

一种化学机械平坦化设备和晶圆传输方法、晶圆平坦化单元

技术领域

本发明涉及半导体设备技术领域，具体涉及一种化学机械平坦化设备和晶圆传输方法、晶圆平坦化单元。

背景技术

随着半导体行业的飞速发展,集成电路特征尺寸不断趋于微细化,因此半导体薄膜表面的高平坦化对器件的高性能、低成本、高成品率有着重要的影响。

化学机械平坦化 (Chemical Mechanical Planarization, CMP) 技术是化学作用和机械作用相结合的技术。其工作原理是, 首先工件表面材料与抛光液中的氧化剂、催化剂等发生化学反应, 生成一层相对容易去除的软质层, 然后在抛光液中的磨料和抛光垫的机械作用下去除该软质层, 使工件表面重新裸露出来, 随后再进行化学反应, 藉此在化学作用过程和机械作用过程的交替进行中完成工件表面抛光。

目前, 化学机械平坦化技术已经发展成集在线量测、在线终点检测、清洗等技术于一体的, 化学机械平坦化技术是集成电路向微细化、多层化、薄型化、平坦化工艺发展的产物, 同时也是晶圆由 200mm 向 300mm 乃至更大直径过渡、提高生产率、降低制造成本、衬底全局平坦化所必需的工艺技术。

一个典型的化学机械平坦化设备通常包括多个抛光单元以及清洗、晶圆运输、干燥等辅助装置。抛光单元通常包括工作台、抛光盘、抛光头、抛光臂、修整器、抛光液臂等, 抛光盘、抛光头、抛光臂、修整器、抛光液臂按照工艺加工位置布置在工作台上。实际的晶圆加工过程中发现, 抛光单元与清洗、晶圆运输等模块的空间布置对于化学机械平坦化设备整体的抛光产出 (throughput) 有极大的影响。晶圆在抛光单元与外部以及在抛光单元之间的传输通常依靠抛光装载台或起类似作用的装置来实现, 关于抛光装载台与抛

光单元的空间布局，业界已经有比较成熟的模式，如专利号为 US5738574 的美国专利文献披露的技术方案中，其抛光装载台（transfer station）与三个抛光单元为正方形布局。工作时，一个带有四个呈正方形分布抛光头的、且可以旋转的装置（carousel）向下运动，依次与抛光装载台完成晶圆的装卸。值得一提的是，上述装置中，三个抛光单元自带一个清洗装置，位置上与抛光单元近邻，其中一个位于对应的抛光单元与抛光装载台之间。很明显，由于一个抛光装载台需要借助一个共用的可以旋转的装置给三个抛光单元提供装卸服务，因此这种技术布局的缺点是工艺过程复杂。另一件美国专利 US8795032B2 公开了另一种布局，其中的四个抛光单元并排排列，晶圆传输由位于平坦化设备端部的装卸区和沿抛光单元排列方向设置的两个线性运输机构完成，线性运输机构的另一侧为清洗区。上述每一个线性运输机构为两个抛光单元提供服务，并为每个抛光单元设置两个传输工位，抛光单元的抛光头可以从其中一个传输工位装卸晶圆。这种布局采用了抛光单元的直线排列，但其缺点是每个抛光单元虽然设置两个传输工位，但抛光过程中抛光单元只从其中一个直接装卸晶圆，因此从晶圆传输效率的角度说还有需要改进的空间。

化学机械平坦化设备通常包括半导体设备前端模块（EFEM）、清洗模块和抛光模块。EFEM 主要包括存放晶圆的片盒、传片机械手和空气净化系统等；清洗模块主要包括数量不等的兆声波清洗部件、滚刷清洗部件、干燥部件和各部件之间传输晶圆的装置等；抛光模块包括数量不等的抛光单元，每个抛光单元主要包括抛光台、抛光头、抛光供液系统和抛光垫修整系统等。

通常在清洗模块和抛光模块之间装有可以传输湿晶圆的湿片传输机械手。晶圆在化学机械平坦化设备中的典型路径如下，片盒中需要抛光的晶圆通过 EFEM 中的传片机械手放置于抛光中转台上，由湿片传输机械手将需要抛光的晶圆转移到抛光模块；晶圆在抛光模块加工完成后，再通过湿片传输机械手转移到清洗模块；晶圆完成清洗后，由 EFEM 内的传片机械手放回片盒中。

一般的化学机械平坦化过程中，晶圆在各个区域间的传输，晶圆从抛光中转台到抛光模块的各抛光装载台需要传片机械手和湿片传输机械手两个机械手一起完成，从晶圆传输效率的角度来说，同样还有需要改进的空间。

随着移动技术和智能技术的普及和推广，芯片行业对微型芯片的需求不断扩大，因此晶圆代工厂有限而且高昂的工厂空间对设备产能的要求越来越高。CMP 设备是芯片制造工艺上的关键技术。依靠 CMP 设备，芯片的制造可以实现从平面向立体的拓展，芯片的体积才能越做越小，因此它在晶圆加工生产链中是一个非常关键工序。

作为对 CMP 设备考核的一个重要指标，CMP 设备的生产率十分关键。现有 CMP 设备的结构通常是由十字转塔机构和四工位装置（三个平坦化旋转工作台和一个装载工位）以及转塔机构上的四个抛光头组成的。工作时，先通过抛光头将装载工位上的晶圆取出，旋转十字转塔将上一个加工完的晶圆放到此时已空置的装载位上，然后装载有晶圆的抛光头按工序放置到各个工位上，作业时通过抛光头沿十字转塔沿径向来回直线移动来实现整个晶圆的覆盖，加工完成后再将晶圆放置到装载工位上由机械手取走。

上述设备的缺点是整个机构较为庞大，结构复杂。由于十字架转塔需频繁旋转大角度范围，导致装载在上面传感器的数据线也许跟着转动大角度，容易影响传感器的测量稳定性。当设备其中一个部件需要维修时就需整机停止工作，这样就大大降低了设备的使用率，而且会导致晶圆加工时的工艺稳定性差。

发明的公开

本发明的目的之一在于针对现有化学机械平坦化设备中存在的晶圆传输效率低、传输机构结构复杂的问题提出一种新型抛光单元阵列布局的化学机械平坦化设备，并基于该阵列布局提出一种晶圆传输模块，该晶圆传输模块设置在抛光单元阵列的上方，因此晶圆传输模块的晶圆传输单元可以随时穿越抛光单元而不会受到干扰。

本发明的目的之二在于提供一种化学机械平坦化设备及其晶圆传输方法，用以负责将晶圆在抛光中转台、抛光装载台和清洗中转台之间整个过程的传输；即在整合传片机械手和湿片传输机械手的同时，还完成晶圆在各个抛光装载台之间的晶圆传输。

本发明的目的之三在于针对上述问题提出一种模块化设计的晶圆平坦化单元，这种模块化设计的平坦化单元可以按客户工艺需求来定义所需要的单

元数量。本单元分两个区域，一部分在单元内部称为平坦化单元，内部含有抛光平台、抛光转台、抛光头、抛光摆臂、修整器摆臂、抛光液喷撒臂，另一区域为装载台承担晶圆装卸的作用。

为达到上述目的一，本发明采用的技术方案为一种化学机械平坦化设备，包括抛光模块、清洗模块和晶圆传输模块，清洗模块对抛光后的晶圆进行清洗。所述抛光模块包含两列抛光单元阵列，每列抛光单元包含两组或多组抛光单元，两列抛光单元阵列对应的抛光装载台在位于抛光单元阵列的列方向上纵向排列，所述清洗模块排成两列，对应两列抛光单元阵列，所述晶圆传输模块的工作部位于沿纵向排列的抛光装载台的垂直上方，完成晶圆在其他装卸区与所述抛光装载台以及所述抛光装载台之间的传输。

上述其他装卸区为清洗中转台，进出抛光单元的晶圆要经过清洗中转台暂存。

进一步，上述晶圆传输模块包括一组或多组晶圆传输单元，每组晶圆传输单元包括导向装置、水平运动驱动装置、垂直运动机构、晶圆卡盘和晶圆卡爪，水平运动驱动装置驱动垂直运动机构沿导向装置做水平方向滑动，垂直运动机构与晶圆卡盘连接，并可以控制晶圆卡盘在高位和低位两个模式下工作，晶圆卡爪安装于晶圆卡盘上，可以做张开和闭合操作。

如果抛光单元阵列的行数较多，上述多组晶圆传输单元中的每组晶圆传输单元沿两列抛光单元的列方向上形成级联，完成晶圆在其他装卸区，如清洗中转台，与各个抛光装载台以及各个抛光装载台之间的传输。所述多组晶圆传输单元可以互相协作，实现晶圆在整个抛光单元阵列中的流转。

作为优选，上述晶圆卡盘为翻转结构，在其两面布置两套晶圆卡爪机构。

上述抛光装载台可在抛光单元阵列的列方向上纵向移动，这样一个抛光装载台可以对应一个以上的抛光单元，如在 2 列×3 组的布局中，只需 3 个抛光装载台来就可以对应 6 个抛光单元。

为防止抛光区的液体和水汽外泄，抛光单元与抛光装载台之间设置可开启闭合的抛光门。

本发明还进一步提出一种利用上述化学机械平坦化设备进行晶圆传输的方法，具体包含以下步骤：

S1：在初始状态下，垂直运动机构控制晶圆卡盘处于高位，使得晶圆卡

盘可以沿着水平方向自由行走；

S2：当水平运动驱动装置驱动垂直运动机构沿导向装置运行到清洗中转台或者抛光装载台的上方时，垂直运动机构控制晶圆卡盘下降到低位，晶圆卡盘上安装的晶圆卡爪抓取晶圆；

S3：随后垂直运动机构控制晶圆卡盘上升到高位，水平运动驱动装置驱动垂直运动机构沿导向装置运行到下一个清洗中转台或者抛光装载台的上方；

S4：垂直运动机构控制晶圆卡盘下降到低位，晶圆卡盘上的晶圆卡爪进行释放晶圆操作；

S5：重复以上步骤，使得晶圆可以在清洗中转台和各个抛光装载台之间实现传递。

与现有化学机械平坦化设备技术相比，本发明具有以下有益技术效果：

1、本发明中采用抛光单元排成两列、晶圆传输单元居中的布局有助于减少传输的行程，化学机械平坦化设备加工效率同比提升约 50%，而且通过采用模块化的布局，设备布局更灵活；

2、因为抛光装载台上方的晶圆传输单元可以将晶圆从一个抛光装载台转移到另一个抛光装载台，或者将晶圆从抛光模块拿进或者拿出，晶圆传输单元因为布置在所述抛光装载台的上方，所以抛光头在抛光装载台进行装载或者卸载晶圆时，晶圆传输单元可以随时穿越抛光单元而不会受到干扰；

3、与上述抛光单元与晶圆传输单元的布局相对应，左右布置的清洗模块通过清洗机械手可以选择将晶圆放至任一个清洗模块，导致抛光加清洗组合单元的效率也得到提升；

4、根据产能需要，晶圆传输单元可以为两套或者两套以上，以满足 2 列多组抛光单元阵列的需要，设备的可伸缩性较好。

为达到上述目的二，本发明提供了一种化学机械平坦化设备，其中，晶圆传输模块包括至少一套晶圆传输机械手；所述晶圆传输机械手包括：水平传动机构、与所述水平传动机构连接的垂直传动机构及与所述垂直传动机构连接的晶圆抓取装置；所述垂直传动机构驱动所述晶圆抓取装置做上下垂直直线运动；所述水平传动机构驱动所述垂直传动机构做水平直线运动，进而带动所述晶圆抓取装置做水平直线运动；在所述晶圆抓取装置水平直线运动

方向上的活动范围内布置有抛光中转台、清洗中转台及抛光装载台。

上述的化学机械平坦化设备，其中，该设备包括平行对称设置的两套及以上所述晶圆传输机械手。

上述的化学机械平坦化设备，其中，两套及以上所述晶圆传输机械手各自的晶圆抓取装置沿水平直线同时运动时分别位于高低不同的区域，以避免发生碰撞。

上述的化学机械平坦化设备，其中，所述抛光中转台、清洗中转台及抛光装载台沿直线依次布置；所述抛光中转台和所述清洗中转台两侧设置有清洗模块；所述抛光装载台两侧设置有抛光模块。

上述的化学机械平坦化设备，其中，所述晶圆传输机械手通过吊装设置在所述抛光中转台、清洗中转台及抛光装载台的上方。

本发明还提供了一种利用上述的化学机械平坦化设备进行晶圆传输的方法，其包括以下步骤：

S0：将待加工的晶圆首先被放置在抛光中转台上；

S1：水平传动机构带动晶圆抓取装置移动到抛光中转台上方，晶圆抓取装置沿着垂直传动机构下降到抛光中转台位置，抓取晶圆；

S2：晶圆抓取装置携带晶圆沿着垂直传动机构上升到一定高度，再由水平传动机构沿水平直线方向带动到某个抛光装载台位置上方；

S3：晶圆抓取装置携带晶圆沿着垂直传动机构下降到相应抛光装载台位置，释放晶圆；此时晶圆传输机械手可以再搬运其他晶圆；

S4：抛光装载台上的晶圆在抛光模块上完成抛光加工后，被重新放回抛光装载台上；

S5：晶圆抓取装置由水平传动机构带动到装载有抛光加工后晶圆的抛光装载台上方，晶圆抓取装置沿着垂直传动机构下降到抛光装载台位置，抓取晶圆；

S6：晶圆抓取装置携带晶圆沿着垂直传动机构上升到一定高度，由水平传动机构带动到清洗中转台上方，晶圆抓取装置沿着垂直传动机构下降到清洗中转台位置，释放晶圆；

S7：晶圆通过清洗中转台转移到清洗模块，完成抛光后清洗过程。

相对于现有技术，本发明具有以下有益效果：

本发明所提供的晶圆传输机械手可以将晶圆从抛光中转台直接传输到抛光装载台，由于无需中转，减少了晶圆的中转次数，缩短了晶圆传输时间，提高了传输效率，减少晶圆因传输产生损坏的概率。

本发明所提供的化学机械平坦化设备可以对称地布置两套上述晶圆传输机械手，彼此独立工作，可根据抛光需求选择仅使用一套晶圆传输机械手或两套同时使用，可按抛光工作量选择晶圆传输机械手的使用量，使晶圆传输机械手配置和使用更灵活，提升整机生产能力和生产效率。

为达到上述目的三，本发明采用的技术方案为一种晶圆平坦化单元，包括：抛光平台底架和位于其上方的抛光平台，抛光转台设置在抛光平台上，抛光摆臂带动抛光头在抛光转台上摆动，抛光液喷撒臂，修整器摆臂，晶圆装卸台架子以及位于其上方的晶圆装载台。上述部件中仅晶圆装卸台架子和晶圆装载台两个部件位于平坦化单元外罩的外部，其余部件都位于平坦化单元外罩的内部。平坦化单元外罩上设有移动门，抛光摆臂带动抛光头可通过移动门到晶圆装载台上方进行晶圆装卸。

抛光作业时移动门为关闭状态，晶圆装卸作业时移动门为打开状态，完成抛光作业后，通过移动门的开关来切断内外气体流通。

移动门的驱动方式可以为电机或气缸。

作为本发明的主要技术特点之一，上述抛光摆臂的驱动机构可以整体位于抛光平台的上方或下方。

当抛光摆臂的驱动机构整体位于抛光平台的上方时，上述驱动机构包括电机、减速机构、减速机构法兰，电机的定子连接减速机构的外壳，减速机构的外壳通过减速机构法兰连接抛光摆臂。

作为优选，电机的定子通过自身法兰和螺丝连接减速机构的外壳。

当抛光摆臂的驱动机构整体位于抛光平台的下方时，所述驱动机构包括电机、减速机构、减速机构法兰，电机的外壳和减速机构的外壳，电机转轴传动输入减速机构，减速机构通过减速机构法兰安装到传动轴壳下端面。

上述减速机构的输出轴通过联轴器传递到传动轴上，再通过摆臂压盖将转矩传递到抛光摆臂上。

与十字转塔机构的抛光结构相比，本发明的优势在于：

1，单元内含有独立的功能结构和加工区域，保证了工艺的稳定性，而

且本单元由于采用模块化设计，所以可以由客户按需求订制数量来自由定义CMP 群组数量以满足不同的加工工艺要求。

2，在内部机构作业时，外部晶圆装载机构可以单独作业，因此减少了因装载晶圆而停止作业从而影响加工效率的问题。通过一个摆臂的结构就满足了原来既能抛光又能装卸晶圆的要求，简化了原来十字转塔加直线运动才能满足其加工和装载晶圆需求的复杂结构。

3，将装卸晶圆装置从内部加工区域分离，在中间增加自动移门防护隔离，以防加工区域的液体对已完成加工，在等待清洗的晶圆进行二次污染。

4，因结构优化占地面积小，因此净化车间平均每平方米的占地面积上的产出率大大增加。在群组作业时如果有其中单元模块出现故障进入维修的状态时，CMP 群组中其它单元无需停止作业。

5，摆臂旋转的上相关电气原件的线缆扭转角度小于 180 度，是之前结构扭转角度的一半，减少了线缆因扭转疲劳引起的事故率。

附图的简要说明

图1为本发明化学机械平坦化设备（2×3阵列）的俯视图；

图2为图1所示化学机械平坦化设备的立体效果图；

图3为一个抛光单元的结构示意图；

图4为本发明的晶圆传输单元的结构示意图；

图5为一个具有双晶圆传输单元的实施例的立体效果图；

图6为一个具有可移动抛光装载台的实施例的立体效果图；

图7为本发明晶圆传输机械手一实施例的结构示意图；

图8为本发明化学机械平坦化设备一实施例的结构示意图；

图9为本发明相关设备的轴向视意图；

图10为实施例1抛光摆臂结构的半剖示意图；

图11为实施例2抛光摆臂结构的半剖示意图。

实现本发明的最佳方式

以下结合附图通过具体实施例对本发明作进一步的描述，这些实施例仅用于说明本发明，并不是对本发明保护范围的限制。

根据本发明的化学机械平坦化设备，包括由多个抛光单元组成的抛光模块和多个清洗模块。每个所述抛光单元包括工作台、抛光盘、抛光头、抛光臂、修整器、抛光液臂等。多个抛光单元一侧布置有多个抛光装载台。所述抛光盘、抛光头、抛光臂、修整器、抛光液臂按照工艺加工位置布置在工作台上。所述抛光臂可以携带抛光头在抛光盘与抛光装载台之间运动。所述修整器在抛光盘上以一定的压力修磨抛光盘。所述抛光液臂可以提供抛光所需要的化学药液。需要装载或者卸载晶圆时，抛光单元的抛光门打开，抛光臂携带抛光头旋转至抛光装载台位置。装卸晶圆结束后，抛光臂携带抛光头旋转至抛光盘位置进行抛光加工。这时抛光门闭合，防止抛光区液体和水汽外泄。在抛光加工过程中，抛光液臂流出抛光液，修整器对抛光盘进行修整工作。所述抛光盘以一定的速度旋转，所述抛光头同时以一定的速度自转。

跟所述抛光单元阵列连接有清洗模块。所属清洗模块排成两列或多列，构成抛光加清洗组合单元。在抛光单元阵列和清洗模块衔接处装有清洗中转台，进出抛光模块的晶圆都要经过清洗中转台暂存。

所述清洗模块中间装有机械手，可以将晶圆在抛光单元和清洗模块之间传输。晶圆传输时要经过清洗中转台。

另外，本发明的化学机械平坦化设备一般还集成设备前端单元模块（EFEM）。清洗单元一般包括兆声波清洗、滚刷刷洗、晶圆干燥等。

本发明中，抛光模块为两列多组抛光单元组成的抛光单元阵列，两列多组抛光单元的所有抛光装载台在两列抛光单元的列方向纵向排列，但根据实际的需要，抛光单元阵列也可以扩展到2列多组。为便于介绍本发明的原理和本领域的技术人员实施本发明，以下的实施例说明都是基于2列3组的布局展开，特此说明。

图1、2所示分别为一个（2×3阵列）的化学机械平坦化设备俯视图和立体图，化学机械平坦化设备包括：抛光单元阵列100、清洗模块组合200和晶圆传输单元120。所述抛光单元阵列100由2列3行抛光单元110组合而成。

每一组抛光单元110包括，如图3所示，工作台115、抛光盘117、抛光头112、抛光臂111、修整器114、抛光液臂113、抛光门119等。

在抛光单元110与抛光装载台116之间设置抛光门119，需要装载或者

卸载晶圆时，抛光单元 110 的抛光门 119 打开，抛光臂 111 携带抛光头 112 旋转至抛光装载台 116 位置。装卸晶圆结束后，抛光臂 111 携带抛光头 112 旋转至抛光盘 117 位置进行抛光加工。这时抛光门 119 闭合，防止抛光区液体和水汽外泄。需要进行化学机械抛光的晶圆，通过清洗中转台 118 或其他起类似晶圆临时装卸区作用的区域进入抛光单元阵列 100，化学机械抛光后的晶圆通过清洗中转台 118 离开抛光单元阵列 100。晶圆在清洗中转台 118 与各个抛光装载台 116 之间的传输，以及晶圆在各个抛光装载台 116 之间的传输，通过晶圆传输单元 120 完成。

如图 3 所示，抛光盘 117、抛光头 112、抛光臂 111、修整器 114、抛光液臂 113 设置在工作台 115 上。抛光盘 117 通过轴承系统与工作台 115 连接，抛光盘 117 可以连续旋转。所述抛光臂 111 可以携带抛光头 112 在抛光盘 117 与抛光装载台 116 之间运动。在抛光过程中抛光臂 111 携带抛光头 112 在抛光盘 117 的范围内小幅摆动。在抛光过程中修整器 114 在抛光盘 117 的半径范围内往复运动，通过修整器 114 头部的旋转砂轮实现对抛光盘 117 的在线修整。在抛光过程中抛光液臂 113 会供给抛光液在在抛光盘 117 上。晶圆抛光结束后，抛光臂 113 携带抛光头 112 旋转至抛光装载台 116 的位置进行卸载晶圆，晶圆卸载后再重新装载另一片晶圆，进行下一个抛光循环。

如图 4 所示为作为晶圆传输模块的核心部件的晶圆传输单元 120 的示意图，包括：导向装置 121，水平运动驱动装置 122，垂直运动机构 123，晶圆卡盘 124，晶圆卡爪 125 等。这部分为晶圆传输模块的工作部，其通过晶圆传输模块的连接部（图中未示出）与化学机械平坦化设备连接。

在初始状态下，垂直运动机构 123 控制晶圆卡盘 124 处于高位，使得晶圆卡盘 124 可以沿着水平方向自由行走。当水平运动驱动装置 122 驱动垂直运动机构 123 沿导向装置 121 运行到清洗中转台 118 或者抛光装载台 116 的上方时，垂直运动机构 123 控制晶圆卡盘 124 下降到低位，晶圆卡盘 124 上装有可以张开和闭合的晶圆卡爪 125。晶圆卡爪 125，晶圆卡盘 124 在低位取放晶圆结束后，垂直运动机构 123 控制晶圆卡盘 124 上升到高位，水平运动驱动装置 122 驱动垂直运动机构 123 沿导向装置 121 运行到下一个清洗中转台 118 或者抛光装载台 116 的上方，垂直运动机构 123 控制晶圆卡盘 124 下降到低位，晶圆卡盘 124 上的晶圆卡爪 125 进行取放晶圆操作。如此往复运

动，使得晶圆可以在清洗中转台 118 和各个抛光装载台 116 之间实现传递。为了提高晶圆的传输效率，如图 4 所示，晶圆传输单元 120 中的晶圆卡盘 124 设计成翻转结构，在晶圆卡盘 124 的两面布置两套晶圆卡爪 125 机构。此时实例可以有效减少晶圆传输单元 120 的行走路线，增加晶圆传输单元 120 的传输能力。因为抛光装载台上方的晶圆传输单元可以将晶圆从一个抛光装载台转移到另一个抛光装载台，或者将晶圆从抛光模块拿进或者拿出，因为晶圆传输单元布置在所述抛光装载台的上方，所以抛光头在抛光装载台进行装载或者卸载晶圆时，晶圆传输单元可以随时穿越抛光单元而不会受到干扰，构成本发明的最主要优点之一。

如图 1 所示，经过化学机械抛光后的晶圆，被晶圆传输单元 120 放在清洗中转台 118 上，由清洗模块 200 的机械手将晶圆从清洗中转台 118 上转移到清洗模块 200 进行抛光后的清洗及干燥处理。所述清洗模块 200 布置左右两个，根据需要，清洗机械手可以选择将晶圆放至任一个清洗模块 200。

作为本发明另一个实施例，晶圆传输单元 120 可以设计成两套或者两套以上，在沿两列抛光单元的列方向上形成级联，以满足 2 列多组抛光单元阵列 100 的产能需要。

如图 5 所示，晶圆的传输由晶圆传输单元 120a 和晶圆传输单元 120b 协同实现，晶圆传输单元 120a 和晶圆传输单元 120b 可以共用一个导向装置 121a，此外晶圆传输单元 120a 还包括水平运动驱动装置 122a、垂直运动机构 123a、晶圆卡盘 124a 及设置在晶圆卡盘 124a 上的晶圆卡爪；晶圆传输单元 120b 还包括水平运动驱动装置 122b、垂直运动机构 123b、晶圆卡盘 124b 及设置在晶圆卡盘 124b 上的晶圆卡爪。水平运动驱动装置 122a 和水平运动驱动装置 122b 布置在导向装置 121a 的两侧，并仅在导向装置 121a 的中部区域有活动覆盖的重合。传输单元 120a 负责晶圆在清洗中转台 118、抛光装载台 116f、抛光装载台 116e、抛光装载台 116d 之间的传输，传输单元 120b 负责晶圆在抛光装载台 116d、抛光装载台 116c、抛光装载台 116b、抛光装载台 116a 之间传输。传输单元 120a 和传输单元 120b 可以在不同的时间到达抛光装载台 116d 的位置，以实现晶圆在整个抛光单元阵列 100 中的流转。

作为又一个实施例，如图 6 所示，一个（2×3 阵列）的化学机械平坦化设备设置 3 个可移动的抛光装载台，分别为抛光装载台 116a、抛光装载台

116b、抛光装载台 116c。抛光装载台 116a 负责抛光单元 110a 和抛光单元 110b；抛光装载台 116b 负责抛光单元 110c 和抛光单元 110d；抛光装载台 116c 负责抛光单元 110e 和抛光单元 110f。该化学机械平坦化设备由一个晶圆传输单元 120a 进行晶圆的传输，该晶圆传输单元 120a 包括导向装置 121a、水平运动驱动装置 122a、垂直运动机构 123a、晶圆卡盘 124a 及设置在晶圆卡盘 124a 上的晶圆卡爪。

上述最后两个实施例集中体现了本发明的晶圆传输单元配置的灵活性，以及晶圆传输单元与所服务的抛光装载台的配对时的灵活性，属于本发明的显著优点之一。

本发明中采用抛光单元排成两列或多列、晶圆传输单元居中的布局有助于减少传输的行程，化学机械平坦化设备加工效率同比大幅提升，而且通过采用模块化的布局，设备的整体布局更加灵活，适应性也更强。

如图 7 和图 8 所示，本发明提供了一种化学机械平坦化设备，其中晶圆传输模块包括至少一套晶圆传输机械手 310；该晶圆传输机械手 310 包括：水平传动机构 311、与所述水平传动机构 311 连接的垂直传动机构 312 及与所述垂直传动机构 312 连接的晶圆抓取装置 313；所述垂直传动机构 312 驱动所述晶圆抓取装置 313 做上下垂直直线运动；所述水平传动机构 311 驱动所述垂直传动机构 312 做水平直线运动，进而带动所述晶圆抓取装置 313 做水平直线运动；同时在所述晶圆传输机械手 310 的晶圆抓取装置 313 水平直线运动方向上所覆盖的活动范围内布置有抛光中转台 101、清洗中转台 118 及抛光装载台 116。晶圆传输机械手 310 的晶圆抓取装置 313 可以到达沿直线布置的上述抛光中转台 101、清洗中转台 118 及抛光装载台 116 的各个位置。

通过上述设置，即可实现晶圆 401 在抛光中转台 101、抛光装载台 116 和清洗中转台 118 之间，以及在抛光模块各个抛光装载台 116 之间整个过程的传输；因而在整合传片机械手和湿片传输机械手的同时，还完成晶圆 401 在各个抛光装载台 116 之间的晶圆 401 传输。因为可以将晶圆 401 从抛光中转台 101 直接传输到抛光装载台 116，由于无需中转，减少了晶圆 401 的中转次数，缩短了晶圆 401 传输时间，提高了传输效率，减少晶圆 401 因传输产生损坏的概率。

在上述实施例的基础上，上述抛光中转台 101、清洗中转台 118 及抛光装载台 116 可以沿直线按次序依次布置，当然也可以根据实际生产需求具体布置，以提高传输效率为目的。作为化学机械平坦化设备的具体布局的一实施例中，所述抛光中转台 101 和所述清洗中转台 118 两侧分别设置有至少一个清洗模块。例如在如图 8 所示的实施例中，清洗中转台 118 和抛光中转台 101 两侧的清洗模块分别设置为包含第一清洗单元 504，第二清洗单元 503、第三清洗单元 502 及干燥单元 501 的组合。所述抛光装载台 116 两侧设置有抛光模块，该抛光模块为 2×3 阵列排布的抛光单元 110；抛光装载台 116 可以根据生产情况选择合适的数量。为了实现更简单更方便的布置，所述晶圆传输机械手 310 可以通过吊装或其他类似方式设置在所述抛光中转台 101、清洗中转台 118 及抛光装载台 116 的上方。

为了提升整机生产能力和生产效率，该设备可以包括平行对称设置的两套所述晶圆传输机械手 310，以同时实现晶圆 401 的传输和取放。两套晶圆传输机械手 310 可以独立工作，互不影响。在水平直线运动过程中，晶圆抓取装置 313 的定位位置可以设置成高低两个区域；当其位于低区域的位置时应设置成高于抛光单元 110 中的抛光头等可能存在的障碍物，以避免发生碰撞。两套所述晶圆传输机械手 310 各自的晶圆抓取装置 313 沿水平直线同时运动时分别选择位于高低不同的区域，以避免晶圆抓取装置 313 之间发生碰撞，且两者任一都可选择位于高区域或低区域，具体可根据实际需要进行设置。此外为防止晶圆抓取装置 313 相撞，两套所述晶圆传输机械手 310 在工作状态时各自的垂直传动机构 312 之间的距离大于晶圆 401 的直径。

本发明中的晶圆传输机械手 310 可以通过晶圆抓取装置 313 实现晶圆 401 的取放，并可以通过水平传动机构 311 和垂直传动机构 312 的配合实现晶圆 401 在水平直线方向上各个位置的传输。通过水平传动机构 311 和垂直传动机构 312 的具体尺寸设计，可以根据实际情况改变晶圆抓取装置 313 升降及水平直线运动的活动范围。

本发明中的水平传动机构 311 和垂直传动机构 312 一般由水平/垂直导向装置/机构加水平/垂直驱动装置组成。水平/垂直导向装置可以是直线滚动导轨、直线滑动导轨、直线滚动轴承等形式；水平/垂直驱动装置可以采用直线电机、滚珠丝杠、同步齿形带、钢带等方式。本发明的创新之处在于上述晶

圆传输机械手 310 的结构和位置关系所对传统晶圆 401 传输方式的改进。至于水平传动机构 311 和垂直传动机构 312 的具体结构可以采用现有技术实现，只要实现晶圆抓取装置 313 能够做水平直线运动和上下垂直直线运动即可。具体地，可以是上述导向机构和驱动装置的具体实施方式的任意组合，皆能够达到本发明所实现的上述有益技术效果。

在一个更为具体的实施例中，所述水平传动机构 311 包括水平导向装置 3111、水平驱动装置 3112 和水平运动平台 3113；所述水平驱动装置 3112 驱动所述水平运动平台 3113 沿水平导向装置 3111 做水平直线运动。所述垂直传动机构 312 包括垂直驱动装置 3122 和与所述水平运动平台 3113 连接的垂直导向装置 3121；所述垂直驱动装置 3122 驱动所述晶圆抓取装置 313 沿垂直导向装置 3121 做上下垂直直线运动。所述晶圆抓取装置 313 包括卡爪 3131 和与所述垂直驱动装置 3122 连接的推动爪 3132；所述推动爪 3132 驱动所述卡爪 3131 水平移动，并与所述卡爪 3131 配合以取放晶圆 401。

本发明所提供的化学机械平坦化设备的创新之处在于使用了本发明所提供的晶圆传输机械手 310，并在晶圆抓取装置 313 水平直线运动方向上的活动范围内布置有抛光中转台 101、清洗中转台 118 及抛光装载台 116。在整合传片机械手和湿片传输机械手的同时，还完成晶圆 401 在各个抛光装载台 116 之间的晶圆 401 传输。可根据抛光需求选择仅使用一套晶圆传输机械手或更多套同时使用，可按抛光工作量选择晶圆传输机械手的使用量，使晶圆传输机械手配置和使用更灵活，提升整机生产能力和生产效率。

本发明还提供了利用上述化学机械平坦化设备在晶圆 401 实际加工过程的具体进行晶圆传输的方法，具体包含如下步骤：

S0：将待加工的晶圆 401 首先被放置在抛光中转台 101 上；

S1：水平传动机构 311 带动晶圆抓取装置 313 移动到抛光中转台 101 上方，晶圆抓取装置 313 沿着垂直传动机构 312 下降到抛光中转台 101 位置，抓取晶圆 401；

S2：晶圆抓取装置 313 携带晶圆 401 沿着垂直传动机构 312 上升到一定高度，再由水平传动机构 311 沿水平直线方向带动到某个抛光装载台 116 位置上方；

S3：晶圆抓取装置 313 携带晶圆 401 沿着垂直传动机构 312 下降到相应

抛光装载台 116 位置，释放晶圆 401；这时，晶圆传输机械手 310 可以再搬运其他晶圆 401；

S4：抛光装载台 116 上的晶圆 401 在抛光模块中的抛光单元 110 上完成抛光加工后，被重新放回抛光装载台 116 上；

S5：晶圆抓取装置 313 由水平传动机构 311 带动到该抛光装载台 116 上方，晶圆抓取装置 313 沿着垂直传动机构 312 下降到抛光装载台 116 位置，抓取晶圆 401；

S6：晶圆抓取装置 313 携带晶圆 401 沿着垂直传动机构 312 上升到一定高度，由水平传动机构 311 带动到清洗中转台 118 上方，晶圆抓取装置 313 沿着垂直传动机构 312 下降到清洗中转台 118 位置，释放晶圆 401；

S7：晶圆 401 通过清洗中转台 118 转移到清洗模块以进行抛光后清洗流程，分别通过第一清洗单元 504，第二清洗单元 503，第三清洗单元 502 和干燥单元 501，完成抛光后清洗过程。在 S5 步骤后，晶圆抓取装置 313 也可以携带晶圆 401 沿着垂直传动机构 312 上升到一定高度，由水平传动机构 311 带动到其它抛光装载台 116 上方，以相同的方式释放晶圆 401，完成再一次抛光加工。

此外，包含多套晶圆传输机械手 310 的化学机械平坦化设备的使用方法和步骤与上述相同。

综上所述，本发明所提供的晶圆传输机械手可以将晶圆从抛光中转台直接传输到抛光装载台，由于无需中转，减少了晶圆的中转次数，缩短了晶圆传输时间，提高了传输效率，减少晶圆因传输产生损坏的概率。

本发明所提供的化学机械平坦化设备可以对称地布置两套上述晶圆传输机械手，彼此独立工作，可根据抛光需求选择仅使用一套晶圆传输机械手或两套同时使用，可按抛光工作量选择晶圆传输机械手的使用量，使晶圆传输机械手配置和使用更灵活，提升整机生产能力和生产效率。

本发明晶圆平坦化单元的轴向示意图如图9所示，包括晶圆装卸台架子1、晶圆装载台2、抛光摆臂3、移动门4、平坦化单元外罩5、抛光液喷撒臂6、抛光头7、修整器摆臂8、抛光平台9、抛光平台底架10。抛光时，抛光摆臂3带着抛光头7并配合抛光液喷撒臂6和修整器摆臂8共同完成一次抛光作业。移动门4打开后，抛光摆臂3带着抛光头7和装载着的晶圆摆动到晶圆装载台2上方

进行卸载。卸载完毕后摆动到内部，同时移动门4关闭，接着进行第二次抛光作业。

为便于本领域的技术人员实施本发明，现提供以下两个实施例。

实施例1：如图10所示，抛光摆臂3的驱动机构放在抛光平台9的上方，驱动机构包含：电机20的转子连接减速机构12，电机20的定子连接减速机构12的外壳，减速机构12的外壳通过减速机构法兰13连接抛光摆臂3，抛光摆臂3的一边装有抛光头7，摆臂3的另一边内部上端含有顶部轴承18，下端含有下轴承16来保证摆臂3的回转精度，顶部轴承18的内外圈通过自带的法兰螺钉孔和固定轴22以及抛光摆臂3连接，下轴承16的轴向窜动通过轴承内圈螺母15以及抛光摆臂3的轴肩阻挡。电机20的转子连接减速机构12，减速机构12的输出轴通过联轴器14连接固定轴22。

工作时，电机20的转子转动，通过减速机构12输出，减速机构12的输出轴连接联轴器14，联轴器14和固定轴4通过键19连接，由于固定轴4无法转动，因此导致减速机构12的输出轴也固定无法转动，同时电机20的转子也因此无法转动，但是减速机构12的外壳由于没有固定，因此整个传动关系为电机20的外壳带着减速机构12的外壳和抛光摆臂3一起转动，从而实现本机构的抛光时的摆动和装卸晶圆时的摆动定位两个动作。所有的动作是在平坦化单元外罩5内进行，而晶圆装载台2可以随时和外部机构进行晶圆装卸工作，并不影响内部抛光机构的运行。

实施例2：如图11所示，抛光摆臂3的驱动机构放在抛光平台9的下方，驱动机构的连接关系如下：电机20的外壳用螺钉和减速机构12的外壳相连接，电机20转轴传动输入减速机构12，减速机构12通过减速机构法兰31安装到传动轴壳27下端面。

工作时，电机20的转子连接减速机构12的输出轴，电机20的定子连接减速机构12的外壳，电机20的转矩通过减速机构12的输出轴输出，然后通过联轴器14传递到传动轴25上，同时传动轴25的径向和轴向通过两组轴承26固定，两组轴承26之间的窜动通过轴承隔圈29来阻挡，而两组轴承26的内圈上下窜动分别通过上成对轴承锁母24和下成对轴承锁母28来阻挡，两组轴承26的外圈的向外窜动则通过上轴承压盖17和下轴承压盖30来阻止。传动轴25通过摆臂压盖23将转矩传递到抛光摆臂3上，实现该装置使晶圆在抛光转台11上抛光

的摆动和装卸晶圆时的定位。所有的动作是在平坦化单元外罩5内进行，而晶圆装载台2可以随时和外部机构进行晶圆装卸工作，并不影响内部抛光机构的运行。

本发明提供了一种可单独作业可集群作业的CMP设备单元(化学机械平坦化单元)。单元内含有独立的功能结构和加工区域，可保证工艺的稳定性。而且本单元由于采用模块化设计，可以由客户按需求订制数量，自由定义CMP群组数量，以满足不同的加工工艺要求。

以上具体实施方式的描述并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。