[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
H01L 21/302
H01L 21/306

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96106155.3

[45]授权公告日 2002 年 9 月 11 日

[11]授权公告号 CN 1090816C

[22]申请日 1996.4.26
[21]申请号 96106155.3
[30]优先权
[32]1995.5.24 [33]JP [31]124815/95
[73]专利权人 松下电器产业株式会社
地址 日本大阪府
[72]发明人 铃木正树 福井祥二 筒井裕二
山本重之 田中靖夫
审查员 樊晓东

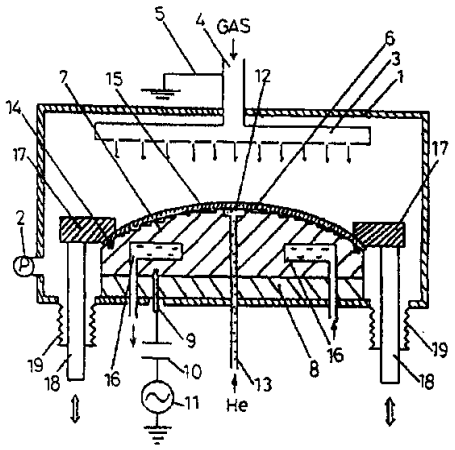
[74]专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 沈昭坤

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 气体传热等离子体处理装置

[57]摘要

本发明涉及的气体传热等离子体装置，具备真空容器、真空泵、反应气体供给口、上部电极和下部电极、将被处理基片压在下部电极 上的压紧圈、向下部电极供电的高频电源和向被处理基片背面与下 部电极之间填充传热气体的传热气体供给装置。下部电极的基片承 载面做成承受规定均匀压力的基片的挠曲面形状、气体压力选为约 等于或小于该规定压力。该装置可使等离子体处理均匀、稳定，使用 的冷却气体量少，易控制，且电极制作容易。



ISSN1008-4274

02.03.04

权 利 要 求 书

1. 一种气体传热等离子体处理装置，具备真空容器、真空泵、反应气体供给装置、至少一对的电极、将被处理基片压在一电极上的基片压紧装置、向至少一个电极供电的高频电力供给装置，以及向被处理基片背面与电极之间充填传热气体的传热气体供给装置，其特征在于，

电极的被处理基片承载面做成包络面为承受均匀分布压力的被处理基片的挠曲面的阶梯状承载面，传热气体压力选为约等于或小于该压力，

而且基片压紧装置做成用相当于平面四边形 4 条边的 4 条线紧贴被处理基片的 4 条边的方框形状，电极的被处理基片承载面做成承受均匀分布压力的四边形板的挠曲面。

说　明　书

气体传热等离子体处理装置

本发明是关于用于半导体和液晶显示元件(LCD)的干刻蚀装置、溅射装置、化学汽相淀积(CVD)装置等离子体处理装置，特别是关于使用气体作为基片冷却或加热用传热手段的气体传热等离子体处理装置的发明。

近年来，在半导体制造装置的硅基片等离子体处理装置中，经常使用在基片背面与电极之间充以氦等隋性气体的方法作为基片冷却或加热用的传热手段。

下面参照图4对已有的干刻蚀装置的结构加以说明。在图4，41为真空容器，42为真空泵。43是下部有排气口的上部电极，上部具有反应气体供给口，且用地线45接地。46是作为被处理基片的硅片，47是直径接近150mm，且具有接近1mm的伸出量的凸面的下部电极，置于绝缘板48上，通过端子49连接电容器50、高频电源51。下部电极47的凸面一般呈凸出的球面。

在下部电极47的中心位置具有中心孔52，用传热气体供给装置53连接于外部的低压氦供给装置(未图示出)。在下部电极47的周围配置有密封圈54，下部电极47的上面分布着连通中心孔52的浅凹坑55。在下部电极47的内部有冷却水通道56，通以循环冷却水。在下部电极47的周围的上方装配有环状的压紧圈57，用支持棒58支持着。支持棒58由外部升降装置(未图示)驱动上下移动，且由波纹管59实现真空密封。

下面对如上所述构成的干刻蚀装置的动作加以说明。将硅片46放在下部电极47上，使压紧圈57下降，沿下部电极47的凸面压住。

接着，用真空泵 42 抽出真空容器 41 中的空气，从反应气体供给口 44 导入微量刻蚀气体，同时用高频电源 51 加上高频电力，在下部电极 47 与上部电极 43 之间发生等离子体，刻蚀硅片 46。

这时，由于等离子体是高温的，硅片 46 受到加热，所以用传热气体供给装置 53 通以 0.5 帕斯卡左右的气压的氦气。于是，氦气从中心孔 52 吹出，充满下部电极上面的凹坑 55。由于氦气流动性好，易于从硅片 46 带走热量，将热量传给由冷却水通道 56 中的冷却水冷却的下部电极 47，防止硅片受等离子体的热量过度加热，抗蚀剂变质而刻蚀不良。又使硅片 46 的温度保持一定，以使刻蚀特性良好。

但是，在已有的用一般凸球面电极 47 或平面电极的等离子体处理装置中，被处理基片由于氦气压力微弱，中心部从凸球面电极 47 或平面电极的表面上浮。结果，在被处理基片的中心部和周围部，从电极向上浮的量不同，刻蚀中的冷却效果和电场效应不均匀，产生刻蚀不均匀的问题。又由于基片的上浮，所需的冷却气体量变多，产生了控制困难的问题。

而对于已有的 370mm×470mm×1.3mm 等大尺寸 LCD 基片，会由于氦气压力造成挠曲变大和挠曲应力损坏玻璃，因而难于用氦气控制基片温度。

而且，在电极加工上，要形成凸面，加工成球面以外的形状是困难的，球面以外的形状只能做成极简单的突起形状。

鉴于上述已有问题，本发明的目的是提供等离子体处理均匀、稳定，冷却气体量少，控制容易，电极制作容易的气体传热等离子体装置。

本发明的气体传热等离子体处理装置具备真空容器、真空泵、反应气体供给装置、至少一对的电极、将被处理基片压在一电极上

的基片压紧装置、向至少一个电极供电的高频电力供给装置，以及向被处理基片背面与电极之间充填传热气体的传热气体供给装置，电极的被处理基片承面做成包络面为承受均匀分布压力的被处理基片的挠曲面的阶梯状承载面，传热气体压力选为约等于或小于该压力，而且基片压紧装置做成用相当于平面四边形 4 条边的 4 条线紧贴被处理基片的 4 条边的方框形状，电极的被处理基片承载面做成承受均匀分布压力的四边形板的挠曲面。

采用本发明的上述结构、用基片压紧装置将被处理基片压在电极上，使传热气体以规定的压力充满于被处理基片背面与电极表面之间的间隙，于是，被处理基片与电极在分布于被处理基片整个面上的小点上接触，或被处理基片处于从电极均匀向上微微上浮的状态。因此，在被处理基片的整个面上，各处刻蚀中的冷却效果与电场效应均匀，可取得良好的刻蚀效果。而且气体需要量少，其控制也容易。

而且，由于将电极的被处理基片承载面做成包络面形成承受均匀分布压力的基片挠曲面的阶梯状，更加确保上述效果，同时电极制作也变得容易。

又，基片压紧装置做成用相当于平面四边形的 4 条边的四条线紧贴被处理基片四条边的方框状，电极的被处理基片承载面做成承受均匀分布压力的方形挠曲面，因此，对于四方形的被处理基片也适用。

图 1 是本发明的气体传热等离子体处理装置的一实施例的纵剖面图。

图 2 表示同上实施例中的 LCD 玻璃基片用的电极，(a)为平面图，(b)是纵剖面图。

图 3 表示同上实施例中的半导体硅片用的电极，(a)为平面图，(b)是纵剖面图。

图 4 是已有例的气体传热等离子体处理装置的纵剖面图。

下面参照图 1 至图 3 对本发明的气体传热等离子体处理装置的一实施例加以说明。

在图 1 中，1 为真空容器，2 是真空泵。3 是下面有排气口的上部电极，上部有反应气体供给口 4，用地线 5 接地。6 是 LCD 玻璃基片(尺寸为 370 毫米×470 毫米×1.1 毫米)和半导体硅片等被处理基板。7 是下部电极，支承于绝缘板 8 上，通过端子 9 连接于电容器 10、高频电源 11 上。

在下部电极 7 的中心位置有中心孔 12,用传热气体供给装置 13 连接于外部的低压氦气供给装置(未图示出)。在下部电极 7 的周围装配密封住传热气体的密封圈 14，上表面则当作承载被处理基片 6 的基片承载面 15。该基承载面 15 被做成承受均匀压力分布时的被处理基片 6 的挠曲面形状。在下部电极 7 的内部有冷却水道 16，循环着冷却水。在下部电极 7 的周围上方装配压紧圈 17，用支持棒 18 支持着。支持棒 18 用波纹管 19 真空密封，借助于外部的升降装置(未图示出)上下运动。

图 2 表示 LCD 玻璃基片用的下部电极 7 的详细情况。 在图 2 中，21 是用来使传热气体有效地布满电极四周的 1 毫米深辐射状沟。

基片承载面 15 用阶梯状基承载面 22 构成。该阶梯状基片承载面 22 做成自由支承 LCD 用玻璃基片的外围四边，以承受 0.3 帕斯卡的均匀压力时的挠曲面为包络面的阶梯状。阶梯的级差 d 为 50—100 微米。该挠曲面以实际在基片上加压进行测定，或以电脑精密计算基片的变形求出。而该 LCD 玻璃基片用的下部电极 7 的阶梯状基片承载面 22 用数控铣床加工。

而且处理 LCD 玻璃基片时的压紧圈 17 ，做成用相当于平面四边形 4 条边的 4 条线紧贴 LCD 玻璃基片外围 4 条边的稍微内侧的

方框状。

图3表示半导体硅片用的下部电极7的详细情况。在图3,31是用来使传热气体有效地布满电极四周的1毫米深辐射状沟。基片承载面32被做成自由支持半导体硅片,以承受0.3帕斯卡的均匀压力时的挠曲面为包络面的阶梯状。而且,该半导体硅片用的下部电极7的阶梯状基片承载面32用车床和铣床加工。

下面参照图1对以上结构进行的动作加以说明。将被处理基片6置于下部电极7上,使已升高的支持棒8下降,用压紧圈7压往被处理基片6的周围,将被处理基片6整形成凸状。接着,用真空泵2抽出真空容器1中的空气,一边从反应气体供给口4导入微量的刻蚀气体,一边用高频电源11加上高频电力,对被处理基片6进行刻蚀。

这时,从传热气体供给装置13流出0.3帕斯卡的氦气,氦气从中心孔12排出,通过下部电板7上面的辐射状沟21、31和阶梯状基片承载面22、32上的空间,布满被处理基片6的背面与下部电极7的上面之间的全部空间。这时,流动性、热传导性能都好的氦原子在受等离子体加热的被处理基片6的背面与由冷却水道16冷却的下部电极7的上表面之间以每秒数百米的速度往复运动,把被处理基片6的热量很好地传给下部电极7。

刻蚀结束,即将支持棒18上升,使压紧圈17上升,离开被处理基片6后,取出被处理基片6。

再者,电极凸面的阶梯形状不是准确的等高线形状亦可,即使是通常用于金属模具加工的工具形成的加工痕迹也行。而且,本发明不仅用于干刻蚀装置,也可适用于溅射装置和CVD装置的被处理基片的冷却,或因热传导性良好也可用于加热。

采用本发明的气体传热等离子体装置,从以上说明可知,承载被处理基片的电极的形状与由于传热气体造成的被处理基片的挠曲面

相同，因而被处理基片与电极间的间隙在整个基片都均匀，可提高刻蚀的均匀性。而且，冷却所需的传热气体量少，易于控制。

又，由于设有细微的阶梯均沟，使传热气体能很好的绕行，可保持刻蚀的均匀性，同时可谋求提高冷却效果的均匀性。而且阶梯形状的设计和加工都容易，所以可谋求降低电极的制造成本。

还有，将基片压紧装置做成用相当于平面四边形 4 条边的 4 条线紧贴被处理基片 4 条边的方框状，电极的被处理基片承载面做成承受均匀分布压力的四边形板的挠曲面，因而对于四边形的被处理基片也可适用。

说　明　书　附　图

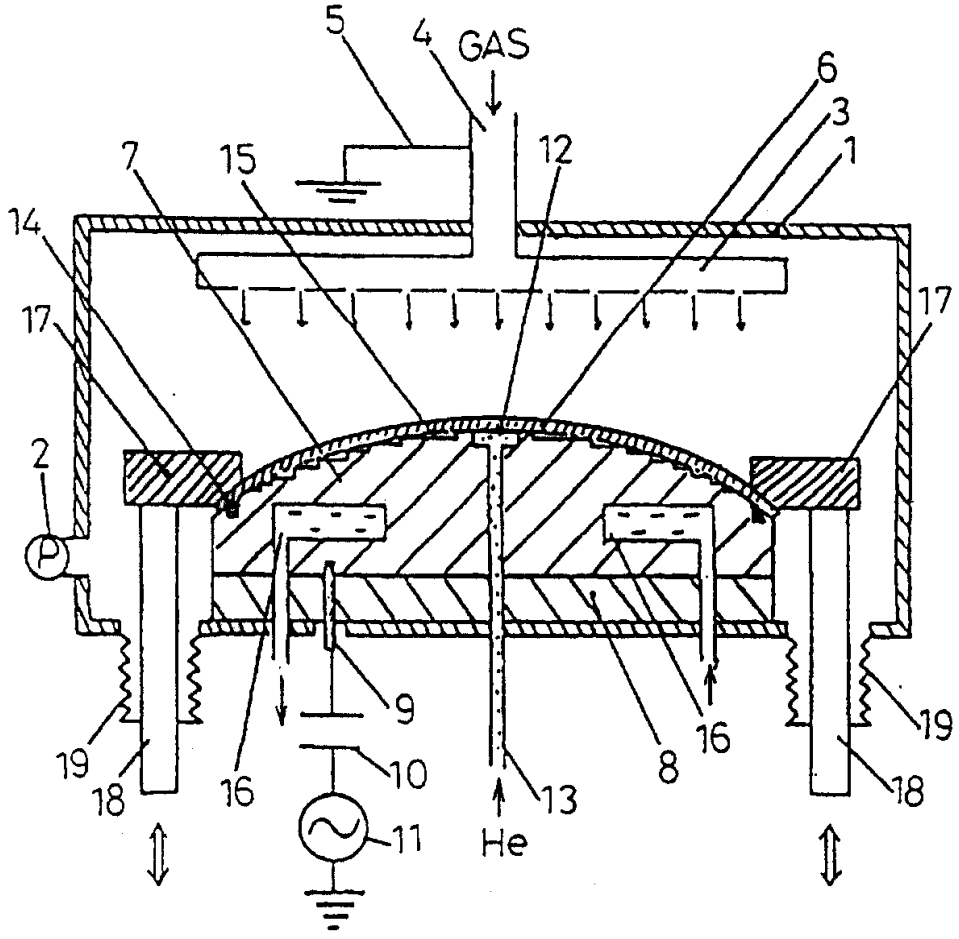


图　1

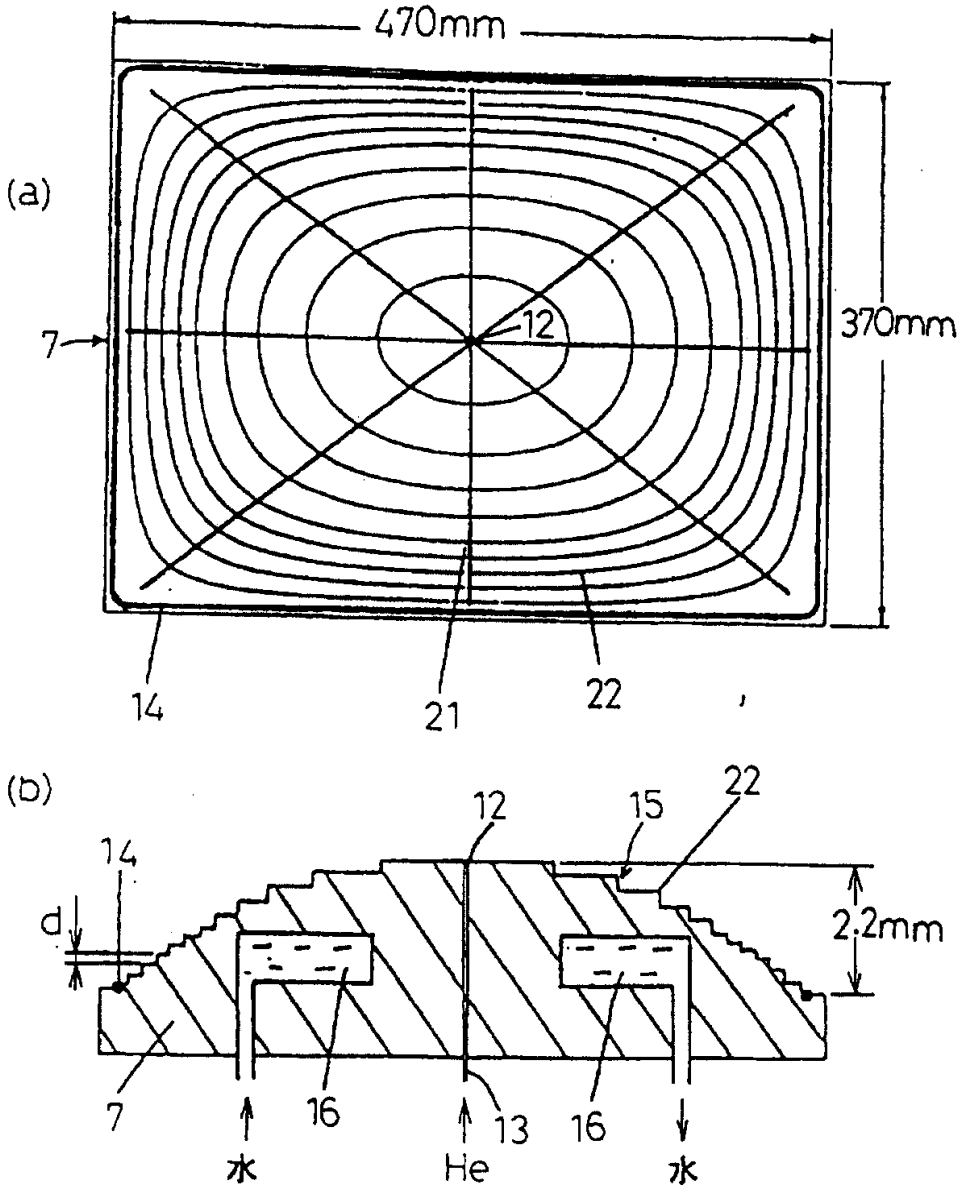


图 2

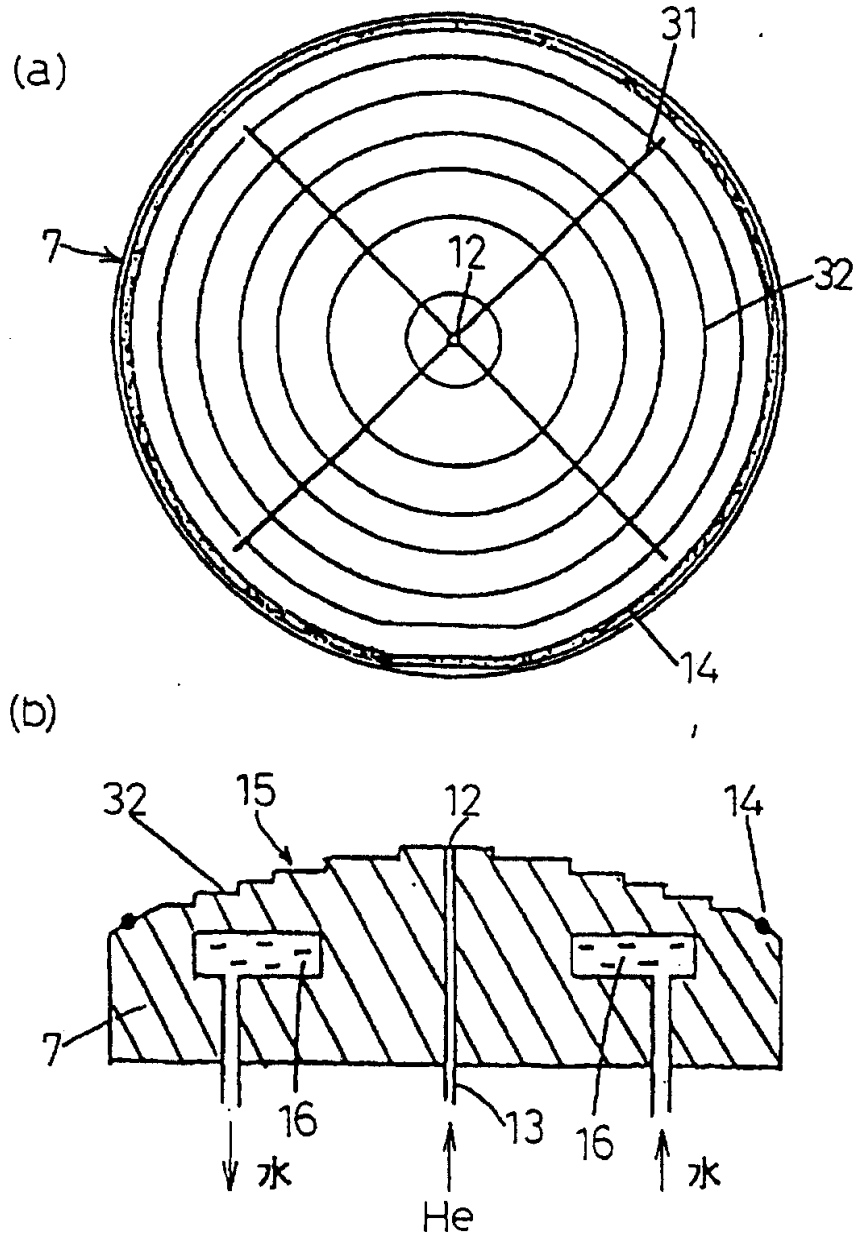


图 3

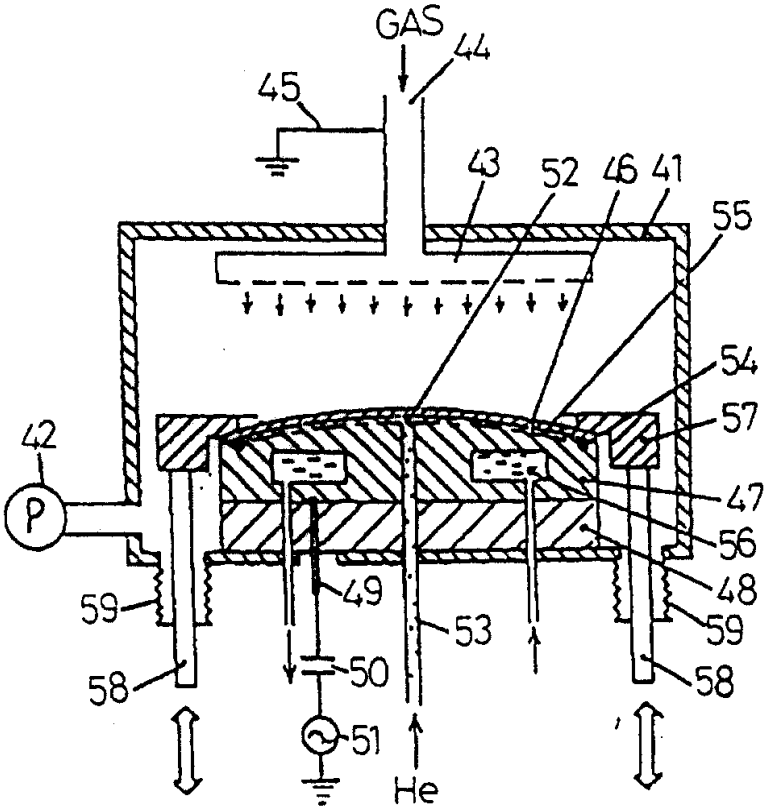


図 4