



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1498725 B

(45) 授权公告日 2010.08.04

(21) 申请号 200310114866.7

(22) 申请日 2003.11.07

(30) 优先权数据

60/425,125 2002.11.07 US

(73) 专利权人 埃巴拉技术公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 樱井邦彦 格瑞德·莫洛尼

王惠明 刘军 劳志刚

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王琼

(51) Int. Cl.

B24B 41/047(2006.01)

B24B 29/00(2006.01)

H01L 21/302(2006.01)

(56) 对比文件

WO 01/87541 A2, 2001.11.22, 附图 3A, 说明书第 15 页第 6 行—第 17 页第 18 行.

US 6283834 B1, 2001.09.04, 说明书第 4 栏第 25—33 行.

JP 特开 2002-231663 A, 2002.08.16, 全文.

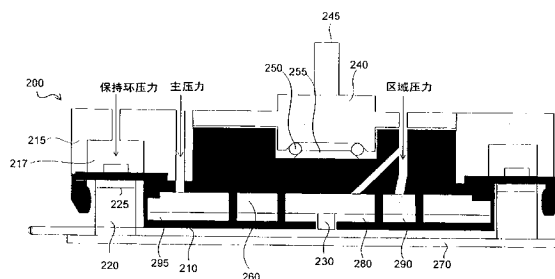
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 9 页

(54) 发明名称

具有枢轴机构且垂直可调的化学机械抛光头及其使用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种化学机械抛光头及其使用方法,该抛光头带有一枢轴机构,且在垂直方向上是可调的。



1. 一种可调的化学机械抛光头,用于对在抛光垫上的基片进行抛光,包括:

下托架(260),其可相对于一抛光垫的基片调整垂直位置,并能在执行 CMP 的过程中将高度固定;

橡胶插入件(210),其连接到下托架(260)以形成可容纳空气的腔室(280,290,295);

定位系统(1200);

传感器组件(920);

其中,所述定位系统(1200)在每次抛光操作的准备中将下托架(260)定位到与橡胶插入件(210)紧压的位置,所述传感器组件(920),用于在下托架定位到与橡胶插入件(210)紧压的位置时测量关于抛光垫厚度的距离(Y),所述测量距离(Y)用于确定抛光垫的磨损,以及

所述定位系统(1200)还构造成将下托架(260)从与橡胶插入件(210)紧压的位置升高一等于所述腔室的高度的距离(X),所容纳的空气在腔室内提供一个基片抛光的向下作用力。

2. 根据权利要求1所述的抛光头,其特征在于,还包括:保持环,在执行抛光过程中,其可固持基片。

3. 根据权利要求1所述的抛光头,其特征在于,还包括:壳体,其被联接到一隔膜上;

保持环与隔膜相联接,从而形成一个可容纳空气的腔室,该空气可在保持环上形成向下的作用力。

4. 根据权利要求1所述的抛光头,其特征在于,还包括:枢轴机构,其联接到下托架上,使下托架可进行枢转,从而可将下托架保持在与抛光垫相平行的姿态。

5. 根据权利要求1所述的抛光头,其特征在于:橡胶插入件和下托架形成了多个腔室,在执行抛光过程中,这些腔室可充纳空气。

6. 根据权利要求1所述的抛光头,其特征在于:充气压力是变化的。

7. 根据权利要求3所述的抛光头,其特征在于:可在保持环上形成向下作用力的充气压力是可变的。

8. 根据权利要求5所述的抛光头,其特征在于:多个腔室中的充气压力是可变的。

9. 根据权利要求1所述的抛光头,其特征在于:在0.5mm或更小的精度范围上,可对垂直位置进行控制。

10. 根据权利要求1所述的抛光头,其特征在于,还包括:一基准点,其位于下托架的底面上,基准点可与抛光垫上的基片相接触,并限制向下的运动,从而可确定抛光垫顶面的位置。

11. 根据权利要求10所述的抛光头,其特征在于,还包括:一软垫,其位于基准点的底面上。

12. 根据权利要求11所述的抛光头,其特征在于:软垫的压缩性小于插入件的压缩性。

13. 根据权利要求1所述的抛光头,其特征在于:所述传感器组件(920)包括传感器(960)和包围所述传感器的支架(950),其中传感器在支架中(950)陷入一距离(Z);以及所述定位系统包括:

止动组件(945),包括止动件和移动止动件的伺服电机;以及

所述测量距离(Y)是在所述传感器(960)与止动件之间的距离,其中止动组件的伺服

电机构造成将止动件移动一所述等于所述腔室的高度的距离 (X) 与所述测量距离 (Y) 之和减去所述传感器在支架中陷入距离 (Z)。

14. 一种靠压在抛光垫上的基片的化学机械抛光方法,其包括步骤:

将基片装载到抛光头 (200) 上,

在使用抛光垫在基片上的抛光操作的准备中定位下托架,下托架连接到橡胶插入件用于承载基片,从而形成可容纳空气的腔室 (280,290,295),

定位系统 (1200) 在每次抛光操作的准备中将下托架 (260) 定位到与橡胶插入件 (210) 紧压的位置,

通过传感器组件 (920) 在下托架定位到与橡胶插入件 (210) 紧压的位置时测量关于抛光垫厚度的距离 (Y),所述测量距离 (Y) 用于确定抛光垫的磨损,以及

所述定位系统 (1200) 将下托架 (260) 从与橡胶插入件 (210) 紧压的位置升高一等于所述腔室的高度的距离 (X),所容纳的空气在腔室内提供一个基片抛光的向下作用力。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于:所述抛光垫的磨损是通过抛光垫的磨损率参数和抛光次数的乘积确定的,所述磨损率参数通过测量出依次抛光之间抛光垫高度的差值来计算出的,或者磨损率参数通过测量出第一次抛光与最后一次抛光之间的抛光垫高度差并用这两次测量之间的抛光次数进行相除来计算出的。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于:还包括步骤:将止动件相对于抛光头移动到止动件定位位置,所述止动件定位位置可通过用抛光头原始高度减去抛光垫磨损率与抛光次数的乘积来确定;

其中在抛光操作的准备中定位下托架的步骤包括:移动下托架直到传感器组件 (920) 接触止动件。

17. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于:可压缩性参数是通过测量抛光头在下托架被压紧到橡胶插入件之前与之后的高度差来测量出的。

18. 一种化学机械抛光系统,其包括:

根据权利要求 1 所述的抛光头,其能固持一基片,所述抛光头包括:下托架,其被连接到杆轴上,且其相对于杆轴的垂直距离是固定的;以及插入件,其被联接到下托架上,从而形成一个可容纳空气的腔室,所容纳的空气在腔室内产生一基片抛光的向下作用力;

杆轴,其可调节垂直位置,并能进行转动。

19. 根据权利要求 18 所述的系统,其特征在于,还包括:传感器,当下托架处于一降低位置时,其能执行距离的测量,该距离对应于抛光垫的厚度,在其中的降低位置上,下托架与一抛光垫上的基片被压紧;以及电子设备,其与传感器保持通讯连接,其可记忆所述的降低位置。

20. 根据权利要求 18 所述的系统,其特征在于:杆轴可对向下的作用力进行控制,向下的作用力将下托架紧压到一抛光垫上的基片上。

21. 根据权利要求 20 所述的系统,其特征在于:向下的作用力是可变的。

22. 根据权利要求 19 所述的系统,其还包括:将所记忆的降低位置存储起来。

23. 根据权利要求 22 所述的系统,其还包括:根据关于降低位置的存储数据,计算出抛光垫的厚度。

24. 根据权利要求 22 所述的系统,其还包括:基于关于降低位置的存储数据,计算出抛

光垫的磨损量。

25. 根据权利要求 24 所述的系统,其还包括:判断计算出的抛光垫厚度是否小于抛光垫厚度的最小值,如果计算出的抛光垫厚度小于抛光垫厚度的最小值,则向操作者报警,提醒抛光垫厚度已达最小值。

具有枢轴机构且垂直可调的化学机械抛光头及其使用方法

[0001] 与在先申请的优先权关系

[0002] 本申请要求享有第 60/425125 号美国专利申请的优先权,并将该申请结合到本文中作为背景资料,该申请是由发明人 Kunihiro Sakurai 等人在 2002 年 11 月 7 日提交的,其名称为“具有枢轴机构的抛光头”

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及化学机械抛光 (CMP) 工艺,更具体来讲,但不绝对,本发明提供了一种具有枢轴机构的化学机械抛光设备及其使用方法。

背景技术

[0004] CMP 是将化学反应与机械抛光组合起来的方法。普通的 CMP 系统包括一抛光头,其带有一保持环,该保持环把持着一个基片(其也被称为晶片),并使其转动,且将其贴压到一个抛光垫的表面上,其中的抛光垫在相反或相同的方向上转动。抛光垫可用粗套毛 (cast) 制成,也可用带有填料的切片聚氨脂(或其它聚合物)或涂敷了尿烷的毛毡制成。

[0005] 在基片贴着抛光垫旋转的过程中,在抛光垫上敷施一种氧化硅(和/或其它研磨剂)研浆,其中的氧化硅等研磨剂悬浮在一种温和的蚀刻剂中,该蚀刻剂例如为氢氧化钾或氢氧化铵。研浆的化学反应作用与抛光垫的机械抛光作用相结合,去除掉基片表面上的垂向不平整部分,从而形成一个非常平坦的表面。

[0006] 但是,常规的 CMP 系统具有几方面缺点,这些缺点包括:执行过程不稳定,从而导致基片的抛光型廓存在不平整部分;在不同的 CMP 系统之间进行处理时,工作台与工作台之间、以及工具与工具之间的变动会造成对基片型廓的抛光并不一致;以及由于涉及多个压力控制器,所以在空气加压室内实现压力平衡将是困难的,从而很难对过程进行优化。

[0007] 图 1A 中的结构框图表示了现有技术中一种抛光头 100 的剖面构造,该抛光头就存在上述的缺陷。一保持环 140 的形状为圆柱体,在 CMP 过程中,其将一基片 120(也被称为晶片)固定就位。在执行 CMP 过程中,采用了一种空气加压/施力平衡方法(图 1A 中用箭头来表示)来保持一个向下的加压力,从而压紧一杆轴和基片 120。另外,为防止保持板 140 从抛光头 100 中鼓出,还利用所输送的压力产生一个向上的作用力。

[0008] 但是,上述这些作用力都会受到过程不稳定的影响,这将导致基片抛光型面出现不平整。具体来讲,上述的作用力都是由气压产生的,而气压受数个气压控制器的调控。各个气压控制器都具有自己的误差容限,从而导致所施加的气压量存在误差。例如,如果在 105 区域内的压力大于区域 115 中的压力,则板件 140 所处的位置就比预期的位置要低。并使一橡胶插入件 130 处于图 1B 所示的形态(该形态与图 1C 所示不同,图 1C 表示了当板件 140 处于预期位置时的状况)。在图 1B 所示的状态下,由于在区域 105 与 115 之间存在压差,所以板件 140 会对橡胶插入件 130 的边缘施压。此加压力会在基片 120 的边缘上产生一个压力,该压力与区域 115 中气压对其它部位所施加的压力不同。结果就是,在基片 120 的边缘上施加了过高的压力,这将增大对基片 120 的抛光率。

[0009] 另外,在常规的 CMP 系统之间,还存在其它一些差异,这将导致不同系统加工的基片的型廓并不一致。此外,在普通的 CMP 系统中,几乎不可能对过程进行优化,从而不可能使所需的作用力获得适当而一致的平衡。

[0010] 普通 CMP 系统的另一个缺点在于 CMP 头始终只是下降到同样的位置处—即使抛光垫已经随时间的延续而被磨损。这将导致对基片的抛光是充分的。

[0011] 因而,需要有一种系统和方法来克服上述的缺陷。

发明内容

[0012] 本发明提供了一种化学机械抛光头、以及使用该抛光头的方法。在一种实施方式中,化学机械抛光头包括一基片保持头和一电机。电机与保持头相连接,从而可在垂直方向上对保持头进行定位,以补偿抛光垫的磨损。

[0013] 在本发明的一种实施方式中,所述方法包括:将一基片放置到一个用于进行抛光的化学机械抛光头中;以及对抛光头进行定位,以补偿抛光垫的磨损。

附图说明

[0014] 下文将参照附图对本发明非限定性、且非排它性的实施方式进行描述,在所有的附图中,除非特别指明,相同的数字标号将指代相同的部件。在附图中:

[0015] 图 1A 中的结构框图表示了现有技术中一种抛光头的剖面构造;

[0016] 图 1B 和图 1C 分别表示了现有抛光头一个部分的未受压状态和受压状态;

[0017] 图 2 中的结构框图表示了根据本发明一实施方式的抛光头的剖面构造;

[0018] 图 3 中的俯视图表示了根据本发明一实施方式的抛光头;

[0019] 图 4 是图 3 所示抛光头 300 的剖视图;

[0020] 图 5 是图 3 所示抛光头的第二个剖视图;

[0021] 图 6 是图 3 所示抛光头的第三个剖视图;

[0022] 图 7 是图 3 所示抛光头的第四个剖视图;

[0023] 图 8 中的流程图表示了执行化学机械抛光的方法;

[0024] 图 9A-9D 中的结构框图表示了一个抛光系统,其采用了高度可调的抛光头;

[0025] 图 10 中的结构框图表示了图 9A 所示抛光系统在处于未受压状态时的情形;

[0026] 图 11 中的结构框图表示了一种能对图 9A 所示抛光系统执行控制的计算机实例;

[0027] 图 12 中的框图表示了一种定位系统;

[0028] 图 13 中的流程图表示了对 CMP 头进行定位的方法;以及

[0029] 图 14 中的流程图表示了对 CMP 头进行定位的第二种方法。

具体实施方式

[0030] 下文的描述将使本领域普通技术人员能够实施和采用本发明,该描述针对于一种具体的应用环境,并涉及该应用的各种要求。对于本领域技术人员来讲,这些实施方式的各种改型将是很显然的,在不悖离本发明设计思想和保护范围的前提下,本文中所限定的原理也适用于其它的实施方式和其它的应用。因而,本发明并不仅限于所示的实施方式,而是涵盖与本文所公开原理、特征和教导内容一致的最宽泛的范围。

[0031] 图 2 中的结构框图表示了根据本发明一实施方式的抛光头 200 的剖面构造。抛光头 200 包括一上壳体 215、一保持环 220、一保持环适配器 225、驱动凸缘 240、杆轴 245、滚珠轴承 250、拱顶 255、下托架 260、橡胶插入件 210、以及基准点 230。

[0032] 保持环 220 为圆筒形状,在 CMP 过程中,其夹持着一个基片。对于 200mm 规格的基片,保持环 220 的内径至少约在 200mm 到 203mm 之间,而对于 300mm 规格的基片,该内径至少约为 300mm 到 303mm。对于 200mm 的基片,保持环 220 的外径大约在 230mm 到 275mm 之间,而对于 300mm 的基片,该尺寸大约在 330mm 到 375mm 之间。保持环 220 通过一隔膜(图中未示出)和保持环适配器 225 与上壳体 215 相联接,适配器 225 的外径和内径基本上与保持环 220 的尺寸相类似。

[0033] 驱动凸缘 240 的底面通过滚珠轴承 250 可枢转地联接到拱顶 255 上。拱顶 255 被连接到基部凸缘 265 上。基部凸缘 265 则被联接到下托架 260 和橡胶插入件 210 上。基准点 230 被安装到下托架 260 上,且可在其底部设置一柔软的衬垫。

[0034] 杆轴 245 的形状为圆柱体,其从驱动凸缘 240 向上延伸。滚珠轴承 250 包括多个陶瓷滚球,每个滚球的直径都约为 5/16 英寸。在本发明的一实施方式中,滚珠轴承 250 包含十五粒陶瓷滚球。拱顶 255 的形状呈现为顶部为平面的圆穹体。

[0035] 下托架 260 是圆柱状的,其直径约等于基片的直径(例如约为 200mm 或约为 300mm)。基准点 230 也是圆柱状的,其直径仅为很小的几个毫米。通过用隔壁将橡胶插入件 210 与下托架 260 容积空间隔开,可在橡胶插入件 210 中形成了几个气压区或气压室,这些区域例如为 280、290 和 295。

[0036] 在执行 CMP 过程中,保持环 220 夹置着所要处理的基片。然后,向驱动凸缘 240 施加压力,迫使抛光头 200 向下运动,直到使一个支架 950 与一止动组件 945 相接触为止(见图 9)。然后,向 217 区域输送一个可被控制的保持环气压,用于将保持环 220 向下压。还向 295 区域施加一个可控的主气压。并向 280 区域和 290 区域输送另外的可控区域气压。在 CMP 过程中,主气压与区域气压的作用在于将橡胶插入件紧压到一基片上,从而迫使基片与抛光垫 270 发生相互作用。另外,主压力和区域压力还向下托架 260 施加一个向上的压力作用。

[0037] 一枢轴机构(包括滚珠轴承 250)使得抛光头 200 可基于主压力和区域压力进行枢转。如果杆轴 245 未被装配成垂直于抛光垫 270,则枢轴机构将能使抛光头 200 排布成与抛光垫 270 平行。可利用三个弹簧和三个销杆将抛光头 200 悬垂在离驱动凸缘 240 有很短距离的位置处。一旦抛光头 200 被布置到抛光垫 270 上、且在保持环 220 和晶片的背面上施加了压力之后,上壳体 215 就通过一个基部凸缘(图中未示出)受到了向上的作用力,该作用力足以将整个抛光头组件 200 顶起,直到使抛光头 200 顶面上的拱顶 255 与驱动凸缘 240 所联接的滚珠轴承 250 相接触为止,从而,抛光头 200 可进行枢转,并被排布成与抛光垫 270 平行。因此,在执行每一次抛光时,下托架 260 和插入件 210 都能保持相同的垂直位置。

[0038] 图 3 是根据本发明一实施方式的抛光头 300 的俯视图。该抛光头 300 是圆柱形状的,其外径对于 200mm 规格的晶片约为 250mm,而对于 300mm 规格的晶片则约为 350mm。下面将结合图 4 到图 7 详细地讨论该抛光头 300 各个不同的截面。

[0039] 抛光头 300 包括多个气压输入口,这些输入口包括:一个中央区气压输入口 310、

一个边缘区气压输入口 305、以及一个保持环气压输入口 315。抛光头 300 还包括一空气通道 325 和一水通道 320。气压输入口 305、310、315 均能独立地向抛光头 300 中的不同区域输送可控的气压。在执行 CMP 过程中,保持环气压输入口 315 向一保持环区域输送一个气压,从而向保持环 20(见图 6)施加一个向下的压力。中央区输入口 310 向抛光头 300 中的一个中央区输送气压,其中的中央区是由一内橡胶插入件 27(见图 6)和一下托架 38(见图 6)形成的。边缘区域输入口 305 向空气通道 325 输送气压,其中的空气通道 325 与一个边缘区相通,该边缘区是由外橡胶插入件 28(见图 6)和下托架 38 构成的。

[0040] 图 4 是对图 3 所示抛光头 300 所作的剖面图。该剖面图表示出了一个凸缘驱动件 23、一个拱顶 24、滚珠轴承 26、一内橡胶插入件 27、一外橡胶插入件 28、一基部凸缘 36、以及一下托架 38。拱顶 24 通过滚珠轴承 26 与凸缘驱动件 23 可枢转地连接着。凸缘驱动件 23 也为圆柱状,作用在凸缘驱动件 23 顶部上的压力将在向下的方向上推顶抛光头 300。基部凸缘 36 为圆筒状,其与拱顶 24 的底部相联接。

[0041] 内橡胶插入件 27 和外橡胶插入件 28 被连接到下托架 38 上,而下托架反过来则被联接到基部凸缘 36 上,由此使得插入件 27、28 与一基片可枢转地接触着,抛光头 300 从该基片的上方向其施加作用。下托架 38 为碟盘状,其与插入件 27 和 28 相配合而形成了上述的中央区和边缘区。压力分别通过中央区输入口 310 和边缘区输入口 305 输送到中央区和边缘区中。

[0042] 图 5 是图 3 所示抛光头 300 的第二剖面图。图 5 中的剖面图表示了基部凸缘 36 通过两个组件 500 和 510 与凸缘驱动件 23 相连接。第一组件 500 包括一套环 16、一顶帽 17、一螺钉 2、一橡胶垫 22、一垫圈 7 以及一销杆 11。套环 16 环套在销杆 11 上,顶帽 17 盖在销杆的上方。另外,橡胶垫 22 被设置在销杆 11 与套环 16 之间,从而可对销杆 11 与套环 16 之间的相互接合提供缓冲。垫圈 7 被设置在基部凸缘 36 与凸缘驱动件 23 之间的交界面处,并环套着销杆 11。当杆轴带动凸缘驱动件 23 转动时,第一组件 500 使抛光头 300 能传递力矩。

[0043] 第二组件 510 包括一垫圈 8、一弹簧 12、另一垫圈 9、以及螺钉 33。螺钉 33 将基部凸缘 36 与凸缘驱动件 23 联接起来。弹簧 12 套在螺钉 33 上,且弹簧 12 使得基部凸缘 36 由于枢转产生回弹。第二组件 510 还包括垫圈 8、9,它们分别位于螺钉 33 的顶部、以及隔膜支撑环 α 常平架 36 与凸缘驱动件 23 之间的交界面处。第二组件 510 使得抛光头 300 可从凸缘驱动件 23 悬垂下去。本领域普通技术人员可以领会:抛光头 300 可包括另外一些基本上与第一组件 500 和 / 或第二组件 510 类似的组件。例如,在本发明的一实施方式中,抛光头 300 包括三个基本上与第一组件类似的组件、以及三个与第二组件 510 基本类似的组件。

[0044] 图 6 是图 3 所示抛光头 300 的第三个剖视图。在该剖视图中,抛光头 300 上可见的部件包括:上壳体 37、密封环 1、一个管件 30、螺钉 32、陶瓷滚球 25、平十字埋头孔 29、凸缘驱动件 23、拱顶适配器 24、滚珠保持架驱动凸缘 25、保持环 20、下托架 38、内橡胶插入件 27、内隔膜支撑件 34、隔膜支撑件 α 常平架 36、一 O 形圈 13、外橡胶插入件 28、适配器 15、止动环 21、下壳体 18、以及一主隔膜 35。

[0045] 保持环 20 为环形,其在 CMP 过程中夹持着一基片。保持环 20 也环套着盘形的下托架 38。通过保持环压力输入口 315(例如为管件 30)向保持环 20 施加一个向下的压力,

可使保持环 20 与抛光垫相接触。

[0046] 保持环 20 利用密封圈 1 与隔膜 35 相联接,从而对隔膜 35 执行了封边。隔膜 35 的外边缘被上壳体 37 和下壳体 19 固结起来,而其内边缘侧被上壳体 37 和基部凸缘 36 固结起来,这样就形成了一个能容纳加压空气的圆筒形腔室,从而,保持环 20 可抵着抛光垫施加一个向下的压力。

[0047] 在执行 CMP 过程中,向中央区和边缘区中输送一个压力来将保持环区域中的保持环 20 压紧。中央区和边缘区中的压力将内橡胶插入件 27 和外橡胶插入件 28 向下顶向基片,使得基片与抛光垫产生相互作用。各个腔室中的压力通过相关的部件向拱顶 24 施加一个向上的作用力。因而,在执行抛光过程中,拱顶 24 与驱动凸缘 23 是相互接触的。另外,由于设置了拱顶和驱动凸缘 23,在执行抛光过程中,抛光头是可以进行枢转的。

[0048] 图 8 中的流程图表示了执行化学机械抛光的方法 800。首先,所要进行抛光的基片被安装到抛光头中(步骤 810),以便于进行抛光,其中的抛光头例如为抛光头 200 或 300。在安装好基片之后(步骤 810),在抛光垫上敷施研浆(步骤 820)。研浆可包括氧化硅(和/或其它研磨剂),研磨剂悬浮在某种温和的蚀刻剂中,该蚀刻剂例如为氢氧化钾或氢氧化铵。然后,将抛光头置于抛光垫上(步骤 830)。

[0049] 向抛光头的各个区域施加气压(步骤 840)。例如,可向抛光头 200 的区域 217 和 295 输送气压。在施加气压(步骤 840)之后,将基片贴着抛光垫转动(步骤 850)。来源于研浆的化学反应与来自于抛光垫的机械抛光作用相互结合,可去掉基片表面上的垂向不平整部分,从而形成一个非常平坦的表面。

[0050] 可以理解:也可按照与上述过程不同的次序来执行施压(840)、敷设(820)、转动(850)以及放置(830)等各个步骤。另外,不难理解:敷设(820)、施压(840)以及转动(850)这几个步骤也可基本上同时进行。

[0051] 图 9A-D 中的结构框图表示了一种带有高度可调抛光头的抛光系统 900。系统 900 包括抛光头 200,其被联接到一个圆柱杆轴 930 上,该杆轴穿过一支撑臂 940。在杆轴 930 上固定了一安装组件 910,其该安装组件上设置有一传感器组件 920。支撑臂 940 具有一止动组件 945,其在支撑臂 940 的顶部,靠近杆轴 930,并与之平行。止动组件 945 在支撑臂 940 上所处的位置位于传感器组件 920 的正下方,从而传感器组件 920 与止动组件 945 无阻隔地直接相对。

[0052] 如图 9B 中详细表示的那样,传感器组件 920 包括一个被支架 950 包围着的传感器 960。传感器 960 可包括一个红外波段探测器或其它类型的传感器(例如超声传感器),该传感器能确定出其与止动组件 945 顶部之间的距离。传感器 960 在支架 950 中陷入了一段距离 Z,从而如下文结合图 10 详细讨论的那样,当传感器组件与止动组件 945 接触时,可防止传感器 960 被损坏。在本发明的一实施方式中,Z 约等于 10mm。

[0053] 止动组件 945 包括一个联接到伺服电机(图中未示出)上的止动件,伺服电机被设置在支撑臂 940 中。在垂直方向上,伺服电机将止动件从图 9A 所示的低位处移动到低位上方 Y-Z+X 的高度处。伺服电机还可使抛光头 200 在垂直方向上移动。当抛光头 200 的定位位置可将插入件 210 紧压到下托架 260 上(如图 9C 所示)时,传感器 960 与止动件之间的距离为 Y。在每次对基片 120 执行抛光之后,由于抛光垫存在磨损,数值 Y 就会有略微的减小。例如,每对基片 120 执行一次抛光之后,Y 就减小约 $0.3\mu\text{m}$,甚至达到 $10.0\mu\text{m}$ 。可

在每次 CMP 过程之后、或每隔一定的时间间隔就对 Y 值测量一次,这取决于伺服电机的灵敏度。例如,如果伺服电机能以 $50\text{ }\mu\text{m}$ 的精度将止动件升高到某一位置,则可每隔 10 到 50 次 CMP 过程就计算一次 Y 值。

[0054] 在如图 9D 所示的抛光过程中,X 为下托架 260 与插入件 210 之间的距离—即为区域 295 的高度。在本发明一实施方式中,X 约等于 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 。

[0055] 本领域普通技术人员可以理解:系统 900 可采用不同的抛光头,例如可采用抛光头 100 或 300。

[0056] 图 10 中的结构框图表示了处于未受压状态时—即在要进行 CMP 的位置上时的抛光系统 900。在传感器 960 测得 Y 值之后,将抛光头抬高,从而使传感器组件 920 底部在止动组件 945 上方的高度等于 $Y-Z+X$ 。然后,伺服电机将止动件抬高到其原始低位上方 $Y-Z+X$ 高的位置处。然后,如果必要的话,将抛光头 200 降低,直到使传感器组件 920 与止动件相接触为止。可以领会:只通过伺服电机、而无需采用止动件就可调整垂直位置。另外,利用伺服电机的脉冲信号、而不是采用传感器来测出垂直距离。

[0057] 在本发明的一实施方式中,在执行 CMP 的各个不同步骤中,可将抛光头 200 降低到不同的高度处。例如,总的抛光时间被设定为 100 秒,且包括三个在不同的高度上执行的不同抛光时序。第一时序是在抛光条件 A 下执行 30 秒,第二时序是转到抛光条件 B 下执行 60 秒,最后是在抛光条件 C 中执行 10 秒。在铜线路抛光过程中,首先将线路上的 Cu 去掉,然后将铜下方的阻挡金属去掉。铜层和阻挡层的材料是不同的,因而,为了去除各种材料,就要采用不同的研浆和工艺条件。因而,在对 Cu 进行处理的操作中,设定了两种或更多种不同的条件(即抛光步骤)。抛光头的垂直位置是一个能决定抛光性能的参数,且需要在对铜层进行抛光与对阻挡层进行抛光之间进行改变。结果就是:在整个抛光过程中,垂直位置并不是固定的,而在每一抛光步骤中,垂直位置却是一个固定值。

[0058] 图 11 中的结构框图表示了一种计算机实例 1100,其能对抛光系统 900 进行控制。该示例性的计算机 1100 可被设置到支撑臂 940 中、或任何其它的位置处,并通过连线或无线技术与伺服电机和传感器 960 实现通讯联接。下文将结合图 12 进一步讨论利用计算机 1100 来对伺服电机和传感器 960 进行控制的情况。示例计算机 1100 包括一中央处理器单元(CPU) 1105、一工作存储器 1110、永久存储器 1120、输入/输出(I/O)接口 1130、显示器 1140、以及输入装置 1150,所有这些部件都通过总线 1160 进行相互通讯。CPU 1105 可以是 INTEL PENTIUM 微处理器、Motorola 的 POWRPC 微处理器、或其它任何能执行永久存储器 1120 中所存储软件的处理器。工作存储器 1110 可以是随机访问存储器(RAM)、任何其它类型的可读/写存储器件、或存储器件的组合物。永久存储器 1120 可以是一硬盘驱动器、只读存储器(ROM)、其它任何的存储器件、或存储器件的组合物,只要其在示例计算机 1100 关机之后能保持数据即可。I/O 接口 1130 通过连线或无线技术与传感器 960 和伺服电机作通讯联接。显示器 1140 与计算机 1100 中的其它部件一样—是可选的,其可以是阴极射线管显示器或其它显示装置。输入装置 1150 也是可选的,其可包括键盘、鼠标、用于输入数据的其它装置、或者数据输入装置的组合物。

[0059] 本领域技术人员将会认识到:示例计算机 1100 可包括其它一些装置,例如网络连接件、附加的存储器、另外的存储器、LAN 设备、用于在硬件通道中传送信息的输入/输出线路、互联网或内部网设备。本领域普通技术人员也能意识到:还可按照备选的方式来接收、

存储程序和数据。另外,在本发明的一实施方式中,采用一 ASIC(专用集成电路)取代计算机 1100,以便于对伺服电机和传感器 960 进行控制。

[0060] 图 12 中的结构框图表示了一种定位系统 1200,其可被驻存于示例计算机 1100 上。该定位系统 1200 与传感器 960 和伺服电机保持通讯,并通过对伺服电机进行控制来控制传感器 960 和抛光头 200 的运动。定位系统 1200 包括一传感器引擎 1210、一伺服电机引擎 1220、一抛光头引擎 1230、以及一参数文件 1240。传感器引擎 1210 对传感器 960 进行控制,该控制包括开关传感器 960,从而获取距离读数。伺服电机引擎 1220 响应于由抛光头引擎 1230 作出的计算结果控制止动件和抛光头 200 的垂直运动。抛光头引擎 1230 基于传感器 960 的读数、以及参数文件 1240 中存储的数值计算出为执行 CMP 抛光头 200 应当处于什么样的位置。参数文件 1240 中存储着数值 X 和 Z。在本发明一实施方式中, X 和 Z 分别等于 0.5mm 和 10mm。

[0061] 在本发明一实施方式中,参数文件 1240 还包括一个最大 Y 值,该数值对应于抛光垫磨损最大时的情况。抛光头引擎 1230 可将测得的 Y 值与最大 Y 值进行比较,以判断 Y 值是否超过最大 Y 值。如果测得的 Y 值并超过最大 Y 值,则抛光头引擎就会向系统 900 的操作人员报警,提醒抛光垫 270 的磨损已经超过最大量,从而在对 CMP 进行初始化之前,可用一新的抛光垫来替下抛光垫 270。

[0062] 在本发明的另一实施方式中,参数文件 1240 中包括有关抛光垫磨损率的数据,该数据是通过测量出依次抛光之间抛光垫高度的差值来计算出。作为备选方案,也可通过测量出第一次抛光与最后一次(例如第 50 次)抛光之间的抛光垫高度差、并用两次测量之间的抛光次数进行相除来计算出该磨损率。在该实施方式中,参数文件 1240 还可包含这一数据:当换用新抛光垫时,进行抛光的抛光头高度。因而,根据伺服电机的灵敏度,抛光头引擎 1230 可采用抛光垫磨损率数据来重新计算出在执行了预定次数的抛光之后、每次抛光时抛光头 200 的预计位置。例如,抛光头位置可被计算为抛光头原始高度(使用新抛光垫时的高度)减去抛光垫磨损率与抛光次数的乘积。

[0063] 在本发明的另一实施方式中,参数文件 1240 还存储有抛光过程中各个不同步骤的垂直定位信息。例如,如上所述,对铜层进行抛光时,抛光头被定位在第一高度处,而在对阻挡层进行抛光时,定位在第二高度。

[0064] 图 13 中的流程图表示了用于对 CMP 头 200 进行定位的方法 1300。首先,将一基片 120 放置到抛光头 200 中(步骤 1310)。然后,将抛光头 200 降低(步骤 1320),从而将下托架 260 紧压到插入件 210 上。然后测量传感器 960 与止动组件 945 顶部之间的距离(1330),从而获得数值 Y。而后,判断数值 Y 是否超过了其最大值(步骤 1340)。如果判断是肯定的,则通过声音、视觉、触觉信息和/或其它技术向操作者报警(步骤 1350),提醒抛光垫的磨损已超过推荐量,至此,方法 1300 结束。不然的话,抛光头 200 在随后被升高(1360),且将止动件也升高(步骤 1370)到某一高度处,该高度在其被降低后的位置上方 $Y-Z+X$ 处。然后,将抛光头 200 降低(1380),直到使传感器组件 920 与止动组件 945 接触为止。然后开始进行 CMP(1390)。在本发明的一实施方式中,CMP 过程(1390 步骤)可包括一些不同的步骤,这些步骤可调节抛光头 200 的垂直位置,以便于对基片 120 的不同结构层进行抛光。然后,终止方法 1300。

[0065] 图 14 中的流程图表示了对 CMP 头 200 进行定位的第二种方法 1400。首先,对系

统进行初始化（步骤 1410），该步骤包括计算出抛光垫的磨损率，并确定抛光头的可压缩性（即确定距离 X）。抛光垫的磨损率可通过测量抛光垫高度在依次抛光之间的差值来计算出。作为备选方案，也可通过测量出第一次抛光与最后一次（例如第 50 次）抛光之间的抛光垫高度差、并用两次测量之间的抛光次数进行相除来计算出抛光垫磨损率。抛光垫的可压缩性是通过测量抛光头在其被压紧到抛光垫之前与之后的高度差来测量出。

[0066] 在初始化（1410）之后，将基片放置到抛光头中，以进行抛光。然后对止动件进行定位—例如升高（1430），从而当抛光头被降低（1440）时，该定位可补偿抛光垫的磨损。可通过用抛光头原始高度减去抛光垫磨损率与抛光次数的乘积来得出定位位置。在对止动件执行定位（1430）之后，将抛光头降低（1440），直到使传感器组件与止动件相接触为止。然后，开始执行 CMP（1450），方法 1400 结束。

[0067] 上文对本发明所展示实施方式的描述仅是示例性的，在前述内容的启示下，对上述实施方式和方法的其它变型和改动是可能的。例如，本文所述的实施方式并非是排它性或限定性的。

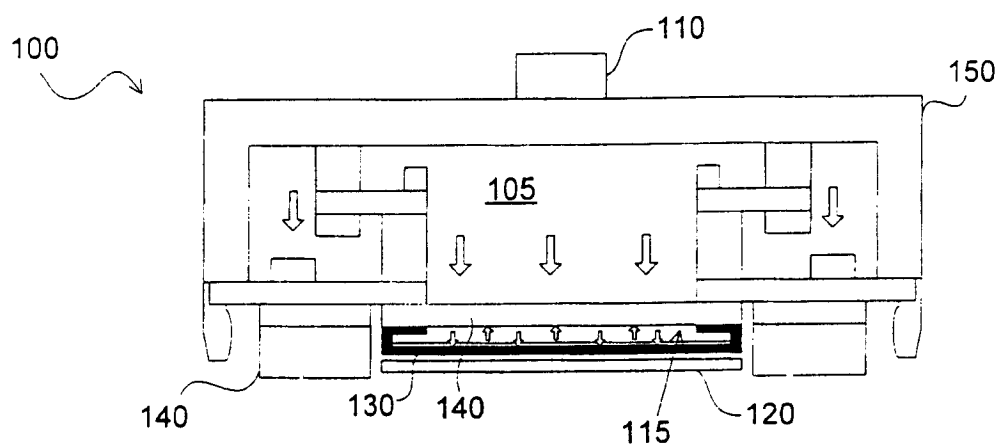


图1A

现有技术

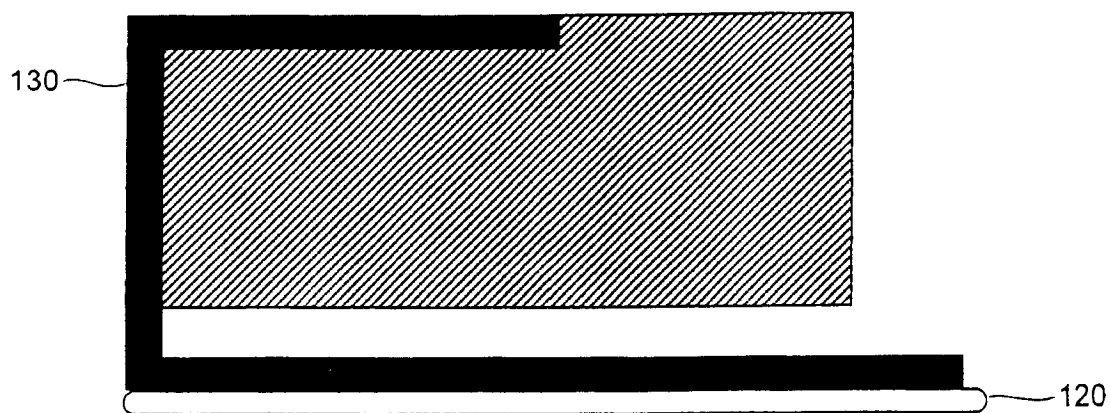


图1B

现有技术

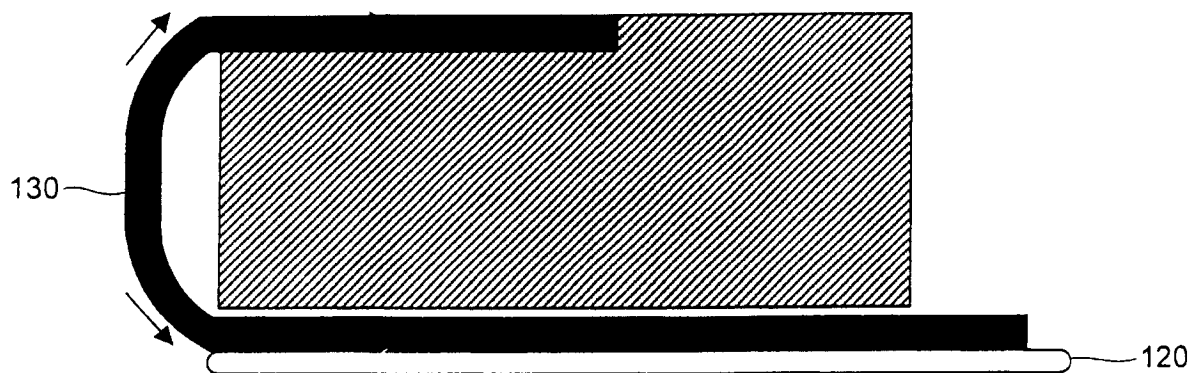


图1C

现有技术

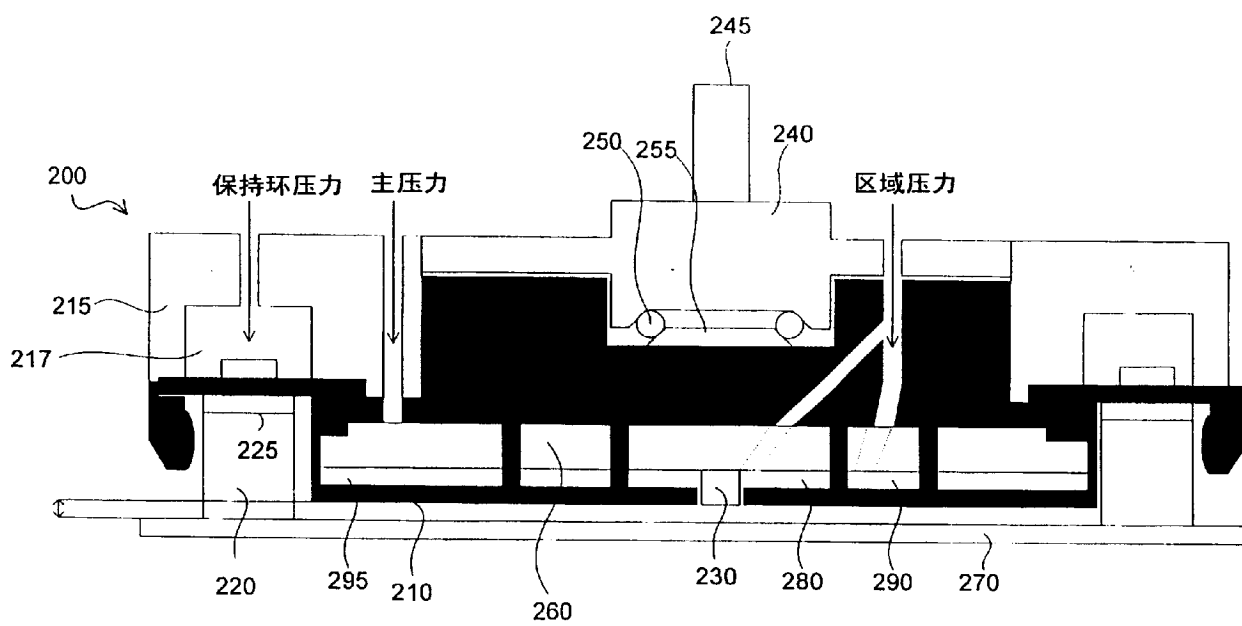


图2

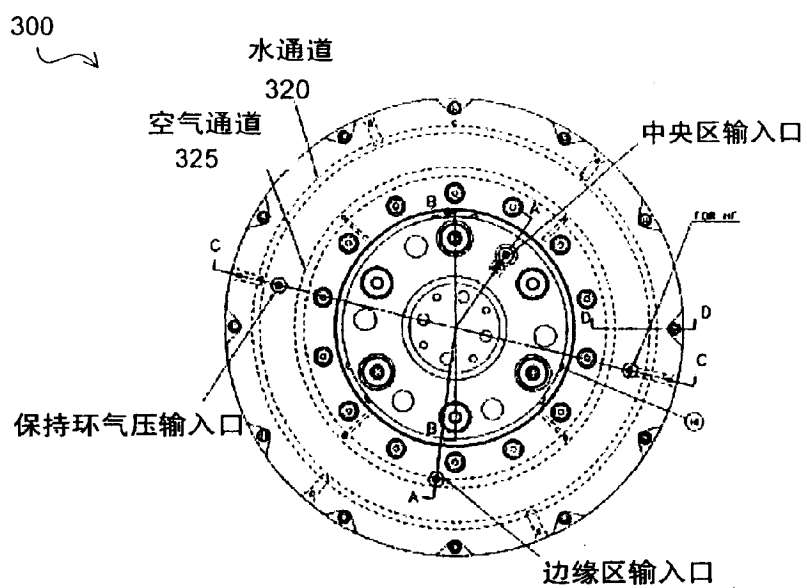


图3

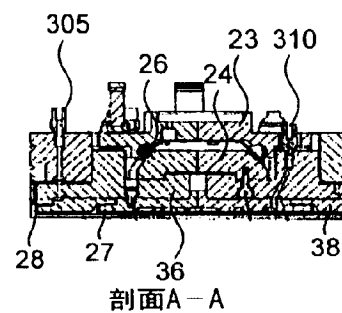


图4

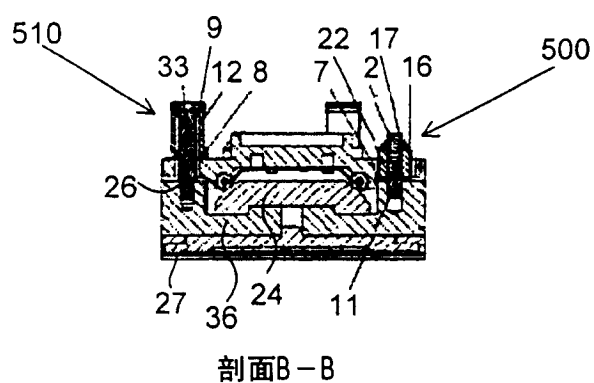


图5

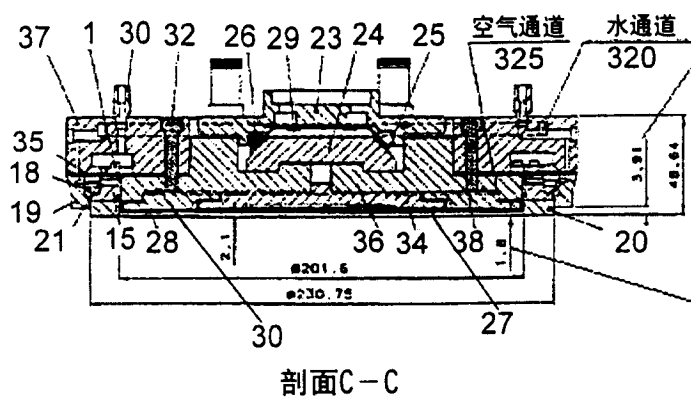


图6

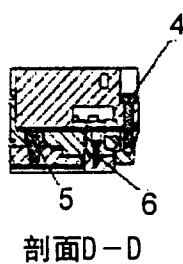


图7

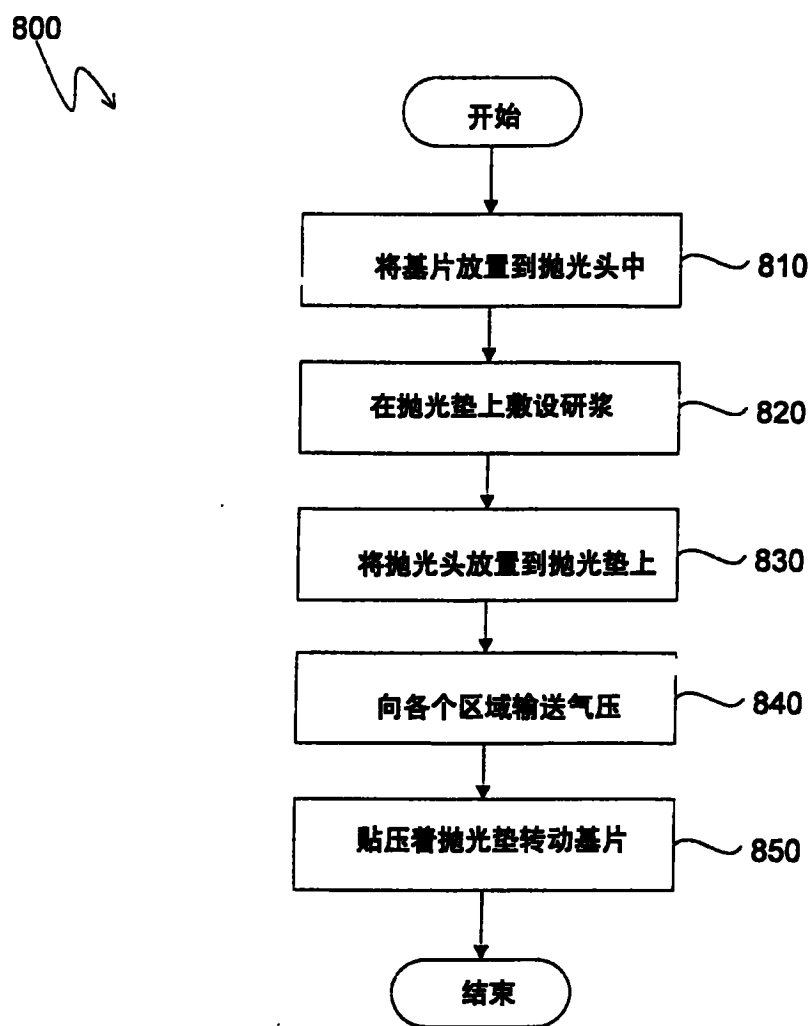


图8

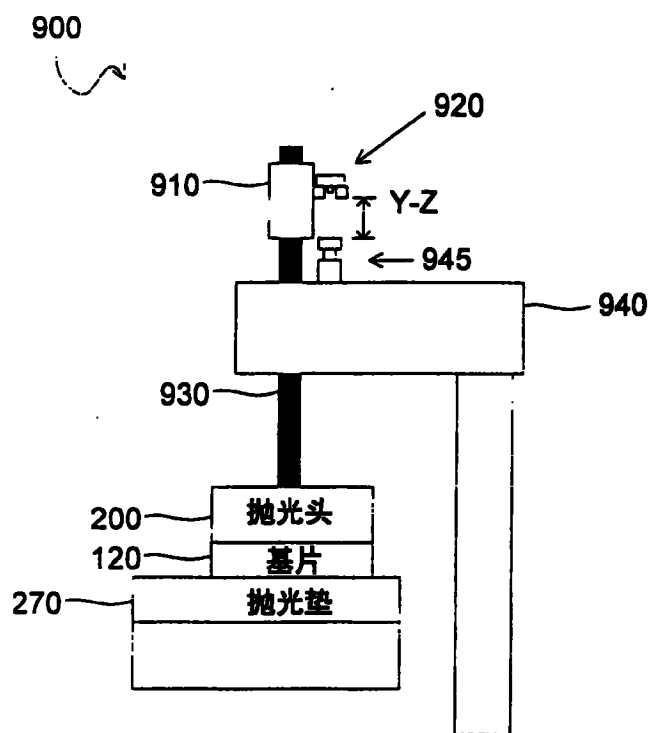


图9A

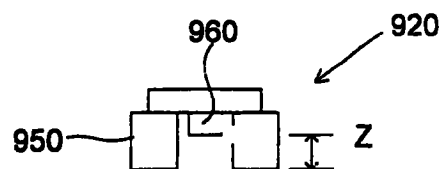


图9B



图9C



图9D

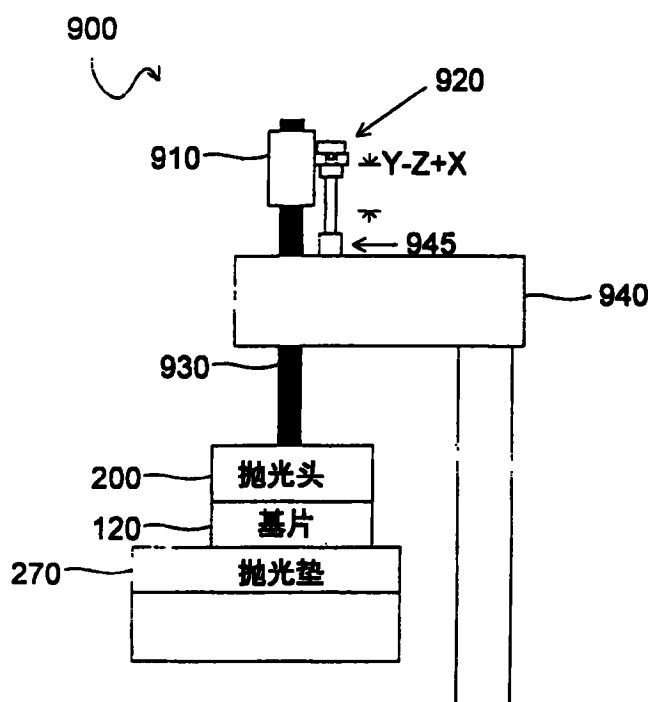


图10

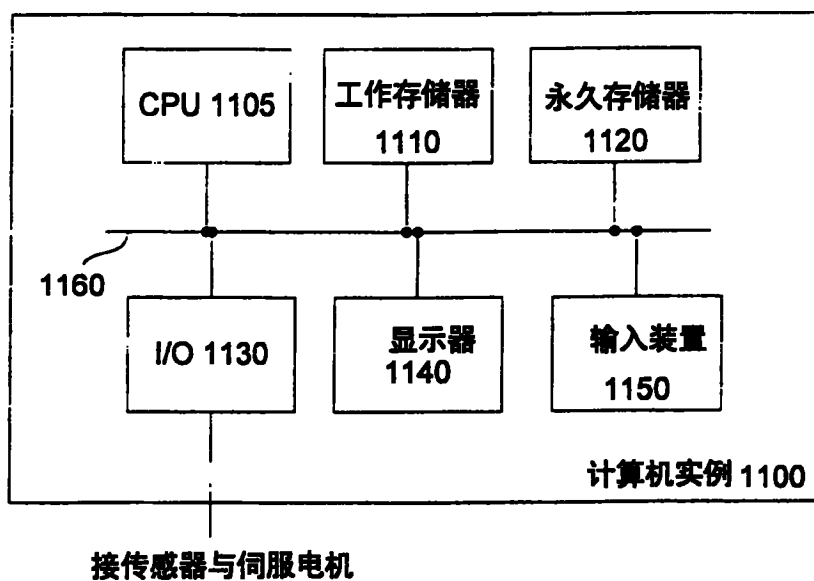


图11

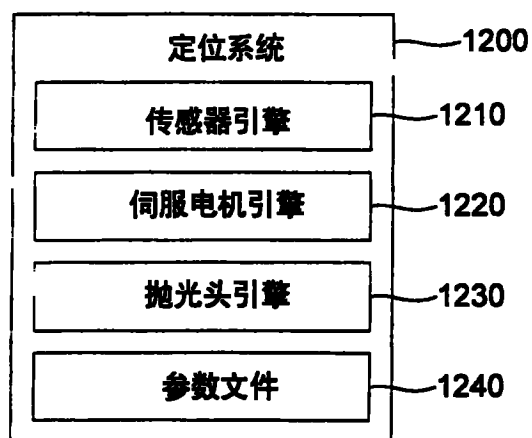
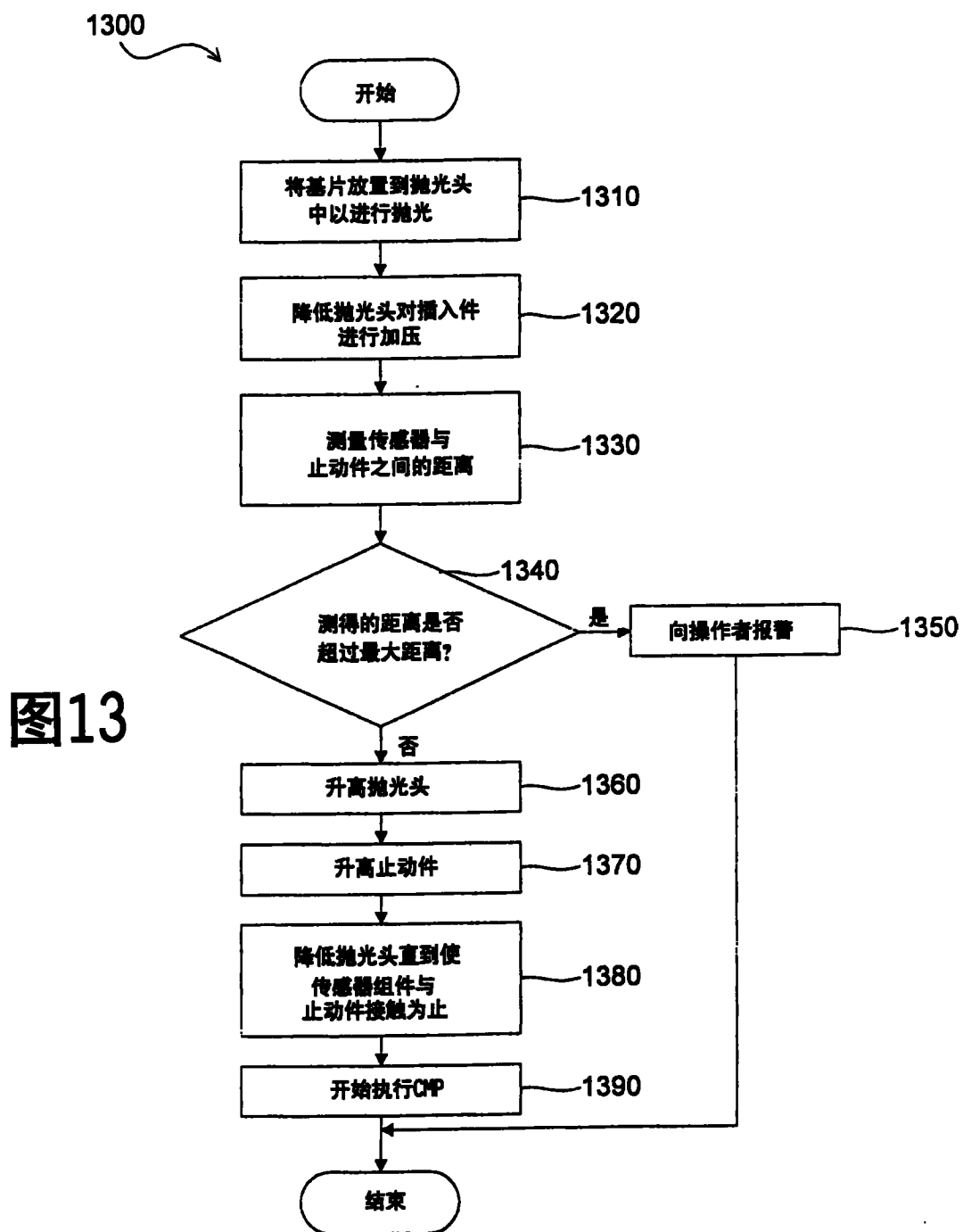


图12



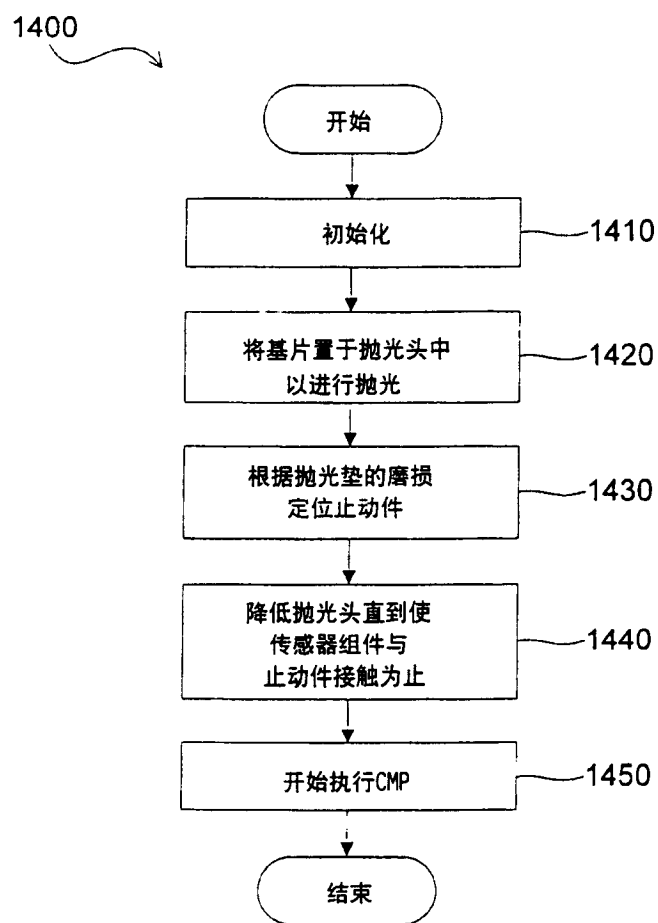


图14