



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102630256 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201080053719. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 12. 03

C30B 15/14(2006. 01)

(30) 优先权数据

C30B 29/06(2006. 01)

2010-002449 2010. 01. 08 JP

审查员 李晓娜

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 05. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/007044 2010. 12. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/083529 JA 2011. 07. 14

(73) 专利权人 信越半导体股份有限公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 岛田聪郎

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 宋晓宝 郭晓东

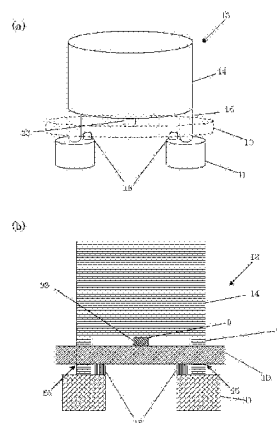
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

单晶制造装置

(57) 摘要

本发明是一种单晶制造装置,是通过切克劳斯基法来制造单晶锭的单晶制造装置,具备:坩埚,其容置原料熔液;加热器,其具有围绕该坩埚的圆筒形发热部;主室,其容置该加热器;加热电极,其支持所述加热器,并供给电流;及绝热板,其被配置于所述加热器的圆筒形发热部的下方;其中,所述绝热板,经由绝缘性固定构件,被固定并支持于所述加热电极,并在所述绝热板的顶面与所述圆筒形发热部的下端相对应的位置处,配置有绝缘性支持构件。由此,其目的在于提供一种抑制加热器的变形且热效率不会恶化的单晶制造装置。



1. 一种单晶制造装置, 是利用切克劳斯基法来制造单晶锭的单晶制造装置, 具备: 坩埚, 其容置原料熔液; 加热器, 其具有围绕该坩埚的圆筒形发热部; 主室, 其容置该加热器; 加热电极, 其支持所述加热器, 并供给电流; 及绝热板, 其被配置于所述加热器的圆筒形发热部的下方; 其中, 所述单晶制造装置的特征在于:

所述绝热板被固定并支持于绝缘性固定构件所具有的作为平面的端面上, 由此所述绝热板经由该绝缘性固定构件被固定并支持于所述加热电极, 并在所述绝热板的顶面与所述圆筒形发热部的下端相对应的位置处, 配置有绝缘性支持构件,

所述加热电极在两处支持所述加热器, 所述绝热板的顶面的配置有所述绝缘性支持构件的位置, 与所述圆筒形发热部下端的所述加热电极支持所述加热器的位置旋转 90 度后的位置相对应,

所述加热器的圆筒形发热部的内径为 850mm 以上,

所述绝热板由石墨材料与绝热材料构成。

2. 如权利要求 1 所述的单晶制造装置, 其中, 所述绝缘性支持构件的上端与所述加热器的圆筒形发热部的下端之间的距离为 0 ~ 5mm。

单晶制造装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用切克劳斯基法来培育单晶锭的单晶制造装置。

背景技术

[0002] 制造超高集成半导体器件所使用的基板,主要是使用硅晶片,所述硅晶片是先利用切克劳斯基法(Czochralski method,CZ法)来培育硅单晶锭,然后将培育后的单晶锭进行晶片加工,并将表面加工成镜面。在此种使用CZ法的单晶制造中,随着为了减低半导体器件的制造成本而增大硅晶片的口径,则需要进一步扩大装置或炉内零部件。

[0003] 在CZ法中,利用圆筒形石墨加热器,对放入石英坩埚中的多晶原料加热,然后由熔解的硅熔体(silicon melt)来培育单晶。随着这样培育的单晶锭的口径的增大,并导致坩埚等的尺寸扩大,将产生以下问题:围绕坩埚进行加热的加热器也扩大,产生弯曲等变形,并与其他零部件接触而放电。扩大后的加热器的净重也可能导致此种变形,并且,尤其是在磁场外加切克劳斯基法(Magnetic field applied Czochralski Method,MCZ法)中,可能无法忽视由磁场中的洛伦兹力(Lorentz force)所引起的变形,为了防止此种加热器的变形,而采用在加热电极以外,设置辅助电极,来支持加热器的方法(参照专利文献1)。

[0004] [先行技术文献]

[0005] (专利文献)

[0006] 专利文献1:日本特开平9-263491号公报

发明内容

[0007] [发明所要解决的问题]

[0008] 但是,经由辅助电极从加热器散失的热量较多,从而使单晶制造装置的耗电量增加。因此,在习知的CZ法及MCZ法中,存在热效率较差,工业成本高,环境负担大的问题。

[0009] 本发明是有鉴于所述问题点而完成,其目的在于提供一种抑制加热器的变形,且热效率不会恶化的单晶制造装置。

[0010] [解决问题的技术手段]

[0011] 为了达成所述目的,本发明提供一种单晶制造装置,是通过切克劳斯基法来制造单晶锭的单晶制造装置,具备:坩埚,其容置原料熔液;加热器,其具有围绕该坩埚的圆筒形发热部;主室,其容置该加热器;加热电极,其支持所述加热器,并供给电流;及绝热板,其被配置于所述加热器的圆筒形发热部的下方;其中,所述单晶制造装置的特征在于:所述绝热板被固定并支持于绝缘性固定构件所具有的作为平面的端面上,由此所述绝热板经由该绝缘性固定构件被固定并支持于所述加热电极,并在所述绝热板的顶面与所述圆筒形发热部的下端相对应的位置处,配置有绝缘性支持构件,所述加热电极在两处支持所述加热器,所述绝热板的顶面的配置有所述绝缘性支持构件的位置,与所述圆筒形发热部下端的所述加热电极支持所述加热器的位置旋转90度后的位置相对应,所述加热器的圆筒形发热部的内径为850mm以上,所述绝热板由石墨材料与绝热材料构成。

[0012] 这样一来,如果绝热板是经由绝缘性固定构件而被固定并支持于加热电极上,并在绝热板的顶面与圆筒形发热部的下端相对应的位置处,配置有绝缘性支持构件,就可以利用绝热板上的绝缘性支持构件来支持加热器的圆筒形发热部,并抑制变形,并且,即使绝缘性支持构件与加热器接触,由于所接触的绝缘性支持构件,是被配置在绝热板上,且该绝热板已通过绝缘性固定构件而被固定并支持在加热电极上,因此通过接触而散失的热量较小,加热器的热效率几乎不会恶化。又,由于绝热板经由绝缘性的构件与加热电极及加热器接触,因此也不用担心会放电。并且,为了抑制加热器的圆筒形发热部的变形,无需辅助电极等追加构件,因此装置成本较低。

[0013] 此时,优选为,所述加热电极在两处支持所述加热器,所述绝热板的顶面的配置有所述绝缘性支持构件的位置,与所述圆筒形发热部下端的所述加热电极支持所述加热器的位置旋转 90 度后的位置相对应。

[0014] 由此,由于在加热器的圆筒形发热部的变形量最大的位置处,配置有绝缘性支持构件,因此所述单晶制造装置可以更有效地抑制加热器的变形。

[0015] 此时,优选为,所述绝缘性支持构件的上端与所述加热器的圆筒形发热部的下端之间的距离为 0 ~ 5mm。

[0016] 由此,所述单晶制造装置可以充分地抑制加热器的变形。

[0017] 此时,优选为,所述加热器的圆筒形发热部的内径为 850mm 以上。

[0018] 这样一来,由于即使是加热器的圆筒形发热部的内径为 850mm 以上的大型的装置,本发明的装置也不会使热效率恶化,而能抑制变形,因此所述单晶制造装置适合用于制造大口径单晶锭。

[0019] (发明的效果)

[0020] 如上所述,利用本发明的单晶制造装置,由于抑制加热器的变形,并且热效率几乎不会恶化,因此所述单晶制造装置可以降低耗电量,并以低成本来制造大口径的单晶。

附图说明

[0021] 图 1 中的 (a) 是部分地表示本发明的单晶制造装置的实施态样的一例的概略斜视图。

[0022] 图 1 中的 (b) 是部分地表示本发明的单晶制造装置的实施态样的一例的概略侧视图。

[0023] 图 2 是表示本发明的单晶制造装置的实施态样的一例的概略剖面图。

[0024] 图 3 是表示在实施例、比较例中,制造单晶锭时的平均耗电量的图表。

[0025] 图 4 是表示可以用于本发明的单晶制造装置中的绝热板的一例的概略斜视图。

[0026] 图 5 中的 (a) 是部分地表示比较例中所使用的单晶制造装置的概略斜视图。

[0027] 图 5 中的 (b) 是部分地表示比较例中所使用的单晶制造装置的概略侧视图。

具体实施方式

[0028] 以下,作为实施态样的一例,参照图式并详细地说明本发明的单晶制造装置,但是本发明并不限于此实施态样。

[0029] 图 2 是表示本发明的单晶制造装置的一例的略图。图 2 所示的本发明的单晶制造

装置 21 是利用切克劳斯基法来制造单晶锭的装置,其具备:石英坩埚 18,其容置原料熔液 20;石墨坩埚 19,其位于石英坩埚 18 的外侧;及坩埚支持轴 17,其支持石英坩埚 18 和石墨坩埚 19,并使它们旋转/升降。而且,所述单晶制造装置 21 更具备:加热器 13,其具有围绕石英坩埚 18 和石墨坩埚 19 的圆筒形发热部 14;加热电极 11,其支持加热器 13,并供给电流;主室 22,其容纳加热器 13;及绝热板 10,其被配置于加热器 13 的圆筒形发热部 14 的下方。并且,在加热器 13 和绝热板 10 的外侧,于主室 22 的内壁与底面的内侧,配置有绝热构件 12。

[0030] 此处,图 1 是部分地表示本发明的单晶制造装置的一例的 (a) 概略斜视图、及 (b) 概略侧视图。另外,在图 1 中的 (a) 中,用虚线表示绝热板 10。可以使本发明的单晶制造装置 21 的加热器 13 设为例如石墨加热器,又,如图 1 中的 (a)、(b) 及图 2 所示,在圆筒形发热部 14 的下部具有端子部 15,此端子部 15 与加热电极 11 连接,由此来支持加热器 13,并向其供给电流。

[0031] 而且,如图 1 中的 (a)、(b) 及图 2 所示,本发明的单晶制造装置 21,其绝热板 10 是经由绝缘性固定构件 16 而被固定并支持在加热电极 11 上,并在绝热板 10 的顶面与圆筒形发热部 14 的下端相对应的位置处,配置有绝缘性支持构件 23。

[0032] 通常,绝热板 10 是用于利用下方绝热,来对原料熔液 20 进行保温,如果是此种本发明的单晶制造装置 21,可以利用绝热板 10 上的绝缘性支持构件 23 来抑制、防止加热器 13 的圆筒形发热部 14 发生变形。因此,除了加热电极以外,所述单晶制造装置 21 无需追加辅助电极等新的零部件等,能以低成本来抑制加热器 13 的变形。又,即使绝热板 10 上的绝缘性支持构件 23 与圆筒形发热部 14 接触,由于绝热板 10 是经由绝缘性固定构件 16 而被加热电极 11 支持,因此因传热而散失的热量较小。又,由于加热电极 11 及加热器 13 是经由绝缘性的构件而接触,因此绝热板 10 也不会产生放电。

[0033] 图 4 是表示可以用于本发明的单晶制造装置中的绝热板的一例的概略斜视图。作为绝热板 10,如图 4 所示,例如是由石墨材料 26 与绝热材料 27 所构成,且为圆板形,并可以形成有坩埚支持轴 17 所穿过的中心的孔 24、及加热器 13 的端子部 15 所穿过的孔 25。

[0034] 又,绝缘性支持构件 23 及绝缘性固定构件 16 可以是任一种形状,只要端面为平面即可,材质可以是例如碳化硅、氮化硅及氧化铝等。

[0035] 另外,如果加热器 13 不具有端子部 15 时,也可以利用加热电极直接来支持加热器的圆筒形发热部。

[0036] 又,优选为,当如图 1、2 所示的加热电极 11 在两处支持加热器 13 时,如图 4 所示,绝热板 10 的顶面的配置有绝缘性支持构件 23 的位置,与圆筒形发热部 14 下端的加热电极 11 支持加热器 13 的位置(孔 25 的位置)旋转 90 度后的位置相对应。

[0037] 由此,在加热器 13 的圆筒形发热部 14 特别容易产生弯曲等变形的的位置处,通过配置绝缘性支持构件 23,可以配合加热电极 11 的支持位置,在四个旋转对称的位置处支持圆筒形发热部 14 的下端,可以有效地抑制圆筒形发热部 14 的变形。又,如果加热器 13 的圆筒形发热部 14 的内径较大,也可以进一步再多配置两处绝缘性支持构件 23,来支持圆筒形发热部 14。

[0038] 又,优选为,如图 1 中的 (b) 所示的绝缘性支持构件 23 的上端与加热器 13 的圆筒形发热部 14 的下端之间的距离 D 为 0 ~ 5mm。

[0039] 在单晶制造前的设置有加热器 13 的状态下,如果使绝缘性支持构件 23 与圆筒形发热部 14 的下端接触 ($D = 0\text{mm}$),或与下端的距离为 5mm 以内,就可以确实地抑制加热器 13 的变形,不会产生与其他构件接触等问题。

[0040] 并且,优选为,加热器 13 的圆筒形发热部 14 的内径为 850mm 以上。

[0041] 如果是所述本发明的单晶制造装置,即使圆筒形发热部 14 具有 850mm 以上较大的内径,也可以抑制变形。因此,当使用用于制造大口径单晶锭的内径较大的坩埚时,也可以有效地加热,并可以降低硅晶片的制造成本。

[0042] 如果是如上所述的本发明的单晶制造装置,由于不会使热效率恶化,并能抑制加热器的变形,因此适合用于例如利用 MCZ 法来实行的单晶制造中,该 MCZ 法容易因磁场而使加热器产生变形。

[0043] [实施例]

[0044] 以下,示出实施例及比较例来更具体地说明本发明,但是本发明并不限于此实施例。

[0045] (实施例)

[0046] 使用图 1、2、4 所示的本发明的单晶制造装置,进行单晶锭的制造。此时,将绝缘性支持构件的上端与加热器的圆筒形发热部的下端之间的距离设为 5mm。

[0047] 首先,将 500kg 的多晶原料装入内径为 910mm 的石英坩埚中,并利用内径为 1020mm 的石墨加热器熔解该多晶。然后,施加水平磁场,并使中心强度为 0.4T,经过熔液的成熟步骤,将具有 <001> 面的籽晶浸渍于熔液中。此时,将炉内流动的 Ar 流量调整为 200L/min., 并通过在排气管上设置阻力,将炉内的压力调整为 100hPa(75torr)。

[0048] 使籽晶接触熔液后,不进行缩颈 (necking),而扩径至所需直径 300mm,然后,培育掺杂有硼且直径为 300mm 的硅单晶锭,该硅单晶锭的作为产品部的固定直径部的比电阻被调整为 $10\Omega \cdot \text{cm}$ 。此时的平均耗电量为 138kW。将测定结果示于图 3 中。

[0049] (比较例)

[0050] 图 5 是部分地表示比较例中所使用的单晶制造装置的 (a) 概略斜视图、及 (b) 概略侧视图。另外,在图 5 中的 (a) 的概略斜视图中,用虚线表示绝热板 100。如图 5 中的 (a)、(b) 所示,利用加热电极 101 来支持具有圆筒形发热部 104 与端子部 105 的加热器 103,并在圆筒形发热部 104 的下方配置绝热板 100。其中,配置两个加热辅助电极 102,利用此加热辅助电极 102 来支持绝热板 100,并且在贯穿孔 125 的加热辅助电极 102 上,经由绝缘性支持构件 106,在两处支持圆筒形发热部 104 的下端。其他使用与实施例相同的装置,并在相同的条件下培育直径为 300mm 的硅单晶锭。此时的平均耗电量为 150kW。将测定结果示于图 3 中。

[0051] 已确认:如图 3 所示,如果是本发明的单晶制造装置,在单晶的制造中,有可以将耗电量减少 8% 左右的效果。

[0052] 另外,本发明并不限于所述实施形态。所述实施形态为示例,具有与本发明的权利申请范围所记载的技术思想实质上相同的构成,并发挥相同作用效果的所有发明均包含在本发明的技术范围内。

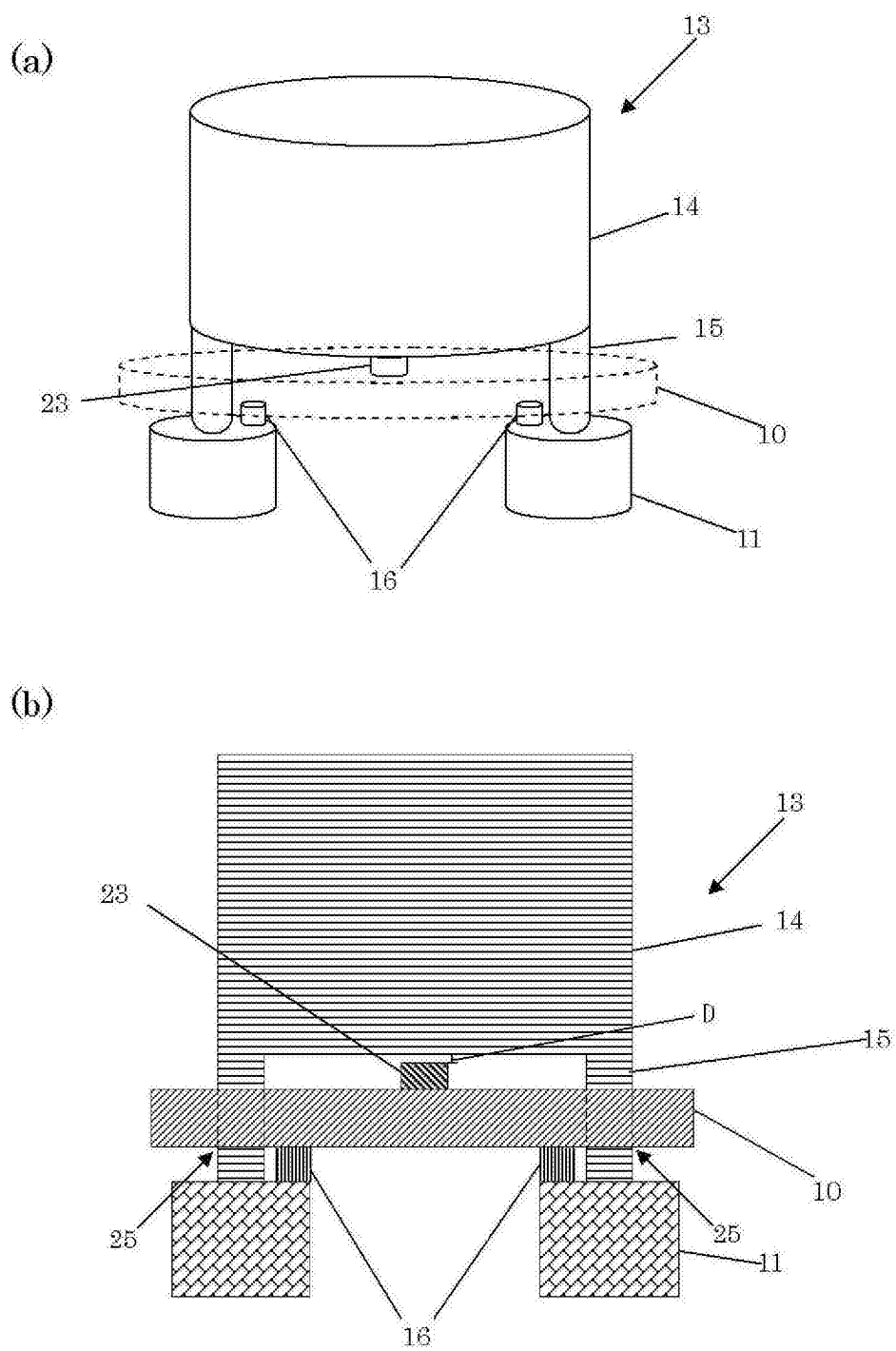


图 1

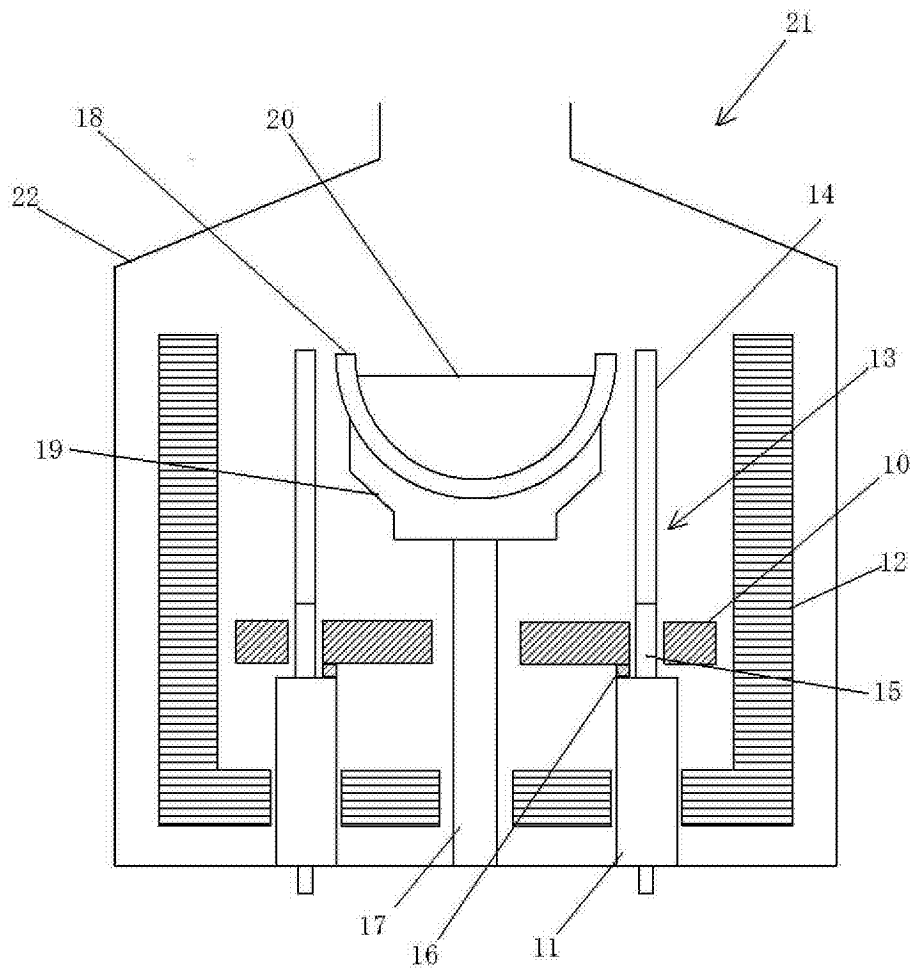


图 2

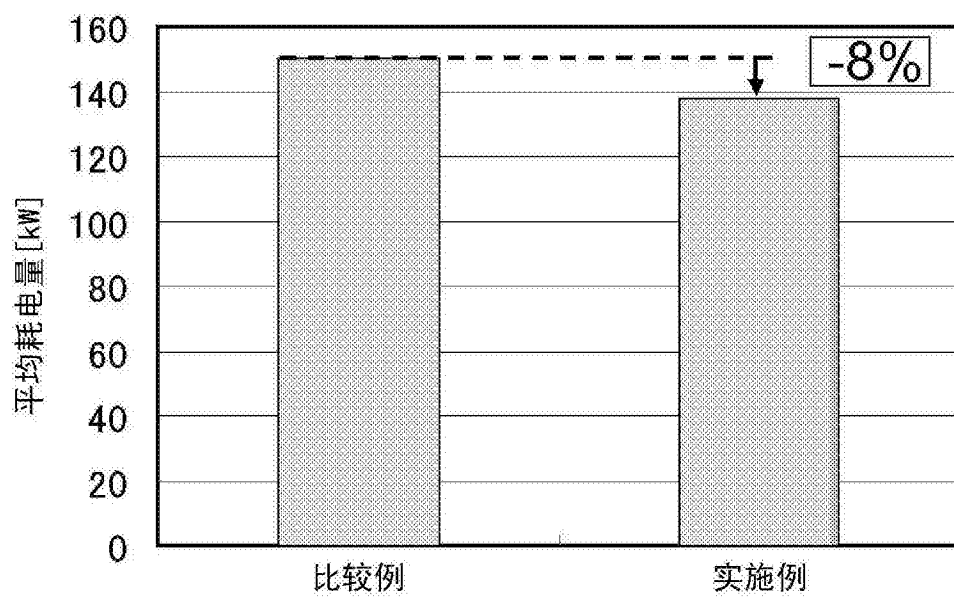


图 3

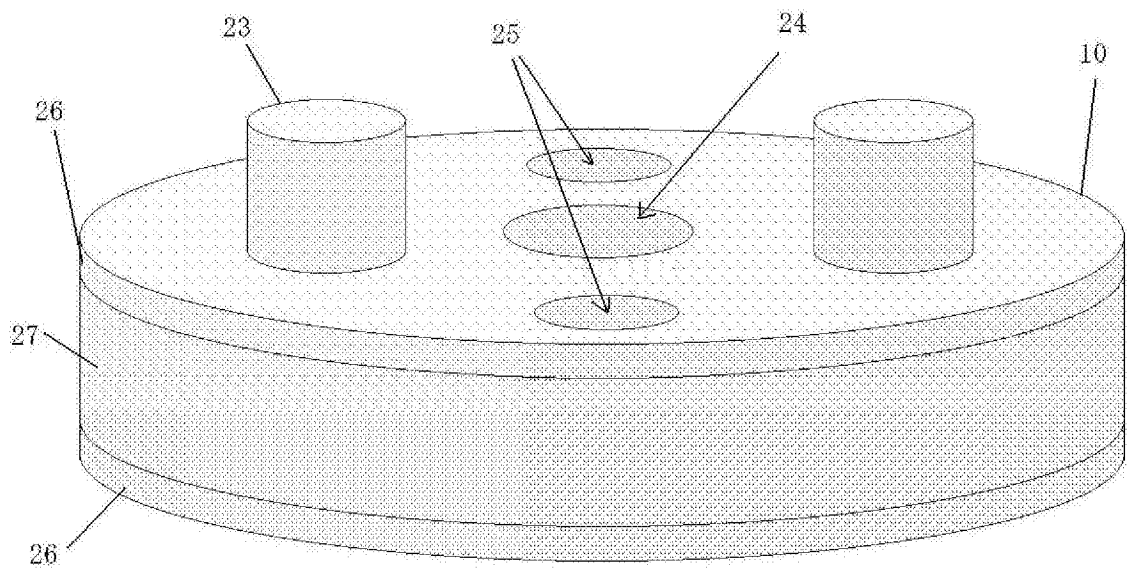


图 4

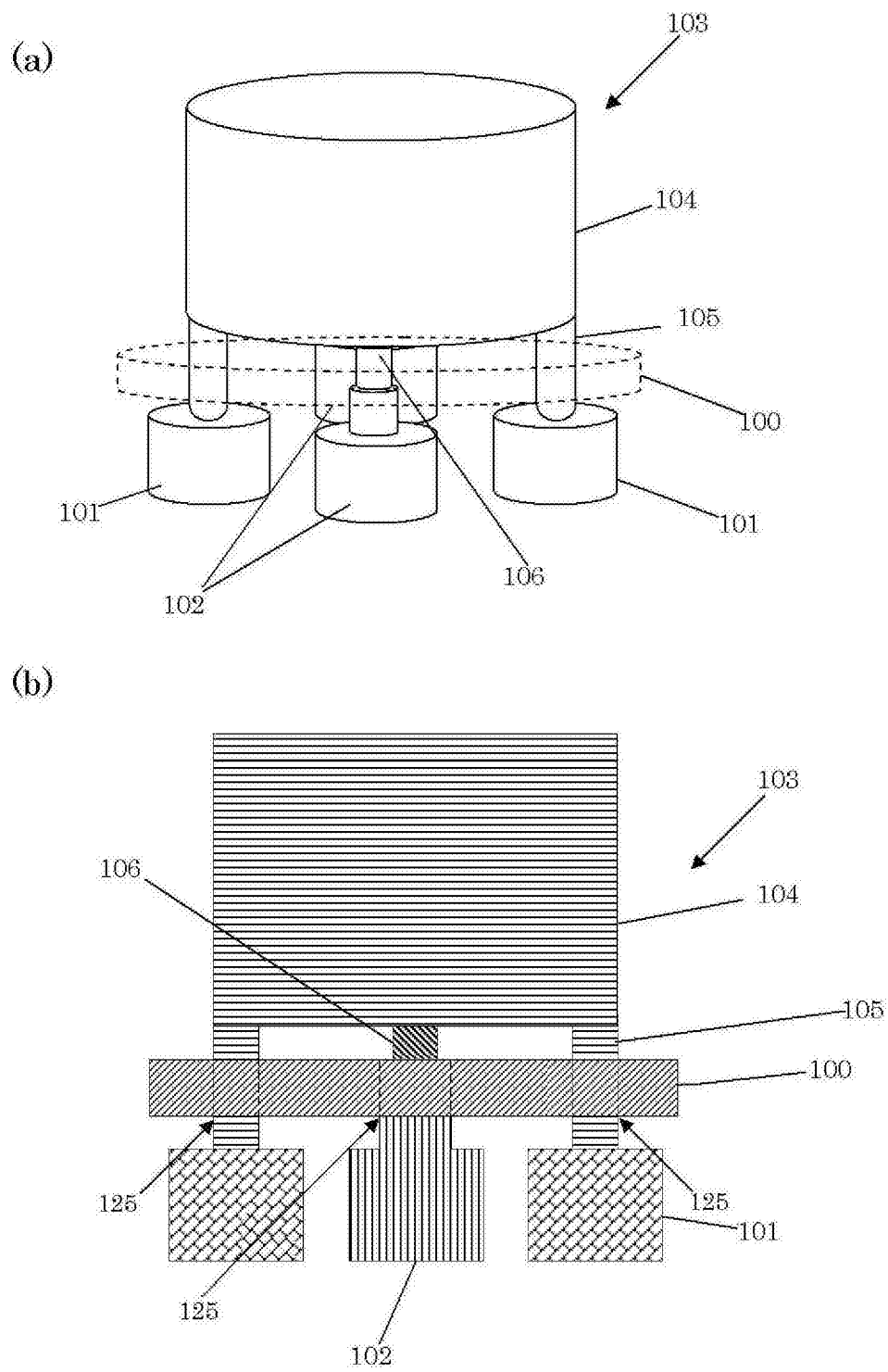


图 5