一种静电卡盘及其残余电荷的消除方法

技术领域

本发明属于半导体制造领域，具体涉及一种在反应腔室内支撑晶片的静电卡盘以及消除静电卡盘上的残余电荷的方法。

背景技术

从第一个晶体管问世的半个多世纪以来，半导体技术已经在各个领域影响着人们的生活，推动着人类文明的发展，创造着无法估量的巨大产业。而集成电路的小型化和低功耗提高了半导体的需求，然而，伴随资本投入的增加，集成电路工艺开发成本、制造成本上升等问题越来越突出。因此，提高效率、降低成本成为生产企业关心的问题。

通常，集成电路的制造过程是一个高度自动化的流水作业过程，加工处理工艺（如刻蚀技术、物理气相沉积和化学气相沉积等）多数是在反应腔室内完成，而且前后工序衔接紧密，因此，各道工序能否顺利进行将直接影响着整个工艺的生产效率。而且，在反应腔室内对诸如晶片等的半导体器件进行加工处理时，通常需要借助于机械卡盘和真空卡盘来固定晶片，然而，利用机械卡盘和真空卡盘来固定晶片常因压力或碰撞而发生碎片现象，从而导致整个工艺的中断并造成污染，进而影响生产效率和产品良率。

因此，人们设计了静电卡盘来固定晶片。它是利用静电引力将晶片固定在卡盘上，可以减少碎片现象，同时还可增大晶片的有效加工面积，并减少晶片表面腐蚀物颗粒的沉积。图 1 示出的是一种常见的静电卡盘的工作原理图。如图所示，该静电卡盘外接电源，并且包括基座 102 以及设于基座 102 内的两个电极 401、402。电极 401、402 被绝缘层包裹并与电源的两端连接，其中，第一电极 401 与电源的负极相连，第二电极 402 与电源的正极相连，

电源采用直流电源。在基座 102 的中心位置设有晶片顶针 103，用于在离座过程中向上运动而将放置在基座 102 顶部的晶片 101 顶起，以便机械手取走该晶片 101；或者用于在入座过程中向下运动而将来自机械手的晶片 101 放置在基座 102 的顶部。

在实际加工处理工艺过程中，先将晶片 101 放置在静电卡盘 102 的顶部；然后将电极 401、402 与电源接通，使第一电极 401 积聚负电荷，同时第二电极 402 上积聚正电荷，这些电荷又在晶片 101 上与电极 401、402 相对应的区域内分别对应地感应出正电荷和负电荷。借助于对应区域内的电极和晶片 101 所产生的极性相反的电荷而在电极和晶片 101 之间产生静电场，通过该静电场的静电引力而将晶片 101 牢固地吸附在静电卡盘的表面；而后，对晶片 101 实施加工处理工艺，并在工艺完成后由机械手将晶片 101 取走。

如上所述，晶片 101 是借助于其与静电卡盘之间的静电引力而吸附于静电卡盘的表面，然而众所周知，在加工处理工艺之后必须去除晶片 101 上的感应电荷才能使晶片 101 顺利完成离座过程。目前常采用这样的方法来去除晶片 101 上的感应电荷：即，在完成加工处理工艺后，在电极 401、402 上施加与工艺过程所采用电压的极性相反的电压，即，在第一电极 401 上施加正电压，在第二电极 402 上施加负电压，而在晶片 101 上感应出与工艺过程所带电荷极性相反的电荷，以中和晶片 101 在前述工艺过程中所感应的电荷，也就是说，向静电卡盘的两个电极 401、402 施加与工艺过程所施加电压的极性相反的电压，以释放晶片 101 上的静电荷。并待静电荷释放后，由晶片顶针 103 将晶片 101 顶起，以待机械手取走晶片 101。

然而在实际应用中，通过上述施加反向电压的方式并不能将电极和晶片上的静电荷完全消除。这是因为：静电荷的消除通常会受到多种因素的影响，例如工艺条件、反向电压的高低、施加反向电压的时间等，因此采用上述方式来去除电极和晶片上的静电荷时，难以克服上述诸多因素的影响，因而也就难以较为彻底地去除所述静电荷。而电极和晶片上存在残余电荷将会引起

粘片现象的发生，并导致晶片在升针时发生偏离或掉片，从而使机械手无法取出晶片。而且，残余电荷越多粘片现象越严重，以致严重时仍会发生碎片现象，影响工艺的顺利进行。

为此，本领域技术人员试图通过大量实验以获得工艺与反向电压各参数之间的对应关系，并期望最终彻底消除电极和晶片上的残余电荷，但是在实际应用中，该方法不仅增加了设备复杂性、延长了生产周期，而且也不能实现残余电荷的彻底消除。因此，目前迫切需要本领域技术人员能够提供一种可以较为彻底地去除电极和晶片上的残余电荷的方法或装置。

发明内容

为解决上述问题，本发明提供一种静电卡盘及其残余电荷的消除方法，其能够较为彻底、快速地消除晶片和设置在静电卡盘内的电极上的残余电荷，从而消除粘片和碎片现象，避免工艺中断，进而提高生产效率和产品良率。

为此，本发明提供一种静电卡盘，包括基座和设置于所述基座内部的电极，该静电卡盘还包括电荷释放单元，所述电极可选择地与设置在静电卡盘外部的电源连接或者与所述电荷释放单元连接，以在加工工艺过程中连接所述电源而获得电能；并在电荷释放过程中，连接所述电荷释放单元以释放掉所述电极上的残余电荷，进而去除该静电卡盘所承载的加工工件上的残余电荷。

其中，所述电荷释放单元为接地电路，在电荷释放过程中，所述电极与所述接地电路连通构成电荷释放通路。

其中，所述电极为双电极，每一个电极均可选择地连接所述电源或对应的电荷释放单元。

其中，所述电荷释放单元包括电阻，在电荷释放过程中，所述电阻在所述两个电极之间电连通而构成电荷释放回路。

其中，在所述电极与电源和电荷释放单元之间设置选择开关，所述电极

连接所述选择开关的动触头，所述电源和电荷释放单元各自独立连接所述选择开关的静触头，借助于所述动触头选择性地连通所述静触头而使所述电极可选择地连接所述电源或电荷释放单元。由于转换开关的结构简单，操作方便，将其设置在电极与电源或电荷释放单元之间不仅可以使电极在电源和电荷释放单元之间实现选择连通，而且使整个静电卡盘的结构紧凑，外观优美。

作为另一个技术方案，本发明还提供一种静电卡盘残余电荷的消除方法。所述静电卡盘包括基座、电荷释放单元以及设置于所述基座内部的电极，所述方法包括下述步骤：1）在加工工艺过程中，将工件放置在基座上，并使电极接通电源，借助于所述电极和工件之间的静电引力而将工件吸附在静电卡盘上并实施加工工艺；2）加工工艺完成后，对所述电极施加与步骤1）所施加的电压极性相反的反向电压，以中和所述电极和工件在工艺过程中所产生的电荷；3）切断所述电极与电源之间的连接，并使电极连接电荷释放单元，以释放掉所述电极上的残余电荷，进而去除该静电卡盘所承载的加工工件上的残余电荷。

其中，所述步骤2）中所施加的反向电压为500V～2000V，并且施加时间为2s～6s，优选3s或5s。

其中，所述电荷释放单元为接地电路，在所述步骤3）中，将所述电极与所述接地电路连通构成电荷释放通路，以释放掉所述电极上的残余电荷。

其中，所述电极为双电极，所述电荷释放单元包括电阻，在所述步骤3）中，使所述电阻在所述两个电极之间电连通而构成电荷释放回路，以释放掉所述电极上的残余电荷。

其中，所述电阻的阻值为5000Ω～10MΩ，优选1MΩ～2MΩ。

其中，在所述步骤3）中，所述电极与所述电荷释放电路的连通时间为0.5s~10s。

本发明具有以下有益效果：

由于本发明提供的静电卡盘设置有电荷释放单元，借助于该电荷释放单

元可以将静电卡盘内部电极和静电卡盘所承载的晶片上的残余电荷较为彻底、快速地释放掉，从而消除因上述残余电荷存在而导致的前述粘片和碎片现象，从而避免工艺中断。因此，本发明提供的静电卡盘提高了设备运行的稳定性和产品良率；并且缩短了静电卡盘残余电荷的释放时间，提高了生产效率。

类似地，本发明提供的静电卡盘残余电荷的消除方法中，同样借助于电荷释放单元将静电卡盘内部电极和静电卡盘所承载的晶片上的残余电荷较为彻底、快速地释放掉。因此，本发明提供的静电卡盘残余电荷的消除方法能够方便快捷地消除粘片和碎片现象，并避免工艺中断，进而提高了设备运行的稳定性和产品良率；并且该方法缩短了静电卡盘残余电荷的释放时间，提高了生产效率。

附图说明

图 1 为一种常见的静电卡盘的工作原理图；

图 2 为本发明提供的一种静电卡盘的结构示意图；以及

图 3 为本发明提供的另一种静电卡盘的结构示意图。

图中：101-晶片　102-基座　103-晶片顶针　401-第一电极　402-第二电极　105-第一转换开关　105a-动触头　105b-第一静触头　105c-第二静触头　106-第二转换开关　106a-动触头　106b-第一静触头　106c-第二静触头　R-电阻

具体实施方式

为使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图和具体实施方式对本发明提供的静电卡盘及其残余电荷的消除方法进行详细描述。

本发明中的静电卡盘包括基座、设置在基座内的电极和电荷释放单元。

电极可选择性地与设置在静电卡盘外部的电源连接或者与电荷释放单元连接。在加工工艺过程中，电极连接电源以获得电能；在电荷释放过程中，电极连接电荷释放单元以释放电极上的残余电荷，进而去除静电卡盘所承载的加工工件上的残余电荷。其中，电荷释放单元可以采用接地通路和/或电阻回路，借助接地通路和/或电阻回路来消除上述电极和晶片上的残余电荷。下面分别对设置有接地通路或电阻回路形式的电荷释放单元的静电卡盘作进一步详细描述。

实施例 1

请参见图 2，为本发明实施例 1 提供的静电卡盘结构示意图。如图所示，本实施例中的电荷释放单元采用接地通路方式来消除电极和晶片上的残余电荷。本实施例的静电卡盘包括基座 102、两个电极 401、402（当然，静电卡盘也可以仅设置一个电极）、两个转换开关 105、106（转换开关为图中虚线框内的部分，下述图 3 中同理）。两个电极 401、402 彼此分开设置在基座 102 的内部并被绝缘层包裹（图中未示出绝缘层），而且各自分别与设置在基座 102 外部的转换开关 105、106 连接。基座 102 中部设有贯穿该基座 102 的通道，晶片顶针 103 可在该通道内上下运动。

本实施例中的转换开关 105、106 均包括三个触头，即，一个动触头和两个静触头。其中，第一转换开关 105 的动触头 105a 与第一电极 401 连接，它的第一静触头 105b 与地连接，而第二静触头 105c 与电源的正极连接；第二转换开关 106 的动触头 106a 与第二电极 402 连接，它的第一静触头 106b 也与地连接，而第二静触头 106c 与电源的负极连接。电源采用高压直流电源且设置在基座 102 外部。

通过上述静电卡盘的设计方式，可以方便地实现以下操作：

在进行工艺加工过程中，调节第一转换开关 105 的动触头 105a 使其与第一转换开关 105 的第二静触头 105c 连通，同时，调节第二转换开关 106 的动触头 106a 使其与第二转换开关 106 的第二静触头 106c 连通，此时，电

源向电极 401、402 供电，使电极 401、402 与晶片 101 之间产生静电引力，该静电卡盘开始工作。产生静电引力的原理与背景技术中的相同，这里不再赘述。

在加工工艺完成后，释放残余电荷时，再次调节第一转换开关 105 的动触头 105a 使其与第一转换开关 105 的第一静触头 105b 连通，同时，调节第二转换开关 106 的动触头 106a 使其与第二转换开关 106 的第一静触头 106b 连通，此时，电极 401、402 均与地连通而各自构成电荷释放通路。通过该电荷释放通路将电极 401、402 上的残余电荷释放，进而将晶片 101 上的残余电荷消除。

在本实施例中，借助转换开关 105、106 可以使电极 401、402 方便地在电源和接地通路之间选择连通，操作过程简单，不增加工艺的复杂性。

实施例 2

本发明实施例 2 提供的静电卡盘。如图 3 所示，本实施例中的电荷释放单元包括电阻 R，借助电阻 R 将两个电极 401、402 连通构成电荷释放回路。除此之外，本实施例静电卡盘的其它结构与实施例 1 静电卡盘的结构相同。下面，仅对本实施例 2 与实施例 1 的不同之处进行描述。

在本实施例 2 中，电阻 R 的两端分别各自与第一转换开关 105 的第一静触头 105b 和第二转换开关 106 的第一静触头 106b 连接，也就是说，本实施例 2 是将实施例 1 中与地连接的第一转换开关 105 和第二转换开关 106 的静触头替换为与电阻 R 连接。由此，第一电极 401 和第二电极 402 分别借助第一转换开关 105 和第二转换开关 106 可选择性地与电源和电阻 R 连通。

当释放残余电荷时，调节第一转换开关 105 的动触头 105a 使其与第一转换开关 105 的第一静触头 105b 接通，同时调节第二转换开关 106 的动触头 106a 使其与第二转换开关 106 的第一静触头 106b 接通。因此，第一电极 401 和第二电极 402 被电阻 R 连通并构成电荷释放回路，借助于电阻 R 将电极

401、402 上的残余电荷释放，进而消除晶片 101 上的残余电荷。

需要指出的是，在实际应用中，电荷释放单元可以完全设置在基座 102 内部，例如，将上述实施例 2 中的第一转换开关 105、第二转换开关 106 和电阻 R 设置在基座 102 内部，而仅在基座 102 表面设置分别连接第一转换开关 105 和第二转换开关 106 动触头的旋钮或滑块，通过转动旋钮或拨动滑块来使基座 102 内部作为电荷释放单元的电阻 R 与转换开关动触头连接/断开。当然，电荷释放单元也可以部分/全部设置在基座 102 外部，例如，将第一转换开关 105 和第二转换开关 106 设置在基座 102 内部，而将上述实施例 2 中的电阻 R 设置在基座 102 外部，并在基座 102 表面设置分别连接静触头 105b 和 106b 的接线端子，使设置在基座 102 外部的上述电阻 R 与所述接线端子连接即可实现电阻 R 与静触头 105b 和 106b 的连接，借助于第一转换开关 105 和第二转换开关 106 动触头的动作使电极选择性地连接电源或者连接作为电荷释放单元的电阻 R；再如，将第一转换开关 105 和第二转换开关 106 设置在基座 102 内部，在基座 102 表面设置分别连接静触头 105b 和 106b 的接线端子，并使所述接线端子接地，这样即可实现静触头 105b 和 106b 与地的连接，借助于第一转换开关 105 和第二转换开关 106 动触头的动作使电极选择性地连接电源或者连接作为电荷释放单元的接地电路。

进一步需要指出的是，无论电荷释放单元设置在静电卡盘基座的内部还是外部，只要是静电卡盘设置有电荷释放单元，并且借助于该电荷释放单元可以较为快速彻底地消除上述电极和晶片上的残余电荷，则都视为本发明的保护范围。也就是说，本发明提供的静电卡盘并不仅仅局限于电荷释放单元设置在基座内部的情形，而是也包括电荷释放单元全部或部分设置在基座外部的情形。

还需要指出的是，在实际应用中，可以通过手动方式或者自动方式而使静电卡盘的电极选择性地连接电荷释放单元或者连接设置在静电卡盘外部的电源。当采用自动方式时，例如，可以通过预设的程序而使电极在每一加工

工艺过程之后自动断开与电源的连接转而连接至电荷释放单元，从而进入到电荷释放过程中，以释放电极上的残余电荷，进而去除静电卡盘所承载的加工工件上的残余电荷。

此外，本发明还提供一种静电卡盘残余电荷的消除方法，其利用静电卡盘所具有的电荷释放单元来去除晶片和基座内部电极上的残余电荷，从而避免粘片和碎片现象，进而减少工艺中断，提高生产效率。

本发明提供的静电卡盘残余电荷的消除方法具体包括以下步骤:

1）在加工工艺过程中，将晶片放置在基座上，调节转换开关使电极与电源接通，借助于电极与晶片之间的静电引力将晶片吸附在静电卡盘的基座上，然后在晶片上开始加工工艺过程。

2)待加工工艺完成后，转变电源极性，在电极上施加大小为 500V-2000V 的与步骤 1）所施加的电压极性相反的反向电压，该反向电压的施压时间为 2s-6s，优选 3s 和 5s，以此来中和电极和晶片上在步骤 1）时所产生的电荷。

3）调节转换开关的动触头，使电极与电荷释放单元接通，释放电极上的残余电荷，进而释放晶片上的残余电荷。当电荷释放单元为接地电路时，电极与接地电路的接通时间为 0.5s ~ 10s，如 1s 或 2s；当电荷释放单元为电阻构成的回路时，电阻阻值应为 5000Ω~10MΩ，优选为 1~2MΩ，电极与电阻回路接通的时间也为 0.5s ~ 10s，如 1s 或 2s。

综上所述，本发明提供的静电卡盘及其残余电荷的消除方法借助电荷释放单元，将电极和晶片上的残余电荷较为彻底地快速释放，消除了粘片和碎片现象，从而避免工艺中断，提高了生产效率。本发明提供的残余电荷消除方法操作简单、方便，且易于实现。

可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式，然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本发明的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种静电卡盘，包括基座和设置于所述基座内部的电极，其特征在于，该静电卡盘还包括电荷释放单元，所述电极可选择地与设置在静电卡盘外部的电源连接或者与所述电荷释放单元连接，以在加工工艺过程中连接所述电源而获得电能；并在电荷释放过程中，连接所述电荷释放单元以释放掉所述电极上的残余电荷，进而去除该静电卡盘所承载的加工工件上的残余电荷。

2. 根据权利要求 1 所述的静电卡盘，其特征在于，所述电荷释放单元为接地电路，在电荷释放过程中，所述电极与所述接地电路连通构成电荷释放通路。

3. 根据权利要求 1 所述的静电卡盘，其特征在于，所述电极为双电极，每一个电极均可选择地连接所述电源或对应的电荷释放单元。

4. 根据权利要求 3 所述的静电卡盘，其特征在于，所述电荷释放单元包括电阻，在电荷释放过程中，所述电阻在所述两个电极之间电连通而构成电荷释放回路。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任意一项所述的静电卡盘，其特征在于，在所述电极与电源和电荷释放单元之间设置选择开关，所述电极连接所述选择开关的动触头，所述电源和电荷释放单元各自独立连接有所述选择开关的静触头，借助于所述动触头选择性地连通所述静触头而使所述电极可选择地连接所述电源或电荷释放单元。

6. 一种静电卡盘残余电荷的消除方法，其特征在于，所述静电卡盘包括基座、电荷释放单元以及设置于所述基座内部的电极，所述方法包括下述步

骤:

1）在加工工艺过程中，将工件放置在基座上，并使电极接通电源，借助于所述电极和工件之间的静电引力而将工件吸附在静电卡盘上并实施加工工艺;

2）加工工艺完成后，对所述电极施加与步骤1）所施加的电压极性相反的反向电压，以中和所述电极和工件在工艺过程中所产生的电荷;

3）切断所述电极与电源之间的连接，并使电极连接电荷释放单元，以释放掉所述电极上的残余电荷，进而去除该静电卡盘所承载的工件上的残余电荷。

7. 根据权利要求6所述的静电卡盘残余电荷的消除方法，其特征在于，所述步骤2）中所施加的反向电压为500V～2000V，并且施加时间为2s～6s。

8. 根据权利要求6所述的静电卡盘残余电荷的消除方法，其特征在于，所述电荷释放单元为接地电路，在所述步骤3）中，将所述电极与所述接地电路连通构成电荷释放通路，以释放掉所述电极上的残余电荷。

9. 根据权利要求6所述的静电卡盘残余电荷的消除方法，其特征在于，所述电极为双电极，所述电荷释放单元包括电阻，在所述步骤3）中，使所述电阻在所述两个电极之间电连通而构成电荷释放回路，以释放掉所述电极上的残余电荷。

10. 根据权利要求9所述的静电卡盘残余电荷的消除方法，其特征在于，所述电阻的阻值为5000Ω～10MΩ。

11. 根据权利要求6所述的静电卡盘残余电荷的消除方法，其特征在于，

在所述步骤 3）中，所述电极与所述电荷释放电路的连通时间为 0.5s~10s。