



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101096007 B

(45) 授权公告日 2011. 10. 05

(21) 申请号 200610142732. X

B81B 1/00(2006. 01)

(22) 申请日 2003. 02. 25

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

2002-48580 2002. 02. 25 JP

2002-292978 2002. 10. 04 JP

2003-46414 2003. 02. 24 JP

US 4959152 A, 1990. 09. 25,

FR 2813073 A, 2002. 02. 22,

JP 2000-19145 A, 2000. 01. 21,

DE 4308697 A, 1994. 09. 22,

(62) 分案原申请数据

03804567. 2 2003. 02. 25

审查员 王辉

(73) 专利权人 日立化成工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 河添宏 中祖昭士 有家茂晴

(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 钟晶

(51) Int. Cl.

B01L 3/00(2006. 01)

B01J 19/00(2006. 01)

G01N 37/00(2006. 01)

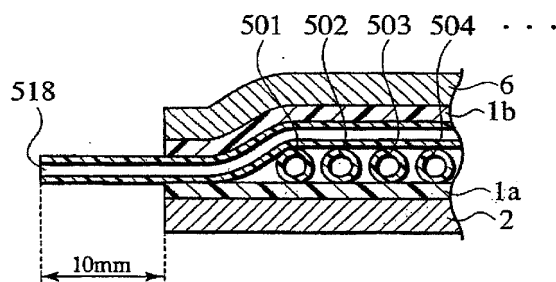
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 12 页

(54) 发明名称

微型流体系统用支撑单元及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及微型流体系统用支撑单元及其制造方法,所述微型流体系统用支撑单元具备:第一支撑体(2);设在该第一支撑体(2)的表面的第一粘合剂层(1a);由在第一粘合剂层(1a)的表面敷设成任意形状的多个中空细丝(501~508)所构成的第一中空细丝组群;由正交于该第一中空细丝组群的方向敷设的多个中空细丝(511~518)所构成的第二中空细丝组群;设在该第二中空细丝组群的表面的第二粘合剂层(1b);以及设在第二粘合剂层(1b)的表面的第二支撑体(6)。第一及第二中空网丝组群构成流路层。



1. 一种微型流体系统用支撑单元,其特征在于,具备:
由有机材料的膜构成的第一支撑体,
在所述第一支撑体的表面上设置的第一粘合剂层,
在所述第一粘合剂层的表面上以任意形状敷设的、作为微型流体系统的流路层来发挥功能的至少一个中空细丝,
在所述第一支撑体和所述中空细丝上配置的第二粘合剂层,以及
在所述第二粘合剂层的表面上设置的第二支撑体。
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,还具备:敷设于与前述中空细丝相互交叉的方向上、且作为前述微型流体系统的其它多个流路层来发挥功能的由多个中空细丝所构成的第二中空细丝组群。
3. 根据权利要求1或2所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,前述中空细丝的一部分从前述第一支撑体露出。
4. 根据权利要求1~3中的任一项的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,在前述中空细丝的至少一根的一部分形成有金属膜。
5. 根据权利要求1~4中的任一项的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,前述中空细丝的至少一根的一部分具备光透过部。
6. 根据权利要求1~5中的任一项的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,还具备:设在前述第一支撑体与前述第二支撑体之间、并与中空细丝的经过路径连接的中继部。
7. 根据权利要求6所述的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,前述中继部包含前述第二支撑体的一部分。
8. 根据权利要求1~7中的任一项的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,前述中空细丝的至少一根的一部分具有光透过性。
9. 根据权利要求1~8中的任一项的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,前述中空细丝的敷设形状是通过由前述粘合剂构成的粘合剂层来固定的。
10. 根据权利要求1~8中的任一项的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,前述中空细丝是在埋入由前述粘合剂构成的粘合剂层的状态下粘接的。
11. 根据权利要求1~10中的任一项的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,在至少前述第一支撑体及前述第二支撑体的任一个的表面形成端子或电路。
12. 根据权利要求1~11中的任一项的微型流体系统用支撑单元,其特征在于,在至少前述第一支撑体及前述第二支撑体的任一个的表面安装从微型机械、发热组件、压电组件、感应器、电子零件、光部件中选择的至少一个。

微型流体系统用支撑单元及其制造方法

[0001] 本申请是申请号为 :03804567. 2, 申请日为 2003 年 2 月 25 日, 发明创造名称为 :微型流体系统用支撑单元及其制造方法的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明是关于在支撑体上将中空细丝敷设固定成规定的形状的微型流体系统用支撑单元及其制造方法。

背景技术

[0003] 在化学或生化学的领域, 关于应用微型电子机械系统 (MEMS ;MicroElectro Mechanical system) 技术的反应系统或分析装置的小型化的研究正在进行。在以往的研究开发中, 存在具备构成要素的微型马达、微型泵浦的单一机能的微型化的机械要素 (微型机械)。

[0004] 为了进行目的化学反应与化学分析, 需要多个组合微型机械等的各种零件来加以系统化。一般, 这些系统的完成型被称为微型反应器系统 (MicroReactor System)、微型化学分析系统 (μ TAS ;Micro Total Analysis System)。通常, 微型机械适用半导体制造过程, 形成于硅芯片上。将多个要素形成 (聚积) 在一个芯片上而将其系统化, 在原理上是可能的, 其编组实际上也正在进行。但是, 其制作过程复杂, 可预想到在量产规模上是不易制造的。因而提出 : 在硅基板的规定的以蚀刻等形成沟槽做成流路的芯片型基板 (毫微反应器) 作为连接多个微型机械等而形成流体回路 (系统) 的方法。比起上述的聚积化的方法具有制造变得更简单的优点。但是, 流路断面积小, 流体与沟槽侧的接口阻抗大。在现状, 其流路长度最大为 mm 单位, 在实际进行合成反应与化学分析, 反应与分析的工序数、量受到限制。

[0005] 但是, 其制作过程复杂, 可预想到在量产等级是不易制造的。因此, 在近年, 提出 : 在硅基板的规定的以蚀刻等形成沟槽做成流路的芯片型基板作为连接多个微型机械等而形成流体回路的方法。对于该方法, 比起上述的聚积化的方法具有制造变得更简单的优点。但是, 另一方面, 对于该方法存在 : 流路断面积小, 流体与沟槽侧的接口阻抗大, 在现状, 其流路长度最大为 mm 单位, 在实际进行合成反应与化学分析, 反应与分析的工序数、量受到限制的问题。

发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述课题而完成的。即, 本发明的目的是在于 : 提供制造容易且反应与分析的工序数与量不受限制的 cm 单位的长距离的微型流体系统用支撑单元。

[0007] 本发明的另一目的在于 : 提供即使复杂的流体回路也不需要场所的小型微型流体系统用支撑单元。

[0008] 本发明的又一目的在于 : 提供能够形成复杂的流体回路的微型流体系统用支撑单元的制造方法。

[0009] 为了实现上述目的,本发明的第 1 特征的要旨为:具备 (a) 第一支撑体, (b) 设在该第一支撑体的表面的第一粘合剂层, (c) 在该第一粘合剂层敷设成任意形状的中空细丝, 以及 (d) 具备在该第一粘合剂层敷设成任意形状的作为微型流体系统的流路层来发挥机能的中空细丝的微型流体系统用支撑单元。在本发明的第 1 特征中, 由于能以交叉在该中空细丝的形式, 更可以立体地敷设中空细丝, 因此, 能够提供: 精准度良好、容易制造, 且反应与分析的工序数与量不受限制的 cm 单位的长距离的微型流体系统用支撑单元。而且, 若根据本发明的第 1 特征, 由于可提供即使复杂的流体回路, 也不需要场所的小型微型流体系统用支撑单元, 因此也可以谋求微型流体系统本身的细致化。

[0010] 本发明的第 2 特征的要旨为: 具备 (a) 第一支撑体, (b) 设在该第一支撑体的表面的第一粘合剂层, (c) 由在该第一粘合剂层敷设成任意形状、且分别作为微型流体系统的多个流路层来发挥机能的多个中空细丝所构成的第一中空细丝组群的微型流体系统用支撑单元。在本发明的第 2 特征中, 由于在由多个中空细丝所构成的中空细丝组群, 能够立体地敷设由与这些交叉的多个中空细丝所构成的第二中空细丝组群, 故能够提供: 精准度良好、容易制造, 且反应与分析的工序数与量不受限制的 cm 单位的长距离的微型流体系统用支撑单元。而且, 若根据本发明的第 1 特征, 由于可提供即使复杂的流体回路, 也不需要场所的小型微型流体系统用支撑单元, 因此也可以谋求微型流体系统本身的细致化。其中, 优选多个中空细丝的至少一个的一部分具备由光透过性材质形成的光透过部。

[0011] 本发明的第 3 特征的要旨为: 包含 (a) 在第一支撑体的表面形成第一粘合剂层的步骤和 (b) 在该第一粘合剂层的表面敷设中空细丝的步骤的微型流体系统用支撑单元的制造方法。本发明的第 3 特征的微型流体系统用支撑单元的制造方法是使用在第 1 特征说明过的微型流体系统用支撑单元。若根据本发明的第 3 特征, 能够提供: 可形成复杂的流体回路的小型微型流体系统用支撑单元的制造方法。

[0012] 本发明的第 4 特征的要旨为: 包含 (a) 在第一支撑体的表面形成第一粘合剂层的步骤和 (b) 在该第一粘合剂层的表面敷设由多个中空细丝所构成的第一中空细丝组群的步骤的微型流体系统用支撑单元的制造方法。本发明的第 4 特征的微型流体系统用支撑单元的制造方法是使用在第 2 特征说明过的微型流体系统用支撑单元。若根据本发明的第 4 特征, 能够提供: 可形成复杂的流体回路的小型微型流体系统用支撑单元的制造方法。

[0013] 如果两侧的支撑体均为板状, 则存在以下问题:

[0014] ①如果粘合剂的量少, 则有可能由于制造时的压力毁坏中空细丝;

[0015] ②如果粘合剂的量多, 则有可能由于制造时的压力使中空细丝的位置偏离, 造成位置精度差。

[0016] 所以本发明还采取以下技术方案:

[0017] 一种微型流体系统用支撑单元, 其特征在于, 具备: 膜状的第一支撑体、作为微型流体系统的流路层来发挥功能的至少一个中空细丝、以及第二支撑体, 前述中空细丝是通过粘合剂在所述第一支撑体和所述第二支撑体之间固定为任意形状的。

附图说明

[0018] 图 1A 是本发明的第 1 实施例的微型流体系统用支撑单元的截面图; 图 1B 是由 1A-1A 线箭头方向所看到的截面图与图 1A 对应的平面图。

[0019] 图 2 是用来说明本发明的第 1 实施例的微型流体系统用支撑单元的制造方法的工艺截面图（其 1）。

[0020] 图 3A 是用来说明本发明的第 1 实施例的微型流体系统用支撑单元的制造方法的工艺截面图（其 2）；图 3B 为由 IIIA-III A 线箭头方向所看到的截面图与图 3A 对应的平面图。

[0021] 图 4A 是用来说明本发明的第 1 实施例的微型流体系统用支撑单元的制造方法的工艺截面图（其 3）；图 4B 为由 IVA-IV A 线箭头方向所看到的截面图与图 4A 对应的平面图。

[0022] 图 5A 是用来说明本发明的第 1 实施例的微型流体系统用支撑单元的制造方法的工艺截面图（其 4）；图 5B 为由 VA-VA 线箭头方向所看到的截面图与图 5A 对应的平面图。

[0023] 图 6A 是用来说明本发明的第 1 实施例的微型流体系统用支撑单元的制造方法的工艺截面图（其 5）；图 6B 为由 VIA-VIA 线箭头方向所看到的截面图与图 6A 对应的平面图。

[0024] 图 7A 是用来说明本发明的第 1 实施例的微型流体系统用支撑单元的制造方法的工艺截面图（其 6）；图 7B 为由 VIIA-VII A 线箭头方向所看到的截面图与图 7A 对应的平面图。

[0025] 图 8A 是第 2 实施例的具备中继部的微型流体系统用支撑单元的俯视图；图 8B 是图 8A 的 VIIIB-VII B 线方向的截面图。

[0026] 图 9 是用来说明本发明的其它实施例的微型流体系统用支撑单元中空细丝的构造的俯视图。

[0027] 图 10 是本发明的其它实施例的具备中继部的微型流体系统用支撑单元的截面图。

[0028] 图 11A 是图 11C 所示的本发明的其它实施例的微型流体系统用支撑单元的平面图的由 XIA-XIA 线箭头方向所看到的截面图；图 11B 是图 11C 所示的平面图的由 XIB-XIB 线箭头方向所看到的截面图。

[0029] 图 12 是图 11 所示的本发明的其它实施例的微型流体系统用支撑单元的俯视图。

[0030] 图 13 是表示本发明的其它实施例的微型流体系统用支撑单元的变形例的俯视图。

具体实施方式

[0031] 参照附图，说明本发明的实施例。在以下附图的记载中，对相同或类似的部分以相同或类似的符号表示。但附图为示意图，厚度与平面尺寸的关系、各层的厚度的比率等与现实的不同的。因此，具体的厚度与尺寸应对照以下的说明来判断。而且，在附图相互间当然也含有相互的尺寸的关系与比率不同的部分。

[0032] 第 1 实施例

[0033] （微型流体系统用支撑单元）

[0034] 如图 1 所示，本发明的第 1 实施例的微型流体系统用支撑单元，具备：第一支撑体 2；设在此第一支撑体 2 的表面的第一粘合剂层 1a；由在第一粘合剂层 1a 的表面敷设成任意形状的多个中空细丝 501、502、503、...、508 所构成的第一中空细丝组群；由敷设于交叉在该第一中空细丝组群的方向的多个中空细丝 511、512、513、...、518 所构成的第二中空细丝组群；设在该第二中空细丝组群的表面的第二粘合剂层 1b；以及设在第二粘合剂层 1b

的表面的第二支撑体 6。由多个中空细丝 501、502、503、...、508 所构成的第一中空网丝组群、及由多个中空细丝 511、512、513、...、518 所构成的第二中空细丝组群分别构成本发明的第 1 实施例的微型流体系统用支撑单元的试剂的流路层。

[0035] 多个中空细丝 501、502、503、...、508 及 511 ~ 518 的内径及外径可以根据目的来选择,但是,由于流通毫升 (mL) ~ 微升 (μ L) 单位的流体,因此优选内径为 $\phi 0.05\text{mm} \sim 0.5\text{mm}$ 左右。在制作这样的内径的中空细丝 501 ~ 508 及 511 ~ 518 的情况时,特别适合使用聚酰亚胺 (PI)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚酰亚胺 (PEI)、聚苯硫醚 (PPS)、四氟乙烯·全氟环氧乙烯共聚合体 (PFA) 等材质。当做成 $\phi 0.05\text{mm}$ 以下的内径时,就需要考虑中空细丝 501 ~ 508 及 511 ~ 518 的内壁面与流体的界面阻抗的影响。另一方面,对于较 $\phi 0.05\text{mm}$ 大的内径,为了连续地流通流体,而需要高压,因而增加了对其它零件的负担,且会产生气泡等混入流体中。对流通于由多个中空细丝 501 ~ 508 所构成的第一中空细丝组群、及由多个中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群的流体,使其产生化学反应的情况时,优选中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 具备耐试剂性。另外,向流通于中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的流体照射光,使其产生光化学反应,或分光分析的情况时,对于中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 具有光透过性是优选的。光透过率可以是对应目的的值,但是,在目的波长,优选为 80% 以上,更优选 90% 以上。即,如图 9A 所示,规定位置的第二支撑体 6、第二粘合剂层 1b 及中空细丝 58 为透明;或中空细丝 58 露出,且至少该位置的中空细丝 58 为透明为佳。

[0036] 将中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 固定于第一支撑体 2 是由于比起做成自由状态,具有容易控制周围的温度电场、磁场等各种环境的优点。这在进行化学反应与化学分析时是有利的,特别是在微型化的反应系统及分析系统是不可或缺的。而且,还具有与零件的调整容易进行且易连接,并且可紧密地收容大量的中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的优点。

[0037] 另外,在进行化学分析的情况,具有多个中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 在提高作业效率的这一点上是优良的。在此情况,从构成第一中空细丝组群的中空细丝 501 ~ 508 同时开始进行分析时,必须大致同时获得分析结果的观点来看,要求相互等长。同样地,构成第二中空细丝组群的多个中空细丝 511 ~ 518 也被要求等长。即,从试料的流入部至流出部由外部承受的能量均匀,且与其它的中空细丝所承受的能量几乎没有差异是重要的。从这个角度来看,优选中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 夹于两片以上的支撑体间以使得传达至中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的热分布均匀。

[0038] 另外,优选构成第一中空细丝组群的中空细丝 501 ~ 508 及构成第二中空组群的中空细丝 511 ~ 518 分别相互地等间隔地排列。而且,构成第一中空细丝组群的中空细丝 501 ~ 508 及构成第二中空组群的中空细丝 511 ~ 518 的管厚是均匀的为佳。

[0039] 多个中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 能够使用市售的各种材质的软管,可以根据目的选择任意的材质。例如,有:聚氯乙烯树脂 (PVC)、聚偏二氯乙烯 (polyvinylidene chloride) 树脂、聚醋酸乙烯酯 (polyvinyl acetate) 树脂、聚乙烯醇 (polyvinyl alcohol) 树脂 (PVA)、聚苯乙烯树脂 (PS)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂、聚乙烯树脂 (PE)、乙烯-醋酸乙烯酯树脂 (EVA)、聚丙烯树脂 (PP)、聚四甲基戊烯 (TPX)、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、PEEK、PI、PEI、PPS、聚四氟乙烯树脂 (PTFE)、聚全氟乙丙烯树脂 (FEP)、PFA、四氟乙烯-乙炔共聚合体。(ETFE)、聚三氟氯乙烯 (PCTFE)、(PVDF)、聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂 (PET)、

聚酰胺树脂（尼龙）、聚甲醛（POM）、聚苯醚（PPO）、聚碳酸酯树脂（PC）、聚氨基甲酸酯树脂、聚酯弹性体、聚烯烃树脂、硅酮树脂、聚酰亚胺树脂等有机材质，或玻璃、石英、碳等的无机材质。

[0040] 第一支撑体 2 的材质、形状、尺寸等可以根据目的来选择。而且，第一支撑体 2 的板厚、膜厚的适当范围根据目的与所需求的性能而不同。例如，对第一支撑体 2 要求电绝缘性的情况，选定使用于印刷布线板等的环氧树脂板与聚酰亚胺树脂板，或者使用于可挠性布线板上的杜邦（DuPont）公司制的 Kapton Film 所代表的聚酰亚胺树脂膜与东丽（Toray）公司制的 Lumirror Film 所代表的 PET 薄膜。优选第一支撑体 2 的板厚（膜厚）厚，特别优选为 0.05mm 以上。另外，对第一支撑体 2 要求散热性的情况，选定铝（Al）板、铜（Cu）板、不锈钢板、钛（Ti）板等金属制板。优选第一支撑体 2 的板厚更厚，特别优选为 0.5mm 以上。再者，对第一支撑体 2 要求光透过性的情况，选定玻璃、石英板等透明无机材料板，或聚碳酸酯或丙烯等透明有机材料板或膜。优选第一支撑体 2 的板厚（膜厚）薄，特别优选为 0.5mm 以下。而且，还可以使用在第一支撑体 2 的表面以蚀刻或镀装形成铜等的金属图案的所谓的可挠性电路基板或印刷电路基板。这样，能够形成安装微型机械、发热组件、压电组件、温度·压力·弯曲·振动·电压·磁场等各种感应器、阻抗·电容·线圈·电晶体与 IC 等电子零件、以及半导体激光器（LD）、发光二极体（LED）、光二极体（PD）等光部件等各种的部件或组件的端子与电路，使得容易系统化。

[0041] 形成在第一支撑体 2 的表面的第一粘合剂层 1a 优选是具备感压性和感旋光性的粘合剂。这些材料因利用施加压力或光等来产生粘着性或粘合性，所以适合机械性地敷设中空细丝（中空毛细管）的情况。对于感压性粘合剂，高分子量合成橡胶、或聚硅氧烷树脂类的粘合剂为适宜的。作为高分子量合成橡胶粘合剂，可以使用例如东内克斯（トーネックス）公司制的必斯达内克斯 MML-120（商品名称；ビスタネックス MML-120）这样的聚异丁烯、日本 ZEON 公司制的尼婆鲁 N1432 等丙烯晴-丁二烯树脂、杜邦公司制的海帕纶（Hypalon）20 这样的酰化聚乙烯氯磺等。在此情况，能将这些材料溶解于溶剂后直接涂布干燥于第一支撑体 2 来形成第一粘合剂层 1a。而且，也可根据需要，将交联剂混合在这些材料中。另外，可以使用日东电工公司制的 No. 500 或 3M 公司制的 A-10、A-20、A-30 等丙烯酸树脂类的双面粘合带等。作为聚硅氧烷树脂类粘合剂，以由高分子量的聚二甲基硅氧烷或甲基硅氧烷所构成且在末端具有硅烷醇基的聚硅氧烷橡胶、与甲基聚硅氧烷树脂或甲基聚硅氧烷这样的聚硅氧烷树脂为主成分的聚硅氧烷粘合剂是适宜的。为控制凝集力可以进行各种交联。例如，能够利用硅烷的加成反应、烷氧基缩合反应、乙酸基缩合反应、过氧化物引起的自由基反应等来进行交联。作为这样的粘合剂，市售的有 YR3286（GE 东芝聚硅氧烷公司制、商品名称）、TSR1521（GE 东芝聚硅氧烷公司制、商品名称）、DKQ9-9009（DOWCORNING 公司制、商品名称）。作为感旋光性粘合剂，可以适用例如作为印刷基板的防蚀涂层来使用的干膜光阻剂或焊剂光阻剂墨水或印刷基板的感旋光性聚集材等。具体来说，有日立化成工业公司制的 H-K440 和 CIBA GEJGY 公司制的普罗必麻。特别是，作为聚集布线板用途所提供的光通过材料能够承受印刷电路板的制造过程或锡焊的部件安装过程。作为这样的材料，只要是包括具有可利用光来进行交联的官能基的共聚合体或单体的组成物和 / 或将除了光以外能以热来进行交联的官能基与热聚合开始剂混合的组成物，均可以使用。作为第一粘合剂层 1a，可以列举出环氧树脂、溴化环氧树脂、橡胶改性环氧树脂、橡胶分散环氧树脂

等脂环式环氧树脂,或者双酚-A类环氧树脂及这些环氧树脂的酸改性物等。特别是在进行光照射来进行光硬化的情况,优选为这些环氧树脂与不饱和酸的改性物。作为不饱和缩酸,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、甲基丙烯酸等。这些可利用对环氧树脂的环氧基以相等量或相等量以下的配合比率使不饱和羧酸反应来获得。除此之外,三聚氰胺树脂、氰酸酯树脂这样的热固化性材料、或者其和酚树脂的组合等也是优选的适用例之一。另外,可挠性赋予材料的使用也适宜的组合,作为其例子,可以列举出丁二烯-丙烯腈橡胶、天然橡胶、丙烯酸橡胶、SBR、羧酸改性丁二烯-丙烯腈橡胶、羧酸改性丙烯酸橡胶、交联 NBR 粒子、羧酸改性交联 NBR 粒子等。通过加上这样的种种的树脂成分,能够在保持有光固化性、热固化性这样的基本性能的状态下赋予固化物各种性质。例如,利用与环氧树脂或酚树脂的组合,可赋予固化物良好的电绝缘性。在混合有橡胶成分时,对硬化物赋予强韧的性质的同时,可以利用氧化性试剂的表面处理来简单地进行固化物表面的粗化。另外,也可以添加通常被使用的添加剂(聚合稳定剂、平坦剂、颜料、染料等)。即使混合填充剂也不会没有关系。作为填充剂,可以列举出:熔融氧化硅、滑石、氧化铝、水合氧化铝、硫酸钡、氢氧化钙、超微粒子氧化硅、碳酸钙等无机微粒子,粉末状环氧树脂、粉末状聚亚胺树脂等有机微粒子,粉末状聚四氟乙烯粒子等作为填充剂。对于这些填充剂,可以预先实施偶合处理。其分散可以利用捏合、球磨、珠磨、三辊滚筒等已知的混炼方法来实现。这样的感旋光性树脂的形成方法能够使用以滚筒涂布、刮式涂布、浸渍涂布等方法来涂布液状的树脂的方式,或者使绝缘树脂在载体薄膜上薄膜化后以层压薄膜方式进行粘合的方式。具体来说,有日立化成工业公司制的光通过薄膜 BF-8000 等。

[0042] 第二支撑体6能够使用在第一支撑体2中所示的各种材料。而且,通过在第二支撑体6与由多个中空细丝501~508所构成的第二中空细丝组群的间插入第二粘合剂层1b,由于能使保护由多个中空细丝501~508所构成的第一中空细丝组群、以及由多个中空细丝511~518所构成的第二中空细丝组群的作用进一步增加,所以优选。如果选择网状或多孔性的薄膜作为第二支撑体6,则不易产生层压薄膜时的气泡生成这样的不利情况。作为该网状薄膜或织品有东京 SCREEN 公司制的聚酯网 TB-70 等,作为多孔性薄膜有 Celanese 公司制的杜拉保护膜和大薛鲁(DAICEL)化学工业公司制的薛鲁保护膜 2400 等。

[0043] 第二粘合剂层1b可以使用在第一粘合剂层1a中所示的各种材料。

[0044] (微型流体系统用支撑单元的制造方法)

[0045] 接着,使用图2~图8说明关于本发明的第1实施例的微型流体系统用支撑单元的制造方法。

[0046] (a) 首先,如图2所示,在第一支撑体2的表面,形成与第一支撑体2相同形状且大致相同尺寸的第一粘合剂层1a。然后,如图3所示,在第一粘合剂层1a的表面的周边部均匀地形成4个矩形离形层3a、3b、3c、3d。为了在第一粘合剂层1a的表面形成这样的离形层3a、3b、3c、3d,有在第一粘合剂层1a表面的规定的位置预先涂布市售的离形剂的方法、或者粘合离形薄膜的方法等。接着,用切削器等在该第一支撑体2上设置细缝4a、4b、4c、4d。细缝4a、4b、4c、4d如图3B所示,例如形成在4个离形层3a、3b、3c、3d的各自的内侧边的附近。

[0047] (b) 其次,如图4所示,在形成有第一粘合剂层1a的第一支撑体2的表面,在从离形层3b向离形层3d的垂直方向敷设由多个中空细丝501~508所构成的第一中空细丝组

群。在该敷设时,省略了图示,可以使用与图 5A 所示的相同的 NC 布线机 61 (作为这样的布线机,有特开 2001-59910 号公报所揭示的布线装置。另外,在特公昭 50-9346 号公报所揭示的装置能够在布线时施加载荷和超声波振动。进而,特公平 7-95622 号公报所揭示的装置可进行载荷的施加与激光器光的照射。)NC 布线机 61 能够控制数值而进行超声波振动与载荷的输出控制,通过使用 NC 布线机 61,可以精密地控制由多个中空细丝 501 ~ 508 所构成的第一中空细丝组群的敷设图案。具体来说,一边使 NC 布线机 61 相对第一支撑体 2 水平地移动,一边对由中空细丝 501 ~ 508 所构成的第一中空细丝组群施加载荷及超声波的振动作用。

[0048] (c) 其次,如图 5 所示,由离形层 3a 朝向离形层 3c 的方向敷设由多个中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群,使其与已经敷设的由多个中空细丝 501 ~ 508 所构成的第一中空细丝组群交叉。在进行该敷设时,如图 5A 所示,使用 NC 布线机 61。能够精密地控制由多个中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群的敷设图案。具体而言,一边使 NC 布线机 61 相对第一支撑体 2 水平地移动,一边对由中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群施加载荷及超声波的振动作用。但是,该 NC 布线机 61 要设定成:在由多个中空细丝 501 ~ 508 所构成的第一中空细丝组群与由多个中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群的交叉部分,停止载荷与超声波振动。通过在第一中空细丝组群与第二中空细丝组群的交叉部的附近,停止载荷和 / 或超声波振动,可以降低对中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的应力,防止中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的破损。

[0049] (d) 接着,如图 6 所示,形成与第一支撑体 2 相同形状且大致相同尺寸的第二粘合剂层 1b,使其覆盖已经敷设的由多个中空细丝 501 ~ 508 所构成的第一中空细丝组群、及由多个中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群。进而,准备与第一支撑体 2 相同形状且相同尺寸的第二支撑体 6,在第二粘合剂层 1b 上粘合(层压)第二支撑体 6。为了层压第二支撑体 6,各种方法可以被考虑。此时,在第二支撑体 6 为网状或多孔性薄膜的情况,通过施加稍许的压力,可以没有进入界面的空气等而使保护膜密合于第二粘合剂层 1b 上。但是,在第二支撑体 6 为均匀的薄膜的情况,无法避免残存的气泡。在此情况,可考虑以高压进形冲压的方法,但对中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 施加大的压力则中空部分会产生变形。并且,存在在第一中空细丝组群与第二中空细丝组群交叉部局部地产生大的压力,从而造成破损等的问题。在这样的情况下,由于通过使用真空层压装置,在将第二支撑体 6 密合于第二粘合剂层 1b 前做成真空状态,然后在低压下进行压合,不会有空气进入界面,在中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 中不会残存大的应力且也不会产生破损,因此为优选。

[0050] (e) 然后,沿着如图 7B 的虚线所示的期望的形状的切断线 7,来加工切断。作为层压第二支撑体 6 后,将微型流体系统用支撑单元加工成期望的形状的方法,有利用切削器的切断或者按压预先制作成期望的形状的金属制的刀模来进行切断加工等方法。但是,对于切削器不易做成自动化,而刀模在制作铸造工具时费功夫,因此,NC 驱动的激光加工机仅需准备数据即可进行作业为优选的。另外,在激光加工机中,比起切断专用的输出大的加工机,印刷基板用的开小直径孔用途的激光开孔机也是优选的。印刷基板用的激光开孔机每单位时间的能量输出大,可以在同一场以多个射击数开孔,以孔径的一半左右逐渐移动,且激光器的烧焦非常少,因此为优选。如图 7B 所示,对切断线 7 进行加工切断,使重叠于预先形成的细缝 4a、4b、4c、4d 的位置 4a。如图 7A 所示,利用预先形成细缝 4a、4b、4c、4d,在于

中空细丝 518 的端部附近,第一粘合剂层 1a 与第二粘合剂层 1b 自动地剥离掉。虽省略了图示,但是,其它的中空细丝 501 ~ 518、511、512、513、...、517 的端部也同样地,第一粘合剂层 1a 与第二粘合剂层 1b 会自动地剥离。对于在第一粘合剂层 1a 敷设由多个中空细丝 501 ~ 508 所构成的第一中空细丝组群、及由多个中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群,然后通过第二粘合剂层 1b 粘合第二支撑体 6 的构造,使多个中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的端部露出的工序变得复杂。因此,如果在不需要且最后被去除的部分、与作为第一支撑体 2 而残存的部分的境界线的位置,预先设置细缝 4a、4b、4c、4d,则会使中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的端部露出的处理变得容易。

[0051] (f) 如果沿着图 7B 的虚线所示的切断线 7 进行切断加工后,去除配置于中空细丝 501 ~ 508 的端部附近的离形层 3b 及离形层 3d、和配置于中空细丝 511 ~ 518 的端部附近的离形层 3a 及离形层 3c,则可以完成如图 1 所示的微型流体系统用支撑单元。

[0052] 如上所述,如果在不需要且最后被去除的第一支撑体 2 的端部的表面,如图 4 所示,预先设置离形层 3a、3b、3c、3d,则可以使从微型流体系统用支撑单元的端部分别取出由多个中空细丝 501 ~ 508 所构成的第一中空细丝组群、及由多个中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群的处理更容易地进行。但是,中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 需要注意露出部分的长度。中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的不露出的部分被固定,相对中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 中的流体,容易控制温度、流速分布、泳动速度及施加电压等因素。另一方面,由于中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的露出的部分没有被固定而呈自由状态,所以,不易控制前述各因素。另外,中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的露出部分容易产生处理不注意所造成的折损。因此,露出的长度尽可能的作短的是重要的,优选至少露出的部分的长度比没有露出的部分的长度短。

[0053] 另外,在本发明的第 1 实施例的微型流体系统用支撑单元的制造方法中,由于使用中空的部分(中空细丝)501 ~ 508、511 ~ 518,所以,在设计或制造上需要一定的工夫。除了上述第一中空细丝组群与第二中空细丝组群的交叉部的敷设条件之外,在成为保护膜的第二支撑体 6 的形成条件上也正在钻研。而且,由多个中空细丝 501 ~ 508 所构成的第一中空细丝组群、及由多个中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群的各自的敷设条件与中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的曲率条件也需要考虑。这些的条件很大程度地依赖于中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的材质、与第一粘合剂层 1a 的制造方法,所以,一般无法设定。即,需要设定适于所使用的中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 与第一粘合剂层 1a 的设计、制造条件。一旦忽视该作业,则不仅无法确保良好的中空部,而且还会发生在中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 产生缺陷从而流体外漏这样的事故等。

[0054] 第 2 实施例

[0055] 本发明的第 2 实施例的微型流体系统用支撑单元如图 8 所示,具备将第一粘合剂层 1a、第二粘合剂层 1b 及第二支撑体 6 作为壁部而将第一支撑体 2 作为底部的中继部 8,对于这一点,与如图 1 所示的本发明的第 1 实施例的微型流体系统用支撑单元不同,其它均与本发明的第 1 实施例相同,因此,省略重复的记载。

[0056] 中继部 8 如图 8 所示,形成从第一粘合剂层 1a 与第二粘合剂层 1b 的间露出中空细丝 58 的构造。露出的中空细丝 58 用来排出流体。中继部 8 将已排出的流体混合或分流。中继部 8 的形状和尺寸可以根据流体的流量来决定。例如,在以 2 ~ 3 根内径为 $\phi 200 \mu\text{m}$

的中空细丝 58 形成的流路、用来保持该中空细丝 58 的第一粘合剂层 1a 以及第二粘合剂层 1b 的厚度总共为 200 μm 的情况,中继部 8 可以为 $\phi 2\text{mm} \sim \phi 7\text{mm}$ 左右的圆柱形状。

[0057] 对于成为中继部 8 的规定位置的第一粘合剂层 1a、第二粘合剂层 1b 及中空细丝 58 的去除加工,优选使用激光加工。特别是去除部分的体积也就是中继部 8 的体积为 mm^3 单位以下的极小的情况,非常适合以激光加工来进行。用于激光加工的激光器是二氧化碳激光器、YAG 激光器、激生分子激光器等,可以根据第一粘合剂层 1a、第二粘合剂层 1b 及中空细丝 58 的材质来选择。另外,以激光器加工中继部 8 的情况,可以采用在第一支撑体 2 的表面形成成为激光器的制动器的铜、铝这样的金属薄膜。在去除中继部 8 的体积为 cm^3 单位以上的大的范围的情况,也可以适用钻机等机械加工。在机械加工的情况,可以追加去除在切削时所产生的树脂屑的去胶渣处理。

[0058] 作为将第二支撑体 6 做成中继部 8 的一部分的方法,有将第二支撑体 6 粘合于第二粘合剂层 1b 后,对第二支撑体 6 进行加工形成中继部 8 的一部分的形状的工序。在此情况时,适合以注射针等的针来刺入第二支撑体 6 的方法等。

[0059] 另外,作为其他方法,有在第一粘合剂层 1a 与第二粘合剂层 1b 形成中继部 8 时,同时在第二支撑体 6 也进行加工使其成为中继部 8 的一部分的方法。在此情况,适合以前述的激光器进行一并加工的方法。

[0060] 而且,作为另一其他方法,有预先将第二支撑体 6 加工成形成中继部 8 的一部分的形状,再将其粘合于第二粘合剂层 1b 的方法。作为对第二支撑体 6 实施的加工方法,有钻机械加工、凿孔及激光加工等。

[0061] 如果根据本发明的第 2 实施例的微型流体系统用支撑单元,通过具备中继部 8,能够来使流过中空细丝 58 的流体混合或分流。而且,通过将第二支撑体 6 做成中继部 8 的一部分,能够形成打开中继部 8 的结构,所以,能够由外部向中继部注入新的流体、或者将位于中继部 8 的流体取出至外部。

[0062] 实施例 1

[0063] 将厚度 75 μm 的杜邦公司制的 Kapton300H 用于第一支撑体 2,在其表面如图 2 所示,对厚度 250 μm 且在室温下具有粘合性的 3M 公司制的 VBHA-10 薄膜做成的第一粘合剂层 1a 进行滚筒层压。在该第一支撑体 2 的期望的位置,如图 3 所示,设置单面离形纸作为离形层 3a、3b、3c、3d,使离形面与粘合剂面密合。而且,如图 4 所示,以切削器在第一支撑体 2 的期望的位置制作细缝 4a、4b、4c、4d。在其上,如图 5 所示,使用能够进行超声波振动和载荷的输出控制、且利用 NC 控制可以移动 X-Y 工作台的 NC 布线机 61,来敷设由仁礼工业公司的高性能工程塑料软管(材质:PEEK、内径 0.2mm、外径 0.4mm)62 所构成的中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518。对于敷设的中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518,施加载荷 80g 和频率 30kHz 的超声波振动。如图 5B 所示,中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的敷设以半径 5mm 的圆弧状进行,也设置在交叉的部分。在该交叉的部分的附近,做成停止载荷与超声波振动。作为第二支撑体 6,使用在杜邦公司制的 Kapton300H 的表面上滚筒层压 3M 公司制的 VBH A-10 薄膜后形成的物质,如图 6 所示,以真空层压在敷设有由多个中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群的表面进行层压。对于随后的外形加工,使用印刷基板用的开小孔用的激光开孔机,以脉冲宽 5ms、射击次数 4 次,以 0.1mm 的间隔移动 $\phi 0.2\text{mm}$ 的孔,沿着图 7 所示的期望的切断线 7,加工切断成宽广的十字形。此时,对以 0.4mm 的间距汇集 8 根中空细丝

形成扁平电缆状的部分进行加工,使其与预先制作的细缝 4a、4b、4c、4d 重叠。然后,能够容易地去除在中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的端部附近的第一支撑体 2 上粘合有离形层 3a、3b、3c、3d 的部分。而且,能够以使由 8 根全长 20cm 的中空细丝 501 ~ 508 所构成的第一中空细丝组群、及由 8 根全长 20cm 的中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群露出各自端部 10mm 长度的形状来制作微型流体系统用支撑单元。在敷设部分全体、特别是在交叉的部分不会产生中空细丝的破损。

[0064] 其结果是,使得以由多个中空细丝 501 ~ 508 所构成的第一中空细丝组群、及由多个中空细丝 511 ~ 518 所构成的第二中空细丝组群的流体所形成的流路的位置偏差相对设计图,能够纳入在 $\pm 10 \mu\text{m}$ 以内。在将微型流体系统用支撑单元放入温度调节器内,保持在 80°C ,将液状的着色墨水由一端流入,以马表等的计时机器测量截至流出的时间的情况,8 根均在大致相同的时间 (± 1 秒以下) 由另一端流出。

[0065] 实施例 2

[0066] 将厚度 0.5mm 的铝用于第一支撑体 2,如图 2 所示,在其表面层压 DOWCORNING ASIA 公司制的非粘合型感压粘合剂 S9009 做成厚度 $100 \mu\text{m}$ 的第一粘合剂层 1a。另外,如图 3 所示,在中空细丝的端部附近的表面不需要的部分,设置由单面离形纸构成的离形层 3a、3b、3c、3d 作为不具粘合性的薄膜,使离形面密合于粘合剂面。如图 4 及图 5 所示,在其上使用能够进行超声波振动与载荷的输出控制且可利用 NC 控制移动 X-Y 工作台的 NC 布线机 61,敷设由 HAGITEC 公司制的玻璃软管 ESG-2 (内径 0.8mm、外径 1mm)。对于敷设的中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 施加载荷 100g 与频率 20kHz 的超声波振动。如图 5B 所示,中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的敷设以半径 10mm 的圆弧状进行,也设置有交叉的部分。在该交叉的部分的附近,做成停止载荷与超声波振动。对于第二支撑体 6,使用和薄膜支撑体相同的杜邦公司制的 Kapton200H,如图 6 所示,使用真空层压,在敷设有中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的支撑单元上进行层压。这时,在流入部、流出部及交叉部的中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 附近,埋入温度测定用的热电偶。在随后的如图 7 所示的外形加工中,使用印刷基板用的外形加工机切断成期望的形状。这时,对以 1mm 的间距汇集 12 根中空细丝形成的扁平电缆状的部分进行加工,使其与预先制作的细缝 4a、4b、4c、4d 重叠。然后,能够容易地去除在中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的端部附近的第一支撑体 2 粘合有离形层 3a、3b、3c、3d 的部分,并且能够制作使全长 40cm 的 12 根中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 露出 50mm 长度的形状的微型流体系统用支撑单元。以中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 所构成的流路的位置偏差相对设计图,可以纳入在 $\pm 20 \mu\text{m}$ 以内。在敷设部分全体、特别是在交叉布线的部分不会产生中空细丝 501 ~ 508、511 ~ 518 的破损。

[0067] 将共立电子产业制的热膜 FTH-40 贴合于铝板内面的整个面,将温度设定在 90°C 。将约 20°C 的水由一端流入,测定由另一端流出的水的温度,其为 $88 \pm 1^\circ\text{C}$ 。另外,流入部、流出部及交叉部的各温度为 $89 \pm 0.5^\circ\text{C}$,从而能够进行精准度良好的温度控制。

[0068] 实施例 3

[0069] 如图 8 所示,将在表面具有厚度 $18 \mu\text{m}$ 的铜的铜粘合层压板 (板厚 0.2mm) 用于第一支撑体 2,在其表面滚筒层压在室温下为非粘合性粘合剂的 DOW CORNINGASIA 公司制的 S9009 (厚度 $200 \mu\text{m}$) 作为第一粘合剂层 1a 及第二粘合剂层 1b。在其上,使用能够进行超声波振动与载荷的输出控制且利用 NC 控制可以移动 X-Y 工作台的多丝用布线机,敷设仁礼工

业公司的高性能工程塑料软管(材质:PEEK、内径0.2mm、外径0.4mm)。对于敷设的中空细丝58施加载荷80g与频率30kHz的超声波振动。中空细丝58的敷设以半径5mm的圆弧状进行,也设置有交叉的部分。在该交叉的部分的附近,做成停止载荷与超声波振动。使用在杜邦公司制的Kapton200H的表面滚筒层压DOW CORNINGASIA公司制的S9009(厚度200 μ m)后的物质作为第二支撑体6,再以真空层压在敷设有中空细丝58的表面进行层压。

[0070] 然后,对形成中继部8的位置的第二支撑体6、第一粘合剂层1a、第二粘合剂层1b及中空细丝58,使用印刷基板用的开小孔用的激光开孔机,以脉冲宽5ms、射击次数4次,开 ϕ 0.2mm的孔。接着,以铣床进行外形加工,从而能够制作具有多个流路连接的中继部8的微型流体系统用支撑单元。

[0071] 其它实施例

[0072] 本发明通过上述方式进行了记载,并不应该理解成本发明限定于该公开的部分及附图。由该公开对于本领域技术人员,各种的代替实施例、实施例及运用技术是明显的。

[0073] 例如,如图9A所示,在微型流体系统用支撑单元的一部分设置贯通孔,以具有凸轮的马达等对中空细丝58的一部分施加时间周期性的力,使此处所的中空细丝变形,从而使得在此处的流体移动,产生脉动流的微型泵浦、或微型阀这样的使用方法的情况,可以在中空细丝58具有弹性。特别是,优选中空细丝58在杨氏模数 10^3 MPa以下。

[0074] 另外,如图9B所示,在露出的中空细丝58的一部分形成金属膜59,可以形成用来施加电压等的端子。在该情况,将铜(Cu)、铝(Al)、镍(Ni)、铬(Cr)、金(Au)等单层或多层化后,以电镀或蒸镀等来形成。

[0075] 再者,微型流体系统用支撑单元如图8A、图8B所示,具备为开口部的中继部8,但是,在中继部8仅进行流体的混合或分流的情况,如图10所示,可以进行除去加工而将第二支撑体6做成封闭的构造。

[0076] 进而,第一中空细丝组群与第二中空细丝组群并不一定要呈90度正交,也可以交叉。因此,例如,不仅第一及第二中空细丝组群,还可以敷设第三中空细丝组群。

[0077] 另一方面,中空细丝并非一定要交叉,也可以如图11及图12所示,仅由朝向一个方向的多个中空细丝501~508形成的第一中空细丝组群所构成。

[0078] 如图13所示,也可以敷设表现出弯曲的中空细丝511~518。

[0079] 另外,中空细丝可以不必敷设多个,即,中空细丝也可以为单数。

[0080] 产业上的利用可能性

[0081] 如上所述,通过本发明,能够提供制造容易且不限反应或分析的工序数和量的cm单位的长距离的微型流体系统用支撑单元。

[0082] 其结果是,通过本发明,能够提供精度良好且制造偏差少的流体回路(微型流体系统)。而且,由于可立体地敷设由多个中空细丝所构成的第一中空细丝组群、及与其正交的由多个中空细丝所构成的第二中空细丝组群,因此,即使是复杂的流体回路,也能够提供小型的微型流体系统。

[0083] 另外,通过本发明,能够提供排列中空细丝作为流体的流路的微型流体系统用支撑单元、以及精度良好且制造偏差少的制造该微型流体系统用支撑单元的方法。

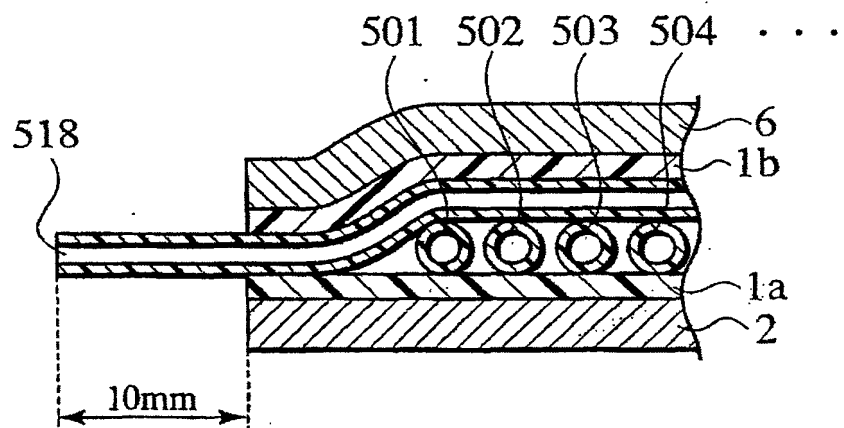


图 1A

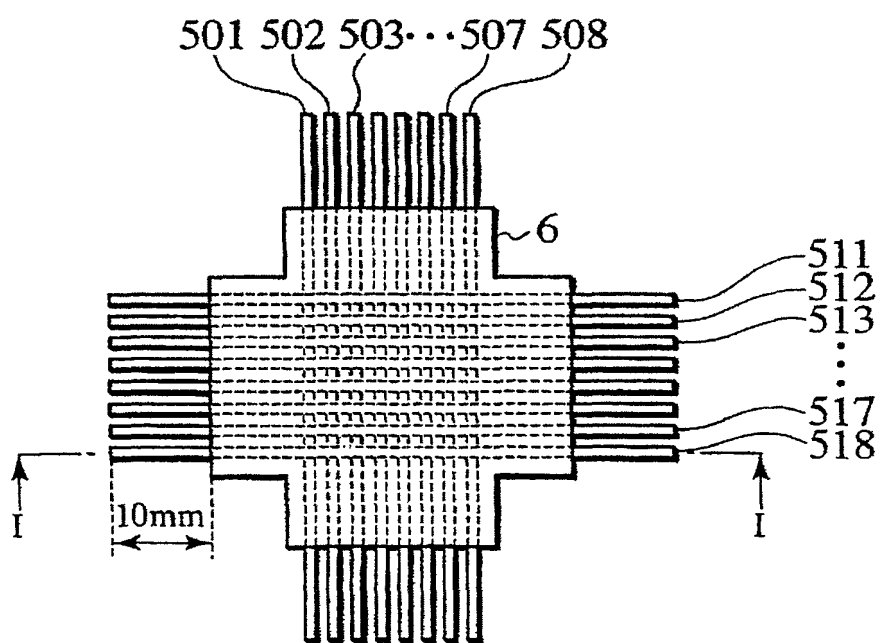


图 1B

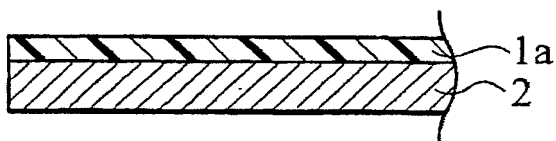


图 2

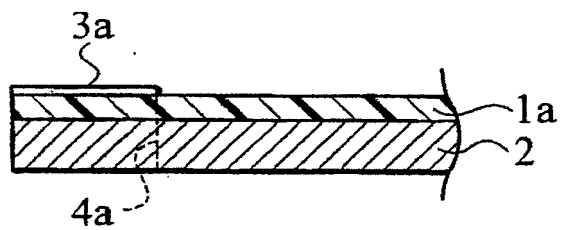


图 3A

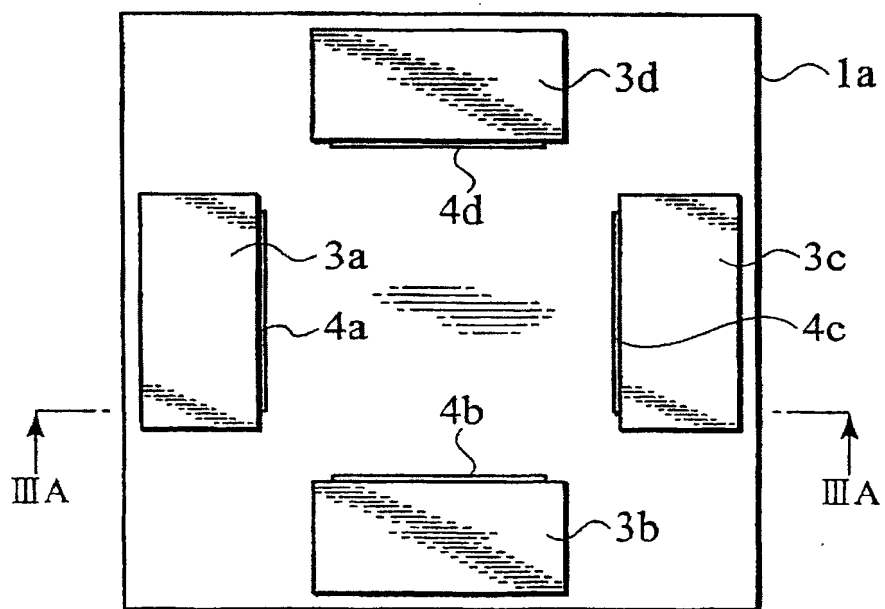


图 3B

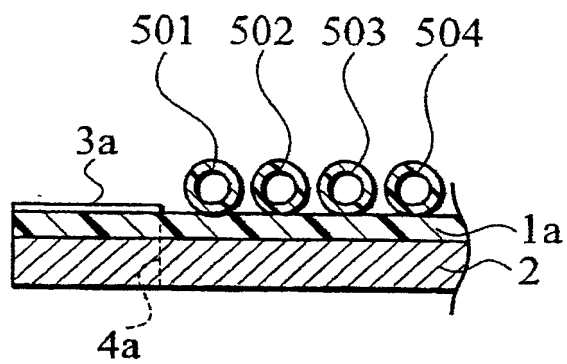


图 4A

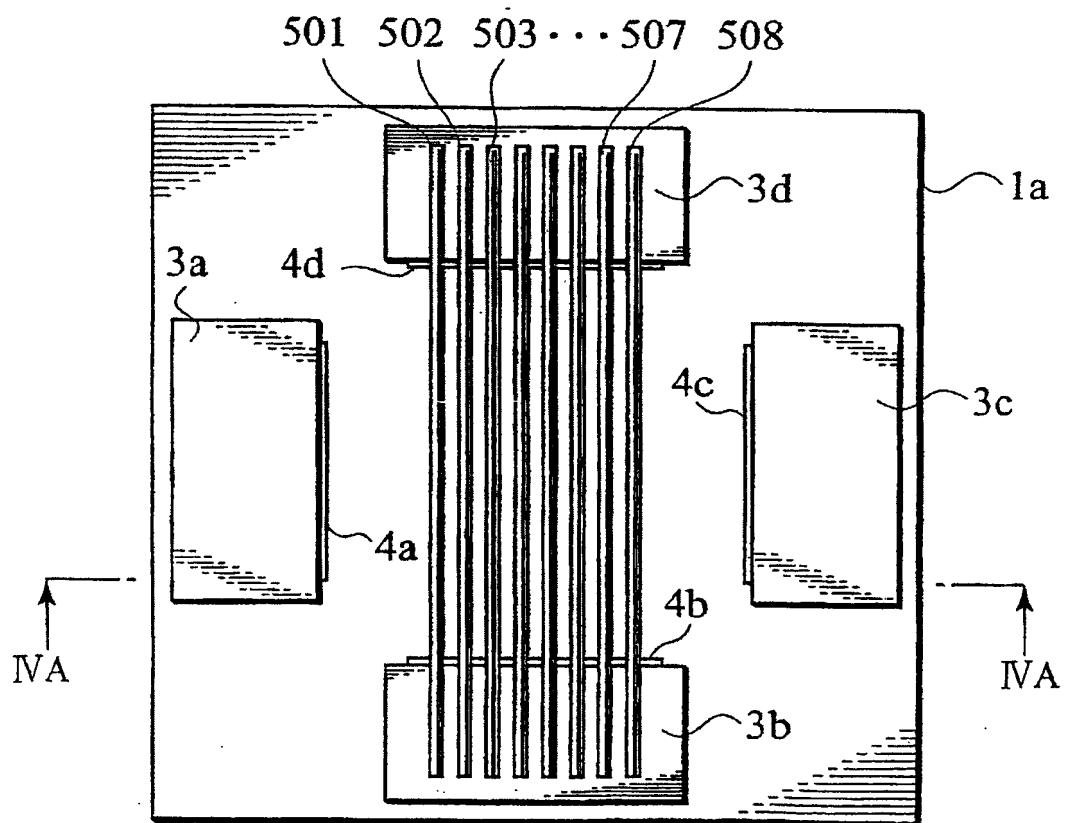


图 4B

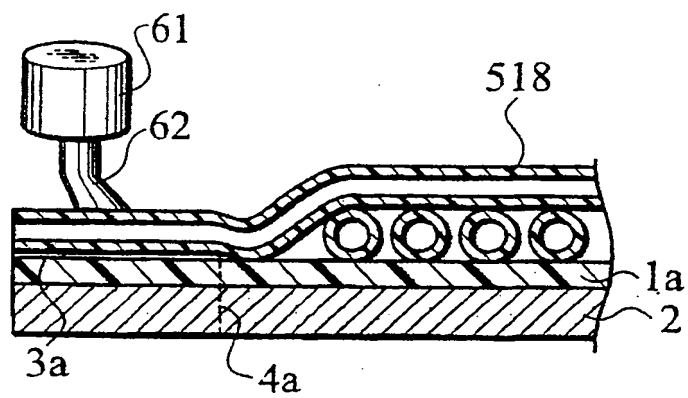


图 5A

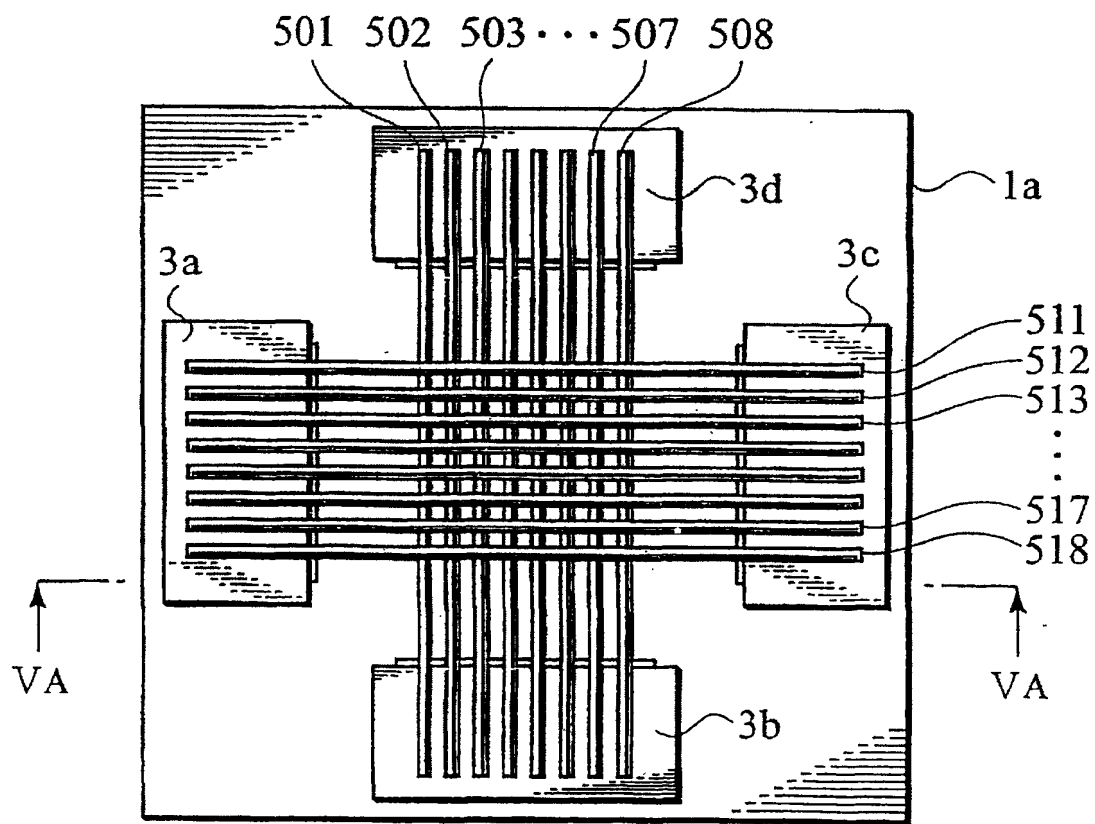


图 5B

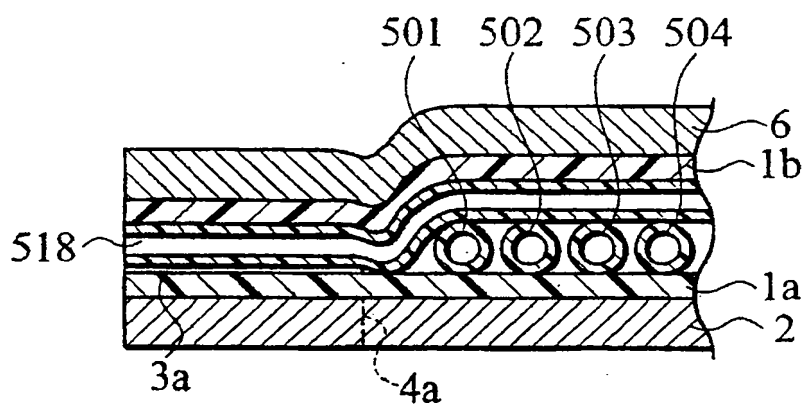


图 6A

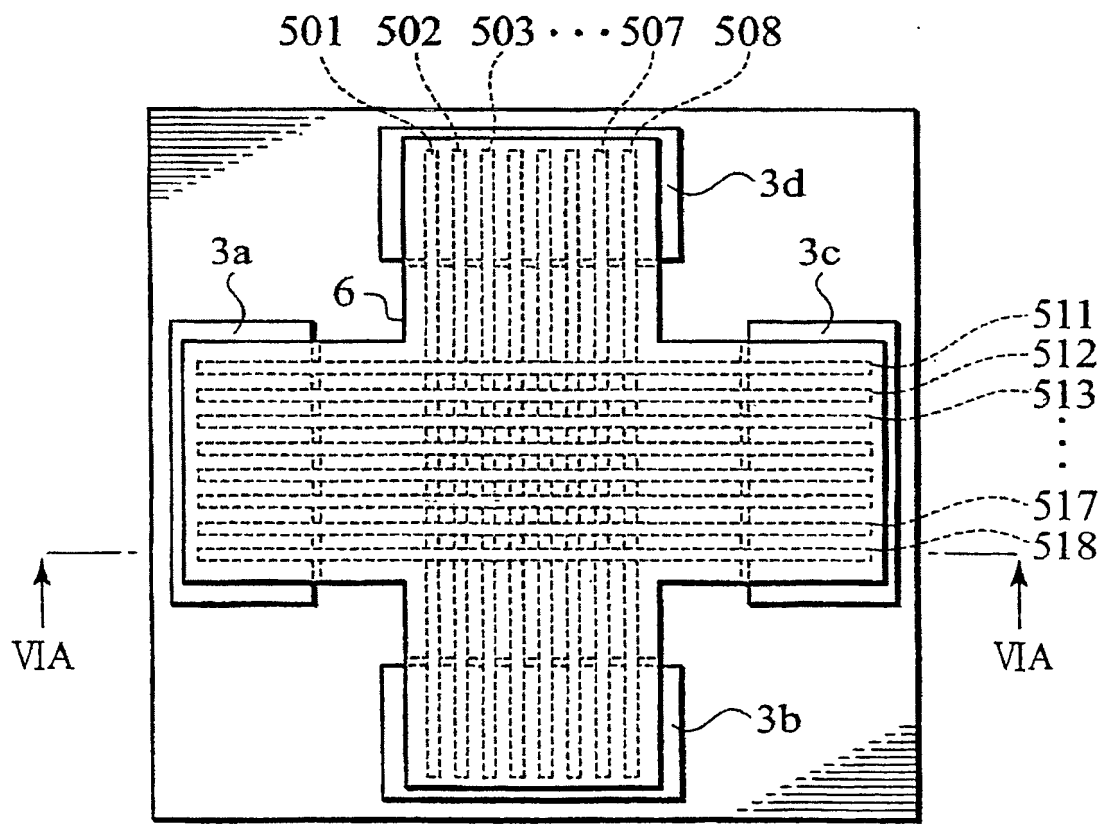


图 6B

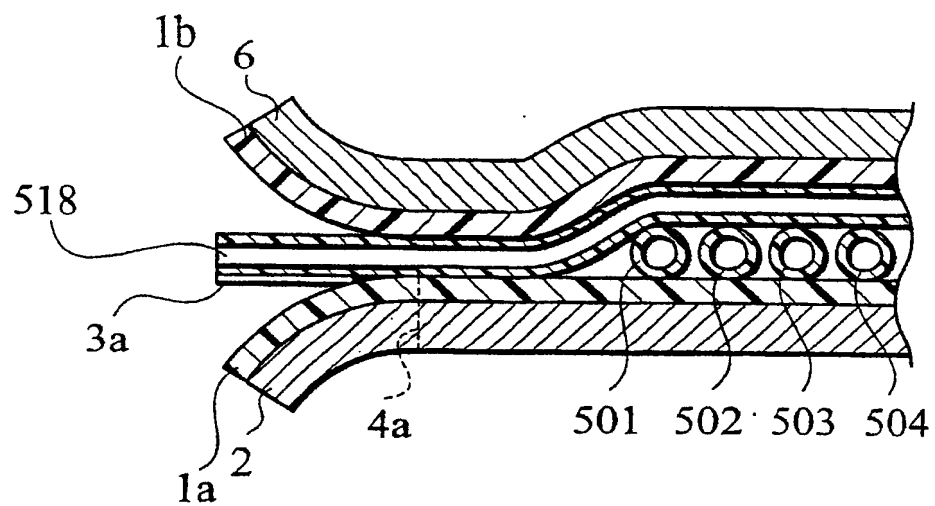


图 7A

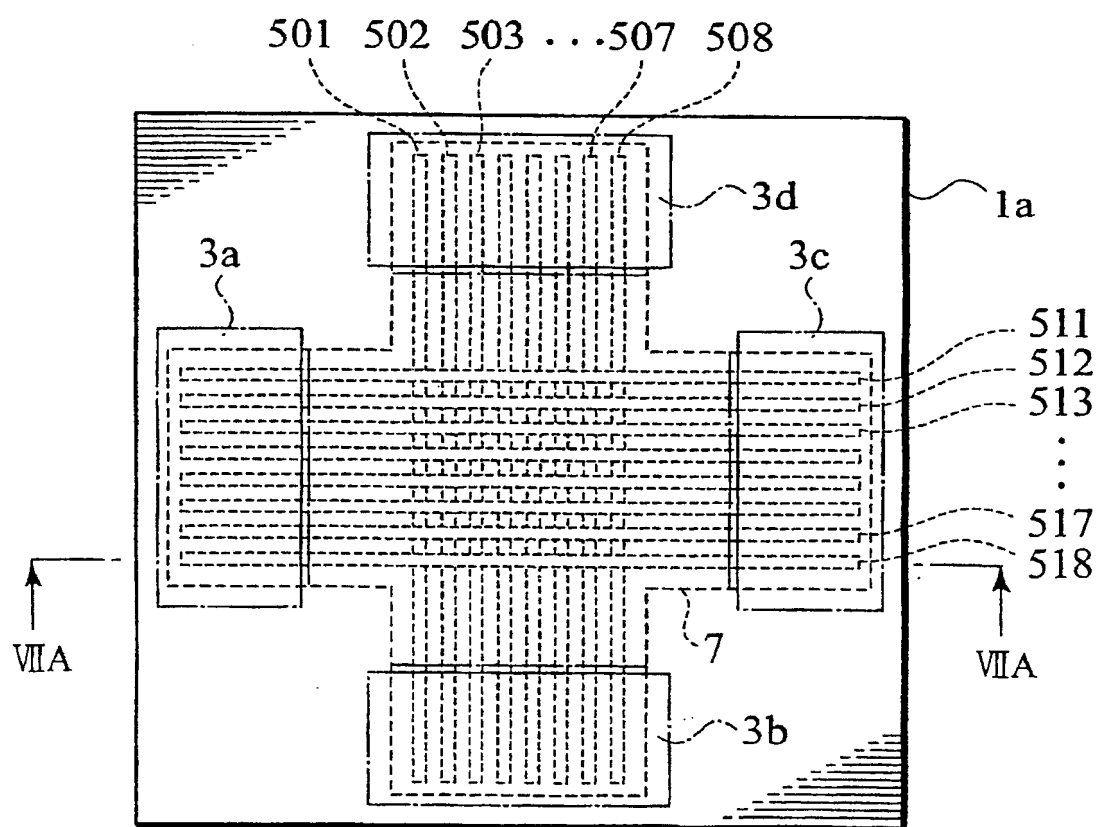


图 7B

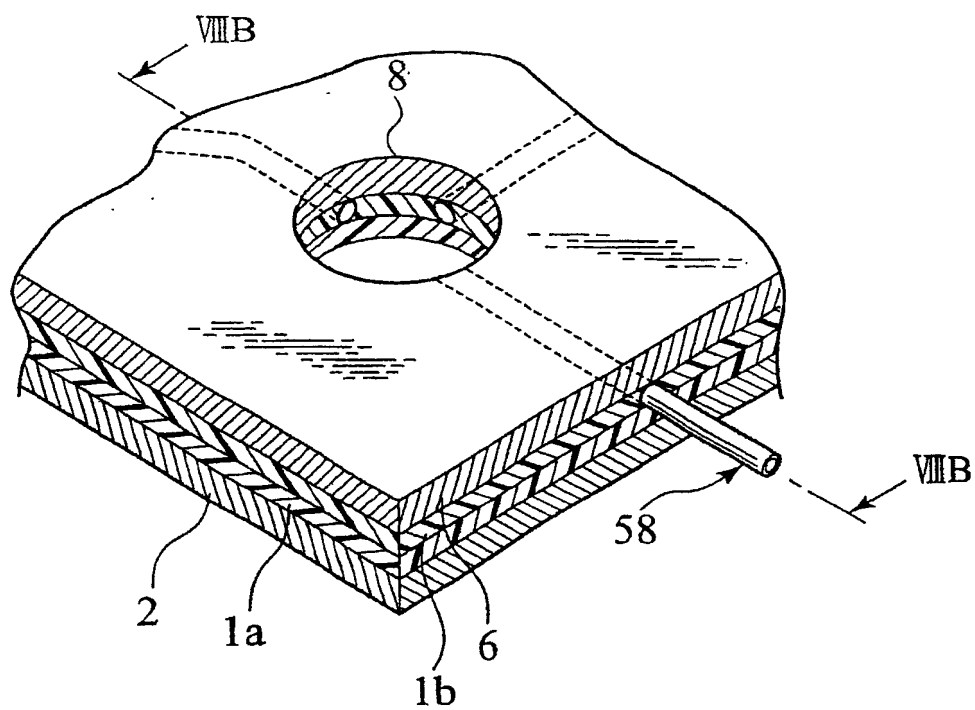


图 8A

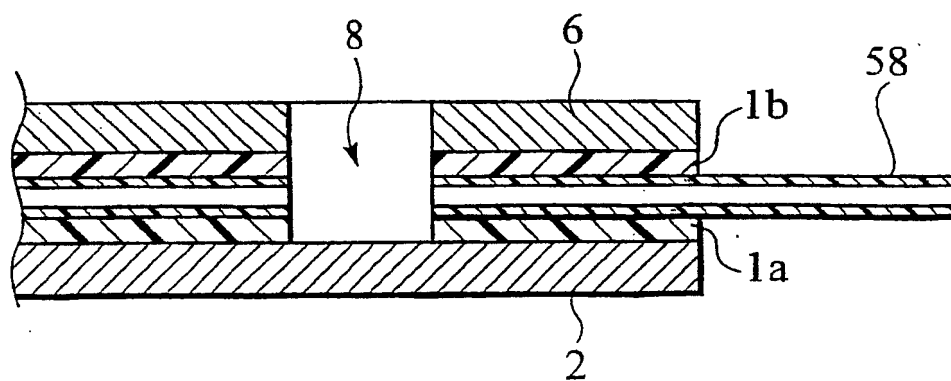


图 8B

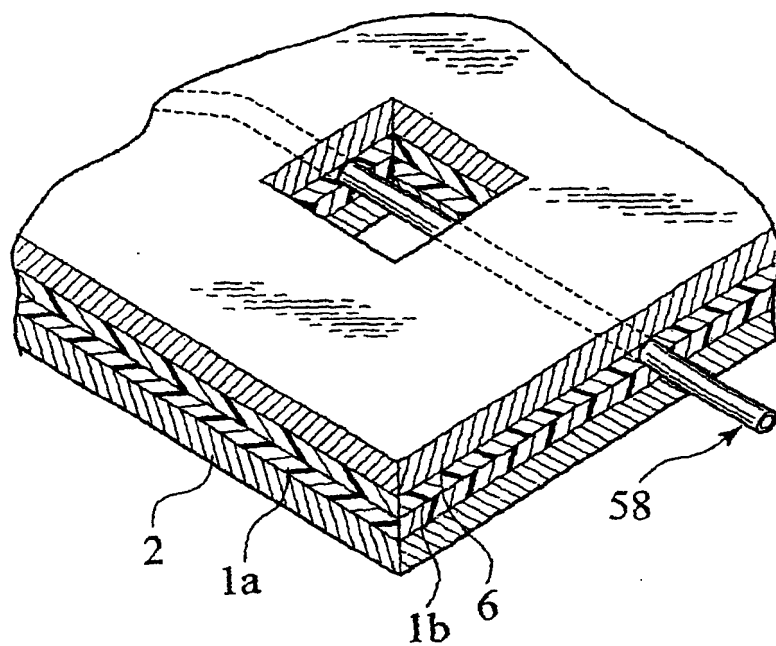


图 9A

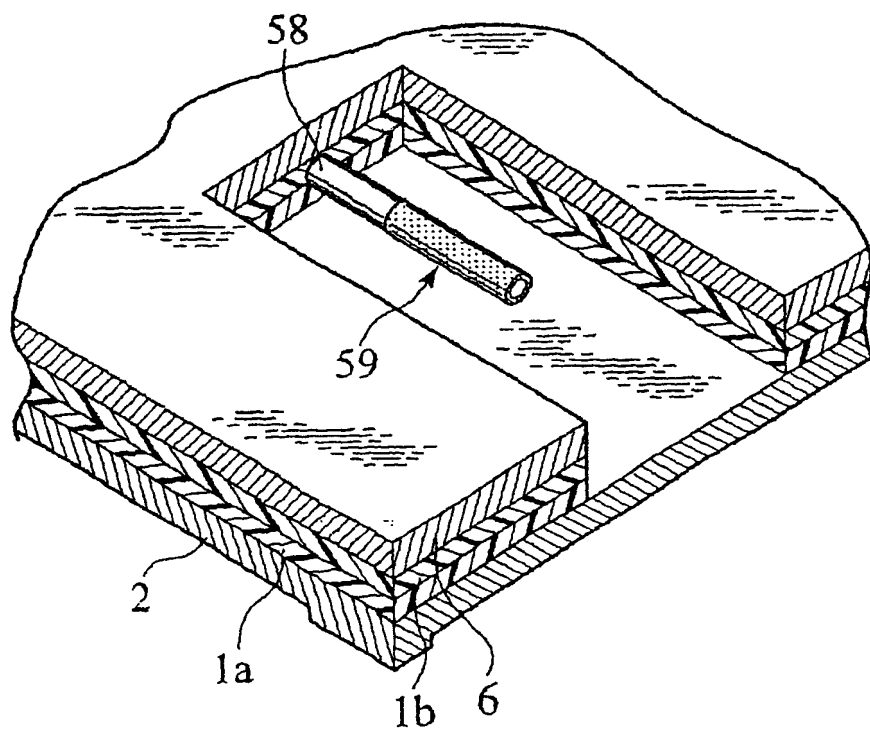


图 9B

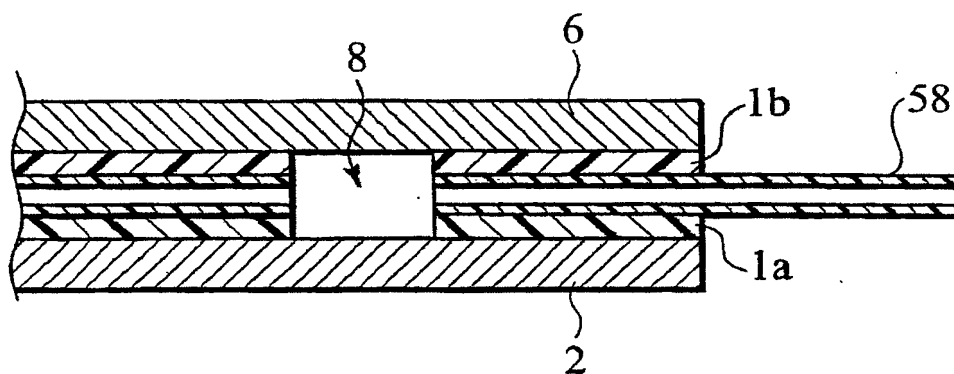


图 10

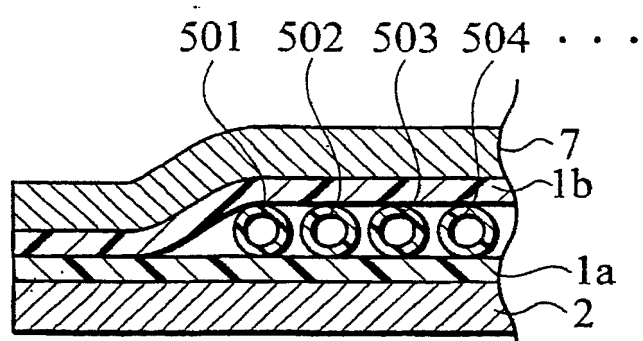


图 11A

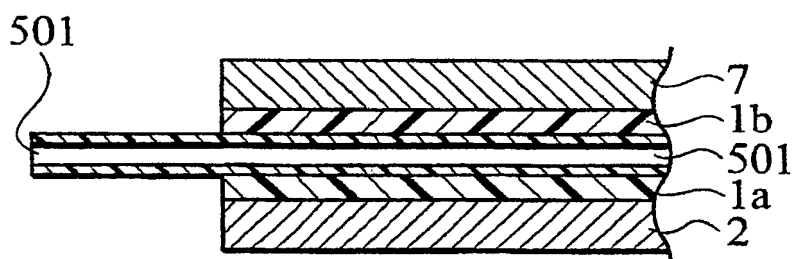


图 11B

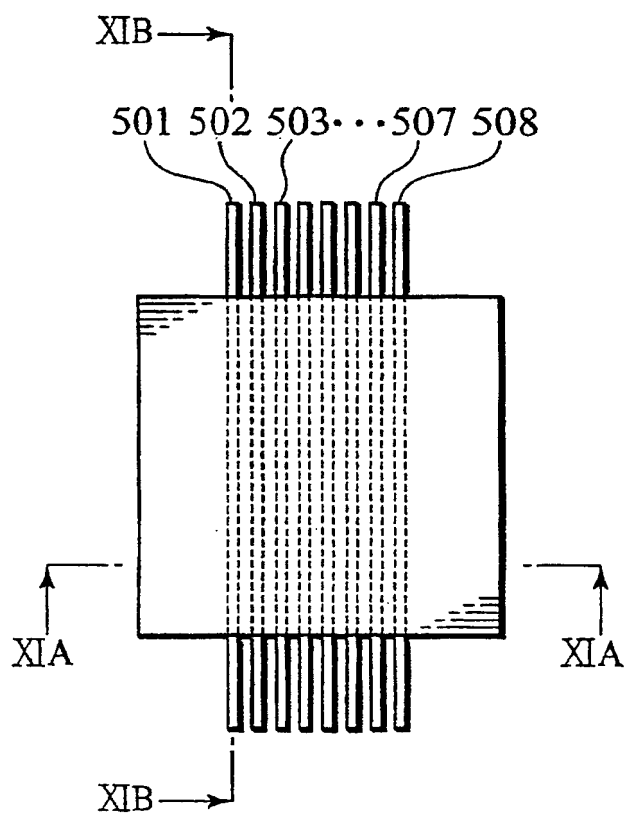


图 11C

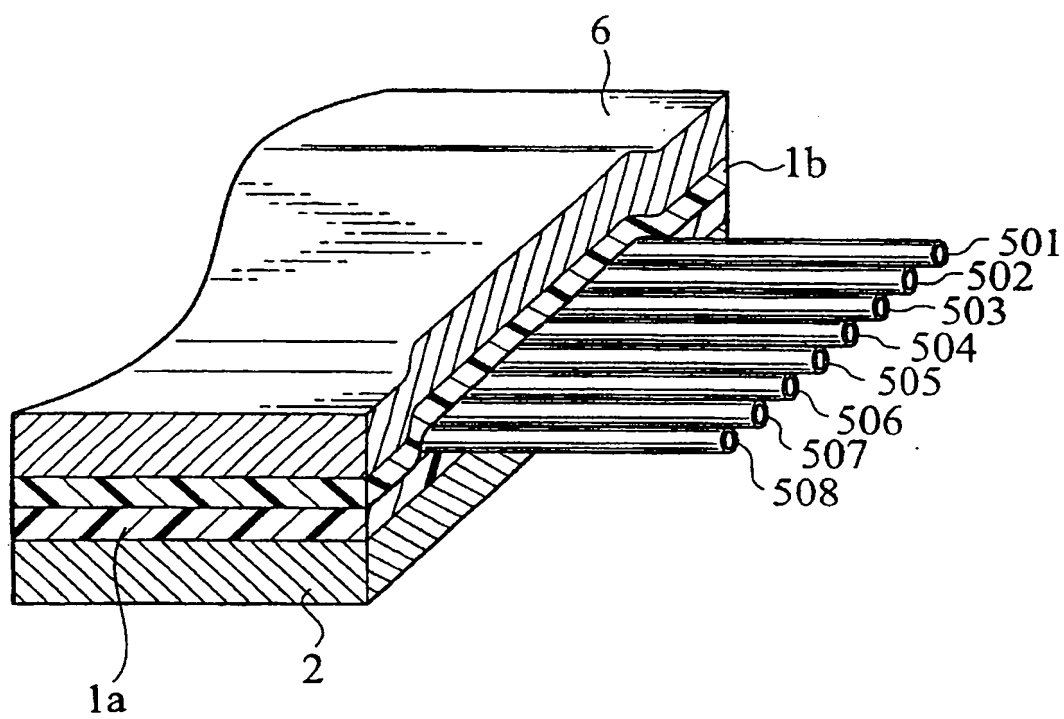


图 12

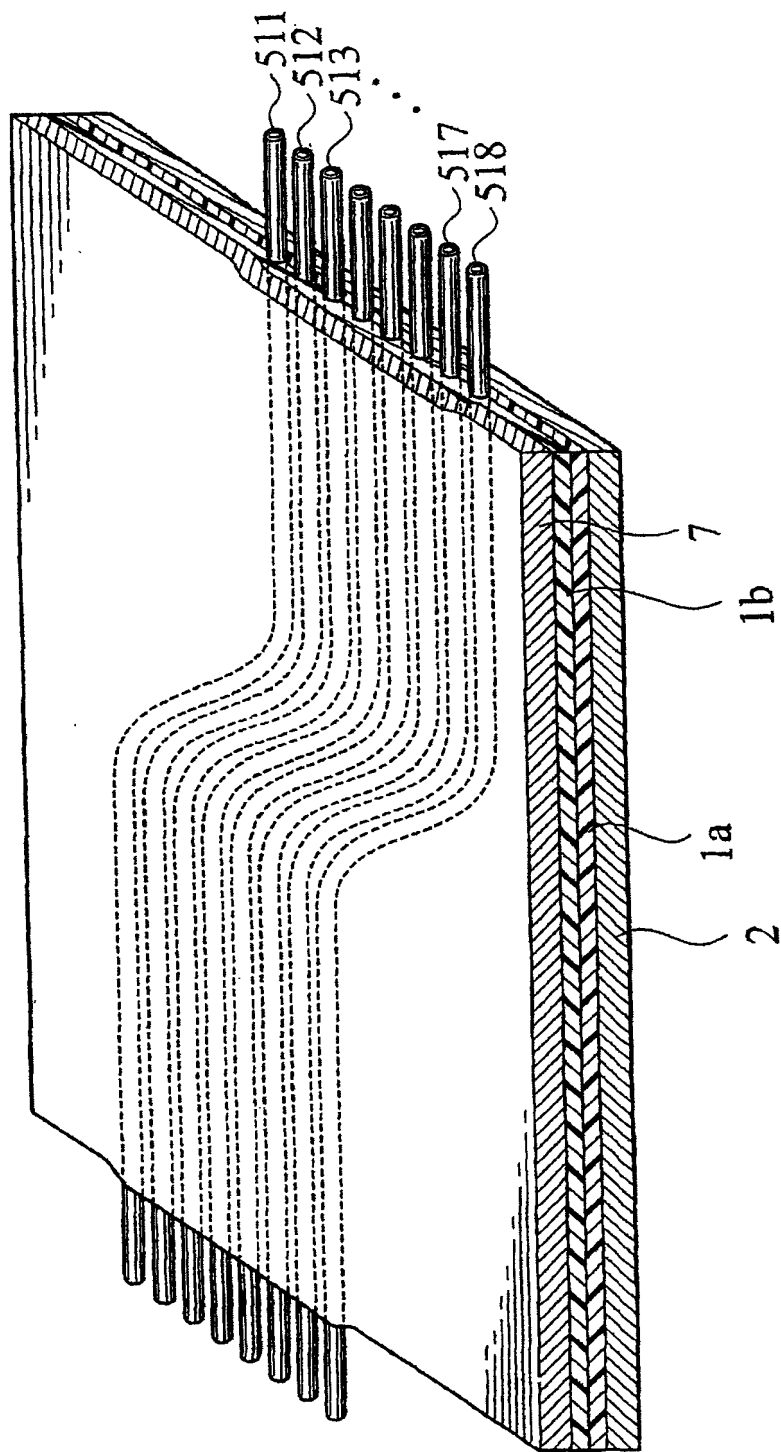


图13