



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101722065 A

(43) 申请公布日 2010.06.09

(21) 申请号 200910225400.1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2005.02.17

B01L 3/00 (2006.01)

B01J 19/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

2004-041379 2004.02.18 JP

2004-133265 2004.04.28 JP

2004-343821 2004.11.29 JP

(62) 分案原申请数据

200580005099.3 2005.02.17

(71) 申请人 日立化成工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 河添宏 安江清 赤井邦彦

井上嘉则

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 丁文蕴

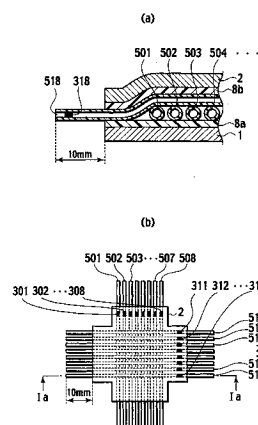
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 9 页

(54) 发明名称

微型流体系统用支撑单元

(57) 摘要

本发明提供一种微型流体系统用支撑单元, 其对反应或分析的步骤数或量不严格限定, 并易于制造, 而且, 可高密度地安装复杂的流体回路。该微型流体系统用支撑单元包括第一支撑体, 以及构成微型流体系统流路的至少一条中空纤维, 该中空纤维可任意形状地敷设在上述第一支撑体上, 且在上述中空纤维内侧, 具备带有功能性的规定部位; 通过在所述至少一条中空纤维的内侧的规定部位形成多孔体而赋予其功能性, 所述多孔体是二氧化硅多孔体。



1. 一种微型流体系统用支撑单元,其特征在于,包括第一支撑体,以及构成微型流体系统流路的至少一条中空纤维,该中空纤维可任意形状地敷设在上述第一支撑体上,且在上述中空纤维内侧,具备带有功能性的规定部位(301、302.....318);

通过在所述至少一条中空纤维的内侧的规定部位形成多孔体而赋予其功能性,  
所述多孔体是二氧化硅多孔体。

2. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,所述二氧化硅多孔体是单体在中空纤维内流动后聚合而形成的。

3. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,上述中空纤维敷设多条。

4. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,至少一条其内侧规定部位没有功能性的中空纤维还可任意形状地敷设于第一支撑体上。

5. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,至少一条中空纤维与其它的至少另一条中空纤维交叉地敷设。

6. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,至少一条中空纤维与该中空纤维本身交叉地敷设。

7. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,还包括第二支撑体,在该第二支撑体与第一支撑体之间至少夹持一条中空纤维。

8. 根据权利要求7所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,至少一条中空纤维的一部分敷设成从第一支撑体与第二支撑体的至少一个中露出。

9. 根据权利要求1或7所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,至少一条中空纤维具有用于进行使流体从外部注入及向外部抽出的至少一个操作的出入口。

10. 根据权利要求9所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,出入口固定在第一支撑体与第二支撑体中的至少一个上。

11. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,具有连接中空纤维的路径的中继部。

12. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,至少一条中空纤维的规定部位形成有金属膜。

13. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,至少一条中空纤维的规定部位具有光透过性。

14. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,上述中空纤维所具有的功能性为从由吸附、解吸、离子交换、分离、除去、分配及氧化还原组成的一组功能中选择的至少一种功能。

15. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,通过在至少一条中空纤维的内侧的规定部位固定填充剂而赋予其功能性。

16. 根据权利要求1所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,通过在至少一条中空纤维的内侧的规定部位进行接枝聚合处理而赋予其功能性。

## 微型流体系统用支撑单元

[0001] 本发明申请是申请号为 200580005099.3、国际申请号为 PCT/JP2005/002433、发明名称为微型流体系统用支撑单元的发明申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明及一种微型流体系统用支撑单元。

### 背景技术

[0003] 在化学、生物化学领域里,人们正在进行有关应用微型电子机械系统 (MEMS, Micro Electro Mechanical System) 技术的反应系统以及分析装置的小型化的研究。一直以来,人们都在对作为构成要素之一的称为微型泵、微型阀等具有单一功能的机械元件 (微型机械) 进行研究开发 (例如,参照非专利文献 1 庄子,“化学工业”,2001 年 4 月,第 52 卷,第 4 号,45-55 页以及非专利文献 2 前田,“电子设备安装学报”,2002 年 1 月,第 5 卷,第 1 号,25-26 页)。

[0004] 为了进行目标的化学反应或化学分析,必须将多个微型机械之类的各种部件组合成系统。一般,完成后的这些系统称为微型反应器系统 (MicroReactor System)、微型化学分析系统 (Micro Total Analysis System;  $\mu$  TAS) 等。通常,微型机械适用于半导体制造流程并在硅晶片上形成。将多个元件形成 (集成) 于一块晶片上,实现系统化,在理论上是可行的,其组装也实际进行过 (例如,参照非专利文献 3 伊永,“日本学术会议 50 周年纪念环境工学连合演讲论文集”,1999 年,第 14 号,25-32 页)。但是,其制作流程复杂,可以预计到这是难以实现批量生产水平的制造。

[0005] 作为将多个微型机械等连接起来形成流体回路 (系统) 的方法,有人提出了用蚀刻等方法在硅基板的规定位置形成槽,制成流路的晶片型基板 (奈米反应器)。对比用上述的集成化方法进行制造,该方法的优点是制造非常容易。但是,当前的状况是其流路剖面积小、流体与槽侧面的界面阻力较大、其流路的长度最大以 mm 为单位,进而流路层难于实现多层化,没有解决在实际进行合成反应与化学分析时对反应或分析的种类、步骤数或量的限制等问题。

### 发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述问题而认真研究开发的成果,目的在于提供一种对反应、分析的步骤数或量不严格限制且易于制造的微型流体系统用支撑单元。另外,本发明的另一个目的是提供一种能高密度地安装复杂的流体回路的微型流体系统用支撑单元。

[0007] 为了实现上述目的,本发明第 1 方案提供的微型流体系统用支撑单元,其具有第一支撑体,以及构成微型流体系统流路的至少一条中空纤维,该中空纤维可任意形状地敷设在上述第一支撑体上,且上述中空纤维内侧的规定部位具有功能性。

[0008] 由于采用中空纤维作为流路,所以可以提供精度高、易于制造,而且对反应、分析的步骤数或量不严格限制的多功能微型流体系统。

[0009] 本发明第 2 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 方案基础上的,其中上述中空纤维敷设多条。

[0010] 另外,本发明第 3 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 或 2 方案基础上的,其中至少一条其内侧规定部位没有功能性的中空纤维还可任意形状地敷设于第一支撑体。

[0011] 本发明第 4 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 方案基础上的,其中至少一条中空纤维与其它的至少另一条中空纤维交叉地敷设。

[0012] 本发明第 5 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 方案基础上的,其中至少一条中空纤维与该中空纤维本身交叉地敷设。

[0013] 因为可以立体地敷设,所以精度高、易于制造,而且对反应、分析的步骤数或量不严格限制。另外,还可以提供多功能的微型流体系统用支撑单元。还有,因为可以提供即使是复杂的流体回路,也不需要占用空间的小型微型流体系统用支撑单元,所以可以实现微型流体系统本身的小型(compact)化。

[0014] 另外,本发明第 6 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 方案基础上的,其中还具有第二支撑体,在该第二支撑体与第一支撑体之间至少夹持一条中空纤维。

[0015] 本发明第 7 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 6 方案基础上的,其中至少一条中空纤维的一部分敷设成从第一支撑体及第二支撑体的至少一个中露出。

[0016] 这样,可易于进行与外部部件或装置的连接。

[0017] 本发明第 8 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 或 6 方案基础上的,其中至少一条中空纤维具有用于进行使流体从外部注入及向外部抽出的至少一个操作的出入口。

[0018] 本发明第 9 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 8 方案基础上的,其中出入口固定在第一支撑体及第二支撑体中的至少一个上。

[0019] 这样,便可以抑制由于出入口的拔出和插入操作而造成的中空纤维折损等的不合格情况。

[0020] 本发明第 10 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 方案基础上的,其中具有连接中空纤维的路径的中继部。

[0021] 这样,功能各不相同的管道可以很容易地连接起来,可以进行多级反应。

[0022] 本发明第 11 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 方案基础上的,其中至少一条中空纤维的规定部位形成有金属膜。

[0023] 本发明第 12 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 方案基础上的,其中至少一条中空纤维的规定部位具有光透过性。

[0024] 本发明第 13 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 方案基础上的,其中上述中空纤维所具有的功能性为从由吸附、解吸、离子交换、分离、除去、分配及氧化还原组成的一组功能中选出的至少一种功能。

[0025] 本发明第 14 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 方案基础上的,其中通过在至少一条中空纤维的内侧的规定部位固定填充剂而赋予其功能性。

[0026] 本发明第 15 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 方案基础上的,其中通过在至少一条中空纤维的内侧的规定部位进行接枝聚合处理而赋予其功能性。

[0027] 本发明第 16 方案提供的微型流体系统用支撑单元是在第 1 方案基础上的,其中通过在至少一条中空纤维的内侧的规定部位形成多孔体而赋予其功能性。

[0028] 多种多样的吸附、解吸、分配、分离、浓缩等化学操作可以通过简单的结构依次且多级进行。其结果是可以提供一种对反应或分析的步骤数或量不严格限制,而且多功能的微型流体系统用支撑单元。另外,还有,由于可以提供即使是复杂的流体回路,也不需要占用空间的小型微型流体系统用支撑单元,所以也可以实现微型流体系统本身的小型化。

[0029] 本发明的微型流体系统用支撑单元易于制造。另外,对反应或分析的工序数或量不严格限制。还有,可以获得以 cm 为单位的长距离的流路。

[0030] 其结果是,本发明的微型流体系统用支撑单元可以提供精度高、制造偏差小的流体回路(微型流体系统)。另外,由于可以使至少一条中空纤维立体地交叉,所以可以提供一种复杂的流体回路的小型微型流体系统。

## 附图说明

[0031] 图 1(a) 是本发明的第一实施方式的微型流体系统用支撑单元的剖面图,图 1(b) 是从箭头方向看沿 1a-1a 线的剖面图与图 1(a) 相对应的俯视图。

[0032] 图 2 是说明本发明第二实施方式的微型流体系统用支持单元中空纤维的构造的立体图,图 2(a) 是中空纤维在该装置的面内露出处附近的立体图,图 2(b) 是中空纤维在该装置的面外露出处附近的立体图。

[0033] 图 3(a) 是本发明的第三实施方式的具有出入口(孔)的微型流体系统用支撑单元的立体图,图 3(b) 是本发明的第三实施方式的具有出入口(针)的微型流体系统用支撑单元的立体图。

[0034] 图 4 是本发明的第四实施方式的具有连接器的微型流体系统用支撑单元的立体图。

[0035] 图 5 是本发明的第五实施方式的具有连接器的微型流体系统用支撑单元的立体图。

[0036] 图 6(a) 是本发明的第六实施方式的具有中继部的微型流体系统用支撑单元的立体图。图 6(b) 是沿图 6(a) 的 VIa-VIa 线在箭头方向的剖面图。

[0037] 图 7(a) 是沿图 7(c) 所示的本发明的第七实施方式的微型流体系统用支撑单元的俯视图的 VIIa-VIIa 线从箭头方向看的剖面图,图 7(b) 是沿图 7(c) 所示的俯视图的 VIIb-VIIb 线从箭头方向看的剖面图。

[0038] 图 8 是本发明的第八实施方式的微型流体系统用支撑单元的立体图。

[0039] 图 9 是本发明的第九实施方式的微型流体系统用支撑单元的立体图。

[0040] 图中:

[0041] 1- 第一支撑体;2- 第二支撑体;301-308、311-318- 赋予了功能性的规定部位;41- 孔;42- 针;43- 连接器;58、501-508、511-518- 中空纤维;59- 金属膜;6- 中继部;8a、8b- 粘结层;9- 露出窗。

## 具体实施方式

[0042] 下面参照附图对本发明的实施方式进行说明。在以下附图的记载中,相同或类似

的部分以相同或类似的符号标记。但是,因为附图是示意图,所以其厚度与平面尺寸的关系,各层的厚度的比例等与实际的产品是不同的。因此,具体的厚度或尺寸应当对照下面的说明来进行判断。还有,理所当然,附图与附图相互之间也包含尺寸关系或比例不同的部分。

[0043] 图1表示本发明的第一实施方式的微型流体系统用支撑单元的示意图。图1(a)是微型流体系统用支撑单元的剖面图,图1(b)是从箭头方向看沿1a-1a线的剖面图与图1(a)相对应的俯视图。如图1(a)、1(b)所示,本发明的第一实施方式的微型流体系统用支撑单元具有:第一支撑体1,由以任意的形状敷设于该第一支撑体1上的多条中空纤维501、502、503……、508构成的第一中空纤维群组,以及由在与该多条第一中空纤维群组十字交叉的方向上敷设的多条中空纤维511、512、513……、518构成的第二中空纤维群组。另外,该支撑单元在相对这些中空纤维与第一支撑体1相反一侧还具有第二支撑体2。上述第一与第二中空纤维群组分别通过粘结层8a、8b夹持于第一支撑体1与第二支撑体2之间。

[0044] 在这些各中空纤维的内侧,具备带有功能性的规定部位301、302……、308、311、312……、318。另外,这些多条中空纤维分别构成第一实施方式的微型流体系统用支撑单元的药液流路层。上述第一纤维群组与第二纤维群组是相互交叉的配线。在化学晶片等的情况下,要在同一平面内交叉是较困难的,甚至是不可能的,但是本发明的上述第一纤维群组与第二纤维群组可以很容易地实现交叉。

[0045] 中空纤维的内径与外径只要根据目的进行选择即可,但是考虑到相当于单位时间的流量其单位多为毫升(ml)-微升( $\mu$ m),因此,内径最好在 $\Phi 0.01\text{mm}$ - $\Phi 1.0\text{mm}$ 左右。在制造这样内径的中空纤维时,聚酰亚胺(PI)、聚醚醚酮(PEEK)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚苯硫醚(PPS)、聚四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚聚合物(PFA)等树脂材料特别适合。如果内径不足 $\Phi 0.01\text{mm}$ ,则中空纤维的内壁面与流体的界面阻力的影响就不能忽视,有产生易于堵塞等问题的倾向。另一方面,如果内径超过 $\Phi 1.0\text{mm}$ ,则为了使流体连续流动,需要高压,会增加其他部件的负担,另外,还有可能会发生在流体中混入气泡等的情形。在使流动于中空纤维中的流体发生化学反应的情况下,中空纤维最好有耐药性。

[0046] 中空纤维可以使用例如市场上销售的各种材质的管状纤维,可以根据目的选择任意材质的这些纤维。这类材质的例子可以列举出聚氯乙烯树脂(PVC)、聚氯亚乙烯树脂、聚乙烯乙酸树脂、聚乙烯醇树脂(PVA)、聚苯乙烯树脂(PS)、丙烯烯-丁二烯-苯乙烯共聚物树脂(ABS)、聚乙烯树脂(PE)、乙烯-醋酸乙烯共聚物树脂(EVA)、聚丙烯树脂(PP)、4-甲基戊烯共聚物(TPX)、聚甲基丙烯酸甲酯树脂(PMMA)、聚醚醚酮树脂(PEEK)、聚酰亚胺树脂(PI)、聚醚酰亚胺树脂(PEI)、聚苯硫醚树脂(PPS)、醋酸纤维素、聚四氟化乙烯树脂(PTFE)、聚全氟乙丙烯树脂(FEP)、聚全氟代烷氧基树脂(PFA)、乙烯-四氟乙烯共聚树脂(ETFE)、聚三氟氯乙烯树脂(PCTFE)、聚偏氟氯乙烯树脂(PVDF)、聚对苯二甲酸乙二酯树脂(PET)、聚酰胺树脂(尼龙等)、聚甲醛树脂(POM)、聚苯醚树脂(PP0)、聚碳酸酯树脂(PC)、聚氨基甲酸乙酯树脂、聚酯弹性体、聚烯烃树脂、硅树脂等的有机材质,以及玻璃、石英、碳等的无机材质等。

[0047] 中空纤维的内侧的规定部位301、302……、308、311、312……、318所具有的功能性可以列举出吸附、解吸、离子交换、分离、除去、分配与氧化还原等。最好具有其中至少一种功能性。

[0048] 通过填充填充剂并予固定,对至少一条中空纤维赋予功能性时,例如可以从无机填充剂、树脂填充剂等中选择对应目的的填充剂。无机填充剂可以列举出例如硅胶、活性炭、氧化铝、二氧化钴、二氧化钛等基材。另外,因为硅胶填充剂溶解于碱性水溶液,所以最好在 pH 为 8 以下的情况下使用。树脂填充剂可以列举出例如苯乙烯-二乙烯基苯共聚物、聚甲基丙烯酸酯等合成聚合物凝胶、天然高分子凝胶等。树脂填充剂根据目的容易控制其硬度及细孔的大小等,而且可以在很宽的 pH 范围 (pH2-13) 内使用。还可以根据目的在这些填充剂的表面导入规定的基因探针、抗体、离子交换基,另外,还可以使其承载具有催化剂作用的金属等。通过固定填充剂而赋予中空纤维的功能性可以列举出吸附、解吸、离子交换、分离、除去、分配与氧化还原等。

[0049] 在至少一条中空纤维的内侧的规定部位进行接枝聚合处理而赋予其功能性时,最好用例如放射线接枝聚合法。此方法例如,用电子束、伽玛射线等高能放射线照射中空纤维的管道的规定部位,生成基,使甲基丙烯酸缩水甘油酯 (GMA) 单体在管道中流动,生成接枝聚合支链。是在此支链上导入目的功能基的方法。通过接枝聚合处理,可以在任意形状的管道的规定部位导入功能基,能赋予各种各样的功能,因此最好采用。通过接枝聚合处理而赋予中空纤维的功能性可以列举出吸附、解吸、离子交换、分离、分配等。

[0050] 通过在至少一条中空纤维的内侧的规定部位形成多孔体而赋予其功能性时,可以用例如二氧化硅多孔体等。由于此二氧化硅多孔体是单体在中空纤维内流动后聚合而形成多孔体的结构,所以即使在  $\Phi 0.01-0.1\text{mm}$  的微小直径的中空纤维中也可以很容易地制成。另外,由于多孔体结构的样式 (材质、管体大小、孔的大小、表面处理等的样式) 是任意的,所以可以实现对应目的的功能,因此最好采用。通过形成多孔体而赋予中空纤维的功能性可以列举出吸附、解吸、离子交换、分离、分配等。

[0051] 另外,在赋予流动于中空纤维中的流体进行光照射,使其发生化学反应,或进行分光分析的功能性时,使在发生光化学反应或进行分光分析的至少一条中空纤维的规定部位具有光透过性为好。光透过率为根据目的而定的值为好,但是最好是目的波长的 80% 以上,目的波长的 90% 以上更好。在这种情况下,与中空纤维的规定部位相邻接的部分的第一支撑体 1 及 / 或第二支撑体 2 最好具有上述的光透过率。另外,在有粘结层的情况下,粘结层与中空纤维的规定部位相邻接的部分也最好具有光透过率。

[0052] 图 2 是说明本发明第二实施方式的微型流体系统用支撑单元的中空纤维构造的立体图,图 2(a) 是中空纤维 58 在此装置的面内两个方向上露出附近附近的立体图,图 2(b) 是中空纤维在此装置的面外露出附近附近的立体图。如图 2(a) 所示,最好在第一支撑体 1 与粘结层 8a 上及 / 或在第二支撑体 2 与粘结层 8b 上设置露出窗 9,使中空纤维 58 露出。也就是说,最好敷设得使至少一条中空纤维的一部分从第一支撑体露出,在有第二支撑体的情况下,从第一支撑体及 / 或第二支撑体中露出。另外,在有非光透过性的粘结层的情况下,最好敷设使从粘结层中露出。

[0053] 另外,可以在至少一条中空纤维的规定部位形成金属膜。例如,如图 2(b) 所示,可以在中空纤维 58 露出的一部分上形成金属膜 59,形成用于施加电压等的端子。在这种情况下,可以用电镀或蒸镀等方法,镀上单层或多层的铜 (Cu)、铝 (Al)、镍 (Ni)、铬 (Cr)、金 (Au) 等。

[0054] 在本发明的微型流体系统用支撑单元中,内侧的规定部位不具有功能性的中空纤维

维,可以按任意的形状在第一支撑体上至少敷设一条。在进行环境分析等的情况下,可以采用样本的一部分作为未实施预处理的参照,因为可以与具有功能性的中空纤维一起敷设,所以可易于满足上述要求。

[0055] 至少一条中空纤维可以与其他至少一条中空纤维交叉地敷设。流路必须对应分析的样本数或反应的步骤数所需的流路数敷设。另外,必须敷设确保温度控制与反应时间等所需的长度。由于在这种情况下配线也可以自由地交叉,所以在布图设计时可以不考虑敷设的禁止区域进行配线。

[0056] 至少一条中空纤维可以与此中空纤维自身交叉地敷设。例如,可以例举出使原材料在中空纤维中连续地或间断地流动,到达此中空纤维具有功能性的部分,发生反应的反应器装置的例子。在许多情况下,要将加热器或称为珀尔帖元件的温度控制装置与反应器装置的规定部位连接,成为对位于此部位的中空纤维中流动的上述原材料进行加热/冷却的结构。为了高效率地进行温度控制,必须在与上述装置连接的部位敷设所需长度的纤维,而在此之外的敷设要尽可能地节省。根据本发明,在此部位使中空纤维自身交叉,形成螺旋形的图案,可以确保需要的长度,本发明有这样的优点。

[0057] 为了实现易于固定中空纤维的目的,可以在第一支撑体及/或第二支撑体的中空纤维侧表面设置粘结剂层(参照图1(a)的粘结层8a、8b)。这类粘结层的例子较合适的可例举国际公开WO 03/070623号公报所述的粘结层。

[0058] 例如,形成于第一支撑体1的表面的第一粘结层8a最好是有感压性或感光性的粘结剂。一般说来,这类材料具有感受压力、光与热的特性。通过施加这些刺激,可以显出其利用粘结性、粘着性或埋入所产生的保持力,因此,适宜于机械地敷设中空纤维(中空毛细管)的场合。

[0059] 在感压性粘结剂中,以高分子量合成橡胶或硅树脂系粘结剂较适合。

[0060] 高分子量合成橡胶的粘结剂,可以用例如Tonex公司制、商品名为Vistanex MML120的聚异丁烯,日本端翁公司制、商品名为NipolN1432等的丙烯晴-丁二烯橡胶,杜邦公司制的Hypalon(注册商标)20类的氯磺化聚乙烯等。在这种情况下,可以将这些材料溶解于溶剂中,直接涂布于第一支撑体1上,干燥后形成第一粘结层8a。另外,也可以根据需要将这些材料与交联剂配合。或者,也可以使用日东电工株式会社制的、型号为No. 500或3M公司制的商品名VHB A-10、A-20、A-30等丙烯树脂系的双面胶带等。

[0061] 硅树脂系的粘结剂,适用的有高分子量的由聚二甲基硅氧烷或甲基-苯基聚硅氧烷构成的、末端具有硅醇基的硅橡胶,以甲基硅树脂或称为甲基苯基硅的硅酮树脂为主要成分的硅粘结剂。为了控制聚合力,可以进行各种交联。例如,可以利用硅烷的附加反应、烷氧基缩合反应、乙酸基缩合反应、由过氧化物等引起的基团反应等进行交联。这类粘结剂市场销售的有YR3286(GE东芝有机硅株式会社制、商品名)、TSR1521(GE东芝有机硅株式会社制、商品名),或DKQ9-9009(道康宁公司制、商品名)等。

[0062] 感光性粘结剂可以适用的例如有,作为印刷电路基板的抗蚀剂用的干膜抗蚀剂、焊剂保护液、印刷电路基板的感光性增厚材料等。具体地说,有日立化成工业株式会社制的商品名H-K440及汽巴-嘉基公司制的PROBIMER等。特别是,用作装配配线板用的感光增厚材料,能够经受印刷电路板的制造工艺或用焊锡进行的部件安装工艺。这类材料,只要是含具有能用光实现交联的官能团的共聚合物或单体的组合物及/或混合了除了光之外能

以热实现交联的官能团与热聚合开始剂的组合物就都可以使用。

[0063] 这类上述的感光性粘结剂的组成可以列举出环氧树脂、溴化环氧树脂、橡胶变性环氧树脂、橡胶分散环氧树脂等脂环族环氧树脂,双酚 A 系环氧树脂,以及这些环氧树脂的酸变性物等。特别是在用光照射进行光硬化的情况下,最好为这些环氧树脂与不饱和酸的变性物。不饱和酸可以列举出无水马来酸酐、四氢化邻苯二甲酸酐、衣康酸酐、丙烯酸、异丁烯酸等。它们可以通过与环氧树脂的环氧基等量或等量以下的配合比例与不饱和羧酸反应制得。

[0064] 另外,蜜胺树脂、氰酸酯树脂之类的热硬化性材料,或者这类材料与酚醛树脂的组合等也是适用的材料之一。通过添加这样的热硬化性材料,光照射不到的交叉部等的阴面部分的粘结剂也可以硬化。

[0065] 除此之外,由于赋予可挠性的目的,所以可以添加天然橡胶、上述的高分子量合成橡胶,例如丙烯晴-丁二烯橡胶、丙烯酸酯橡胶、SBR、羧酸变性丙烯晴-丁二烯橡胶、羧酸变性丙烯酸酯橡胶、交联 NBR 粒子、羧酸变性交联 NBR 粒子等。

[0066] 通过添加以上的各种树脂成分,便可以在保持了光硬化性、热硬化性这样的基本性能的基础上赋予硬化物各种各样的性能。例如,环氧树脂或与酚醛树脂的组合可以赋予硬化物以良好的电绝缘性。在与橡胶成分配合时,可以赋予硬化物坚韧的特性,同时还可以用氧化性药液进行表面处理,方便地进行硬化物表面的粗糙化处理。

[0067] 另外,也可以添加通常使用的添加剂(聚合稳定剂、平滑剂、颜料、染料等)。还有,还可以配合填充料使用。填充料可以列举出二氧化硅、熔融二氧化硅、滑石、氧化铝、水合氧化铝、硫酸钡、氢氧化钙、气凝胶、碳酸钙等无机微粒子和粉末状环氧树脂、粉末状聚酰亚胺粒子等有机微粒及粉末状聚四氟乙烯粒子等。这些填充料可以预先进行耦合处理。它们的分散可以用混合机、球磨机、介质分散机、三辊机等公知的混合搅拌方法实现。

[0068] 这样的感光性树脂的形成方法可以采用辊涂、帘式涂布、浸泡式涂布等方法涂布液状的树脂的方式,或采用将绝缘树脂在载体薄膜上制成薄膜,分层粘结的方式。具体地说,有日立化成工业株式会社制的感光增厚膜,商品名为 BF-8000 等。

[0069] 第二粘结层 8b 可以使用在第一粘结层 8a 中所示的各种材料。

[0070] 将中空纤维敷设在第一支撑体上,最好固定在其上,与中空纤维为单体的情况相比,具有容易对周围的温度、电场、磁场等各种各样的环境进行控制的优点。这在进行化学反应、化学分析等时是很有利的,特别是在微型反应系统与微型分析系统中最为理想。另外,也易于与其他部件的定位,并方便连接,可以将多条中空纤维紧凑地收容在一起,具有这样的优点。

[0071] 在进行化学分析时,具有多条中空纤维的情形对提高作业效率是很有用的。在这种情况下,从使反应时间、泳动距离、能量的施加量等条件相等的观点考虑,多条中空纤维最好长度相互相等。也就是说,从试料流入部到流出部,从外部接收的能量最好均等,而且最好与其他中空纤维所接收的能量没有差别。从这样的观点出发,中空纤维最好夹持在两个以上的支撑体中,以使传至中空纤维的热的分布均匀。也就是说,本发明的微型流体系统用支撑单元最好还具有第二支撑体,并在该第二支撑体与第一支撑体之间至少夹持一条中空纤维。

[0072] 另外,多条中空纤维最好在相互之间等间隔地敷设。还有,多条中空纤维的管的厚

度最好是均等的。

[0073] 第一支撑体、第二支撑体等的支撑体的材质、形状、大小等只要根据目的进行选择即可,板厚/膜厚等的合适范围由于目的与所需的功能不同而多有不同。例如,在要求电性绝缘的情况下,最好选择印刷电路板等所用的环氧树脂板,聚酰亚胺酯树脂板,挠性配线板等所用的、以杜邦公司制的 Capton(注册商标)薄膜为代表的聚酰亚胺酯薄膜,日本东丽股份有限公司制的 rumira(注册商标)薄膜为代表的 PET 薄膜,或以东丽公司制的 torerina(注册商标)薄膜为代表的 PPS 薄膜等。在要求电性绝缘的情况下,第一支撑体的板厚(膜厚)以较厚的为好,最好在 0.05mm 以上。

[0074] 另外,在要求第一支撑体上要求有散热性的情况下,最好选定铝(Al)、铜(Cu)、不锈钢、钛(Ti)等金属制的箔或板。在这种情况下,第一支撑体的板厚更以厚的为好,最好在 0.5mm 以上。

[0075] 另外,在要求第一支撑体有光透过性的情况下,可以选择玻璃、石英板等无机材料板或薄膜,聚碳酸酯、丙烯酸树脂等有机材料板或薄膜等。在这种情况下,第一支撑体的板厚(膜厚)以薄的为好,最好在 0.5mm 以下。

[0076] 还有,作为支撑体,可以采用表面用蚀刻、电镀等形成有铜等的金属图案的所谓挠性电路基板或印刷电路基板。这样,就可以形成微型机械、发热元件、压电元件,各种温度、压力、应变、振动、电压、磁场等传感器或电阻器、电容器、线圈、晶体管或 IC 等电子部件,以及半导体激光器(LD)、发光二极管(LED)与光电二极管(PD)等的光学部件等,可形成安装各种各样的部件或元件的端子与回路,容易实现系统化。

[0077] 第二支撑体 2 可以使用在第一支撑体 1 中所示的各种材料。另外,最好通过在第二支撑体 2 与由多条中空纤维 511-518 构成的第二中空纤维群组之间插入第二粘结层 8b,进一步增加对由多条中空纤维 501-508 构成的第一中空纤维群组与第二中空纤维群组的保护作用。第二支撑体 2 如果选择网状或多孔性的薄膜或织物,则层压时不易发生气泡进入的不合格情况。这种网状的薄膜或织物可以列举出 Tokyo Screen 公司制的聚酯网,型号 TB-70 等。多孔性薄膜可以列举出 Celanese Chemicals 公司制的商品名为 juragaydo 的薄膜或 Daicel 化学工业公司制的商品名为 serugado 2400 的薄膜等。

[0078] 另外,至少一条中空纤维最好具有能使流体从外部注入及/或向外部抽出的出入口。这样的出入口的结构、形状、设置的部位等可以是任意的。图 3(a)是本发明的第三实施方式的具有出入口(孔)的微型流体系统用支撑单元的立体图,图 3(b)是本发明的第三实施方式的具有出入口(针)的微型流体系统用支撑单元的立体图。图 4 是本发明的第四实施方式的具有连接器的微型流体系统用支撑单元的立体图。图 5 是本发明的第五实施方式的具有连接器的微型流体系统用支撑单元的立体图。

[0079] 例如,可以列举出如图 3(a)所示,用激光加工或切削加工等形成与中空纤维 58 的内径或外径同样、或比其小的孔 41,用硅橡胶(图中未表示出)等做盖的方法,以及如图 3(b)所示,用具有直径也是与上述情况等同的针 42 刺入中空纤维 58,固定上述针 42 的方法。另外,还有如图 4 与图 5 所示,在中空纤维的末端设置流体用的连接器 43 的方法。这里,连接器 43 等的出入口最好固定在第一支撑体上,在有第二支撑体的情况下,最好固定在第一支撑体及/或第二支撑体上。这样,便可以抑制因拔出或插入出入口造成的中空纤维折损等的不合格情况。可以根据目的使用单芯、多芯的任何类型的连接器。另外,通过设

置内装阀功能与过滤功能的连接器,可以构成更高性能的微型流体系统用支撑单元。

[0080] 孔 41、针 42、连接器 43 等的出入口的大小基本上是任意的,但是如果大小增大到一倍以上,则白白地增加容量,减少了微型化的优点,而且会变为造成气泡等混入的原因,因此,必须注意。

[0081] 以上,通过上述实施方式记述了本发明,但是构成公开内容的一部分的部分与附图不能理解为对本发明的限定。所属技术领域的技术人员应当从公开的内容明确各种各样的替代的实施方式、实施例与运用技术。例如,在使用在微型流体系统用支撑单元的一部分上设置贯通孔,通过带凸轮的马达等按时间周期给中空纤维 58 的一部分施加力,使该部位的中空纤维变形,并使在此部位的流体移动,在产生脉动流的微型泵或微型阀这样的使用方法的情况下,可以使中空纤维 58 具有弹性。特别是,中空纤维 58 的杨氏模量最好在  $10^3\text{MPa}$  以下。

[0082] 图 6(a) 是本发明的第六实施方式的具有中继部的微型流体系统用支撑单元的立体图,图 6(b) 是沿图 6(a) 的 VIa-VIa 线的在箭头方向的剖面图。如图 6(a)、图 6(b) 所示,最好具有作为开口部的中继部 6。中继部 6 是连接中空纤维的路径用的,是中空纤维 58 从第一粘结剂层 8a 与第二粘结剂层 8b 之间露出的结构。露出的中空纤维 58 排出流体。中继部 6 使排出的流体混合或者分流。中继部 6 的形状或大小只要根据流体的流量确定即可。例如,在由 2-3 条内径为  $\phi 200\mu\text{m}$  的中空纤维 58 形成的流路和保持中空纤维 58 的第一粘结剂层 8a 与第二粘结剂层 8b 的厚度共计为  $200\mu\text{m}$  的情况下,中继部 6 可以为  $\phi 2\text{mm}-\phi 7\text{mm}$  左右的圆柱形。由于具有中继部 6,便可以使在中空纤维 58 中流动的流体混合或分流。还有,通过使第二支撑体 2 成为中继部 6 的一部分,可以使中继部 6 成为开放的结构,因此可以从外部向中继部注入新的流体,或者将在中继部 6 中的流体摄取至外部。在中继部 6 只进行流体的混合或分流的情况下,也可以做成不加工除去第二支撑体 2,使其封闭的结构。

[0083] 还有,中空纤维与中空纤维的交叉,不一定是 90 度的垂直交叉,只要交叉便行。

[0084] 另外,不一定非使中空纤维交叉不可。图 7(a) 是沿图 7(c) 所示的本发明的第七实施方式的微型流体系统用支撑单元的俯视图从 VIIa-VIIa 线的箭头方向看的剖面图,图 7(b) 是沿图 7(c) 所示的俯视图从 VIIb-VIIb 线的箭头方向看的剖面图。还有,在图 7- 图 9 中,图中未表示出赋予功能性的规定部位。图 8 是本发明的第八实施方式的微型流体系统用支撑单元的立体图。如图 7(a)- 图 7(c) 以及图 8 所示,中空纤维群组可以只由朝一个方向走行的多条中空纤维 501-508 构成。图 9 是本发明的第九实施方式的微型流体系统用支撑单元的立体图。如图 9 所示,可以弯曲地敷设多条中空纤维 511-518。

[0085] 还有,中空纤维不一定要敷设多条,也就是说中空纤维也可以是单数。

[0086] 下面,通过实施例对本发明进行更具体的说明,但是本发明不受这些实施例的限定。

[0087] 制造例 1

[0088] 第一支撑体 1,使用在厚  $75\mu\text{m}$  的杜邦公司制的聚酰亚胺酯薄膜(注册商标 Capton) 型号 300H 上,粘贴作为粘结剂层的、厚  $250\mu\text{m}$  的、在室温下有粘结性的、3M 公司制的粘结膜,商品名 VHBA-10 的薄膜制成的制品。在该第一支撑体 1 的规定位置上,用可进行超声波振动与负荷的输出控制、可通过 NC 控制移动 X-Y 平台的 NC 配线装置,敷设由仁礼工业株式会社的高性能工程塑料管(材质:PEEK、内径  $0.2\text{mm}$ 、外径  $0.4\text{mm}$ ) 构成的中空纤维

501-508, 511-518。

[0089] 对敷设的中空纤维 501-508, 511-518 施加负载 80g 与频率数 30kHz 的超声波引起的振动, 也设置在半径 5mm 的圆弧上进行的交叉的部分。第二支撑体 2, 使用杜邦公司制的聚酰亚胺酯薄膜 (注册商标 Capton) 型号 300H, 敷设多条由中空纤维 511-518 构成的第二中空纤维群组。

[0090] 然后用开设印刷电路板用小孔用的激光打孔机, 以脉冲宽度 5ms、冲击次数 4 次, 移动钻  $\Phi 0.2\text{mm}$  的孔, 间隔 0.1mm, 沿图 1(b) 所示的规定的切割线, 加工成宽十字形的外形。之后, 将中空纤维 501-508, 511-518 端部附近的第一支撑体 1 的规定部分除去, 将由 8 条全长 20cm 的中空纤维 501-508 构成的第一中空纤维群组及由 8 条全长 20cm 的中空纤维 511-518 构成的第二中空纤维群组, 分别以露出 10mm 长度端部的状态制作微型流体系统用支撑单元。整个敷设部分, 特别是交叉部分, 没有发生中空纤维的破损。

[0091] 其结果是, 由多条中空纤维 501-508 构成的第一中空纤维群组, 以及由多条中空纤维 511-518 构成的第二中空纤维群组形成的流路的位置偏差, 相对设计图纸, 收敛在  $\pm 10\mu\text{m}$  内。将微型流体系统用支撑单元放入温度调节器内, 保持  $80^\circ\text{C}$  的温度, 使液状的着色墨水从一端流入, 用秒表等计测仪器对流出所需的时间进行计测, 8 条中空纤维几乎全部在同一时间 ( $\pm 1$  秒以下) 从另一端流出。

[0092] 制造例 2

[0093] 第一支撑体 1, 使用具有厚  $100\mu\text{m}$  的非粘结型感压粘结剂 S9009 (道康宁亚洲株式会社制、商品名) 的厚 0.5mm 的铝板。在第一支撑体 1 的所需位置, 用可进行超声波振动与负荷的输出控制、可通过 NC 控制移动 X-Y 平台的 NC 配线装置, 敷设株式会社 hagitec 制的玻璃管, 型号 ESG-2 (内径 0.8mm、外径 1mm)。对敷设的中空纤维, 施加负载 100g 与频率数 20kHz 的超声波引起的振动。中空纤维的敷设也设有在半径 10mm 的圆弧上进行的交叉的部分。在此交叉部分的附近, 不施加负载与超声波振动。

[0094] 第二支撑体 2, 用杜邦公司制的聚酰亚胺酯薄膜 (注册商标 Capton) 型号 200H, 用真空层压将其层压在设有中空纤维的支撑单元上。这时, 在流入部、流出部以及交叉部的中空纤维附近埋设了测量温度用的热电偶。

[0095] 之后的外形加工, 采用印刷电路板用的外形加工机将其切割成所需的形状。除去规定部分的支撑体, 制造成形状为 12 条全长 40cm 的中空纤维露出 50mm 长度的微型流体系统用支撑单元。中空纤维形成的流路的位置偏差, 相对于设计图纸, 收敛在  $\pm 20\mu\text{m}$  以内。整个敷设部分, 特别是在交叉配线部分, 没有发生中空纤维的破损。

[0096] 作为加热装置, 将共立电子产业株式会社制的型号为 FTH-40 的薄膜加热器贴在整个铝板的里面, 温度设定为  $90^\circ\text{C}$ , 将约  $20^\circ\text{C}$  的水从一个端部流入, 测定从另一端流出的水的温度, 结果为  $88\pm 1^\circ\text{C}$ 。另外, 流入部、流出部以及交叉部的各温度为  $89\pm 0.5^\circ\text{C}$ , 可以进行精度良好的温度控制。

[0097] 制造例 3

[0098] 第一支撑体 1, 使用具有在室温下为非粘着性粘结剂的道康宁亚洲株式会社制、商品名 S9009 (厚  $200\mu\text{m}$ ) 的厚  $35\mu\text{m}$  的铜箔。在该第一支撑体 1 的规定位置上, 使用可进行超声波振动与负荷的输出控制的、可通过 NC 控制移动 X-Y 平台的多线种布线机, 敷设仁礼工业株式会社的高性能工程塑料管 (材质: PEEK、内径 0.2mm、外径 0.4mm)。对敷设的中空

纤维 58 施加负载 80g 与频率数 30kHz 的超声波引起的振动。中空纤维 58 的敷设也设置在半径 5mm 圆弧上进行的交叉的部分。在该交叉部分的附近,不施加负载与超声波振动。

[0099] 第二支撑体 2,用粘贴有上述粘结剂的道康宁亚洲株式会社制、商品名 S9009(厚 200 μm)的杜邦公司制的聚酰亚胺酯薄膜(注册商标 Capton)型号 200H,用真空层压将其层压在敷设有中空纤维 58 的表面上。

[0100] 然后,在构成中继部 6 的部位的第二支撑体 2 上,用开设印刷电路板用小径孔用的激光打孔机,以脉冲宽度 5ms、冲击次数 4 次,移动开设 Φ0.2mm 的孔。之后,用除根机进行外形加工,制成具有连接多条流路的中继部 6 的微型流体系统用支撑单元。

[0101] 按制造例 1-3 制造的微型流体系统用支撑单元是可以通过进一步实现填充材料的固定、接枝聚合处理、多孔体的形成等而赋予功能性的结构。

[0102] 实施例 1

[0103] 第一支撑体,使用具有非粘结型感压粘结剂,即道康宁亚洲株式会社制、商品名 S9009(厚 100 μm)的厚 0.5mm 的铝板。在该第一支撑体 1 的规定位置上,使用可进行超声波振动与负荷的输出控制的、可通过 NC 控制移动 X-Y 平台的 NC 配线装置,敷设株式会社岩濑制的氟树脂管,商品名 EXLON PFA 管(内径 0.5mm、外径 1.5mm)。对中空纤维,施加负载 120g 与频率数 20kHz 的超声波引起的振动,紧密地排成长 40cm 的直线状。在其交叉部分的附近,不施加负载与超声波振动。

[0104] 第二支撑体,使用杜邦公司制的聚酰亚胺酯薄膜(注册商标 Capton)型号 200H,用真空层压将其层压在中空纤维上。

[0105] 之后的外形加工,采用印刷电路板用的外形加工机将其切割成所需的形状。除去规定部分的支撑体,制造成形状为 12 条,全长 40cm 的中空纤维露出 50mm 长度的微型流体系统用支撑单元。中空纤维形成的流路的位置偏差,相对设计图纸,收敛在 ±20 μm 内。整个敷设部分,特别是交叉配线部分,没有发生中空纤维的破损等的不合格情况。

[0106] 接下来,用电子射线对中空纤维的规定部位进行照射,使甲基丙烯酸缩水甘油酯(GMA)接枝聚合后,在将亚氨二醋酸二钠/二甲基亚砷的水溶液保持规定温度的同时,在管内以规定的流速流动,使接枝聚合物链上的环氧基变换成亚氨二醋酸基,赋予金属离子交换功能。

[0107] 为了确认按本实施例制造的微型流体系统用支撑单元的金属离子交换功能是否能起作用,从一边的端部供给一定浓度  $C_0$  的硫酸铜水溶液,测定从另一边的端部的流出液的浓度  $C$ 。供给的铜离子的交换率用下面的公式计算。

[0108] 交换率(%) =  $(C_0 - C) / C_0 \times 100$

[0109] 交换率约为 60%,确认微型流体系统用支撑单元具有金属离子交换功能。

[0110] 实施例 2

[0111] 准备好株式会社岩濑制的氟树脂管,商品名 EXLON PFA 管(内径 0.5mm、外径 1.5mm)。将该树脂管切断成约 40cm 长,一端插入聚乙烯过滤器,固定在规定部位 301-308 上。管内填充日立化成工业株式会社制的硅胶塞片填充剂,商品名 TM70,填充 0.01cc 后,将聚乙烯过滤器填满,盖上盖,做成中空纤维 501-508。

[0112] 第一支撑体 1,使用具有非粘结型感压粘结剂,即道康宁亚洲株式会社制、商品名 S9009(厚 100 μm)的厚 0.5mm 的铝板。在该第一支撑体 1 的规定位置上,使用可进行超声

波振动与负荷的输出控制的、可通过 NC 控制移动 X-Y 平台的 NC 配线装置,敷设上述的中空纤维。对中空纤维 501-508,施加负载 150g 与频率数 20kHz 的超声波引起的振动,紧密地排成长 40cm 的直线状。

[0113] 第二支撑体 2,用杜邦公司制的聚酰亚胺酯薄膜(注册商标 Capton)型号 200H,用真空层压将其层压在中空纤维 501-508 上。

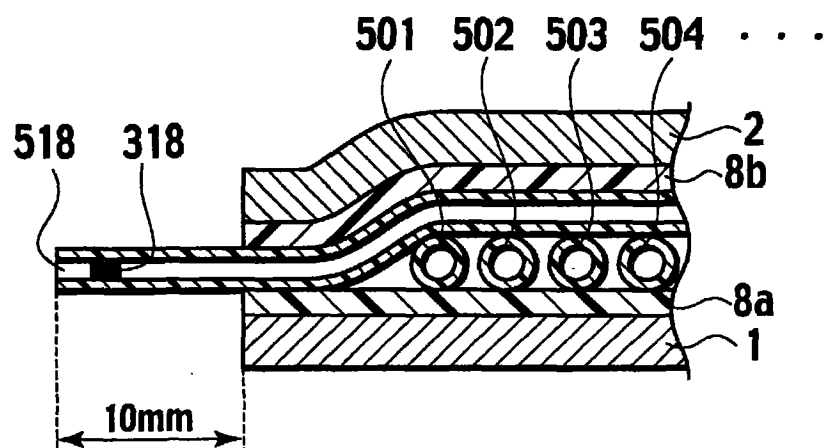
[0114] 之后的外形加工,采用印刷电路板用的外形加工机将其切割成所需的形状。除去规定部分的支撑体,制造成形状为 8 条全长 40cm 的中空纤维 501-508,露出 50mm 长度的微型流体系统用支撑单元。中空纤维 501-508 形成的流路的位置偏差,相对设计图纸,收纳在  $\pm 20 \mu\text{m}$  内,整个敷设部分,特别是在交叉配线部分,没有发生中空纤维的破损的不合格情况。

[0115] 为了确认按本实施例制造的微型流体系统用支撑单元是否具有药剂的吸附、解吸功能,进行下面的测定。将磺草灵(Asulam)、快得宁(Oxine-Copper)、2-甲-4-氯苯氧丙酸(Mecoprop)、秋兰姆(Thiuram)、异菌脲(Iprodione)、地散磷(Bensulide)的残留农药测试用标准试剂(和光纯药工业株式会社制)各 0.25ppm 构成的混合水溶液混合好,用微型注射器注入 1ml 在中空纤维 501-508 中。进行通气,使得注入的全部混合水溶液通过中空纤维 501-508 的规定部位 301-308。接下来,向中空纤维 501-508 中注入乙腈,抽出,用 HPLC 进行对此抽出液的成分分析。结果表明,全部成分中注入量的 90% 以上可以回收。

[0116] 本发明的微型流体系统用支撑单元易于制造。另外,对反应、分析的工序数或量不严格限制。而且,可以制成以 cm 为单位的长距离流路。

[0117] 其结果是,本发明的微型流体系统用支撑单元可以提供精度高、制造的位置偏差小的流体回路(微型流体系统)。另外,因为可以使至少一条中空纤维立体地交叉,所以可以提供一种复杂的流体回路的小型微型流体系统。

(a)



(b)

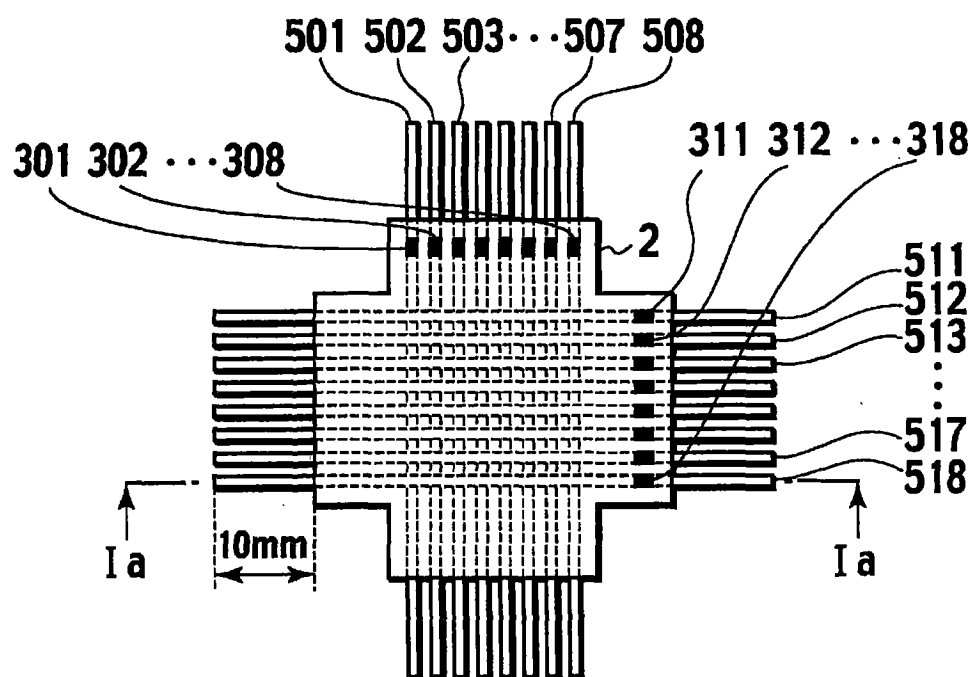
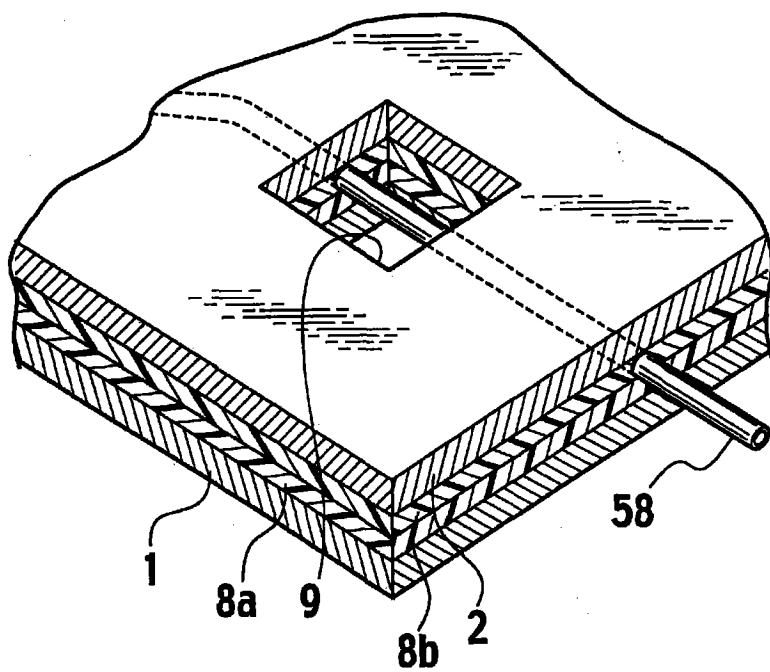


图 1

(a)



(b)

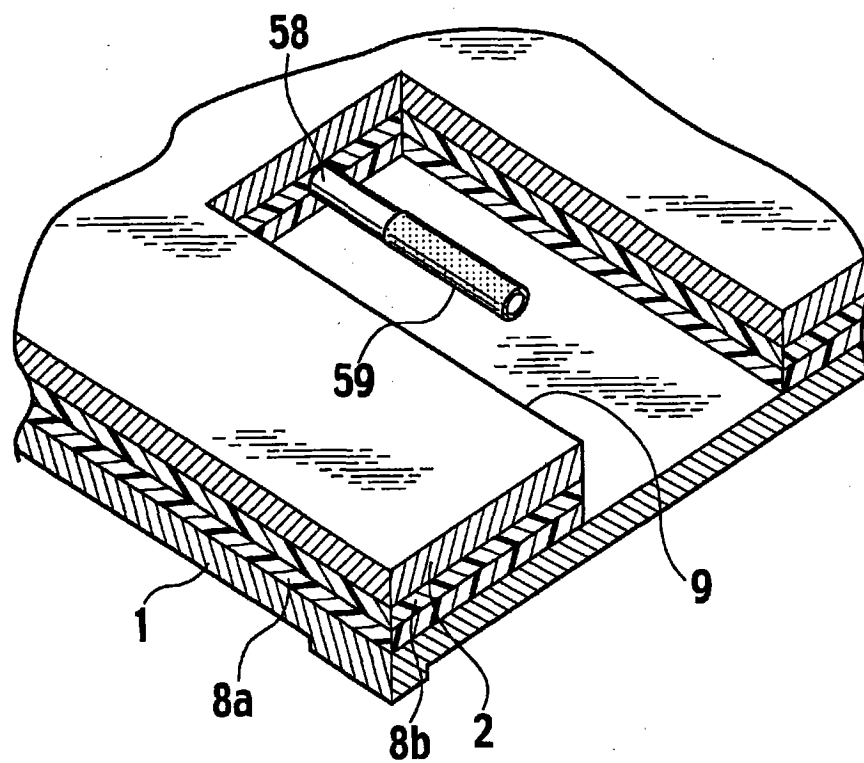
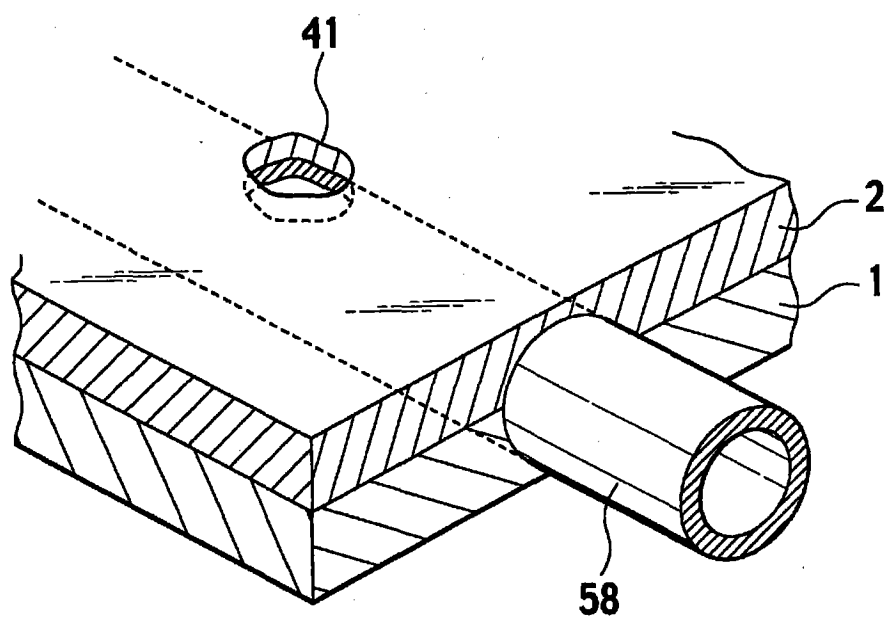


图 2

(a)



(b)

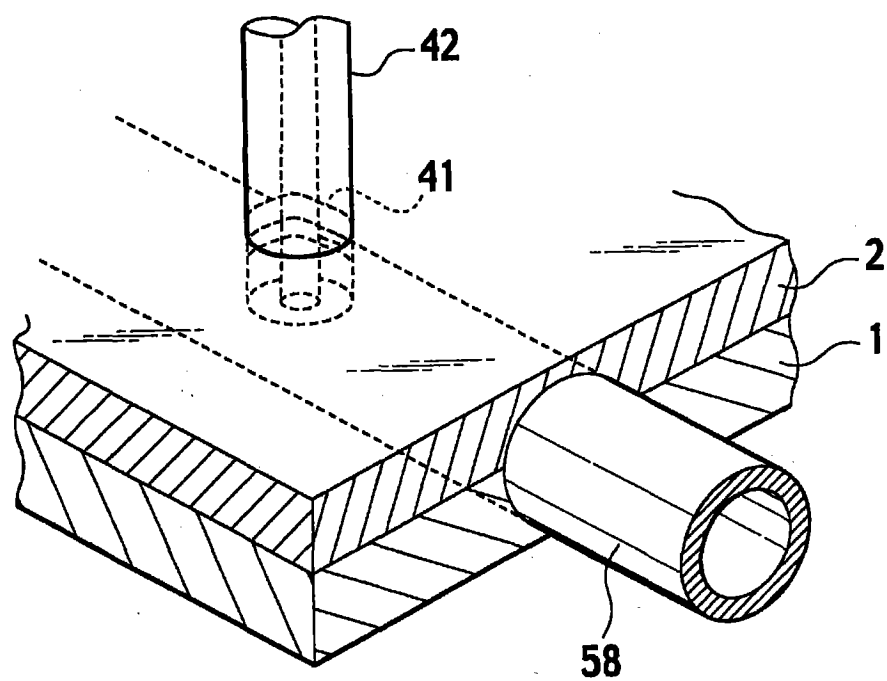


图 3

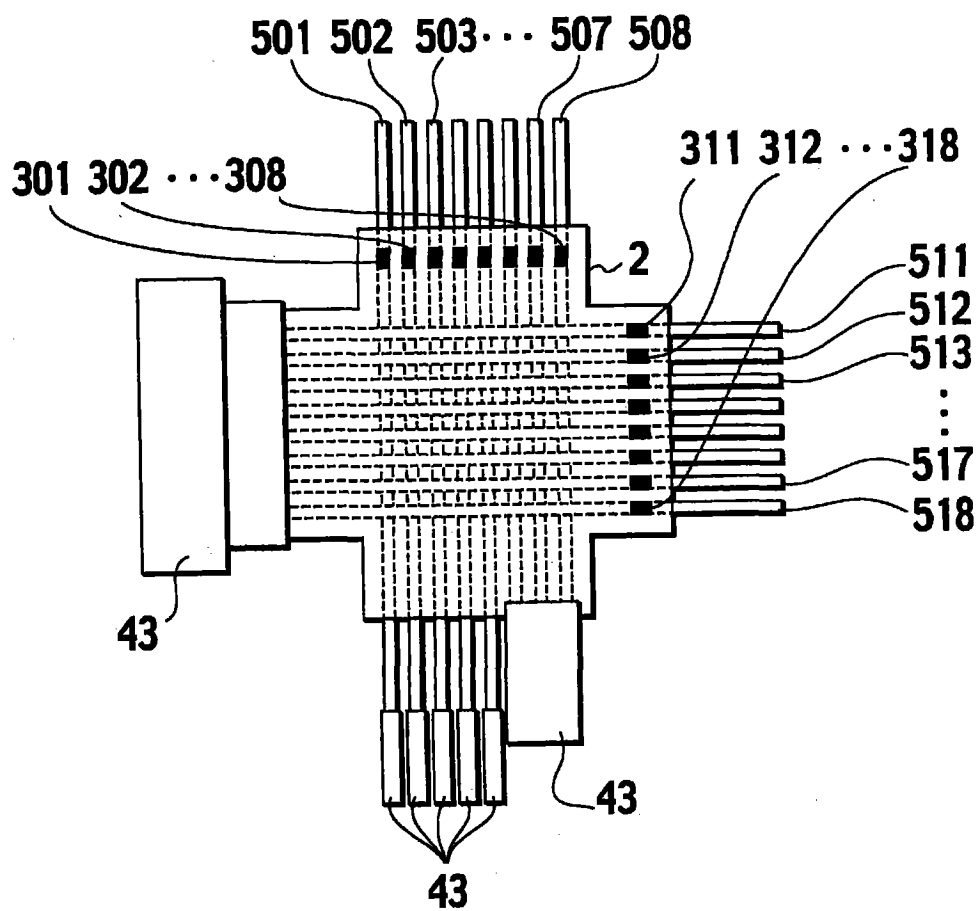


图 4

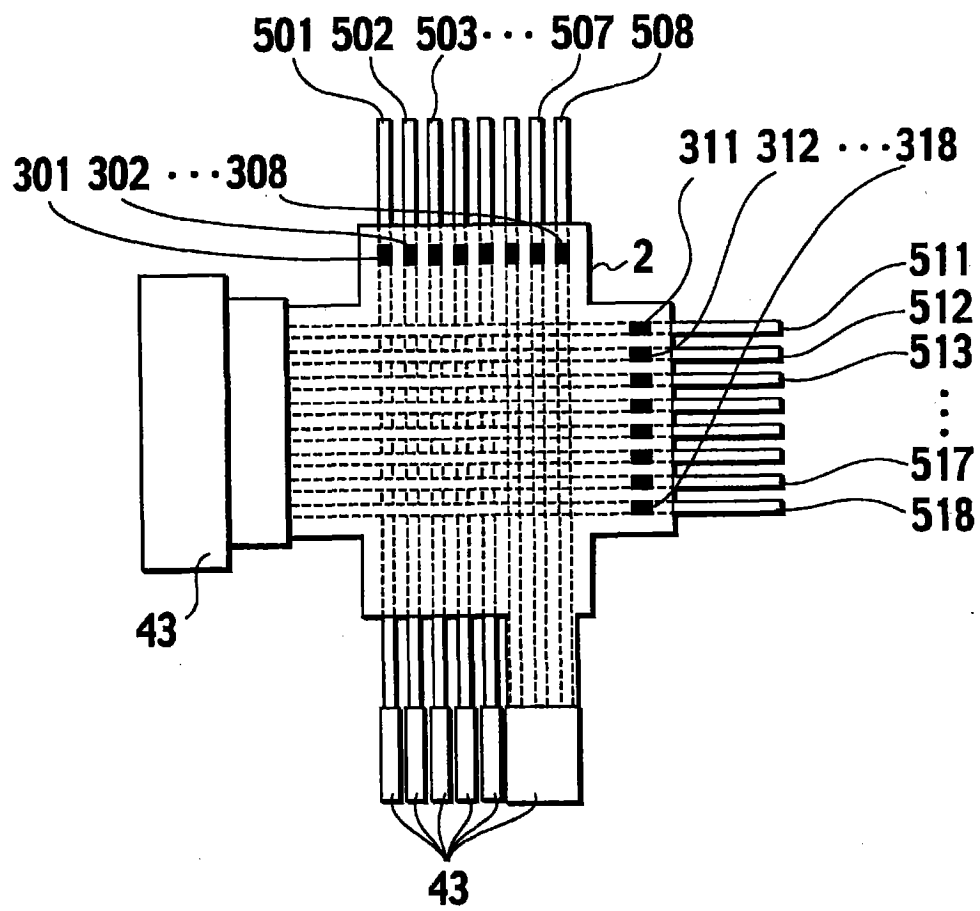


图 5

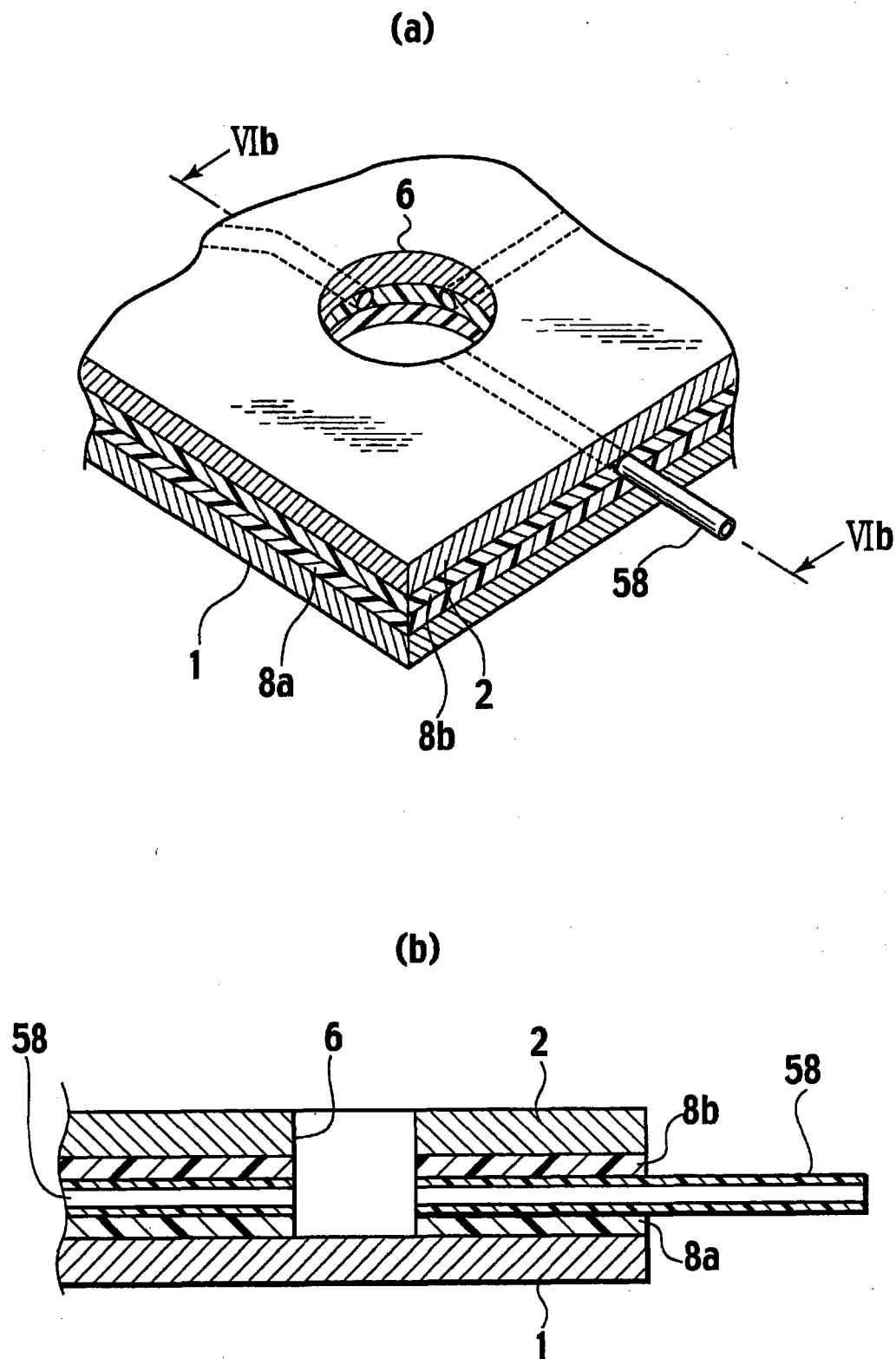


图 6

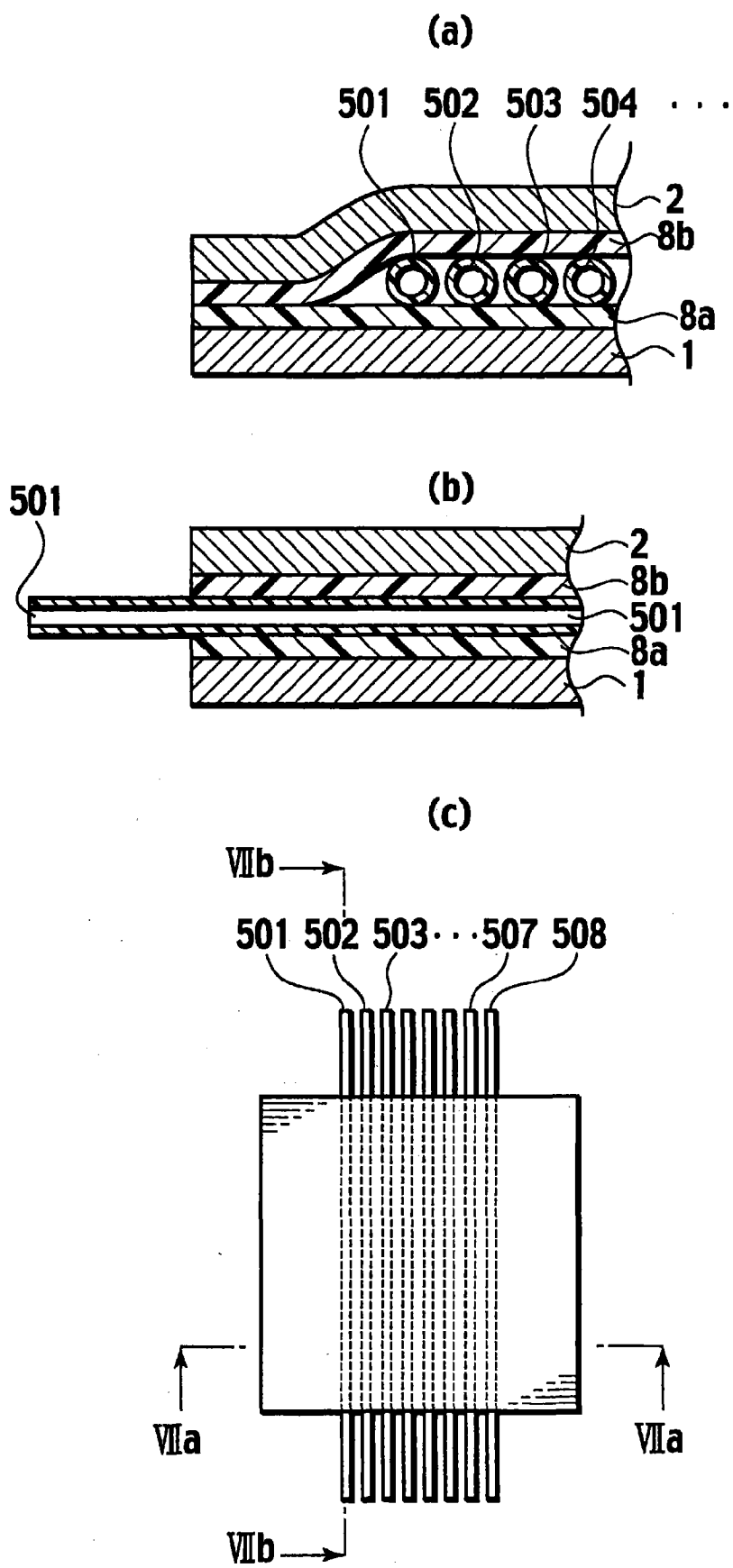


图 7

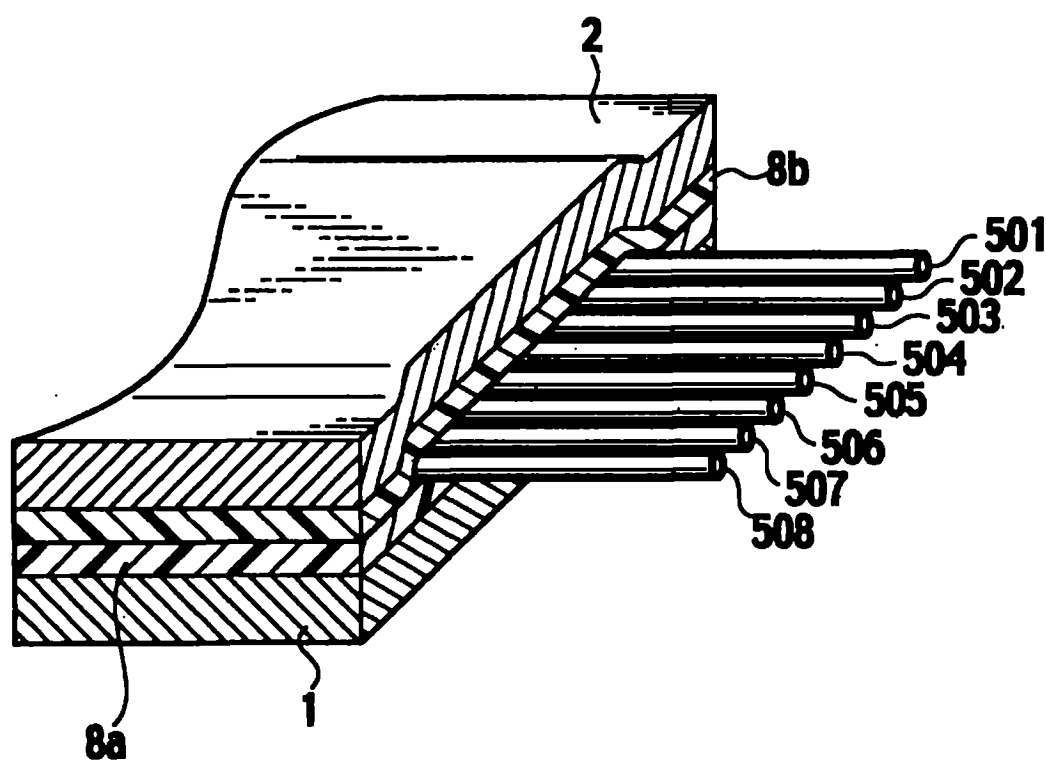


图 8

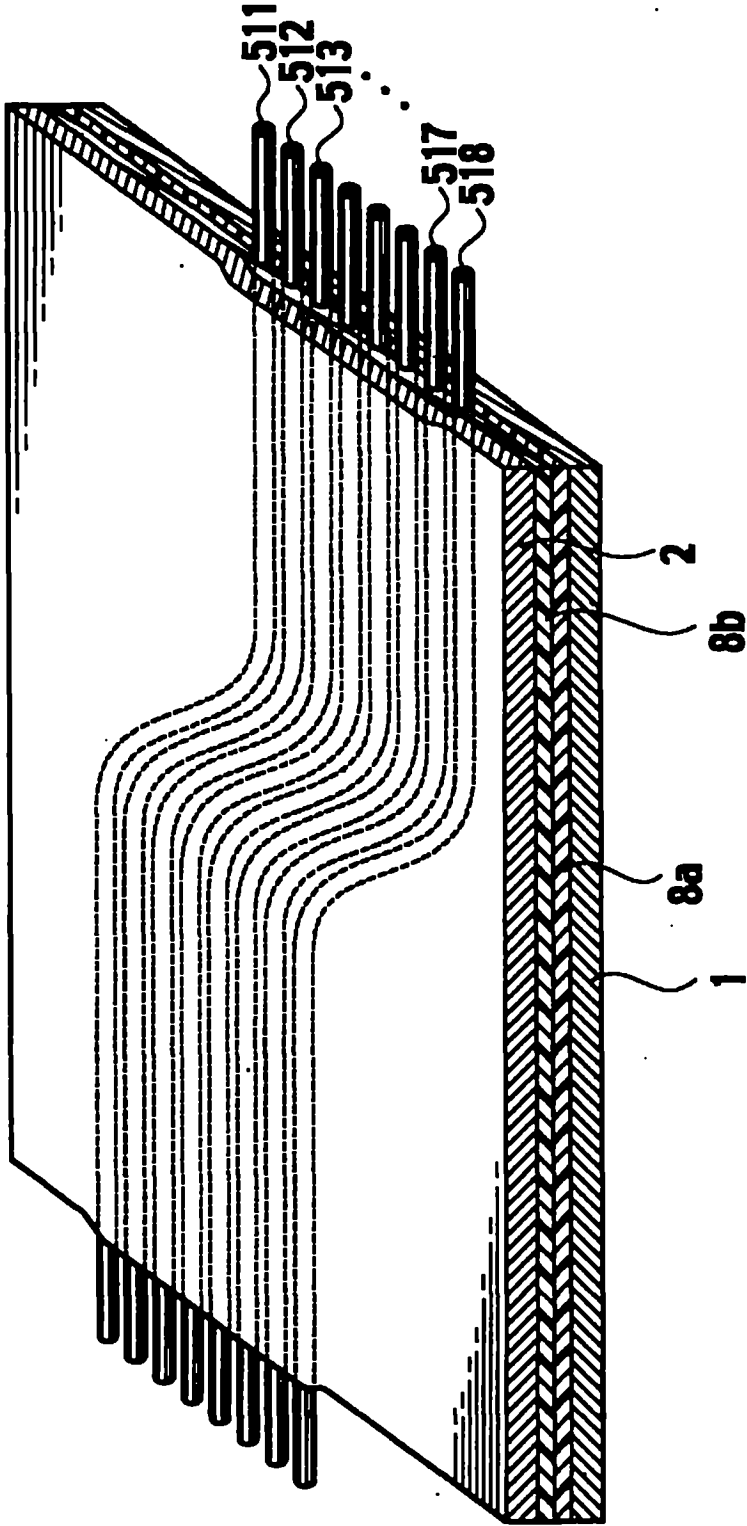


图 9