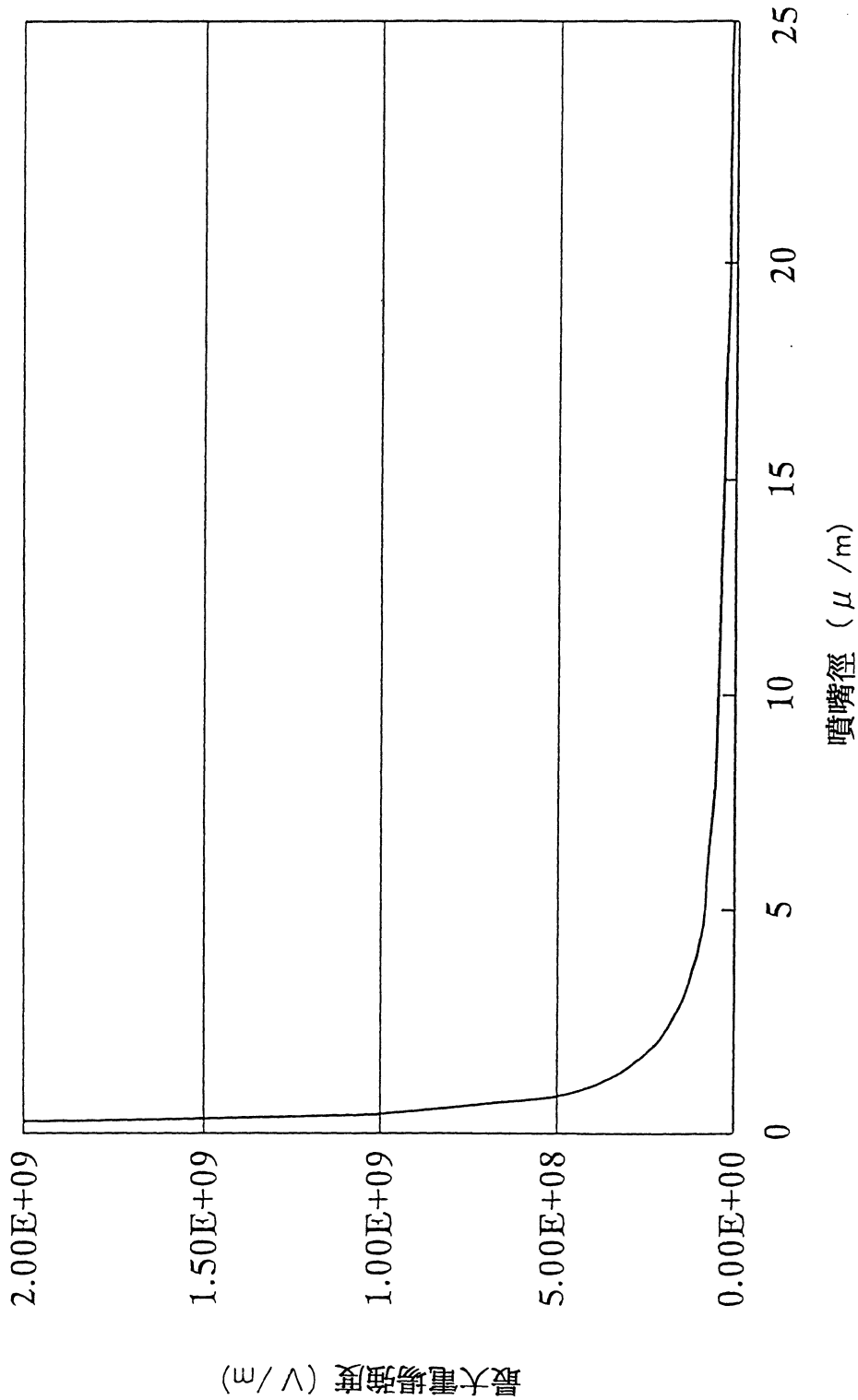
第6B圖


噴嘴的中心位置
從對向電極之距離（μm）
100
90
80
70
60
50
-20
-10
0
10
20
從噴嘴中心之距離（μm）

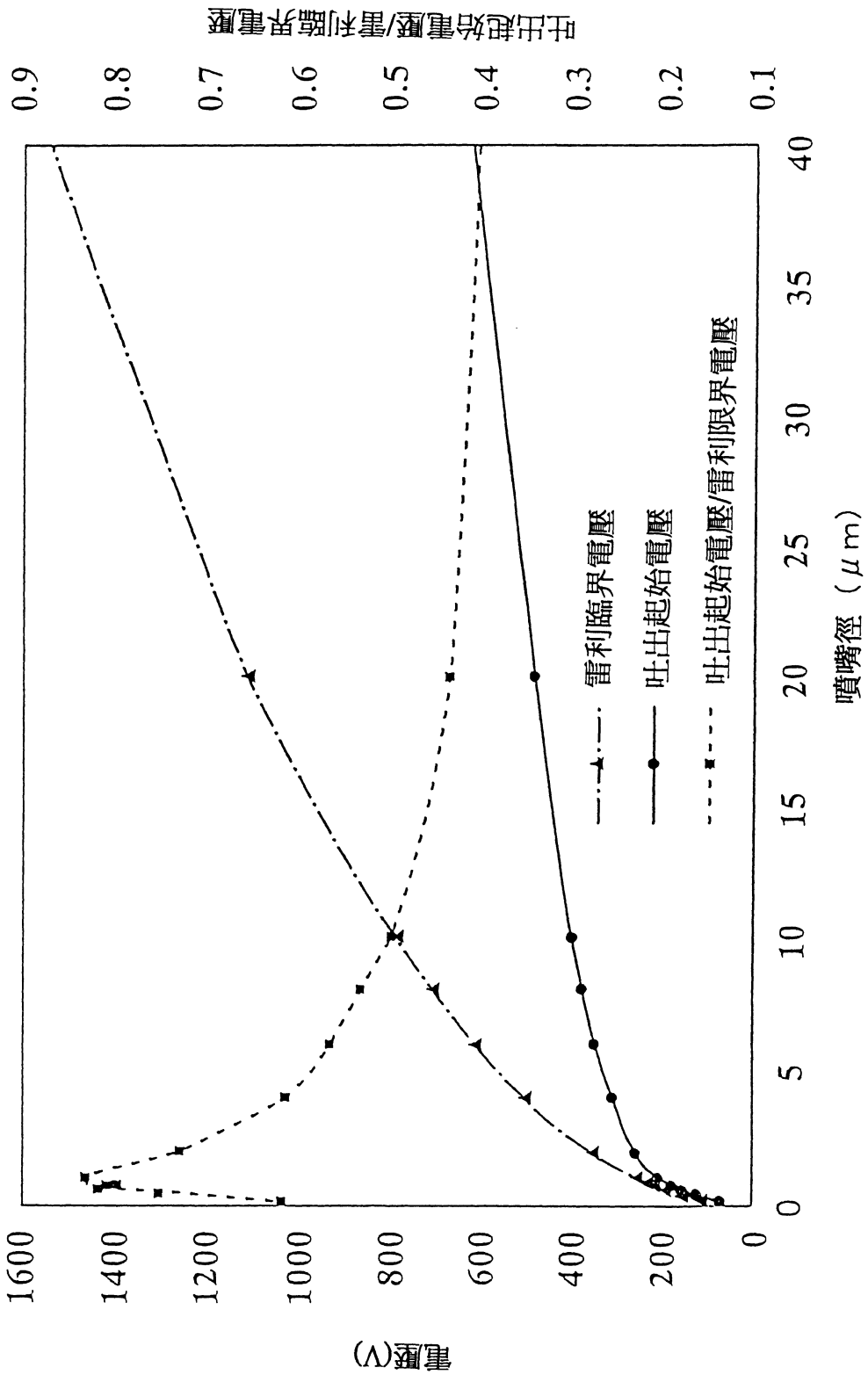
第7圖

噴嘴徑 (μm)	最大電場強度(V/m)		變動率(%)
	間距100(μm)	間距2000(μm)	
0.2	2.001×10^9	2.00005×10^9	0.05
0.4	1.001×10^9	1.00005×10^9	0.09
1	0.401002×10^9	0.40005×10^9	0.24
8	0.0510196×10^9	0.05005×10^9	1.94
20	0.0210476×10^9	0.0200501×10^9	4.98
50	0.00911111×10^9	0.00805×10^9	13.18

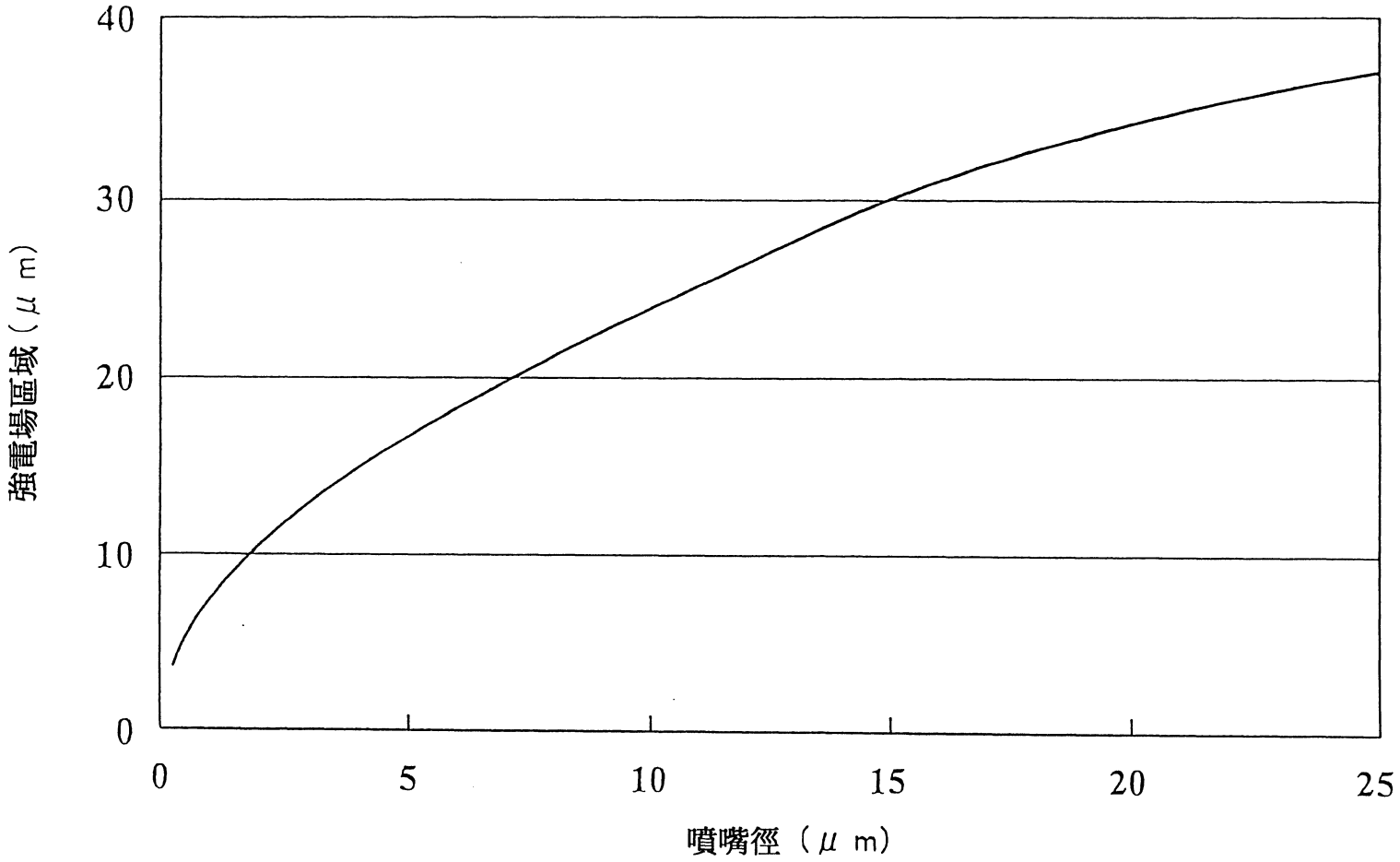
第8圖


2.00E+09
1.50E+09
1.00E+09
5.00E+08
0.00E+00
最大電場強度（V/m）
0
5
10
15
20
25
噴嘴徑（μm）

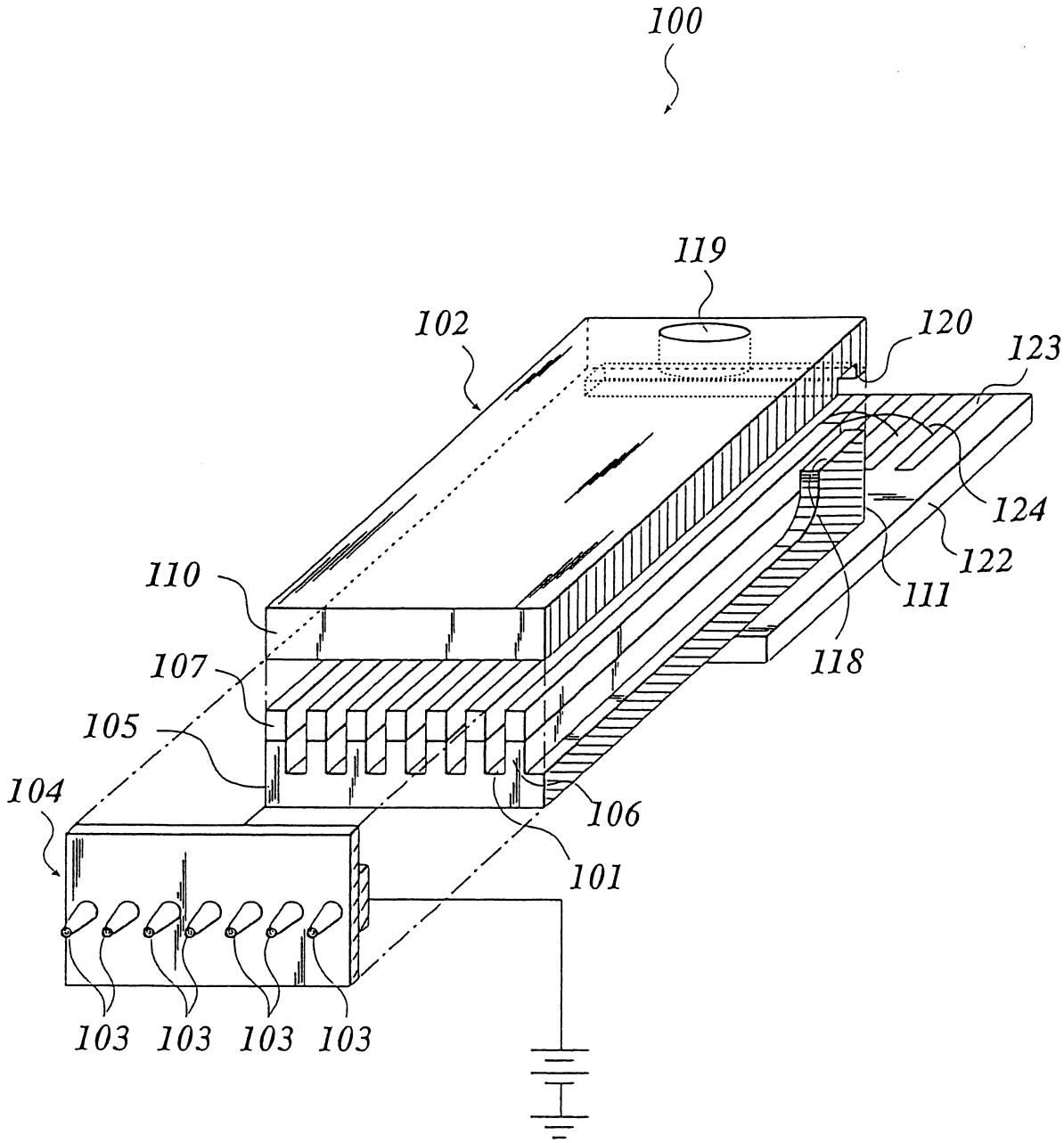
第9圖


電壓(V)
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
噴嘴徑（μm）
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
吐出起始電壓/雷利臨界電壓
雷利臨界電壓
吐出起始電壓
吐出起始電壓/雷利限界電壓

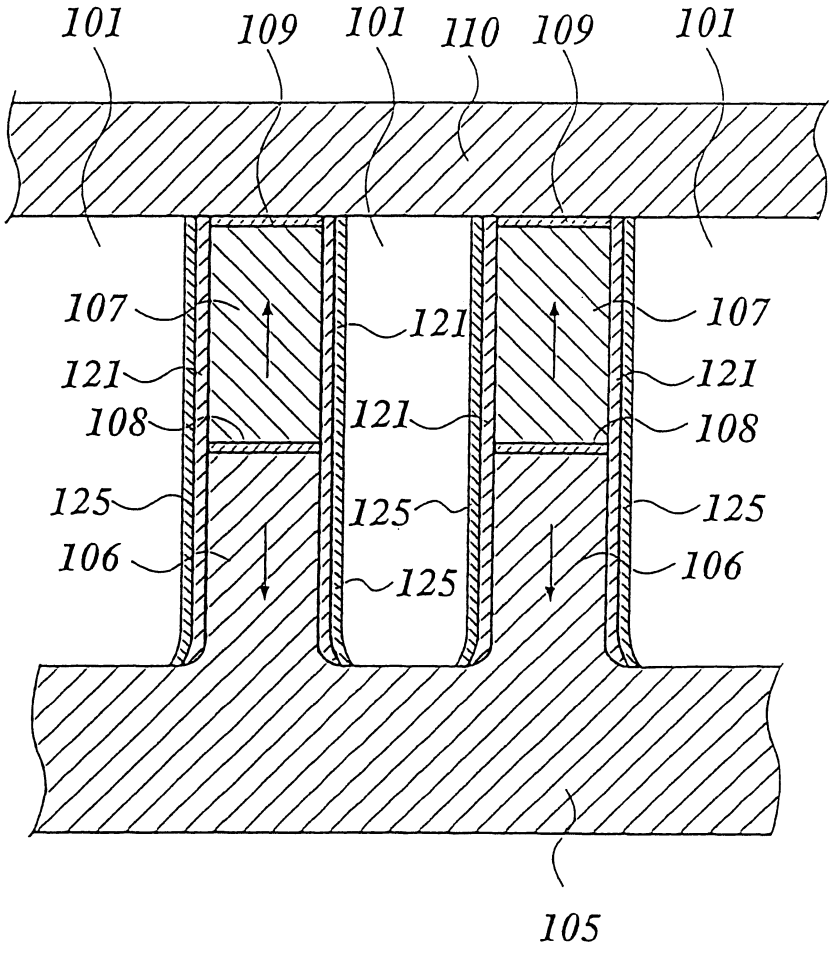
第10圖



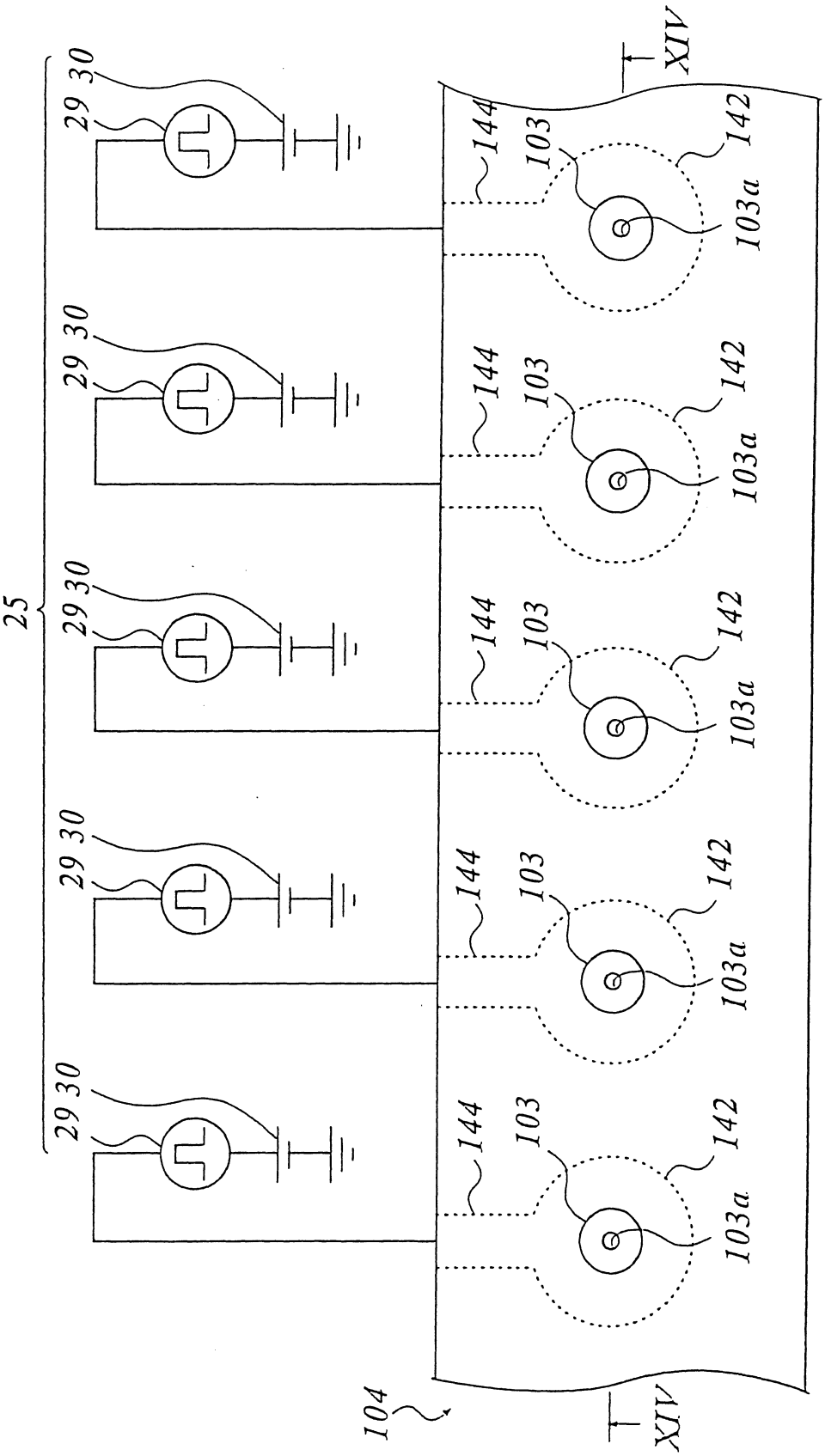
第11圖


100
119
102
120
123
124
122
111
118
110
107
105
104
106
101
103
103
103
103

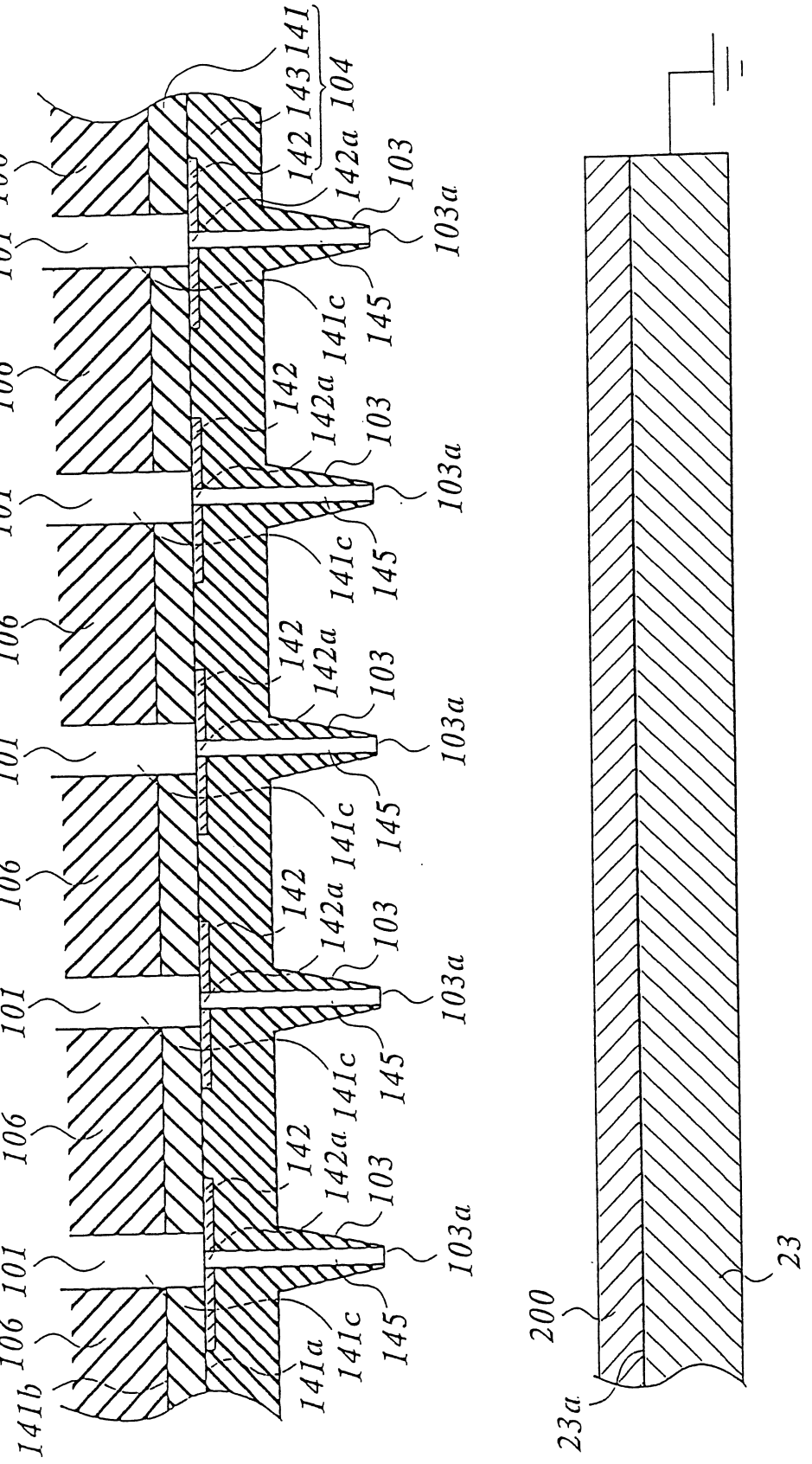
第12圖


101
109
101
110
109
101
107
121
107
121
121
121
108
108
125
125
125
106
125
106
105

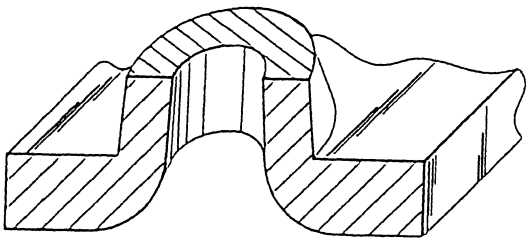
第13圖



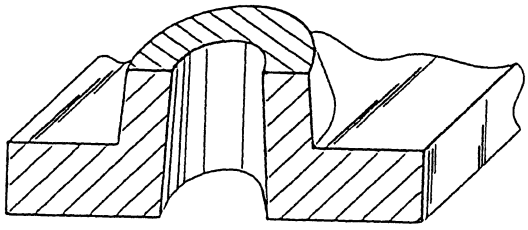
第14圖


141b
106
101
141a
141c
145
103a
103
142a
142
143
141
104
200
23a
23

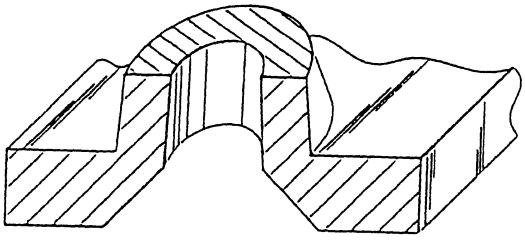
第15A圖



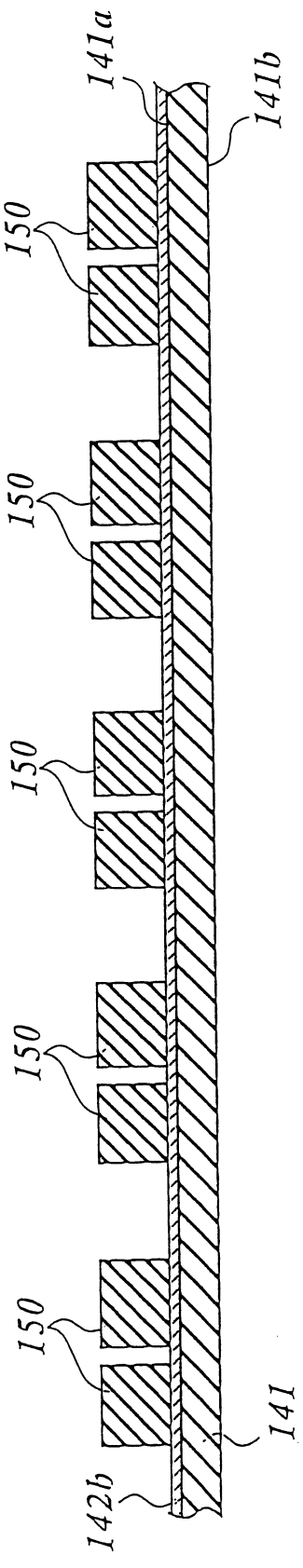
第15B圖



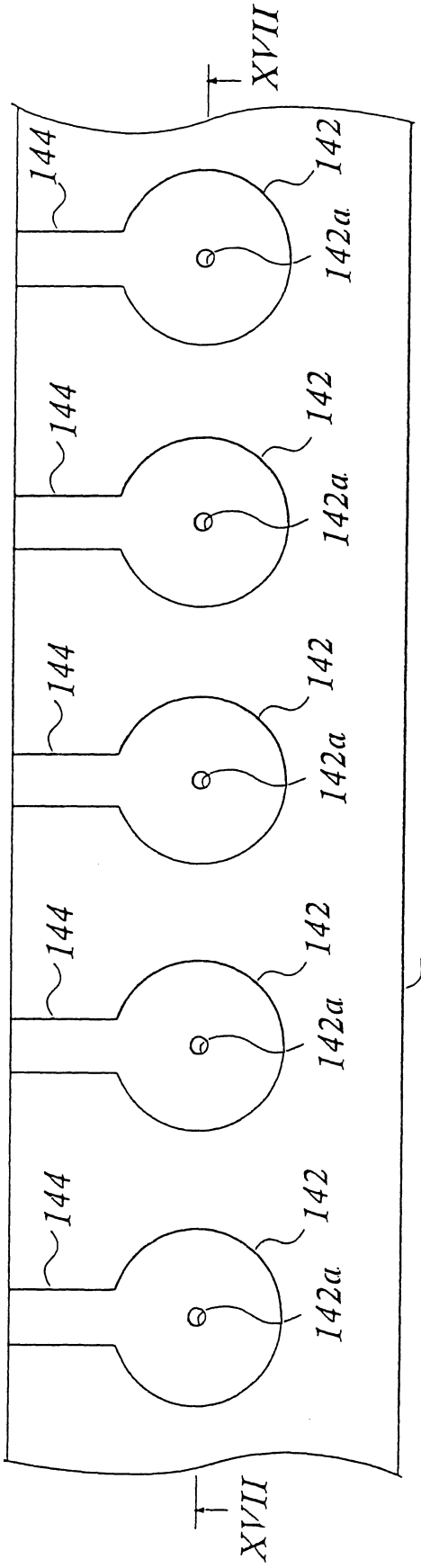
第15C圖



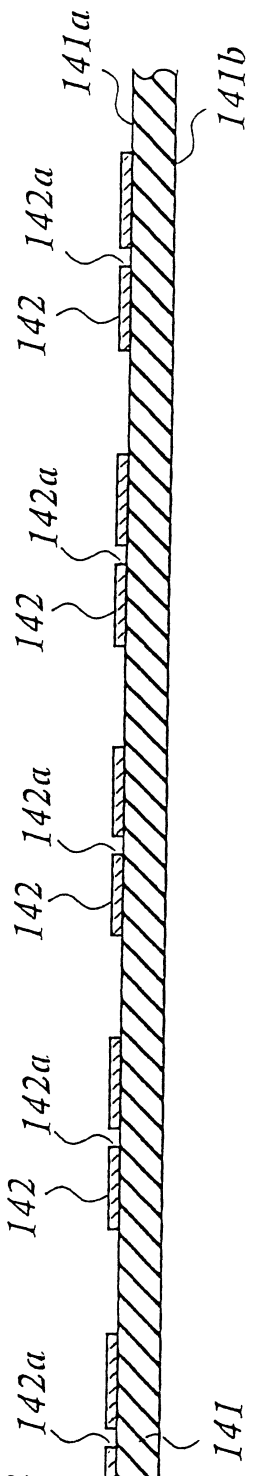
第16圖



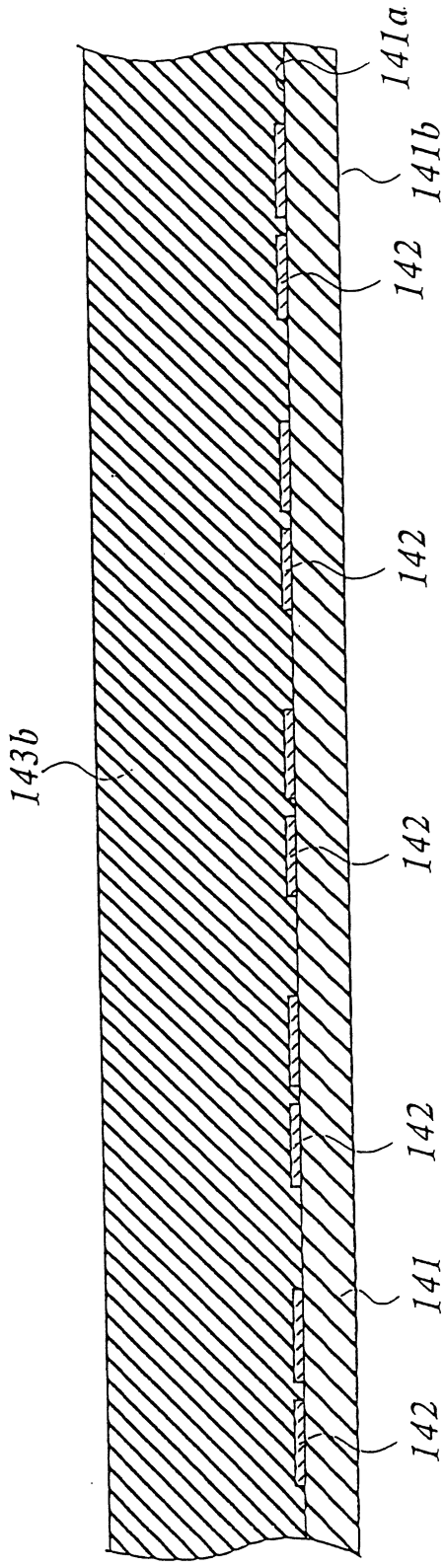
第17A圖



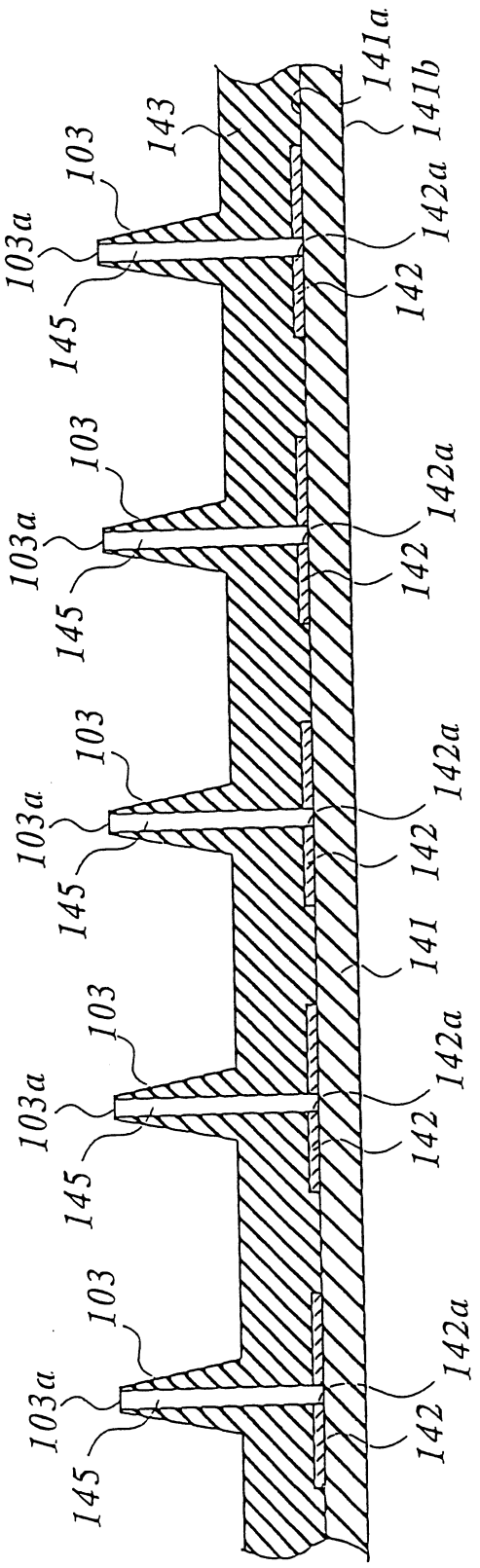
第17B圖



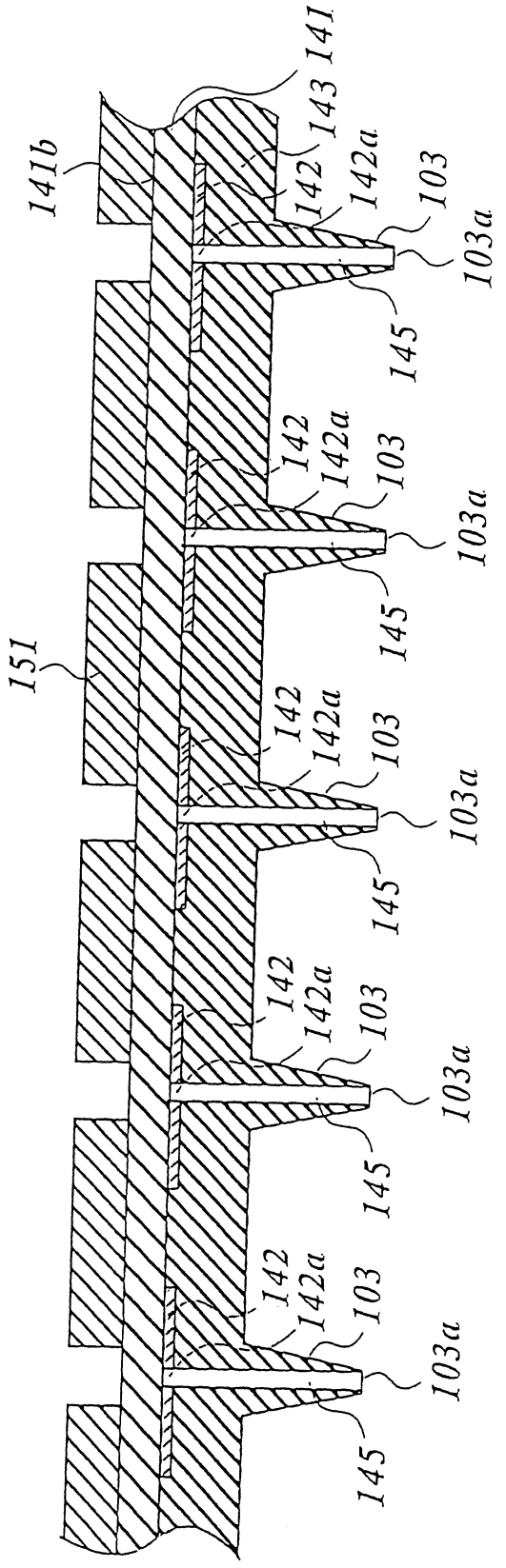
第18圖



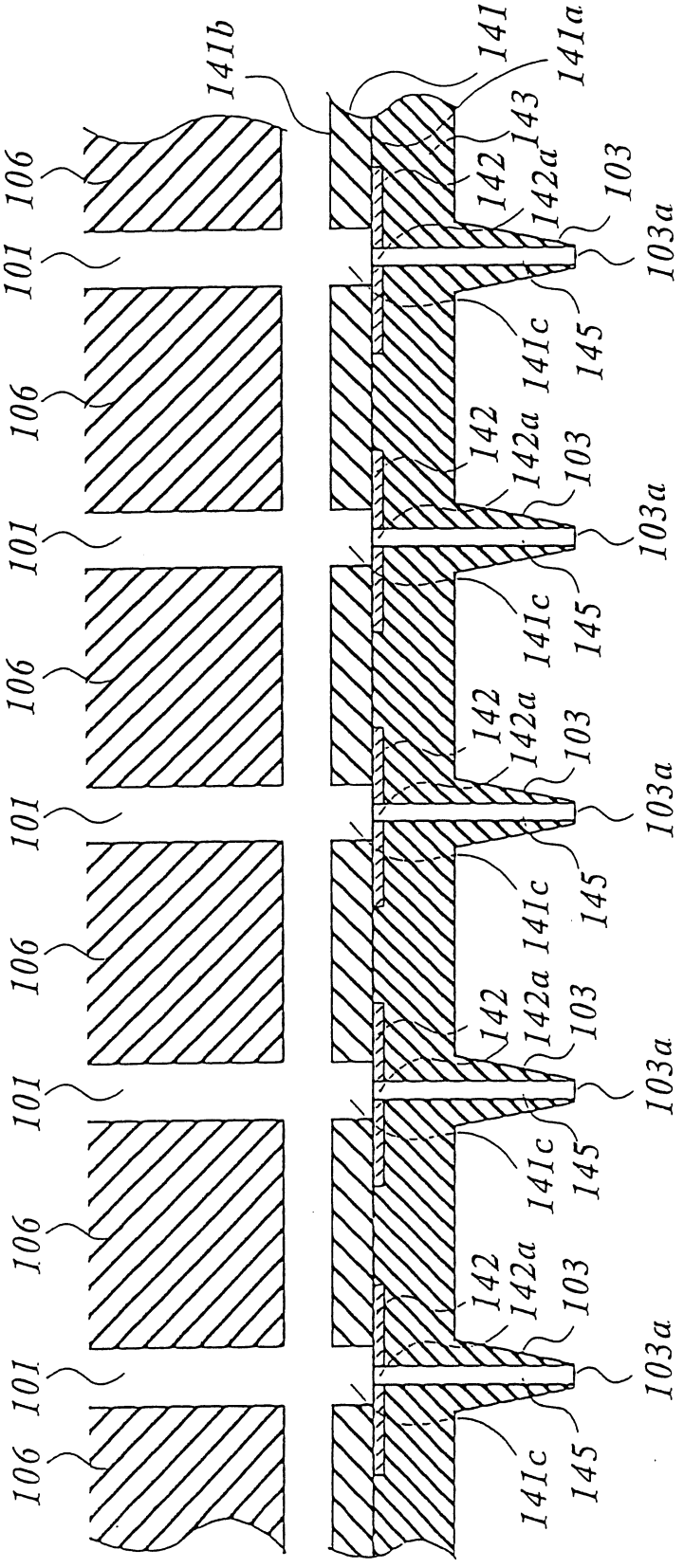
第19圖



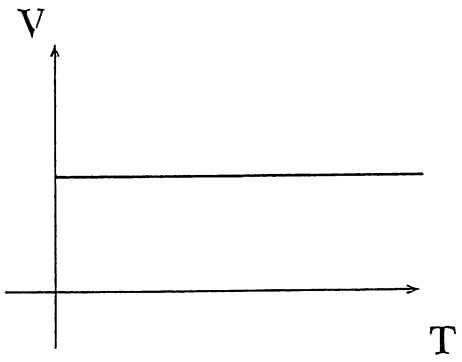
第20圖



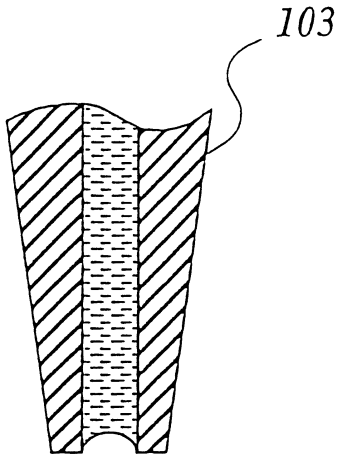
第21圖



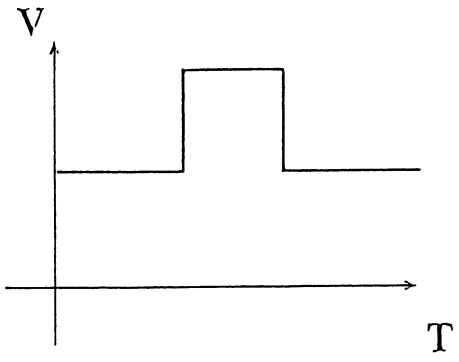
第22A圖



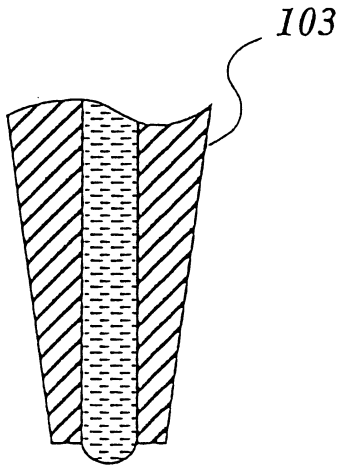
第22B圖



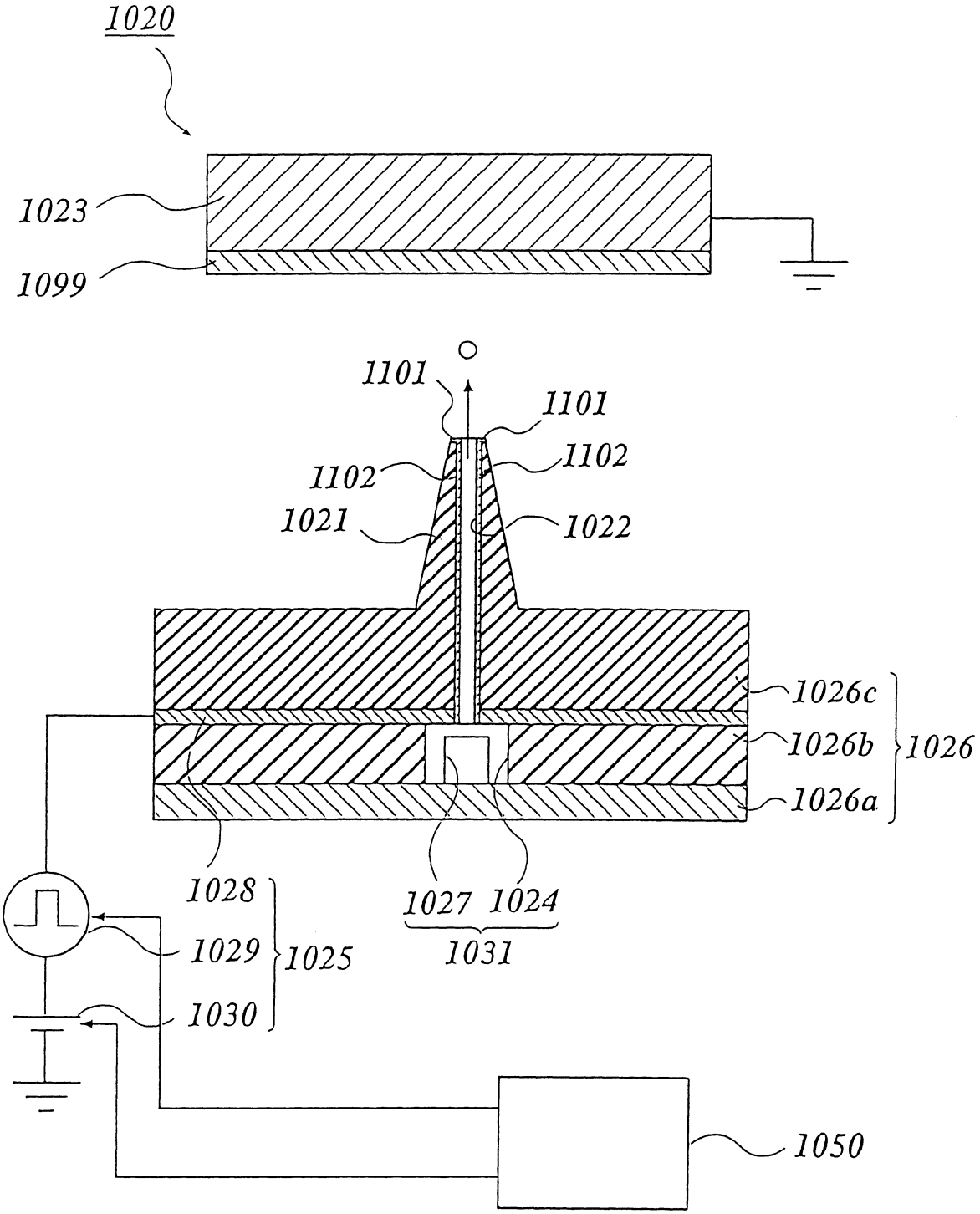
第22C圖



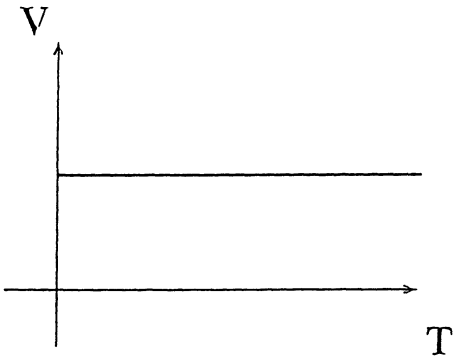
第22D圖



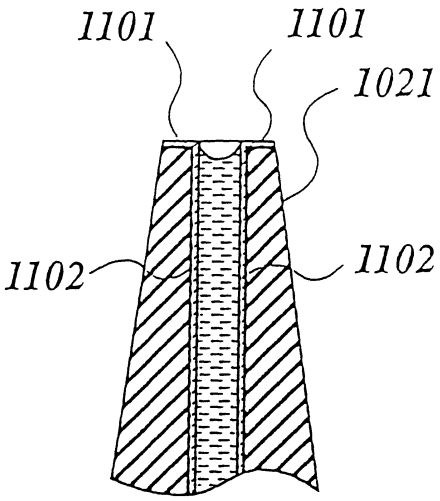
第23圖


1020
1023
1099
1101
1101
1102
1102
1021
1022
1026c
1026b
1026
1026a
1028
1027
1024
1031
1029
1025
1030
1050

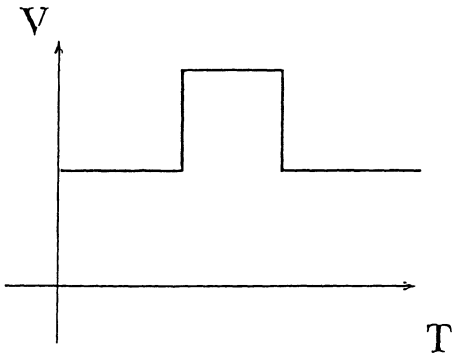
第24A圖



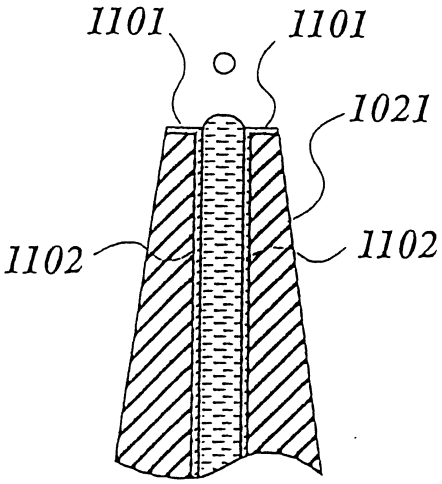
第24B圖



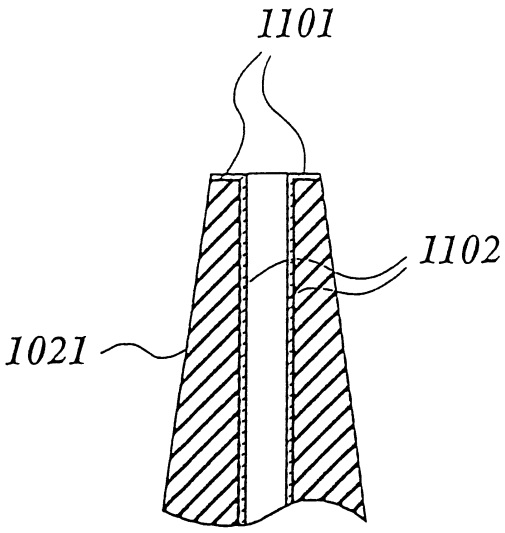
第24C圖



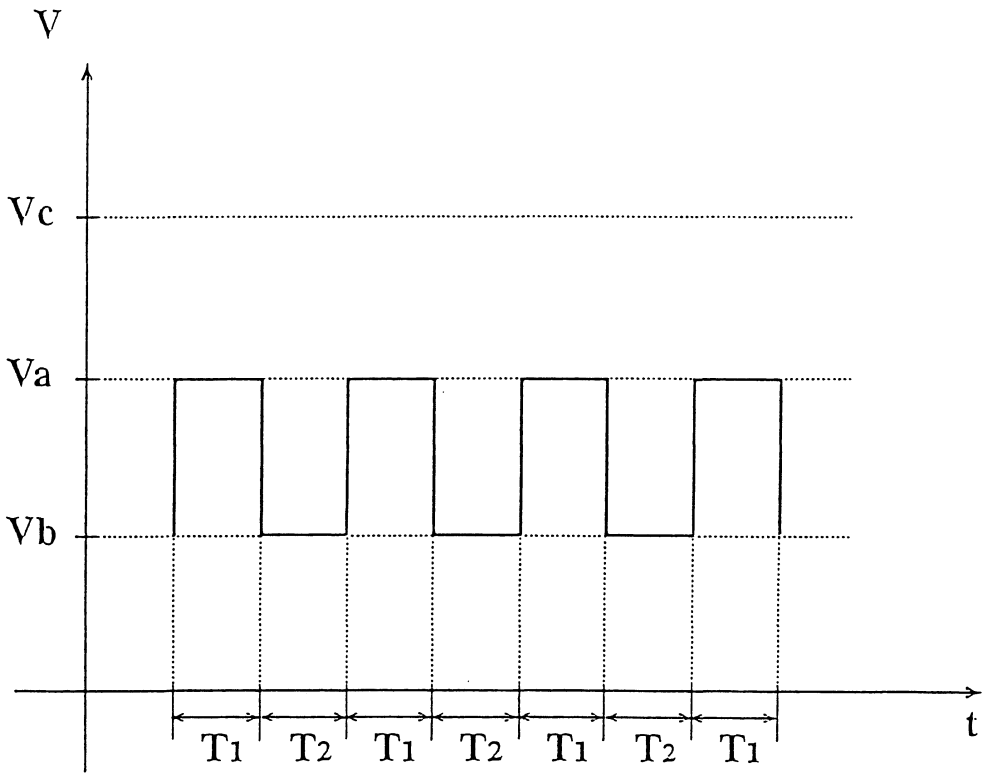
第24D圖



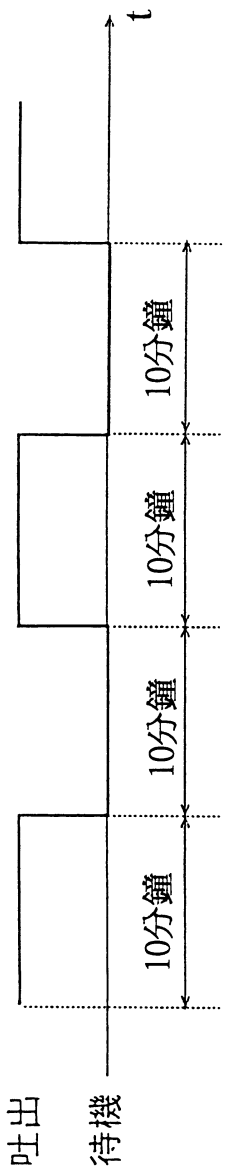
第25圖



第26圖



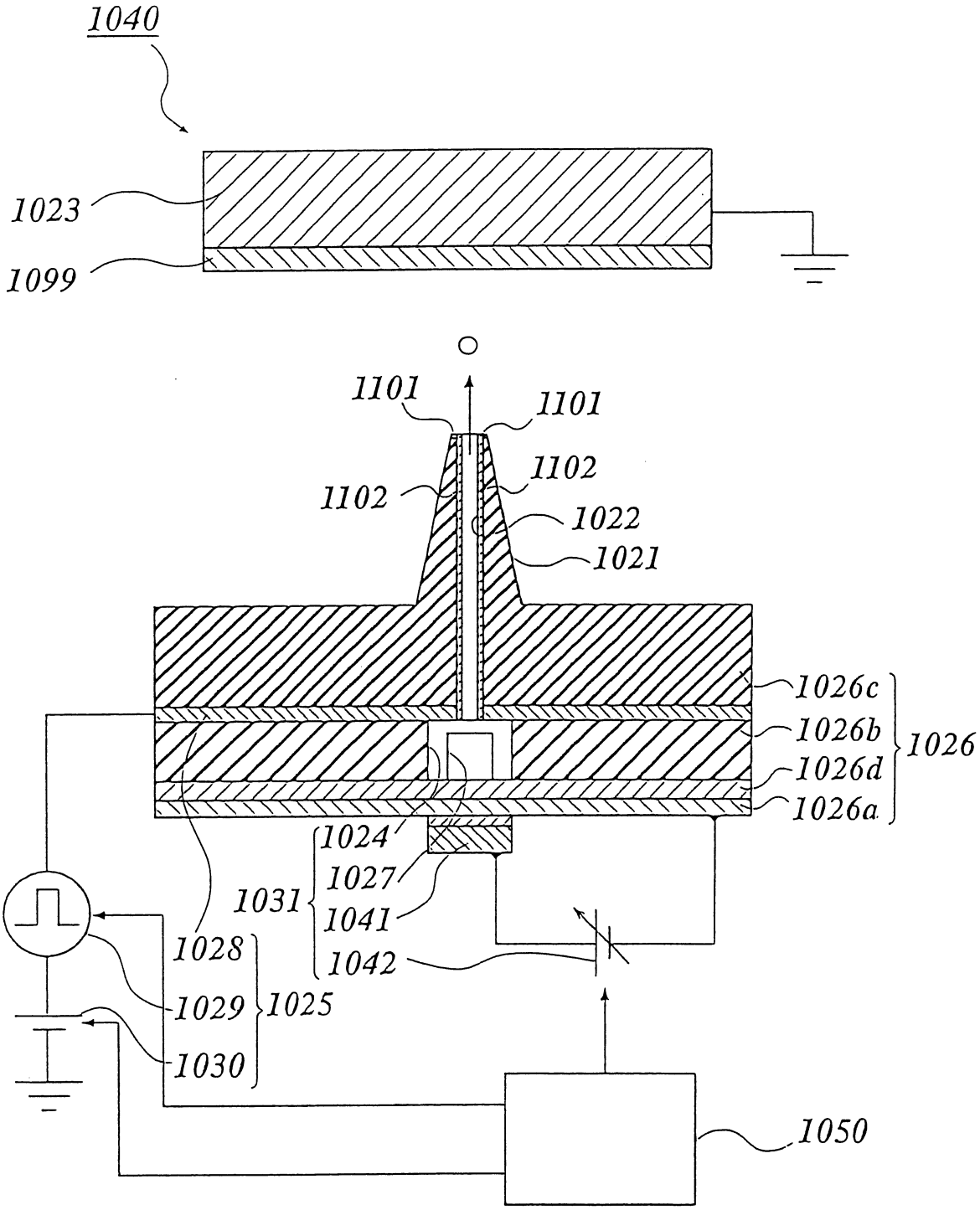
第27圖



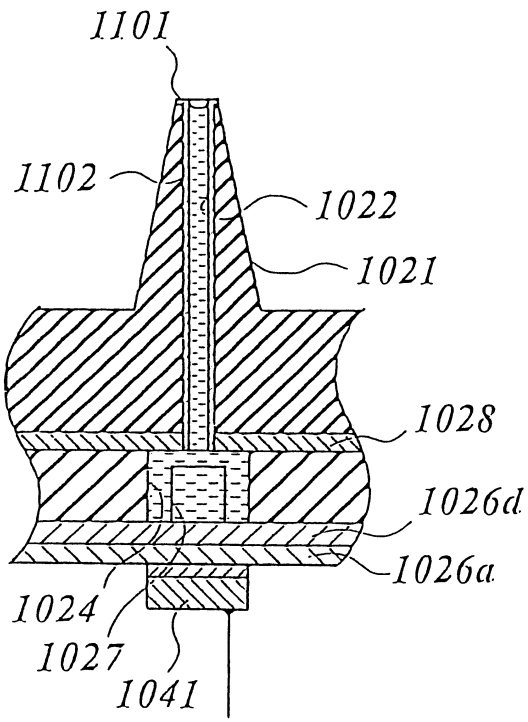
第28圖

編號	排水膜	吐出待機時之 電壓施加模式	反應性	阻塞
1	無	無	—	NG
2	無	有	3	OK
3	有區域1	無	1	OK
4	有區域1	有	4	OK
5	有區域2	無	2	OK
6	有區域2	有	5	OK

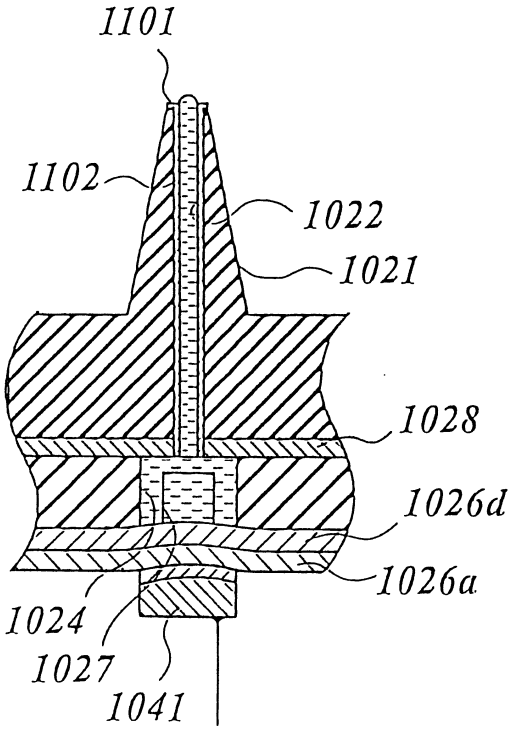
第29圖


1040
1023
1099
1101
1101
1102
1102
1022
1021
1026c
1026b
1026d
1026a
1026
1024
1027
1031
1041
1042
1028
1029
1030
1025
1050

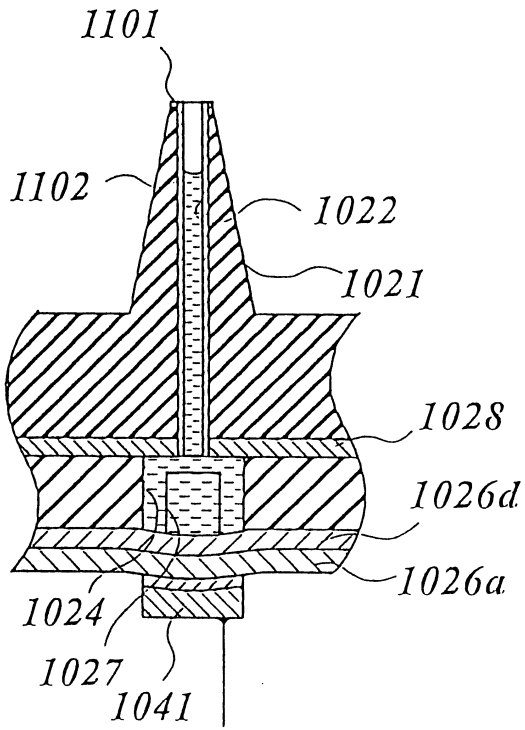
第30A圖



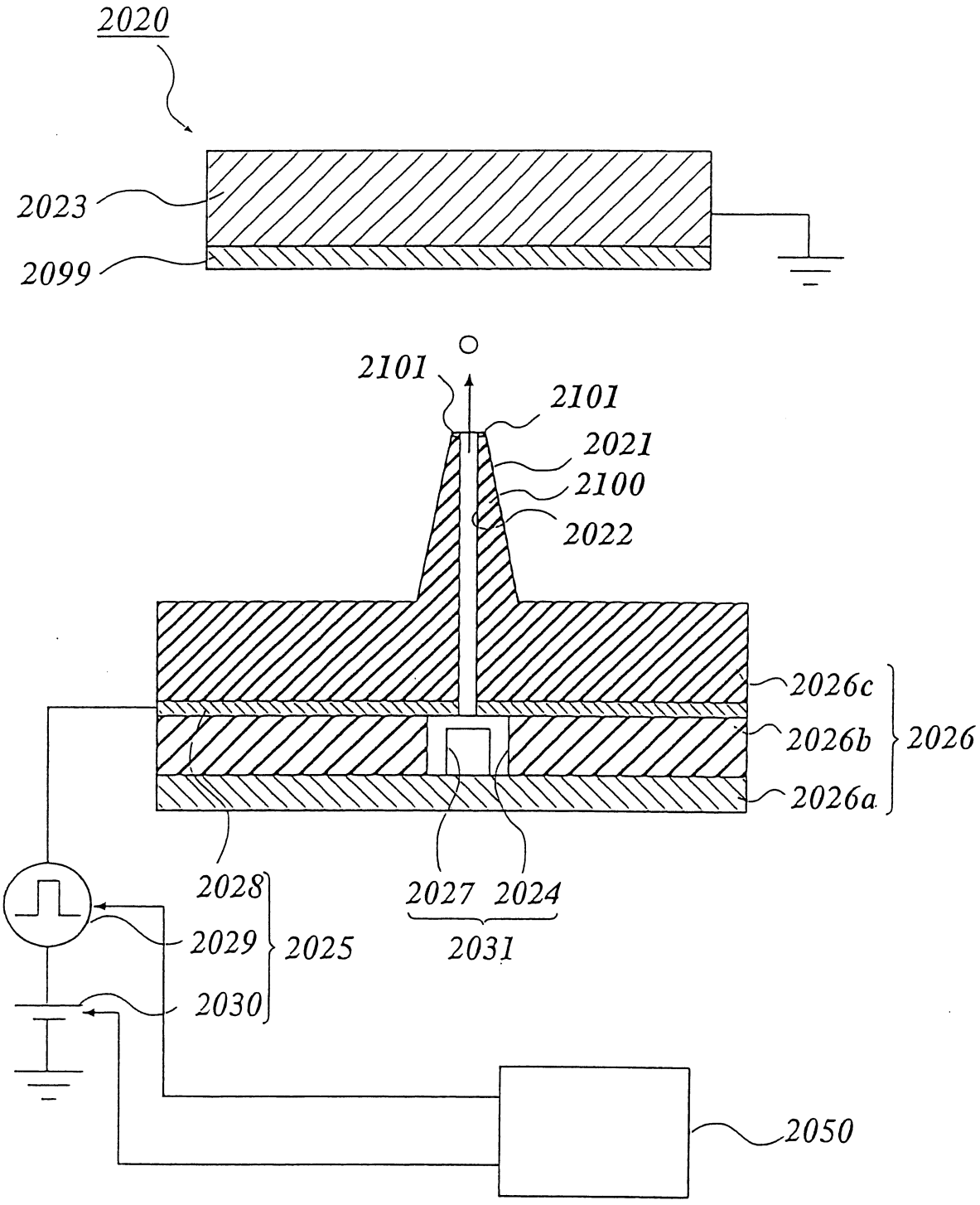
第30B圖



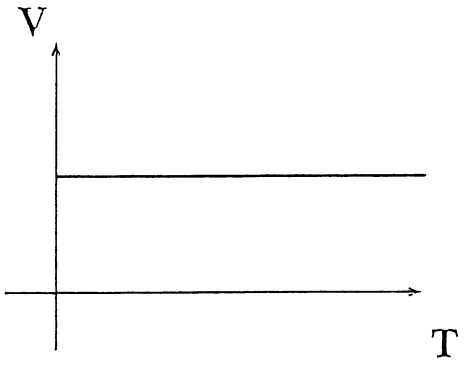
第30C圖



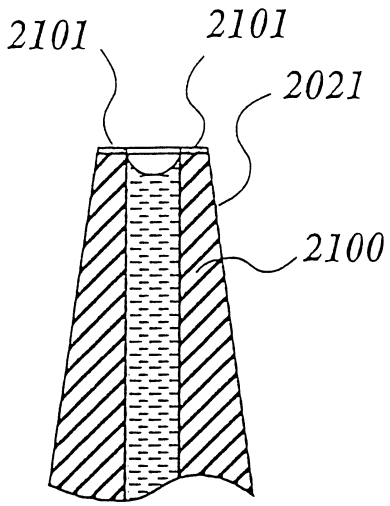
第31圖


2020
2023
2099
2101
2101
2021
2100
2022
2026c
2026b
2026
2026a
2028
2027
2024
2031
2029
2025
2030
2050

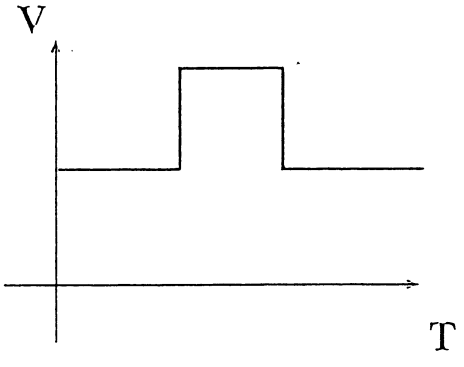
第32A圖



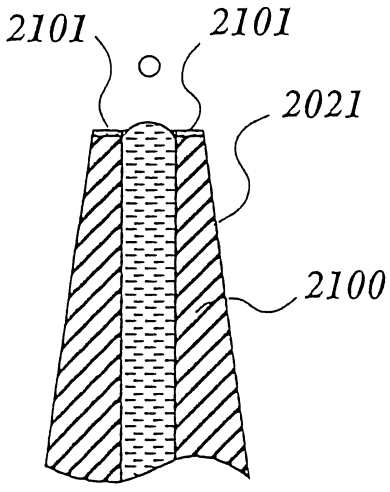
第32B圖



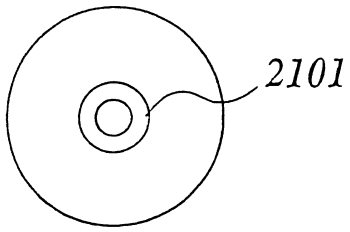
第32C圖



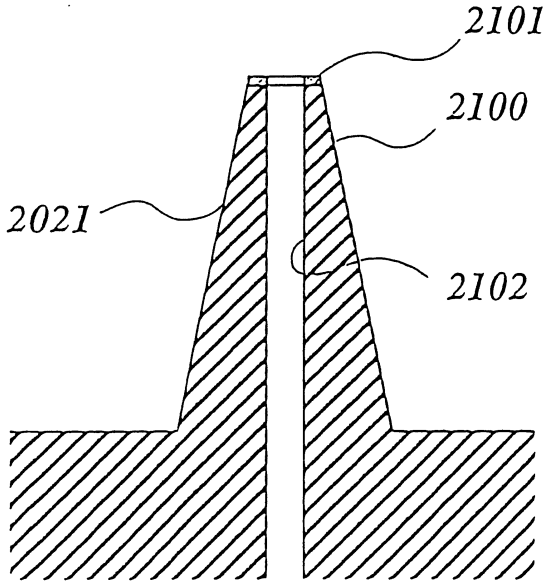
第32D圖



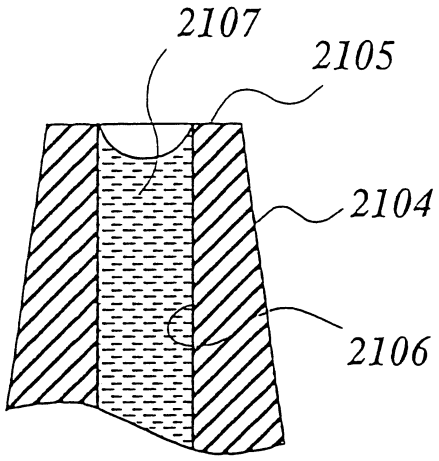
第33A圖



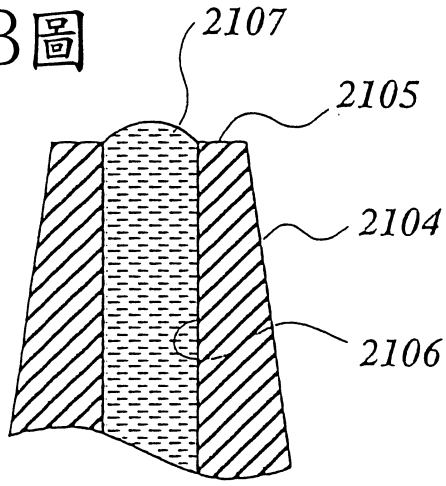
第33B圖



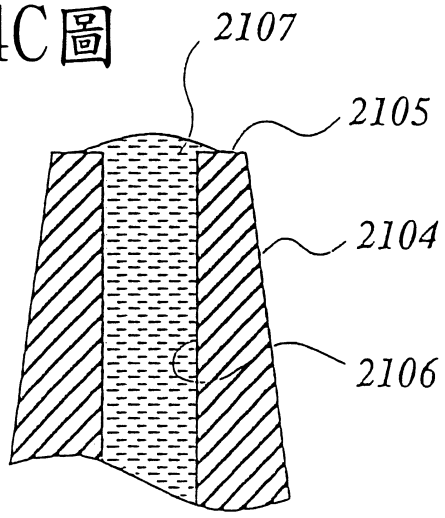
第34A圖



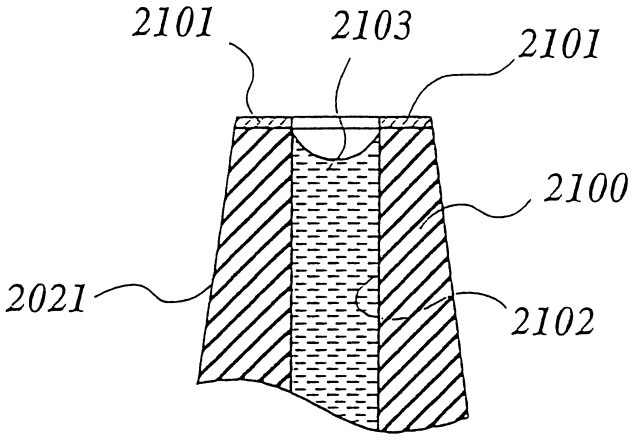
第34B圖



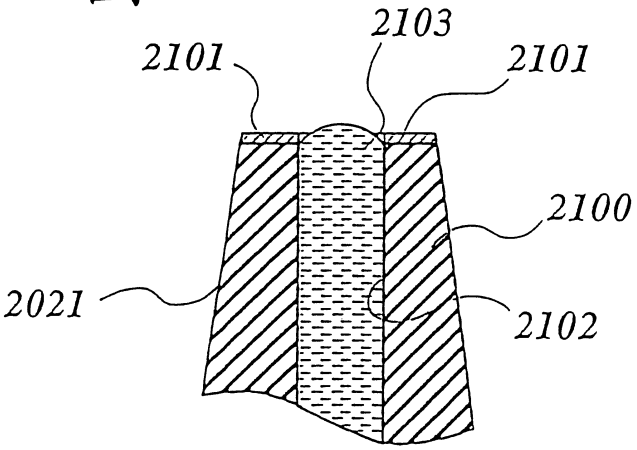
第34C圖



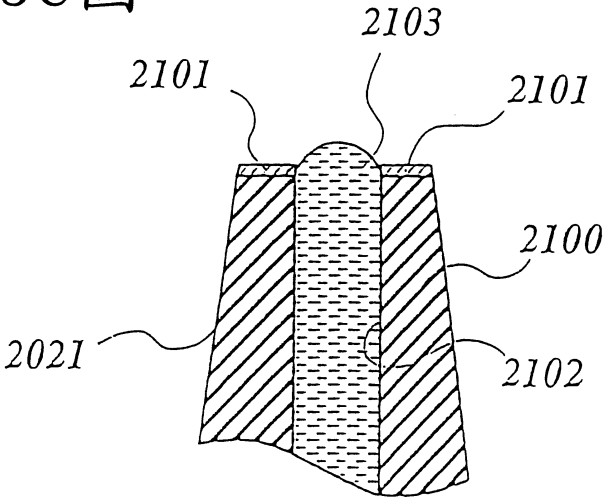
第35A圖



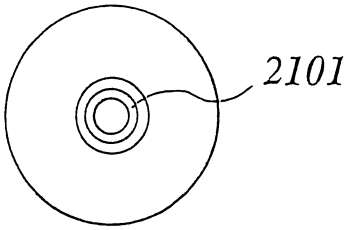
第35B圖



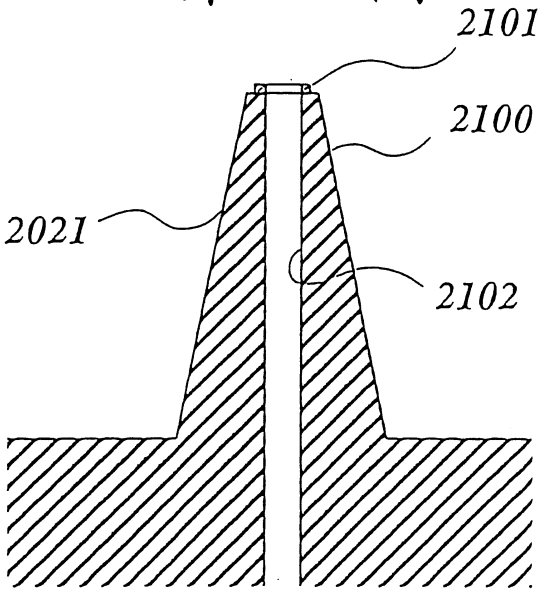
第35C圖



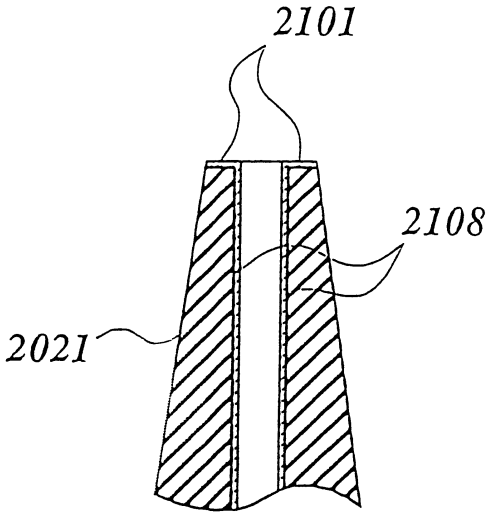
第36A圖



第36B圖



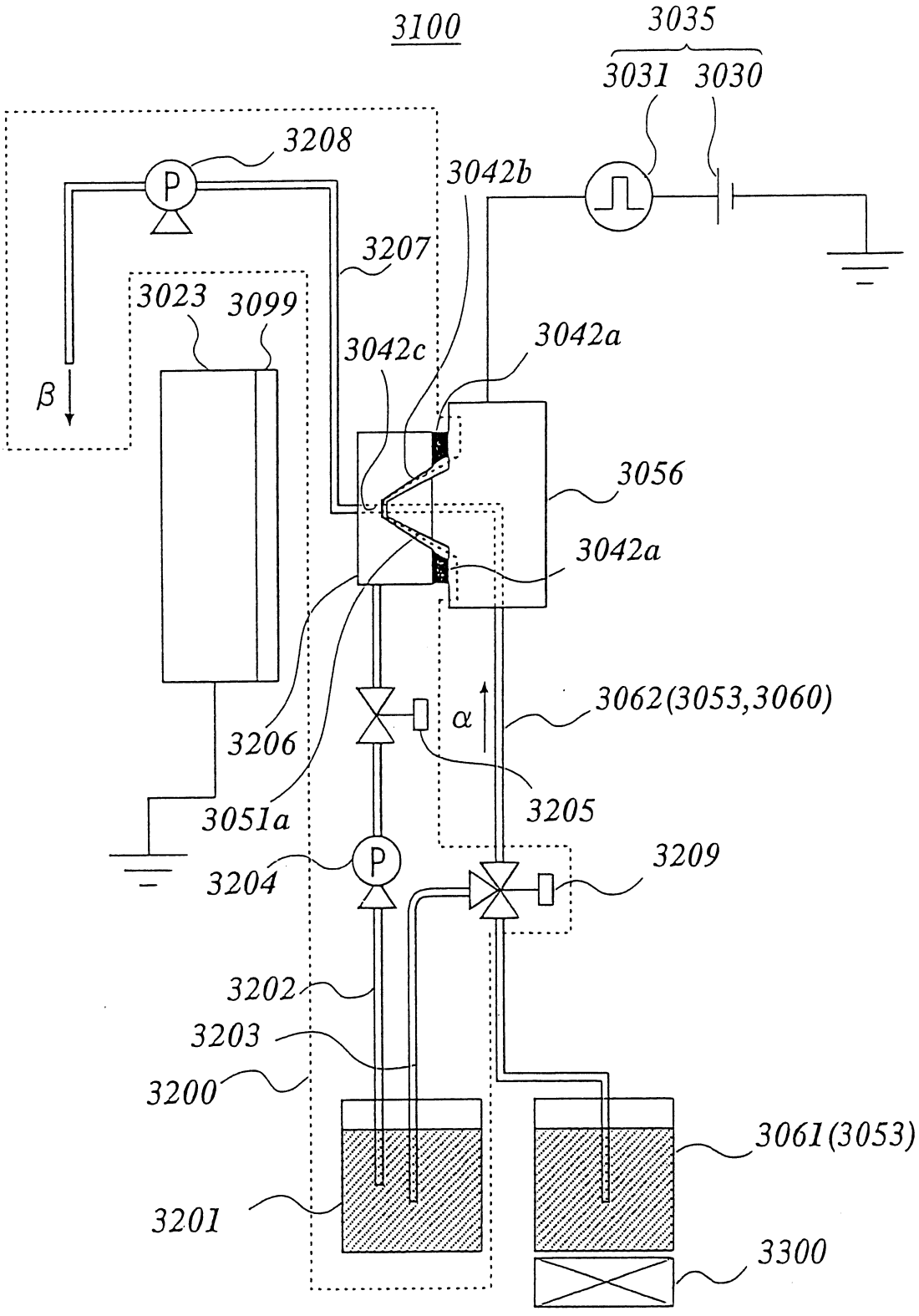
第37圖



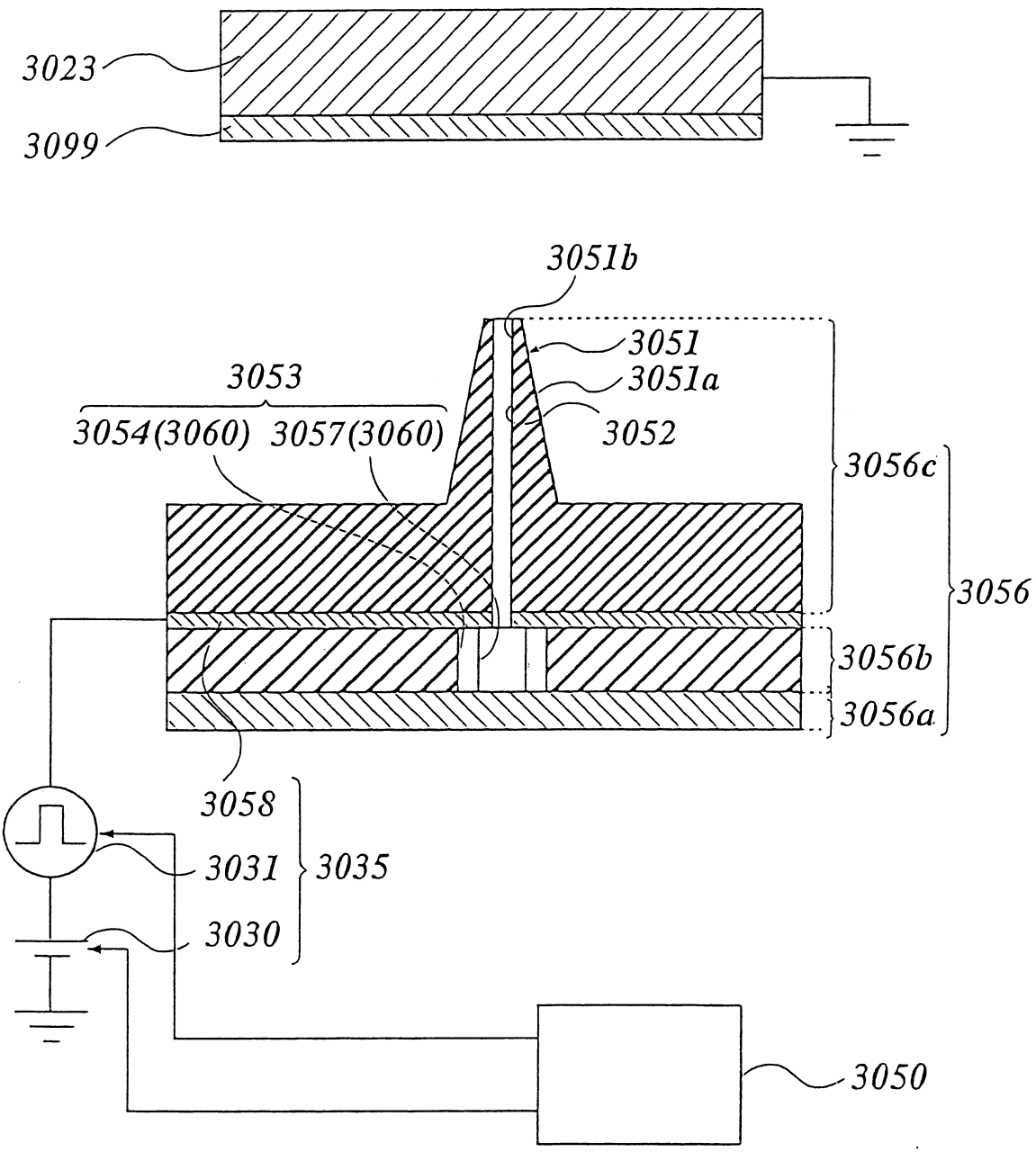
第38圖

	噴嘴吐出口的周圍元件與溶液之接觸角θ(°)	排水膜的位置	最低吐出電壓(V)	反應性
1	0	無	300	1
2	30	區域1	300	1
3	45	區域1	280	2
4	90	區域1	260	3
5	130	區域1	250	4
6	30	區域2	300	1
7	45	區域2	270	2
8	90	區域2	250	4
9	130	區域2	240	4

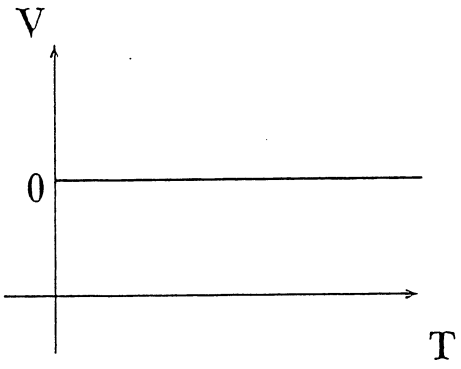
第39圖


3100
3035
3031
3030
3208
3042b
3207
3023
3099
3042c
3042a
β
3056
3042a
3062(3053,3060)
α
3206
3205
3051a
3209
3204
3202
3203
3200
3061(3053)
3201
3300

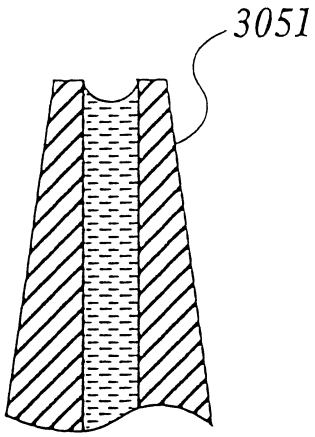
第40圖


3023
3099
3051b
3051
3051a
3053
3054(3060)
3057(3060)
3052
3056c
3056
3056b
3056a
3058
3031
3035
3030
3050

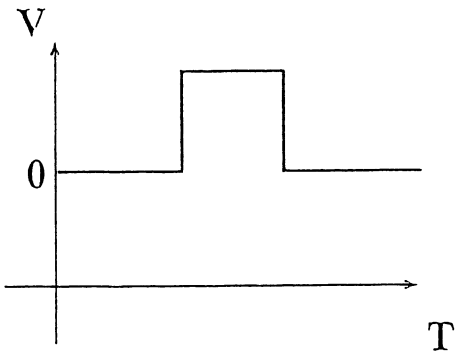
第41A圖



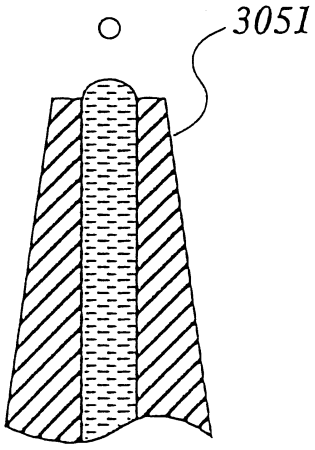
第41B圖



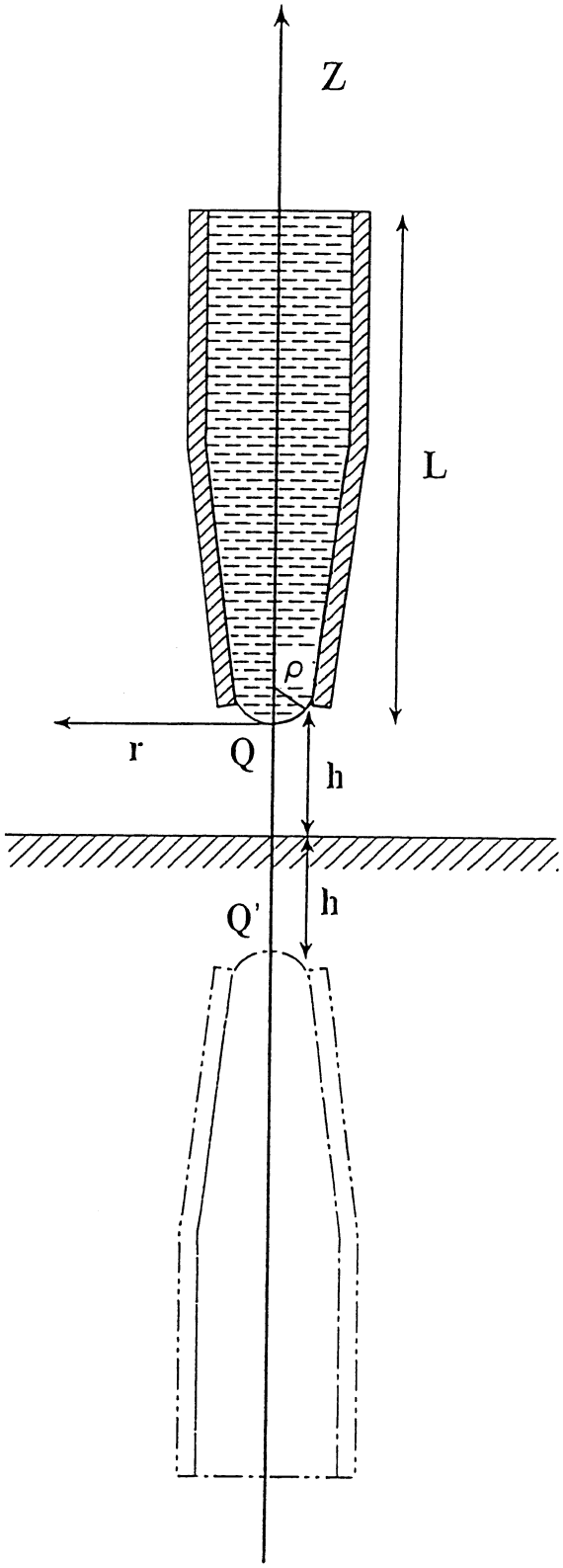
第41C圖



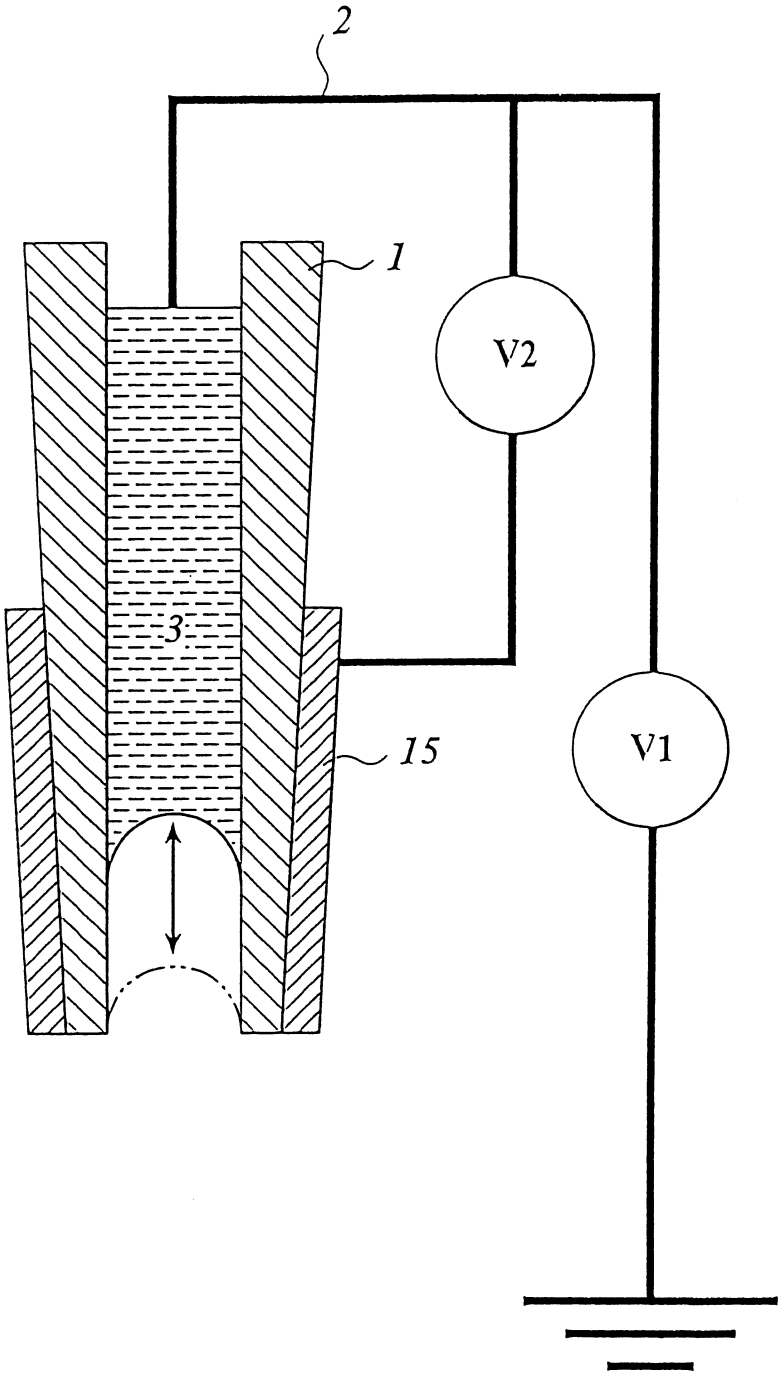
第41D圖



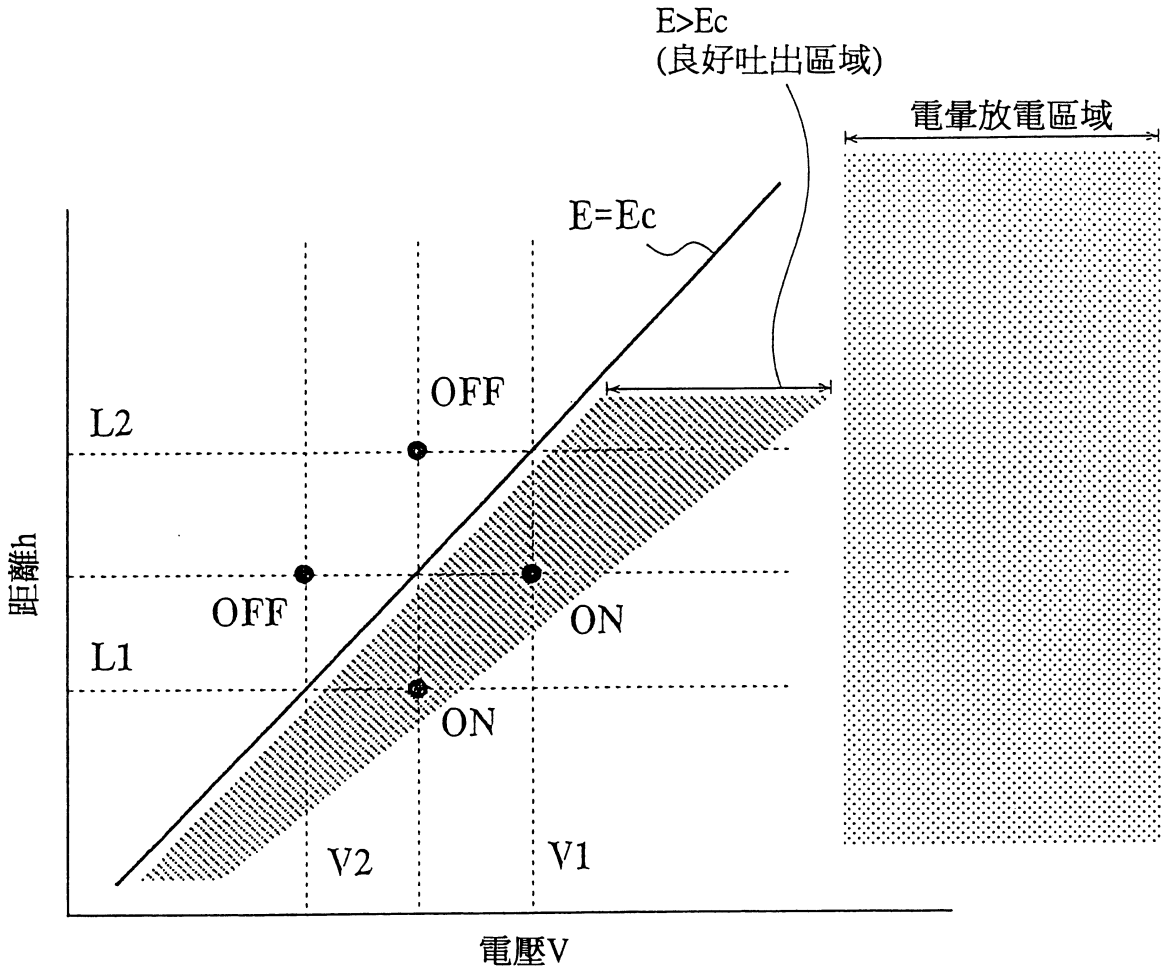
第42圖



第43圖



第44圖



柒、指定代表圖：

（一）、本案指定代表圖為：第 14 圖

（二）、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

23：對向電極　　23a：對向面

101：溶液供應通路　　103：噴嘴

103a：吐出口　　104：噴嘴平板

106：第1液體室分隔壁（壓電元件，凸狀半月面形成手段）

141：基板

141a：基板表面

141b：基板裏層

141c：貫通孔

142：吐出電極

142a：貫通穴

143：噴嘴層

145：噴嘴內流路

200：基材

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：