



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97113038.8

[43]公开日 1998年1月21日

[11] 公开号 CN 1170655A

[22]申请日 97.5.26

[30]优先权

[32]96.5.31 [33]US[31]653666

[71]申请人 MEMC电子材料有限公司

地址 美国密苏里州

[72]发明人 乔治·W·格林

彼得·D·阿尔布雷克特

肯尼斯·D·斯特里特马特

拉斐尔·E·伊达尔格

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标  
事务所

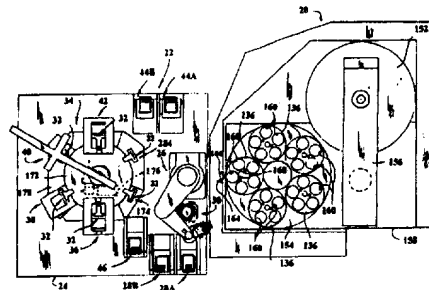
代理人 马江立

权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 晶片自动研磨系统

[57]摘要

一种晶片自动研磨系统，包括一把晶片从一盒一片片装入一研磨机上的晶片架中的机械手。该机械手可把经研磨的晶片送到一测厚装置而测量厚度，从而在进行下一批晶片的研磨前校正该研磨机。晶片架上用来插入晶片的孔的大小做成与晶片的大小很接近，从而尽量减小晶片与晶片架的相对运动。一对中夹具和机械手的搜索程序可使晶片迅速定位在孔上。该研磨系统还检查晶片的疵点，从而在研磨后检出废品。



# 权 利 要 求 书

---

1, 一种晶片自动研磨系统, 它包括:

一用来存储许多待研磨晶片的晶片存储工段;

一晶片研磨机, 包括上下研磨板和一般位于下部研磨板上的多个晶片架, 每一晶片架有用来放置晶片并把晶片夹持在研磨机上下板之间而强使晶片与晶片架一起运动的多个开孔, 该晶片研磨机构作成可使晶片架和上下板相对运动, 从而把晶片研磨到预定厚度, 上部板可在一位于下部板上方的位置与一转离下部板而露出晶片架的位置之间移动, 以便装卸晶片;

一设置在晶片存储工段和晶片研磨机旁的晶片传送机构, 该晶片传送机构作成可把存储工段中的晶片一片片举出该存储工段、把晶片从该存储工段一片片传送到晶片研磨机后把晶片一片片放置在下部研磨板上的晶片架的相应孔中, 从而把晶片装到晶片架上以便进行研磨; 并可从研磨机上把晶片一片片卸下。

2, 按权利要求1所述的晶片研磨系统, 进一步包括一使晶片相对晶片传送机构定位的晶片对中夹具, 从而把晶片放置成可插入晶片架的孔之一中, 该晶片对中夹具包括两位于该夹具两边离夹具中心等距处的夹爪, 两夹爪可在两夹爪分开从而晶片可插入其中的一打开位置与两夹爪靠拢从而把晶片的圆心移动到与夹具中心重合的位置上的一关闭位置之间来回移动, 该晶片传送机构可把晶片放置到该夹具上和把对中后的晶片从该夹具上取下。

3, 按权利要求2所述的晶片研磨系统, 其中, 该晶片传送机构包括: 其顶端有一抓取装置的第一机械手, 该抓取装置可每次可放开地抓取一晶片; 可每次可放开地抓取一晶片而把晶片从该存储工段送到该对中夹具的第二机械手; 该第一机械手可从该对中夹具上拾起晶片而把它装入研磨机上晶片架之一的孔之一中; 另一个对中夹具和一卸载工段; 该第一机械手可从研磨机上卸下经研磨的晶片并把该经研磨的晶片送到所述另一个对中夹具中; 其中, 该传送机构还包括从所述另一个对中夹具上拾起经研磨的晶片后把它放入该卸载工段的第三机械手。

4, 按权利要求 2 所述的晶片研磨系统, 进一步包括一控制该传送机构的控制器和一晶片架方位检测器, 该检测器检测晶片研磨机上位于一原始位置上的晶片架的方位并向该控制器发出表示该方位的信号, 该控制器构成可在装载晶片时确定原始位置上的每一晶片架的方位并在卸下经研磨的晶片时确定原始位置上的每一晶片架的方位, 从而在完成研磨后保持每一晶片的同一性。

5, 按权利要求 4 所述的晶片研磨系统, 其中, 该控制器可操纵该传送机构而使晶片围绕一垂直轴线以直径越来越大的圆旋转而使晶片与晶片架上的一相应孔对齐。

6, 按权利要求 1 所述的晶片研磨系统, 进一步包括一与晶片研磨机分开的晶片测厚装置, 该传送机构可把经研磨的晶片从研磨机送到该晶片测厚装置, 该测厚装置测量经研磨的晶片的厚度并指令研磨机纠正研磨机所存储的目标厚度与由晶片测厚装置测得的经研磨的晶片的实际目标厚度之间的偏差。

7, 按权利要求 1 所述的晶片研磨系统, 进一步包括: 放置成可接受来自晶片研磨机的经研磨晶片并检查这些晶片上的疵点的晶片检查装置; 一接受没有疵点的晶片的卸载工段和一接受有疵点的晶片的报废工段; 该控制器可接收来自该晶片检查装置的信号而操纵该传送机构从而把各晶片按照所收到的信号放入晶片之一中或报废工段中; 该传送机构包括一放置成可把晶片从对中夹具装入研磨机上的晶片架和从研磨机上卸下经研磨晶片的机械手; 该系统还包括一包括一转盘的转盘传送带和一装在该转盘上、用来夹持晶片的晶片夹具; 该转盘安装成可围绕一轴线转动而使晶片通过晶片测厚装置和晶片检查装置后回到一由机械手拾起晶片的位置上。

8, 一种晶片研磨系统, 它包括:

一晶片研磨机, 包括上下研磨板和一般位于下部研磨板上的多个晶片架, 每一晶片架有用来放置晶片并把晶片夹持在研磨机上下板之间而强使晶片与晶片架一起运动的多个开孔, 该晶片研磨机构作成可使晶片架和上下板相对运动, 从而把晶片研磨到目标厚度, 该研磨机包括一控制器, 该控制器在晶片达到目标厚度时停止研磨机的研磨动作; 该上部板可在一位于下部板上方的位置与一转离下部板而露出晶片架的位置之间移动, 以便

装卸晶片;

一与晶片研磨机分开的晶片测厚装置,该晶片测厚装置放置成可接受来自研磨机的经研磨晶片并测量经研磨晶片的厚度;该晶片测厚装置与晶片研磨机的控制器电连接,从而指令研磨机纠正研磨机的控制器所存储的目标厚度与由晶片测厚装置测得的经研磨的晶片的实际目标厚度之间的偏差。

9,按权利要求8所述的晶片研磨系统,其中,晶片测厚装置可求出与实际目标厚度的偏差的平均值并指令晶片研磨机的控制器校正其目标厚度值。

10,一种晶片自动研磨系统,它包括:

一用来存储许多待研磨晶片的晶片存储工段;

一晶片研磨机,包括上下研磨板和一般位于下部研磨板上的多个晶片架,每一晶片架有用来放置晶片并把晶片夹持在研磨机上下板之间而强使晶片与晶片架一起运动的多个开孔,该晶片研磨机构作成可使晶片架和上下板相对运动,从而把晶片研磨到目标厚度,上部板可在一位于下部板上方的位置与一转离下部板而露出晶片架的位置之间移动,以便装卸晶片;

一设置在晶片存储工段和晶片研磨机旁的晶片传送机构,该晶片传送机构作成可把存储工段中的晶片举出该存储工段、把晶片从该存储工段传送到晶片研磨机后把晶片放置在下部研磨板上的晶片架的相应孔中,从而把晶片装到晶片架上以便进行研磨;并可在研磨后从研磨机上把晶片卸下;

一控制该传送机构的控制器;

一晶片架方位检测器,该检测器检测晶片研磨机上位于一原始位置上的晶片架的围绕一穿过该晶片架的圆心的垂直轴线的方位并向该控制器发出表示该方位的信号,该控制器作成可在该晶片架装载晶片时识别该晶片架上的每一孔的位置并在卸下经研磨的晶片时识别该晶片架上的每一孔的位置,从而在完成研磨后保持每一晶片的同一性;

该晶片架方位检测器包括一可监视晶片研磨机上位于原始位置上的晶片架的摄像机,每一晶片架上有受该摄像机监视的标记,根据所检测到的标记的方位即可确定晶片架的方位。

## 晶片自动研磨系统

本发明一般涉及晶片研磨系统，特别涉及晶片自动研磨系统。

在半导体工业中半导体材料一般做成具有至少一个反射性很好、大致没有疵点的表面的薄晶片。该晶片原来为一按照 Czochralski 法生成的单晶锭块（坯）的一部分。该锭块大致呈圆柱形，然后修整成更精确的圆柱形。然后把该锭块切成一片片晶片。然后进行本领域技术人员公知的若干工序而制成晶片成品。紧接着切片工序就是本发明所特别涉及的晶片研磨工序。在晶片的正反两个表面上都进行研磨而获得更精确的厚度、除去切片时留下的不平整疵点并提高平行度和平直度。经研磨的晶片的厚度稍大于最终厚度，因为在其后进行抛光之类的工序时厚度会减小。

用来进行研磨工序的研磨机一般包括若干一般呈圆形的晶片架，晶片架中有若干相间距的孔。每一孔的大小做成可放置一晶片，其直径稍大于晶片的直径。晶片架的厚度小于晶片的厚度。这些晶片架支撑在该研磨机的一环形下部板上。这些晶片架的圆周上有分别与位于该环形下部板的内外圆周上的内外圆销环中的圆销啮合的齿。研磨机的一上部板有一臂支撑成可上下移动并可摆入或摆离与下部板对齐的位置。研磨机工作时驱动内圆销环而使这些夹在上下板之间的晶片架围绕研磨机的圆心旋转，同时上下板以相反方向转动。

在现有技术中，技工向上移动上部板并使之摆离下部板后用手把晶片装入研磨机下部板上的晶片架的各孔中。装完晶片后，把上部板摆动到下部板的上方后降下而把晶片夹在上下板之间。然后如上所述开动研磨机转动晶片架而造成晶片与上下板之间的相对运动。该相对运动产生研磨机的机械研磨作用，该作用被有助于研磨晶片的软膏或其他研磨剂加强。然后技工用手卸下研磨好的晶片。

在现有研磨工艺中是无法在整个研磨工艺中跟踪某一晶片的。经研磨

的晶片的厚度必须保持在很紧的公差范围内。因此，技工对研磨好的一批晶片进行测量后在下一个研磨周期之前调节研磨机。进行测量和调节研磨机都会延误下一个研磨周期。为了减少延误，只对研磨好的一批晶片进行抽样测量。

当前已有减小人的工作量的晶片自动研磨系统。美国专利 No. 5, 174, 067 (简称'067 专利) 公开了把晶片架从研磨机上取下的晶片自动研磨装置。晶片被逐个装入晶片架中，晶片架装满后放回到研磨机的下部板上。这一装片过程一直进行到所有晶片架装满并被放置到研磨机的下部板上为止。完成研磨后，把晶片架和晶片一起从研磨机送到一卸片工段卸下晶片。'067 专利虽然是自动的，但增加了在从晶片架上卸下晶片之前卸下整个晶片架的工序。如果要调节研磨机以保持晶片厚度的紧公差，技工在开始下一个研磨周期之前就必须对上一批晶片至少进行抽样测量。没有公开在整个研磨工艺中跟踪各个晶片的同一性。

美国专利 No. 5, 333, 413 (简称'413 专利) 公开的自动研磨机无需把整个晶片架从研磨机上卸下。一机械手每次拾起四块晶片把它们放入研磨机下部板上的晶片架的相应四个孔中。研磨机上的传感器停下研磨机而使一晶片架处于预定的角位。装在机械手上的各传感器使晶片架的中心定位，从而使晶片架上的孔定位而可放置和取下晶片。但在'413 专利的装置中，晶片的厚度测量并未自动化。'413 专利并未公开在整个研磨工艺中跟踪晶片的同一性。

本发明的目的和特征包括：提供一种可使研磨各批晶片之间的延误时间最短的晶片自动研磨系统；提供自动测量晶片厚度从而调节研磨机的晶片自动研磨系统；提供自动检查晶片疵点的晶片自动研磨系统；提供可使晶片在通过该系统时保持同一性的晶片自动研磨系统；提供可精确确定晶片架在研磨机上的位置的晶片自动研磨系统；提供只要作最少改变即可研磨不同大小的晶片的晶片自动研磨系统；以及提供可防止损坏晶片的晶片自动研磨系统。

本发明的目的和特征还包括提供一种可达到上述优点的晶片研磨方法。

一般来说，晶片自动研磨系统包括一用来存储许多待研磨晶片的晶片

存储工段和一包括上下研磨板的研磨机。一般位于下部研磨板上的多个晶片架各有用来放置晶片并把晶片夹持在研磨机上下板之间而强使晶片与晶片架一起运动的多个穿孔。晶片研磨机构作成可使晶片架和上下板相对运动，从而把晶片研磨到预定厚度。上部板可在一位于下部板上方的位置与一转离下部板而露出晶片架的位置之间移动，以便装卸晶片。一设置在晶片存储工段和晶片研磨机旁的晶片传送机构作成可依次把存储工段中的晶片从存储工段中举起后传送到晶片研磨机而把晶片放置在下部研磨板上的晶片架的相应孔中，从而把晶片装到晶片架上以便进行研磨。

按照本发明的另一个方面，晶片研磨系统包括如上所述的一研磨机和一晶片测厚装置。该测厚装置放置成可接受经研磨机研磨的晶片并测量这些晶片的厚度。该测厚装置与一研磨机控制器电连接，从而可向该研磨机控制器发出信号而纠正存储在研磨机控制器中的目标厚度与晶片测厚装置所测得的经研磨的晶片的实际目标厚度的偏差。

按照本发明的另一个方面，晶片研磨系统包括如上所述的晶片研磨机和晶片传送机构。一控制器用来控制该晶片传送机构。一晶片架方位检测器可检测晶片架在晶片研磨机上的原始位置上的方位并向该控制器发出一表示该方位的信号。该控制器做成可对在装载晶片架时处于原始位置上的晶片架的方位与在研磨后卸下晶片时的处于原始位置上的晶片架的方位进行比较，从而可保持经研磨的晶片的同一性。

按照本发明的又一个方面，一种晶片研磨方法包括提供一晶片研磨机和晶片测厚装置，该晶片测厚装置具有主动的反馈功能而把晶片厚度保持在实际目标厚度上。

按照本发明的另一个方面，一种晶片研磨方法包括用如上所述的晶片研磨机、控制器和晶片方位检测器在整个研磨操作中保持晶片的同一性。

本发明的其他目的和特征一部分是自明的，一部分在下文中说明。

图 1 为一半导体晶片研磨系统的示意俯视图；

图 2 为该研磨系统的一晶片存储工段的局部剖视而示出内部结构的右侧视图；

图 3 为该晶片存储工段的局部剖视而示出内部结构的局部正视图；

图 4 为该研磨系统的一关节式机械手的侧视图；

图 5 为该机械手自由端处的一晶片操纵手的局部正视图;

图 6 为该研磨系统的一晶片对中夹具的正视图,其局部剖视而示出细节并以虚线示出该夹具中的一晶片;

图 7 为其俯视图;

图 8A 为处于第一位置的一晶片架的示意俯视图;

图 8B 示出图 8A 的晶片架从第一位置转到第二位置;

图 9 为该研磨系统的一转盘的一晶片夹具的侧视图,其局部剖视而示出结构细节;

图 10 为该晶片夹具的正视图;

图 11 为该研磨系统的一晶片冲洗工段的侧视图,其局部剖视而示出内部结构;

图 12 为该研磨系统的一晶片测厚工段的侧视图;

图 13 为该晶片测厚工段的后视图;

图 14 为该研磨系统的一晶片检查工段的侧视图;

图 15 为该研磨系统的一晶片卸载工段的侧视图;

图 16 为该晶片研磨系统的一系统控制器的方框图;

图 17 为第二实施例的晶片研磨系统的示意俯视图;

各附图中的相同部件用相同标号表示。

各附图、特别是图 1 示出按照本发明原理构作的一晶片自动研磨系统,包括一晶片研磨机和一晶片处理装置(分别用标号 20 和 22 表示)。晶片处理装置 22 的各部件装在晶片研磨机 20 旁的一隔离台 24 的台面上。在优选实施例中,隔离台 24 和晶片研磨机 20 为安全起见布置在一透明罩(未示出)中。如下面详述,隔离台 24 上的一机械手 26 可从该台的两晶片存储工段(分别用标号 28A 和 28B 表示)中拾起晶片 W 后把它们传送到一对中夹具 30。机械手 26 然后把晶片 W 从对中夹具 30 传送到研磨机 20,依次进行这一过程而把一片片晶片装载到研磨机上。研磨后,机械手依次把一片片晶片 W 取下后送到晶片处理装置 22 的一转盘 34 上的各晶片夹具 32 上。转盘 34 使晶片 W 依次经过第一冲洗工段 36、晶片测厚工段 38、晶片检查工段 40 和第二冲洗工段 42。机械手 26 可从转盘 34 上拾起晶片 W 后把它放置在两卸载工段(分别用标号 44A、44B 表示)之一中或报废工



段 46 中。

待研磨的晶片 W 存储在位于两个边靠边的晶片存储工段 28A、28B 中的盒 C1 中。由于晶片存储工段 28A、28B 的结构相同，因此只须说明晶片存储工段 28A。从图 2 和 3 可看到，晶片存储工段 28A 包括一由一支架 54 的一上部板 52 上的一对角撑架 50 支撑的滑板 48，该支架 54 还包括一（比方说用螺栓 58）装在隔离台 24 的台面上的底板 56。一装在滑板 48 顶面上的接滴盘 60 中有一用来放置装满待研磨的晶片 W 的晶片盒 C1 的晶片平台 62。图 2 和 3 中以虚线所示的晶片盒中只装有一部分晶片 W。该晶片盒平台 62 包括一板 64、一阶梯形底座 66 和一对用螺栓连接在该底座上并从该底座上向上竖起的相间距的竖杆 68。每一竖杆 68 的顶上有一沿该竖杆长度方向伸展的 P 形片 70。

晶片盒 C1 的底部有一开口，从而当把该盒向下放置到晶片平台 62 上时竖杆 68 穿过该底部开口而上举晶片 W 而使晶片 W 的一部分如图所示露出在盒外。晶片 W 的下边缘部分抵靠 P 形片 70 而受其支撑。晶片平台 62 的各阶梯（分别表为 72A - 72C）使得存储工段 28A 可放置不同大小的晶片盒并使该盒紧固在其横向位置上以及相对机械手 26 的固定高度上。一用角撑架 77 装在晶片平台 62 上的夹子 76 使盒 C1 紧抵接滴盘 60 的外壁 74。夹子 76 向上张开而把盒 C1 夹在它和角撑架 77 之间。

滑板 48 可从隔离台 24 向外（即图 4 所示向左）滑动到把晶片盒 C1 装到平台 62 上的一装载位置后回到其供片位置。滑板 48 通过可在滑板 48 与支架 54 之间滑动的两相配的轨道（分别表为 78A、78B）装到角撑架 50 上。一装载上部板 52 上的支架 80 上装有一止档 82 和一接近传感器 84。当从滑板 48 上下垂的一板 86 在供片位置上抵靠止档 82 时，接近传感器 84 检测到它而向系统控制器 88（图 16）表明滑板 48 处于供片位置。一把滑板 48 牢牢固定在供片位置上的锁紧机构 90 包括一在一部件 94 上的击锤 92，而该部件 94 用铰链装在支架 54 上的一突片 96 上。部件 94 受一也用铰链装在突片 96 上的杆 98 的操纵而可在—锁紧位置（图 2 中实线所示）与—松开位置（图 2 中虚线所示）之间运动，在该锁紧位置上，击锤 92 抵靠下垂板 86 而使它紧抵止档 82，而在松开位置上滑板 48 可自由向外移动到装载位置。

从图 1、4 和 5 可见, 首先由关节式机械手 26 对晶片处理装置 22 中的晶片进行处理, 该机械手 26 有一装在隔离台 24 上而紧靠晶片研磨机 20 的底座 100。如图 4 所示, 该关节式机械手 26 还包括一从底座 100 上竖起的支柱 102 和一由该支柱支撑并从该支柱沿水平向外伸展的关节臂 104。该关节臂 104 包括装在支柱 102 上而可以该支柱的垂直纵向轴线为枢轴转动的第一部件 106。该臂 104 的第二部件 108 用枢轴连接在第一部件 106 的肘部处而可围绕一垂直轴线相对第一部件转动。一内装直线运动/转动致动器 122 的圆筒 110 装在第二部件 108 的自由端上, 圆筒中插有一杆 114, 杆 114 的自由端上有一操纵手 116。可开动直线运动/转动致动器 112 而升降操纵手 116 (更广义地讲, 为“抓紧装置”)。以上所述的机械手 26 为市场上有售的现有四轴线机械手。但是, 应该看到, 在本发明的范围内也可使用其他类型的机械手。

操纵手 116 包括一装在杆 114 的底端上的平台 118 和一套在一装在平台底面上的转动致动器 124 的转轴上的支架 120。该转动致动器 124 与一压缩空气装置 (为示出) 连接而可围绕转轴 122 的轴线转动转轴 122 和支架 120 (图 5)。这一转动轴线成为机械手 26 的第五轴线。支架 120 包括一对位于一中心件 128 两边的安装件 126。这两安装件 126 套在转轴 122 上。支架 120 的中心件 128 上向外突起有三个手指 130。手指 130 的顶端上 useful 真空抓住晶片 W 之一的吸杯 (132A - 132C)。手指 130 包括一套在一外管 130B 中的内管 130A, 从而外管与内管可相对运动而伸缩手指。弹簧 (未示出) 沿轴向把外管 130B 推离内管 130A。每一手指 130 与一真空装置 (为示出) 连接而可在吸杯 132A - 132C 中产生或不产生真空。此外, 可通过手指 130 施加正气压而使机械手 26 放开晶片。

转动致动器 124 可使支架 120 在第一位置 (图 4) 与第二位置 (图 1 和 5) 之间转动, 在第一位置上, 手指 130 向下伸展而把晶片握住在水平位置上, 在第二位置上, 手指水平伸展而把晶片握住在垂直位置上。平台 118 的两边上装有两个接近传感器 (分别表示为 134A、134B)。两安装件 126 的形状做成: 传感器 134A (图 3 所示左边传感器) 在支架 120 位于第一位置上时检测两安装件之一, 另一传感器 (图 3 中右边的传感器) 在支架 120 位于第二位置上时检测另一个安装件。传感器 134A、134B 所检测

到的支架 120 的位置信息传到系统控制器 88 (图 16)。

机械手 26 可把晶片 W 一片片举出晶片存储工段 28A 中的盒 C1。晶片 W 在装入晶片研磨机 20 (图 1) 上的五个晶片架 136 之一中的一个孔中前被传送到对中夹具 30 在操纵手 116 上精确对中。对中夹具 30 装在隔离台 24 上而一般位于存储工段 28A、28B 与机械手 26 的底座 100 之间。从图 6 和 7 可看到, 对中夹具 30 包括支架 138 和一装在一箱 140 (图 6 中局部剖视) 中的气动直线运动致动器 142。一对相对的夹爪 144 装在相应各对的穿过箱 140 而穿入直线运动致动器 142 中的杆 146 上而可在两夹爪分开的一打开位置与两夹爪相互抵靠的一关闭位置之间移动。

每一夹爪 144 上有三个弧形台阶 148, 在同一水平上的每一对相对的台阶可把一定大小的晶片支撑在基本水平的位置上。这些台阶 148 包括其形状和位置设置成可抵靠放置在该台阶上的晶片 W 的边缘的肩 150。图 6 和 7 中虚线所示的一晶片支撑在最上层台阶 148 上。在打开位置时, 用来支撑晶片 W 的台阶 148 的两肩 150 之间的距离大大大于晶片的直径而可把操纵手 116 上的(偏心)晶片放置到台阶上。然后开动直线运动致动器 142 而把两夹爪移动到关闭位置而使相对两夹爪的肩互相靠拢到稍大于晶片直径的最小距离。视晶片圆心与对中夹具 30 的圆心的偏心程度, 一个肩或同时两个肩 150 抵靠晶片 W 的边缘而把它移动到与对中夹具基本同心的位置。

机械手 26 然后取回晶片 W 而把操纵手 116 上经对中的晶片传送到晶片研磨机 20。该晶片研磨机的结构除了下面要指出的以外与现有晶片研磨机相同。因此只对研磨机 20 作一般的说明。如图 1 所示, 该研磨机包括一上部研磨板 152 和一环形下部研磨板 154。上部研磨板 152 装在一装在研磨机 20 的一底座 158 上的支撑臂 156 上而可围绕一垂直轴线在一离开下部板 154 的位置(如图 1 所示)与一位于该下部板正上方的位置之间摆动。

研磨机 20 的下部板 154 上有五个晶片架 136。每一晶片架 136 有五个围绕该晶片架圆心等角距分布的穿孔 160。晶片架的数量和每一晶片架的穿孔数量视不同的研磨机和待研磨的晶片的直径而变。待研磨的半导体晶片 W 放置在所有晶片架 136 的孔 160 中。每一晶片架 136 的圆周上的齿(未示出)与分布在该环形板的内外圆周旁的直立销(未示出)啮合。

工作时，上部板 152 摆动到下部板 154 上方后下降而使晶片架 136 中的晶片 W 的正反面各接触一板。驱动内圆周旁的直立销而使晶片架 136 一边围绕一同时通过上下板的圆心的轴线旋转，一边围绕其本身的圆心转动。上部板和下部板 152、154 以相反方向同时转动。晶片研磨机 20 有一可监测每一个晶片架 136 的位置的控制器 162（图 16），从而在研磨终止时可把一已知晶片架转回到原始位置 164（即最靠近机械手的一位置）上。（图 1 中示意出的）喷水喷嘴 166 装在研磨机 20 上原始位置 164 旁而在研磨后冲洗原始位置上的晶片架 136。研磨结束后，上部板 152 升起后由支撑臂 156 转回到图 1 所示位置，以使用关节式机械手 26 取下晶片 W。

把晶片 W 放置到晶片架 136 的相应孔 160 中要求机械手 26 有很高的准确性。取下晶片 W 时对准确性的要求没有那么多，但为了保持晶片的同一性，机械手 26 必须知道原始位置 164 处晶片架 136 中的每一晶片的位置。一包括一装在原始位置中心上方的摄像机（更广泛讲为“晶片架方位探测器”）、用来监视原始位置上的晶片架 136 的监视装置确定晶片架的方位并从而探明每一晶片的位置。该摄像机 168 可从市场上售得，它由控制机械手 26 的系统控制器 88 操纵。摄像机 168 监测晶片架 136 上位于一与晶片架圆心 C 同心的圆上而角距为  $144^\circ$ （ $216^\circ$ ）的一对圆点 170A、170B。当然，在本发明范围内圆点（更广泛地讲为“记号”）170A、170B 之间的角距可以定为其他值。摄像机 168 连接到系统控制器 88，从而比较晶片架 136 的原来位置（即在研磨前的位置，见图 8A）与最终位置（即研磨后的位置，见图 8B）而确定某一晶片的所在位置，这在下文详述。

研磨后的晶片 W 由机械手 26 从晶片架 136 传送到装在转盘传送带 34（图 1）的转盘 172 上的夹具 32 上。该夹具 32 为装在转盘 172 上的六个结构相同的夹具中位于接片位置 174 上的一个夹具。转盘 172 可围绕其圆心转动而由一装在隔离台 24 上接滴盘 178 下方的电动机 176 选择性地驱动其转动。从图 9 和 10 可看到，夹具 32 包括一用螺栓 182 紧固在转盘 172 的圆周边缘上而从转盘圆周沿径向向外伸展的支撑板 180。一固定在支撑板 180 的自由端上的平台 184 上装有左右外部立柱 186、左右内部立柱 188 和一中心晶片支撑件 190。如图 10 所示，外部立柱上有向里伸展的突起 192，突起 192 的内端有供晶片 W 的圆周边缘插入的槽 194。中心支撑件

190 上也有供晶片圆周边缘的另一部分插入的槽 196。图 10 中中心支撑件 190、左边的立柱 186 和晶片 W 局部剖视而示出槽 194、196 以及插入在这些槽中的晶片（其局部用虚线表示）。内部立柱 188 上有弧形表面 198 抵靠并支撑夹具 32 中的晶片。

从图 1 可清楚看到，系统控制器 88 操纵电动机 176 而转动转盘 172，从而使夹具 32 和夹持在其中的晶片顺时针转过六个位置（包括接片位置 174）。由夹具 32 夹持的晶片 W 首先进入图 11 所示第一冲洗工段 36，该冲洗工段包括一由相间距的两后部立柱 200、两脚 202 和两臂 204 构成的支架。图 11 中只示出两立柱 200、两脚 202 和两臂 204 之一，另一个位于所示出的一个的后方。该支架上装有防溅罩，包括一右壁 206（图 11 中局部剖视而示出内部结构）、一左壁 208、一前壁 210、一顶壁 212 和一后壁（未示出）。左右两壁 206、208 的形状基本相同，包括其形状做成可供夹具 32 和晶片穿过左右壁而进入和离开第一冲洗工段 36 的直角形槽口 214（只示出右壁上的槽口）。前壁 210 向下只到达槽口 214 处，从而转盘 172 可穿过防溅罩。

右壁 206 上的槽口 214 的一部分由一用铰链 218 装到该右壁上的门 216 盖住。门 216 和铰链 218 以虚线表示局部剖视部分而示出第一冲洗工段 36 的内部结构。一气缸 220 的圆筒 222 的端部以枢轴连接到右立柱 200 上，而一杆 224 的自由端以枢轴连接到门 216 上的一小孔 226 上。杆 224 缩入圆筒 222 而使门 216 围绕其铰链 218 从其图 11 所示关闭位置转动到打开位置（未示出），从而槽口打开而夹具 32 和晶片 W 可进入第一冲洗工段 36。左壁 208 上也有基本相同的门和气缸（未示出）打开和关闭左壁上的槽口而让夹具 32 和晶片 W 离开第一冲洗工段 36。还有一用铰链装在顶壁 212 上的盖 228，可用手抓住其手柄向上提起并向后翻转而打开该盖而从顶壁通向第一冲洗工段 36。

分别穿过防溅罩的前壁 210 和后壁（未示出）并受其支撑的进水管 232 可把冲洗液输送到位于该进水管在第一冲洗工段内部的端部上的喷嘴 234。如图 11 所示，喷嘴 234 把呈 P 形的喷水喷到晶片 W 的两面上。一装在防溅罩左右两壁 206、208 之间的水槽 236 防止冲洗液溅到转盘 172 上并向里引导冲洗液而使之降落到防溅罩的底壁 238 中。底壁 238 呈长方形

漏斗状而把所有冲洗液引导到底壁上的一排水管 240 而把冲洗液送到一排水装置（未示出）。

夹具 32 在冲洗后转位到测厚工段 38（图 1）。从图 12 和 13 可看到，测厚工段 38 包括一用螺栓 246 紧固到隔离台 24 上的支架 242。从该支架 242 顶端向转盘 172 圆心向里伸出一悬臂 248 上支撑着测厚工段 38 的各工作部件。一安装在臂 248 的底面上的导轨 250 支撑着一从该臂上下垂的探头车 252。该探头车 252 包括其上有一圆锥形止档 256 的上部件 254、一下部件 258 和一其上有一通过电缆与系统控制器 88 连接的线电压测距转换器（LVDT）式探头 262 的探头支架 260。该导轨上支撑有一基准车 266，它包括其上装有一对基准球 270 的一下垂件 268。该下垂件 268 上有一其大小可供探头车 252 上的圆锥形止档 256 插入的圆锥形凹座 272。探头车 252 和基准车 266 可在导轨 250 上滑动而使夹具 32 可进入测厚工段 38 并用来测量晶片 W 的厚度。

如图 14 所示，转动转盘 172 把夹具 32 转动到晶片检查工段 40 而使晶片 W 位于装在一细长形横档件 276 的前后摄像机 274 之间，以便检查晶片上的疵点。摄像机 274 与系统控制器 88（图 16）连接而可如上所述影响机械手 26 的运行。横档件 276 沿转盘 172 的径向伸展，从而在晶片 W 进入该工段时其位置使得晶片的两面与摄像机 274 的视线正交。摄像机用滑块 278 装在横档件 276 上，松开定位螺丝 280，把摄像机滑动到一新位置后重新旋紧定位螺丝，这样就可调节摄像机在横档件上的纵向位置。横档件 276 连接在一直立地安装在隔离台 24 上的立柱 282 上。

回到图 1，下一步把夹具 32 从晶片检查工段 40 转动到其结构与第一冲洗工段基本相同的第二冲洗工段 42。然后再转动转盘 172 而把夹具 32 转动到卸载位置 284，在这里机械手 26 又拾起晶片。晶片 W 在转盘传送带 34 上的全部时间中始终是湿的。位于转盘 172 下方的接滴盘 178 收集从转盘传送带 34 上的晶片滴下的液体并把这些液体引导到一中心孔（未示出）后送入排水装置。

机械手 26 可抓取位于卸载位置上的夹具 32 中的晶片而按照系统控制器 88 从晶片检查工段 40 收到的信息把它或是放置到两卸载工段 44A、44B 的任一个中，或是把它放置到报废工段 46 中（图 1）。晶片卸载工段 44A

与 44B 的结构相同。因此只须说明其中之一的工段 44A。从图 15 可看到, 晶片卸载工段 44A 的结构与图 2 和 3 所示的晶片存储工段 28A 大致相同。确切说, 滑板 286、支架 288、底座 290、角撑架 292、锁紧机构 294 和接近传感器 296 都与存储工段 28A 的滑板 48、支架 54、底座 56、角撑架 50、锁紧机构 90 和接近传感器 84 完全相同。卸载工段 44A 的容器 (298) 的四壁比存储工段 28A 的接滴盘 60 的四壁高, 从而容器内所装的液体容量足以完全浸没该容器中的(虚线所示)晶片盒 C2 中的晶片。但在该容器 298 中, 晶片盒平台 300、夹子 302 和角撑架 303 与晶片存储工段 28A 的对应物(平台 62、夹子 76 和角撑架 77)基本相同。卸载工段 44A 的平台上没有立柱。机械手 26 把每一晶片 W 放入晶片盒中约半途处就放开晶片。晶片 W 在卸载工段中在液体中向下漂动, 直到完全座落在晶片盒 C2 中。滑板 286 使盒 C2 可从隔离台 24 移出到罩(未示出)外, 以便从该晶片研磨系统上取下经研磨的晶片。报废工段 46 的结构与卸载工段 44A 基本相同。

### 工作情况

以上说明了本发明晶片研磨系统的构造, 下面说明其工作情况。该晶片研磨系统由系统控制器 88 控制。如图 16 所示, 该系统控制器 88 与系统的各部件连接。虽然研磨机 20 有其自身的控制器 162, 但该控制器 162 从属于控制器 88。作为第一步操作, 技工在研磨机 20 的下部板 154 上把晶片架 136 放置成每一晶片架可由研磨机转动到原始位置 164 上。然后松开晶片存储工段之一(例如晶片存储工段 28A)的滑板 48 而把它向外滑动到其装载位置而把晶片 W 的盒 C1 装入该存储工段。晶片 W 的一部分由竖杆 68 举出其盒, 以便晶片在滑板 48 滑动回供片位置时可由机械手 26 拾起。

打开喷嘴 166 向原始位置 163 上的晶片架 136 喷水冲洗掉晶片架上的废物。监视装置的摄像机 168 对在其初始的原始位置上的晶片架摄像而确定该晶片架上的圆点 170A、170B 的位置。图 8A 和 8B 中的虚线表示的摄像机 168 表示原始位置 164 上的摄像机 164 的视野。在优选实施例中, 系统控制器 88 确定两个可能的圆心 C 和 C' 的位置。控制器 88 已知通过圆点 170A、170B、其圆心与晶片架 136 的圆心重合的圆的半径。两个可能的圆

心 C 和 C' 为分别以圆点 170A、170B 为圆心、该圆的半径为半径所作两圆的两个交点。控制器然后画出分别以 C 和 C' 为圆心、通过圆点 170 的两个圆 S1、S2。圆心为 C' 的圆 S2 位于摄像机的视野之外。因此，该系统能识别完全在该视野中的圆 S1 的圆心 C 才是晶片架 136 的实际圆心 C。

识别出晶片架 136 的圆心 C 和以晶片架的圆心为圆心的圆 S1 后，控制器测量从每一圆点开始、顺时针转动而得到的两圆点 170A、170B 之间的角度。从圆点 170A 开始围绕圆心 C 顺时针转动到圆点 170B，所测得的角度为  $216^\circ$ 。从圆点 170B 开始围绕圆心 C 顺时针转动到圆点 170A，所测得的角度为  $144^\circ$ 。控制器 88 预先编程成把握以测得  $144^\circ$  角的圆点 170B 作为定位点。从圆心 C 画出一通过定位点 170B 的直线 L1。直线 L1 的顺时针方向上的第一个孔为“第一个”孔 160'。其他孔按其从第一个孔 160' 开始围绕晶片架 136 的圆心 C 顺时针转动时的位置而编号。控制器 88 运行而从第一孔到第五孔把晶片放到晶片架上并以相同次序取下经研磨的晶片。

机械手 26 运行而把操纵手手指 130（其方向为如图 5 所示第二位置）端部上的最下方吸杯 132A 移动到抵靠晶片存储工段 28A 中的最靠里晶片 W。通过吸杯 132A 施加真空气压抓住晶片 W。机械手的直线运动/转动致动器 112 开动而笔直向上把晶片举出盒 C1 后机械手 26 把晶片移出存储工段 28A。操纵手 116 的转动致动器 124 开动而把该手向下转动到其第一位置而把晶片 W 握持在水平位置上（图 4）。机械手 26 把操纵手 116 移动到一使晶片 W 的圆心与对中夹具 30 的圆心基本对齐的位置上。直线运动/转动致动器 112 然后把晶片 W 向下移入对中夹具 30 中而使晶片抵靠两相对夹爪 144 上的与该晶片的大小对应的阶梯 148。撤去吸杯 132A 的真空吸力，从而晶片只由对中夹具 30 中的阶梯 148 支撑。开动对中夹具 30 的直线运动致动器 142 而把两夹爪 144 从其打开位置（图 6 和 7 所示）移动到两夹爪互相抵靠的关闭位置（未示出）。根据晶片圆心与对中夹具 30 圆心的偏心度，两夹爪 144 上的肩 150 抵靠晶片而把它移动到对中位置。

机械手 26 重新开动而首先使操纵手 116 的中心点 E 与对中夹具 30 的圆心对齐，然后向下移动手指 130 的吸杯 132A - 132C 而使之抵靠对中夹具 30 中的晶片 W。施加吸力抓住晶片而由机械手 26 把它举出对中夹具 30，此时晶片圆心与操纵手 116 的中心点 E 完全对齐。机械手 26 转动到原始位



置 162 处的晶片架 136 的第一个孔 160' 的上方。如上所述, 第一孔 160' 由摄像机 168 所检测的圆点 170A、170B 的方位确定。直线运动/转动致动器 112 向下移动操纵手 116 把晶片 W 放入孔 160' 中, 或者, 若有偏差, 至少一部分晶片抵靠在晶片架 136 在该孔旁的顶面上。

在该优选实施例中, 晶片 W 与任何晶片架孔 160 之间的间隙约为千分之二到四英寸, 以在研磨时尽量减小晶片 W 与晶片架 136 的相对运动。如晶片起先未能落入孔 160' 中, 机械手 26 会开动而迅速找到该孔。操纵手继续向下移动而使手指 130 紧抵晶片 W 从而该手指的内套管 130A 被推入外套管 130B 中而压缩弹簧。被压缩的弹簧用更大的力沿轴向向外推动外套管 130B 而使吸杯 132A - 132C 紧抵晶片。撤去吸杯 132A - 132C 的吸力从而手指 130 只以弹簧的偏置力紧抵晶片 W。

系统控制器 88 操纵机械手 26 而使操纵手 116 的中心点 E 围绕一垂直轴线以越来越大的圆旋转。只要晶片在晶片架孔 160' 之外, 手指 130 与晶片 W 摩擦啮合足以使晶片随着划圆的手指一起旋转。但当晶片 W 旋转到与孔 160' 对齐的位置时, 它落入孔 160' 中而抵靠该孔的边而无法再随手指 130 旋转。在该优选实施例中, 机械手 26 以两个圆旋转操纵手 116, 一个圆的直径为 2mm, 另一个圆的直径为 4mm。但应看到, 在本发明范围内, 控制器 88 可编程成以不同直径、不同数量的圆或以非圆图形移动晶片。

机械手 26 把操纵手 116 移回到晶片存储工段 28A 并反复进行上述步骤直到装满晶片架 136 的所有孔 160。第一孔 160' 之后所装的晶片架孔 160 为从第一孔的顺时针方向(从图 8A 中的摄像机的有利位置看去)上的下一个孔。系统控制器 88 然后指令研磨机 20 转动晶片架 136 而把下一个晶片架转动到原始位置 164 上。第二晶片架 136 重复进行上述装片过程。当所有晶片架 136 装满晶片时, 系统控制器 88 指令研磨机 20 开始研磨周期。上部板 152 从其图 1 所示位置摆动到下部板 152、154 上方位置后下降而抵靠晶片 W。内部销环(未示出)和上下板 154 转动而研磨晶片的正反两面直到获得由研磨机的控制器 162 所测量的预定厚度。与现有技术一样, 把软膏或其他合适的研磨剂加到板 152、154 上以提高研磨效果和平整度。

开动研磨机 20 把第一晶片架 136 转回到原始位置 164。当向上举起

上部板 152 并转回到图 1 所示位置而露出下部板 154 和下部板上的晶片时，打开喷嘴 166 冲洗位于原始位置上的该晶片架 136 和晶片。监视装置的摄像机 136 又对原始位置上的该晶片架 136（比方说如图 8B 所示）拍照而以上述同样方式确定其角位并从而确定第一孔 160' 的位置。图 8B 中为简明起见未示出用来确定晶片架 136 的优选 C 的圆 S1 和 S2。系统控制器 88 开动机械手 26 而把它转动到内有装到第一晶片架 136 上的第一晶片的孔 160' 的上方。轴线运动/转动致动器 112 向下移动操纵手 116 而使吸杯 132A - 132C 和手指 130 的端部抵靠晶片。继续向下移动直到手指 130 的外套管 130B 被压缩约 1/4 英寸而抵靠该晶片。然后直线运动/转动致动器 112 慢慢向上移动操纵手 116 约 1/2 英寸，同时直线运动/转动致动器 112 转动该手而轻轻地克服使晶片粘住在下部板 154 上的余下的软膏的表面张力。

机械手 26 把晶片 W 传送到转盘传送带 34 的位于接片位置 176 上的夹具 32 处。在传送过程中，转动致动器 124 把操纵手 116 向上转动到其第二位置而垂直握持晶片。直线运动/转动致动器 112 向下移动操纵手 116 而使晶片滑过外部立柱 186 上的槽 194 而进入夹具 32。机械手 26 一旦放开晶片 W 并转开，转盘 172 转动而把夹具 32 转动到第一冲洗工段 36 冲洗晶片。第一冲洗工段 36 上的门 216 起先打开而使晶片 W 和夹具 32 可进入第一冲洗工段。在转盘 172 停下而夹具 32 位于该冲洗工段中时，开动该冲洗工段上的汽缸而关上门 216。门 216 一旦关上，就把冲洗液送到喷嘴 234 而喷到晶片 W 的正反面上。与此同时，机械手 26 转回晶片存储工段 28A 从盒 C1 中拾起一未经研磨的新晶片 W。该晶片被移动到对中夹具 30 后由机械手 26 放入刚由正在第一冲洗工段 36 进行冲洗的晶片空出的孔中。

机械手 26 以同样方式拾起原始位置 164 上的晶片架 136 中的经研磨的第二晶片后把它传送到现在占据着转盘传送带 34 上的接片位置 174 的夹具 32。第一冲洗工段 36 中的第一晶片完成冲洗后开动汽缸 220 打开第一冲洗工段的门 216（图中只示出一个门和汽缸）。转盘 172 转动而把经研磨的第二晶片转动到第一冲洗工段 36，同时第一晶片进入晶片测厚工段 38。在第一晶片进入该工段之前，探头车 252 与基准车 266 互相靠拢而使圆锥形止档 256 插入圆锥形凹座 272 中而精确固定基准球 270 与探头 262 的顶尖之间的间距。探头 262 的顶尖前伸而抵靠两基准球 270 之一而确立

起“零厚度”。然后探头车 252 和基准车 266 滑动到互相分开的位置上使晶片可移入晶片测厚工段 38 中而位于它们之间。探头车 252 和基准车 266 重新互相靠拢而使探头车上的止档 256 插入基准车上的圆锥形凹座 272 中。探头 262 的顶尖前伸而抵靠晶片 W。顶尖抵靠基准球 270 所经距离与抵靠晶片 W 所经距离之差即为晶片厚度。然后探头车 252 和基准车 266 分开而使第一晶片可离开工段 38 而第二晶片可进入工段 38。晶片测厚工段 38 至少在研磨机 20 送来的最后一个经研磨的晶片通过该工段之前不再确立零厚度。

机械手 26 在由第二晶片空出的孔 160 中装入另一个未经研磨的晶片并在（分别）测量和冲洗第一晶片和第二晶片的同时从晶片架 136 移动第三晶片而把它放置到位于接片位置上的另一夹具中。再次转动转盘 172，从而第一晶片转动到晶片检查工段 40 中的两摄像机 274 之间。这两个摄像机检查该晶片是否有擦伤、边缘有缺口或破裂。然后通知系统控制器 88 该晶片是合格的还是废品。机械手 26 再次把一未经研磨的新晶片装入晶片架 136 中后如上所述移动第四个晶片。转盘 172 转动而把其上有第一晶片的夹具 32 转动到工作情况与第一冲洗工段 36 相同的第二冲洗工段 42。

当从晶片架上取下第一晶片架 136 上的第五即最后一个晶片而把它放置到转盘传送带 34 的第五夹具 32 中后，转盘 172 转动而把其上有第一晶片的夹具转动到卸载位置。机械手 26 从卸载位置上的该夹具 32 上取下第一晶片后把它放入卸载工段之一（例如工段 44A）的盒 C2 中，或者，若该晶片为废品，则把它放入报废工段 46 中。不难看出，对第二以及以后的晶片的处理与对第一晶片的处理相同。然后机械手 26 把第五即最后的未经研磨的晶片装入第一晶片架 136 中后转动研磨机 21 而使第二晶片架进入原始位置 164。第二晶片架 136 的卸载和重新装载次序与第一晶片架相同。这一过程一直进行到所有晶片架 136 都已卸载而重新装上未经研磨的晶片。

系统控制器 88 存储在晶片测厚工段 38 测得的厚度值。在测量完所有经研磨的晶片（在该优选实施例中为 25 个晶片）后，系统控制器 88 算出平均厚度。应该看到，在本发明范围内所测量的晶片数可比经研磨的晶片总数少。把算出的平均值传给研磨机的控制器 162，必要时按照实际测得

的晶片厚度重新校正存储在该研磨机控制器中的目标厚度，以使以后研磨出的晶片的厚度保持在实际目标厚度的紧公差范围内。校正后重新开动研磨机 20 研磨第二批晶片。机械手 26 继续从转盘传送带 34 上的位于卸载位置 284 的夹具 32 上卸下晶片直到第一批晶片或被放入晶片卸载工段 44A，或被放入报废工段 46。技工可从卸载工段 44A 取走装满晶片的盒 C1 而换上空盒。同样，晶片存储工段 28A、28B 的空盒可取走而换上装满需要研磨的晶片的盒。

图 17 示出第二实施例的晶片研磨系统，包括结构与第一实施例的晶片研磨机 20 相同的一晶片研磨机 400 和一包括一机械手 404 的晶片处理装置 402。晶片处理装置 402 的各部件装在一隔离台 405 上。与上面一样，晶片研磨机 400 和晶片处理装置 402 套在一罩（未示出）中。第二实施例的监视装置的摄像机 406 的结构和工作情况也与第一实施例的摄像机 168 相同。第一和第二实施例的主要区别在于，第二实施例的晶片处理装置 402 没有晶片检查工段或转盘传送带，而用两个直线运动机械手（分别表示为 408 和 410）方便地用盒 C3 装卸晶片。

第二实施例的晶片研磨系统还包括其大小可装有多个（在所示实施例中为三个）装满晶片的盒 C3 的晶片存储箱 412。箱 412 装有标准的超声波晶片清洗设备（未示出）清洗有待由机械手拾起进行研磨的晶片。第一直线运动机械手 408 有一可沿存储箱 412 的一边作纵向运动的臂 414。一操纵手（未示出，但与机械手 26 上的操纵手 116 基本相同）用枢轴装在臂 414 的底面上。该臂作直线运动而使该操纵手靠近有待由该手拾起的第一晶片。该手用吸力抓取晶片后把它向上举出箱 412 并把它移动到第一对中夹具 416。该手转动而使晶片呈水平位置后把它向下放入第一对中夹具 416 中。第一对中夹具 416 的结构与第一实施例的对中夹具 30 相同。

关节式机械手 404 与第一实施例的机械手 26 基本相同。但其自由端上有三个保持垂直方向的手指（未示出）。该关节式机械手 404 把晶片举出第一对中夹具 416 后把它放入晶片研磨机 400 上的位于原始位置的晶片架 420 的第一孔中。此时，第一直线运动机械手 408 已把第二晶片放入第一对中夹具 416 中。关节式机械手 404 从第一对中夹具 416 拾起第二和其后的各晶片直到所有晶片架 420 都装满晶片。然后开动研磨机 400 如上

所述把晶片研磨到预定厚度。

研磨完成后，研磨机 400 把第一晶片架 420 转动到原始位置。与第一实施例一样，用喷嘴 422 清洗第一晶片架和其中的晶片的顶面。监视装置的摄像机 418 同样确定晶片架中第一孔的位置。机械手 404 从晶片架 420 中拾起第一晶片后把它送到第二对中夹具 424。该夹具底面上的喷嘴（未示出）冲洗晶片无法由喷嘴 422 清洗的另一面。对中夹具 416、424 的下方有一接滴盘 425。除了喷嘴外，第二对中夹具 424 的结构与第一对中夹具 416 相同。机械手 420 然后可以把晶片送到晶片测厚工段 422。与第一实施例的晶片测厚工段 38 完全相同，该晶片测厚工段也用 LVDT 装置测量厚度。但在第二实施例中，探头和基准球（未示出）在垂直方向上互相间距。机械手在晶片测厚工段 422 中把晶片放置成水平方向进行测厚。

为了提高生产率，并不测量所有晶片的厚度。在第二实施例中，只测量每一晶片架 420 中最后一个晶片的厚度，因此可在研磨机 400 把下一个晶片架转动到原始位置以便卸下晶片的同时进行测厚。因此，晶片架 420 中的从研磨机放入第二对中夹具 424 的最后一个晶片之前的晶片装入晶片卸载存储箱 426 的盒 C4 中。结构与第一直线运动机械手 408 相同的第二直线运动机械手 410 的臂 427 从第二对中夹具 424 拾起晶片后把它放入卸载存储箱 426 中的三个晶片盒 C4 之一中。

机械手 404 回到第一对中夹具 416 而拾起一未经研磨的晶片并把它放入由第一晶片空出的晶片架孔 418 中。机械手 404 从第一晶片架 420 中拾起经研磨的第二晶片后把它送到第二对中夹具中（它因第二直线运动机械手 410 已拾起其中的第一晶片而空着）。第二直线运动机械手 410 把经冲洗的第二晶片放入第一晶片旁的一槽（未示出）中的盒 C4 中。上述过程一直进行到所有经研磨的晶片被取走而晶片研磨机 400 重新装满未经研磨的晶片。

从每一晶片架 420 上卸下的最后一个经研磨的晶片由机械手 404 从第二对中夹具 424 中取下经冲洗后送到测厚工段 428。然后机械手 404 取下经测量的晶片后送回第二对中夹具 424，以便第二直线运动机械手 410 拾起后放入盒 C4 之一中。测厚工段 428 测得的厚度的平均值用来在研磨第二批晶片前即时校正研磨机 400。

从上可看到，本发明的若干目的得以实现并获得其他优点。

由于在本发明范围内可对上述结构作出种种改动，因此上述说明或附图所示所有内容应看成是例示性的而非限制性的。

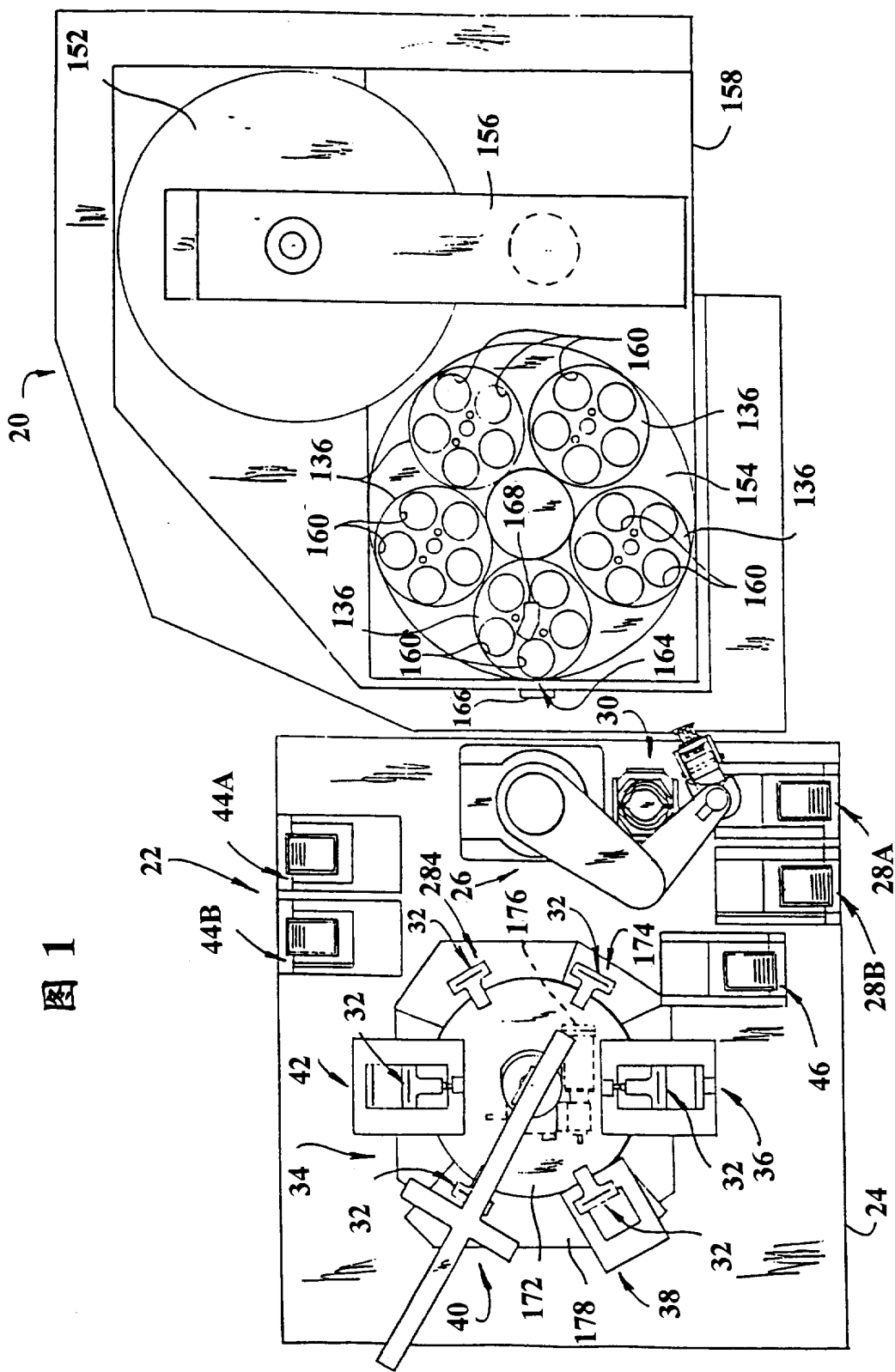


图 1



图 2

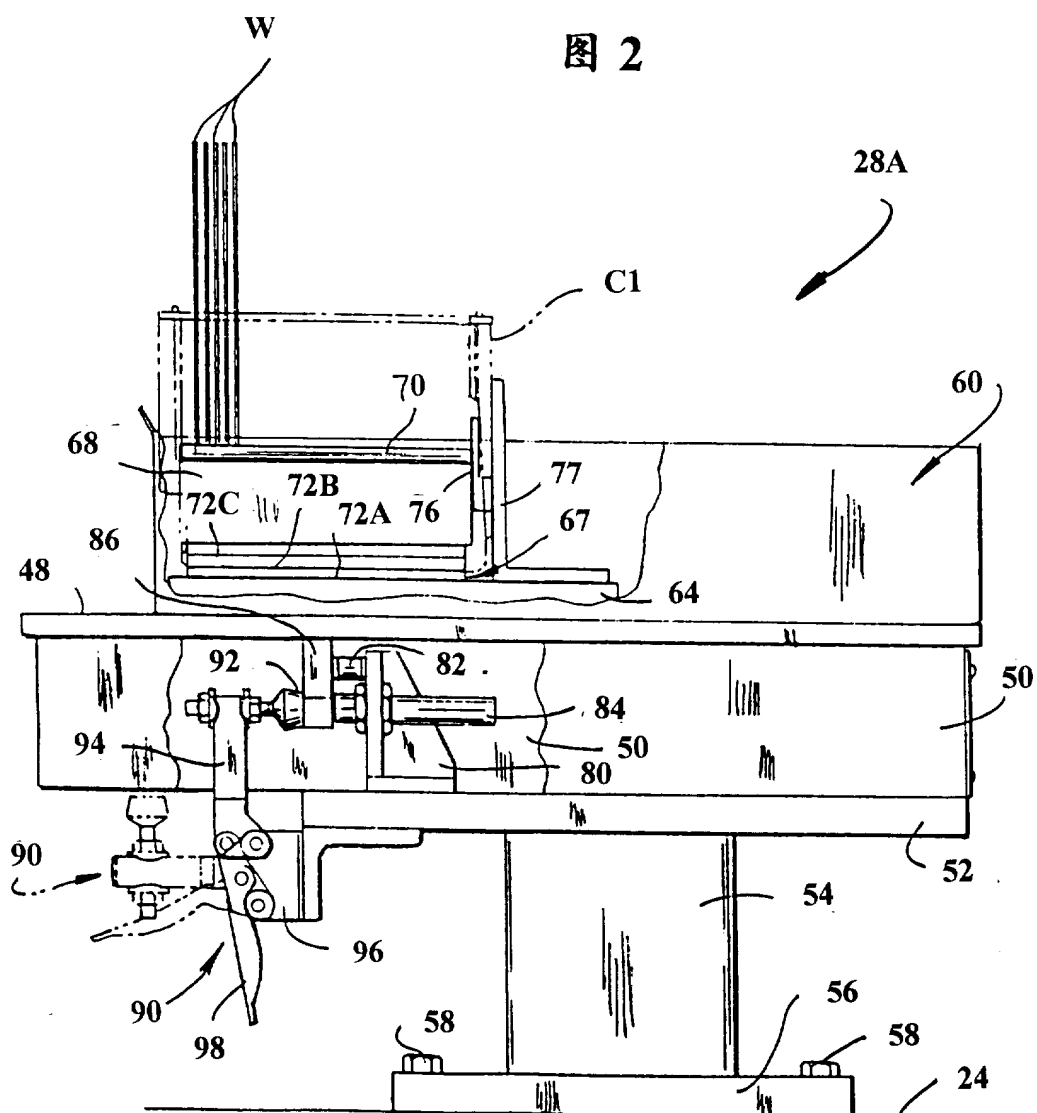




图 3

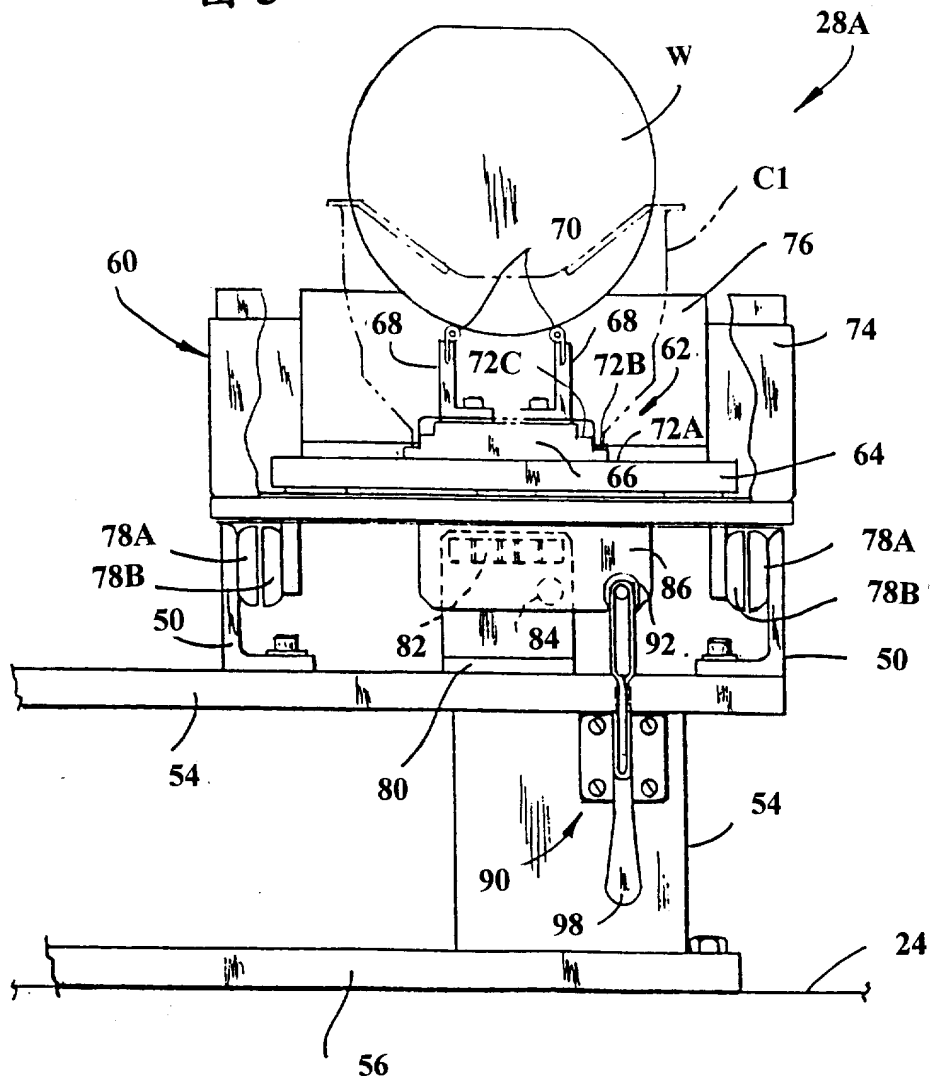


图 4

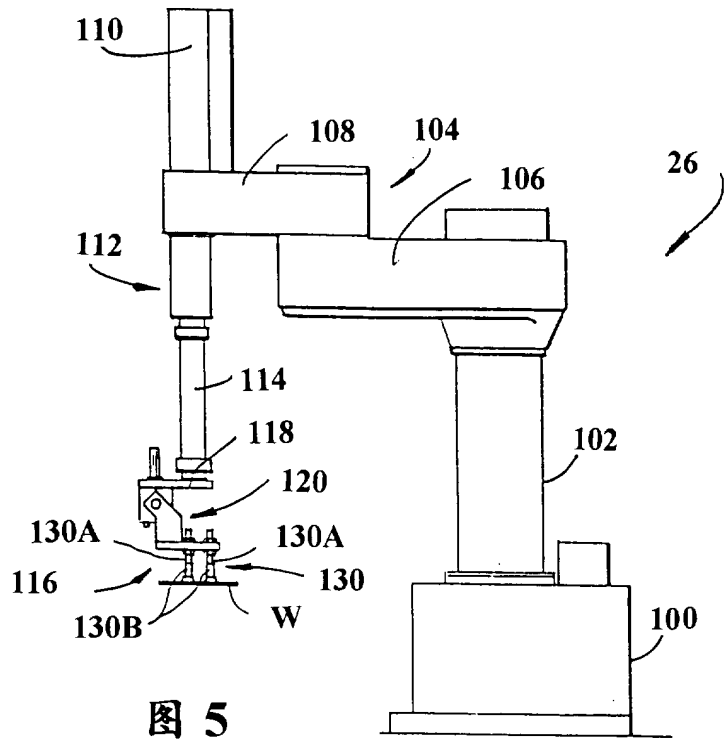


图 5

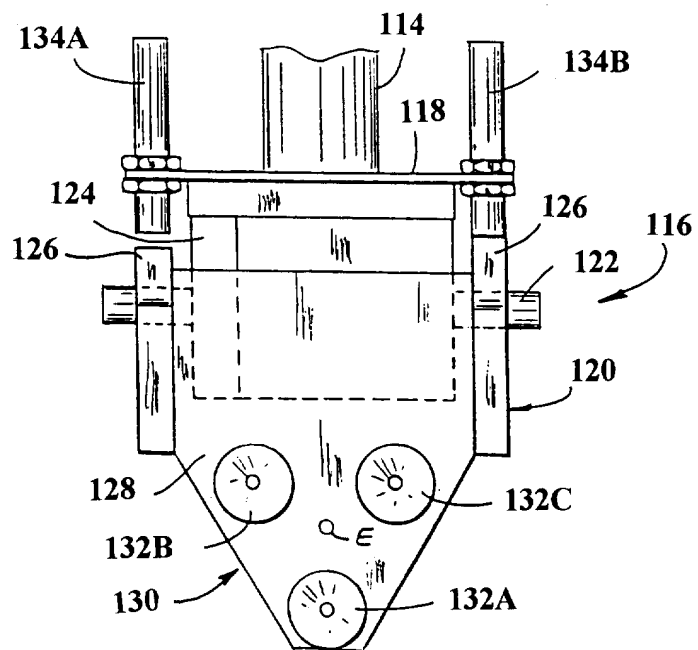


图 6

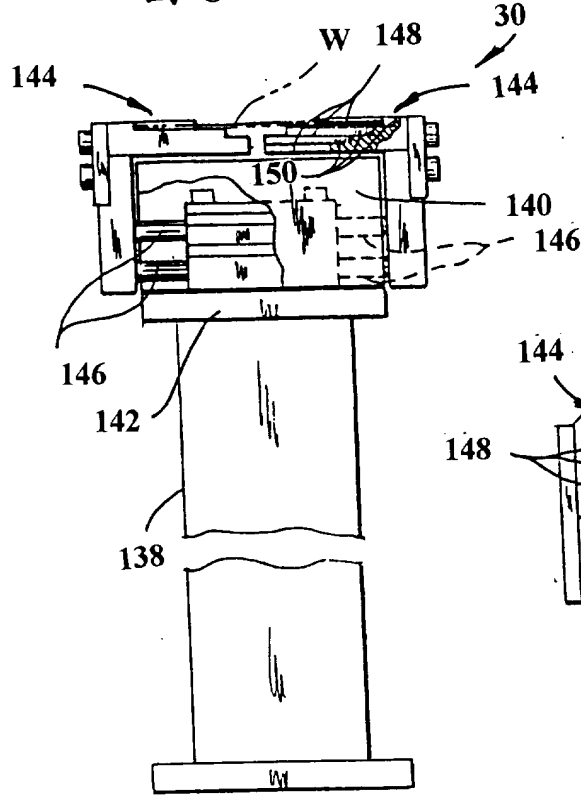


图 7

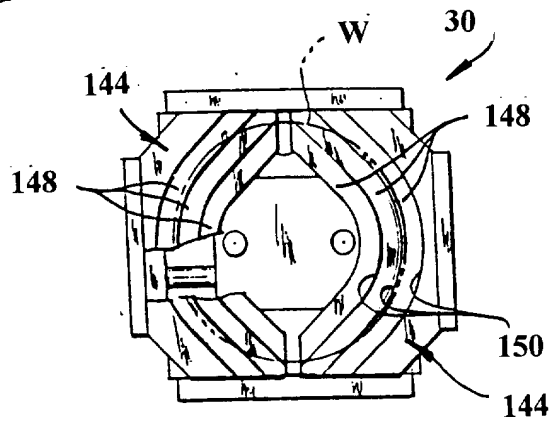


图 8 A

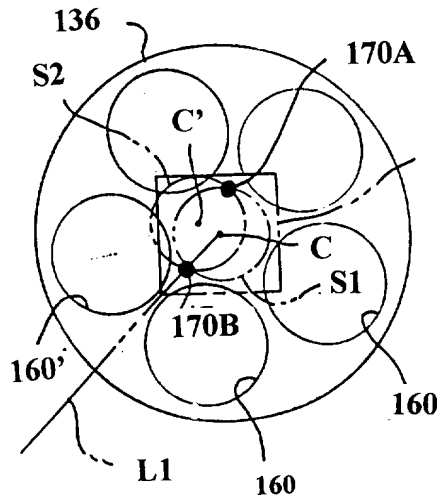
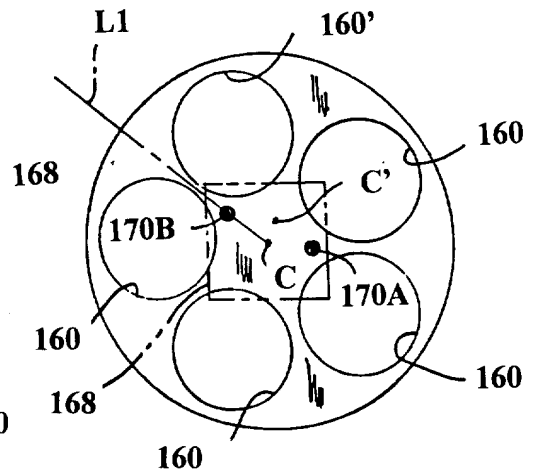


图 8 B



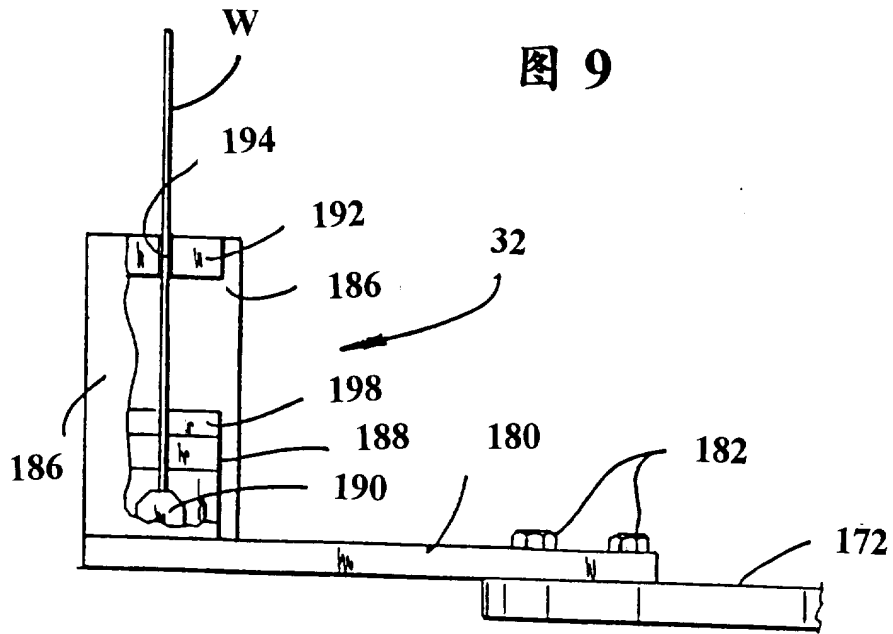


图 9

图 10

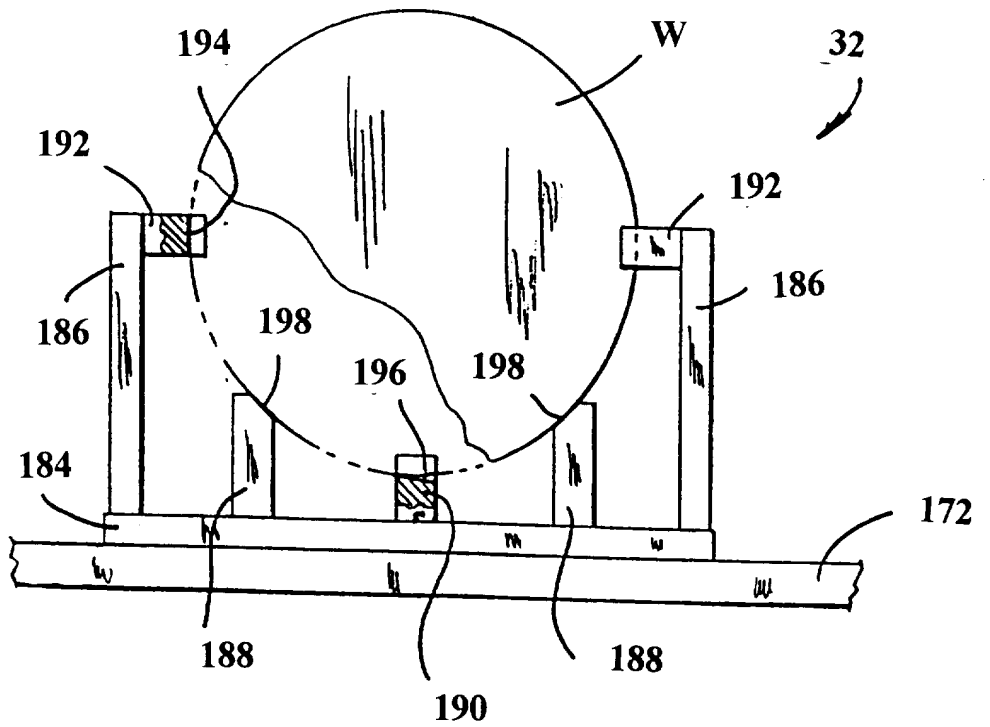


图 11

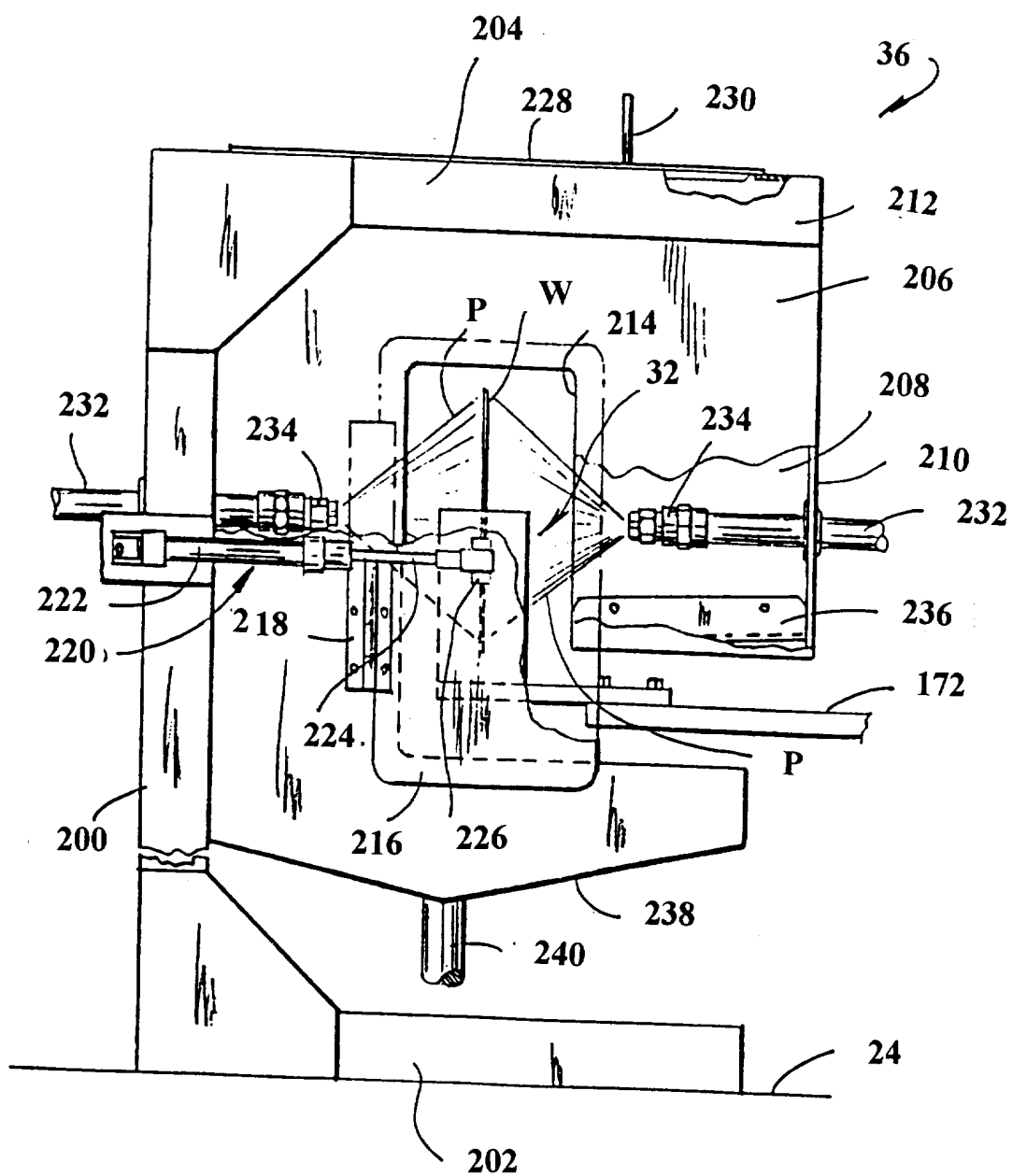


图 12

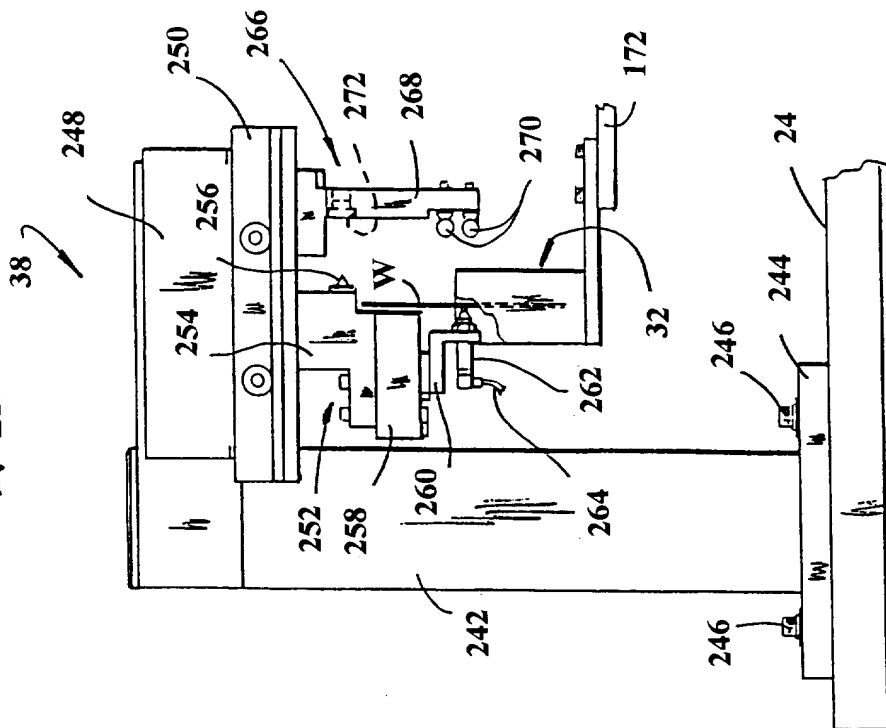


图 13

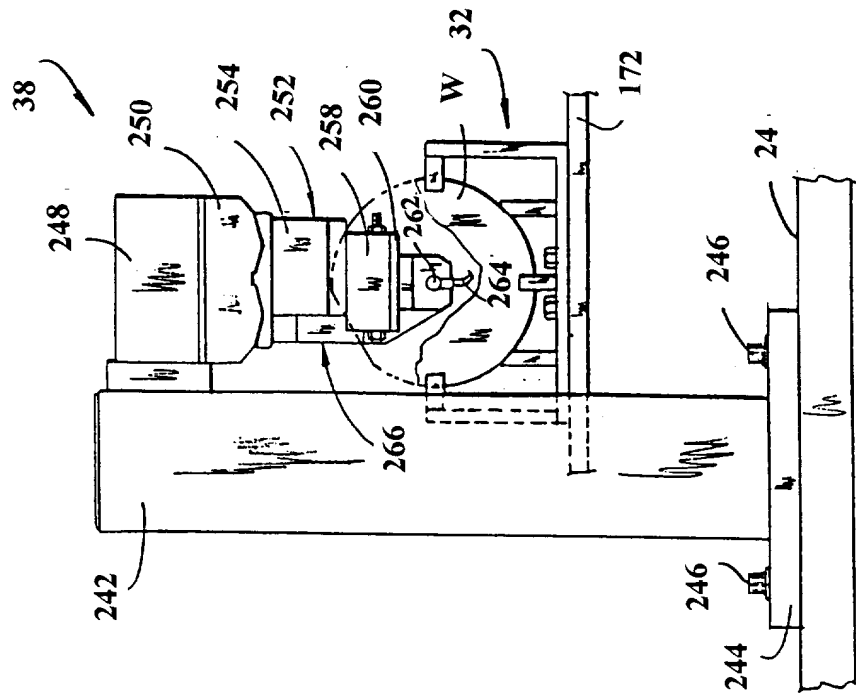
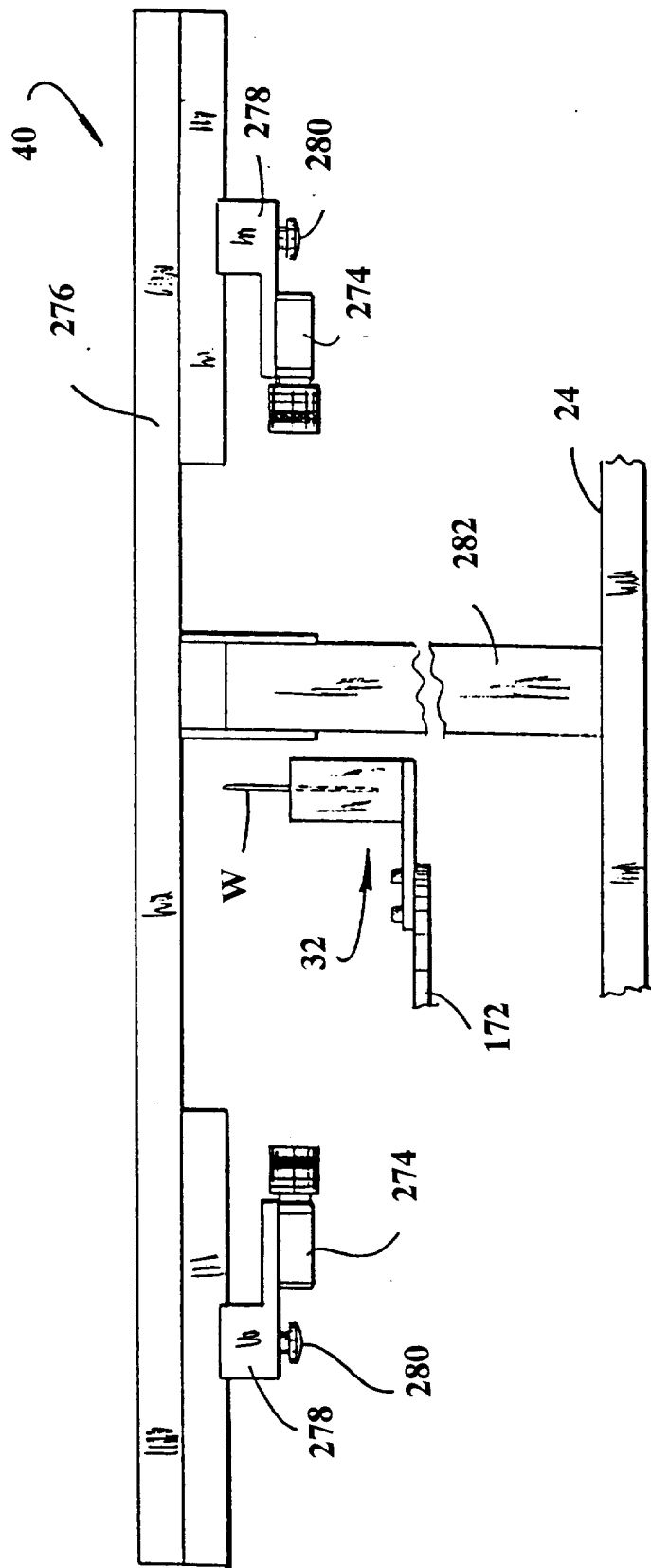


图 14



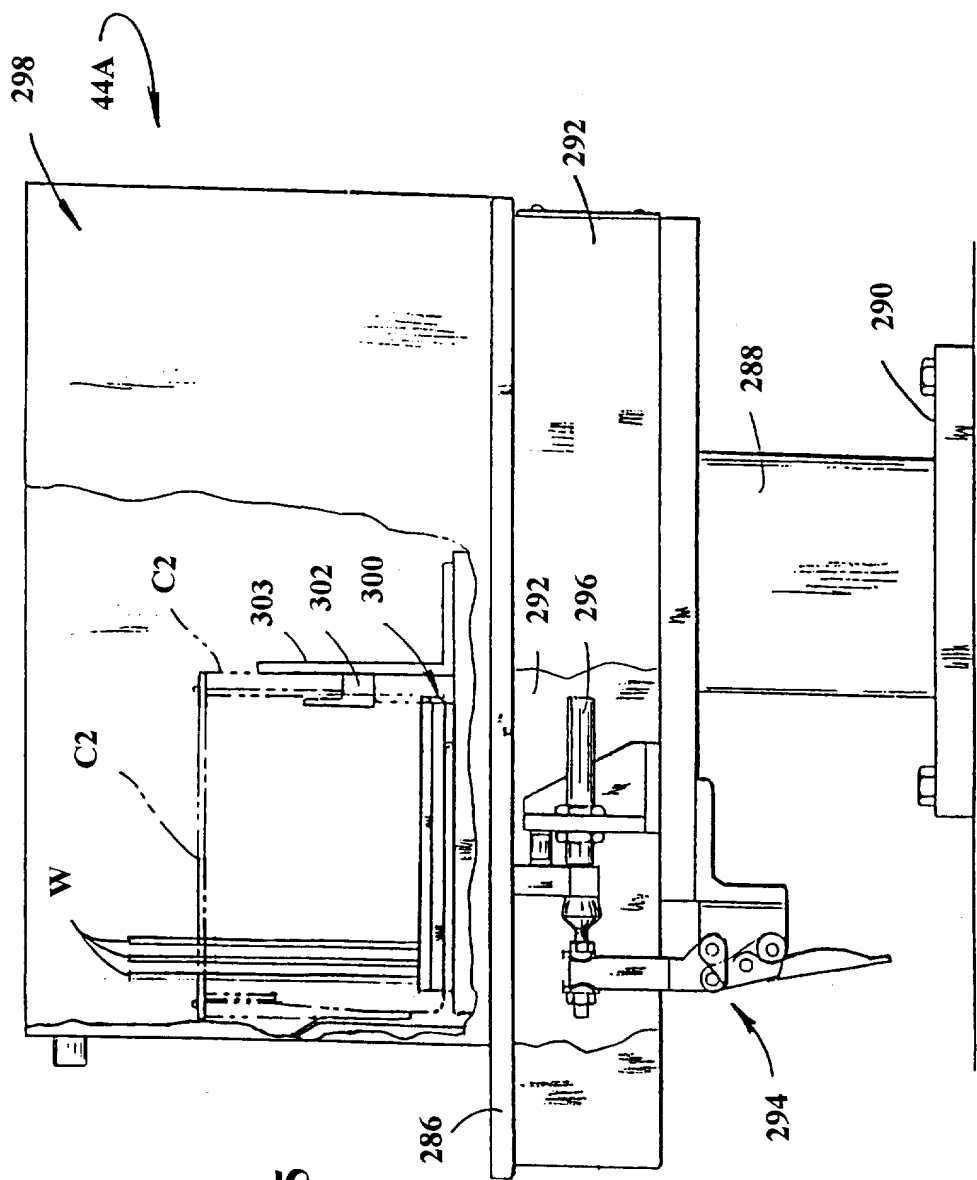
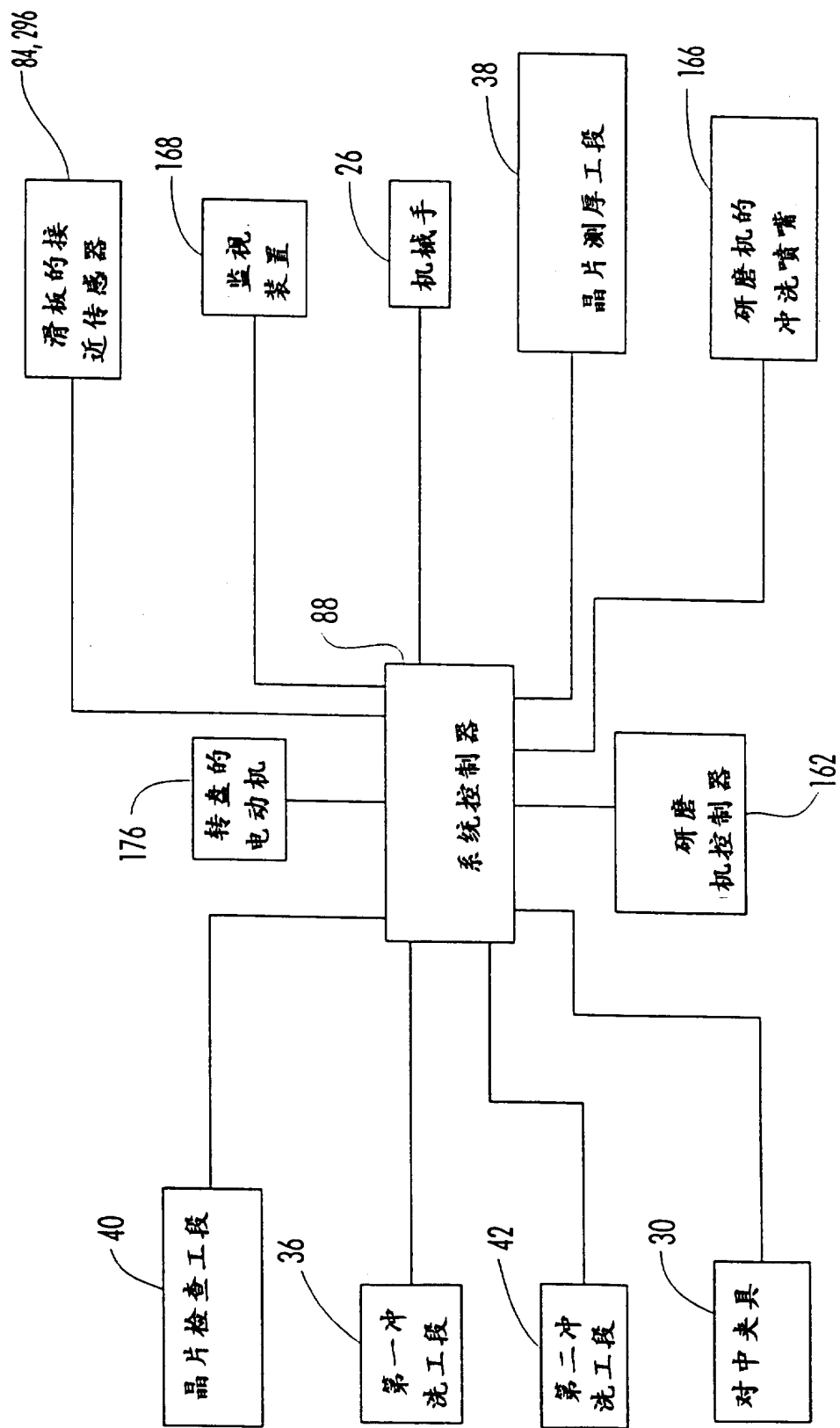


图 15



图 16



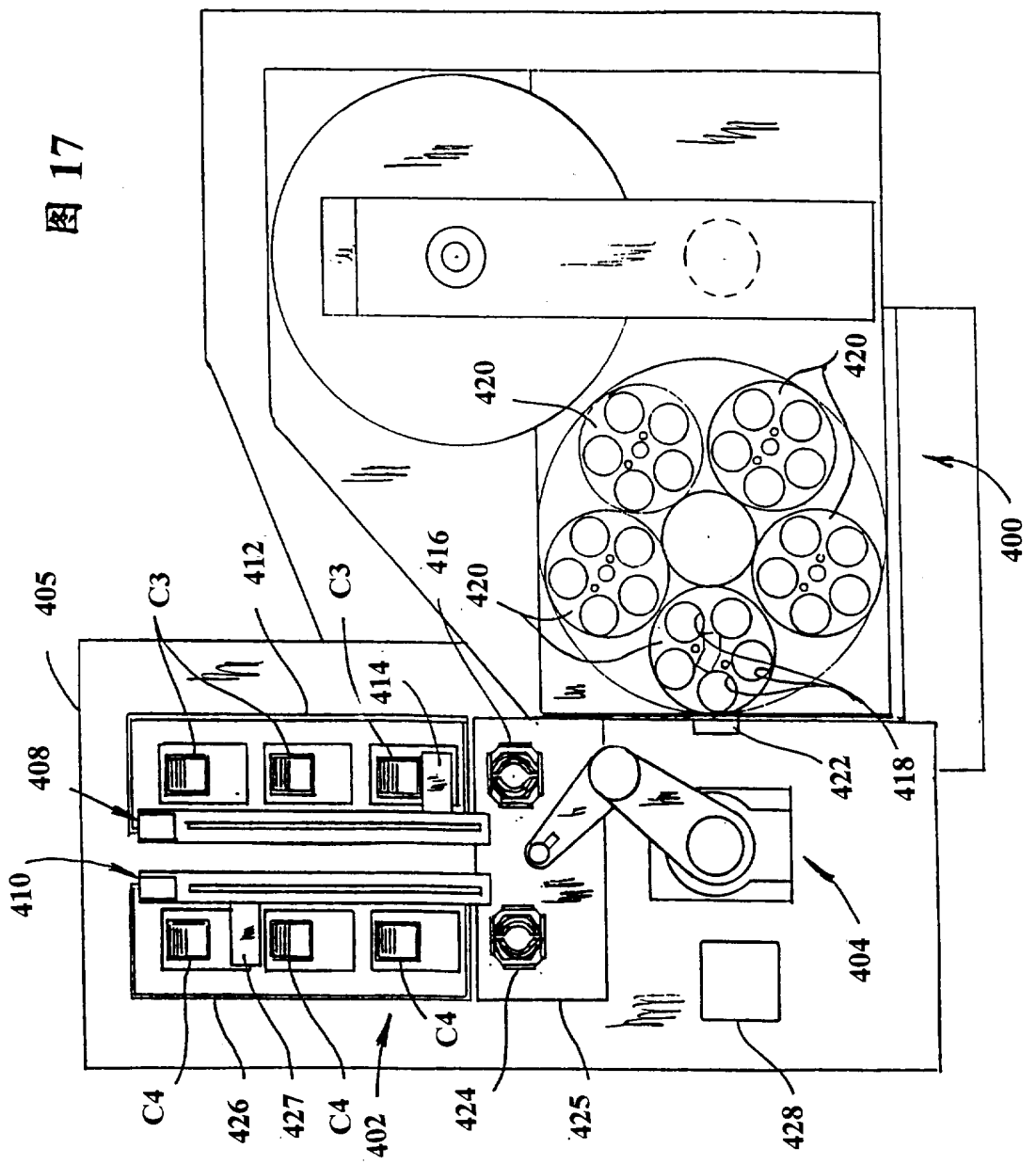


图 17