

水冷套和单晶炉

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2023 年 4 月 28 日在中国提交的中国专利申请 No. 202310476521.3 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本申请涉及半导体硅片制作技术领域，尤其涉及一种水冷套和单晶炉。

背景技术

单晶硅是大多数半导体元器件的基底材料，其中绝大多数的单晶硅都是通过直拉法制成的。在该方法中，通过将固态的多晶硅硅料放置在坩埚内并对坩埚进行加热使其中的多晶硅料融化，在直拉单晶硅棒过程中，首先让籽晶和熔融硅接触，使固液界面处的熔融硅沿着籽晶冷却结晶，并通过缓慢拉出籽晶而生长，缩颈完成之后通过降低拉速和/或硅溶液温度来放大晶体生长直径直至达到目标直径；转肩之后，通过控制拉速和熔体温度使晶体生长进入“等径生长”阶段；最后，通过增大拉速和提高熔体温度使晶体生长面的直径逐步减小形成尾锥，直至最后晶体离开熔体表面，即完成了单晶硅棒的生长。

在拉晶过程中，对拉制出的晶棒的热量散发产生影响的热场是非常重要的，因为热场会对晶棒的温度梯度产生直接的影响，而晶棒的温度梯度是晶棒品质最为关键的决定性因素。

在拉晶过程中，需要对坩埚进行加热使其中的多晶硅料融化，在高温下，石英坩埚的内表面会与硅溶液产生反应产生一氧化硅，一氧化硅气体上浮与坩埚上方的石墨部件反应生成一氧化碳气体，该气体在吹撒作用下会再次溶解到硅溶液中，从而浸入至晶棒中形成疏孔（Pin Hole），还会导致晶棒中碳含量超标。

发明内容

为了解决上述技术问题，本申请提供一种水冷套和单晶炉，解决由于石英坩埚与硅溶液反应产生的一氧化硅上浮造成的晶棒质量问题。

为了达到上述目的，本申请实施例采用的技术方案是：一种水冷套，应用于单晶炉内，所述水冷套呈筒状结构，沿着所述水冷套的周向方向，所述水冷套的侧壁上设置有多个通孔，以提供使得惰性气体吹入的气体通道，并阻挡从单晶炉内的硅熔液挥发出的气体上升。

可选的，沿所述水冷套的轴向方向，在所述水冷套的侧壁上间隔设置有至少两圈所述通孔。

可选的，所述通孔内设置有调节结构，用于调节所述气体通道的开度和/或调节所述气体通道的延伸方向。

可选的，所述调节结构包括可转动的设置于所述通孔处的半球形遮挡件，所述半球形遮挡件通过一传动轴与驱动部件传动连接，且所述传动轴可移动的设置于所述通孔的侧壁和所述半球形遮挡件的侧壁之间，在所述驱动部件的驱动下，所述传动轴沿其轴向方向移动，以带动所述半球形遮挡件转动。

可选的，所述半球形遮挡件的外周面上设置有容纳所述传动轴的弧形凹槽，和/或所述通孔的内壁上设置有容纳所述传动轴的容纳槽，所述传动轴和所述半球形遮挡件之间采用过盈配合的方式连接。

可选的，沿所述容纳槽的延伸方向，所述容纳槽内并排设置有多个第一齿轮槽，所述传动轴上设置有与所述第一齿轮槽啮合的多个第二齿轮槽。

可选的，在所述传动轴的径向方向上，所述通孔的相对的两个内侧壁上对称设置有两个连接杆，所述半球形遮挡件可转动的连接于所述连接杆上。

可选的，所述半球形遮挡件为空心结构。

可选的，在所述水冷套的轴向方向上，所述水冷套包括靠近所述单晶炉的顶端的第一端，所述第一端设置有凸缘，以与用于控制所述水冷套升降的升降结构连接。

可选的，在所述水冷套的轴向方向上，所述水冷套包括远离所述单晶炉的顶端的第二端，所述第二端设置有气体检测结构，用于检测朝向所述水冷套上升的气体的成分以及含量；

所述调节结构根据所述气体检测结构的结果控制所述气体通道的开度。

本申请实施例还提供一种单晶炉，包括上述的水冷套，以及用于控制所述水冷套升降的升降结构。

本申请的有益效果是：沿着所述水冷套的周向方向，所述水冷套的侧壁上设置有多个通孔，以提供使得惰性气体吹入的气体通道，所述水冷套位于坩埚的上方，通过惰性气体的吹扫，可以阻挡从单晶炉内的硅熔液挥发出的气体上升，进而避免该气体与坩埚上方的石墨部件发生反应，进一步的避免一氧化碳气体的产生，从而提升晶棒质量。

附图说明

图 1 表示本申请实施例中的水冷套的示意图；

图 2 表示本申请实施例中的调节结构的示意图。

具体实施方式

为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本公开实施例的附图，对本公开实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例是本公开的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于所描述的本公开的实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

除非另外定义，本公开使用的技术术语或者科学术语应当为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的组成部分。同样，“一个”、“一”或者“该”等类似词语也不表示数量限制，而是表示存在至少一个。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同，而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接，而是可以包括电性的连接，不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系，当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也可能相应地改变。

在拉晶过程中，需要对坩埚进行加热使其中的多晶硅料融化，在高温下，

石英坩埚的内表面会与硅溶液产生反应产生一氧化硅，一氧化硅气体上浮与坩埚上方的石墨部件反应生成一氧化碳气体，该气体在吹撒作用下会再次溶解到硅溶液中，从而浸入至晶棒中形成疏孔 (Pin Hole)，这种缺陷很大程度上影响后端芯片电路的刻蚀，增加漏电机率，影响产品良率。

且氧化硅气体上浮与坩埚上方的石墨部件反应生成一氧化碳气体，该气体在吹撒作用下会再次溶解到硅溶液中，从而浸入至晶棒中还会导致晶棒中碳含量超标。

参考图 1，针对上述问题本实施例提供一种水冷套 1，应用于单晶炉内，所述水冷套 1 呈筒状结构，沿着所述水冷套 1 的周向方向，所述水冷套 1 的侧壁上设置有多个通孔 2，以提供使得惰性气体吹入的气体通道，并阻挡从单晶炉内的硅熔液挥发出的气体上升。

在所述水冷套 1 的侧壁上设置所述通孔 2，从而可以通过所述通孔 2 向所述水冷套 1 的内部吹入惰性气体，从而形成阻挡石英坩埚 4 内表面和硅溶液发生反应产生的一氧化硅气体上浮的屏障，进而避免一氧化硅与石英坩埚 4 上方的石墨部件发生反应产生一氧化碳气体，进一步的避免了一氧化碳气体对晶棒 3 的影响，避免疏孔的产生，减少晶棒 3 中的碳含量，提升晶棒 3 质量。

需要说明的是，为了实现对气体上浮的阻挡作用，所述惰性气体的流向平行于所述水冷套 1 的径向方向，或者所述惰性气体的流向朝向所述水冷套 1 的内部的下方，即所述惰性气体的流向与所述水冷套 1 的轴向方向之间的夹角小于 90 度。

所述通孔 2 的具体设置方式可以有多种，只要可以提供使得惰性气体吹入所述水冷套 1 内部的气体通道即可，以下具体介绍本实施例中的所述通孔 2 的几种设置方式。

示例性的实施方式中，沿所述水冷套 1 的轴向方向，在所述水冷套 1 的侧壁上间隔设置有至少两圈所述通孔 2。

至少两圈所述通孔 2 的设置，在所述石英坩埚 4 的内表面和硅溶液发生反应产生的一氧化硅等气体上浮的路径上形成多层屏障，从而有效的阻止所述石英坩埚 4 的内表面和硅溶液发生反应产生的一氧化硅等气体的上浮。

并且，在拉晶过程中，对拉制出的晶棒 3 的热量散发产生影响的热场是非常重要的，因为热场会对晶棒 3 的温度梯度产生直接的影响，而晶棒 3 的温度梯度是晶棒 3 品质最为关键的决定性因素。至少两圈所述通孔 2 的利于控制晶棒 3 的轴向温度梯度变化，根据 V/G 理论，匹配合适的拉速，使得形成晶棒 3 无缺陷生长的环境。

至少两圈所述通孔 2 的具体圈数、设置位置、以及每一圈所述通孔 2 的分布均可以根据实际需要设定，以下具体描述。

在一具体实施方式中，在所述水冷套 1 的轴向方向（参考图 1 中的 X 方向）上，所述水冷套 1 包括靠近所述单晶炉的顶端的第一端和远离所述单晶炉的顶端的第二端（参考图 1，在所述水冷套的轴向方向上，所述水冷套远离所述石英坩埚 4 的一端为所述第一端，靠近所述石英坩埚 4 的一端为第二端），所述第一端和所述第二端均设置有所述通孔 2。

位于所述第一端的通孔 2 和位于所述第二端的通孔 2 的分布可以相同，也可以不同。

示例性的，位于所述第一端的通孔 2 和位于所述第二端的通孔 2 均是沿着所述水冷套 1 的周向方向均匀设置，但并不以此为限。

示例性的，位于所述第一端的通孔 2 定义为第一圈通孔，所述第一圈通孔中具有多个间隔分布的第一通孔，位于所述第二端的通孔 2 定义为第二圈通孔，所述第二圈通孔中具有多个间隔分布的第二通孔。

在一实施方式中，所述第一圈通孔中的第一通孔在所述第二圈通孔中的正投影与所述第二圈通孔中的第二通孔重合。

在一实施方式中，所述第一圈通孔中的第一通孔在所述第二圈通孔中的正投影位于所述第二圈通孔中的相邻两个第二通孔之间。这样从所述第一圈通孔出射的气体形成气流与从所述第二圈通孔中出射的气体形成的气流形成互相补偿的形式，可以更好的阻挡相应气体的上升。

沿着所述水冷套 1 的轴向方向，在所述水冷套 1 的侧壁上设置有两圈以上的所述通孔 2 时，相邻两圈通孔 2 中的通孔 2 相交错设置，使得两圈以上所述通孔 2 通入惰性气体形成的多层气体屏障可以互补，有效的阻挡相应气体的上升。

需要说明的是，所述通孔 2 的直径可以根据实际需要设置，每一圈通孔 2 中的相邻两个通孔 2 之间的间距可以根据实际需要设定。

参考图 2，示例性的实施方式中，所述通孔 2 内设置有调节结构，用于调节所述气体通道的开度和/或调节所述气体通道的延伸方向。

所述调节结构的设置，可以改变气体的流动方向，可以使得惰性气体以任意角度吹入所述水冷套 1 内部，从而使得所述惰性气体的吹扫更加灵活，可以更好的阻挡相应的气体上升，且可以提高晶棒 3 的轴向温度梯度变化的控制精度。

所述调节结构的具体结构形式可以有多种，只要可以实现所述气体通道的开度的调节和/或所述气体通道的延伸方向（即通入所述水冷套 1 内的气体的流动方向）的调节即可。

示例性的实施方式中，所述调节结构包括可转动的设置于所述通孔 2 处的半球形遮挡件 6，所述半球形遮挡件 6 通过一传动轴 7 与驱动部件传动连接，且所述传动轴 7 可移动的设置于所述通孔 2 的侧壁和所述半球形遮挡件 6 的侧壁之间，在所述驱动部件的驱动下，所述传动轴 7 沿其轴向方向移动，以带动所述半球形遮挡件 6 转动。

所述驱动部件可以是驱动电机，在所述驱动部件的驱动下，所述传动轴 7 可沿其轴向方向往复运动，在所述传动轴 7 的传动作用下，所述半球形遮挡件 6 可在与所述传动轴 7 的轴向方向相平行的平面内转动。

所述传动轴 7 和所述半球形遮挡件 6 之间的连接方式可以有多种，例如所述传动轴 7 可以与所述半球形遮挡件 6 之间采用过盈配合的方式连接，但并不以此为限，以下具体描述本实施例中的所述传动轴 7 和所述半球形遮挡件 6 之间的具体的连接方式。

示例性的，所述传动轴 7 可以与所述半球形遮挡件 6 之间采用过盈配合的方式连接，所述传动轴 7 和所述通孔 2 之间具有缝隙，以便于所述传动轴 7 的移动。

示例性的，所述通孔 2 的内壁上设置有助于容纳所述传动轴 7 的容纳槽，这样可以固定所述传动轴 7，并对所述传动轴 7 起到限位导向的作用。

示例性的，所述半球形遮挡件 6 的外周面上设置有助于容纳所述传动轴

7 的弧形凹槽 61, 所述弧形凹槽 61 对应的弧形半径为所述半球形遮挡件 6 的直径, 对所述传动轴 7 起到限位导向的作用。

在一具体实施方式中, 所述半球形遮挡件 6 的外周面上设置有容纳所述传动轴 7 的弧形凹槽 61, 同时, 所述通孔 2 的内壁上设置有容纳所述传动轴 7 的容纳槽, 所述传动轴 7 和所述半球形遮挡件 6 之间采用过盈配合的方式连接。

通过所述弧形凹槽 61 和所述容纳槽对所述传动轴 7 进行双重限位, 使得所述半球形遮挡件 6 在预设平面内转动。

示例性的, 沿所述容纳槽的延伸方向, 所述容纳槽内并排设置有多个第一齿轮槽, 所述传动轴 7 上设置有与所述第一齿轮槽啮合的多个第二齿轮槽。

所述第一齿轮槽和所述第二齿轮槽的设置, 增加了所述传动轴 7 和所述半球形遮挡件 6 之间的连接稳定性, 提高了所述气体通道的开度的调节的精确性, 避免发生所述传动轴 7 和所述半球形遮挡件 6 移动不同步的情况的发生。

示例性的, 在所述传动轴 7 的径向方向上, 所述通孔 2 的相对的两个内侧壁上对称设置有两个连接杆, 所述半球形遮挡件 6 可转动的连接于所述连接杆上。

所述连接杆固定设置于所述通孔 2 的内侧壁上, 所述半球形遮挡件 6 上设置有可供相应的所述连接杆插入的连接孔, 所述两个所述连接孔相对于所述半球形遮挡件 6 的球心对称设置, 以使得所述半球形遮挡件 6 绕其球心转动。

需要说明的是, 所述连接孔和所述连接杆之间具有间隙, 利于所述半球形遮挡件 6 的旋转。

示例性的实施方式中, 所述半球形遮挡件 6 为空心结构。

所述半球形遮挡件 6 采用空心结构的结构形式, 可以减重, 从而利于所述半球形遮挡件 6 的旋转。

示例性的, 所述传动轴 7 与所述半球形遮挡件 6 的侧壁的顶端连接时, 所述半球形遮挡件 6 在所述通孔 2 的轴向方向上的正投影覆盖所述通孔 2 的径向截面的一半, 此时, 所述气体通道的开度是最大的。在所述半球形遮挡

件 6 旋转 90 度后,所述半球形遮挡件 6 在所述通孔 2 的轴向方向上的正投影完全覆盖所述通孔 2,即关闭所述气体通道。

示例性的实施方式中,所述水冷套 1 的所述第一端设置有凸缘,以与用于控制所述水冷套 1 升降的升降结构连接。

所述凸缘的设置便于所述水冷套 1 与所述升降结构连接,保证所述水冷套 1 和所述升降结构之间的连接稳定性。

在所述水冷套 1 的轴向方向上,所述水冷套 1 包括远离所述单晶炉的顶端的第二端,所述第二端设置有气体检测结构,用于检测朝向所述水冷套 1 上升的气体的成分以及含量;

所述调节结构根据所述气体检测结构的结果控制所述气体通道的开度。

具体的,在所述气体检测结构所检测的结果中不包含除惰性气体之外的气体时,则可以通孔 2 控制所述半球形遮挡件 6 的转动以关闭所述通孔 2,以停止通过所述通孔 2 进入所述水冷套 1 的惰性气体的提供。

在所述气体检测结构所检测的结果中包含除惰性气体之外的气体(例如一氧化硅、一氧化碳(石英坩埚和石墨坩埚反应产生的气体)),则此时需要通孔 2 控制所述半球形遮挡件 6 的旋转以打开所述通孔 2。

还可以根据所述气体检测结构所检测的结果中除惰性气体之外的气体的含量来控制所需打开的所述通孔 2 的数量和/或控制打开的所述通孔 2 的开度的大小(即所述气体通道的开度的大小)。

示例性的,沿着所述水冷套 1 的轴向方向,在所述水冷套 1 的侧壁上设置至少两圈所述通孔 2 时,还可以根据所述气体检测结构所检测的结果中包含的除惰性气体之外的其他气体的含量,控制至少两圈所述通孔 2 中打开所述通孔 2 的圈数,以及控制每圈所述通孔 2 中所需打开的通孔的数量,降低成本。

示例性的,所述气体检测结构包括红外光敏器件,由于各种气体对红外线地吸收程度不同而形成不同的吸收峰值,根据实际测得的吸收峰值与标准峰值卡片进行对比得到气体成分,同时可通过红外光敏器件上的电流的大小判断气体浓度。

需要说明的是,还可以通过所述通孔 2 提供惰性气体(属于冷却气体)

以控制晶棒 3 的轴向温度梯度变化，具体的可以根据所需的晶棒 3 的轴向温度梯度变化，控制所需打开的所述通孔 2 的数量和/或控制打开的所述通孔 2 的开度的大小。

示例性的实施方式中，沿所述水冷套 1 的轴向方向，所述水冷套 1 的内径不同。

沿所述水冷套 1 的轴向方向，所述水冷套 1 的内径不同，即沿所述水冷套 1 的轴向方向，所述水冷套 1 的内径是变化的，所述水冷套 1 的内径的变化用于使所述水冷套 1 的内侧壁在所述水冷套 1 的轴向方向上的不同壁部分与所述单晶炉拉制出并以与所述轴向方向平行的方式穿过所述水冷套 1 移动的晶棒 3 之间的间距是不同的，例如，所述水冷套 1 的内侧壁的上部部分与晶棒 3 之间的间距大于所述水冷套 1 的内侧壁的下部部分与晶棒 3 之间的间距，所述间距的不同用于使得所述晶棒 3 的与所述不同壁部分对应的不同棒部分的冷却速率是不同的，容易理解的是，越靠近所述水冷套 1 的内侧壁的晶棒 3 部分，冷却速率越快，而越远离所述内侧壁的晶棒 3 部分，冷却速率越慢，例如，所述水冷套 1 的内侧壁包括靠近所述第一端的第一部分和远离所述第一端的第二部分，所述第一部分的内径大于所述第二部分的内径，此时，所述第一部分的冷却速率是较慢的，而所述第二部分的冷却速率是较快的，所述冷却速率的不同用于使得所述晶棒 3 的温度梯度满足要求。

在一具体实施方式中，沿所述水冷套 1 的轴向方向，所述水冷套 1 包括靠近所述单晶炉的顶端设置的第一端和远离所述单晶炉的顶部设置的第二端，从所述第一端到所述第二端，所述水冷套 1 的内径逐渐减小。

从所述第一端到所述第二端，所述水冷套 1 的内径逐渐减小，使得晶棒 3 在其轴向方向上的温度梯度均匀变化，提升晶棒 3 质量。

示例性的实施方式中，所述水冷套 1 包括壳体和缠绕于所述壳体的侧壁上的冷却水管道。

示例性的实施方式中，所述冷却水管道的进水口和出水口均设置于所述壳体靠近所述单晶炉的顶端的一端，便于冷却水的注入和排出。

示例性的实施方式中，所述冷却水管道可以包括沿所述水冷套 1 的轴向方向延伸并且形成有所述进水口的第一直线部分，沿所述水冷套 1 的轴向方

向延伸并且形成有所述出水口的第二直线部分，和围绕所述壳体并且设置于所述进水口和所述出水口之间的螺旋部分，这样，整个水冷套 1 中可以布满有冷却水管道。

需要说明的是，所述第一直线部分与所述螺旋部分的起始端连接，且所述螺旋部分的起始端靠近所述水冷套 1 的第一端设置，所述螺旋部分的末端靠近所述水冷套 1 的第二端设置，所述第二直线部分由所述第二端延伸至所述第一端，这样可以使得所述进入所述螺旋部分的冷却水，沿着所述螺旋部分由所述第一端流动至所述第二端。

示例性的，所述冷却水管道为所述螺旋部分的直径可以由所述第一端到所述第二端逐渐减小，晶棒 3 的底部部分（晶棒 3 靠近单晶炉的底部的部分）会对应较细的冷却水管道部分，而冷却水在较细的冷却水管道部分中的流动是较快的，因此能够从晶棒 3 的底部部分带走更多的热量，或者说使晶棒 3 的底部部分的冷却速率增大，有利于使晶棒 3 在轴向上的温度更为均匀，获得更小的轴向温度梯度。

示例性的，所述水冷套 1 可以包括内筒和套设在所述内筒外部的所述外筒，所述冷却水管道位于所述内筒和所述外筒之间。

所述外筒对所述冷却水管道起到保护作用，且所述外筒起到隔热保温的作用。

参考图 1，本申请实施例还提供一种单晶炉，包括上述的水冷套 1，以及用于控制所述水冷套 1 升降的升降结构。

具体的，所述单晶炉包括：

炉体，所述炉体限定出腔室；

坩埚，所述坩埚设置在所述腔室中，包括用于容纳通过拉晶形成所述晶棒 3 的硅熔液的石英坩埚 4，和套设在所述石英坩埚 4 的外部的石墨坩埚 5；

导流筒，所述导流筒用于将惰性气体引导至所述硅熔液上方，其中，所述导流筒设置在所述水冷套 1 的外围；

升降结构，用于控制所述水冷套 1 的升降。

可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本申请的原理而采用的示例性实施方式，然而本申请并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而

言，在不脱离本申请的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本申请的保护范围。

权利要求书

1. 一种水冷套，应用于单晶炉内，所述水冷套呈筒状结构，沿着所述水冷套的周向方向，所述水冷套的侧壁上设置有多个通孔，以提供使得惰性气体吹入的气体通道，并阻挡从单晶炉内的硅熔液挥发出的气体上升。
2. 根据权利要求1所述的水冷套，其中，沿所述水冷套的轴向方向，在所述水冷套的侧壁上间隔设置有至少两圈所述通孔。
3. 根据权利要求1所述的水冷套，其中，所述通孔内设置有调节结构，用于调节所述气体通道的开度和/或调节所述气体通道的延伸方向。
4. 根据权利要求3所述的水冷套，其中，所述调节结构包括可转动的设置于所述通孔处的半球形遮挡件，所述半球形遮挡件通过一传动轴与驱动部件传动连接，且所述传动轴可移动的设置于所述通孔的侧壁和所述半球形遮挡件的侧壁之间，在所述驱动部件的驱动下，所述传动轴沿其轴向方向移动，以带动所述半球形遮挡件转动。
5. 根据权利要求4所述的水冷套，其中，所述半球形遮挡件的外周面上设置有容纳所述传动轴的弧形凹槽，和/或所述通孔的内壁上设置有容纳所述传动轴的容纳槽，所述传动轴和所述半球形遮挡件之间采用过盈配合的方式连接。
6. 根据权利要求5所述的水冷套，其中，沿所述容纳槽的延伸方向，所述容纳槽内并排设置有多个第一齿轮槽，所述传动轴上设置有与所述第一齿轮槽啮合的多个第二齿轮槽。
7. 根据权利要求4所述的水冷套，其中，在所述传动轴的径向方向上，所述通孔的相对的两个内侧壁上对称设置有两个连接杆，所述半球形遮挡件可转动的连接于所述连接杆上。
8. 根据权利要求4所述的水冷套，其中，所述半球形遮挡件为空心结构。
9. 根据权利要求2所述的水冷套，其中，在所述水冷套的轴向方向上，所述水冷套包括靠近所述单晶炉的顶端的第一端，所述第一端设置有凸缘，以与用于控制所述水冷套升降的升降结构连接。
10. 根据权利要求3所述的水冷套，其中，在所述水冷套的轴向方向上，

所述水冷套包括远离所述单晶炉的顶端的第二端，所述第二端设置有气体检测结构，用于检测朝向所述水冷套上升的气体的成分以及含量；

所述调节结构根据所述气体检测结构的结果控制所述气体通道的开度。

11. 一种单晶炉，包括权利要求 1-10 任一项所述的水冷套，以及用于控制所述水冷套升降的升降结构。