

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C03C 17/245

C03C 17/34



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99809261.4

[45] 授权公告日 2005 年 7 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1209312C

[22] 申请日 1999.7.29 [21] 申请号 99809261.4

[30] 优先权

[32] 1998. 8. 1 [33] GB [31] 9816720.8

[86] 国际申请 PCT/GB1999/002501 1999.7.29

[87] 国际公布 WO2000/007954 英 2000.2.17

[85] 进入国家阶段日期 2001.2.1

[71] 专利权人 皮尔金顿公共有限公司

地址 英国默西塞德

[72] 发明人 K·D·桑德森

审查员 孙跃飞

[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 段承恩

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 2 页

[54] 发明名称 玻璃镀膜方法

[57] 摘要

一种用氧化钨层涂敷玻璃的方法，包括把含有卤氧化钨或氯化钨和氧源的气流引入到玻璃基底表面上。优选的是，所述氧源包含酯，特别是具有 3-6 个碳原子的酯。所述气流还含有氟源，以形成氟掺杂的氧化钨层。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 在玻璃基底表面沉积含有氧化钨的涂层的方法，包括把含有卤氧化钨或氯化钨和包括酯的氧源的气流引入到玻璃基底表面上，该方法的特征在于所述玻璃基底处在 500 - 720℃ 范围内的温度下。
2. 一种根据权利要求 1 的方法，其中，所述含有氧化钨的涂层包括一层氧化钨。
3. 一种根据权利要求 1 或 2 的方法，其中，卤氧化钨包括氟氧化钨。
4. 一种根据权利要求 3 的方法，其中，卤氧化钨包括四氟氧化钨。
5. 一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，卤氧化钨或氯化钨包括取代的卤氧化钨或氯化钨。
6. 一种根据前面的权利要求任一项的方法，其中，所述的酯有 3 - 6 个碳原子。
7. 一种根据前面的权利要求任一项的方法，其中，所述的酯是乙酸乙酯或乙酸丁酯。
8. 一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，所述气流含有氧气。
9. 一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，卤氧化钨或氯化钨与氧源的比例使得氧化钨层沉积为非化学计量的氧化钨。
10. 一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，所述气流含有氟源。
11. 一种根据权利要求 10 的方法，其中，所述氟源包括六氟乙烷、三氟乙酸或六氟环氧丙烷。
12. 一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，通过使惰性气体流过热的卤氧化钨或氯化钨从而在气流中携带卤氧化钨或氯化钨。
13. 一种根据权利要求 12 的方法，其中，卤氧化钨或氯化钨处在 170 - 210℃ 范围内的温度下。
14. 一种根据权利要求 12 或 13 的方法，其中，所述惰性气体包括氮气。
15. 一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，所述氧源包括酯，并且通过使所述酯与流动的情性气体接触而携带于气流中。
16. 一种根据权利要求 15 的方法，其中，所述酯处在 30 - 45℃ 范围内的温度。

- 17.一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，所述氧化钨层的厚度在70-180纳米范围内。
- 18.一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，所述氧化钨层的沉积生长速度在3-25纳米/秒范围内。
- 19.一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，所述氧化钨层用另一个层覆盖。
- 20.一种涂敷玻璃的方法，包括把含有卤氧化钨或氯化钨和酯的气流引入到玻璃基底表面上，从而形成非化学计量氧化钨层，其特征在于所述氧化钨层用另一个层覆盖。
- 21.一种根据权利要求19或20的方法，其中，所述另一个层包含金属氧化物。
- 22.一种根据权利要求19-21的方法，其中，所述另一个层包含氟掺杂的氧化锡。
- 23.一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，在浮法玻璃生产过程中进行所述方法。
- 24.一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，所述玻璃基底处在565-655℃范围内的温度下。
- 25.一种根据前面的权利要求的任一项的方法，其中，所述氧化钨层沉积在镀膜玻璃上。
- 26.一种根据权利要求25的方法，其中，所述镀膜玻璃具有含有氧化硅的涂层。
- 27.一种根据权利要求25的方法，其中，所述镀膜玻璃具有含有碳的氧化硅涂层。
- 28.一种涂敷玻璃的方法，包括通过使气体流过处在低于其熔点的温度下的钨化合物以在该气体中携带钨化合物，并把气流引入到玻璃基底表面上，从而形成氧化钨层，其特征在于所述玻璃基底处在500-720℃范围内的温度下，所述钨化合物是卤化钨或卤氧化钨。

玻璃镀膜方法

本发明涉及玻璃镀膜方法和镀膜玻璃，特别地，本发明涉及在玻璃上沉积氧化钨层的方法。

对于太阳能控制玻璃有一定的需求，太阳能控制玻璃就是透过高百分数入射光和较低百分数的总入射辐射能量（总太阳能热量）的玻璃。生产这种玻璃的一种方法是在玻璃上沉积包含一层或数层各种材料的涂层，特别是金属氧化物，所述的层通常具有亚微米范围内的厚度。用于玻璃上的金属氧化物涂层的方便的沉积方法是在线化学气相沉积，它包括在生产玻璃带时把含金属的化合物气流和含氧气体（经常是水）引入到热玻璃带上，气流的各成分在热玻璃表面一起反应并沉积金属氧化物层。

一种用于玻璃涂层，包括太阳能控制涂层的金属氧化物是氧化钨，以化学计量、非化学计量和掺杂的形式而熟知。EP 0 546 669 B1 描述了一种在浮法玻璃生产过程中，通过化学气相沉积在玻璃板表面上沉积掺杂氟的氧化钨的方法。该方法包括在 350 - 450℃ 的温度，在热玻璃带表面附近，使六氟化钨与含氧化合物和含氟的钨化合物反应足够的时间，产生 $WO_{3-x}F_x$ (据说 x 为大于 0 - 小于 1) 层。遗憾的是，EP 0 546 669 B1 没有提供沉积氧化钨的简单通用的方法（即可以用来沉积氧化钨（包括化学计量和非化学计量氧化钨以及掺杂的氧化钨）的适应性的方法）。

对于涂敷过程，高涂层生长速度是希望的。为了在氧化钨层的化学气相沉积中获得这种高涂层生长速度，希望的是钨的化合物（和气流中的其它成分）具有较高的挥发性（有助于获得钨化合物到玻璃表面的良好转移），和良好的热稳定性（减少在到达玻璃表面之前的热分解）。

根据本发明，我们已经发现了沉积化学计量、非化学计量或掺杂形式的氧化钨层的简单化学气相沉积方法，可以方便地用来以高涂层生长速度在玻璃生产过程中在线沉积氧化钨。

根据本发明的一个方面,提供一种通过把含有卤氧化钨或氯化钨和氧源的气流引入到玻璃基底表面上,在玻璃基底表面上沉积含氧化钨的涂层的方法。

优选的是,所述含氧化钨的涂层包含一层氧化钨。

优选的是,所述卤氧化钨是氯氧化钨,更优选的是四氯氧化钨(WOCl_4)。或者,卤氧化钨可以包含二氯二氧化钨(WO_2Cl_2),它是在 WOCl_4 与水之间的反应产物(通常在 WOCl_4 中作为杂质存在)。四氯氧化钨的挥发性和热稳定性可以提供到玻璃表面的良好携带而没有明显的热降解。

通常,氯化钨是五氯化钨(WCl_5)或六氯化钨(WCl_6)。

卤氧化钨或氯化钨可以是取代的卤氧化钨或氯化钨。一般来说,任何取代的卤氧化钨或氯化钨或者卤氧化钨或氯化钨和/或取代的卤氧化钨或氯化钨的混合物可以在本发明中使用,例如包括 $\text{WX}_{6-n}(\text{OR})_n$, $\text{WOX}_{4-n}(\text{OR})_n$ (其中, $\text{X}=\text{Cl}$ 、 Br 、 I 或 F , R 是有机基团, n 是整数,优选的是在1-3范围内的值),或者用多齿配位体取代的卤氧化钨。

优选的是,所述氧源是酯,特别是有4-10个碳原子的酯,更优选的是有3或4-6个碳原子的酯,最优选的是乙酸乙酯或乙酸丁酯。使用酯作为氧源似乎具有增大氧化钨的沉积速度的作用,并从酯中向涂层内引入氧。一般认为这是由于酯在较高的温度先分解成羧酸,然后分解成水。3-6个碳原子的酯的分解温度似乎可以使得大部分分解发生在基底表面中或者靠近基底表面,而不是在输送管线中分解,结果,水与钨前体的反应更趋于在玻璃表面上进行,提高了沉积速度,且减少了预反应和输送管线的堵塞。如果在输送管线中存在自由水,包括由于酯的过早分解而存在的水,输送管线的堵塞特别容易发生。在本发明一个优选方面,所述氧源包括酯,并且通过使所述酯与流动的情性气体接触而携带于气流中,优选所述酯处在30-45℃范围内的温度。

所述气流可以包含氧气,它具有产生具有明显更低雾度(haze)的氧化钨涂层的优点。

希望卤氧化钨或氯化钨与氧源的比例使得氧化钨层沉积成为非化学

计量氧化钨（即，小于氧的化学计量的量的比例，产生一种缺氧的氧化钨）。非化学计量氧化钨（表示为 WO_{3-x} ，其中 x 大于 0，但是通常小于 0.5），趋于吸收红外辐射，并具有很小的可见光吸收率，此时， x 具有合适的值，例如，最大约 0.03。非化学计量氧化钨作为用于太阳能控制用途的一层涂层是特别有用的。

如果希望产生氟掺杂的氧化钨，所述气流可以含有一种或数种氟源，这是有利的。优选的是，所述氟源是六氟环氧丙烷或三氟乙酸，更优选的是六氟乙烷。六氟乙烷是特别优选的，因为它的应用提供了基本无雾度的氟掺杂氧化钨涂层。

在本发明的一个优选的方面，使流动的气体（例如惰性气体）通过热的卤氧化钨或氯化钨，在气流中携带卤氧化钨或氯化钨，优选的是，其中的卤氧化钨或氯化钨在 170 - 210℃ 范围内的温度下。在该温度范围内，四氟氧化钨没有确定的液相区，而是意外地基本沉积为固体，在流动的惰性气体中足够好地携带四氟氧化钨，向玻璃基底表面提供良好的运载。在低于 170℃ 的温度下，运载量低，可能产生低生长速度，在 210℃ 以上，前体的分解可能产生，尤其是在长时间加热的过程中。流动气体优选的是包含氟气。

本发明的方法通常用来沉积厚度范围在 70 - 180 纳米范围内的氧化钨涂层，通常能使氧化钨的生长速度在 3 - 25 纳米/秒。

氧化钨层可以用其它涂层覆盖，该其它涂层可以是金属氧化物层，优选的是氟掺杂的氧化锡。这方面提供了防止氧化钨层退化（例如，氧化或风化）的防护手段，并且，如果该其它的层是氟掺杂的氧化锡，则具有提供太阳能控制涂层的附加优点，具有低发射率（高红外反射），并且无论氧化钨层是否从卤氧化钨或氯化钨或其它物质形成都可以使用。

因此，根据本发明的另一个方面，提供了一种涂敷玻璃的方法，包括把含有钨化合物和氧源的气流引入到玻璃基底表面上，从而形成一种氧化钨层，特征在于所述氧化钨层是非化学计量的，并且所述氧化钨层用另一个层覆盖。一般来说，在本发明的这个方面，可以使用任何合适的钨化合物和氧源来形成非化学计量的氧化钨层，并用另一个层覆盖。钨化合物和氧源不必是分别的化合物（即可以使用钨的氧化物）。

在本发明中提供一种涂敷玻璃的方法，包括把含有卤氧化钨或氯化钨和酯的气流引入到玻璃基底表面上，从而形成非化学计量氧化钨层，其特征在于所述氧化钨层用另一个层覆盖。更具体地，所述另一个层包含金属氧化物。

在浮法玻璃生产过程中可以进行本发明的每个方面，这是有利的，因为这样可以连续生产根据本发明的镀膜玻璃。

在玻璃基底在 500–720℃范围内的温度下，通常可以进行本发明的各个方面，这对本发明的优选的钨前体（卤氧化钨或氯化钨）是实用的，该温度范围有助于获得高沉积速度和耐用的涂层。最常见的温度范围是 565–655℃。

所述玻璃基底通常是钠钙硅玻璃，因为这是在浮法玻璃生产过程中通常生产的玻璃。遗憾的是，在使用钠钙硅玻璃作为基底时，有碱金属离子从玻璃迁移到涂层中的趋势；这有两种潜在的有害作用。首先，钠离子引入到涂层中容易改变氧化钨的电子特性，影响其光学性能。第二，在含卤素的，尤其是含氯的前体用来沉积氧化钨时，钠离子可能与在涂层中引入的卤素残余物反应，形成卤化钠晶体，导致涂层具有雾度的外观。通过在玻璃上沉积碱阻隔中间层（例如二氧化硅或氧碳化硅中间层）可以抵抗这种钠迁移。此外，适当选择和控制底层厚度和折射率（例如见英国专利 2 031 756B 和 2 199 848B），可以获得颜色抑制作用，即可以减轻或避免由于氧化钨薄膜产生的彩虹色外观效果。

在另一个方面，本发明提供了一种玻璃涂层的方法，包括：

- (a) 提供一种玻璃基底，
- (b) 制备含有氧源和钨化合物的气流，所述钨化合物选自基本由卤氧化钨和氯化钨组成的组中，和
- (c) 把所述气流引入到玻璃基底上，从而在玻璃基底上沉积含有氧化钨的涂层。

本发明的方法可以用来沉积包含氧化钨和一种或多种其它金属氧化物的混合金属氧化物，例如，向气流中加入另一种金属氧化物的前体。

根据本发明生产的镀膜玻璃可以在玻璃使用的许多领域内使用，包括在多层玻璃窗单元（unit）中作为窗玻璃板。

为了使本发明更好地被理解，现在参考附图，其中：

图 1 示意表示用于制备根据本发明的镀膜玻璃并在实施例 1–3 中使用的静态化学气相沉积反应器和气体输送系统的实例。

图 2 示意表示当前体是固体或者基本是固体时,用来在载气中携带前体并如在实施例 4-6 中使用的蒸发器的垂直截面。

参考图 1, 静态化学气相沉积反应器和气体输送系统一般表示为 1, 包括一个反应器, 带有出口管 23 和进口管 22, 二者都可以用加热带缠绕并加热, 以减少冷凝的可能性。管线 22 连续通过 20 进入炉子 8, 并连接到四通阀。炉子 8 到处具有均匀的温度分布, 以减少过热点/热分解并减少过冷点/冷凝。到四通阀的其它连接是到达清洗气源的管线 17, 到废物炉的管线 21, 和到钨前体鼓泡器(鼓泡器 1)的管线 19。从管线 19 离开的管线 15 部分在炉子内, 但是引出并分别通过管线 13 和 11 连接到添加剂鼓泡器 2 和鼓泡器 3。机动化且加热的注射驱动器能使前体/添加剂溶液引入并汽化。

参考图 2, 用于挥发性固体前体的蒸发器 25 包括一个用于载气的进口 24, 经管道 26 连接到蒸发器容器 27, 引入到蒸发器容器 27 底部的室进口 28。室进口 28 可使载气进入蒸发器室 27 内部 29。在蒸发器室内部, 放置许多网架 30, 网格尺寸足够小, 可以防止固体前体颗粒或粉末 31 落下, 因此, 保持室 29 内部靠近室进口 28 处没有前体, 因为该前体可能烧结并减少或阻止气流进入蒸发器。在架子上方是载气出口 32, 连接到气体输送管线, 然后是反应器(未表示出)。在使用中, 可以加热蒸发器。

通过下列实施例说明本发明。

实施例 1-3

在该系列的实施例中, 使用图 1 所示并且如上所述的实验室静态化学气相沉积反应器和气体输送系统, 在带有含碳的颜色抑制/碱阻隔氧化硅层的浮法玻璃基底(如欧洲专利 EP 0 275 662B 所述生产的)表面上沉积氧化钨涂层。在反应器中, 玻璃基底支持在筒式加热的石墨块并加热, 以便提供 625℃ 的玻璃温度。钨前体是四氯化钨(WOCl_4), 这是一种桔黄色固体, 熔点约 211℃, 并且是空气敏感的, 可经过与水分的反应, 形成二氯二氧化钨(WO_2Cl_2), 一种具有较低挥发性的黄色固体, 通常在 WOCl_4 中作为杂质存在。

氮气载气进料以 1 升/分钟的流量通过保持在 30℃ 温度的鼓泡器(对

应于图 1 的鼓泡器 2)，所述鼓泡器中含有乙酸乙酯或乙酸丁酯。单独的氮气载气进料通过标准鼓泡器（鼓泡器 1）中的固体 $WOCl_4$ ，位于炉子 8 内的该鼓泡器保持前体在 170 – 185℃ 的温度范围内。 $WOCl_4$ 的热分解量低，在该温度范围内 20 小时后，仍然获得了良好的前体输送和生长。各单独的载气进料，一种携带有酯，另一种携带有 $WOCl_4$ ，相混合形成前体气体混合物。补充 5.5 升/分钟的氮气，并且加入氧气，稀释前体气体混合物，稀释的前体气体混合物通过管线（20）输送到反应器，该管线保持在 200℃ 的温度。稀释的前体气体混合物被引入到反应器内的加热的玻璃基底上，导致氧化钨涂层的沉积。沉积过程持续运行时间为 10 或 30 秒。在沉积过程结束时，使镀膜玻璃在氮气中冷却到室温。通过标准光学（光学常数从光谱获得，并且对所述光谱进行模拟，确定较大的厚度）和/或触尖法测量氧化钨涂层的厚度。使用类似的方法测量在实施例中的所有层厚。

表 1 表示在每个实施例中使用的酯，以及加入到前体气体混合物中的氧气流量，涂敷过程的运行时间，所沉积的氧化钨的厚度和氧化钨涂层的峰值生长速度（层的最厚部分的生长速度）。已经观察到，对于恒定的乙酸乙酯浓度，生长速度随着氧浓度增大而降低。

鼓泡器 1 安装有 100 磅/平方英寸(0.69MPa)的安全阀，以减小过压的危险，例如如果鼓泡器或输送管线有任何堵塞，就可能发生过压。特别要注意从输送管线和 $WOCl_4$ 鼓泡器中排出水分，因为所述前体似乎在较高的温度下对水分更加敏感。

所述涂敷过程似乎明显受基底温度影响。在这些实施例的制备和进行过程中，最佳的沉积温度范围似乎是 565 – 655℃。

表 1

实施例	氧源	试验时间 (秒)	氧气流量 (升/分)	氧化钨层厚度 (nm)	峰值生长速度 (纳米/秒)
1	乙酸乙酯	10	1	102	10
2	乙酸乙酯	10	0.2	180	18
3	n-乙酸丁酯	30	0.25	<80	2.7

实施例 4-6

在该系列实施例中，使用在英国专利 GB 1 507 996B 中进行一般描述与说明的层流涂敷设备，在玻璃生产过程中，向移动的浮法玻璃带上通过在槽中的层流化学气相沉积工艺涂敷涂层，但是特征是使两种气流在涂敷器头处混合使用双气流涂敷。玻璃带的涂敷宽度为 10 厘米。

在氧化钨涂层沉积之前，使用根据欧洲专利 EP 0 275 662B 的方法，使用水冷石墨头涂敷器在玻璃上沉积氧化硅底层。用于底层沉积的成分和气流如下：硅烷（0.06 升/分钟）、乙烯（0.36 升/分钟）、氧气（0.16 升/分钟）和氮气载气（8 升/分钟）。

通过在涂敷器头处混合两种气流涂敷氧化钨涂层，一种气流含有四氯化钨(WOCl_4)作为钨前体和氮气载气，第二种气流含有乙酸乙酯、氧气和氮气载体，在实施例 6 中，还含有氟源。

在实施例 4 中，浮法玻璃带的线速度为 254 米/小时，玻璃带从浮法槽中排出时的温度为 604℃。氮气载气（1 升/分钟）通过保持在 175℃ 温度的含 WOCl_4 的蒸发器。蒸发器的设计（能进行前体的高运载量运载）表示于图 2 并如上所述。所携带的氯化钨输送到保持在 210℃ 温度的双流油冷涂敷器头。气体混合物与玻璃表面接触，并与玻璃表面平行沿玻璃带向上游和下游方向流动。向上游和下游方向的运行路径为约 15 厘米。在涂敷器头处， WOCl_4 气体混合物与含有乙酸乙酯（作为氧源）和氧气（流量 0.2 升/分钟）的气体混合物混合，所述含乙酸乙酯是使氮气（流量 1.2 升/分钟）通过保持在 42℃ 温度的含有乙酸乙酯的鼓泡器携带的。通过补充 4 升/分钟的气流稀释 WOCl_4 气流，通过补充 3 升/分钟的气流稀释乙酸乙酯气流。氧化钨涂层的生长速度约为 25 纳米/秒，产生约 110 纳米厚的氧化钨层。氧化硅底层的厚度大约 45 纳米。注意，当实施例 4 中的氧化钨涂敷的玻璃带向下通过浮法玻璃生产线时，镀膜玻璃的蓝色（认为表示非化学计量氧化钨涂层）逐渐消退。一般认为这是由于氧化或在较高温度下的氧化气氛中氧化钨涂层的化学计量的其它变化，因为这种效果在氮气下冷却的实施例 1-3 中没有看到。为了减少氧化钨涂层

的退化，在实施例 5 和 6 中涂敷氟掺杂的氧化锡外层。

实施例 5 和 6 的氧化钨涂层的沉积条件类似于实施例 4 并描述于表 2 中。在实施例 6 中，向第二种气体混合物中加入氟掺杂剂（六氟乙烷），以便生产氟掺杂的氧化钨。其它氟掺杂剂（三氟乙酸和六氟环氧丙烷）已经简单地加入到涂敷气体中，但是在沉积所用的条件下，增大了镀膜玻璃的雾度。

在实施例 5 和 6 中，覆盖氧化钨层的氟掺杂氧化锡层在浮法玻璃槽中，在氧化钨层沉积之后立即沉积。所用的锡前体是使氮气通过保持在 150℃ 的鼓泡器并通过保持在 180℃ 输送管线输送到涂敷器头，在载气（流量 0.6 升/分钟）中携带的二甲基二氯化锡（IV）（ $(\text{CH}_3)_2\text{SnCl}_2$ ）。其它管线把氮气载气（流量 0.6 升/分钟，鼓泡器温度 50℃）中携带的水蒸气输送到涂敷器头，在此处混合各气流。总氮气载气流量配成为 5 升/分钟，向所述气体混合物中加入 0.6 升/分钟的氧气。沉积的氟掺杂氧化锡层的厚度表示于 3 中。氟掺杂氧化锡层的表面电阻约为 80 - 120 欧姆/平方（用标准方法测量）。

使用标准方法对镀膜玻璃进行光学分析，并推出总的太阳能热量透射率(TSHT)和可见光透射率。镀膜玻璃的雾度在 1 - 2% 范围内，总太阳能热透过率 53%（实施例 5）和 56%（实施例 6），可见光透过率 63%（实施例 5 和 6）。

表 2

	实施例 5	实施例 6
槽出口温度 (°C)	628	628
线速度 (米/小时)	160	160
WOCl ₄ 管线温度 (°C)	210	210
乙酸乙酯管线温度 (°C)	160	160
涂敷器头温度 (°C)	210	210
WOCl ₄ 蒸发器温度 (°C)	175	175
乙酸乙酯鼓泡器温度 (°C)	42	42
氮气流量 (WOCl ₄ 鼓泡器) (升/分)	1	1
氮气流量 (乙酸乙酯鼓泡器) (升/分)	1.2	1.2
氮气流量 (WOCl ₄ 补充) (升/分)	4	4
氮气流量 (乙酸乙酯补充) (升/分)	3	3
氧气流量 (升/分)	0.2	0.05
六氟乙烷气流量 (升/分)	-	0.2
氧化硅层厚 (纳米)	30	30
氧化钨层厚 (纳米)	150	170
氧化钨层的生长速度 (纳米/秒)	21	24
氟掺杂氧化锡层的厚度 (纳米)	180	180

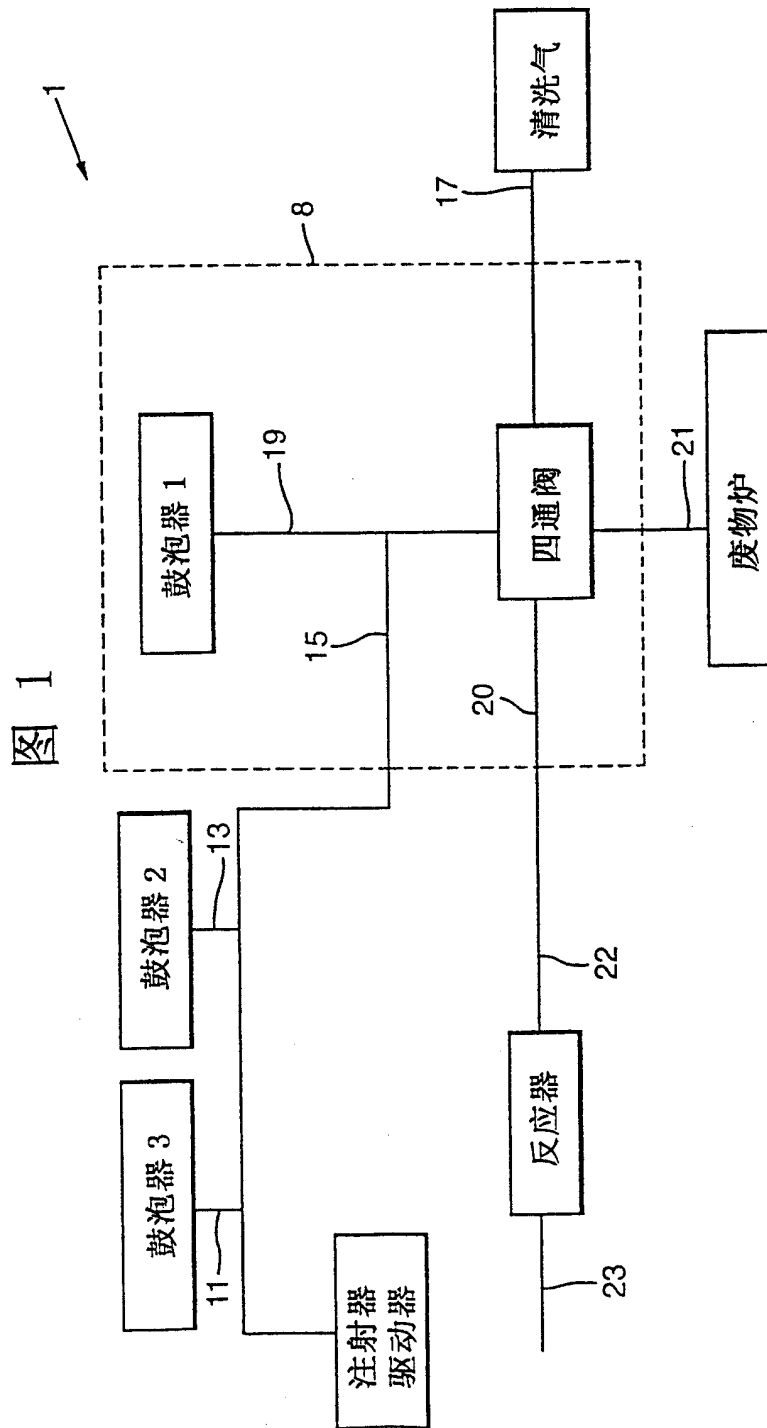


图 1

图 2

