基板电镀方法和装置以及可形变扩散板

技术领域

本申请涉及半导体制造设备领域，特别是涉及一种基板电镀方法和装置以及可形变扩散板。

背景技术

在电镀工艺中，存在边缘效应，即由于基板边缘与夹具直接接触，导致基板边缘区域的电阻相对于基板中心区域的电阻小，电流趋向于从电阻小的路径通过，因此边缘区域的电场强度会大于中心区域的电场强度，导致边缘区域的金属沉积速率大于中心区域的金属沉积速率，进而导致基板边缘区域的金属沉积厚度明显偏高。基板片内的金属沉积速率分布与金属沉积厚度分布正相关，对于不同芯片层或不同产品，一般情况下，期望基板片内的金属沉积厚度分布均匀，在一些特定情况下，可能存在基板边缘区域的金属沉积厚度不同于基板中心区域的金属沉积厚度的需求，例如过量金属沉积的化学机械抛光(CMP)移除。

现有装置可以通过设置第二阳极并调整第二阳极电流输出或者更换不同的扩散板（diffusion plate）来控制基板片内沉积速率。

对于调整第二阳极输出电流的方案，需要电镀腔进行多阳极设计，设置独立的电镀电源控制位于外圈的第二阳极电流输出，结构较复杂并增加设备成本。

对于更换具有不同形状的扩散板的方案，其原理是利用不同形状的扩散板，改变基板不同区域相对于扩散板的间距来调整电场分布。因此，根据不同的产品需求，不仅需要人工更换扩散板，调整扩散板的安装位置，而且更换后还需要对沉积厚度进行测试监测，非常影响设备有效运行时间。

因此，如何提供一种高效的控制基板片内沉积速率的基板电镀方法和装置成为需要解决的问题。

发明内容

鉴于以上所述现有技术的缺点，本发明的目的在于提供一种基板电镀方法和

装置以及可形变扩散板，用于解决现有基板电镀工艺中难以高效控制基板片内沉积速率的技术问题。

为实现上述目的及其它相关目的，本发明提出了一种基板电镀方法，包括以下步骤：将基板配置于电镀槽中，所述基板具有待电镀表面，所述电镀槽中容纳有电镀液，并设置有可形变扩散板，其中，所述可形变扩散具有第一表面，所述第一表面朝向所述待电镀表面；调整所述可形变扩散板的形状，以调节所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述基板的待电镀表面之间的间距；将金属电镀到所述基板的待电镀表面上。

可选地，所述调整所述可形变扩散板的形状，以调节所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述基板的待电镀表面之间的间距的步骤包括：预先获取所述待电镀表面自中心区域至边缘区域的预设沉积厚度与所述间距的对应关系，根据所述预设沉积厚度和所述对应关系，自动调整所述可形变扩散板的形状，以调节所述第一表面自中心区域至边缘区域的与所述待电镀表面之间的间距，使得所述待电镀表面自中心区域至边缘区域的实际沉积厚度符合所述预设沉积厚度。

本发明还提出了一种基板电镀装置，包括：电镀槽，用于容纳电镀液；夹具，用于将所述基板配置于所述电镀槽中，所述基板具有待电镀表面；可形变扩散板，设置于所述电镀槽内，其中，所述可形变扩散板具有第一表面，所述第一表面朝向所述待电镀表面，所述可形变扩散板的边缘与所述电镀槽的内壁固定连接；形变调控装置，用于调节所述可形变扩散板的形状，以调节所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述基板的待电镀表面之间的间距。

可选地，所述可形变扩散板包括相互叠合的第一层板和第二层板，其中，所述第一层板与所述第二层板的热膨胀系数不同，所述形变调控装置包括变温元件，所述变温元件用于改变所述可形变扩散板的温度，以调整所述可形变扩散板的形状。

可选地，所述变温元件设置于所述第一层板和所述第二层板之间。

可选地，所述形变调控装置还包括温度控制器，所述变温元件用于根据所述温度控制器的温度控制信号改变所述可形变扩散板的温度，以调整所述可形变扩散板的形状。

可选地，所述形变调控装置还包括形变检测器，用于检测所述可形变扩散板的形变量，并将所述形变量反馈至所述温度控制器；所述温度控制器还用于根据所述

形变量生成所述温度控制信号。

可选地，所述形变调控装置还包括温度检测器，用于检测所述可形变扩散板的温度，并将所述温度反馈至所述温度控制器；所述温度控制器还用于根据所述温度生成所述温度控制信号。

可选地，所述形变调控装置包括致动器和致动控制器；所述致动器与所述可形变扩散板的中心区域传动连接，用于根据所述致动控制器的致动控制信号驱动所述可形变扩散板，以调整所述可形变扩散板的形状。

本发明的另一方面还提出了可形变扩散板，应用于基板处理装置，所述可形变扩散板包括相互叠合的第一层板和第二层板，其中，所述第一层板与所述第二层板的热膨胀系数不同。

如上所述，本发明提供一种基板电镀方法及装置，至少具有以下有益效果：

1）通过设置可形变扩散板和形变调控装置，可以通过调节可形变扩散板的形状来调节可形变扩散板自中心区域至边缘区域与基板的待电镀表面之间的间距，以调节电场分布，进而满足不同的沉积厚度分布需求；

2）无需重新拆装并更换可形变扩散板即可调节可形变扩散板自中心区域至边缘区域与基板的待电镀表面之间的间距；

3）利用不同材料的热膨胀系数差异，通过内部变温的方式实现可形变扩散板的可预期的形变，无需设置额外的机构，不占用电镀槽的内部空间且不会干涉到电镀槽内的其他部件；

4）利用可形变扩散板的可形变特性，通过致动器驱动可形变扩散板发生可预期的形变，可通过调节可形变扩散板的形状来调节可形变扩散板自中心区域至边缘区域与基板的待电镀表面之间的间距，以调节电场分布，进而满足不同的沉积厚度分布需求。

附图概述

本申请的特征、性能由以下的实施例及其附图进一步描述。

图 1 显示为本发明实施例一中的基板电镀装置的结构示意图；

图 2 显示为本发明实施例一中的可形变扩散板的结构示意图；

图 3 显示为本发明实施例一中的可形变扩散板的俯视结构示意图；

图 4 显示为本发明实施例一中的可形变扩散板为第一形态时的电场线分布示意图；

图 5 显示为本发明实施例一中的可形变扩散板为第二形态时的电场线分布示意图；

图 6 显示为本发明实施例一中的可形变扩散板为第三形态时的电场线分布示意图；以及

图 7 显示为本发明实施例三中的基板电镀装置的结构示意图。

本申请的较佳实施方式

以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其它优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或调节。

需要说明的是，本公开的附图仅以示意方式说明本发明的基本构想，虽附图中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制，其实际实施时各组件的形态、数量及比例可为一种随意的调节，且其组件布局形态也可能更为复杂。

下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本发明相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本发明的一些方面相一致的装置的例子。

在本公开使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本公开。在本公开和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解，本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

在本公开的描述中，除非另有规定和限定，需要说明的是，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是机械连接或电连接，也可以是两个元件内部的连通，可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，对于本

领域技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

应当理解，尽管在本公开可能采用术语第一、第二、第三等来描述各种信息，但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。

在本公开的描述中，需要理解的是，可能使用到的术语“上”“下”“前”“后”“左”“右”“竖直”“水平”“顶”“底”“内”“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

实施例一

本实施例一提供了一种基板电镀装置，参阅图 1，其示出了本发明实施例一中的基板电镀装置的结构示意图。基板电镀装置包括：电镀槽 1，用于容纳电镀液 11；夹具 2，用于将基板 3 配置于电镀槽 1 中，基板 3 具有待电镀表面 30；可形变扩散板 4，设置于电镀槽 1 内，其中，可形变扩散板 4 具有第一表面 40，第一表面 40 朝向待电镀表面 30，可形变扩散板 4 的边缘区域与电镀槽 1 的内壁固定连接；形变调控装置 5，用于调整可形变扩散板 4 的形状，以调节第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间的间距。

如图 1 所示，本实施例中，电镀槽 1 为开口向上的槽体，电镀槽 1 的内部被配置为对基板 3 执行电镀的空间，该空间内容纳有电镀液 11，并且还设置有电镀阳极 6 和离子膜 7。其中，电镀阳极 6 设置于电镀槽 1 的底部，离子膜 7 设置于电镀阳极 6 的上方。可形变扩散板 4 位于基板 3 下方，靠近基板 3 的待电镀表面 30 设置。本实施例中，基板 3 和可形变扩散板 4 位于离子膜 7 的上方，另外，基板 3 的板面朝下，因此，基板 3 的待电镀表面 30 为基板 3 的下表面。其中，可形变扩散板 4 的边缘安装在电镀槽 1 的内壁上。夹具 2 位于电镀槽 1 的上方，用于夹持基板 3 并在执行电镀时将基板 3 配置于电镀槽 1 中，使得基板 3 浸没于电镀槽 1 中的电镀液 11。在执行电镀时，将基板 3 配置为电镀阴极，并浸没于电镀槽 1 中的电镀液 11，电镀液 11 中的金属阳离子依次经过离子膜 7 和可形变扩散板 4 后在基板 3 的待电镀表面 30 上被还原成金属，沉积在待电镀表面 30 上。

电镀过程中，基板 3 上不同区域的电场强度大小影响着金属沉积速率，进而影响着金属沉积厚度。由于基板 3 边缘与夹具 2 直接接触，基板 3 的边缘区域的电阻相对于基板 3 的中心区域电阻要小，电流趋向于从电阻小的路径通过，因此边缘区域的电场强度会大于中心区域的电场强度，导致边缘沉积速率大于中心沉积速率，进而导致基板 3 边缘区域的沉积厚度明显偏高，即产生边缘效应。因此，为了更好地控制基板 3 上不同区域的金属沉积厚度，需要控制基板 3 上不同区域的电场强度大小。

本实施例中，电镀槽 1 内设置有可形变扩散板 4，在对基板 3 执行电镀处理时，基板 3 的待电镀表面 30 为基板 3 的下表面，可形变扩散板 4 位于基板 3 的下方，具有朝向待电镀表面 30 的第一表面 40。可形变扩散板 4 的主体由绝缘材料制成，其上设置有多个通孔，使得电镀液 13 可以穿过通孔，起到均匀流场的作用，进而起到均匀电场的作用。通过调整可形变扩散板 4 的第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间的间距，可以进一步改善电场分布的均匀性。

传统的扩散板一旦固定安装在电镀槽 1 内后，就难以再调节与基板之间的间距，尤其难以针对扩散板不同区域（自中心区域至边缘区域）以不同的间距变化量（也即改变扩散板自身形状）调节扩散板不同区域与基板之间的间距。然而，本实施例中，包括可形变扩散板 4 和形变调控装置 5，可形变扩散板 4 采用可形变的材质，具有可形变的特性。因此，即使可形变扩散板 4 已经安装于电镀槽 1 内，也可以通过形变调控装置 5 调整可形变扩散板 4 的形状，进而调节第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间的间距，进而实现调节第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间的电场分布。

参阅图 2，其示出本发明实施例一中的扩散板的结构示意图。示例性地，可形变扩散板 4 包括相互叠合的第一层板 41 和第二层板 42，第一层板 41 位于第二层板 42 的上方，第一层板 41 的上表面即为第一表面 40，其中，第一层板 41 与第二层板 42 的热膨胀系数不同。结合图 1，形变调控装置 5 包括变温元件 511，变温元件 511 设置于第一层板 41 和第二层板 42 之间，用于改变可形变扩散板 4 的温度，以调整可形变扩散板 4 的形状。

优选地，本实施例中，形变调控装置 5 还包括温度控制器 512，变温元件

511 用于根据温度控制器 512 的温度控制信号改变可形变扩散板 4 的温度，以调整可形变扩散板 4 的形状。示例性地，温度控制器 512 可以是单独设置的单片机、PLC、计算机等具有控制功能的装置，也可以是基板电镀装置自身原有的控制装置。

由于第一层板 41 和第二层板 42 的热膨胀系数不同，所以在变温元件 511 改变温度的情况下，第一层板 41 和第二层板 42 的形变程度也会不同，使得可形变扩散板 4 沿基板 3 的法线方向发生翘曲形变。根据第一层板 41 和第二层板 42 之间的热膨胀系数差异，可以调节变温元件 511 的输出功率，改变可形变扩散板 4 的温度，使得可形变扩散板 4 发生预期的形变，以调节第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间的间距，进而得到预期的电场分布。

结合图 3，图 3 显示为本发明实施例一中的可形变扩散板的俯视结构示意图。变温元件 511 包括多个加热丝 5111，沿可形变扩散板 4 的直径分布在第一层板 41 和第二层板 42 之间。优选地，本实施例中，形变调控装置 5 还包括多个温度检测器 513，如图 3 所示，示例性地，本实施例中，包括四个温度检测器 513，均匀分布在可形变扩散板 4 上。优选地，温度检测器 513 设置在第一层板 41 和第二层板 42 之间，用于将检测到的可形变扩散板 4 的温度传输至温度控制器 512，实现对变温元件 511 的闭环控制。可形变扩散板 4 上设置有多个通孔（未图示），因此，加热丝 5111 和温度检测器 513 的设置应当避开通孔。

应当理解的是，图 3 所示的加热丝 5111 和温度检测器 513 的数量和排布方式只是示例性的，在其他可能的实施例中，加热丝 5111 也可以例如是以螺旋线的形式排布，温度检测器 513 的数量也可以少于或者多于四个。在第一层板 41 和第二层板 42 随温度变化而产生的形变能够满足预期形变的情况下，可选地，加热丝 5111 也可以只分布在可形变扩散板 4 的特定区域，例如边缘区域。本领域技术人员可以根据本公开的教导，合理设置加热丝 5111 和温度检测器 513。

应当理解的是，在其他可能的实施例中，形变调控装置 5 还包括形变检测器，例如是图像传感器或者位移传感器等，用于检测可形变扩散板 4 的形变量，

并将检测到的形变量反馈至温度控制器 512；温度控制器 512 还用于根据检测到的形变量生成温度控制信号。例如，如果形变检测器检测到可形变扩散板 4 的形变量较小，没有达到预期，则将该检测结果反馈至温度控制器 512，温度控制器 512 生成温度控制信号提升加热丝 5111 的加热功率以增加可形变扩散板 4 的形变量。

参阅图 4 至图 6，分别示出了本发明实施例一中的可形变扩散板 4 为第一形态、第二形态和第三形态时的第一表面 40 与待电镀表面 30 之间电场线 8 的分布示意图。

参阅图 4，在第一形态下，可形变扩散板 4 呈现为平直的、无翘曲的板状，第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间的间距没有差异。由于边缘效应的影响，边缘区域的电场比中心区域的电场更集中，靠近基板 3 边缘区域的电场线 8 会呈现向基板 3 边缘弯曲的曲线状。

参阅图 5，其中，虚线 X 示意的是第一形态下第一表面 40 的位置。当第一层板 41 的热膨胀系数小于第二层板 42（请参考图 2 中第一层板 41 和第二层板 42），在对可形变扩散板 4 进行加热后，位于可形变扩散板 4 下部的第二层板 42 的形变量大于位于可形变扩散板 4 上部的第一层板 41，使得可形变扩散板 4 发生如图 5 所示的翘曲，第一表面 40 与待电镀表面 30 之间的间距，自中心区域至边缘区域逐渐减小。与第一形态相比，尽管在第二形态下，第一表面 40 与待电镀表面 30 之间的间距整体增大，但是自中心区域至边缘区域的增大量逐渐减小，这有效地抑制了边缘效应，使得第一表面 40 与待电镀表面 30 之间的电场线 8 的分布更加均匀，没有像图 4 中的那样向边缘区域集中。

参阅图 6，其中，虚线 X 示意的是第一形态下第一表面 40 的位置。当第一层板 41 的热膨胀系数大于第二层板 42（请参考图 2 中第一层板 41 和第二层板 42），在对可形变扩散板 4 进行加热后，位于可形变扩散板 4 上部的第一层板 41 的形变量大于位于可形变扩散板 4 下部的第二层板 42 的形变量，使得可形变扩散板 4 发生如图 6 所示的翘曲，第一表面 40 与待电镀表面 30 之间的间距，自中心区域至边缘区域逐渐增大。与第一形态相比，尽管在第三形态下，第一表面 40 与待电镀表面 30 之间的间距整体减小，但是自中心区域至边缘区域的减小量逐渐减小，这加剧了边缘效应，与图 4 和图 5 相比，使得第一表面

40 与待电镀表面 30 之间的电场线 8 的分布更加向边缘区域集中。

因此，可以根据实际的电镀需求，选择合适的第一层板 41 和第二层板 42 的材料，并根据第一层板 41 和第二层板 42 的热膨胀系数，控制变温元件 511 的输出功率，改变可形变扩散板 4 的形状，使得可形变扩散板 4 发生预期的形变，以调节第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间的间距，进而得到预期的电场分布。示例性地，第一层板 41 和第二层板 42 的材质包括但不限于 PET，PVDF，PFA，PTFE，PVC，PP，PEEK，HDPE，PPS 等。

此外，在其他可能的实施例中，变温元件 511 也可以是冷却元件，还可以同时集成有冷却元件和加热元件，能够灵活地改变可形变扩散板 4 的形状。应当理解的是，变温元件 511 为冷却元件时可形变扩散板 4 的形变趋势与变温元件 511 为加热元件时的可形变扩散板 4 的形变趋势相反。

可选地，可以预先获取待电镀表面 30 自中心区域至边缘区域的预设沉积厚度与间距（即第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间对应于不同区域的若干间距）的对应关系，将该对应关系存储至形变调控装置 5 的控制装置 512，控制装置 512 可以根据预设沉积厚度和对应关系，自动调整可形变扩散板 4 的形状，以调节可形变扩散板 4 的第一表面 40 自中心区域至边缘区域与基板 3 的待电镀表面 30 之间的间距，使得待电镀表面 30 自中心区域至边缘区域的实际沉积厚度符合预设沉积厚度。这样，可以实现形变调控装置 5 的自动调节间距，无需操作人员手动向形变调控装置 5 输入调节参数。

本实施例一利用不同材料的热膨胀系数差异，通过改变温度（加热或冷却）的方式实现可形变扩散板 4 的可预期的形变，以调节第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间的间距，进而得到预期的电场分布。无需设置额外的机构，不占用电镀槽 1 的内部空间且不会干涉到电镀槽 1 内的其他部件，无需重新拆装和更换即可实现调节可形变扩散板 4 的第一表面 40 自中心区域至边缘区域与基板 3 的待电镀表面 30 之间的间距，使得待电镀表面 30 自中心区域至边缘区域的实际沉积厚度符合预设沉积厚度。

实施例二

本实施例二提供了一种可形变扩散板，应用于基板处理装置，如图 1 所示，示例性地，可形变扩散板 4 应用于基板电镀装置。如图 2 所示，可形变扩散板

4 包括相互叠合的第一层板 41 和第二层板 42，其中，第一层板 41 与第二层板 42 的热膨胀系数不同。有关可形变扩散板 4 的具体描述参见实施例一，在此不做赘述。

实施例三

本实施例三提供了一种基板电镀装置，参阅图 7，其示出了本发明实施例三中的基板电镀装置的结构示意图。本实施例三与实施例一相比，主要区别在于：形变调控装置 5 的实现方式不同。

如图 7 所示，本实施例三中，形变调控装置 5 包括致动器 521 和致动控制器 522；可形变扩散板 4 的边缘区域的端部与电镀槽 1 的内壁固定连接，致动器 521 与可形变扩散板 4 的中心区域连接，用于根据致动控制器的致动控制信号驱动可形变扩散板 4，以调整可形变扩散板 4 的形状。

应当理解的是，致动器 521 是可以推动或者拉动可形变扩散板 4 的部件，示例性地，本实施例中，致动器 521 包括致动传导件 5211。致动传导件 5211 的一端与可形变扩散板 4 的中心区域相连接，且该端根据致动控制器 522 发送的致动控制信号沿基板 3 的法线方向运动，进而使得可形变扩散板 4 因受到致动传导件 5211 的拉力或者推力而发生形变。如图 7 所示，示例性地，基板 3 的法线方向为竖直方向，致动传导件 5211 沿竖直方向向下运动，拉动可形变扩散板 4 以将可形变扩散板 4 的调整至第二形态，可以使得基板 3 上的金属沉积厚度自中心区域至边缘区域均匀分布，抑制边缘效应。

应当理解的是，也可以根据实际的电镀需求控制致动器 521 的运动，调整可形变扩散板 4 的形状至第一形态或者第三形态。例如，致动器 521 保持处于初始位置时可以保持可形变扩散板 4 的形状为第一形态；或者致动器 521 向上推动可形变扩散板 4 以调整可形变扩散板 4 的形状至第三形态。

应当理解的是，在其他可能的实施例中，形变调控装置 5 还包括形变检测器，例如是图像传感器或者位移传感器等，用于检测可形变扩散板 4 形变量，并将检测到的形变量反馈至致动控制器 522；致动控制器 522 还用于根据检测到的形变量生成致动控制信号。例如，如果形变检测器检测到可形变扩散板 4 的形变量较小，没有达到预期，则将该检测结果反馈至致动控制器 522，致动控制器 522 生成致动控制信号提升致动传导件 5211 的拉力或者推力以增加可

形变扩散板 4 的形变量。

本实施例三利用可形变扩散板 4 的可形变特性，通过致动器 521 驱动可形变扩散板 4 发生可预期的形变，无需重新拆装并更换可形变扩散板 4，即可通过调节可形变扩散板 4 的形状来调节可形变扩散板 4 与基板 3 之间的间距，以调节电场分布，进而满足不同的沉积厚度分布需求。

实施例四

本实施例四提供了一种基板电镀方法，包括以下步骤：

S1,将基板 3 配置于电镀槽 1 中，基板 3 具有待电镀表面 30，电镀槽 1 中容纳有电镀液 11，并设置有可形变扩散板 4，其中，可形变扩散板 11 具有第一表面 40，第一表面 40 朝向待电镀表面 30；

S2,调整可形变扩散板 4 的形状，以调节第一表面 40 自中心区域至边缘区域与基板 3 的待电镀表面 30 之间的间距；

S3,将金属电镀到基板 3 的待电镀表面 30 上。

具体地，在不需要抑制边缘效应的工艺需求下，步骤 S2 包括：调整可形变扩散板 4 的形状至第一形态，以使得第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间的间距保持不变。参阅图 4，可形变扩散板 4 呈现为平直的、无翘曲的板状，第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间的间距没有差异，由于边缘效应的影响，边缘区域的电场比中心区域的电场更集中，靠近基板 3 边缘区域的电场线 8 会呈现向基板 3 边缘弯曲的曲线状。

在需要抑制边缘效应的工艺需求下，步骤 S2 包括：调整可形变扩散板 4 的形状至第二形态，以使得第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间的间距逐渐减小。参阅图 5，调整可形变扩散板 4 的形状，使得可形变扩散板 4 发生如图 5 所示的翘曲。第一表面 40 与待电镀表面 30 之间的间距，自中心区域至边缘区域逐渐减小。与第一形态相比，尽管在第二形态下，第一表面 40 与待电镀表面 30 之间的间距整体增大，但是自中心区域至边缘区域的增大量逐渐减小，这有效地抑制了边缘效应，使得第一表面 40 与待电镀表面 30 之间的电场线 8 的分布更加均匀，没有像图 4 中的那样向边缘区域集中。

在需要加剧边缘效应的工艺需求下，步骤 S2 包括：调整可形变扩散板 4 的形状至第三形态，以使得第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30

之间的间距逐渐增大。参阅图 6，调整可形变扩散板 4 的形状至第三形态，使得可形变扩散板 4 发生如图 6 所示的翘曲，第一表面 40 与待电镀表面 30 之间的间距，自中心区域至边缘区域逐渐增大。与第一形态相比，尽管在第三形态下，第一表面 40 与待电镀表面 30 之间的间距整体减小，但是自中心区域至边缘区域的减小量逐渐减小，这加剧了边缘效应，与图 4 和图 5 相比，使得第一表面 40 与待电镀表面 30 之间的电场线 8 的分布更加向边缘区域集中。

可选地，步骤 S2 还包括：预先获取待电镀表面 30 自中心区域至边缘区域的预设沉积厚度与间距（即第一表面 40 自中心区域至边缘区域与待电镀表面 30 之间对应于不同区域的若干间距）的对应关系，将该对应关系存储至形变调控装置 5 的控制装置 512，控制装置 512 可以根据预设沉积厚度分布和对应关系，自动调整可形变扩散板 4 的形状，以调节可形变扩散板 4 的第一表面 40 自中心区域至边缘区域的与基板 3 的待电镀表面 30 之间的间距，使得待电镀表面 30 自中心区域至边缘区域的实际沉积厚度符合预设沉积厚度。这样，可以实现形变调控装置 5 的自动调节间距，无需操作人员手动向形变调控装置 5 输入调节参数。

上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效，而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下，对上述实施例进行修饰或调节。因此，举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或调节，仍应由本发明的权利要求所涵盖。

权 利 要 求 书

1. 一种基板电镀方法，其特征在于，包括以下步骤：

将基板配置于电镀槽中，所述基板具有待电镀表面，所述电镀槽中容纳有电镀液，并设置有可形变扩散板，其中，所述可形变扩散板具有第一表面，所述第一表面朝向所述待电镀表面；

调整所述可形变扩散板的形状，以调节所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述待电镀表面之间的间距；

将金属电镀到所述待电镀表面上。

2. 根据权利要求 1 所述的基板电镀方法，其特征在于，

所述调整所述可形变扩散板的形状，以调节所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述待电镀表面之间的间距的步骤包括：

调整所述可形变扩散板的形状至第一形态，以使得所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述待电镀表面之间的间距保持不变。

3. 根据权利要求 1 所述的基板电镀方法，其特征在于，

所述调整所述可形变扩散板的形状，以调节所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述待电镀表面之间的间距的步骤包括：

调节所述可形变扩散板的形状至第二形态，以使得所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述待电镀表面之间的间距逐渐减小。

4. 根据权利要求 1 所述的基板电镀方法，其特征在于，

所述调整所述可形变扩散板的形状，以调节所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述待电镀表面之间的间距的步骤包括：

调节所述可形变扩散板的形状至第三形态，以使得所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述待电镀表面之间的间距逐渐增大。

5. 根据权利要求 1 所述的基板电镀方法，其特征在于，

所述调整所述可形变扩散板的形状，以调节所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述待电镀表面之间的间距的步骤包括：

预先获取所述待电镀表面自中心区域至边缘区域的预设沉积厚度与所述间距的对应关系，根据所述预设沉积厚度和所述对应关系，自动调整所述可形

变扩散板的形状，以调节所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述待电镀表面之间的间距，使得所述待电镀表面自中心区域至边缘区域的实际沉积厚度符合所述预设沉积厚度。

6. 一种基板电镀装置，其特征在于，包括：

电镀槽，用于容纳电镀液；

夹具，用于将所述基板配置于所述电镀槽中，所述基板具有待电镀表面；

可形变扩散板，设置于所述电镀槽内，其中，所述可形变扩散板具有第一表面，所述第一表面朝向所述待电镀表面，所述可形变扩散板的边缘与所述电镀槽的内壁固定连接；

形变调控装置，用于调节所述可形变扩散板的形状，以调节所述第一表面自中心区域至边缘区域与所述待电镀表面之间的间距。

7. 根据权利要求 6 所述的基板电镀装置，其特征在于，

所述可形变扩散板包括相互叠合的第一层板和第二层板，其中，所述第一层板与所述第二层板的热膨胀系数不同；

所述形变调控装置包括变温元件，所述变温元件用于改变所述可形变扩散板的温度，以调整所述可形变扩散板的形状。

8. 根据权利要求 7 所述的基板电镀装置，其特征在于，

所述变温元件设置于所述第一层板与所述第二层板之间。

9. 根据权利要求 7 所述的基板电镀装置，其特征在于，

所述形变调控装置还包括温度控制器，所述变温元件用于根据所述温度控制器的温度控制信号改变所述可形变扩散板的温度，以调整所述可形变扩散板的形状。

10. 根据权利要求 9 所述的基板电镀装置，其特征在于，

所述形变调控装置还包括形变检测器，用于检测所述可形变扩散板的形变量，并将所述形变量反馈至所述温度控制器；

所述温度控制器还用于根据所述形变量生成所述温度控制信号。

11. 根据权利要求 9 所述的基板电镀装置，其特征在于，

所述形变调控装置还包括温度检测器，用于检测所述可形变扩散板的温度，并将所述温度反馈至所述温度控制器；

所述温度控制器还用于根据所述温度生成所述温度控制信号。

12. 根据权利要求 6 所述的基板电镀装置，其特征在于，

所述形变调控装置包括致动器和致动控制器；

所述致动器与所述可形变扩散板的中心区域传动连接，用于根据所述致动控制器的致动控制信号驱动所述可形变扩散板，以调整所述可形变扩散板的形状。

13. 根据权利要求 12 所述的基板电镀装置，其特征在于，

所述形变调控装置还包括形变检测器，用于检测所述可形变扩散板的形变量，并将所述形变量反馈至所述致动控制器；

所述致动控制器还用于根据所述形变量生成所述致动控制信号。

14. 一种可形变扩散板，应用于基板处理装置，其特征在于，

所述可形变扩散板包括相互叠合的第一层板和第二层板，其中，所述第一层板与所述第二层板的热膨胀系数不同。