



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95191017.5

[51]Int.Cl⁶

G01F 1/58

[43]公开日 1996 年 11 月 27 日

[22]申请日 95.10.5

[30]优先权

[32]94.10.7 [33]DE[31]P4435966.7

[32]94.12.20[33]DE[31]P4445591.7

[86]国际申请 PCT/EP95/03925 95.10.5

[87]国际公布 WO96/11384 德 96.4.18

[85]进入国家阶段日期 96.6.7

[71]申请人 克洛纳测量技术公司

地址 联邦德国杜伊斯堡

[72]发明人 J·W·克雷恩 P·杜伦科普夫

A·顿哈夫 A·莱尼格

A·斯特拉特曼

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

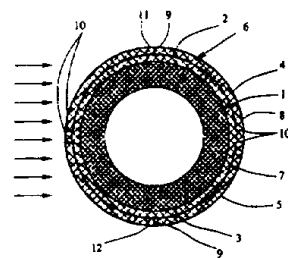
代理人 程天正 萧掬昌

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 磁感应流量计

[57]摘要

发明涉及一种用于通过一个用作测量管道的、由陶瓷材料构成的管道(1)对流动的介质进行流量测量的磁感应流量计,该流量计具有一个用于产生一个至少基本上垂直于管轴伸展的磁场的磁铁、至少两个最好是垂直于管轴并最好是垂直于磁场方向设置的测量电极(2,3)、和至少两个相对于外部电场对测量电极(2,3)进行屏蔽的屏蔽电极(4,5),测量电极(2,3)和屏蔽电极(4,5)安置在管段(1)之外。所述的磁感应流量计的特征在于,设置一个包围管段(1)的陶瓷层(6),测量电极(2,3)基本上设在该陶瓷层(6)的内部,特别是设在层(6)和管段(1)之间的界面上,并且屏蔽电极(4,5)设在陶瓷层(6)的内部,特别是设在层(6)和管段 1 之间的界面上,尤其是设在陶瓷层(6)的外表面上,使测量电极(2,3)对外得到屏蔽电极(4,5)的屏蔽。



(BJ)第 1456 号

权利要求书

1.一种磁感应流量计，用于通过一个用作测量管道的、由陶瓷材料构成的管段（1）对流动的介质进行流量测量，该流量计具有：一个用于产生一个至少基本上垂直于管轴伸展的磁场的磁铁、至少两个最好是垂直于管轴并最好是垂直于磁场方向设置的测量电极（2，3）、和至少两个相对于外部电场对测量电极（2，3）进行屏蔽的屏蔽电极（4，5），其中，测量电极（2，3）和屏蔽电极（4，5）安置在管段（1）之外，其特征在于，设置一个包围管段（1）的陶瓷层（6），测量电极（2，3）基本上设在该陶瓷层（6）的内部，特别是设在层（6）和管段（1）之间的界面上，并且屏蔽电极（4，5）设在陶瓷层（6）的内部，特别是设在层（6）和管段（1）之间的界面上，尤其是设在陶瓷层（6）的外表面上，使测量电极（2，3）对外得到屏蔽电极（4，5）的屏蔽。

2.按照权利要求1所述的流量计，其特征在于，至少一个在低温下烧结的、柔性的LTCC陶瓷膜（7，8）构成层（6）。

3.按照权利要求1或2所述的流量计，其特征在于，测量电极（2，3）和屏蔽电极（4，5）基本上设在LTCC陶瓷膜（7，8）的表面上、特别是其内部。

4.按照以上权利要求之一所述的流量计，其特征在于，测量电极（2，3）和屏蔽电极（4，5）均部分地既设在LTCC陶瓷膜（7）和管段（1）之间的界面上，又设在LTCC陶瓷膜（7）的外表面上，其中，设有通过LTCC陶瓷膜（7）伸展的接触通路（9、10）。

5.按照以上权利要求之一所述的流量计，其特征在于，测量电

极（2，3）和屏蔽电极（4，5）均部分地既设在 LTCC 陶瓷膜（7，8）之间的界面上，又设在外 LTCC 陶瓷膜（8）的外表面上，其中，设有通过外 LTCC 陶瓷膜（8）伸展的接触通路（9、10）。

6.按照以上权利要求之一所述的流量计，其特征在于，测量电极（2，3）的结构在于，测量电极（2，3）在层（6）的表面上具有接触面（11，12）。

7.按照以上权利要求之一所述的流量计，其特征在于，屏蔽电极（4，5）在管段（1）的外表面包围测量电极（2，3）的截面上，在测量电极（2，3）的接触面（11，12）之外的其余区域内构成一个连续的面。

8.按照以上权利要求之一所述的流量计，其特征在于，层（6）具有另一个设在外部的 LTCC 陶瓷膜（13）。

9.按照以上权利要求之一所述的流量计，其特征在于，LTCC 陶瓷膜（13）具有另一个屏蔽电极（14），并且屏蔽电极（14）包围屏蔽电极（4，5）。

10.按照以上权利要求之一所述的流量计，其特征在于，屏蔽电极（4，5）与测量电极（2，3）电气连接，并且屏蔽电极（14）与一个固定的基准电位连接、并最好是接地。

11.按照以上权利要求之一所述的流量计，其特征在于，为每个测量电极（2，3）设置一个前置放大器，并且建立前置放大器所需的导体和电阻线路是在层（6）内、并最好是在 LTCC 陶瓷膜（13）内借助 LTCC 技术建立的。

12.按照以上权利要求之一所述的流量计，其特征在于，每个测量电极（2，3）至所属的前置放大器的导电连接以及对该导电连接的必要屏蔽是在层（6）内、并最好是在 LTCC 陶瓷膜（13）内借助 LTCC 技术建立的。

说明书

磁感应流量计

发明涉及一种用于通过一个用作测量管道的、由陶瓷材料构成的管段对流动的介质进行流量测量的磁感应流量计，该流量计具有：一个用于产生一个至少基本上垂直于管轴伸展的磁场的磁铁、至少两个最好是垂直于管轴并最好是垂直于磁场方向设置的测量电极、和至少两个相对于外部电场对测量电极进行屏蔽的屏蔽电极，其中，测量电极和屏蔽电极安置在管段之外。

作为本发明的出发点的 DE - A - 3337151 公开了上述流量计。在该公开的流量计中，测量电极和屏蔽电极被电镀在陶瓷管段的表面上，并且测量电极据此仅在侧方受到屏蔽。为了能径向朝外进行屏蔽，DE - A - 3337151 建议在测量电极范围内从外部固定一个陶瓷基体，该陶瓷基体在基体装设在管段上之后形成的整个装置的外表面上具有同样是电镀上的屏蔽电极。为了建立陶瓷基体与具有测量电极和屏蔽电极的管段的固定连接，被置于陶瓷基体上的屏蔽电极与被置于管段上的屏蔽电极焊在一起。借助一个通过一个在陶瓷基体中的孔伸展的导电杆向外输出测量电极产生的电信号。此外还规定，前置放大器的构件直接装设在设在陶瓷基体上的屏蔽电极上并与导电杆相连。这些屏蔽电极又被一个从外部固定在基体上的屏蔽筒屏蔽。

DE - A - 3337151 公开的流量计存在多种缺点。缺点之一是，建立对测量电极的屏蔽须很多道工序。为此，首先把测量电极和屏蔽电极电镀在管段上。在另一单独的工序中制作陶瓷基体，然后把屏蔽电极电镀在陶瓷基体上。最后须把陶瓷基体固定

在管段上，其中，在接触面的外缘上，设在管段上的屏蔽电极与设在陶瓷基体上的屏蔽电极被焊接。就是说，制作由测量电极和屏蔽电极构成的装置需要很多工序。

公开的流量计的另一缺点在于，在焊点通过振动被破坏、从而在屏蔽中可能出现漏洞的情况下，对测量电极的屏蔽会出现故障。公开的流量计的另一缺点在于，通过在管段上固定陶瓷基体和通过在陶瓷基体上固定屏蔽筒，整个流量计的结构高度显著增大，使流量计的结构不可能紧凑。

另外，在现有技术中，DE - A - 4303402 公开了一种磁感应流量计，该流量计用非接触的、电容抽头测量介电的或导电的介质的流动速度。因为测量电极和屏蔽电极均设在管段的外表面上，所以根据这种设置，屏蔽电极只能在侧方屏蔽测量电极，因此有必要采取其它措施，径向朝外地对测量电极进行屏蔽。为此，在 DE - A - 4303402 中规定，从外部把与测量电极隔离的、并与屏蔽电极电气相连的屏蔽封板设在管段上。为此，这种箱形的封板被焊在屏蔽电极上。为了对测量电极产生的电压信号进行处理，须把信号导线焊在测量电极上，其中，为了对这些电信号进行处理，这些信号导线须被引出。

DE - A - 4303402 公开的磁感应流量计具有多种缺点。缺点之一是，仅能在一层内，即只能在测量管的表面上把金属的电极和屏蔽电极安置在陶瓷管上。据此，如上述的现有技术公开的流量计一样，恰恰不能通过设在陶瓷管上的屏蔽电极对外屏蔽测量电极。因此，需要必须焊在屏蔽电极上的、昂贵的、箱形屏蔽装置。这所以成为缺点的原因之一在于，为了制作流量计，须另设一单独道工序制作一个这样的屏蔽装置。此外，把该屏蔽装置焊在屏蔽电极上既费工，又容易发生故障，因为焊点通过出现的

振动会遭到破坏，因此出现裂纹或者甚至出现断裂点并从而可使屏蔽出现故障。

“**Markt & technik-Wochenzeitung für Elekfronik**”（电子市场和技术周报）第 23 期，1994 年 6 月 3 日，第 36 页公开了低温下烧结的、柔性的陶瓷膜在厚膜技术中的应用，以便实现复合的多层电路。在该公开的 LTCC 技术（“低温烧结的陶瓷”技术）中，未经焙烧的 LTCC 膜被赋予坚固的组织，借助厚膜技术被印刷、被叠合并且然后在高温下被烧结，据此形成一个多层陶瓷。

本发明的任务在于，改进和发展现有技术公开的、用于测量流动介质流量的磁感应流量计，在制作技术上使测量电极和屏蔽电极能更简单地和更可靠地设在管段之外。

按照发明，解决以上任务的技术方案在于，规定一个包围管段的陶瓷层，测量电极基本上设在该陶瓷层的内部，并且屏蔽电极既设在陶瓷层的内部，又设在陶瓷层的外表面上，使测量电极对外得到屏蔽。这样，在陶瓷层内，测量电极和屏蔽电极的表面距管段表面的距离有所不同，使测量电极既能径向朝外，又能在向侧部的圆周侧得到屏蔽。

因为通过设置其统一的测量电极和屏蔽电极的陶瓷层可得到范围如此广泛的屏蔽，所以具有各种优点，优点之一是，整个的、由测量电极和屏蔽电极构成的装置可通过一道工序制作，因此可避免焊接现有技术的附加的屏蔽电极。另一优点在于，包围管段的陶瓷层的厚度很薄，使流量计的尺寸通过该层只有少许增大。

在本发明的一个特别优选的实施形式中，为了建立包围管段的层，应用了前述低温下烧结的、柔性的 LTCC 陶瓷膜。其中，能以特殊的形式把应用 LTCC 陶瓷膜的优点转移到磁感应流量计的制作上。未经焙烧的 LTCC 陶瓷膜在被置在管段上之前以适当

方式加上一个导电层，在把两个 LTCC 陶瓷膜相互重叠地置在管段上的条件下，可形成前述由测量电极和屏蔽电极构成的装置。其中的另一优点在于，如此形成的测量电极和屏蔽电极处在 LTCC 陶瓷膜之间，即处在两个 LTCC 陶瓷膜的界面上，以及处在外 LTCC 陶瓷膜的外表面上，因为在随后的烧结过程中形成一个构成包围管段的层的多层陶瓷，由测量电极和屏蔽电极构成的装置综合在该多层陶瓷中。在制作发明的磁感应流量计时应用 LTCC 技术可特别有利地使制作过程大大简化并且同时可使测量电极和屏蔽电极得到很精确的定位。

在本发明的另一优选的实施形式中，借助 LTCC 技术也可在陶瓷层中建立为每个测量电极而设的前置放大器所需的导体和电阻线路。据此，线路能够极短，使可谓在现场对由测量电极产生的电信号进行可靠的预处理成为可能。据此，建立前置放大器所需的元素可直接安置在陶瓷层上，即可谓直接安置在用作测量管道的管段上。据此，管段的外表面本身变成了电子元件的载体。如果借助 LTCC 技术也建立每个测量电极和所属的前置放大器之间的导电连接，则所有的前述优点被充分用在由测量电极、屏蔽电极和前置放大器构成的整个系统上。

发明的流量计结构的另一优点在于，应用厚膜技术排除了公知的、干扰的微音效应。由于裂缝或裂纹的形成，即电极表面与电介质之间的极小空隙和/或通过电极接头相对于流量计的励磁装置的磁场和/或电场的微小的相对运动引起微音效应干扰，由于测量信号很小，这些干扰实际上使对体积流量的测量变得不可能。而如前所述，如果应用 LTCC 技术，则通过烧结过程产生坚固的陶瓷组织，该组织使导致微音效应的裂缝或裂纹的形成以及电极接头的相对运动变得不可能。

最后还应指出的是，上述的本发明的磁感应流量计在很高的温度下具有很高的可靠性，并且在借助厚膜技术也建立构成前置放大器的导体和电阻线路的情况下，两前置放大器之间可存在良好的温度交连，该温度交连有利地改善了温度的同步性。

下面借助附图所示的实施例详细说明本发明。附图所示为：

图 1 发明的流量计的第一实施例的管段的截面图；

图 2 发明的流量计的第二实施例的管段的截面图；

图 3 图 1 所示实施例的管段的俯视图；

图 4 发明的流量计的第三实施例的管段的截面图；

图 5 发明的流量计的第四实施例的管段的截面图。

在图 1 中示出了用作测量管道的并由陶瓷材料构成的管段 1 的断面图。在待测量的流动介质为侵蚀性的譬如腐蚀性很强的液体或为高温介质的情况下，才用陶瓷作为管段 1 的材料。一个基本上垂直于管轴伸展的磁场是由一个在附图中未示出的磁铁产生的，在图 1 中用箭头表示该磁场的伸展方向，由于有该磁场并且基于在介质中存在的、带电荷的粒子的速度，这些粒子根据劳伦兹力从其轨迹向垂直于管轴和垂直于磁场方向偏转。据此，带不同电荷的粒子被相互分离，其结果是，在流动的介质中形成电荷极化并从而形成一个电场。

该电场可由在流动的介质附近最好是垂直于管轴和最好是垂直于磁场方向设置的测量电极 2 和 3 测量。在发明的磁感应流量计中，测量电极 2 和 3 所处的位置不直接接触流动的介质，而是处在管段之外。

在测量电极 2 和 3 上测得的电压只有小的幅值，因此有必要相对于外部的电场对测量电极 2 和 3 进行良好的屏蔽。为此，设置了至少两个屏蔽测量电极 2 和 3 的屏蔽电极 4 和 5，这些屏蔽

电极也设在管段 1 之外。

按照发明，规定一个由一种陶瓷材料构成的、包围管段 1 的层 6。测量电极 2 和 3 基本上设在层 6 的内部。然而，也可把电极 2 和 3 设在层 6 的内表面上，使电极 2 和 3 处在管段 1 和层 6 之间的界面上。此外，屏蔽电极 4 和 5 也设在层 6 内，其中，屏蔽电极既部分地处在层 6 的内部，又部分地处在层 6 和管段 1 之间的界面上或层 6 的外表面上。通过测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5 的这种设置，可使测量电极对外几乎完全得到屏蔽。

在另一优选的实施形式中，层 6 由至少一个在低温下烧结的、柔性的 LTCC 陶瓷膜 7、8 构成。据此，前述的与应用此种陶瓷膜相关联的优点被转移到流量计的制作上。

在图 1 所示的、发明的流量计的第一实施例中，层 6 基本上由 LTCC 陶瓷膜 7 构成。LTCC 陶瓷膜 7 具有如此设置的金属覆面，即在 LTCC 陶瓷膜被置在管段 1 上之后，这些金属面形成测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5。其中，测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5 均部分地既处在管段 1 和 LTCC 陶瓷膜 7 之间（即两者的界面上），又处在 LTCC 陶瓷膜 7 的外表面上。为了建立测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5 的处在内部的部分与测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5 的处在 LTCC 陶瓷膜 7 的外表面上的部分之间的导电连接，在 LTCC 陶瓷膜 7 中的适当部位为测量电极 2 和 3 设置了接触通路 9 和为屏蔽电极 4 和 5 设置了接触通路 10。

在图 2 所示的第二实施例中，层 6 由两个 LTCC 陶瓷膜 7 和 8 组合而成。LTCC 陶瓷膜 7 和 8 具有如此设置的金属覆面，即在 LTCC 陶瓷膜被置在管段 1 上之后，这些金属面形成测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5。其中，测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5 均部分地既处在 LTCC 陶瓷膜 7 和 8 之间（即处在两者的界面

上)，又处在外 LTCC 陶瓷膜 8 的外表面上。因为层 6 是由相互叠在一起的 LTCC 陶瓷膜 7 和 8 构成的，所以测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5 的处在层 6 的内部的部分距管段 1 有一个确定的距离。为了建立测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5 的处在内部的部分至测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5 的处在 LTCC 陶瓷膜 8 的外表面上的部分的电气连接，以与前述相同的方式，在外 LTCC 陶瓷膜 8 中的适当部位为测量电极 2 和 3 设置了接触通路 9 并为屏蔽电极 4 和 5 设置了接触通路 10。

在图 1 和 2 所示的本发明的磁感应流量计的实施例中，测量电极 2 和 3 借助接触通路 9 与在其上可对由测量电极 2、3 产生的电压信号进行抽头的接触面 11、12 导电地连接。也可在图 3 所示的本发明的磁感应流量计的俯视图中看到接触面 11。在该特殊的实施形式中，接触面 11 是矩形的。如在图 3 中可清晰看到的那样，屏蔽电极 4 须在接触面 11 周围的范围内留有空档。屏蔽电极 4 在其余的范围内，即沿在管段 1 的外侧上的、包围测量电极 2 和 3 的段落形成一个连续的面。因为测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5 均为对称设置的，所以屏蔽电极 4 的所示结构也适用于屏蔽电极 5。

按照本发明，发明的流量计的两个在图 1 和 2 所示的实施例也可被另一个 LTCC 陶瓷膜包围，如图 4 和 5 所示的第三和第四实施例中的情况那样。其中，该另一个 LTCC 陶瓷膜主要用作附加屏蔽。为此，如图 5 所示，在第四实施例中，层 6 具有另一个屏蔽电极 14，该屏蔽电极 14 有利地对外屏蔽屏蔽电极 4 和 5。

最后，可加强对屏蔽电极 4、5 和 13 的屏蔽作用的另一因素在于，一方面，屏蔽电极 4 和 5 与测量电极 2 和 3 电气连接，另一方面，屏蔽电极 14 与一个固定的基准电位（最好是与地）导电

地连接。

如前所述，因为测量电极 2 和 3 提供的电信号的幅值很小，所以在处理前用前置放大器对这些测量信号进行放大是有利的，其中，尽量缩短测量电极 2、3 和所属的前置放大器之间的信号导线也是有利的。

为此，在发明的磁感应流量计的另一实施形式中规定，借助 LTCC 技术建立层 6 中的导体和电阻的线路。为此，在把 LTCC 陶瓷膜 7 和 8 置在管段 1 上之前，在这两个 LTCC 陶瓷膜上在被测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5 的金属面覆盖的范围之外形成相应的结构。为此，如果有，最好也可用附加的 LTCC 陶瓷膜 13。

在一个特别优选的实施形式中，每个测量电极 2 或 3 与具体配属的前置放大器之间的导电连接也在层 6 内（特别是在 LTCC 陶瓷膜内）借助 LTCC 技术建立，其中，也有利地按相同的方式实现对该导电连接的必要屏蔽。据此，在烧结之后，在层 6 内得到一个综合的结构，该综合结构既包括由测量电极 2、3 和屏蔽电极 4、5 构成的装置，又包括信号导线和建立前置放大器所需的导体和电阻线路。为了得到两个测量电极 2、3 的预放大的测量信号，只须把电子元件直接置于层 6 上。

换言之，在管段 1 中，连同层 6 集合了测量系统的一大部分，其中，陶瓷层 6 甚至成了前置放大器的电子元件的“基板”。

为了示明金属面的设置状况，在图 1、2、4 和 5 所示的所有的实施例中，所示的 LTCC 陶瓷膜 7、8 和 13 的厚度均有所夸大。

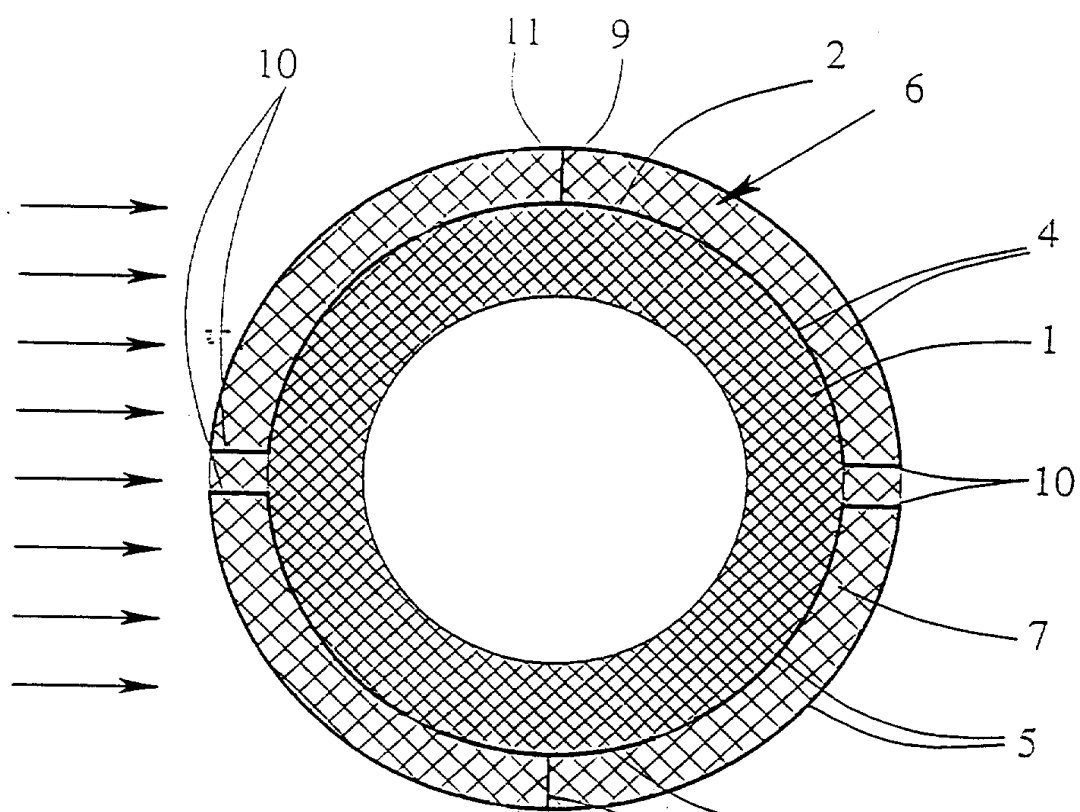


图 1

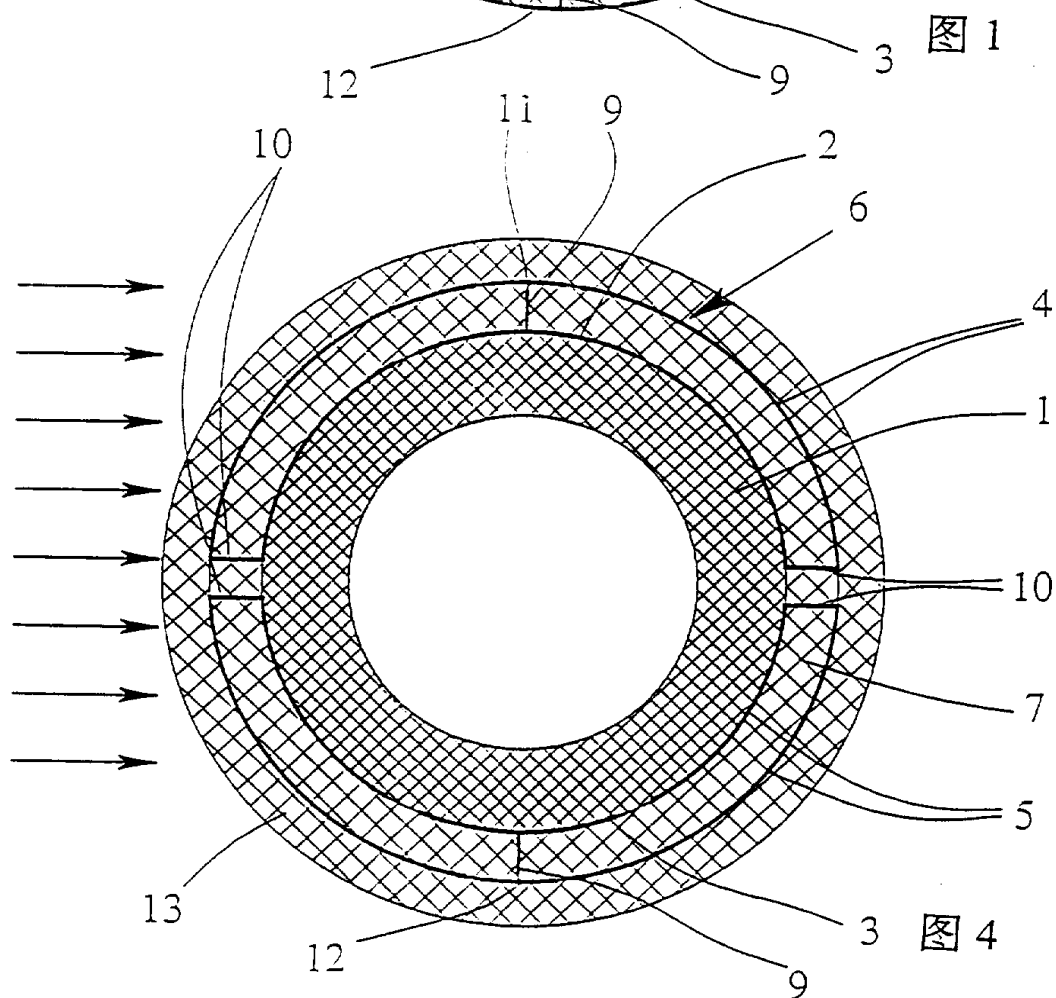


图 4

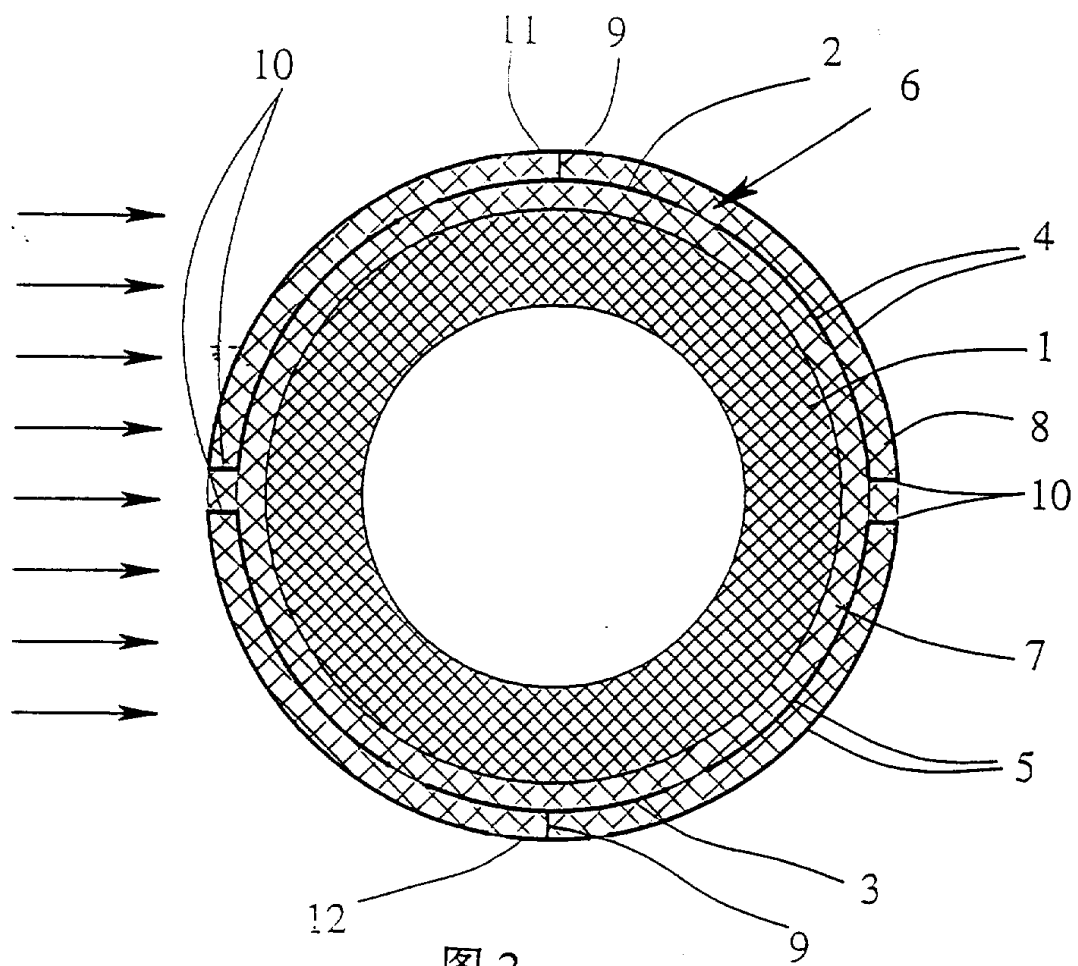


图 2

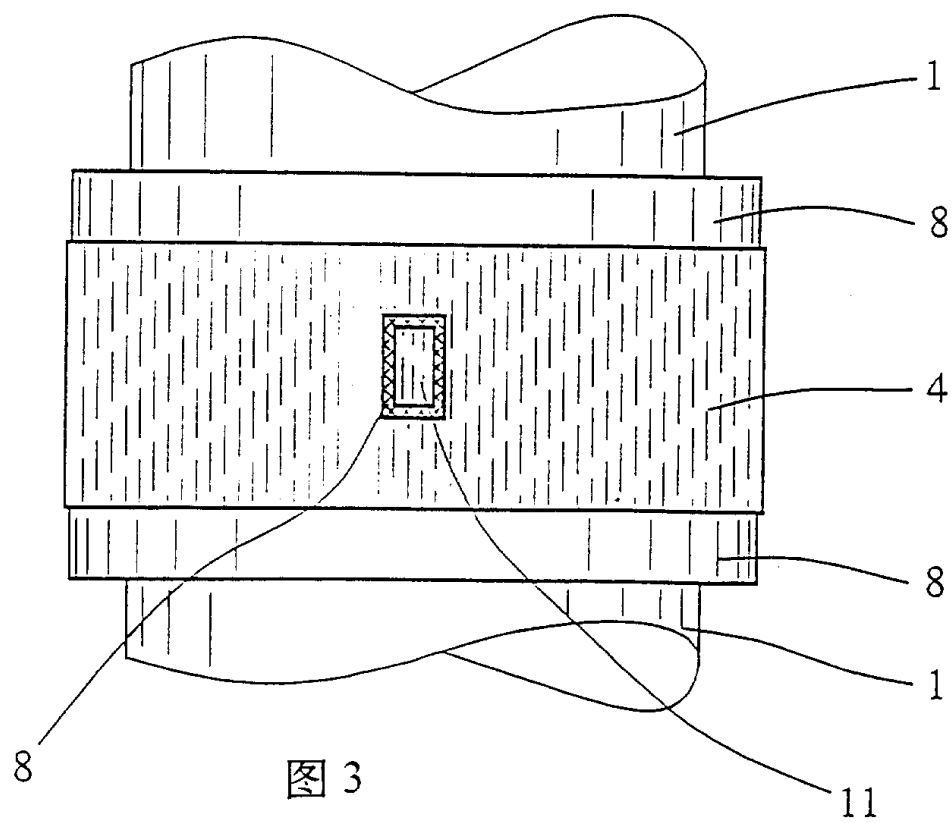


图 3

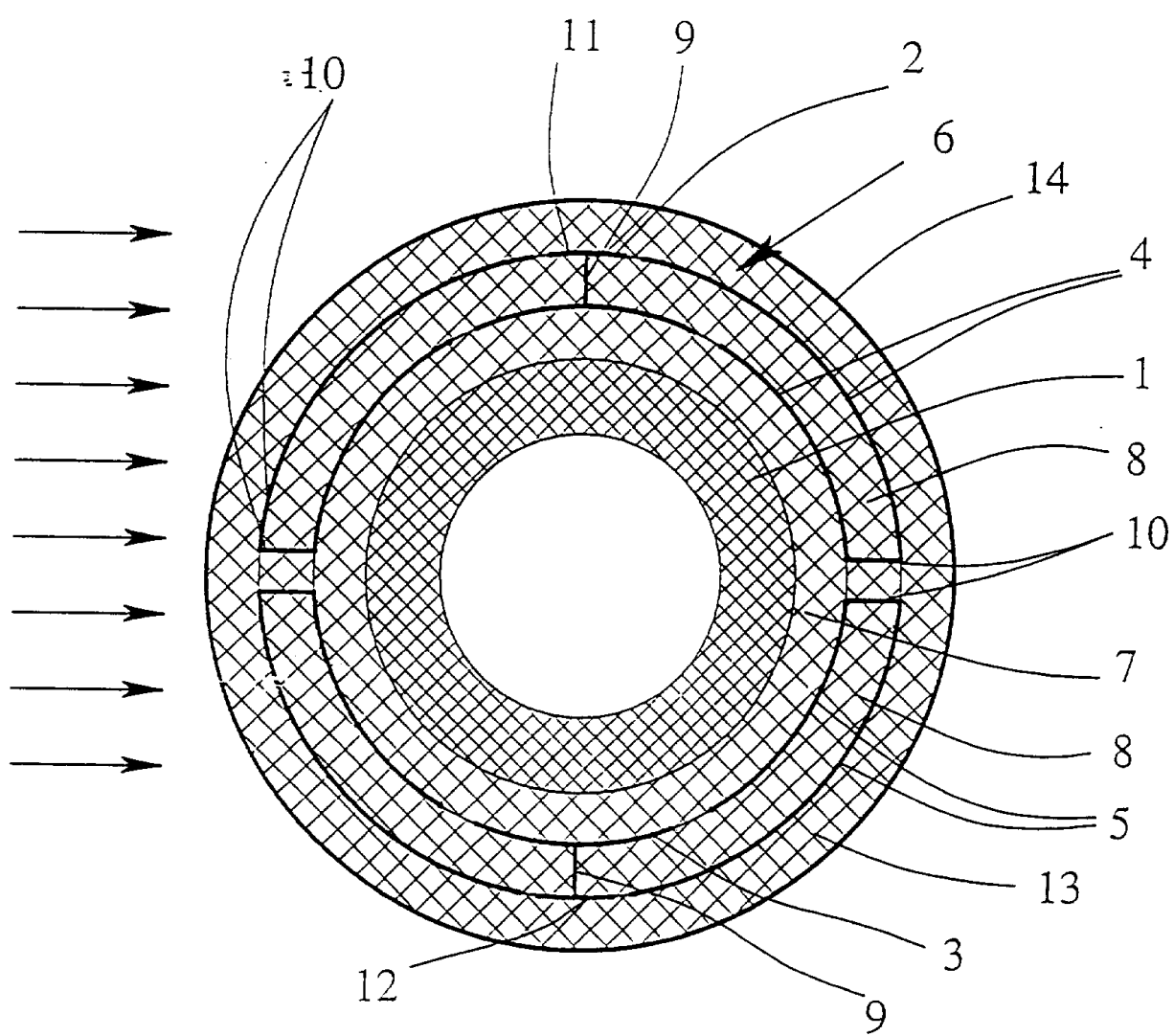


图 5