[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
H01L 21/302
B24B 29/02
B24C 1/08 B24C 7/00

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95118705.8

[45]授权公告日 2002 年 7 月 10 日

[11]授权公告号 CN 1087493C

[22]申请日 1995.10.20
[21]申请号 95118705.8
[30]优先权
[32]1994.10.24 [33]US [31]327771
[73]专利权人 摩托罗拉公司
地址 美国伊利诺斯
[72]发明人 托马斯·S·科巴亚施
[56]参考文献

US 4059929A	1977.11.29	B24B57/00
US 5032203A	1991. 7.16	B24B29/00

审查员 韩 锦

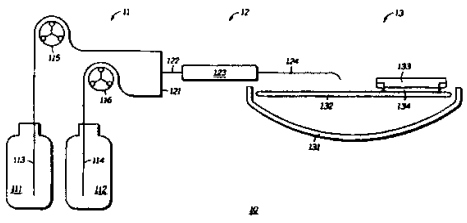
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 王以平

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 抛光半导体衬底的方法

[57]摘要

一种化学机械抛光 10 机包括一个混合器部件 12，该混合器部 件在将抛光液引入抛光机 10 的一个抛光部件 13 之前，混合抛光 液的各组份。在一个实施例中，从供给管 113 和 114 来的各组份在 一导管 121 中合并，并流过一个静压轴向式混合器 123，使各组份 混合形成抛光液。由于混合发生在使用时点附近，所以该抛光液的 抛光速率相对地高。由于在到达衬底 134 前才混合抛光液，所以衬 底 134 附近的抛光液组份的局部浓度很均匀。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种用于抛光半导体衬底的方法，包括以下步骤：

将半导体衬底安放在一化学机械抛光机上；以及

用一种抛光液抛光该半导体衬底，该步骤包括下列步骤：

使第 1 流体流过第 1 供给管；

使第 2 流体流过第 2 供给管；

合并第 1 和第 2 流体形成合并流体；

合并步骤后使合并流体流过一管道；

流过步骤后，使合并流体在一轴向式混合器中混合，以形成抛光液；以及

使该抛光液从该轴向式混合器流出，把该抛光液提供给该半导体衬底。

2.一种用于抛光半导体衬底的方法，包括以下步骤：

将半导体衬底安放在一化学机械抛光机上；以及

用一种抛光液抛光该半导体衬底，该步骤包括下列步骤：

使第 1 流体通过第 1 供给管流入一漏斗的敞口端；

使第 2 流体通过第 2 供给管流入该漏斗的敞口端；

使第 1 和第 2 流体在该漏斗中混合，以形成抛光液；以及

使该抛光液从该漏斗流出，把该抛光液提供给该半导体衬底。

3.一种用于抛光半导体衬底的方法，包括以下步骤：

将半导体衬底安放在一化学机械抛光机上；以及

用一种抛光液抛光该半导体衬底，该步骤包括下列步骤：

使第 1 流体流过第 1 供给管；

使第 2 流体流过第 2 供给管；

在第 1 轴向式混合器中混合第 1 和第 2 流体，以形成一流出物；

从第 1 轴向式混合器中流出流出物；

使第 3 流体流过第 3 供给管；

使该流出物和该第 3 流体在一第 2 轴向式混合器中混合，以形成抛光液；以及

使该抛光液从该第 2 轴向式混合器流出，把该抛光液提供给该半导体衬底。

说　　明　　书

抛光半导体衬底的方法

本发明涉及半导体衬底的化学机械抛光，特别涉及把抛光液输送给抛光机的方法。

化学机械抛光常常用于半导体的平面化制作、接触或通路塞柱的制作，或者内嵌互连线的制作。抛光工艺中，可使用有颗粒的抛光浆。该抛光浆可以以机械的方式和化学的方式腐蚀衬底或敷层表面。虽然可将抛光浆配制成待用形态，但多数抛光浆是被制成浓缩形态以保持各组份为分隔状态的。待用形态的抛光浆含有大量水。由于水的密度而使用于水的装运价格很高。

有些抛光浆中，抛光微粒能够改变稀浆 PH 值。例如，钨抛光浆可以是包含氧化铝微粒和酸的水溶液。氧化铝微粒具有一个等电离点，这是在受酸作用期间，使该抛光浆更中性的基础。钨抛光浆 15 日后的抛光速率约为刚混合组份时的最初抛光速率的四分之一。用包括氧化物微粒的水溶液的抛光浆，由于氧化物微粒具有一种酸性的等电离点，所以都有相同的效果。

为克服这些问题，可在使用之前成批混合或者在抛光机的压抛板上混合各种组份来制成抛光浆。就成批混合来说，可以在一个大容器中混合抛光浆。这些容器约为 300—340 升（80—90 加仑），不过也可具有几百升的容积。对一种用于从半导体衬底上除去氧化物的特定工艺，约 200 升（55 加仑）的抛光浆可抛光大约 400 个

圆片。这种成批混合仍存在 PH 值不稳定的问题，而不稳定的 PH 值又转换成可变的抛光速率。

刚混合后，含氧化铝微粒和酸的水溶液的钨抛光浆的抛光速率约为每分钟 3100 埃，混合约一天后变成每分钟约 2000 埃，而从开始混合约过了 15 天后则趋近于每分钟约 900 埃。若一次抛光过程一小时能抛光大约 10 个圆片，完成 400 个圆片的抛光则约需 1 天半。如果将抛光浆混合后再对 400 个圆片进行抛光，则第 1 批圆片将以每分钟约 3100 埃进行抛光，而最后一批圆片将以每分钟约 1600 埃的速度进行抛光。这样强烈改变的抛光速率使工艺过程控制很困难。虽然在抛光速率最后稳定在约为每分钟 500 埃，但对生产来说，这种速率太低。

成批混合还有其它问题。每次更换溶液时都必须清洗混合容器。还有，由于各组份的密度而难以提升和输送浆液的各组份。另外，必须保持容器内的浆液以使其维持混合且防止形成凝胶体。加入附加成份时，必须能与容器内已有的抛光液完全混合。即使混合后，该抛光速率也可能有明显区别，因为该容器如今包含一种新老抛光浆的混合物。

多条供给管可对准直接分送到化学抛光机内的压抛板上。这种方法的一个问题是，各组份可能不宜混合，因而形成其一种组份比另一种组成更浓的局部区域。

根据本发明的第一方面，提供了一种用于抛光半导体衬底的方法，包括以下步骤：将半导体衬底安放在一化学机械抛光机上；以及用一种抛光液抛光该半导体衬底，该抛光步骤包括下列步骤：使第 1 流体流过第 1 供给管；使第 2 流体流过第 2 供给管；合并第 1 和第 2 流体形成合并流体；　合并步骤后使合并流体流过一管道；流过步骤后，使合并流体在一轴向式混合器中混合，以形成抛光液；以及使该抛光液从该轴向式混合器流出，把该抛光液提供给该半导体衬底。

根据本发明的第二方面，提供了一种用于抛光半导体衬底的方法，包括以下步骤：将半导体衬底安放在一化学机械抛光机上；以及用一种抛光液抛光该半导体衬底，该抛光步骤包括下列步骤：使第 1 流体通过第 1 供给管流入一漏斗的敞口端；使第 2 流体通过第 2 供给管流入该漏斗的敞口端；使第 1 和第 2 流体在该漏斗中混合，以形成抛光液；以及使该抛光液从该漏斗流出，把该抛光液提供给该半导体衬底。

根据本发明的第三方面，提供了一种用于抛光半导体衬底的方法，包括以下步骤：将半导体衬底安放在一化学机械抛光机上；以及用一种抛光液抛光该半导体衬底，该抛光步骤包括下列步骤：使第 1 流体流过第 1 供给管；使第 2 流体流过第 2 供给管；在第 1 轴向式混合器中混合第 1 和第 2 流体，以形成一流出物；从第 1 轴向式混合器中流出流出物；使第 3 流体流过第 3 供给管；使该流出物和该第 3 流体在一第 2 轴向式混合器中混合，以形成抛光液；以及使该抛光液从该第 2 轴向式混合器流出，把该抛光液提供给该半导体衬底。

从附图和下述的详细说明可清楚了解本发明的其他特征和优点。

借助于实施例来说明本发明，但不限于附图图面内容，相同的标号是指相同的构件，其中：

图 1 为根据本发明的一个实施例的化学机械抛光机的示意图；

图 2 为一个轴向式混合器的剖视图的说明；

图 3 为图 2 螺旋板透视图的说明，示出流体如何围绕该板流动。

图 4 是对根据另一个实施例的轴向式混合器的剖视图说明；以及

图 5 为含有用于混合抛光液各组份的漏斗的另一个实施例的示意图。

化学机械抛光机包括一个混合器部件，此部件在把抛光液引入抛光机的抛光部件之前对抛光液的组份进行混合。由于混合发生在

使用时点附近，所以抛光液的抛光速率相对地高。还由于在到达衬底之前才混合成抛光液，衬底附近的抛光液各组份局部浓度应相当均匀。看了下述各节之后，就能更好地了解本发明。

图 1 为一部分化学机械抛光机 10 的示意图。该化学机械抛光机 10 有三个部件，即一个供给部件 11、一个混合部件 12 和一个抛光部件 13。供给部件 11 包含两个容器 111 和 112。两个容器 111 和 112 盛装抛光液组份。例如，容器 111 可盛装浓缩的抛光液，容器 112 则可盛装一种稀释剂，诸如水、乙醇、乙二醇等等。同样，当互相存在影响整个时间内的抛光速度时，容器 111 和 112 可分装各组份。容器 111 和 112 的组份则分别经供给管 113 和 114 流到导管 121。泵 115 和 116 分别调节流过供给管 115 和 116 的液流量。

混合部件 12 包括用于合并两个各有一个出口的供给管 113 和 114 的导管 121。导管 121 的进入口就是到混合部件 12 的进入口。从供给管 113 和 114 来的组份在导管 121 中合并后，该组份通过管道 122 流到一静态轴向式混合器 123。从容器 111 和 112 来的组份在静态轴向式混合器 123 内进行涡流混合，形成抛光液。该抛光液通常是一种液体或稀浆。然后，此抛光液通过一段管子 124，亦即混合部件 12 的出口流出。抛光液是从混合部件 12 来的流出液。从各供给管来的各组份最初在混合部件内彼此开始接触。

抛光液流入化学机械抛光部件 13。该抛光部件 13 包括一个槽 131、一个压抛板 132 和一层抛光毡垫。为简明起见，把压抛板和抛光毡垫总示为压抛板 132。在该压抛板 132 之上是一个衬底夹盘 133 和一个半导体衬底 134。在抛光过程中，槽 131 逐渐地收集抛光液，这时，可使抛光液再循环或将其排出。

静压轴向式混合器123彻底地混合流经供给管113和114的各组份，因此，在抛光液达到抛光部件前的时间内完成混合成为抛光液。所以，由供给管113和114来的组份应有涡流穿过轴向式混合器123。混合器应这样设计，按设定的流量实现涡流。例如，设待输送的抛光液的流量为100—200毫升/分，则应把混合器设计成即使抛光液流量低到100毫升/分，也应实现涡流。通常，抛光液流量不高于500毫升/分。

图2为一种静压轴向式混合器123的剖视图说明。该混合器123的管壳1232内有螺旋面板1231。在第1板1231处，液流被切开并旋转。在第2板处，第1板每一侧的液流的大约各一半将沿第2板的每一侧再进行合并旋转。此种混合器是“静压”的，因为没有移动部件。

图3为几个板1231的透视图。图3示出各板的相互配置关系，并用箭头说明液体如何绕板流动。在该特定的实施例中，这样配置螺旋面板1231，使液体的旋转方向与前一个板相比是反向的。换句话说，液体在第1板中沿某一个方向旋转而在第2板则沿相反方向旋转。如图2所示的混合器123有六个螺旋面板。此种轴向式混合器可以有任意有限数目的板。例如，混合器在另一个实施例中全长可约为35CM（14英寸），包括27个板。混合器应含有耐被混合组份侵蚀的材料。如果组份形成一种酸性或碱性液，则轴向式混合器可由不透钢、蒙乃尔（一种含镍、铜、铁及锰的合金）构成。

如图1所示的设备可用于抛光半导体衬底。在可实现相当恒定的抛光速率之外，各抛光参数与原有的抛光方法很相近。平均抛光速率要高于用成批混合法典型达到的速率。这就不必经常校准抛光

时间。另外，当把抛光液输送到抛光部件 13 时，抛光液不会有个别组份改变浓度的局部区域。

可使用任意个数的容器来供给系统，虽然图 1 中仅示出两个容器。这些容器可盛装不同种类的待混合的微粒。容器可设在抛光机内或外部。同样，可使用任意数目的供给管。容器的个数可以小于供给管的数目。例如，第 1 供给管可与一个容器相连接，而第 2 供给管可供给稀释剂，如去离子水。导管应设计成可接纳实际所用的供给管的数目。

通常所用的泵的数量等于或少于供给管的数量。在一个实施例中，某一供给管可以是来自内部去离子水系统的一个支管。在该支管与导管 121 之间就不需要有一个泵。可能需要一个流量调节器，以便调节去离子水系统内的压力变化。可以彼此相关地或独立地控制各个泵。可由人工、计算机或（机械）仿效的关系进行各泵的控制。要是用仿效的关系来控制各个泵，那么这些泵的头部可与同一泵马达连接。若是这样，对于给定的流量两个泵的抽速应以固定的比率抽运。可以安装测量装置（未表示），以便监测流量。流量可以被显示出来，或者可以是一个送到控制泵的计算机中的电信号。

在替代的实施例中，可由如图 4 所示的折流板 42 代替螺旋面板。对本轴向式混合器 123 而言，折流板 42 一般在与混合器长度垂直的方向上延伸从管壁 41 到对壁距离约 3/4。多个折流板 42 间隔放置，使组份沿蜿蜒路径流过轴向式混合器 123。用于液流的蜿蜒流动路径在组份离开混合器 123 前应混合好各组份。在另一个实施例中，可用一个或更多的文氏管或有孔板（即，节流孔板）来代替折流板。在再一个实施例中，如果在导管 121 内可以有效地混合

各组份，就不需要轴向式混合器123。

在另外一个实施例中，如果混合器123能够接受多条供给管，就不需要导管121和管道122。

在一个实施例中，可使等容积的液体流过每条供给管，以便更有效地在轴向式混合器123内混合各组份。如果使用高度浓缩的抛光液，就需要修改供给和混合部件的设计。例如，假定浓缩的抛光溶液是打算被稀释的，则把该浓缩的抛光溶液制成为输送到抛光部件的抛光液体积的1/4。这种情况下，将具有等体积的浓缩抛光溶液和稀释剂的两条供给管经过第1导管送出，在第1轴向式混合器中进行混合。再把来自第1轴向式混合器的流出物与等体积的稀释剂在第2导管内合并，而后又在第2轴向式混合器进行混合。从第2轴向式混合器来的流出物就是抛光液。该浓缩的抛光溶液配制成抛光液体积的1/4。

轴向式混合器的设计可以用于提供几乎任意的组份浓度。每个混合器可构成一级。前述实施例为二级混合器。如要稀释浓缩的抛光溶液，而它制成为抛光液的1/8体积，则可用三级混合器。至于1比16稀释，可用四级。可采用任何有限级数。还有，在将有效组份按1：1以外的比率混合时，也可以用类似的设计。所以，稀释比率不必是2的倍数。实际上，可以实现任意的稀释比。

上述各实施例包括一种密封的轴向式混合器。用密封，意味着当组份暴露于空气时不进行混合。该混合器不需要被密封。在一个实施例中，可利用漏斗22进行混合，如图5所示。两条供给管113和114注入漏斗进口23，它是漏斗的锥形部分。在各组份通过漏斗22横向移动的过程中，各组份会环绕着打旋进行混合。一混

合就形成抛光液，也就是经过出口 24 流到压抛板 132 的流出物。在漏斗 22 之内可采取不同的液流流型。如图 4 所示的那样，是将两条供给管直接朝下指向漏斗。在再一个实施例中，各组份的方向可指向沿漏斗内侧的方向，而各组份流向相同或方向相反。总之，通过漏斗 22 的组份流应如此，随之抛光液流出出口 24，它应完全被混合。

虽未示出，抛光机还可包括辅助的阀门和管路，用以清洁或冲洗导管 121 和混合器 123 或者漏斗 22。可按定时为原则（即，日、周等或按衬底频数为原则（即，每 50 片衬底、每 500 片衬底、每批衬底、每 10 批衬底等）进行清洗或冲涤。

抛光液可以包括只有液体或包括至少一种液体和多种微粒。众多的化学机械抛光中，都用抛光浆。抛光浆是一类至少包括一种液体和多种微粒的抛光液。

本发明的优点包括较好地控制全抛光过程。在使用时点附近进行混合，使抛光速率比成批混合要相对地高且随时间改变少。还有，由于在到达衬底前混合抛光液，本发明的这些实施例的抛光特点是整个衬底都相当均匀。换言之，抛光液直到衬底在抛光毡垫上移动时才开始混合。对本发明来说，抛光参数可从逐片和逐批地确定为一致的。这种较好控制使得抛光操作能更加自动化而不不必时不时地抽检衬底（与生产衬底相反）。

由于在使用时点附近才开始混合抛光液，该抛光液必然具有比用成批混合系统可能达到的高的抛光速率。因此，在一般时间内可比用成批混合液时抛光出更多的衬底。还有，当将新的组份加入容器内已存的混合物中时，本发明不会有不同抛光速度的问题出现。

本发明应用流体动力学随着各组份流入抛光机而将其混合。

本发明的另一个优点在于，与成批混合系统相比较少发生浪费。当冲涤或清洗混合部件12时，只有在混合部件12内的那部分组份被扔掉不用。通常，其体积小于1升，可能在50—250毫升的范围内。对成批混合系统来说，典型地至少废弃掉4升抛光液，一般多于10升。成批混合系统用的容器几乎总是放在抛光机之外。除减少浪费外，实际上还消除了提升和输送各组份及保持该容器的需要。

再一个优点是可采用密封的混合器。不需要排烟罩。另外，要是抛光液的任何组份会与空气作用或反应的话，就要把密封的混合器推迟到直到抛光液接近压抛板132时才暴露出来。

如前面已指出的那样，各组份不是在抛光毡垫上混合的。如果各组份在抛光毡垫上混合，则有些混合一般是通过抛光衬底本身而发生的。当采用本发明时，实际上消除了每个衬底有异常的局部抛光速度的可能。

由于可用任何数量的组份构成抛光液，各组份可以这样储存，以使它们在混合前具有实际上无限的储存期。更具体地说，在到达轴向式混合器之前，把相互可能作用或反应的组份保持在分开的供给管内。通过以这种方式隔开各组份，就能够长期贮存各组份，而无需担心在进入供给管前各组份就已混合在一起的抛光液而减小抛光速率。

在前面的说明中，已经参照特定的实施例描述了本发明。不过很明显，对此还可以作出各种修改和改型而不会脱离如所附权利要求书提出的本发明的较广泛的构思或范围。所以，说明书和附图应看作是一种阐述而不是一种对本发明的限制。

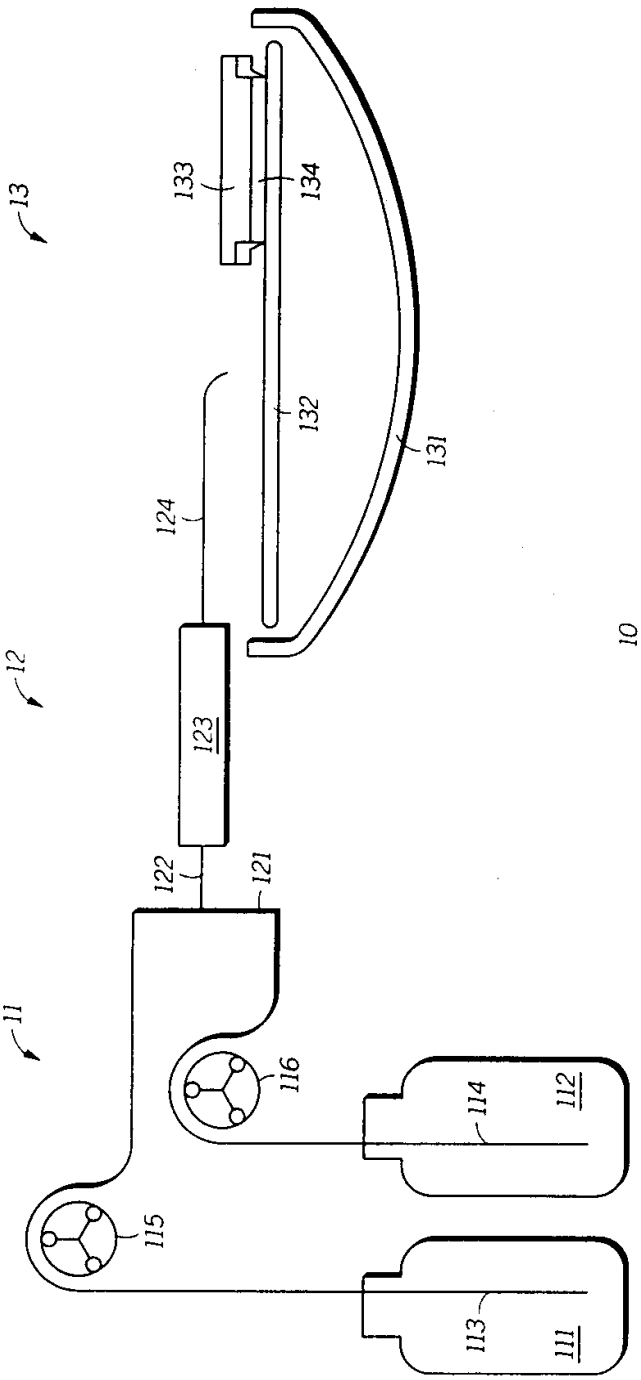

13
133
134
132
131
124
12
123
122
121
11
116
114
112
115
113
111
10

图 1

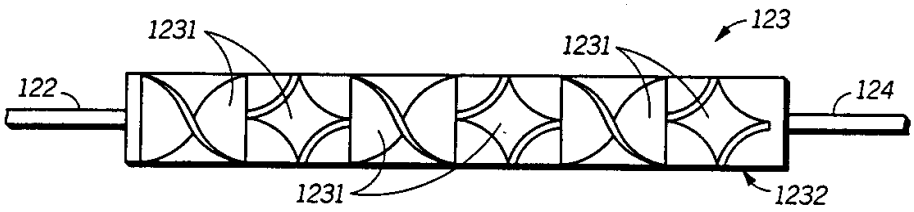

1231
1231
123
122
124
1231
1232

图 2

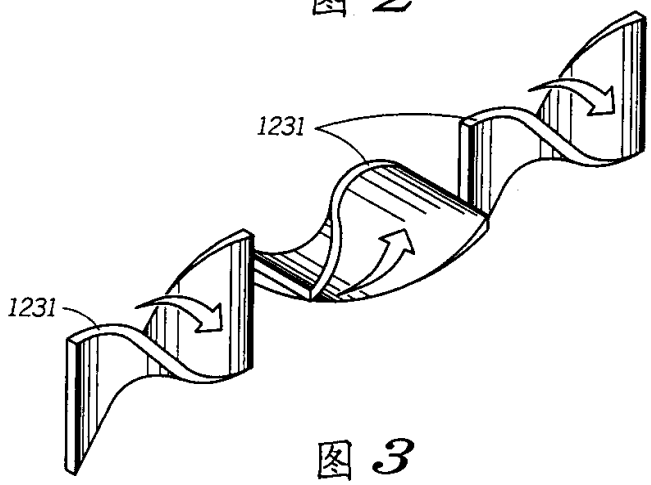

1231
1231

图 3

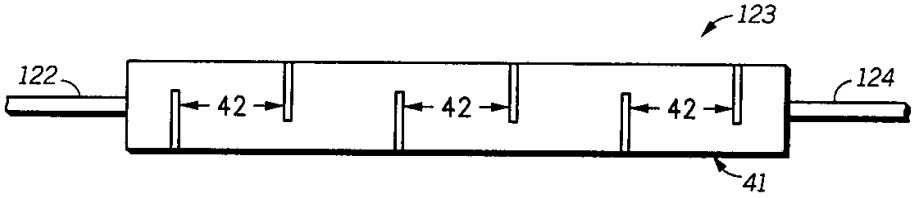

123
122
42
42
42
124
41

图 4

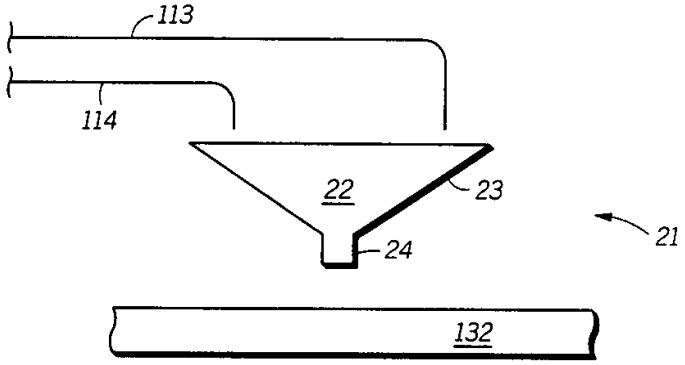

113
114
22
23
21
24
132

图 5