



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98104241.4

[45] 授权公告日 2004 年 7 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1157610C

[22] 申请日 1998. 1. 14 [21] 申请号 98104241.4

[30] 优先权

[32] 1997. 1. 15 [33] US [31] 784014

[71] 专利权人 阿尔卡塔尔公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 罗伯特 J·奥弗顿

审查员 崔尚科

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

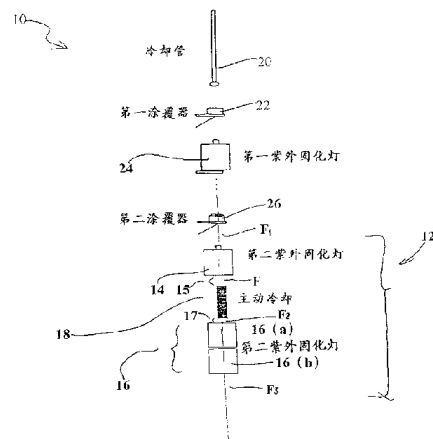
代理人 鄧 迅

权利要求书 4 页 说明书 5 页 附图 4 页

[54] 发明名称 固化光纤的方法和设备

[57] 摘要

一种使涂覆光纤固化的方法和设备，至少包括由一个冷却级分隔的两个光纤涂覆固化级。这两个光纤涂覆固化级之一作用于涂覆光纤，以便提供部分固化涂覆光纤。这两个光纤涂覆固化级之另一个作用于冷却的部分固化涂覆光纤，以便进一步提供部分固化涂覆光纤。冷却级安排在两个光纤涂覆固化级之间并作用于部分固化涂覆光纤，以便提供冷却的部分固化涂覆光纤。本发明一个优点是光纤涂覆的固化充分，而所需要的紫外灯的数量比较已知的现有技术方法中所使用的数量要少。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于固化涂覆光纤 (F、F'、F'') 的设备 (10)，其构成包括：

设置在涂覆光纤 (F、F'、F'') 的通道中的至少两个涂覆固化级 (12、14、14'、16、16'、16(a)、16(b)、62、64、66、68、70、72、74)，其中所述至少两个固化级中的第一个部分地固化所述涂覆光纤 (F、F'、F'') 的涂覆，且所述至少两个固化级中的第二个完成对所述涂覆的固化；和

一个冷却级 (18、18')，设置在所述第一固化级和所述第二固化级之间，用于当所述涂覆在所述第一固化级中被部分固化后冷却所述涂覆。

2. 根据权利要求 1 的设备 (10)，其中冷却级 (18、18') 包括一个主动冷却管 (30)。

3. 根据权利要求 2 的设备，其中所述主动冷却管 (30) 是一个中空的管子 (32)，其管壁 (34) 有冷却气体流过。

4. 根据权利要求 3 的设备 (10)，其中冷却气体的作用是充当由所述涂覆 (F<sub>1</sub>、F<sub>1</sub>'、F<sub>1</sub>'') 向空心管 (32) 的管壁 (34) 的传热介质。

5. 根据权利要求 4 的设备 (10)，其中冷却气体是氦。

6. 根据权利要求 2 的设备 (10)，其中所述主动冷却管 (30) 包括一系列圆柱空腔 (36)，其位置在导热金属体 (38) 内，这些圆柱空腔通过狭窄孔径 (40) 相连。

7. 根据权利要求 6 的设备 (10)，其中一系列圆柱空腔 (36) 和狭窄孔径 (40) 形成带有所述涂覆 (F<sub>1</sub>、F<sub>1</sub>'、F<sub>1</sub>'') 的光纤所通过的所述通道。

8. 根据权利要求 7 的设备 (10)，其中这一系列圆柱空腔 (36) 中设置有加工成形的突片 (42) 以增加金属的表面积，用来吸收通过冷却气体从涂覆 (F<sub>1</sub>、F<sub>1</sub>'、F<sub>1</sub>'') 除去的热量。

9. 根据权利要求 7 的设备 (10), 其中冷却气体通过的这一系列圆柱空腔 (36) 和狭窄孔径 (40) 使冷却气体流形成湍流, 从而可增加在涂覆 ( $F_1$ 、 $F_1'$ 、 $F_1''$ ) 和空心管 (32) 的管壁 (34) 之间的传热效率。

10. 根据权利要求 1 的设备 (10), 其中上述的至少两个涂覆固化级 (12、14、14'、16、16'、16(a)、16(b)) 中的每一个与冷却级 (18) 由至少一英寸的空间 (15、15'、17、17') 分隔。

11. 根据权利要求 10 的设备 (10), 其中上述的至少一英寸的空间 (15、15'、17、17') 整个地对环境氛围开放。

12. 根据权利要求 1 的设备 (10), 其中冷却级 (18) 与上述至少两个固化级 (12、14、14'、16、16'、16(a)、16(b)、62、64、66、68、70、72、74) 中的至少一个由至少一英寸的空间 (15、15'、17、17'、76) 分隔。

13. 根据权利要求 12 的设备 (10), 其中上述的至少一英寸的空间 (15、15'、17、17'、76) 整个地对周围氛围开放。

14. 根据权利要求 1 的设备 (10), 其中上述的至少两个涂覆固化级 (12、14、14'、16、16'、16(a)、16(b)、62、64、66、68、70、72、74) 是紫外灯, 用于在所述第一固化级或所述第二固化级期间, 或在上述两者期间提供紫外光。

15. 根据权利要求 1 的设备 (10), 其中上述至少两个涂覆固化级 (62、64、66、68、70、72、74) 中的每一个由至少一英寸的空间 (76) 分隔。

16. 一种生产光纤的设备 (10), 其构成包括:  
一个第二涂覆器 (26) 用于提供光纤上的第二涂覆 ( $F$ 、 $F''$ );  
设置在所述光纤的通道中的至少两个涂覆固化级 (12、14、14'、16、16'、16(a)、16(b)、62、64、66、68、70、72、74), 其中所述至少两个涂覆固化级中的第一个部分地固化所述第二涂覆 ( $F$ 、 $F''$ ), 且所述至少两个涂覆固化级中的第二个完成对所述第二涂覆的固化; 和

一个冷却级(18),设置在所述第一固化级和所述第二固化级之间,用于当所述第二涂覆在所述第一固化级中被部分固化后冷却所述第二涂覆。

17. 根据权利要求16的设备(10),其中该设备还包括:

一第一涂覆器(22),用于提供所述光纤上的第一涂覆(F');

设置在所述光纤的所述通道中的至少两个附加涂覆固化级(14', 16'),其中所述至少两个附加涂覆固化级中的第一个部分地固化所述第一涂覆(F<sub>1</sub>'),且所述至少两个附加涂覆固化级中的第二个完成对所述第一涂覆的固化;和

设置在所述第一附加固化级和所述第二附加固化级之间的冷却级(18'),用于当所述第一涂覆在所述第一附加固化级中被部分固化后冷却所述第一涂覆。

18. 一种固化涂覆光纤(F、F'、F'')的方法,包括:

向第一涂覆固化级(12、14、14'、62、66、68)提供涂覆光纤(F、F'、F'');

利用第一涂覆固化级(12、14、14'、62、66、68)部分固化的所述光纤的涂覆(F、F'、F''),以便提供部分固化的光纤涂覆(F<sub>1</sub>、F<sub>1</sub>'、F<sub>1</sub>'');

利用冷却级(15、15'、17、17'、18、18'76)冷却部分固化的光纤涂覆(F<sub>1</sub>、F<sub>1</sub>'、F<sub>1</sub>''),以便提供冷却的部分固化的光纤涂覆(F<sub>2</sub>、F<sub>2</sub>'、F<sub>2</sub>'');并且

利用第二涂覆固化级(12、16、16'、16(a)、16(b)、64、70、72、74)固化该冷却的部分固化的光纤涂覆(F<sub>2</sub>、F<sub>2</sub>'、F<sub>2</sub>''),以便提供固化的光纤涂覆(F<sub>3</sub>、F<sub>3</sub>'、F<sub>3</sub>')。

19. 根据权利要求18的方法,其中向第一涂覆固化级(12、14、14'、62、66、68)提供涂覆光纤(F<sub>1</sub>、F<sub>1</sub>'、F<sub>1</sub>'')的步骤包括从第二涂覆器(26)向第一涂覆固化级(12、14、14'、62、66、68)提供涂覆光纤(F、F'、F'')。

20. 根据权利要求18的方法,其中向第一涂覆固化级(14')

提供涂覆光纤 (F') 的步骤包括从第二涂覆器 (22) 向第一涂覆固化级 (14') 提供涂覆光纤 (F')。

21. 根据权利要求 20 的方法, 其中利用第二涂覆固化级 (16') 固化冷却的部分固化的光纤涂覆 (F<sub>2</sub>') 的步骤包括向第二涂覆器 (26) 提供固化的光纤涂覆 (F<sub>3</sub>')。

## 固化光纤的方法和设备

### 技术领域

本发明涉及一种生产光纤的设备；并且特别涉及一种包括光纤拉制、冷却、涂覆和固化的光纤生产设备。

### 背景技术

在现有的技术中有多种不同的生产光纤的方法和多种不同的光纤拉制、冷却、涂覆和固化的方法。例如授予本发明人的美国专利 No. 5, 092, 264 描述了一种为了减少进入光纤涂覆的热量滤掉紫外固化灯射向光纤的辐射中的红外成分的装置。这一装置的构成包括一个双层壁的石英中心管，此石英中心管置于紫外固化灯之内，在辐照时光纤通过其中。管子的环形区中充水以吸收红外成分，从而可以将涂覆保持于温度较其他情况下为低的状态而加速固化过程。

此外，Fussion Systems 公司和岩崎电力公司都可提供“冷”的紫外辐照反射器或镜子。这种反射器可减小在固化时射向光纤涂覆的辐射中的红外成分。这是依靠其上淀积有可以反射所要的紫外成分但不反射红外成分的涂覆的镜子而实现。

现已发现，在生产光纤时涂在光纤上的紫外可固化涂覆，当涂覆温度超过一定温度时，将不会完全固化。因此，不管采用多少个紫外灯固化级来固化光纤涂覆，则当光纤涂覆处于高温下时，该涂覆不会完全固化。同样还发现，在低温下固化涂覆时可改善其性能。控制涂覆的温度很难，因为用于固化光纤涂覆的紫外灯会由于光纤涂覆吸收高强度的紫外和红外辐射而使光纤涂覆的温度升高。另外，涂覆固化过程是一放热反应（产生热量）。

现有技术的装置会使涂覆变得很热，既是由于材料吸收过量的紫外能量，也由于丙烯酸盐交联固化反应本身的放热本性所决定。因此，在工业应用中采用这些方法不会获得什么重要的好处。

B. Overton 等人的一篇题为“固化温度对紫外固化涂覆热机械性能的影响”介绍了所希望的涂覆固化水平的发展受到高温的阻碍的情况。现有技

术没有描述在紫外固化级之间使用冷却介质以提供更完全的固化。

### 发明内容

本发明提供了一种使涂覆光纤固化的设备，其构成包括：设置在涂覆光纤的通道中的至少两个涂覆固化级，其中所述至少两个固化级中的第一个部分地固化所述涂覆光纤的涂覆，且所述至少两个固化级中的第二个完成对所述涂覆的固化；和一个冷却级，设置在所述第一固化级和所述第二固化级之间，用于当所述涂覆在所述第一固化级中被部分固化后冷却所述涂覆。

本发明还提供了一种生产光纤的设备，其构成包括：一个第二涂覆器用于提供光纤上的第二涂覆；设置在所述光纤的通道中的至少两个涂覆固化级，其中所述至少两个涂覆固化级中的第一个部分地固化所述第二涂覆，且所述至少两个涂覆固化级中的第二个完成对所述第二涂覆的固化；和一个冷却级，设置在所述第一固化级和所述第二固化级之间，用于当所述第二涂覆在所述第一固化级中被部分固化后冷却所述第二涂覆。

本发明还提供一种固化涂覆光纤的方法，包括：向第一涂覆固化级提供涂覆光纤；利用第一涂覆固化级部分固化所述光纤的涂覆，以便提供部分固化的光纤涂覆；利用冷却级冷却部分固化的光纤涂覆，以便提供冷却的部分固化的光纤涂覆；并且利用第二涂覆固化级固化该冷却的部分固化的光纤涂覆，以便提供固化的光纤涂覆。

在操作过程中，本发明可提供一种配置紫外灯的方法以便达到涂覆的胶凝点而得到初始固化水平，然后主动除去反应热和从第一紫外灯吸收的热量。之后接着对紫外曝光以完成涂覆的固化。其优点是这种方法使得甚至可以在很高的拉制速度下使涂覆完全固化。为了最大限度地利用这种效果，必须有一个有效的光纤冷却管。

在紫外固化级之间的冷却级从光纤除去热量，于是在其后的紫外固化级中固化时光纤涂覆得到充分固化。本方法包括的步骤为：在光纤上施加涂覆、涂覆光纤经过第一紫外固化级使涂覆大部分固化、部分固化涂覆光纤通过使光纤和涂覆的温度降低的冷却管并且之后使光纤经过其后的紫外固化级。

本发明并不企求防止涂覆在光纤拉制塔中的固化过程中间发热。本发明是力图对光纤上的涂覆进行辐照，从而开始固化反应，然后主动地去除在

大部分固化过程中产生的热量，再重新辐照材料以求以尽可能快的速度完成此反应。

本发明具有很多优点。首先，可以去掉某些紫外固化级。由于不需要采用附加的紫外固化级和相应的设备投资而可以降低成本。另外，还可以省去与更换紫外灯的各种零部件有关的维护费用。本发明的另外一个优点是可以提高控制速度。

本发明还有一个优点是光纤涂覆的固化充分，而所需要的紫外灯的数量比较已知的现有技术中所采用的数量要少。

对本发明，无论就其组织还是就其操作方式而言，参考与下面叙述有关的包括图 1-4 的附图可获得进一步的了解。

图 1 是本发明的发明对象的紫外灯配置实施例的示意图。

图 2 是图 1 所示的发明对象的冷却级的使用图。

图 3 是本发明的发明对象的紫外灯配置另一实施例的示意图。

图 4 是本发明的发明对象的紫外灯配置又一实施例的示意图。

图 1 示出一生产光纤的设备，一般标记为 10。广义上本发明的构成包括可为光纤涂覆 F 的固化提供一种改进的紫外固化级的方法和设备，一般标记为 12，至少包含两个光纤涂覆固化级 14、16 和有关冷却级 18。

如图所示，至少两个光纤涂覆固化级 14、16 作用于涂覆光纤 F 以提供一般标记为  $F_1$  的部分固化涂覆光纤，并进一步作用于一般标记为  $F_2$  的部分固化涂覆光纤以便进一步提供一般标记为  $F_3$  的固化涂覆光纤。

冷却级 18 作用于部分固化涂覆光纤  $F_1$  以提供冷却的部分固化涂覆光纤  $F_2$ 。

光纤涂覆固化级 14 具有一个或更多个紫外固化灯。光纤涂覆固化级 16 具有标记为 16(a)、16(b) 的一个或更多个紫外固化灯。至少两个光纤涂覆固化级 14、16 中的每一个与冷却级隔开至少一英寸的空间，一般标记为 15、17。这至少为一英寸的空间 15、17 对环境氛围是完全开放的以便进行敞开式空气冷却。在一英寸空间 15 处的温度大约为 100-110℃，而在在一英寸空间 17 处的温度低于 60℃。还设想了其中的第二紫外固化灯 16(a)、16(b) 的每一个都由至少一英寸的空间互相分开的实施例。

在图 1 中，光纤生产设备 10 还包括一冷却管 20、第一涂覆器 22、具有

第一紫外固化灯 24 的第一紫外固化级 24 和第二涂覆器 26，以上这些都是本专业所熟知的。如图所示，改进的紫外固化级 12 位于第二涂覆器 26 之后，后者提供涂覆光纤 F。但是，本发明的范围并不想仅仅局限于这样一种实施例，因为图 3 示出的另一实施例中改进的紫外固化级 12 也位于第一涂覆器 22 和第二涂覆器 26 之间，这一点将在下面讨论。

图 2 中示出的图 1 的冷却级 18 是主动冷却管形式，一般标记为 30。主动冷却管 30 是一个空心管 32，在其管壁 34 中有冷却气体流过，一般以图 2 中所示的箭头表示。冷却气体的作用是充当由部分固化涂覆光纤  $F_1$  向空心管 32 的管壁 34 的传热介质。冷却气体是氦，虽然本发明的范围并不严格局限于仅仅使用这种具体气体。如图所示，主动冷却管 30 的构成包括一般标记为 36 的一系列圆柱空腔，其位置在一般标记为 38 的导热金属体内，这些圆柱空腔通过一般标记为 40 的狭窄孔径相连。这一系列圆柱空腔 36 和狭窄的孔径 40 形成部分固化涂覆光纤  $F_1$  所通过的通道。如图 2a 所示，这一系列圆柱空腔 36 中设置有加工成形的突片 42 以增加导热金属 38 用来吸收通过冷却气体由部分固化涂覆光纤  $F_1$  除去热量的表面积。冷却气体通过的这一系列圆柱空腔 36 和狭窄孔径 40 使冷却气流形成湍流，从而可增加在部分固化涂覆光纤  $F_1$  和空心管 30 的管壁 34 之间的传热效率。

图 3 示出具有—般标记为 50 的改进的紫外第一固化级的改进的紫外第一固化级的另一实施例。在图 1 和图 3 中，两图中类似的部件用类似的参考标号标记。改进的紫外第一固化级 50 至少具有两个光纤涂覆固化级 14' 和 16'，和一个冷却级 18'。至少两个光纤涂覆固化级中的一个作用于从第一涂覆器 22 中出来的光纤以提供部分固化第一涂覆光纤。冷却级作用于此部分固化第一涂覆光纤  $F_1'$ 。以提供冷却的部分固化第一涂覆光纤。至少两个光纤涂覆固化级中的另一个作用于冷却的部分固化第一涂覆光纤以便向第二涂覆器 26 提供固化的第一涂覆光纤。

图 4 示出—般以 60 表示的改进的固化级的另一实施例，具有至少两个光纤涂覆固化级 62、64。在此实施例中，图 1-3 中的主动冷却级 18 为两个光纤涂覆固化级 62、64 之间—般标记为 76 的至少—英寸的间隔所代替，以用于冷却—般标记为  $F_1''$  的部分固化涂覆光纤。

至少两个光纤涂覆固化级之一 62 包括两个紫外固化灯 66、68。至少两

个光纤涂覆固化级的另一个 64 包括三个第二紫外固化灯 70、72、74。至少一英寸的空间 76 整个对环境氛围开放。还设想了其中的每个第二紫外固化灯 66、68、70、72、74 的每一个都由至少一英寸的空间互相分开的实施例。

在图 4 所示的实施例中，改进的固化级 60 包括一个将紫外灯 66、68、70、72、74 设置成为在灯 66、68、70、72、74 之间有一定的距离。此一距离可为一英寸或更大。灯 66、68 和灯 70、72、74 之间的空间可整个地对环境氛围开放或者部分地由图 2 中所示的冷却装置 30 这样的冷却装置填充。

总之，紫外灯 66、68、70、72、74 精心设计成为互相分开的，以便使热量可以在两次紫外照射之间脱离涂覆。图 4 中的紫外灯 66、68、70、72、74 的间隔和图 1-3 中插入的主动冷却装置 18 提高了固化反应的速度和效率。主动冷却管 18 的设计使得它可以增加冷却气体流的湍流以提高光纤或涂覆向外的传热效率。

由此可以看到，前面设置的目标和根据上述描述已经清楚的事项都已高效率地到达，并且因为在不脱离本发明的范围的情况下可以对上述结构进行某些修改，所以在上述描述中所包含的或在附图中示出的所有事项都应该理解为示意性的而并非限制性的。

还应该理解，下面的权利要求力图概括此处所描述的本发明的所有的共通特点和个别特点，并且本发明范围内的所有声明由于语言上的原因可能不够准确。

图1

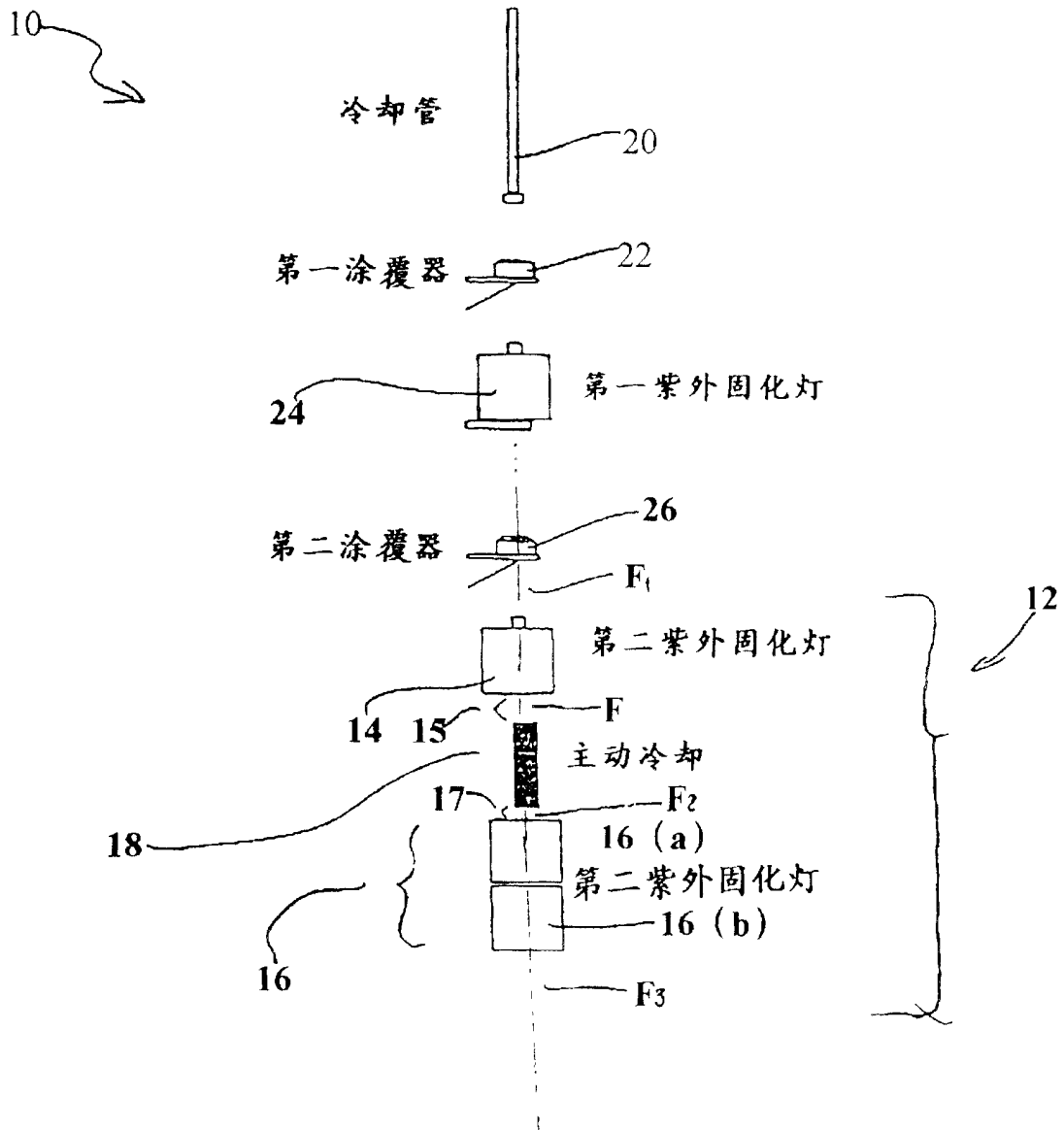


图2

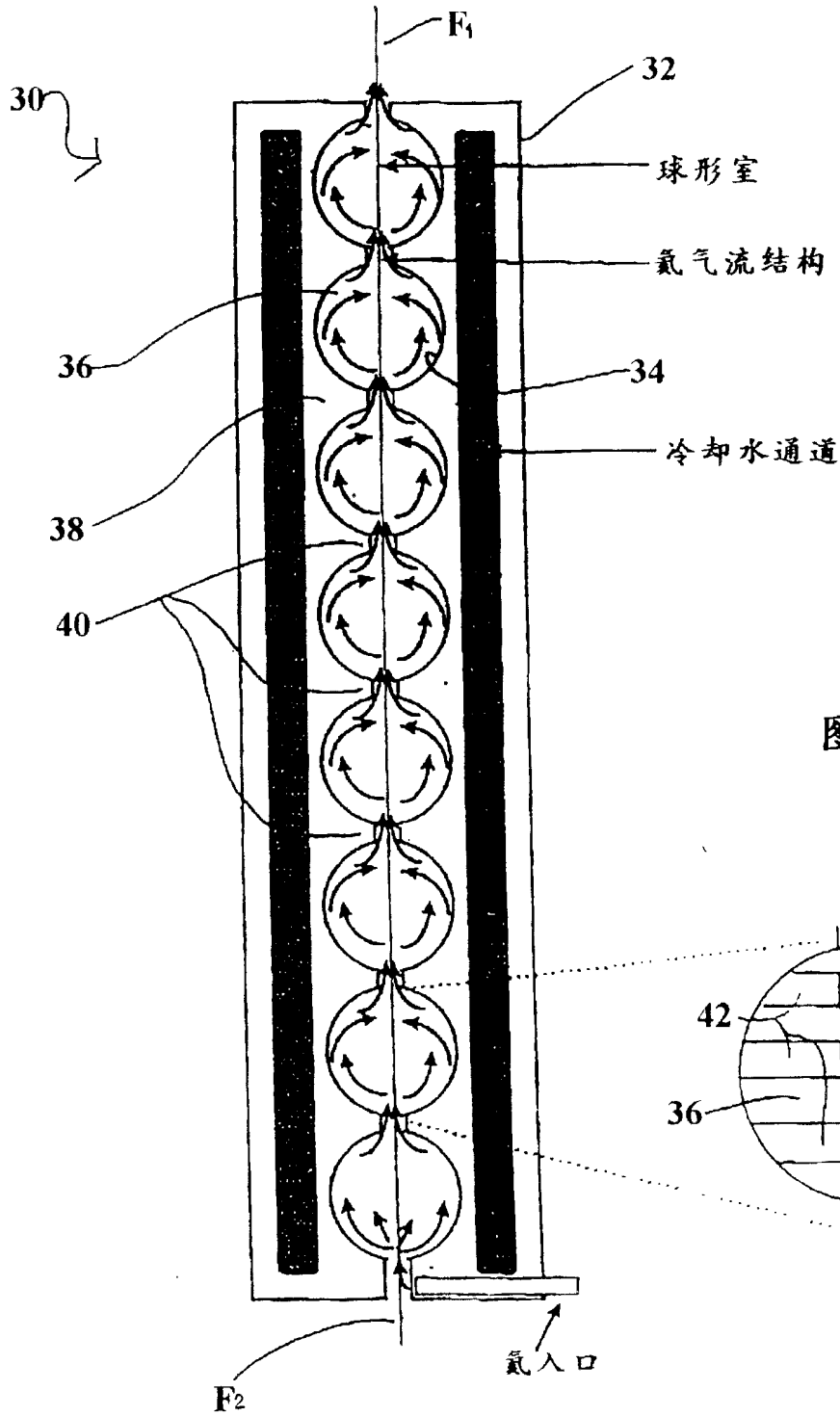


图2a

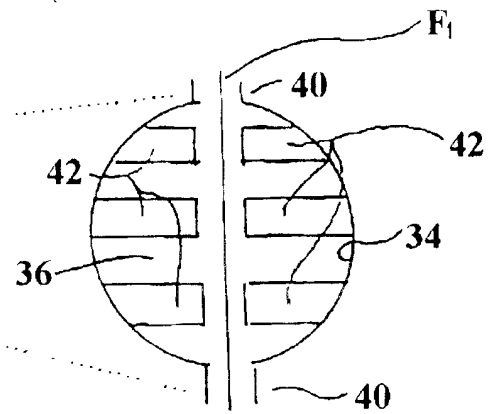


图3

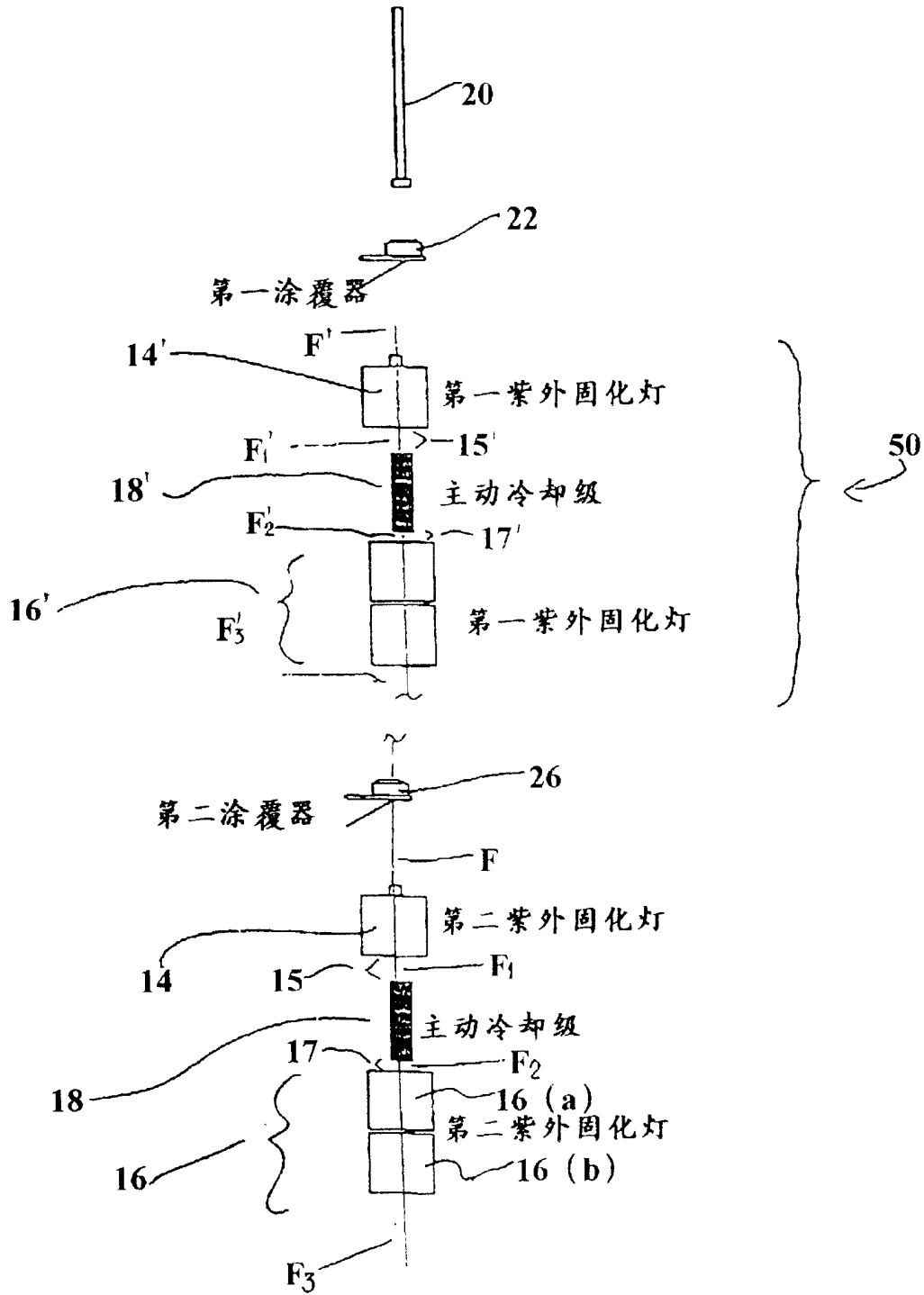


图4

