



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102817071 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201210204934. 8

(22) 申请日 2012. 06. 20

(71) 申请人 合肥景坤新能源有限公司

地址 231600 安徽省合肥市肥东县新城开发
区荷花路 13 号

(72) 发明人 林游辉

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理
有限公司 34112

代理人 方峥

(51) Int. Cl.

C30B 15/22 (2006. 01)

C30B 29/06 (2006. 01)

C30B 28/10 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页

(54) 发明名称

防热辐射直拉多或单晶硅制备工艺

(57) 摘要

本发明公开了防热辐射直拉多或单晶硅制备工艺,包括以下步骤:a)融化:加完多晶硅或单晶硅原料于石英坩埚内后,长晶炉必须关闭并抽成真空后充入高纯氮气,然后打开石墨加热器电源,加热至熔化温度 1570℃,将多或单晶硅原料熔化;b)放肩生长:长完细颈之后,须降低温度与拉速,使得硅单晶的直径渐渐增大到所需的大小,围绕于硅单晶棒外设有热屏,由于热屏减弱了加热器对晶体的热辐射,同时也减弱了对固-液界面热辐射力度,在一定程度上增加了熔硅的纵向温度梯度。同时采用热屏后,加强了氩(氮)气流对固-液界面的吹拂,增强了氩(氮)气流携带结晶潜热的作用因此有利于单晶生长,并可以提高结晶速率,进而提高拉晶速率。

1. 防热辐射直拉多或单晶硅制备工艺,其特征在于,包括有以下操作步骤:

a)、加料:将多晶硅或单晶硅原料及杂质放入石英坩埚内,杂质的种类依电阻的 N 或 P 型而定,杂质种类有硼、磷、氮;

b)、融化:加完多晶硅或单晶硅原料于石英坩埚内后,长晶炉必须关闭并抽成真空后充入高纯氮气,氮气的纯度为 98% 以上,氮气压力为 0.06-0.2MPa, 氮气流量 80-100L/min, 然后打开石墨加热器电源,加热至熔化温度 1420℃ 以上,将多晶硅或单晶硅原料熔化;

c)、缩颈生长:当硅熔体的温度稳定之后,将籽晶慢慢浸入硅熔体中,将籽晶快速向上提升,使长出的籽晶的直径缩小到 4-6mm;

d)、放肩生长:长完细颈之后,须降低温度与拉速,使得硅单晶的直径渐渐增大到所需的大小,围绕于硅单晶棒外设有热屏,热屏的上端连接有热屏上盖,热屏上盖的下方设有上保温筒,热屏是由热屏外壳、热屏内壳及中间的热屏保温层组成,热屏呈圆台状,且具有中央通道,热屏与热屏上盖之间的夹角为 40-50°,中央通道的纵剖面为梯形,氮气流从中央通道通入,加强了氮气流对固-液界面的吹拂;

e)、等径生长:长完细颈和肩部之后,借着拉速与温度的不断调整,可使晶棒直径维持在正负 2mm 之间,这段直径固定的部分即称为等径部分,单晶硅片取自于等径部分;

f)、尾部生长:在长完等径部分之后,必须先将晶棒的直径慢慢缩小,直到成一尖点而与液面分开,长完的晶棒被升至上炉室冷却一段时间后取出,即完成一次生长周期。

2. 根据权利要求 1 所述防热辐射直拉多或单晶硅制备工艺,其特征在于:在步骤 b) 中, 加完多晶硅或单晶硅原料于石英坩埚内后,长晶炉必须关闭并抽成真空后充入高纯氮气,氮气的纯度为 99.9%,氮气压力为 0.14MPa, 氮气流量 90L/min, 然后打开石墨加热器电源,加热至熔化温度 1570℃,将多晶硅或单晶硅原料熔化。

防热辐射直拉多或单晶硅制备工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及直拉多或单晶硅制备领域，具体属于防热辐射直拉多或单晶硅制备工艺。

背景技术

[0002] 当前，硅材料在半导体领域和太阳能领域仍然占据着主要地位。随着科技的发展和技术的进步，集成电路和太阳能电池生产工艺都对硅材料提出了新的要求，大直径、高质量硅单晶的生长技术成为当前半导体材料领域和太阳能领域的研发热点。

[0003] 近年来，硅材料加工技术取得了许多重要进展。硅晶体生长方面最重要的进展之一是 12 英寸硅单晶生长技术已经成熟。世界主要硅单晶生产商，包括信越，SUMCO，MEMC，瓦克等均采用适合于 12 英寸硅单晶生长的单晶炉，大都采用磁场直拉法，每炉装料量达 300-350 公斤，主要应用 28 或 32 英寸坩埚和热场进行硅单晶生产。目前国内外前沿技术包括：1) 热场设计技术，即利用计算机模拟技术，模拟晶体生长时热场的温度及其梯度的分布情况，达到晶体质量的改善；

2) 热屏技术，即利用热屏减少热辐射和热量损失，减少热对流，加快蒸发气体的挥发，加快晶体的冷却；3) 双加热器技术，即利用上、下两加热器，保证固液界面有合适的温度梯度；4) 磁场技术，即应用磁场控制熔体的对流，抑制熔体表面温度的起伏和降低硅单晶体内部间隙氧的浓度；5) 籽晶技术，由于大直径硅单晶的重量愈来愈重，开发出二次抓肩技术，无缩颈籽晶技术等。此外，也开发出直拉单晶的再装料和连续加料技术。

[0004] 硅晶体生长方面另一重要进展是有效控制了晶体中原生颗粒 (COP) 缺陷的形成。COP 缺陷的尺寸在 100 纳米左右，在 8 英寸硅片中早已存在，但随着线宽变小到 100 纳米以下时，这个问题变得更加突出。由于 COP 缺陷会引起栅极氧化物完整性的退化和隔离的失效，MEMC 公司首先开发了这种技术，之后其他主要硅片制造厂商也开发出类似技术。这些技术根据最佳拉晶速率和固-液交界面处的最佳温度，在晶锭的整个长度和直径上抑制两类高度有害缺陷的形成。用这些技术拉制的硅单晶制备的硅抛光片可完全满足器件的要求，因而大大提高了器件的成品率，降低了成本。

发明内容

[0005] 本发明的目的上提供一种防热辐射直拉多或单晶硅制备工艺，由于热屏减弱了加热器对晶体的热辐射，同时也减弱了对固-液界面热辐射力度，在一定程度上增加了熔硅的纵向温度梯度。同时采用热屏后，加强了氩(氮)气流对固-液界面的吹拂，增强了氩(氮)气流携带结晶潜热的作用因此有利于单晶生长，并可以提高结晶速率，进而提高拉晶速率。

[0006] 本发明的技术方案如下：

防热辐射直拉多或单晶硅制备工艺，包括有以下操作步骤：

a)、加料：将多晶硅或单晶硅原料及杂质放入石英坩埚内，杂质的种类依电阻的 N 或 P 型而定，杂质种类有硼、磷、氮；

b)、融化：加完多晶硅或单晶硅原料于石英坩埚内后，长晶炉必须关闭并抽成真空后充入高纯氮气，氮气的纯度为 98% 以上，氮气压力为 0.06-0.2MPa，氮气流量 80-100L/min，然后打开石墨加热器电源，加热至熔化温度 1420℃ 以上，将多晶硅或单晶硅原料熔化；

c)、缩颈生长：当硅熔体的温度稳定之后，将籽晶慢慢浸入硅熔体中，将籽晶快速向上提升，使长出的籽晶的直径缩小到 4-6mm；

d)、放肩生长：长完细颈之后，须降低温度与拉速，使得硅单晶的直径渐渐增大到所需的大小，围绕于硅单晶棒外设有热屏，热屏的上端连接有热屏上盖，热屏上盖的下方设有上保温筒，热屏是由热屏外壳、热屏内壳及中间的热屏保温层组成，热屏呈圆台状，且具有中央通道，热屏与热屏上盖之间的夹角为 40-50°，中央通道的纵剖面为梯形，氮气流从中央通道通入，加强了氮气流对固-液界面的吹拂；

e)、等径生长：长完细颈和肩部之后，借着拉速与温度的不断调整，可使晶棒直径维持在正负 2mm 之间，这段直径固定的部分即称为等径部分，单晶硅片取自于等径部分；

f)、尾部生长：在长完等径部分之后，必须先将晶棒的直径慢慢缩小，直到成一尖点而与液面分开，长完的晶棒被升至上炉室冷却一段时间后取出，即完成一次生长周期。

[0007] 在步骤 b) 中，加完多晶硅或单晶硅原料于石英坩埚内后，长晶炉必须关闭并抽成真空后充入高纯氮气，氮气的纯度为 99.9%，氮气压力为 0.14MPa，氮气流量 90L/min，然后打开石墨加热器电源，加热至熔化温度 1570℃，将多晶硅或单晶硅原料熔化。

[0008] 本发明由于热屏减弱了加热器对晶体的热辐射，同时也减弱了对固-液界面热辐射力度，在一定程度上增加了熔硅的纵向温度梯度。同时采用热屏后，加强了氩(氮)气流对固-液界面的吹拂，增强了氩(氮)气流携带结晶潜热的作用因此有利于单晶生长，并可以提高结晶速率，进而提高拉晶速率。

具体实施方式

[0009] 防热辐射直拉多或单晶硅制备工艺，包括有以下操作步骤：

a)、加料：将多晶硅或单晶硅原料及杂质放入石英坩埚内，杂质的种类依电阻的 N 或 P 型而定，杂质种类有硼、磷、氮；

b)、融化：加完多晶硅或单晶硅原料于石英坩埚内后，长晶炉必须关闭并抽成真空后充入高纯氮气，氮气的纯度为 99.9%，氮气压力为 0.14MPa，氮气流量 90L/min，然后打开石墨加热器电源，加热至熔化温度 1570℃，将多晶硅或单晶硅原料熔化；

c)、缩颈生长：当硅熔体的温度稳定之后，将籽晶慢慢浸入硅熔体中，将籽晶快速向上提升，使长出的籽晶的直径缩小到 4-6mm；

d)、放肩生长：长完细颈之后，须降低温度与拉速，使得硅单晶的直径渐渐增大到所需的大小，围绕于硅单晶棒外设有热屏，热屏的上端连接有热屏上盖，热屏上盖的下方设有上保温筒，热屏是由热屏外壳、热屏内壳及中间的热屏保温层组成，热屏呈圆台状，且具有中央通道，热屏与热屏上盖之间的夹角为 40-50°，中央通道的纵剖面为梯形，氮气流从中央通道通入，加强了氮气流对固-液界面的吹拂；

e)、等径生长：长完细颈和肩部之后，借着拉速与温度的不断调整，可使晶棒直径维持在正负 2mm 之间，这段直径固定的部分即称为等径部分，单晶硅片取自于等径部分；

f)、尾部生长：在长完等径部分之后，必须先将晶棒的直径慢慢缩小，直到成一尖点而

与液面分开,长完的晶棒被升至上炉室冷却一段时间后取出,即完成一次生长周期。