

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B24B 29/00 (2006.01)

H01L 21/304 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710142346.5

[43] 公开日 2008 年 2 月 20 日

[11] 公开号 CN 101125414A

[22] 申请日 2000.7.3

[21] 申请号 200710142346.5

分案原申请号 00819800.4

[30] 优先权

[32] 2000. 6. 9 [33] US [31] 09/590,470

[71] 申请人 斯特拉斯保

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 S·H·沃尔夫

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王 琼

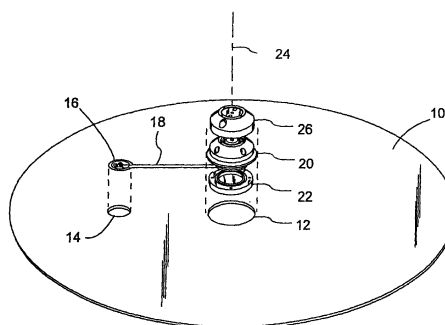
权利要求书 5 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

内装有光传感器的抛光垫

[57] 摘要

一种光传感器，它包括光源(28)和检测器(30)，该检测器位于抛光垫(10)的槽(14)内，从而面向要被抛光的表面。光源发出的光被正被抛光的表面反射，检测器检测该反射光。检测器所产生的电信号被传输到位于抛光垫的中央开口(12)内的集线器(20)。可处理的抛光垫与该集线器可拆卸地机械和电子地连接。该集线器包括电路(78, 58)，所述电路用于向光传感器供电，并用于将电信号传输到非转动部分(26)。本发明还介绍了实现这些任务的几种技术。即使在抛光机进行抛光的同时，该系统也能够连续地监视正被抛光的表面的光学特性，并确定抛光工序的终点。



1、一种抛光晶片的方法，该方法包括如下步骤：

提供在晶片的表面上执行抛光操作中使用的抛光垫和提供在所述抛光垫内的光学装置用于在抛光操作期间检测所述表面的光学特征；

提供在所述抛光垫内的导体装置用于将来自所述光学装置的电信号传导到所述抛光垫的中央部分，提供晶片；

用抛光垫抛光晶片；以及

在抛光操作期间检测所述表面的光学特征。

2、如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述提供抛光垫的步骤还包括：提供用于将来自所述抛光垫的中央部分的电信号传递到远离抛光垫的位置的装置。

3、一种抛光晶片的方法，该方法包括如下步骤：

提供在晶片的表面上执行抛光操作中使用的抛光垫和提供在所述抛光垫内的光学装置用于在抛光操作期间检测所述表面的光学特征；

提供晶片；

用抛光垫抛光晶片；

在抛光操作期间检测所述表面的光学特征；

其中所述抛光晶片的步骤包括在抛光垫与所述晶片接触的同时旋转抛光垫；以及

所述提供抛光垫的步骤还包括：提供电感耦合系统，该电感耦合系统可操作地将来自旋转期间的抛光垫的电信号感应地传递到固定的接收装置；所述电感耦合系统包括固定到抛光垫的第一变压器绕组，以便第一变压器绕组与抛光垫一起旋转，和在所述固定的接

收装置内的第二变压器绕组，以及将来自光学传感器的电信号传送到第一变压器绕组的装置。

4、如权利要求3所述的方法，其特征在于，包括：将来自光学传感器的电信号传送到第一变压器绕组的进一步步骤。

5、如权利要求4所述的方法，其特征在于，包括：将来自第一变压器绕组的电信号传送到第二变压器绕组的进一步步骤。

6、如权利要求5所述的方法，其特征在于，包括：将来自第二变压器绕组的电信号传送到信号处理电路的进一步步骤。

7、一种抛光垫装置，其用于对晶片表面进行抛光并收集及传输关于所述晶片表面状况的数据，所述抛光垫装置包括：

抛光垫；

用于在所述晶片表面引导光的装置，所述装置位于所述抛光垫内；

用于检测来自所述晶片表面的反射光并相应于所述反射光产生电信号的装置，所述用于检测光的装置位于所述抛光垫内；

相应于所述反射光处理所述电信号并产生一相应的处理后信号的装置，所述用于处理电信号的装置位于所述抛光垫内；

用于传送所述处理后的信号的传送装置，所述传送装置可操作地连接到所述用于处理电信号的装置。

8、如权利要求7所示的抛光垫装置，其特征在于，所述传送装置包括无线电频率传送装置。

9、如权利要求7所示的抛光垫装置，其特征在于，所述传送装置包括用于传送光信号的装置。

10、如权利要求7所示的抛光垫装置，其特征在于，所述传送装置包括用于传送声波的装置。

11、如权利要求8所示的抛光垫装置，其特征在于，所述用于引导光的装置和所述用于检测光的装置被封装在薄盘内。

12、如权利要求9所示的抛光垫装置，其特征在于，所述用于引导光的装置和所述用于检测光的装置被封装在薄盘内。

13、如权利要求10所示的抛光垫装置，其特征在于，所述用于引导光的装置和所述用于检测光的装置被封装在薄盘内。

14、如权利要求8所示的抛光垫装置，其特征在于，还包括与用于引导在晶片表面上的光的装置电连通的电池。

15、如权利要求9所示的抛光垫装置，其特征在于，还包括与用于引导在晶片表面上的光的装置电连通的电池。

16、如权利要求10所示的抛光垫装置，其特征在于，还包括与用于引导在晶片表面上的光的装置电连通的电池。

17、如权利要求8所示的抛光垫装置，其特征在于，还包括与用于引导在晶片表面上的光的装置电连通的电感器。

18、如权利要求9所示的抛光垫装置，其特征在于，还包括与用于引导在晶片表面上的光的装置电连通的电感器。

19、如权利要求10所示的抛光垫装置，其特征在于，还包括与用于引导在晶片表面上的光的装置电连通的电感器。

20. 一种用于抛光晶片并确定特定抛光工序的终点的系统，其中抛光垫被固定在平台上，所述平台和所述抛光垫进行转动，将晶片的一个表面支撑在所述抛光垫的一个抛光区域以便对该表面进行抛光，所述抛光垫的至少一部分不用于抛光，所述系统包括：

抛光垫，其具有位于所述抛光垫的所述抛光区域中的光学窗口；

传感器，其位于所述光学窗口内，所述传感器适于检测所述晶片表面的光学特征，所述光传感器可操作地输出相应于所述晶片表面的所述光学特征的电信号；以及

光学耦合系统，其可操作地在抛光垫转动过程中传送来自所述传感器的信号，所述光学耦合系统包括固定到抛光垫用于传送光信号输出的传送装置，和与所述传送装置光连通的检测装置，以接收光信号输出。

21、如权利要求20所述的系统，其特征在于，所述传感器提供与所述晶片表面的光学特征成比例的电流输出，所述光学耦合系统还包括将所述光传感器的电流输出转换成至所述传送装置的电输入的装置。

22、如权利要求20所述的系统，其特征在于，还包括：

光源，其位于所述抛光垫内用于对所述晶片表面进行照明，以便提供反射光给所述光传感器，

其中所述光传感器相应于来自所述晶片表面的反射光的强度而提供一个输出。

23、如权利要求20所述的系统，其特征在于，所述传感器偏离所述抛光垫的中心而设置，所述传送装置被固定在所述抛光垫的中心。

24、如权利要求20所述的系统，其特征在于，还包括：

集线器，其设置于所述抛光垫的中心，所述集线器内安置有发光二极管，其中所述检测装置悬置在所述集线器的上方，使得所述检测装置可操作地保持邻近于所述传送装置。

25、一种抛光垫装置，其用于对晶片表面进行抛光并收集及传输关于所述晶片表面状况的数据，所述抛光垫装置包括：

抛光垫；

用于在所述晶片表面引导光的装置，所述装置位于所述抛光垫内；

用于检测来自所述晶片表面的反射光并相应于所述反射光产生电信号的装置，所述用于检测光的装置位于所述抛光垫内；

用于相应于所述反射光处理所述电信号并产生一相应于所述反射光的随时间变化的电信号的装置；

用于传送相应于所述反射光的所述随时间变化的电信号的传送装置，所述传送装置放置成与所述处理装置电连通；以及

用于接收所述随时间变化的电信号的装置。

内装有光传感器的抛光垫

本发明申请是申请号为00819800.4、申请日为2000年7月3日、发明名称为“内装有光传感器的抛光垫”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及一种半导体晶片处理，更具体地说，本发明涉及一种在半导体晶片上执行化学机械抛光操作时所使用的可处理的抛光垫，该抛光垫包括一光传感器，在进行抛光操作的同时，所述光传感器监视被抛光表面的状况，从而确定加工终点。

背景技术

发明人为Birang等、公告日为1999年4月13日、专利号为US5,893,796的美国专利文献以及该专利的后续申请，即公告日为2000年4月4日、专利号为US6,045,439的美国专利文献介绍了设置在抛光垫上的窗口的若干设计。要被抛光的晶片位于抛光垫顶部，抛光垫位于一刚性平台上，从而对晶片下表面进行抛光处理。在抛光操作期间，利用一位于所述刚性平台下方的干涉仪对该表面进行监视。该干涉仪引导激光束向上，为了使激光束到达晶片下表面，激光束必须通过平台上的一个开口，然后连续向上通过抛光垫。为了阻止在平台的开口上方积聚残渣，在抛光垫上设置一窗口。无论窗

口如何形成，应该指出的是，干涉仪传感器总是位于平台下方，而决不位于抛光垫上。

发明人为Tang、公告日为1999年9月7日的美国专利文献US5,949,927介绍了若干在抛光操作期间监视抛光表面的技术。在一个实施例中，Tang介绍了一种嵌入抛光垫内的光纤电缆。这种电缆仅仅是光的导体。进行传感的光源和检测器位于抛光垫的外侧。但是Tang没有介绍将光源和检测器设置在抛光垫内。在Tang的一些实施例中，使用光纤解耦器将光纤内的光从转动元件传送到固定元件。在其它实施例中，对转动元件上的光信号进行探测，所获得的电信号通过电滑动环被传送给固定元件。但是在Tang的专利中没有介绍利用无线电波、声波、调制后的光束或磁感应将电信号传送到固定元件。

发明人为Schultz、公告日为1992年1月21日的美国专利US5,081,796介绍了另一种光终点传感系统，还介绍了一种方法，在部分抛光之后，将晶片移动到这样一个位置，即一部分晶片从平台的边缘伸出。利用干涉仪测量该伸出部分上的磨损，以确定是否应该继续进行抛光加工。

总之，虽然在本领域中，有几种公知的在抛光操作期间监视抛光表面的技术，但是这些技术中没有一种是令人完全满意的。Tang介绍的光纤束太昂贵同时易碎；使用Birang等人所介绍的设置在平台下方的干涉仪要求在支承抛光垫的平台上制造一通孔。因此本发明人设计出一种监视系统，它既经济又坚固，并充分利用了现有技术中某些零件在小型化方面的发展。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种内部设置有光传感器的抛光垫，在抛光操作期间，该传感器用于监视被抛光晶片表面的诸如反射率等光学特性。光传感器所获得的实时数据确保操作终点的确定。

本发明的另一目的是提供一种向抛光垫内的光传感器供电的设备。

本发明的另一目的是提供一种供电设备，利用电力将表示光学特性的电信号从转动的抛光垫传输到相邻的非转动部分。

本发明的另一目的是提供一种包含光传感器的可处理的抛光垫，该抛光垫可拆卸地与一不可处理的集线器相连，所述集线器包含电源和信号处理电路。

根据本发明，一种包含光源和检测器的光传感器被设置在抛光垫的盲孔内，并且面朝正被抛光的表面。光源发出的光被正被抛光的表面反射，检测器检测该反射光并产生与反射回检测器的光强度相关的电信号。

利用位于抛光垫的层之间的薄导体，将检测器所产生的电信号从检测器所在位置径向向内地输送到抛光垫的中央开口。

可处理抛光垫与一集线器可拆卸地机械及电子地连接。该集线器与抛光垫一起转动。集线器包括电路，所述电路用于向光传感器供电，也用于将检测器产生的电信号传输到系统的非转动部分。考虑到电路的成本，不将该集线器当作可处理件。当抛光垫由于使用而被磨损后，它与光传感器以及薄导体一起被废弃。

根据本发明，可以采用几种供电方法以操作集线器内的电路以及光传感器内的光源。在最佳实施例中，变压器的次级线圈包含在转动的集线器内，初级线圈位于抛光机的一个相邻的非转动部分上。在第一实施例中，太阳能电池或光伏阵列被安装在转动的集线器内，

并被位于抛光机的非转动部分上的光源照亮。在另一个实施例中，电力由集线器内的电池提供。在另一个实施例中，转动抛光垫或转动集线器内的导线穿过安置在抛光机的相邻的非转动部分上的永久磁铁所产生的磁场，以构成永磁发电机。

根据本发明，利用几种技术中的任一种，将代表正被抛光表面的光学特性的电信号从转动集线器输送到抛光机的一个相邻的固定部分。在优选实施例中，利用要被传输的电信号对位于相邻非转动部分上的检测器所接收到的光束进行调频。在另一个实施例中，利用无线电通信线路或声传输线路输送电信号。在另一个实施例中，可以将信号施加到转动集线器上的变压器的初级线圈，然后位于抛光机的相邻非转动部分上的变压器的次级线圈接收该信号。该变压器可以与将电力输送到集线器的变压器是同一个变压器，或者是不同的变压器。

通过下文结合附图对本发明的几个优选实施例进行的说明，本发明的新颖性特征，即关于构造和操作方法特征以及其它优点和目的将变得更加清楚。然而应该理解的是，所述附图仅用于说明本发明，但是并不限制本发明的范围。

附图说明

图1是一个分解透视图，显示了本发明最佳实施例中的元件的总体布置；

图2是一个从前方及顶部方向看的透视图，显示了在本发明最佳实施例中所使用的光传感器；

图3是一个侧视图，显示了在另一个实施例中所使用的光传感器；

图4是一个显示了符合本发明最佳实施例的集线器的中间横截面视图；

图5是一个显示了符合本发明第一实施例的集线器的中间横截面视图；

图6是一个显示了符合本发明第二实施例的集线器的中间横截面视图；

图7是一个显示了符合本发明第三实施例的集线器的中间横截面视图。

具体实施方式

本发明所使用的晶片是复合结构，它包括不同材料层。通常最外层被抛光处理，直到到达最外层与其底层的界面为止。到达这一点就可以说已经到达抛光操作的终点。本发明的抛光垫适于检测从氧化层到硅层的转变以及从金属到氧化物或其它材料的转变。

很明显，停止抛光机的操作，将晶片取出进行检测，然后将晶片重新设置在抛光机内并重新启动抛光机，这对于确定加工是否已足够充分是一种效率极低的方法。在本发明中理想的是，抛光操作一直进行直到本发明的光传感器提供信息确定已经到达加工终点为止。

虽然本发明的主要目的是检测终点，但是也考虑应用本发明的其它可能性。其中包括确定距终点还有多远，在晶片的不同区域上采集数据，以及对晶片表面进行测绘。虽然在下文介绍中仅有一个光传感器，应该认识到，本发明也可以在抛光垫内设置多个光传感器。

通过在抛光垫内嵌入光传感器和其它元件，本发明对通用抛光垫进行了改进。未改进的抛光垫很容易在市场上购买到，新泽西州Newark的Rodel公司所制造的型号为IC1000的抛光垫就是一种通用的未改进的抛光垫。也可以使用Thomas West公司所制造的垫。通过下文的介绍，就会理解在本发明中如何对这些垫进行改进和使用。

在讨论中将看到，本发明的光传感器检测正被抛光表面的光学特性。通常所述表面的光学特性是反射率。然而也可以检测表面的其它光学特性，其中包括极化强度、吸收率以及光致发光性（如果有）。用于检测这些不同特性的技术在光学领域中是公知的，通常在光学系统内添加一极化镜或滤光器。为此原因，在下文中，使用更通用的术语“光学特性”。

在下文中所使用的术语“光学”和“光”包括紫外线光、可见光和红外线光。术语“无线电”和“声学”也是广义词。

如图1所示，抛光垫10具有圆形形状并具有一中央圆形开口12，根据本发明，在抛光垫上形成一盲孔14，盲孔14向上敞开，从而面向要被抛光的表面。根据本发明，将光传感器16设置在盲孔14内，从光传感器16延伸到中央开口12的带状导线18被嵌在抛光垫内。

当使用抛光垫时，从上方将集线器20插入中央开口12内，并使位于抛光垫下方的底座22与集线器20的螺纹部分啮合而固定该集线器。如图4所示，抛光垫10被夹持在集线器和底座之间。在研磨期间，抛光垫、集线器和底座一起围绕中心垂直轴线24转动。

如图1和图4~7所示，显示了抛光机的非转动部分26。所述非转动部分最好邻近集线器20并位于集线器20的上方，虽然不是本发明的一部分，但是非转动部分26是本发明的附属部分，它的作用将在下文详细说明。

图2是一个从前方及上方所看到的透视图，详细显示了在本发明最佳实施例中所使用的光传感器16。该光传感器16包括一光源28、一检测器30、一反射表面32和带状导线18。带状导线18包括一些大致平行地叠置在一起的导体，用于向光源28供电，并用于将检测器30的输出电信号传输到中央开口12。最好光源28和检测器30是相匹配的。通常光源28是发光二极管，检测器30是光电二极管。光源28所发射光束的中央轴线首先沿水平方向被引导，但是当到达反射表面32后，光线被向上引导，从而撞击要被抛光的表面并且被抛光表面反射。反射光线还被反射表面32重新引导，从而反射光进入检测器30，检测器30产生表示检测器所接收到的光线强度的电信号。图2所示配置用于节省传感器的高度。

由于能够获得更小的光源和检测器，所以可以省去反射表面32，而使用图3侧视图所示的布置。

光学元件和带状导线18的端部能够被密封在薄盘34内，所述薄盘的大小恰好使其可以被装配在图1所示的盲孔14内。在图2和图3所示布置中，应该理解的是，可以使用反射板以减少到达检测器的漫射光数量。

在带状导线18内至少包含三种导线：电源线36、信号导线38以及一个或多个回路导线或接地导线（未示）。

如图4所示，电源线36终止于邻近抛光垫10的中央开口12的电力插头40，信号导线38同样终止于信号插头42。当将集线器20插入中央开口12内时，电力插头40与电插座44电接触，信号插头42与信号插座46电接触。一O形密封环48阻止在抛光操作时所使用的液体接触上述插头和插座。在底座22上设置大口瓶盖形密封50，以进一步确保集线器20内的电路不受污染。

检测器30所产生的有关光学特性的电信号被导线52从信号插座46传输到信号处理电路54，响应于所述电信号，在导线56上产生一代表光学特性的处理后信号。然后将导线56上的处理后信号传输到传送装置58。

在图4所示实施例中，传送装置58向变压器的初级线圈60施加一随时间变化的电流，该变压器产生一表示处理后信号的变化了的磁场62。磁场62向上延伸穿过集线器20的顶部并被设置在抛光机的一个相邻的非转动部分26上或其它一些非转动物体上的变压器的次级线圈64所截取。所述变化磁场62在次级线圈64内感应电流，将该电流作用在接收机66上，该接收机66在终端68产生一表示光学特性的信号。该信号被外部电路利用，用于监视抛光操作的过程和/或确定是否已经到达抛光操作的终点。

可以使用类似的感应技术将电力从抛光机的邻近的非转动部分26传输到转动的集线器20。非转动部分26上的原动力源70向变压器的初级线圈72提供电流，该变压器产生向下延伸通过集线器20顶部的磁场74，该磁场被次级线圈76截取，变化的磁场在该次级线圈76内感应出电流，将该电流提供给电力接收机电路78。电力接收机78通过导线80将电力传输到电插座44，通过电插头42和电力导线36，将电力从电插座44输送到光源28。电力接收机78也通过导线82向信号处理电路54供电，并通过导线84向传送装置58供电。目前，磁场感应技术是最好的模式，并是将电力输送到转动的集线器20内的最佳方式。在一个实施例中，线圈60和线圈76相同，线圈64与线圈72相同。在这个实施例中，重叠电力和信号元件处于不同的频率范围并通过过滤而被分离。

图5~7显示了本发明的另一实施例，在这些实施例中使用其它技术将信号从转动的集线器20传输到抛光机的非转动部分26，并将电力从非转动部分26传输到集线器20。

在图5所示实施例中，传送装置58还包括一调制器86，它向发光二极管或激光二极管88施加一表示处理后信号的调频后的电流，该信号代表光学特性。发光二极管88发射光波90，所述光波被棱镜92聚焦在光电二极管检测器94上。该检测器94将光波转换成电信号，该电信号在接收机96中被解调，以便在终端68上产生一表示光学特性的电信号。目前在将电信号从转动的集线器20传输到抛光机的非转动部分26过程中，这是最佳模式和最佳技术。

在图5所示实施例中，电力的原动力源是电池98，电池98向配电电路100供电，电路100又将电力分配给电插座44、信号处理电路54和传送装置电路58。

在图6所示实施例中，传送装置58是具有天线102的无线电传感器，天线102将无线电波104传输通过集线器20的顶部。无线电波104被天线106截获并被接收机103解制，从而在终端68上产生一表示光学特性的电信号。

在图6所示实施例中，利用永久磁铁110和电感器112组成的永磁发电机发电，所述永久磁铁位于非转动部分26上，随着电感器112转动通过永久磁铁110，永久磁铁110的磁场在电感器112内感应出电流。利用电源电路114对感应电流进行整流和滤波，然后利用配电电路116进行配电。

在图7所示实施例中，传送装置58还包括一功率放大器118，它驱动扬声器120产生声波122。声波122被位于抛光机的非转动部分26

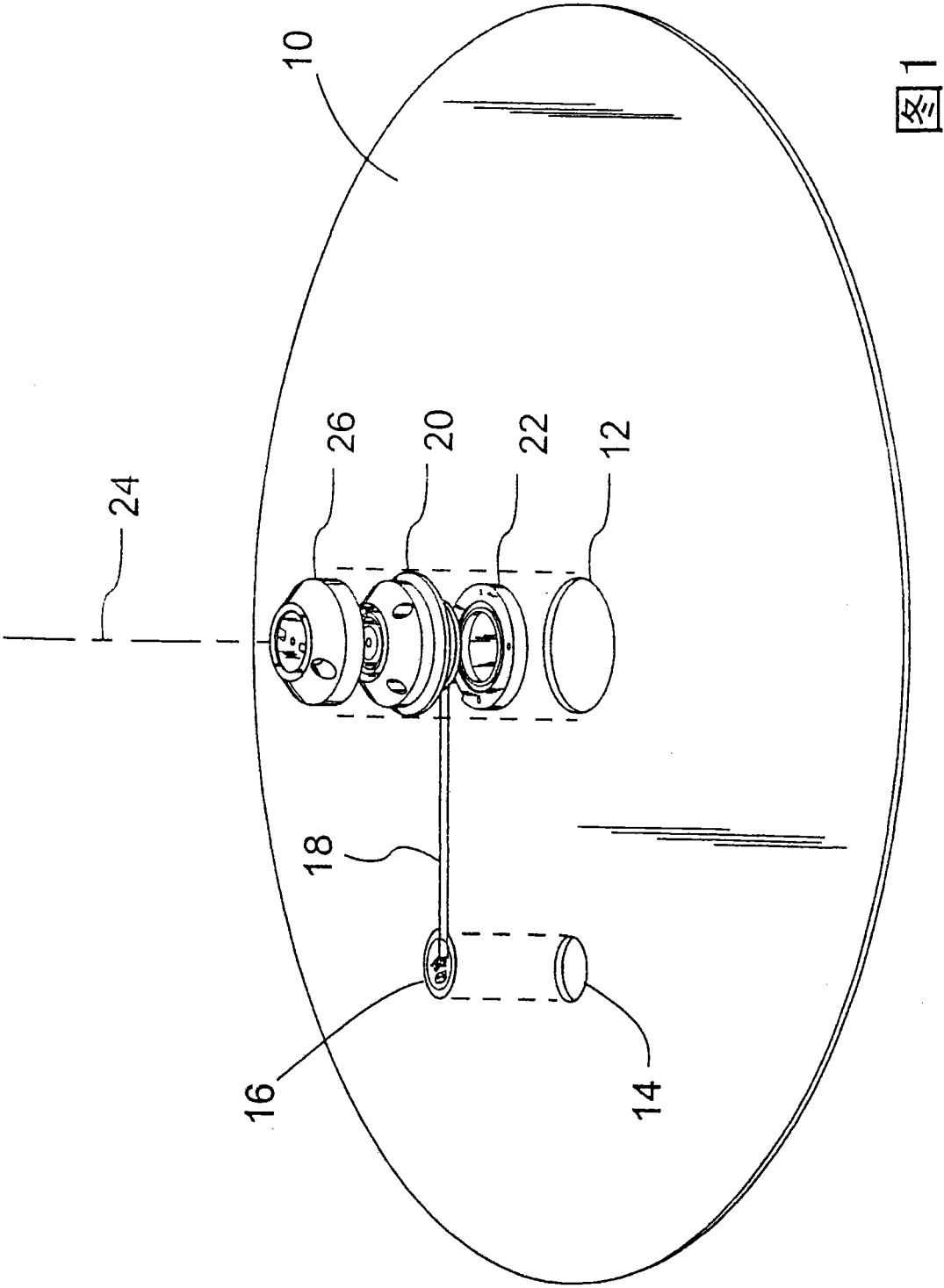
上的麦克风124拾取。麦克风124产生一电信号，将该电信号作用到接收机126上，接收机126又在终端68产生表示光学特性的电信号。

在图7所示实施例中，响应于由位于非转动部分26上的光源132作用到太阳能电池板128上的光线，利用太阳能电池或太阳能电池板128在转动的集线器20上发电。太阳能电池板128所输出的电力被变换器134转换成合适的电压，如果需要，将其施加到配电电路116上。

上文已经介绍了一种适用于化学机械抛光操作的抛光垫，该抛光垫包含在抛光操作期间监视正被抛光表面的状态的光传感器。包括光学系统的抛光垫是可处理的，并与不可处理的集线器一起使用，该集线器包括用于接收由光传感器所产生信号、处理该信号以及将该信号传输到非转动部分的电路。该集线器也包括向光传感器提供电力的电路和位于该集线器内的其它电路。在上述几个实施例中，可以利用无线电波、声波、光波或利用磁感应将信号从转动的集线器传输到非转动部分。在上述不同实施例中，可以利用集线器内的电池，或者利用在外加光线作用下被激励的太阳能电池板或永磁发电机提供电力，在所述永磁发电机中，固定的永久磁铁在位于转动集线器上的电感器中感应出电流。

工业适用性

设置在抛光垫内的光传感器能够连续地监视抛光操作，当到达所希望的终点时，能够停止加工，以避免太早或太晚地终止抛光。避免太早或太晚终止抛光使得抛光操作效率更高。本发明适用于任何工件的抛光或研磨，所述工件包括具有不同光学特性的层。



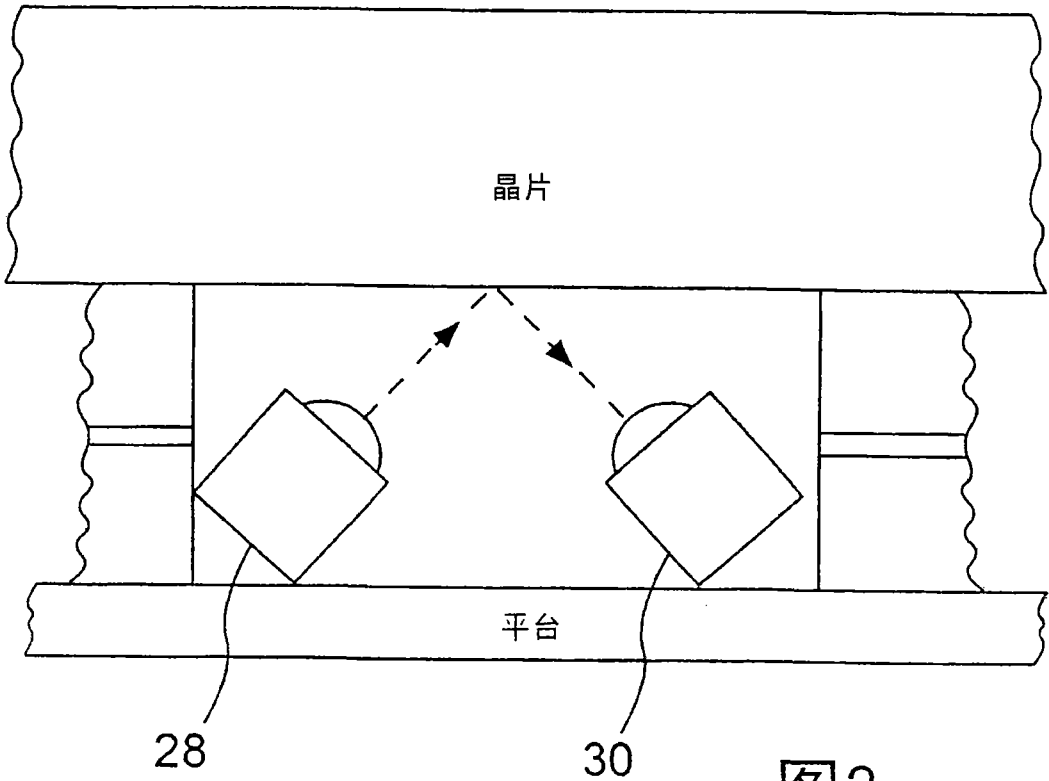


图3

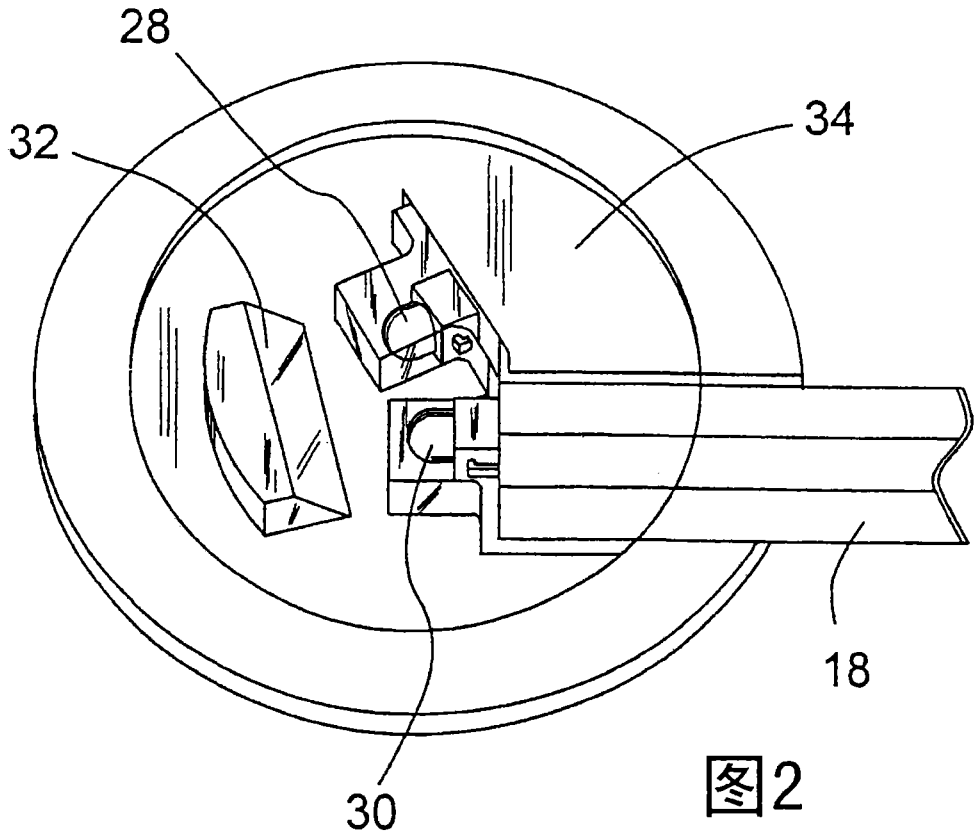
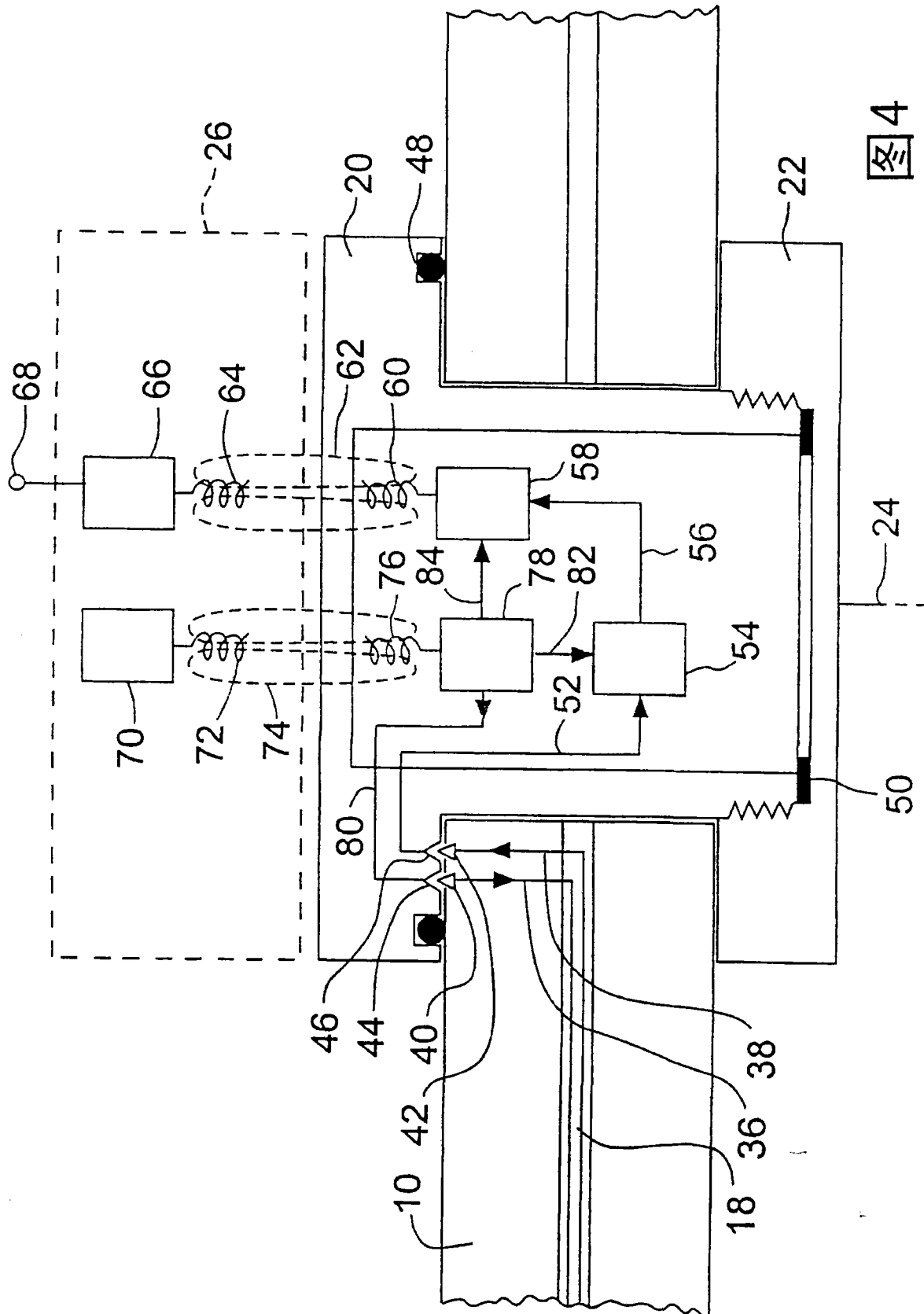


图2



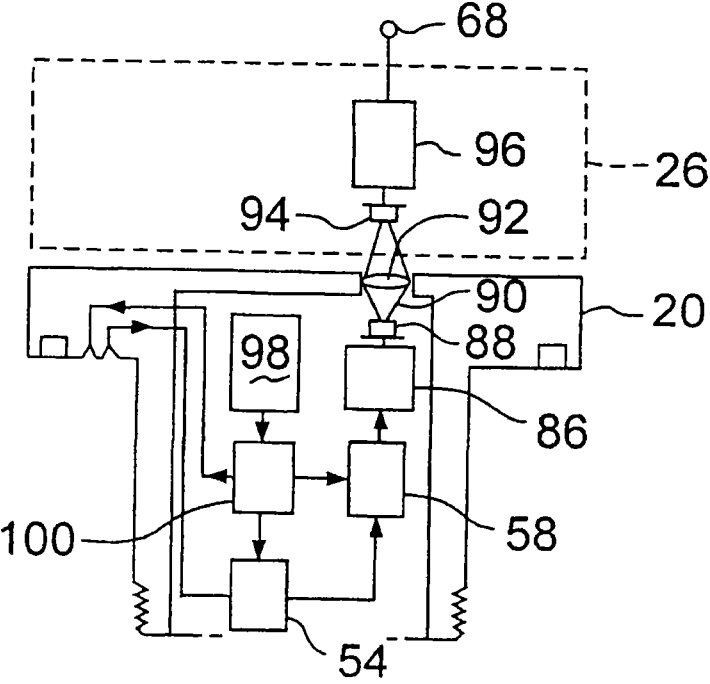


图5

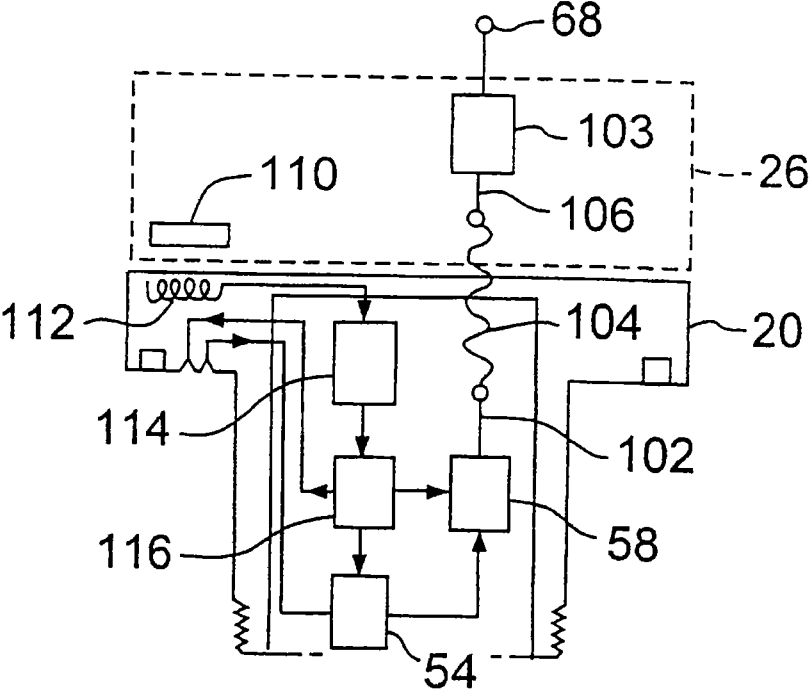


图6

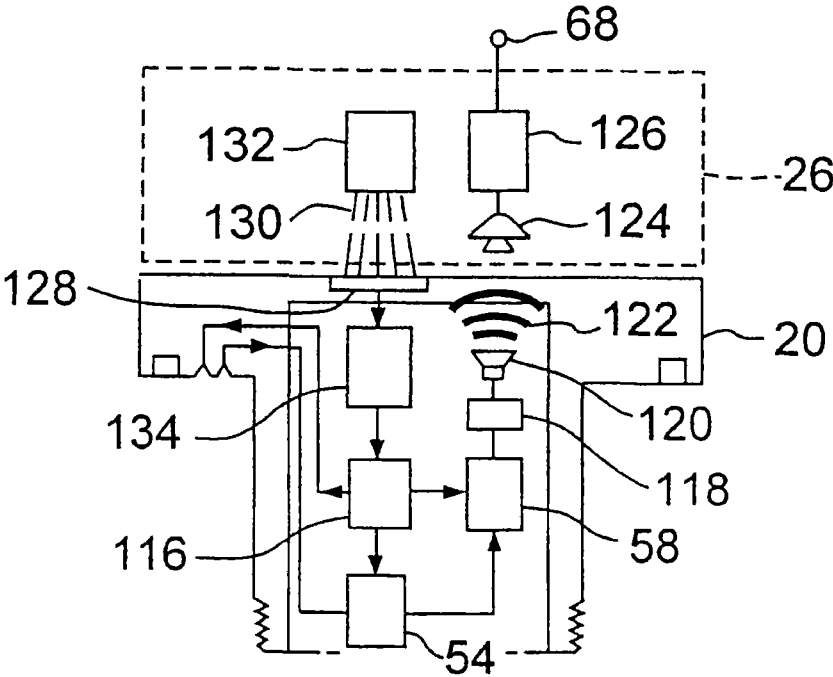


图7