

發明專利說明書

200532201

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 9410 4795

※ 申請日期： 94. 1/18

※IPC 分類：

G01N 37/00, 1/10

一、發明名稱：(中文/英文)

微流體系統用的支撐單元

SUPPORTING UNIT FOR MICROFLUID SYSTEM

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日立化成工業股份有限公司

HITACHI CHEMICAL CO., LTD.

☐ 指定

為應受送達人

代表人：(中文/英文) 長瀬 寧次/NAGASE, YASUJI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都新宿區西新宿二丁目 1 番 1 號

1-1, NISHISHINJUKU 2-CHOME, SHINJUKU-KU, TOKYO,

JAPAN

國 籍：(中文/英文) 日本/JP

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文) ID :

1. 河添宏/KAWAZOE, HIROSHI

2. 安江清/YASUE, KIYOSHI

3. 赤井邦彦/AKAI, KUNIIHIKO

4. 井上嘉則/INOUE, YOSHINORI

國 籍：(中文/英文) 1-4. 日本/JP

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2004/2/18；2004-041379

2. 日本；2004/4/28；2004-133265

3. 日本；2004/11/29；2004-343821

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種微流體系統用支撐單元。

【先前技術】

在化學、生物化學領域裏，人們正在進行關於應用微電子機械系統(MEMS(Micro Electro Mechanical System))技術的反應系統以及分析裝置的小型化的研究。過去進行的是對作為構成要素之一的微泵、微閥等具有單一功能的機械元件(微機械)的研究開發(例如參照 庄子“化學工業”，2001 年 4 月，第 52 卷，第 4 號，45-55 頁以及前田“電子實裝學會誌”2002 年 1 月，第 5 卷，第 1 號，25-26 頁)。

為了進行目的化學反應或化學分析，必須將多個微機械之類的各種部件組合成系統。完成後的這類系統一般稱為微反應系統(Micro Reactor System)、微化學分析系統(Micro Total Analysis System: μ TAS)等。通常，微機械適用半導體製程，在矽晶片上形成。將多個元件形成(集成)於一塊晶片上，實現系統化，在理論上是可能的，實際上也做過(例如參照伊永“日本學術會議 50 周年紀念環境工學連合演講論文集”，1999 年，第 14 號，25-32 頁)。但是，其製程複雜，可以估計到這是難以實現批量生產、進行製造的。

有人提出了將多個微機械等連接起來形成流體回路(系統)的方法，用蝕刻等方法在矽基板的所定位置形成槽，製成流路晶片型基板(奈米反應器)。用上述的集成化

方法進行製造，優點是非常容易。但是，現狀是其流路截面積小、流體與槽側面的介面阻力大、其流路的長度最大以 mm 為單位，流路層的多層化有困難，沒有解決在實際進行合成反應與化學分析時對反應、分析種類、步驟數或量的限制等問題。

【發明內容】

本發明是為了解決上述課題而認真研究開發的成果。本發明的目的是提供一種對反應、分析步驟的數或量沒有限制、製造容易的微流體系統用支撐單元。另外，本發明的另一個目的是提供一種能高密度地實裝複雜的流體回路的微流體系統用支撐單元。

為了達到上述目的，本發明(1)是有關於一種微流體系統用支撐單元，其具有第一支撐體，以及構成微流體系統的流路的至少一條中空纖維，中空纖維可以任意的形狀敷設在上述第一支撐體中，且上述中空纖維內側的一定部位具有功能性。

因為用中空纖維作為流路，因此可以提供精度高、製造容易，而且對反應、分析步驟的數或量沒有限制的多功能微流體系統。

本發明(2)是有關於如上述(1)所述之微流體系統用支撐單元，其中上述中空纖維敷設多條。

另外，本發明(3)是有關於如上述(1)或(2)所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條其內側一定部位沒有功能性的中空纖維以任意形狀敷設於第一支撐體。

本發明(4)是有關於如上述(1)至(3)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維與至少另一條中空纖維交叉敷設。

本發明(5)是有關於如上述(1)至(4)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維與中空纖維本身交叉敷設。

因為可以立體敷設，因此，精度高、製造容易，而且對反應、分析步驟的數或量沒有限制。另外，還可以提供多功能的微流體系統用支撐單元。還有，因為可以提供即使流體回路複雜，也不需要占地方的小型微流體系統用支撐單元，因此可以實現微流體系統本身的緊湊(compact)化。

另外，本發明(6)是有關於如上述(1)至(5)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中具有第二支撐體，第二支撐體與第一支撐體之間至少夾持一條中空纖維。

本發明(7)是有關於如上述(1)至(6)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維的一部分敷設成從第一支撐體與第二支撐體中的至少一個支撐體中露出。

本發明(8)是有關於如上述(1)至(7)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維具有至少能讓流體從外部注入或抽出至外部的出入口。

本發明(9)是有關於如上述(8)所述之微流體系統用支撐單元，其中出入口固定在第一支撐體與第二支撐體中的

至少一個支撐體上。

這樣，便可以抑制因出入口的拔出和插入而造成中空纖維折損。

本發明(10)是有關於如上述(1)至(9)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中具有連接中空纖維路徑的連接部。

這樣，功能各不相同的管道可以容易地連接起來，可以進行多級反應。

本發明(11)是有關於如上述(1)至(10)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維的一定部位形成有金屬膜。

本發明(12)是有關於如上述(1)至(11)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維具有光透過性。

本發明(13)是有關於如上述(1)至(12)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中上述中空纖維所具有的功能性為從吸附、解吸、離子交換、分離、除去、分配與氧化還原組成的一組功能中選出的至少一種功能。

本發明(14)是有關於如上述(1)至(13)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中通過在至少一條中空纖維的內側的一定部位固定填充劑而賦予其功能性。

本發明(15)是有關於如上述(1)至(14)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中通過在至少一條中空纖維的內側的一定部位進行接枝聚合處理而賦予其功能性。

本發明(16)是有關於如上述(1)至(13)中任何一項所述之微流體系統用支撐單元，其中通過在至少一條中空纖維的內側的一定部位形成多孔體而賦予其功能性。

多種多樣的吸附、解吸、分配、分離、濃縮等化學操作可以用簡單的結構依次且多級進行。其結果是可以提供一種對反應或分析的步驟數或量沒有限制，而且多功能的微流體系統用支撐單元。另外，還有，因為可以提供即使流體回路複雜，也不需要占地方的小型微流體系統用支撐單元，因此可以實現微流體系統本身的緊湊化。

本發明的微流體系統用支撐單元很容易製造。另外，對反應或分析的工序數或量很少限制。還有，可以獲得以cm為單位的長距離的流路。

其結果是，本發明的微流體系統用支撐單元可以提供精度高、製造誤差小的流體回路（微流體系統）。另外，因為可以讓至少一條中空纖維立體交叉，因此可以提供一種複雜流體回路的小型微流體系統。

【實施方式】

下面參照附圖對本發明的實施方式進行說明。在下面附圖的記載中，相同或類似的部分以相同或類似發符號標記。但是，因為附圖是示意圖，因此其厚度與平面尺寸的關係，各層的厚度的比例等與實際的產品是有區別的。因此，具體的厚度或尺寸應當對照下面的說明來進行判斷。還有，理所當然，附圖與附圖相互之間也有尺寸關係或比例不同的部分。

圖 1(a)是微流體系統用支撐單元的截面圖，圖 1(b)是其從箭頭方向看沿 1a—1a 線的截面圖與圖 1(a)相對應的平面圖。如圖 1(a)、1b)所示，本發明的第一實施方式的微流體系統用支撐單元具有第一支撐體 1，由以任意的形狀敷設於第一支撐體 1 的多條中空纖維 501、502、503……、508 構成的第一中空纖維群組，以及由以與第一中空纖維群組的交叉方向敷設的多條中空纖維 511、512、513……、518 構成的第二中空纖維群組。另外，支撐單元還具有在第一支撐體相反一側的支撐這些中空纖維的第二支撐體 2。上述第一與第二中空纖維群組分別通過粘結層 8a、8b 夾持於第一支撐體 1 與第二支撐體 2 之間。

在這些各中空纖維的內側，具有有功能性的一定部位 301、302……、308、311、312……、318。另外，這些多條中空纖維分別構成第一實施方式的微流體系統用支撐單元的藥液流路層。上述第一纖維群組與第二纖維群組是相互交叉的配線。如化學晶片等，要在同一平面內交叉是困難的，甚至是不可能的，但是本發明的上述第一纖維群組與第二纖維群組可以很容易實現交叉。

中空纖維的內徑與外徑可以根據目的而進行選擇，但是考慮到單位時間的流量單位多為毫升(ml)-微升(μm)，因此，內徑最好在 Φ 0.01mm-1.0mm 左右。在製造這樣內徑的中空纖維時，聚醯亞胺(PI)、聚醚醚酮(PEEK)、聚醚醯亞胺(PEI)、聚硫化二甲苯(PPS)、聚四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚(PFA)等樹脂材料特別適用。如果內徑不到 Φ

0.01mm，中空纖維的內壁面與流體的介面阻力的影響就不能忽視，可能比較容易產生堵塞等問題。另一方面，如果內徑超過 $\Phi 1.0\text{mm}$ ，則為了讓流體連續流動，需要高壓，會增加其他部件的負擔，另外，還有可能會發生在流體中混入氣泡等情形。在讓流動於中空纖維中的流體發生化學反應的情況下，中空纖維最好有耐藥性。

中空纖維可以使用例如市售的各種材質的管狀纖維，可以根據目的選擇任意材質的中空纖維。這類材質的例子可以列舉出聚氯乙烯樹脂(PVC)、聚氯亞乙烯樹脂、聚乙酸乙烯樹脂、聚乙烯醇樹脂(PVA)、聚苯乙烯樹脂(PS)、丙烯酸酯、丁二烯和苯乙烯共聚物(ABS)、聚乙烯樹脂(PE)、乙烯-醋酸乙烯樹脂(EVA)、聚丙烯(PP)、4-甲基戊烯共聚體(TPX)、聚甲基丙烯酸甲酯樹脂(PMMA)、聚醚醚酮(PEEK)、聚醯亞胺(PI)、聚醚醯亞胺(PEI)、聚苯硫醚樹脂(PPS)、醋酸纖維素、聚四氟化乙烯樹脂(PTFE)、聚全氟乙丙烯樹脂(FEP)、聚全氟代烷氧基樹脂(PFA)、乙烯—四氟乙烯共聚樹脂(ETFE)、聚三氟氯乙烯樹脂(PCTFE)、聚偏氟氯乙烯樹脂(PVDF)、聚對苯二甲酸乙二酯樹脂(PET)、聚醯胺樹脂(尼龍等)、聚甲醛樹脂(POM)、聚苯醚樹脂(PPO)、聚碳酸酯樹脂(PC)、聚氨基甲酸乙酯樹脂、聚酯彈性體、聚烯烴樹脂、矽樹脂等有機材質，以及玻璃、石英、碳等無機材質。

中空纖維的內側的一定部位 301、302.....、308、311、312.....、318 所具有的功能性可以列舉出吸附、解吸、離

子交換、分離、除去、分配與氧化還原等。最好具有其中之至少一種功能性。

通過填充填充劑並予固定，對至少一條中空纖維賦予功能性時，可以從無機填充劑、樹脂填充劑等中選擇適合目的填充劑。無機填充劑可以列舉出例如矽膠、活性碳、氧化鋁、二氧化鋯、二氧化鈦等基材。另外，因為矽膠填充劑溶解於鹼性水溶液，因此最好在 pH 在 8 以下的情況下使用。樹脂填充劑可以列舉出例如苯乙烯-二乙烯基苯共聚物、聚甲基丙烯酸酯等合成聚合物凝膠、天然高分子凝膠等。樹脂填充劑容易根據目的控制其硬度及細孔的大小等，而且可以在很寬的 pH 範圍(pH2-13)內使用。可以根據目的在這些填充劑的表面導入一定的基因探針，抗體，離子交換基，另外，還可以讓其承載具有催化劑作用的金屬等。通過固定填充劑而賦予中空纖維的功能性可以列舉出吸附、解吸、離子交換、分離、除去、分配與氧化還原等。

在至少一條中空纖維的內側的一定部位進行接枝聚合處理而賦予其功能性時，最好用例如放射線接枝聚合法。此方法例如，用電子束、伽瑪射線等高能放射線照射中空纖維的管道的一定部位，生成基，讓甲基丙烯酸縮水甘油酯(GMA)單體在管道中流動，生成接枝聚合支鏈。在此支鏈上導入目的功能基。通過接枝聚合處理，可以在任意形狀的管道的一定部位導入功能基，賦予各種各樣的功能，所以最好採用。通過接枝聚合處理而賦予中空纖維的功能性可以列舉出吸附、解吸、離子交換、分離、除去、分配

等。

在至少一條中空纖維的內側的一定部位形成多孔體而賦予其功能性時，可以用例如矽多孔體。由於此矽多孔體是單體在中空纖維內流動後聚合而形成多孔體結構，因此，即使在 $\Phi 0.01-0.1\text{mm}$ 的微小直徑的中空纖維中也可以容易地製成。另外，由於多孔體結構的樣式(材質、管體大小、孔的大小、表面處理等樣式)是任意的，可以實現目的所需的功能，因此最好採用。通過形成多孔體而賦予中空纖維的功能性可以列舉出吸附、解吸、離子交換、分離、除去、分配等。

另外，在賦予對流動於中空纖維中的流體進行光照射，使其發生化學反應，或進行分光分析的功能性時，可以讓至少一條中空纖維的一定部位具有光透過性，可發生光化學反應或進行分光分析。光透過率的值可以根據目的而定，但是最好是目的波長的 80% 以上，更好是目的波長的 90% 以上。在這種情況下，與中空纖維的一定部位相鄰接的部分的第一支撐體 1 與/或第二支撐體 2 最好具有光透過率。另外，在有粘結層的情況下，粘結層與中空纖維的一定部位相鄰接的部分最好具有光透過率。

圖 2(a) 是中空纖維在此裝置的面內露出處附近的立體圖，圖 2(b) 是中空纖維在此裝置的面外露出處附近的立體圖。最好如圖 2(a) 所示，在第一支撐體 1 與粘結層 8a 與/或第二支撐體 2 與粘結層 8b 設置露出窗 9，讓中空纖維 58 露出。也就是說，最好敷設得讓至少一條中空纖維的

一部分從第一支撐體，在有第二支撐體的情況下，從第一支撐體與/或第二支撐體中露出。另外，在有非光透過性的粘結層的情況下，最好敷設得能從粘結層中露出。

另外，可以在至少一條中空纖維的一定部位形成金屬膜。例如，如圖 2(b)所示，可以在中空纖維 58 露出的一部分形成金屬膜 59，形成施加電壓等用的端子。在這種情況下，可以用電鍍或蒸鍍等方法，鍍上單層或多層的銅(Cu)、鋁(Al)、鎳(Ni)、鉻(Cr)、金(Au)等。

在本發明的微流體系統用支撐單元中，內側的一定部位沒有功能性的中空纖維，可以按任意的形狀在第一支撐體上至少敷設一條。在進行環境分析等情況下，可以用沒有功能性的中空纖維作為參照，因為可以與具有功能性的中空纖維一起敷設，因此可以容易地符合上述要求。

至少一條中空纖維可以與其他至少一條中空纖維交叉敷設。流路必須按分析的檢體數或反應的步驟數所需的流路數敷設。另外，必須敷設確保溫度控制與反應時間等的足夠的長度。由於在這種情況下配線也可以自由交叉，因此在設計布圖時可以不考慮敷設的禁止區域進行配線。

至少一條中空纖維可以與此中空纖維自身交叉敷設。例如，可以舉出讓原材料在中空纖維中連續地或間斷地流動，到達此中空纖維具有功能性的部分，發生反應的反應裝置的例子。在許多情況下，要將加熱器或被稱為帕爾帖元件的溫度控制裝置與反應裝置的一定部位連接，對在此部位流動的上述原材料進行加熱/冷卻。為了高效率地進行

溫度控制，必須在與上述裝置連接的部位敷設所需長度的纖維，而在此之外的敷設要盡可能地節省。根據本發明，在此部位讓中空纖維自身交叉，形成螺旋形的佈局，便可以確保必要的長度，本發明有這樣的優點。

為了實現中空纖維的容易固定的目的，可以在第一支撐體與/或第二支撐體的中空纖維側表面設置粘結劑層(參照圖 1(a)的粘結層 8a、8b)。這類粘結層的例子較合適的有國際公開 WO 03/070623 號公報所述的粘結層。

例如，形成於第一支撐體 1 的表面的電壓粘結層 8a 最好是有感壓性、感光性的粘結劑。一般說來，這類材料能感受壓力、光與熱。通過施加這些刺激，可以顯出其粘結性與埋入的保持力，因此適宜於機械敷設中空纖維(中空毛細管)的場合。

感壓性的粘結劑，以高分子量的合成橡膠或矽樹脂系較合適。

高分子量的合成橡膠的粘結劑，可以用例如 Tonex 公司製、商品名為 Vistanex MML120 的聚異丁烯，日本瑞翁公司製、商品名為 NipolN1432 等的丙烯晴—丁二烯橡膠，杜邦公司製的 Hypalon (註冊商標) 20 之類的氯磺化聚乙烯等。在這種情況下，可以將這些材料溶解於溶劑中，直接塗布於第一支撐體 1 上，乾燥後形成第一粘結層 8a。另外，也可以根據需要將這些材料與交聯劑配合。或者，也可以使用日東電工株式會社製的、型號為 No.500 或 3M 公司製的商品名 VHB A—10、A—20、A—30 等丙烯樹脂系

的雙面膠帶等。

矽樹脂系的粘結劑，適用的有高分子量的聚二甲基矽氧烷或甲基—苯基聚矽氧烷製成的、末端有矽醇基的矽橡膠，以甲基矽樹脂或稱為甲基苯基矽的矽樹脂為主要成分的矽粘結劑。為了控制粘結強度，可以進行各種交聯。例如，可以進行矽烷的附加反應、烷氧基聚合反應、乙酸基聚合反應、過氧化物等構成的基團反應等交聯。這類粘結劑市售的有 YR3286（GE 東芝有機矽株式會社製、商品名）、TSR1521（GE 東芝有機矽株式會社製、商品名），或 DKQ9—9009（道康寧公司製、商品名）。

感光性粘結劑可以適用的例如有，作為印刷電路基板的抗蝕劑用的幹膜抗蝕劑、焊劑保護液、印刷電路基板的感光性增厚材料等。具體地說，有日立化成工業株式會社製的商品名 H—K440 及汽巴-嘉基公司製的 PROBIMER 等。特別是，用作增厚電路板用的感光增厚材料，能夠經受印刷電路板的製造工藝或用焊錫進行的部件實裝工藝。這類材料，只要是含具有能用光實現交聯的官能團的共聚物或單體的組合物與/或混合了除了光之外能以熱實現交聯的官能團與熱聚合開始劑的組合物就可以使用。

這類上述的感光性粘結劑可以列舉出環氧樹脂、溴化環氧樹脂、橡膠改性環氧樹脂、橡膠分散環氧樹脂等脂環族環氧樹脂，雙酚 A 系環氧樹脂，以及這些環氧樹脂的氧改性物等。特別是在用光照射進行光硬化的情況下，最好為這些環氧樹脂與不飽和酸的變性物。不飽和酸可以列舉

出無水馬來酸酐、四氫化鄰苯二甲酸酐、衣康酸酐、丙烯酸、異丁烯酸等。它們可以通過與環氧樹脂的環氧基等量或等量以下的配合比例與不飽和羧酸反應製得。

另外，蜜胺樹脂、氰酸酯樹脂之類的熱硬化性材料，或者這類材料與酚醛樹脂的組合等也是適用的材料之一。通過添加這樣的熱硬化性材料，光照射不到的交叉部等陰面部分的粘結劑也可以硬化。

另外，為了賦予可撓性的目的，可以添加上述的高分子量合成橡膠，例如丙烯晴—丁二烯橡膠、丙烯酸酯橡膠、SBR、羧酸改性丙烯晴—丁二烯橡膠、羧酸改性丙烯酸酯橡膠、交聯 NBR 粒子、羧酸改性交聯 NBR 粒子等。

通過添加上述的各種樹脂成分，便可以在保持光硬化性、熱硬化性這個基本性能的基礎上賦予硬化物各種各樣的性能。例如，環氧樹脂或與酚醛樹脂的組合可以賦予硬化物以良好的電絕緣性。與橡膠成分配合時，可以賦予硬化物強韌的特性，同時還可以用氧化性藥液進行表面處理，方便地進行硬化物表面的粗化處理。

另外，也可以添加通常使用的添加劑（聚合穩定劑、平滑劑、顏料、染料等）。還有，還可以與填充料配合使用。填充料可以列舉出熔融氧化矽、滑石、氧化鋁、水合氧化鋁、硫酸鋇、氫氧化鈣、EROSIL(二氧化矽)、碳酸鈣等無機微粒子、粉末狀環氧樹脂、粉末狀聚醯亞胺粒子等有機微粒子、粉末狀聚四氟乙烯粒子等。這些填充料可以預先進行耦合處理。它們的分散可以用混合機、球磨機、

介質分散機、三輥機等公知的混揉方法實現。

這樣的感光性樹脂的形成方法可以採用輥塗、淋幕塗布、浸泡式塗布等方法塗布液狀的樹脂的方式，或採用將絕緣樹脂在載體薄膜上薄膜化，分層粘結的方式。具體地說，有日立化成工業株式會社製的感光增厚膜，商品名BF-8000等。

第二粘結層 8b 可以使用第一粘結層 8a 所示的各種材料。

將中空纖維敷設在第一支撐體上，最好固定在其上，與中空纖維為單體的情況相比，具有容易對周圍的溫度、磁場等各種各樣的環境進行控制的優點。這在進行化學反應、化學分析等時是很有利的，特別是在微反應系與微分析系中最為理想。另外，與其他部件的定位也容易，連接方便，可以將多條中空纖維緊湊地收容在一起，具有這樣的優點。

在進行化學分析時，具有多條中空纖維對提高作業效率是很有用的。在這種情況下，從使反應時間、泳動距離、能量的施加量等條件相等的觀點考慮，多條中空纖維最好長度相互相等。也就是說，從試料流入部到流出部，從外部接收的能量最好均等，而且與其他中空纖維所接收的能量最好沒有差別。從這樣的觀點出發，中空纖維最好夾持在兩個以上的支撐體中，以便讓傳至中空纖維的熱的分佈均勻。也就是說，本發明的微流體系統用支撐單元最好還具有第二支撐體，第二支撐體與第一支撐體之間至少夾持

著一條中空纖維。

另外，多條中空纖維的敷設最好在相互之間相隔相等的間隔。還有，多條中空纖維的管的厚度最好是均等的。

第一支撐體、第二支撐體等的支撐體的材質、形狀、大小等可以根據目的來進行選擇，板厚/膜厚等的合適範圍因目的與所需的功能不同而多有不同。例如，在要求電性絕緣的情況下，最好選擇印刷電路板等所用的環氧樹脂板，聚醯亞胺酯樹脂板，軟配線板等所用的、以杜邦公司製的 Capton(註冊商標)薄膜為代表的聚醯亞胺酯薄膜，日本 Toray 股份有限公司製的 rumira(註冊商標)薄膜為代表的 PET 薄膜，或以 Toray 公司製的 torerina(註冊商標)薄膜為代表的 PPS 薄膜。在要求電性絕緣的情況下，第一支撐體的板厚(膜厚)以厚的為好，最好在 0.05mm 以上。

另外，在要求第一支撐體有散熱性的情況下，最好選定鋁(Al)、銅(Cu)、不銹鋼、鈦(Ti)等金屬製的箔或板。在這種情況下，第一支撐體的板厚更以厚的為好，以在 0.5mm 以上者更好。

另外，在要求第一支撐體有光透過性的情況下，可以選擇玻璃、石英板等無機材料板或薄膜，聚碳酸酯、丙烯酸樹脂等有機材料板或薄膜。在這種情況下，第一支撐體的板厚(膜厚)以薄的為好，最好在 0.5mm 以下。

還有，作為支撐體，可以採用表面用蝕刻、電鍍等形成有銅等金屬圖案的所謂軟電路基板或印刷電路基板。這樣，就可以形成微機械、發熱元件、壓電元件，各種溫度、

壓力、畸變、振動、電壓、磁場等感測器，電阻器、電容器、線圈、電晶體或積體電路晶片等電子部件，以及半導體雷射器(LD)、發光二極體(LED)與光電二極體(PD)等光學部件等實裝著各種各樣的部件或元件的端子與回路，容易實現系統化。

第二支撐體 2 可以使用第一支撐體 1 所用的各種材料。另外，最好通過在第二支撐體 2 與多條中空纖維 511-518 構成的第二中空纖維群組之間插入第二粘結層 8b，這樣可以更好地起到對多條中空纖維 501-508 構成的第一中空纖維群組與第二中空纖維群組的保護作用。第二支撐體 2 如果選擇網狀或多孔性的表面或織物，則層壓時不易發生氣泡進入的情況。網狀的薄膜或織物可以列舉出 Tokyo Screen 公司製的聚酯網，型號 TB-70 等。多孔性薄膜可以列舉出 seranizu kemikaru 株式會社製的商品名為 juragado 的薄膜或 Dicell 化學工業公司製的商品名為 serugado 2400 的薄膜。

另外，至少一條中空纖維最好具有能讓流體從外部注入與/或抽出至外部的出入口。這樣的出入口的結構、形狀、所設的部位等可以是任意的。圖 3 (a)是本發明的第三實施方式的具有出入口(孔)的微流體系統用支撐支撐單元的立體圖，圖 3(b)是本發明的第三實施方式的具有出入口(針)的微流體系統用支撐單元的立體圖。圖 4 是本發明的第四實施方式的具有連接器的微流體系統用支撐單元的立體圖。圖 5 是本發明的第五實施方式的具有連接器的微

流體系統用支撐單元的立體圖。

可以列舉出例如，如圖 3(a)所示，用鐳射加工或切削加工等形成與中空纖維 58 的內徑或外徑同樣、或比其小的孔 41，用矽橡膠(圖中未表示出)等做蓋的方法，以及如圖 3(b)所示，用具有直徑也是與上述情況差不多的針 42 刺入中空纖維 58，將上述的針 42 予以固定的方法。另外，還有如圖 4 與圖 5 所示，在中空纖維的末端設置流體用的連接器 43 的方法。這裏，連接器 43 等出入口最好固定在第一支撐體上，在有第二支撐體的情況下，最好固定在第一支撐體與/或第二支撐體上。這樣，便可以抑制因出入口的拔出和插入造成中空纖維折損。可以根據目的使用單芯、多芯的任何類型的連接器。另外，如果設置內裝閥功能與篩檢程式功能的連接器，可以構成高性能的微流體系統用支撐單元。

孔 41、針 42、連接器 43 等的出入口的大小基本上是任意的，但是如果大小大到一倍以上則白白地增加容量，減少了微型化的好處，而且會構成造成氣泡等混入的原因，所以必須注意。

以上用上述實施方式記載本發明，但是構成公開內容的一部分的部分與附圖不能理解為對發明的限定。所述技術領域的技術人員應當從公開的內容瞭解到各種各樣的替代的實施方式、實施例與運用技術。例如，在使用在微流體系統用支撐單元的一部分上設置通孔，通過帶凸輪的馬達等按時間週期給中空纖維 58 的一部分施加力，使得部位

的中空纖維 58 變形，讓在此部位的流體移動，產生脈動流的微泵或微閥的情況下，可以讓中空纖維 58 有彈性。特別是，中空纖維 58 的楊氏模量最好在 10^3MPa 以下。

圖 6(a)是本發明的第六實施方式的具有連接器的微流體系統用支撐單元的立體圖。圖 6(b)是沿圖 6(a)的 VIa-VIa 線的箭頭方向的截面圖。最好具有如圖 6(a)、圖 6(b)所示的開口部即連接部 6。

連接部 6 是連接中空纖維的經路用的，其結構是讓中空纖維 58 從第一粘結劑層 8a 與第二粘結劑層 8b 之間露出。露出的中空纖維 58 排出流體。連接部 6 讓排出的流體混合或者分流。連接部 6 的形狀或大小可以根據流體的流量來確定。例如，在由 2-3 條內徑為 $\phi 200\mu\text{m}$ 的中空纖維 58 形成的流路，保持中空纖維 58 的第一粘結劑層 8a 與第二粘結劑層 8b 的厚度共計為 $200\mu\text{m}$ 的情況下，連接部 6 可以為 $\phi 2\text{mm}-\phi 7\text{mm}$ 左右的圓柱形。通過具有連接部 6，便可以讓在中空纖維 58 中流動的流體混合或分流。還有，通過讓第二支撐體 2 成為連接部 6 的一部分，可以讓連接部 6 成為開放的結構，因此便可以從外部向連接部中注入新的流體，或者將在連接部 6 中的流體取出至外部。在連接部 6 將流體混合或分流的情況下，也可以不進行除去第二支撐體 2 的加工，讓其具有封閉的結構。

還有，中空纖維與中空纖維的交叉，不一定是 90 度的垂直交叉，只要交叉便行。

另外，不一定非讓中空纖維交叉不可。圖 7(a)是沿圖

7(c)所示的本發明的第七實施方式的微流體系統用支撐單元的平面圖的 VIIa-VIIa 線，從箭頭方向看的截面圖，圖 7(b)是沿圖 7(c)所示的平面圖的 VIIb-VIIb 線，從箭頭方向看的截面圖。還有，在圖 7-圖 9 中，圖中未表示出賦予功能性的一定部位。圖 8 是本發明的第八實施方式的微流體系統用支撐單元的立體圖。如圖 7(a)-圖 7(c)以及圖 8 所示，中空纖維群組可以只由朝一個方向走的多條中空纖維 501-508 構成。圖 9 是本發明的第九實施方式的微流體系統用支撐單元的立體圖。如圖 9 所示，可以彎曲地敷設多條中空纖維 511-518。

還有，中空纖維不一定要敷設多條，也就是說中空纖維也可以是單數。

下面，通過實施例對本發明進行更具體的說明，但是本發明不受這些實施例的限定。

製造例 1

第一支撐體 1，用厚 75 μ m 的杜邦公司製的聚醯亞胺酯薄膜，(注冊商標 Capton)型號 300H，粘貼厚 250 μ m 的、在室溫下有粘結性的、3M 公司製的粘結膜，商品名 VHB A-10 薄膜，作為粘結劑層。在第一支撐體 1 的所需位置，用可進行超聲波振動與負荷的輸出控制、可通過 NC 控制移動 X-Y 平臺的 NC 配線裝置，敷設仁禮工業株式會社的高性能工程塑料管(材質：PEEK、內徑 0.2mm、外徑 0.4mm)62 構成的中空纖維 501-508，511-518。對敷設的中空纖維 501-508，511-518 施加負載 80g 與頻率數 30kHz 的

超聲波振動，設半徑 5mm 圓弧形的交叉部分。

第二支撐體 2，用杜邦公司製的聚醯亞胺酯薄膜，(注冊商標 Capton)型號 300H，敷設多條中空纖維 511—518 構成的第二中空纖維群組，然後用開設印刷電路基板用小孔用的鐳射打孔機，以脈衝寬度 5ms、衝擊次數 4 次，移動開 $\Phi 0.2\text{mm}$ 的孔，間隔 0.1mm，沿圖 1 (b) 所示的所需的切割線，加工成寬十字形的外形。

之後，將中空纖維 501—508，511—518 端部附近的第一支撐體 1 的所定部分除去，製造成形狀為 8 條全長 20cm 的中空纖維 501—508 構成的第一中空纖維群組，以及 8 條全長 20cm 的中空纖維 511—518 構成的第二中空纖維群組的端部分別露出 10mm 長度的微流體系統用支撐單元。整個敷設部分，特別是交叉部分，沒有發生中空纖維的破損。

其結果是，由多條中空纖維 501—508 構成的第一中空纖維群組，以及由多條中空纖維 511—518 構成的第二中空纖維群組形成的流路的位置誤差，與設計圖紙相比，在 $\pm 10\mu\text{m}$ 內。將微流體系統用支撐單元放入溫度調節器內，保持 80°C 的溫度，讓液狀的著色墨水從一端流入，用碼錶等計測儀器對流出所需的時間進行計測，8 條中空纖維幾乎全部在相同 (± 1 秒以下) 的時間從另一端流出。

製造例 2

第一支撐體 1，用有厚 $100\mu\text{m}$ 的非粘結型感壓粘結劑 S9009 (道康寧亞洲株式會社製、商品名) 的厚 0.5mm 的

鋁板。在第一支撐體 1 的所需位置，用可進行超聲波振動與負荷的輸出控制、可通過 NC 控制移動 X-Y 平臺的 NC 配線裝置，敷設株式會社 hagiteku 製的玻璃管，型號 ESG-2(內徑 0.8mm、外徑 1mm)。對敷設的中空纖維，施加負載 100g 與頻率數 20kHz 的超聲波振動。中空纖維的敷設也設有半徑 10mm 的圓弧狀交叉部分。在此交叉部分的附近，不施加負載與超聲波振動。

第二支撐體 2，用杜邦公司製的聚醯亞胺酯薄膜，(註冊商標 Capton)型號 200H，用真空層壓將其層壓在設有中空纖維的支撐單元上。這時，在流入部、流出部以及交叉部的中空纖維附近埋設了測量溫度用的熱電偶。

之後的外形加工，採用印刷電路基板用的外形加工機將其切割成所需的形狀。除去所定部分的支撐體，製造成形狀為 12 條全長 40cm 的中空纖維露出 50mm 長度的微流體系統用支撐單元。中空纖維形成的流路的位置誤差，與設計圖紙相比，在 $\pm 20\mu\text{m}$ 內。整個敷設部分，特別是交叉部分，沒有發生中空纖維的破損。

用共立電子產業株式會社製的型號為 FTH-40 的薄膜加熱器作為加熱裝置，貼著整個鋁板的裏面，使溫度設定在 90°C ，讓約 20°C 的水從一個端部流入，對從另一端流出的水的溫度進行測定，結果為 $88\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。另外，流入部、流出部以及交叉部的各溫度為 $89\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，可以進行精度良好的溫度控制。

製造例 3

第一支撐體 1，用有室溫下非粘結性的粘結劑，即道康寧亞洲株式會社製、商品名 S9009(厚 200 μ m)的厚的 35 μ m 的銅箔。用可進行超聲波振動與負荷的輸出控制、可通過 NC 控制移動 X-Y 平臺的多線種佈線機，敷設仁禮工業株式會社的高性能工程塑料管(材質：PEEK、內徑 0.2mm、外徑 0.4mm)。對敷設的中空纖維 58 施加負載 80g 與頻率數 30kHz 的超聲波振動。中空纖維 58 的敷設也設半徑 5mm 圓弧形的交叉部分。在交叉部分的附近，不施加負載與超聲波振動。

第二支撐體 2，用貼有上述粘結劑，即道康寧亞洲株式會社製、商品名 S9009(厚 200 μ m)的杜邦公司製的聚醯亞胺酯薄膜，(注冊商標 Capton)型號 200H，用真空層壓將其層壓在敷設有中空纖維 58 的表面。

然後，在構成連接部 6 的部位的第二支撐體 2 上，用開設印刷電路基板用小徑孔用的鐳射打孔機，以脈衝寬度 5ms、衝擊次數 4 次，移動開 Φ 0.2mm 的孔。之後，用銑床進行外形加工，製成具有連接多條流路的連接部 6 的微流體系統用支撐單元。

按製造例 1-3 製造的微流體系統用支撐單元是可以通過進一步實現填充材料的固定、接枝聚合處理、多孔體的形成等而賦予功能性的結構。

實施例 1

第一支撐體 1，用有非粘結型感壓粘結劑，即道康寧亞洲株式會社製、商品名 S9009(厚 100 μ m)的厚 0.5mm 的

鋁板。用可進行超聲波振動與負荷的輸出控制、可通過 NC 控制移動 X-Y 平臺的 NC 配線裝置，敷設株式會社岩瀨製的氟樹脂管，商品名 EXLON PFA 管，(內徑 0.5mm、外徑 1.5mm)。對敷設的中空纖維，施加負載 120g 與頻率數 20kHz 的超聲波振動，緊密地排成長 40cm 的直線狀。在其交叉部分的附近，不施加負載與超聲波振動。

第二支撐體 2，用杜邦公司製的聚醯亞胺酯薄膜，(註冊商標 Capton)型號 200H，用真空層壓將其層壓在中空纖維上。

之後的外形加工，採用印刷電路基板用的外形加工機將其切割成所需的形狀。除去所定部分的支撐體，製造成形狀為 12 條，全長 40cm 的中空纖維露出 50mm 長度的微流體系統用支撐單元。中空纖維形成的流路的位置誤差，與設計圖紙相比，在 $\pm 20\mu\text{m}$ 內。整個敷設部分，特別是交叉部分，沒有發生中空纖維的破損。

接下來，用電子束對中空纖維的一定部位進行照射，進行甲基丙烯酸縮水甘油酯(GMA)接枝聚合，讓亞氨基二醋酸二鈉與二甲基亞砷的水溶液在保持一定溫度的同時，在管內以一定的流速流動，讓接枝聚合物鏈上的環氧基變換成亞氨基二醋酸基，賦予金屬離子交換功能。

為了確認按本實施例製造的微流體系統用支撐單元的金屬離子交換功能是否能起作用，從一邊的端部供給一定濃度 C_0 的硫酸銅水溶液，讓其從另一邊的端部流出，測定流出液的濃度。供給的銅離子的交換率用下面的公式計

算。

$$\text{交換率(\%)} = (C_0 - C) / C_0 \times 100$$

交換率約為 60%，確認微流體系統用支撐單元具有金屬離子交換功能。

實施例 2

準備好株式會社岩瀨製的氟樹脂管，商品名 EXLON PFA 管，(內徑 0.5mm、外徑 1.5mm)。將樹脂管切斷成約 40cm 長，一端插入聚乙烯篩檢程式，固定在一定部位 301-308。管內填充日立化成工業株式會社製的 Gelpack 填充劑，商品名 TM70，填充 0.01cc 後，將聚乙烯篩檢程式固定好，蓋上蓋，作為中空纖維 501-508。

第一支撐體 1，用有非粘結型感壓粘結劑，即道康寧亞洲株式會社製、商品名 S9009(厚 100 μ m)的厚 0.5mm 的鋁板。用可進行超聲波振動與負荷的輸出控制、可通過 NC 控制移動 X-Y 平臺的 NC 配線裝置，敷設上述的中空纖維。對中空纖維 501-508，施加負載 150g 與頻率數 20kHz 的超聲波振動，緊密地排成長 40cm 的直線狀。

第二支撐體 2，用杜邦公司製的聚醯亞胺酯薄膜，(注冊商標 Capton)型號 200H，用真空層壓將其層壓在中空纖維 501-508 上。

之後的外形加工，採用印刷電路基板用的外形加工機將其切割成所需的形狀。除去所定部分的支撐體，製造成形狀為 8 條全長 40cm 的中空纖維 501-508，露出 50mm 長度的微流體系統用支撐單元。中空纖維 501-508 形成的流

路的位置誤差，與設計圖紙相比，在 $\pm 20\mu\text{m}$ 內，整個敷設部分，特別是交叉部分，沒有發生中空纖維的破損。

為了確認按本實施例製造的微流體系統用支撐單元是否具有藥劑的吸附、解吸功能，進行下面的測定。將磺草靈 (Asulam)、快得寧 (Oxine-Copper)、2-甲-4-氯苯氧丙酸 (Mecoprop)、秋蘭姆 (Thiuram)、異菌脲 (Iprodione)、地散磷 (Bensulide) 的殘留農藥測試用標準試劑 (和光純藥工業株式會社製) 各 0.25ppm 構成的混合水溶液混合好，用微注射器注入在中空纖維 501-508 中。進行通氣，使得注入的全部混合水溶液通過中空纖維 501-508 的一定部位。接下來，向中空纖維 501-508 中注入乙晴，抽出，用 HPLC 進行此抽出液的成分分析。結果表明，全部成分中的注入量的 90% 以上可以回收。

本發明的微流體系統用支撐單元製造容易。另外，對反應、分析的工序數或量沒有限制。而且，可以製成以 cm 為單位的長距離流路。

其結果是，本發明的微流體系統用支撐單元提可以供精度高、製造的位置誤差小的流體回路（微流體系統）。另外，因為可以讓至少一條中空纖維立體交叉，因此可以提供一種複雜流體回路的小型微流體系統。

【圖式簡單說明】

圖 1 (a) 是本發明的第一實施方式的微流體系統用支撐單元的截面圖，圖 1 (b) 是其從箭頭方向看沿 1a—1a 線的截面圖與圖 1(a) 相對應的平面圖。

圖 2 (a) 是中空纖維在裝置的面內露出處附近的立體圖，圖 2 (b) 是中空纖維在裝置的面外露出處附近的立體圖。

圖 3 (a) 是本發明的第三實施方式的具有出入口(孔)的微流體系統用支撐單元的立體圖，圖 3(b)是本發明的第三實施方式的具有出入口(針)的微流體系統用支撐單元的立體圖。

圖 4 是本發明的第四實施方式的具有連接器的微流體系統用支撐單元的立體圖。

圖 5 是本發明的第五實施方式的具有連接器的微流體系統用支撐單元的立體圖。

圖 6(a)是本發明的第六實施方式的具有連接器的微流體系統用支撐單元的立體圖。圖 6(b)是沿圖 6(a)的 VIa-Via 線的箭頭方向的截面圖。

圖 7(a)是沿圖 7(c)所示的本發明的第七實施方式的微流體系統用支撐單元的平面圖的 VIIa-VIIa 線，從箭頭方向看的截面圖，圖 7(b)是沿圖 7(c)所示的平面圖的 VIIb-VIIb 線，從箭頭方向看的截面圖。

圖 8 是本發明的第八實施方式的微流體系統用支撐單元的立體圖。

圖 9 是本發明的第九實施方式的微流體系統用支撐單元的立體圖。

【主要元件符號說明】

1：第一支撐體

2：第二支撐體

301-308、311-318：賦予功能性的一定部位

41：孔

42：針

43：連接器

58、501-508、511-518：中空纖維

59：金屬膜

6：連接部

8a、8b：粘結層

9：露出窗

五、中文發明摘要：

本發明提供一種對反應、分析步驟的數或量沒有限制、製造容易的微流體系統用支撐單元，並進而提供一種能高密度地實裝複雜的流體回路的微流體系統用支撐單元。本發明是有關於一種微流體系統用支撐單元，其具有第一支撐體，以及構成微流體系統的流路的至少一條中空纖維，該中空纖維可以任意的形狀敷設在上述第一支撐體中，且上述中空纖維內側的一定部位具有功能性。

六、英文發明摘要：

A supporting unit for microfluid system is provided, in which the number of reacting and analysis steps is not limited and the supporting unit for microfluid system can be easily made. The supporting unit for microfluid system with high density of complex fluid circuit is further provided. The supporting unit for microfluid system has a first supporting body and at least a hollow fiber, which constitutes a passage in the microfluid system. The hollow fiber can be disposed in the first supporting body in any shape, and the located portion of the inner side of the hollow fiber has functions.

十、申請專利範圍：

1.一種微流體系統用支撐單元，包括第一支撐體，以及構成微流體系統的流路的至少一條中空纖維，該中空纖維可以任意的形狀敷設在上述第一支撐體中，且上述中空纖維內側的一定部位具有功能性。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，其中上述中空纖維敷設多條。

3.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條其內側一定部位沒有功能性的中空纖維以任意形狀敷設於第一支撐體。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維與至少另一條中空纖維交叉敷設。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維與該中空纖維本身交叉敷設。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，更包括第二支撐體，該第二支撐體與第一支撐體之間至少夾持一條中空纖維。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維的一部分敷設成從第一支撐體與第二支撐體中的至少一個支撐體中露出。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維具有至少能讓流體從外部注入或抽出至外部的出入口。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之微流體系統用支撐單元，其中出入口固定在第一支撐體與第二支撐體中的至少一個支撐體上。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，更具有連接中空纖維路徑的連接部。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維的一定部位形成有金屬膜。

12.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，其中至少一條中空纖維具有光透過性。

13.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，其中上述中空纖維所具有的功能性為從吸附、解吸、離子交換、分離、除去、分配與氧化還原組成的一組功能中選出的至少一種功能。

14.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，其中通過在至少一條中空纖維的內側的一定部位固定填充劑而賦予其功能性。

15.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，其中通過在至少一條中空纖維的內側的一定部位進行接枝聚合處理而賦予其功能性。

16.如申請專利範圍第 1 項所述之微流體系統用支撐單元，其中通過在至少一條中空纖維的內側的一定部位形成多孔體而賦予其功能性。

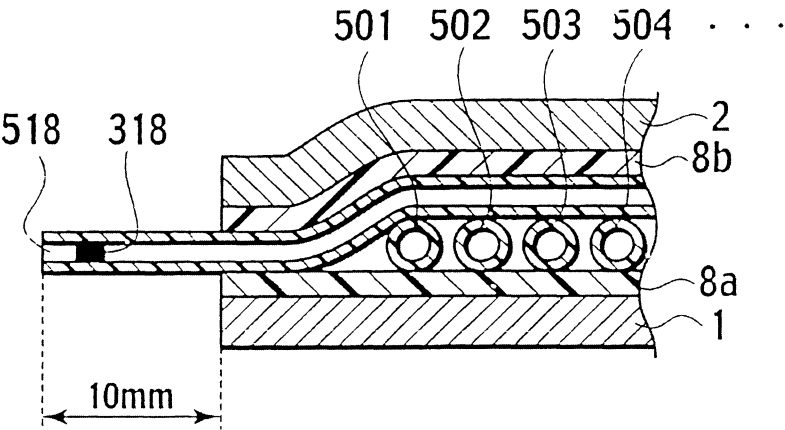


圖 1 (a)

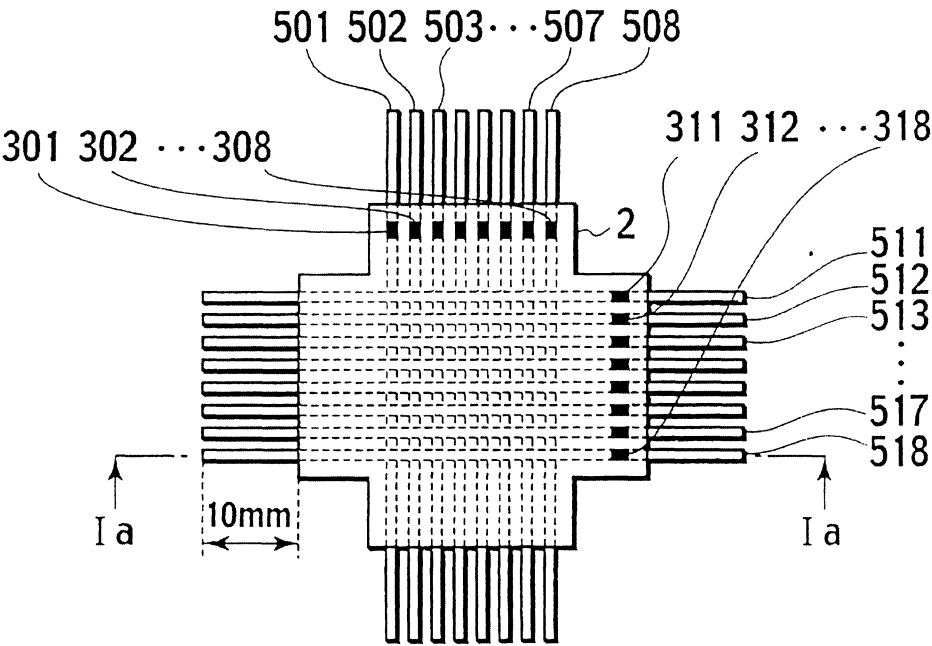


圖 1 (b)

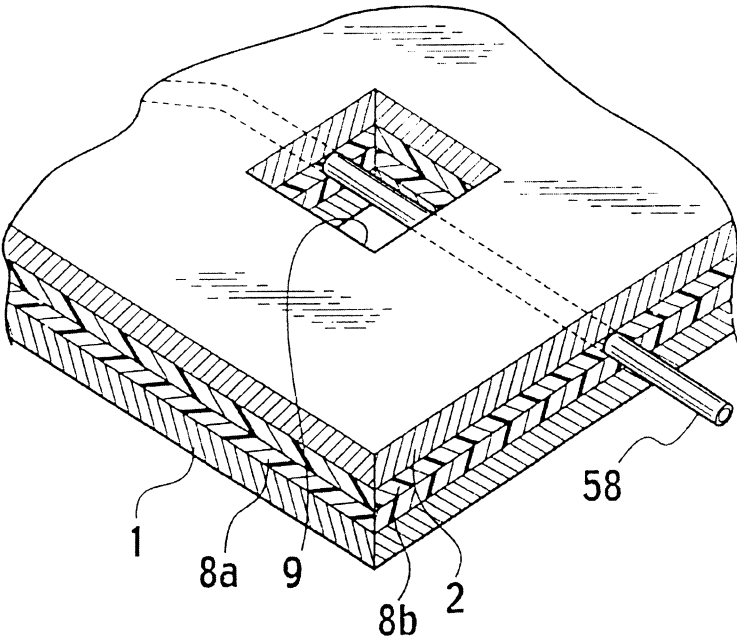


圖 2(a)

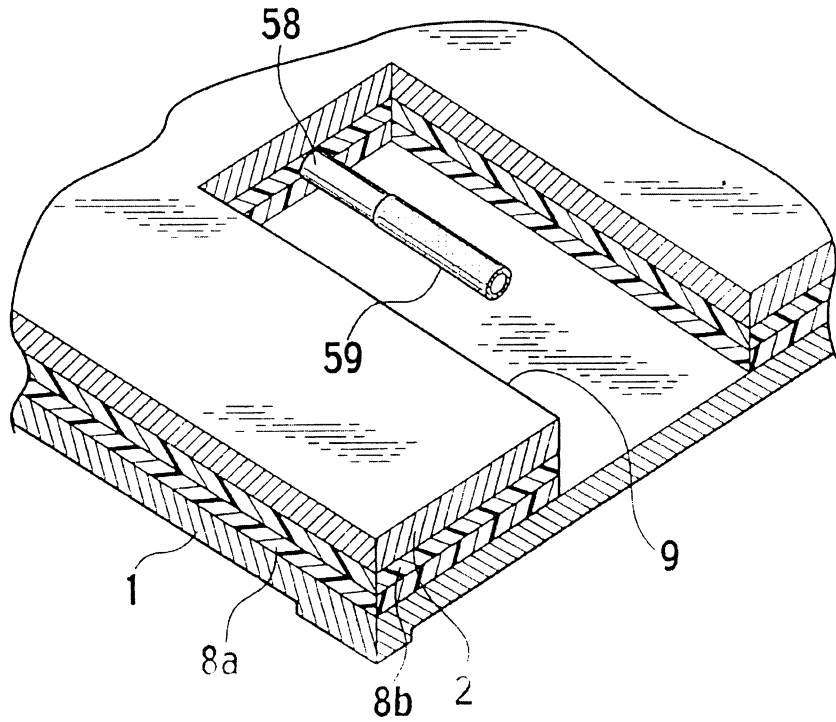


圖 2(b)

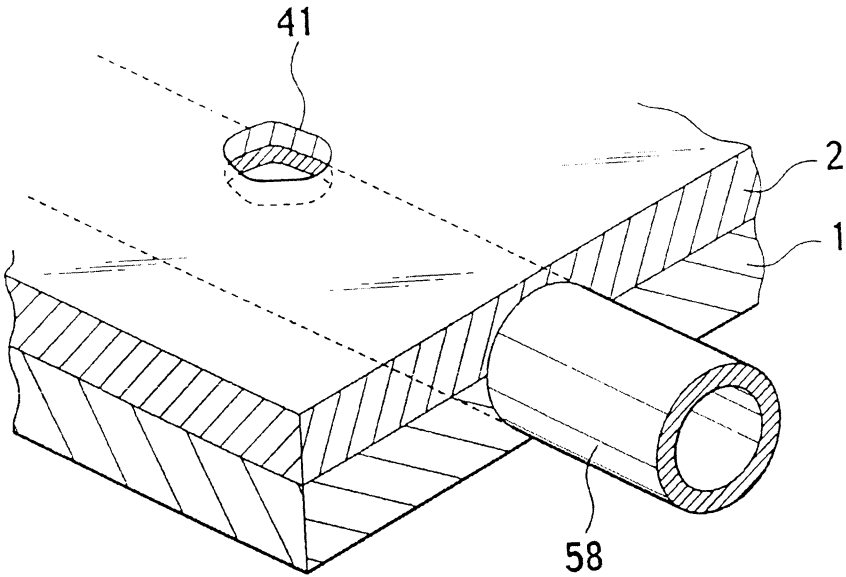


圖 3(a)

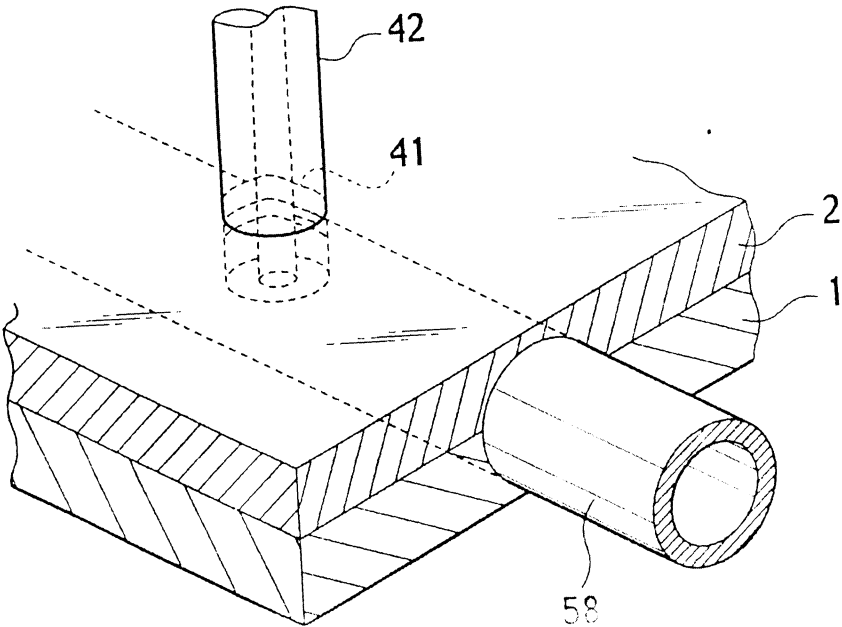


圖 3(b)

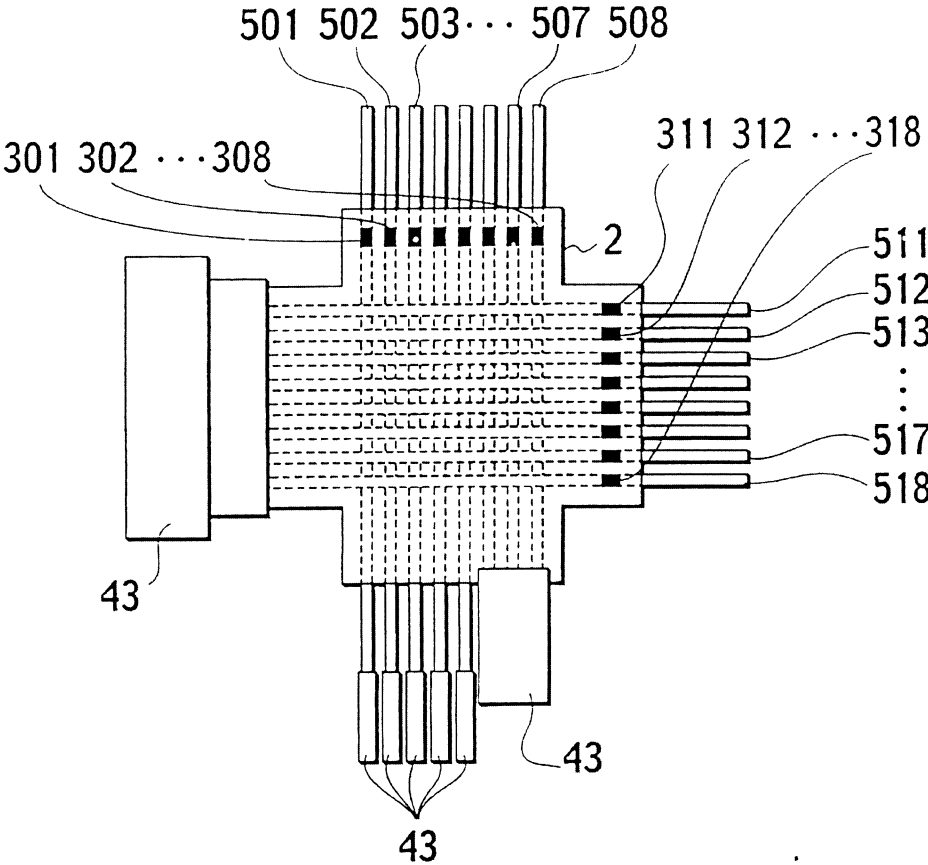


圖 4

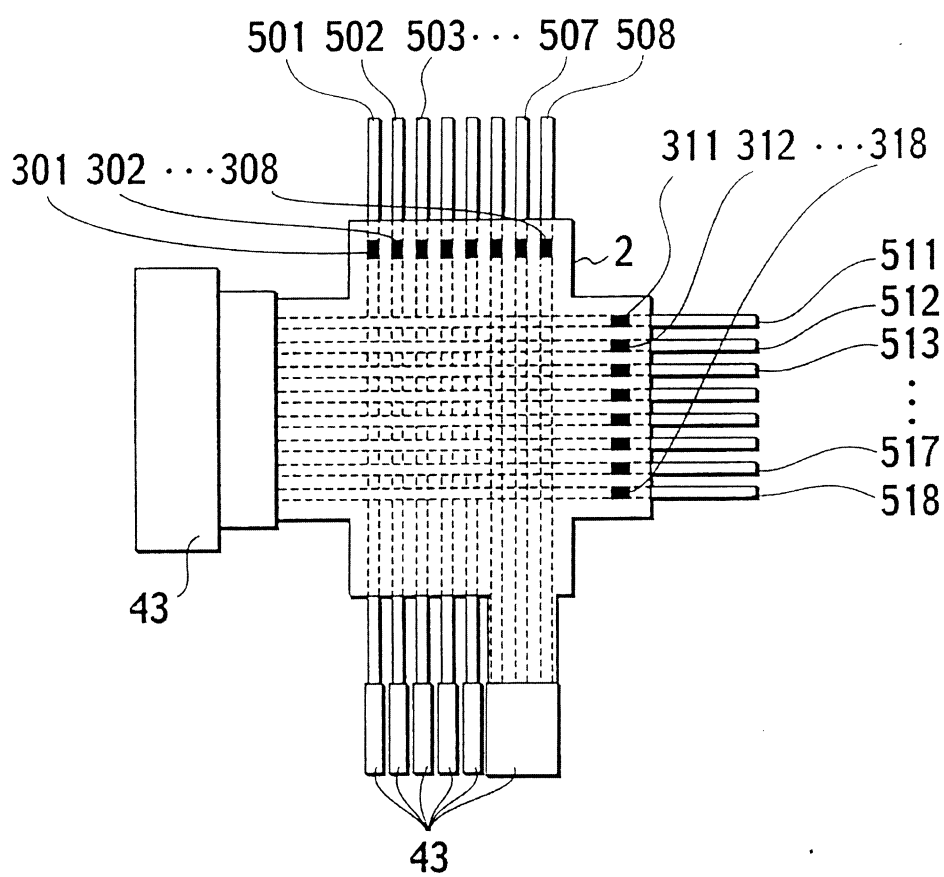


圖 5

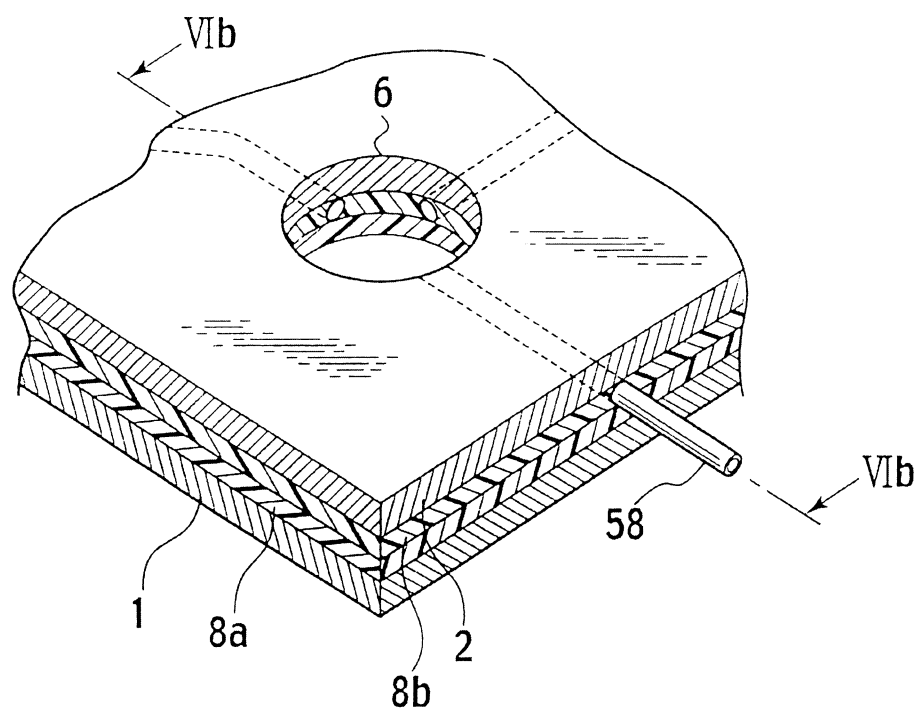


圖 6 (a)

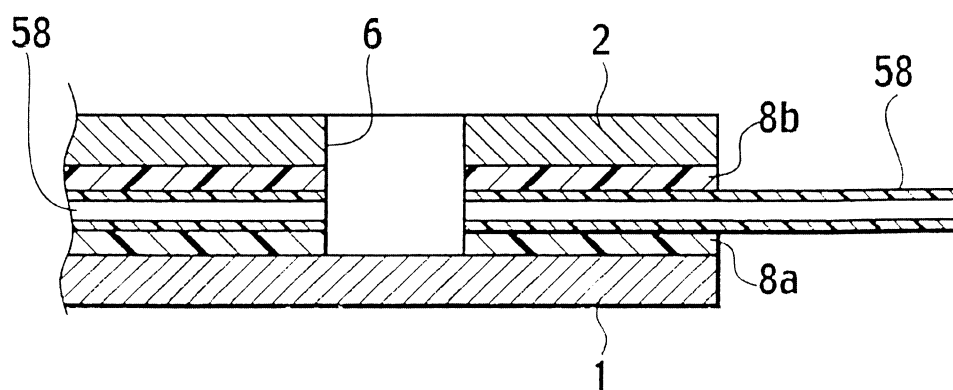


圖 6 (b)

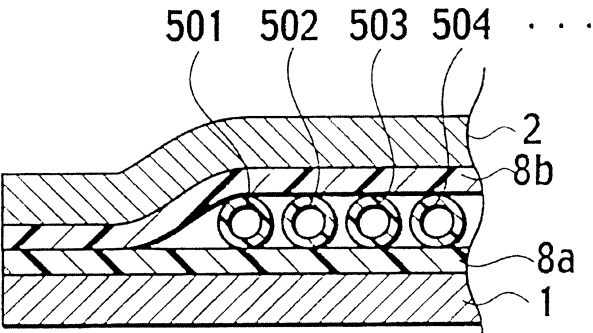


圖 7 (a)

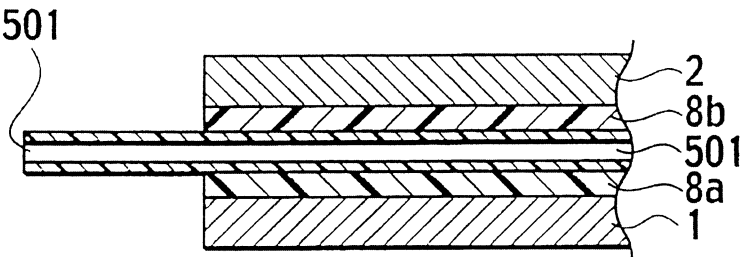


圖 7 (b)

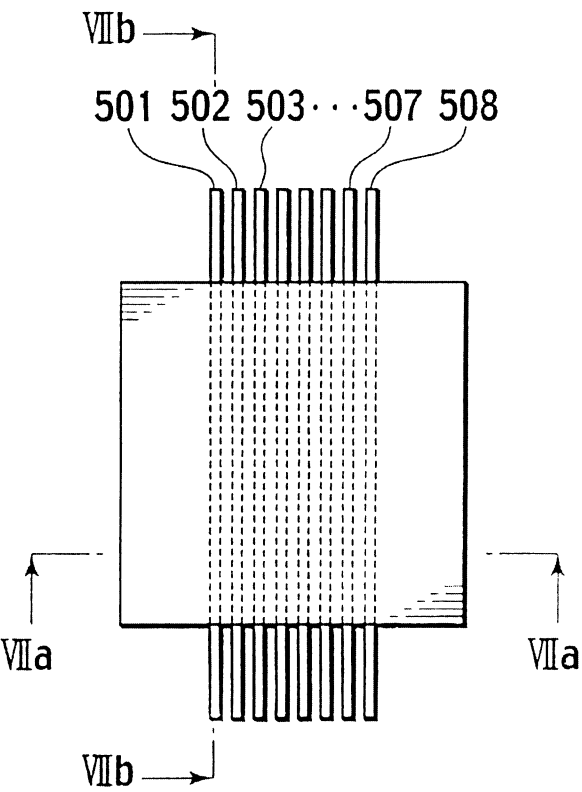


圖 7 (c)

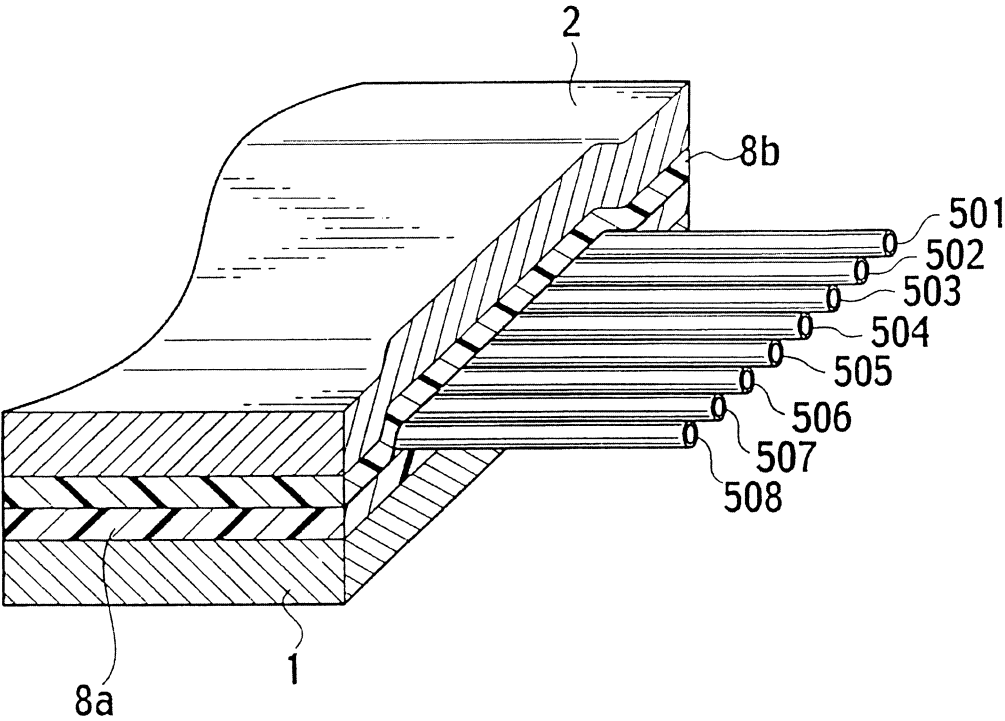


圖 8

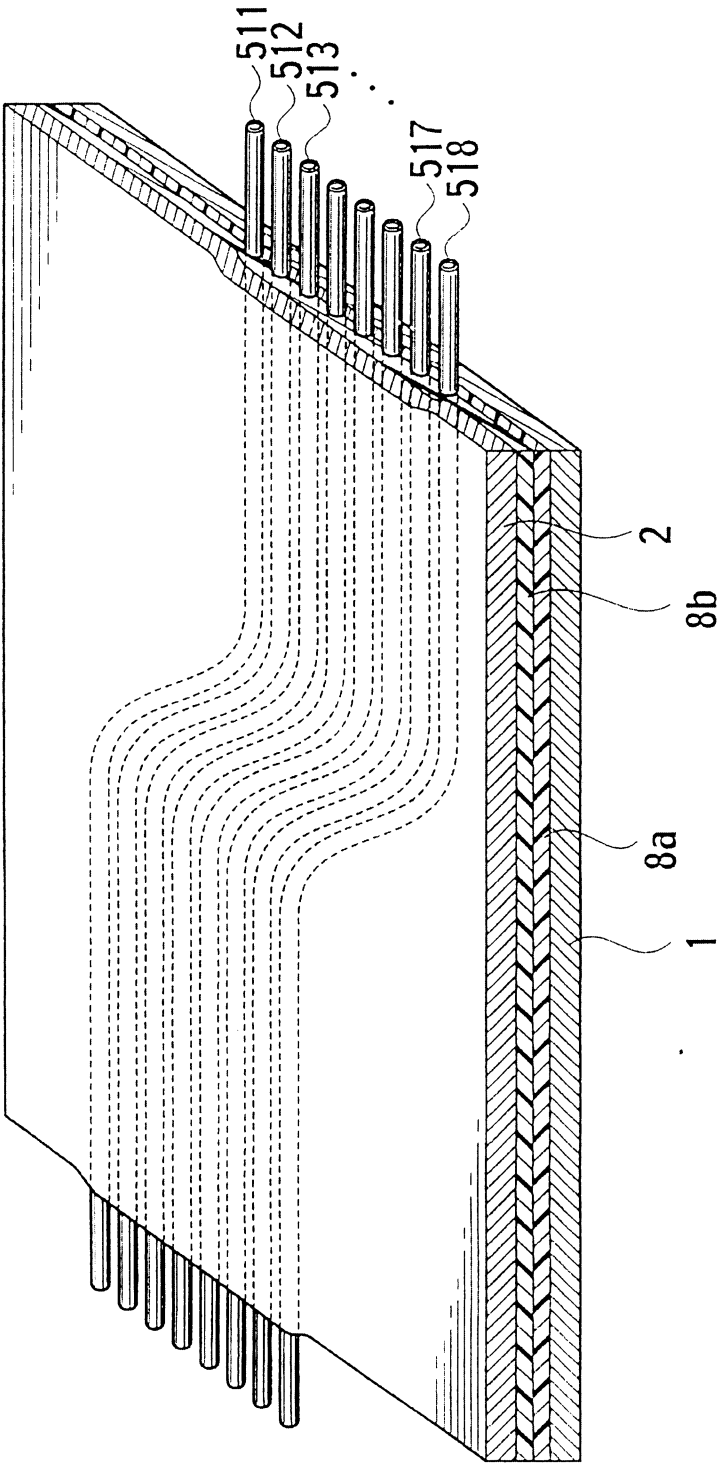


圖 9

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：圖 1(b)

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

2：第二支撐體

301-308、311-318：賦予功能性的一定部位

501-508、511-518：中空纖維

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無