

单晶炉加热结构和单晶炉

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2023 年 07 月 31 日在中国提交的中国专利申请 No. 202310952401.6 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本申请涉及单晶炉技术领域，尤其涉及一种单晶炉加热结构和单晶炉。

背景技术

目前，在单晶硅的制备过程中，多晶硅的熔化和单晶硅的正常生长都离不开加热装置，加热装置是直拉单晶炉热场结构中最重要核心部件。随着晶棒直径的不断增大，用于生长晶棒设备的尺寸标准变得也更大，随着直拉单晶炉热场尺寸的增大使得单晶炉所用的加热装置也随之增大。而加热装置的主要作用是为石英坩埚中的多晶硅料提供热量，使初始的固态原料熔化为液态并确保单晶硅生长所需的温度梯度，维持单晶硅的正常生长，保证单晶硅的成品率。

目前，在拉制过程中，晶棒不断上升，但是加热装置的加热区的位置、面积大小等不可调，不利于晶棒的轴向温度梯度的均匀性。

发明内容

本申请提供一种单晶炉加热结构和单晶炉，解决加热装置的加热区不变影响晶棒的轴向温度梯度均匀性的问题。

本申请实施例采用的技术方案是：一种单晶炉加热结构，包括：

多个加热单元，多个所述加热单元环绕设置于所述绝缘底盘的边缘；

供电单元，用于向所述加热单元施加电信号；

导电块，活动连接于相邻加热单元之间，使得多个所述加热单元相串联，并与所述供电单元相配合形成回路；

绝缘连接组件，所述绝缘连接组件的一端与所述导电块连接，所述绝缘

连接组件的另一端用于与坩埚支撑轴连接，所述绝缘连接组件随着所述坩埚支撑轴升降，带动所述导电块进行升降运动，以改变所述加热单元的加热区在第一方向上的长度，所述第一方向为所述坩埚支撑轴的轴向方向。

可选地，每个所述加热单元包括一个加热片。

可选地，每个所述加热单元包括至少两个间隔设置的加热片，位于同一个所述加热单元中的至少两个所述加热片相串联。

可选地，每个所述加热单元包括设置于远离所述绝缘底盘的一端的导电连接件，所述导电连接件连接于相邻的两个所述加热片之间。

可选地，所述导电连接件为石墨卡扣。

可选地，在所述第一方向上，沿着远离所述绝缘底盘的方向，所述加热片的厚度逐渐减小。

可选地，所述绝缘连接组件包括绝缘轴承套和连接于所述导电块和所述绝缘轴承套之间的连接部件，所述绝缘轴承套与所述坩埚支撑轴传动连接，使得所述绝缘连接组件与所述坩埚传动轴同步升降，并在所述坩埚支撑轴旋转时，不随着所述坩埚支撑轴旋转。

可选地，所述连接部件包括：

第一绝缘环，所述导电块连接于所述第一绝缘环的外周面上；

第二绝缘环，套设在所述第一绝缘环的内部，且所述第二绝缘环固定连接于所述绝缘轴承套的外部；

多个连接杆，连接于所述第一绝缘环和第二绝缘环之间。

可选地，所述供电单元包括正电极引脚和负电极引脚，所述正电极引脚和负电极引脚分别连接不同的所述加热单元。

本申请实施例还提供一种单晶炉，包括上述的单晶炉加热结构，还包括坩埚和支撑所述坩埚的坩埚支撑轴，所述单晶炉加热装置的所述绝缘连接组件与所述坩埚支撑轴连接。

本申请的有益效果是：本申请所公开的单晶炉加热结构包括多个加热单元，多个加热单元环绕设置于绝缘底盘的边缘，相邻加热单元之间通过导电块连接形成串联结构，导电块通过绝缘连接组件与坩埚支撑轴连接，绝缘连接组件可以随着坩埚支撑轴进行升降运动，从而带动导电块进行升降运动，

以改变导电块与相应的加热单元的连接位置，从而改变加热单元的加热区在坩埚支撑轴的轴向方向上的长度，可以提高晶棒的轴向温度梯度的均匀性，进而实现在拉晶等径阶段调整不同长度的晶棒的氧含量，实现氧含量精准可控，同时在晶棒生长过程中，随着晶棒长度的增长，调整加热区的长度，减小在晶棒的轴向方向上，所述加热区和晶棒之间的相对位置的变化，保证晶体生长时固、液、气三相点所处的生长环境始终为最佳的生长环境，进而实现晶棒内部晶体缺陷的可控，生长出无体微缺陷的 Defect Free 的晶棒。

附图说明

图 1 表示本申请实施例中的单晶炉加热结构的示意图；

图 2 表示本申请实施例中的单晶炉的示意图；

图 3 表示本申请实施例中的轴承套的示意图；

图 4 表示晶棒生长过程中的含氧量的对比示意图。

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。

参考图 1 和图 2，本实施例提供一种单晶炉加热结构，包括：

绝缘底盘 2，；

多个加热单元 1，多个所述加热单元 1 环绕设置于所述绝缘底盘 2 的边缘；

供电单元，用于向所述加热单元施加电信号；

导电块 4，活动连接于相邻加热单元 1 之间，使得多个所述加热单元 1 相串联，并与所述供电单元相配合形成回路；

绝缘连接组件，所述绝缘连接组件的一端与所述导电块 4 连接，所述绝缘连接组件的另一端用于与坩埚支撑轴 30 连接，所述绝缘连接组件随着所述坩埚支撑轴升降，带动所述导电块 4 进行升降运动，以改变所述加热单元 1 的加热区在第一方向上的长度，所述第一方向为所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向。

对于一个单晶炉来说，加热器的设计是热场设计的核心之一。加热器分为边部环形加热器和底部加热器，其中边部环形加热器承担着单晶炉的主要热量输出，在多晶硅料熔化阶段和后期 body 阶段都起着重要的作用，其形状及加热区域的大小直接影响着拉晶炉温度场，进而影响晶棒的品质。本实施例中的多个加热单元 1 环绕设置于所述绝缘底盘 2 的边缘，即多个所述加热单元 1 为所述边部环形加热器。

所述绝缘连接组件可以随着所述坩埚支撑轴 30 进行升降运动，从而带动导电块 4 进行升降运动，以改变导电块 4 与相应的加热单元 1 的连接位置，从而改变加热单元 1 的加热区在坩埚支撑轴 30 的轴向方向上的长度，可以提高晶棒的轴向温度梯度的均匀性，进而实现在拉晶等径阶段调整不同长度的晶棒氧含量，实现氧含量精准可控，同时在晶棒生长过程中，随着晶棒长度的增长，调整加热区的长度，减小在晶棒的轴向方向上，所述加热区和晶棒之间的相对位置的变化，保证晶体生长时固、液、气三相点所处的生长环境始终为最佳的生长环境，进而实现晶棒内部晶体缺陷的可控，生长出无体微缺陷的 Defect Free 的晶棒。

需要说明的是，晶棒拉制过程中，随着晶棒的长度的增加，硅熔液不断

减少，为了保证同样的凝固率，需要硅熔液始终维持相同的温度，而不同的容量的硅熔液维持同样的温度所需要的热量是不同的，明显的，为了维持同样的温度，较少的硅熔液需要更多的热量，此时就需要提升所述加热单元的加热功率，但是仅仅提升所述加热单元的加热功率，就改变了晶棒的生长环境的温度，会造成固液界面的波动，导致晶棒生长的不均一性。本实施例中，通过调整所述加热区的长度，即在拉晶过程中，随着晶棒的长度的增加，减小所述加热区的长度，将热量集中在硅熔液所对应的区域，通过调整所述加热单元的功率，维持硅熔液的温度不变，保证晶棒的氧含量的均一性，且保证单晶炉内的热场环境的热量不变，使得晶体生长时固、液、气三相点所处的生长环境始终为最佳的生长环境，进而实现晶棒内部晶体缺陷的可控，生长出无体微缺陷的 Defect Free 的晶棒。

图 4 为晶棒拉制过程中的氧含量的示意图，横坐标为晶棒的长度，纵坐标为晶棒的对应轴向位置的氧含量，标号为 100 的曲线为热区不变的传统技术方案中，随着晶棒的长度的增加晶棒的氧含量的变化，标号 200 为本实施例中，随着晶棒的长度的增加，减小所述加热区的长度，晶棒的氧含量的变化，两条曲线对比，明显的，采用本实施例中的单晶炉加热结构，随着晶棒的长度的改变，改变所述加热单元 1 的加热区在晶棒轴向方向上的长度，提高了晶棒的氧含量的均一性。

所述加热单元 1 的具体结构形式可以根据实际需要设定，只要在坩埚支撑轴 30 进行升降运动时，在所述绝缘连接组件的带动下，所述导电块 4 可以同步进行升降运动，进而可以改变所述加热单元的加热区在所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向上的长度即可。

示例性的实施方式中，每个所述加热单元 1 包括一个加热片 11。

示例性的实施方式中，每个所述加热单元 1 包括至少两个间隔设置的加热片 11，位于同一个所述加热单元 1 中的至少两个所述加热片 11 相串联。

所述加热片 11 的数量可根据实际需要设定，本实施例中，每个所述加热单元 1 包括两个加热片 11，但并不以此为限。

示例性的，多个所述加热单元 1 中的所述加热片 11 的数量相同，以保证所述晶棒在其周向方向上受到的温度的均匀性。

需要说明的是，所述加热片 11 具有与所述绝缘底盘 2 连接的第一端和与所述第一端相对设置的第二端，所述加热片 11 具有朝向坩埚支撑轴 30 的一侧的第一表面，在所述第一表面中，位于所述导电块 4 和所述第二端之间的部分即为对坩埚进行加热的加热区。所述导电块 4 能够在所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向上进行升降运动，即通过所述导电块 4 的移动，改变所述加热区在所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向上的长度，且改变所述加热区与单晶炉的底部之间的距离，使得在晶棒拉制过程中，随着晶棒的拉制，减小在晶棒的轴向方向上，所述加热区和晶棒之间的相对位置的变化，利于提高晶棒的轴向温度梯度的均匀性。进而实现在拉晶等径阶段调整不同长度的晶棒的氧含量，实现氧含量精准可控，同时在晶棒生长过程中，随着晶棒长度的增长，调整加热区的长度，减小在晶棒的轴向方向上，所述加热区和晶棒之间的相对位置的变化，保证晶体生长时固、液、气三相点所处的生长环境始终为最佳的生长环境，进而实现晶棒内部晶体缺陷的可控，生长出无体微缺陷的 Defect Free 的晶棒。

示例性的实施方式中，每个所述加热单元 1 包括设置于远离所述绝缘底盘 2 的一端的导电连接件 12，所述导电连接件 12 连接于相邻的两个所述加热片 11 之间。

在每个所述加热单元 1 包括至少两个所述加热片 11 时，所述导电连接件 12 的设置实现了位于同一个所述加热单元 1 中的多个加热片 11 之间的串联。保证同一个所述加热单元 1 中的多个加热片 11 的加热功率相同，进而使得同一个所述加热单元 1 中的多个加热片 11 对晶棒施加的温度相同，利于晶棒的温度的均匀性。

为了保证晶棒在其周向方向上受到的温度的均匀性，多个所述加热单元 1 中的导电连接件 12 与所述导电块 4 之间的距离相同（需要说明的是，此处的距离指的是：导电连接件 12 与所述导电块 4 在所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向上的距离）。

示例性的实施方式中，每个所述加热单元 1 包括相邻的第一加热片和第二加热片，所述导电连接件 12 为石墨卡扣，所述石墨卡扣的一端固定连接在所述第一加热片上，所述石墨卡扣的另一端与所述第二加热片上的卡槽相配

合。

所述石墨卡扣的设置使得相邻的所述第一加热片和所述第二加热片之间活动连接，这样便于所述加热片 11 的组装与维修。

需要说明的是，所述导电连接件 12 的具体结构形式并不限于上述所述，例如，位于同一个所述加热单元 1 中的多个加热片 11 的一端可以通过所述导电连接件 12 连接为一体结构，例如位于同一个所述加热单元 1 中的多个加热片 11 和所述导电连接件 12 一体注塑成型。

示例性的，所述导电连接件 12 远离所述绝缘底盘 2 的一面与所述加热片 11 远离所述绝缘底盘 2 的一端的端面平齐，以最大限度的增加所述加热部件的加热区的面积。

需要说明的是，在同一个所述加热单元 1 中包括 2 个以上的加热片 11 时，所述石墨卡扣的设置的优势更加明显，因此，在一些实施方式中，可选地，所述导电连接件 12 为石墨卡扣。

示例性的实施方式中，在所述第一方向上，沿着远离所述绝缘底盘 2 的方向，所述加热片 11 的厚度逐渐减小，即在所述坩埚支撑轴 30 的径向方向上，沿着远离所述绝缘底盘 2 的方向，所述加热片 11 的厚度逐渐减小。

在晶棒拉制过程中，随着所述坩埚支撑轴 30 上升，所述导电块 4 在所述绝缘连接组件的带动下，随之上升，这样所述加热部件的加热区的长度（在坩埚支撑轴 30 的轴向方向上的长度）减小，相应的也减少了加热区的加热面积，这样会产生对坩埚加热不足的问题。

为了避免因加热区减少导致供热不足的情况，本实施例的一实施方式中，在所述坩埚支撑轴 30 的径向方向上，沿着远离所述绝缘底盘 2 的方向，所述加热片 11 的厚度逐渐减小，即所述加热片 11 的导电截面积在沿着竖直向（即所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向）上的方向逐渐减小。根据电阻公式 $R = \rho L / S$ （其中 ρ 为电阻率， L 为导电长度，即所述加热片 11 远离所述绝缘底盘 2 的一端与所述导电块 4 之间的长度， S 为导电截面积），随着所述导电块 4， L 逐渐减小，通过 S 适当的减小，保证电阻和功率稳定，避免供热不足问题。

示例性地，在所述坩埚支撑轴 30 的径向方向上，所述加热片 11 的厚度为 20-30mm，但并不以此为限。

在一实施方式中，所述加热片 11 与所述绝缘底盘 2 连接的一端，在所述坩埚支撑轴 30 的径向方向上的厚度为 30mm，所述加热片 11 远离所述绝缘底盘 2 的一端，在所述坩埚支撑轴 30 的径向方向上的厚度为 20mm，但并不以此为限。

参考图 2，示例性地，在初始状态下，即晶棒未拉制或初始拉制时，沿着所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向，所述加热部件包括第一部分 101 和第二部分 102，所述坩埚支撑轴 30 在所述加热部件上的正投影位于所述第一部分 101，坩埚在所述加热部件上的正投影位于所述第二部分 102，在所述坩埚支撑轴 30 的径向方向上，沿着远离所述绝缘底盘 2 的方向，所述第一部分 101 的厚度不变，在所述坩埚支撑轴 30 的径向方向上，沿着远离所述绝缘底盘 2 的方向，所述第二部分 102 的厚度逐渐减小。

在所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向上，所述第二部分 102 与坩埚的相对距离最近，第二部分 102 对坩埚的加热起到主要作用，因此，在坩埚随着坩埚支撑轴 30 上升的过程中，使得在所述坩埚支撑轴 30 的径向方向上，沿着远离所述绝缘底盘 2 的方向，所述第二部分的厚度逐渐减小，保证电阻和功率稳定，避免供热不足问题。

示例性地，所述加热片 11 采用石墨制成。

示例性的实施方式中，所述绝缘连接组件包括绝缘轴承套 8 和连接于所述导电块 4 和所述绝缘轴承套 8 之间的连接部件，所述绝缘轴承套 8 与所述坩埚支撑轴 30 传动连接，使得所述绝缘连接组件与所述坩埚传动轴同步升降，并在所述坩埚支撑轴 30 旋转时，不随着所述坩埚支撑轴 30 旋转。

参考图 3，示例性地，所述绝缘轴承套 8 包括主轴套 81 和副轴套 82，所述副轴套 82 与所述坩埚支撑轴 30 采用过盈配合的方式连接，所述主轴套 81 和所述副轴套 82 相配合，以使得所述绝缘连接组件整体随着所述坩埚支撑轴 30 的升降进行升降运动，但在所述坩埚支撑轴 30 旋转时，只要所述坩埚支撑轴 30 单独旋转，所述绝缘连接组件整体不旋转。

示例性的实施方式中，所述绝缘连接组件包括绝缘连接部和连接于所述导电块 4 和所述绝缘轴承套 8 之间的连接部件，所述坩埚支撑轴 30 包括旋转轴和套设于所述旋转轴外部的升降轴，所述绝缘连接部固定连接于所述升降

轴的外周面上，因此，在所述升降轴带动坩埚进行升降的过程中，所述绝缘连接组件整体随着所述坩埚支撑轴 30 的升降进行升降运动。所述升降轴和所述旋转轴之间通过轴承连接，以使得，所述旋转轴带动坩埚进行旋转时，所述升降轴相对于所述旋转轴静置，即所述升降轴不随着所述旋转轴旋转，此时，所述绝缘连接组件整体不旋转。

示例性的实施方式中，所述连接部件包括：

第一绝缘环 5，所述导电块 4 连接于所述第一绝缘环 5 的外周面上；

第二绝缘环 7，套设在所述第一绝缘环 5 的内部，且所述第二绝缘环 7 固定连接于所述绝缘轴承套 8 的外部；

多个连接杆 6，连接于所述第一绝缘环 5 和第二绝缘环 7 之间。

示例性地，多个所述导电块 4 均匀分布于所述第一绝缘环 5 的外周面上。

示例性地，所述第一绝缘环 5 的外周面上设置有螺纹孔，所述导电块 4 通过所述螺纹孔螺旋连接于所述第一绝缘环 5 上。

示例性地，多个所述连接杆 6 均匀分布于所述第一绝缘环 5 和所述第二绝缘环 7 之间，起到加强所述绝缘组件的整体的强度以及连接稳定性的作用，便于带动所述导电块 4 在所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向上移动。

示例性地，所述导电块 4 为梯形结构，所述导电块 4 靠近所述第一绝缘环 5 的一端的长度小于所述导电块 4 远离所述第一绝缘环 5 的一端的长度。

示例性的实施方式中，所述供电单元包括正电极引脚和负电极引脚，所述正电极引脚和负电极引脚分别连接不同的所述加热单元。每个所述电极引脚 3（包括正电极引脚和负电极引脚）上设置有用与电极连接的螺纹孔。

本申请实施例还提供一种单晶炉，包括上述的单晶炉加热结构，还包括坩埚和支撑所述坩埚的坩埚支撑轴 30，所述单晶炉加热装置的所述绝缘连接组件与所述坩埚支撑轴 30 连接。

参考图 2，所述单晶炉还包括：

炉体；

盖设在所述炉体上的炉盖；

坩埚组件，设置于所述炉体的内腔中，所述坩埚组件包括套设的石英坩埚 10 和石墨坩埚 20，所述石英坩埚 10 内容纳有硅溶液；

所述单晶炉还包括水冷装置，所述水冷装置包括水冷套和用于控制所述水冷套升降的提升结构。

所述提升结构穿过所述炉盖以与所述水冷套连接，并控制所述水冷套悬置于所述硅熔液的上方；

导流筒，套设在所述水冷套的外侧，且所述导流筒和所述水冷套之间具有间隙；

加热部件，设置于所述坩埚组件的四周，用于对所述坩埚组件进行加热，所述加热部件通过电极螺栓固定在所述炉体的底部，并与所述炉体的底部的加热电极相连接；

保温层，设置于所述加热部件和所述炉体的侧壁之间，用于阻挡所述加热部件的热量向所述炉体的外部辐射；

坩埚支撑轴 30，通过坩埚托盘 40 支撑连接于所述石墨坩埚 20 的底部；所述坩埚支撑轴 30 的上端设置有坩埚托盘，所述坩埚支撑轴 30 的下端穿出所述炉体的底部。

随着先进芯片制程的需要，对晶圆中氧含量及缺陷有了很严格的要求，这对晶棒中的氧含量和缺陷有了更高的要求，而晶棒中的氧含量主要来源于石英坩埚与硅溶液的反应，这种反应的反应速率主要受加热器热区影响，因此本申请还公开一种拉晶工艺方法，在拉晶等径阶段调整加热器热区来调整晶棒不同长度的氧含量，实现氧含量精准可控，同时通过调节不同晶棒长度时加热器热区，保证晶体生长时固、液、气三相点所处的生长环境始终为最佳的生长环境，进而实现晶棒内部晶体缺陷的可控，生长出无体微缺陷的 Defect Free 的晶棒。

以下介绍通过上述单晶炉进行拉晶的过程：

首先，把晶体原料放入坩埚组件内，通过加热部件产生的高温将其熔化。

然后，对熔化的硅溶液稍做降温，使之产生一定的过冷度。

再用一根固定在籽晶轴上的硅单晶体(称作籽晶)插入熔体表面，待籽晶与熔体熔和后，慢慢向上拉籽晶，晶体便会在籽晶下端生长。

接着，控制籽晶生长出一段长为 100mm 左右、直径为 3mm~5mm 的细颈，用于消除高温溶液对籽晶的强烈热冲击而产生的原子排列的位错，这个

过程就是引晶。

随后，放大晶体直径到工艺要求的大小，一般为 75mm~300mm，这个过程称为放肩。

接着，突然提高拉速进行转肩操作，使肩部近似直角。

然后，进入等径工艺，通过控制热场温度和晶体提升速度，生长出一定规格大小的单晶柱体。

最后，待大部分硅溶液都已经完成结晶时，再将晶体逐渐缩小而形成一个小尾形锥体，称为收尾工艺。

这样一个单晶拉制过程就基本完成，进行一定的保温冷却后就可以取出。

如图 1 和图 2 所示，本申请实施例公开的单晶炉加热结构，加热部件的加热区为所述加热片 11 上对应于所述导电连接件 12 至所述导电块 4 之间的区域。在拉晶过程化料阶段，所述导电块 4 位于所述加热单元 1 靠近所述绝缘底盘 2 的一侧，此时所述导电连接件 12 的底部至所述导电块 4 的上端面的距离最大，加热区的面积最大，加热区在所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向上的长度也是最大的，所述加热部件产生的热量将均匀地传输至所述坩埚组件及容纳于坩埚组件中的硅料中，实现均匀化料，防止了因受热不均导致的石英坩埚局部膨胀的现象，实现快速化料。在晶棒等径生长阶段，根据石英坩埚中的硅溶液的量不断减少，坩埚支撑轴 30 上升，从而使得所述导电块 4 上升，减小了加热区在所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向上的长度，也减小了加热区的面积，保证晶棒始终在合适的温度场下生长。

电阻公式 $R=\rho L/S$ ，其中， ρ 为电阻率，其为固定值， L 为导电长度， S 为导电截面积，根据上述电阻公式可知，电阻率是固定值，电阻的大小与导电长度 L 和导电截面积 S 有关，随着所述导电块 4 的上升，所述加热区的导电长度减小，虽然导电截面积 S 也减小了，但是 L 与 S 的比值是增大的，即电阻是增大的，此时，为了避免因加热区减少导致供热不足的情况，加热片 11 的导电截面积（加热片 11 包括朝向坩埚的第一面，以及与所述第一面相邻的第二面，所述加热片 11 的导电截面积为位于导电连接件 12 和导电块 4 之间的第二面的部分的面积）在沿着竖直向（即所述坩埚支撑轴 30 的轴向方向）上的方向逐渐减小，随着导电块上移， L 逐渐减小，通过 S 适当的减小，保

证电阻和功率稳定，避免供热不足问题。

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. 一种单晶炉加热结构，包括：
绝缘底盘；
多个加热单元，多个所述加热单元环绕设置于所述绝缘底盘的边缘；
供电单元，用于向所述加热单元施加电信号；
导电块，活动连接于相邻加热单元之间，使得多个所述加热单元相串联，
并与所述供电单元相配合形成回路；
绝缘连接组件，所述绝缘连接组件的一端与所述导电块连接，所述绝缘连接组件的另一端用于与坩埚支撑轴连接，所述绝缘连接组件随着所述坩埚支撑轴升降，带动所述导电块进行升降运动，以改变所述加热单元的加热区在第一方向上的长度，所述第一方向为所述坩埚支撑轴的轴向方向。
2. 根据权利要求1所述单晶炉加热结构，其中，每个所述加热单元包括至少两个间隔设置的加热片，位于同一个所述加热单元中的至少两个所述加热片相串联。
3. 根据权利要求1所述单晶炉加热结构，其中，每个所述加热单元包括一个加热片。
4. 根据权利要求3所述单晶炉加热结构，其中，每个所述加热单元包括设置于远离所述绝缘底盘的一端的导电连接件，所述导电连接件连接于相邻的两个所述加热片之间。
5. 根据权利要求4所述单晶炉加热结构，其中，所述导电连接件为石墨卡扣。
6. 根据权利要求2或3所述单晶炉加热结构，其中，在所述第一方向上，沿着远离所述绝缘底盘的方向，每个所述加热片的厚度逐渐减小。
7. 根据权利要求1所述单晶炉加热结构，其中，所述绝缘连接组件包括绝缘轴承套和连接于所述导电块和所述绝缘轴承套之间的连接部件，所述绝缘轴承套与所述坩埚支撑轴传动连接，使得所述绝缘连接组件与所述坩埚支撑轴同步升降，并在所述坩埚支撑轴旋转时，不随着所述坩埚支撑轴旋转。
8. 根据权利要求7所述单晶炉加热结构，其中，所述连接部件包括：

第一绝缘环，所述导电块连接于所述第一绝缘环的外周面上；

第二绝缘环，套设在所述第一绝缘环的内部，且所述第二绝缘环固定连接于所述绝缘轴承套的外部；

多个连接杆，连接于所述第一绝缘环和第二绝缘环之间。

9. 根据权利要求7所述单晶炉加热结构，其中，所述供电单元包括正电极引脚和负电极引脚，所述正电极引脚和负电极引脚分别连接不同的所述加热单元。

10. 一种单晶炉，包括权利要求1-9任一项所述的单晶炉加热结构，还包括坩埚和支撑所述坩埚的坩埚支撑轴，所述单晶炉加热装置的所述绝缘连接组件与所述坩埚支撑轴连接。