

说明书

发明名称: 电镀液回流控制系统及控制方法

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体制造领域，特别是涉及一种电镀液回流控制系统及控制方法。

背景技术

[0002] 在电镀工艺中，电镀液的稳定性对电镀的效果至关重要，直接影响着镀层的质量与均一性。电镀液中气泡的控制是影响电镀液及电镀工艺稳定性的关键因素。如果电镀液中混入气泡，一方面因气泡内含有氧气，可能会使电镀液中的添加剂氧化分解，导致镀液不稳定，影响电镀速率；另一方面，气泡随着循环系统进入电镀工艺腔内，晶圆电镀时，接触气泡的位置将会出现阻碍金属沉积的空穴，即晶圆上有气泡的位置很难进行有效电镀。

[0003] 在电镀工艺中，电镀液从电镀工艺腔回流至储液槽的过程中非常容易带入空气，产生气泡。因此，有必要设计一种电镀液回流控制系统及控制方法，以有效减少甚至消除电镀液从电镀工艺腔回流至储液槽的过程中产生的气泡，提高电镀液的稳定性，进而提高电镀工艺的效率及工艺稳定性。

发明内容

[0004] 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电镀液回流控制系统及控制方法，用于解决现有技术的电镀工艺过程中，电镀液从电镀工艺腔回流至储液槽的过程中极易发生气泡的引入，导致电镀工艺的效率及工艺稳定性较低等的问题。

[0005] 为实现上述目的及其它相关目的，本发明提供了一种电镀液回流控制系统，包括：工艺腔、储液槽、回流管路、回流控制阀、图像获取装置和控制装置；其中，所述工艺腔包括反应槽和溢流槽，所述溢流槽设置于所述反应槽的外围，用于接收从所述反应槽溢流出的电镀液；所述溢流槽的底部设有回流口，所述回流管路用于连通所述回流口和所述储液槽，以将所述溢流槽中的电镀液回流

至所述储液槽；所述回流控制阀设置于所述回流管路上；所述图像获取装置设置于所述回流口的上方，用于获取所述回流口区域的图像信息，并将所述图像信息发送给所述控制装置；所述控制装置用于将所述图像信息与预先存储的参考图像信息对比，根据对比结果调节所述回流控制阀的开度，从而调节所述回流管路的流量。

[0006] 本发明提供了另一种电镀液回流控制系统，包括工艺腔、储液槽、回流管路、回流控制阀、图像获取装置和控制装置；其中，所述工艺腔包括反应槽和溢流槽，所述溢流槽设置于所述反应槽的外围，用于接收从所述反应槽溢流出的电镀液；所述溢流槽的底部设有回流口，所述回流管路用于连通所述回流口和所述储液槽，以将所述溢流槽中的电镀液回流至所述储液槽；所述回流控制阀设置于所述回流管路上；所述图像获取装置设置于所述溢流槽的上方，用于获取所述溢流槽内的图像信息，并将所述图像信息发送给所述控制装置；所述控制装置用于将所述图像信息与预先存储的参考图像信息对比，根据对比结果调节所述回流控制阀的开度。

[0007] 本发明还提供了一种电镀液回流控制方法，包括：

[0008] S1，工艺腔开始工艺，电镀液从反应槽溢流至溢流槽，然后经回流管路流入储液槽；

[0009] S2，图像获取装置获取回流口区域的图像信息，并将图像信息发送给控制装置；

[0010] S3，所述控制装置将所述图像信息与预先存储的参考图像信息对比；

[0011] S4，所述控制装置根据所述对比的结果调节回流控制阀的开度。

[0012] 本发明还提供了一种电镀液回流控制方法，包括：

[0013] S10，工艺腔开始工艺，电镀液从反应槽溢流至溢流槽，然后经回流管路流入储液槽；

[0014] S20，图像获取装置获取溢流槽内的图像信息，并将图像信息发送给控制装置；

[0015] S30，所述控制装置将所述图像信息与预先存储的参考图像信息对比；

[0016] S40，所述控制装置根据所述对比的结果调节回流控制阀的开度。

[0017] 如上所述，本发明提供一种电镀液回流控制系统及控制方法，通过图像获取装置设置于回流口的上方，用于获取回流口区域的图像信息，并将图像信息发送给控制装置；控制装置用于将图像信息与预先存储的参考图像信息对比，根据对比结果调节回流控制阀所述回流管路的开度，有效减少甚至消除电镀液从电镀工艺腔回流至储液槽的过程中产生的气泡，提高电镀液的稳定性，进而提高电镀工艺的效率及工艺稳定性。

[0018] 附图概述

[0019] 本申请的特征、性能由以下的实施例及其附图进一步描述。

[0020] 图1显示为一电镀液回流系统的示意图；

[0021] 图2显示为本发明实施例一中的电镀液回流控制系统的示意图；

[0022] 图3显示为本发明实施例一、实施例二中的工艺腔结构示意图；

[0023] 图4显示为本发明实施例二中的电镀液回流控制系统的示意图；

[0024] 图5显示为本发明实施例一、实施例二中的溢流槽中的不同电镀液体积与回流口区域的电镀液的形态的对应关系示意图。

[0025] 本申请的较佳实施方式

[0026] 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改变。

[0027] 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改变，且其组件布局形态也可能更为复杂。

[0028] 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。

- [0029] 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。
- [0030] 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，对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。
- [0031] 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。
- [0032] 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。
- [0033] 如图1所示，为一种电镀液回流系统的示意图，该系统包括工艺腔10、回流管路20及储液槽30。回流管路20连通工艺腔10和储液槽30。具体的，在一个实施例中，工艺腔10位于储液槽30的上方，回流管路20的上端连接工艺腔10，回流管路20的下端连接储液槽30。应当理解的是，在晶圆制程中，通常采用多腔电镀设备用以提高生产能力，图1仅示出了电镀设备中的一个电镀工艺腔10。工艺腔10包括反应槽110以及位于反应槽110外围的溢流槽120，电镀液130由储液槽30供给到反应槽110，再由反应槽110溢流到溢流槽120，溢流槽120的底部设有回流口以便电镀液130从回流口并通过回流管路20回流至储液槽30。
- [0034] 为了对回流管路20中的电镀液130起到一定的缓冲作用，通常在回流管路20上设置集液漏斗200，即回流管路20包括集液漏斗200和管路主体201。集液漏斗200包括位于自身顶部的集液管2001和位于自身侧壁或底部的排液口，集液管2001与

溢流槽120的回流口相连通，排液口与管路主体201的上端相连通。溢流槽120内的电镀液130先从回流口流入集液漏斗200中，再由集液漏斗200通过管路主体201流至储液槽30。由于溢流槽120为敞口槽，因此，如图1所示，当溢流槽120中的电镀液130过少时，会混入空气40，形成大量的气泡。气泡会顺着回流管路20进入储液槽30中，并随电镀液循环进入工艺腔10内，影响电镀液130的稳定性，进而影响工艺效率和工艺稳定性。

[0035] 发明人通过反复研究和实验，发现在电镀工艺中，回流管路20内的气泡控制与从溢流槽120的上方获取的溢流槽120中的图像信息存在联系，因此提供一种电镀液回流控制系统及控制方法，通过获取并分析溢流槽120中的图像信息来调节回流管路20上的回流控制阀23的开度，以减少甚至消除电镀液回流过程中产生的气泡，从而提高电镀工艺的效率及工艺稳定性。

[0036] 实施例一

[0037] 本发明的一个方面提供了一种电镀液回流控制系统。参阅图2，其示出本发明实施例一中的电镀液回流控制系统的示意图，电镀液回流控制系统包括工艺腔1、储液槽3、回流管路2、回流控制阀23、图像获取装置5和控制装置6。工艺腔1包括反应槽11和溢流槽12，溢流槽12设置于反应槽11的外围，用于接收从反应槽11溢流出的电镀液13。溢流槽12的底部设有回流口122，回流管路2用于连通回流口122和储液槽3，以将溢流槽12中的电镀液13回流至储液槽3。回流控制阀23设置于回流管路2上，图像获取装置5设置于回流口122的上方，用于实时获取回流口122区域的图像信息，即，获取回流口122区域的实时图像信息，并将实时图像信息发送给控制装置6；控制装置6用于将实时图像信息与预先存储的参考图像信息对比，根据对比结果调节回流控制阀23的开度，从而调节电镀液13在回流管路2中的流量。

[0038] 应当理解的是，本实施例中，图像获取装置5获取的是回流口122区域的实时图像信息，在本发明的其他实施例中，图像获取装置5也可以周期性地获取回流口122区域的图像信息，例如是在每隔1秒或者每隔2秒等周期内获取一次回流口122区域的图像信息。

- [0039] 参阅图3，其示出本发明实施例一中工艺腔的示意图，工艺腔1上对应回流口122的区域设置有安装孔15，图像获取装置5安装在安装孔15中，以获取到回流口122区域的实时图像信息。示例性地，图像获取装置5可以是摄像机、照相机等可以获取图像的装置。
- [0040] 由于在电镀工艺中，工艺腔1通常还需要被用作电镀后的清洗腔，因此，如图3所示，在反应槽11的上方设置有接水沿14，接水沿14环绕工艺腔1的内壁，自工艺腔1的内壁沿倾斜向上的方向延伸。在工艺腔1被用作电镀后的清洗腔时，清洗液可以沿接水沿14排出工艺腔1。
- [0041] 由于接水沿14在图像获取装置5和回流口122之间，因此，接水沿14被配置为透明，避免影响图像获取装置5获取回流口122区域的实时图像信息。
- [0042] 本实施例中，控制装置6预先存储参考图像信息，参考图像信息包括回流口122区域电镀液13的第一形态、第二形态和第三形态。
- [0043] 在电镀工艺过程中，图像获取装置5获取回流口122区域电镀液13的实时图像信息，并发送至控制装置6。控制装置6将该实时图像信息分别与第一形态、第二形态和第三形态对比，根据对比结果按照表1所示的对应关系调节回流控制阀23开度，示例性地，回流控制阀23可以是自动球阀。
- [0044] 表1

对比结果	符合第一形态	符合第二形态	符合第三形态
回流控制阀动作	保持当前开度	调大开度	调小开度

- [0045] 若对比结果为回流口122区域电镀液13的实时图像信息符合第一形态，则保持回流控制阀23当前的开度；若对比结果为回流口122区域电镀液13的实时图像信息符合第二形态，则调大回流控制阀23的开度；若对比结果为回流口122区域电镀液13的实时图像信息符合第三形态，则调小回流控制阀23的开度。
- [0046] 发明人经研究和实验发现，在电镀工艺过程中，相较于图1所示的电镀液回流系统而言，若调节回流控制阀23的开度，以保持回流口122区域的电镀液13出现漩涡，即回流口122上方被电镀液13覆盖，并且电镀液13呈现出漩涡形态，则回流管路2中将不会出现大量气泡甚至会没有气泡。

- [0047] 此外，只有在溢流槽12中的电镀液13的体积在一定的范围内时，回流口122区域的电镀液13才会出现漩涡，即溢流槽12中的电镀液13过多或者过少时，回流口122区域的电镀液13都不会出现漩涡。当溢流槽12中的电镀液13过少而导致回流口122区域的电镀液13没有出现漩涡时，电镀液13沿回流口122的周沿流入回流管路2，回流口122大面积暴露于空气中，空气自溢流槽12进入回流管路2中，在回流管路2中形成大量的气泡；当溢流槽12中的电镀液13过多而导致回流口122区域的电镀液13没有出现漩涡时，尽管空气无法自溢流槽12进入回流管路2中，但是，可能会导致溢流槽12中的电镀液13无法及时从回流管路2流入储液槽3，而如图2中的虚线箭头所示，直接从溢流槽12的顶部溢出，存在安全隐患。
- [0048] 需要说明的是，“没有出现漩涡”指的是回流口122区域的电镀液13没有呈现漩涡形态或者因为电镀液13回流平稳而导致漩涡形态不明显的状态。
- [0049] 因此，本实施例中，第一形态包括回流口122区域电镀液13出现漩涡的形态；第二形态包括回流口122区域因溢流槽12中电镀液13过多而导致没有出现漩涡的形态；第三形态包括回流口122区域因溢流槽12中电镀液13过少而导致没有出现漩涡的形态。
- [0050] 具体地，在进行电镀工艺前，操作人员可以按照电镀工艺的步骤进行模拟电镀工艺，让控制装置6预先存储参考图像信息。
- [0051] 下面给出控制装置6预先存储参考图像信息的示例性步骤。
- [0052] 首先调节回流控制阀23的开度至100%，让电镀液13在电镀液回流控制系统中循环。
- [0053] 然后调小回流控制阀23的开度，让溢流槽12中的电镀液13逐渐积聚。在回流口122区域出现漩涡时，图像获取装置5获取第一图像信息并将第一图像信息发送给控制装置6，控制装置6将第一图像信息存储为第一形态。
- [0054] 让溢流槽12中的电镀液13继续积聚，直至回流口122区域没有漩涡时，图像获取装置5获取第二图像信息并将第二图像信息发送给控制装置6，控制装置6将第二图像信息存储为第二形态。

- [0055] 调大回流控制阀23的开度，让溢流槽12中的电镀液13逐渐减少，直至回流口122区域再次没有漩涡时，图像获取装置5获取第三图像信息并将第三图像信息发送给控制装置6，控制装置6将第三图像信息存储为第三形态。
- [0056] 在电镀工艺过程中，图像获取装置5获取回流口122区域的实时图像信息，将该实时图像信息发送至控制装置6，控制装置6对该实时图像信息分别与预先存储的第一、第二、第三形态进行对比，然后按照表1的对应关系控制回路控制阀23执行相应的动作，使得回流口122区域的电镀液13始终出现漩涡，进而减少甚至消除在电镀工艺的电镀液回流过程中产生气泡，从而提高电镀工艺的效率及工艺稳定性。
- [0057] 应当理解的是，本实施例中，控制装置6可以是计算机，可以通过计算机算法对图像获取装置5发送的第一、第二、第三图像信息进行分析，例如通过二值化图像算法进行分析，得到第一、第二、第三图像信息的特征值，并分别对应存储第一、第二、第三形态。
- [0058] 同理，控制装置6可以用同样的方法对图像获取装置5发送的实时图像信息进行分析，得到该实时图像信息的特征值，将该实时图像信息的特征值分别与第一、第二、第三图像信息的特征值进行对比，并设置相似度阈值，示例性地，相似度阈值设置为90%。若实时图像信息的特征值与第一、第二、第三图像信息的特征值中的某一个，例如是第一图像信息，相似度大于等于90%，即可判定该实时图像信息符合第一形态。应当理解的是，本领域技术人员可以根据实际情况合理设置该相似度阈值。
- [0059] 可选地，由于第二形态和第三形态都是没有出现漩涡的形态，为了避免控制装置6在对比时发生误判，如图3所示，在本实施例中，电镀液回流控制系统还包括参考颜色层16，参考颜色层16设置于溢流槽12内部的底壁。示例性地，颜色参考层16可以是红色涂层。在溢流槽12内的电镀液13的体积不同的情况下，从回流口122区域上方获取到的图像会呈现出更为明显的颜色深度差异，可以提高对比的准确度。
- [0060] 可选地，为了提高对比的准确度，在本实施例的其他实现方式中，第一、第二、第三形态也可以分别对应多个图像信息。以第一形态为例，在回流口122区

域出现漩涡的情况下，图像获取装置5获取多个第一图像信息并将多个第一图像信息发送给控制装置6，控制装置6对该多个第一图像信息进行分析，得到多个第一图像信息特征值，将该多个第一图像信息特征值都对应存储为第一形态。

[0061] 应当理解的是，上述的图像信息对比方法只是示例性的，在本实施例的其他实现方式，也可以采用其他已知的计算机算法或者其他方法进行图像信息的对比。

[0062] 可选地，为了避免可能存在的安全风险，即溢流槽12中的电镀液13过多而从溢流槽12侧壁的顶部溢流出工艺腔1，增加电镀液回流控制系统的可靠性和安全性，如图2所示，本实施例中，还包括溢流管路4，溢流槽12侧壁的预定高度区域设置有溢流口124，溢流管路4用于连通溢流口124和储液槽3。溢流槽12中的电镀液13过多无法及时从回流管路2中流入储液槽3时，可以经溢流口124流入储液槽3中。

[0063] 可选地，至少出于对回流管路2中的电镀液13起到一定的缓冲的目的，如图2所示，回流管路2包括集液漏斗21和管路主体22，集液漏斗21包括位于自身顶部的集液管211和位于自身侧壁或底部的排液口，集液管211与回流口122相连通，排液口与管路主体22的上端相连通。在具有多个工艺腔1的电镀设备中，每个集液漏斗21可以具有两个集液管211，此时集液漏斗21连通两个工艺腔1，成为两个工艺腔1的回流系统中的公共回流区域。应当理解的是，在电镀工艺的初始状态下，不仅要调节回流控制阀23的开度使得回流口122区域的电镀液13出现漩涡，并且还要让集液漏斗21充满电镀液13，避免在电镀工艺中集液漏斗21内存在空气。

[0064] 在本实施例中，在电镀液回流控制系统正常工作的情况下，系统会自动调节回流控制阀23的开度，使得回流口122区域的电镀液13始终出现漩涡，进而减少甚至消除在电镀工艺的电镀液回流过程中产生气泡，从而提高电镀工艺的效率及工艺稳定性。

[0065] 实施例二

[0066] 本实施例与实施例一相比，主要的区别在于本实施例中的第一、第二、第三形态对应的参考图像信息与实施例一中的不同。

- [0067] 发明人经进一步研究和实验发现，在电镀液回流过程中，在回流口122区域的电镀液13出现漩涡时，不同的漩涡形态也对应着不同的回流管路2中气泡控制结果。当回流管路2中没有气泡时，回流口122区域电镀液13的漩涡形态呈现出一定的特征性。
- [0068] 示例性地，第一漩涡形态、第二漩涡形态和第三漩涡形态之间的差异可以通过漩涡的大小来表征。由于漩涡大致呈圆形，因此漩涡的大小可以通过漩涡的直径来表征。在溢流槽12中电镀液13的体积从多到少的过程中，漩涡的大小也呈现出从小到大的变化，即，从漩涡大小上看，第三漩涡形态>第一漩涡形态>第二漩涡形态。
- [0069] 因此，为了更有效地减少甚至消除在电镀工艺的电镀液回流过程中回流管路2中的气泡，本实施例中，第一形态包括回流管路2中没有气泡时，回流口122区域电镀液13的第一漩涡形态；第二形态包括溢流槽12中电镀液13多于第一漩涡形态对应的电镀液13时，回流口122区域电镀液13的第二漩涡形态；第三形态包括溢流槽12中电镀液13少于第一漩涡形态对应的电镀液13时，回流口122区域电镀液13的第三漩涡形态。
- [0070] 具体地，在进行电镀工艺前，操作人员可以按照电镀工艺的步骤进行模拟电镀工艺，让控制装置6预先存储参考图像信息。
- [0071] 下面给出控制装置6预先存储参考图像信息的示例性步骤。
- [0072] 首先调节回流控制阀23的开度至100%，让电镀液13在电镀液回流控制系统中循环。然后逐渐调小回流管路2的开度，让溢流槽12中的电镀液13逐渐积聚，直至在回流口122区域出现漩涡且回流管路2中没有气泡时，图像获取装置5获取第一漩涡形态并将第一漩涡形态发送至控制装置6，控制装置6将第一漩涡形态存储为第一形态。其中，可以采用气泡检测装置来判断回流管路2中是否存在气泡。具体地将在后文中说明。
- [0073] 让溢流槽12中的电镀液13继续积聚，直至回流口122区域的电镀液13出现不同于第一漩涡形态的漩涡形态时，图像获取装置5获取第二漩涡形态并将第二漩涡形态发送至控制装置6，控制装置6将第二漩涡形态存储为第二形态。

- [0074] 调大回流控制阀23的开度，让溢流槽12中的电镀液13逐渐减少，在回流口122区域的电镀液13再次出现第一漩涡形态后，让溢流槽12中的电镀液13继续减少，直至回流口122区域的电镀液13出现不同于第一漩涡形态和第二漩涡形态的漩涡形态时，图像获取装置5获取第三漩涡形态并将第三漩涡形态发送至控制装置6，控制装置6将第三漩涡形态存储为第三形态。
- [0075] 在电镀工艺过程中，图像获取装置5获取回流口122区域的实时图像信息，将该实时图像信息发送至控制装置6，控制装置6对该实时图像信息分别与预先存储的第一、第二、第三形态进行对比，然后按照表1的对应关系控制回流控制阀23执行相应的动作。
- [0076] 参阅图5，其示出了溢流槽12中的不同电镀液13体积与回流口122区域的电镀液13的形态的对应关系示意图，其中，A表示的是出现实施例二中的第一漩涡形态，A2表示的是出现实施例二中的第二漩涡形态，A3表示的是出现实施例二中的第三漩涡形态，B2表示的是回流口122区域因溢流槽12中电镀液13过多而导致没有出现漩涡，对应于实施例一中的第二形态；B3表示的是回流口122区域因溢流槽12中电镀液13过少而导致没有出现漩涡，对应于实施例一中的第三形态。
- [0077] 如图5所示，相较于实施例一而言，本实施例中，对回流管路2的开度调节更为精确和灵敏。
- [0078] 在实施例一中，在电镀液回流控制系统正常工作的情况下，系统会自动调节回流管路2的开度，让溢流槽12中的电镀液13的体积在B3至B2之间，使得回流口122区域的电镀液13始终出现漩涡。在实施例二中，在电镀液回流控制系统正常工作的情况下，在电镀工艺的初始状态，调节回流管路2的开度，使得回流口122区域的电镀液13出现漩涡，并直至该区域的漩涡形态符合第一漩涡形态。那么只要该区域的漩涡形态发生变化，偏离第一漩涡形态，控制装置6就会调节回流控制阀23的开度，让溢流槽12中的电镀液13的体积在A3至A2之间，直至出现第一漩涡形态。不仅可以使得回流口122区域的电镀液13始终出现漩涡，而且出现的漩涡形态在第二漩涡形态和第三漩涡形态之间波动，并尽可能维持在第一漩涡形态。

细则 91,
16.01.2025

细则 91,
16.01.2025

- [0079] 可选地，在本实施例的另一种实现方式中，还可以进一步扩大第二、第三形态对应的图像信息。
- [0080] 具体而言，以第二形态为例，除了对应第二漩涡形态，还可以将回流口122区域因溢流槽12中电镀液13过多而导致没有出现漩涡的第二图像信息也存储为本实施例中的第二形态，即，第二形态还包括回流口122区域因溢流槽12中电镀液13过多而导致没有出现漩涡的形态。同样的，除了对应第三漩涡形态，还可以将回流口122区域因溢流槽12中电镀液13过少而导致没有出现漩涡的第三图像信息也存储为本实施例中的第三形态，即，第三形态还包括回流口122区域因溢流槽12中电镀液13过少而导致没有出现漩涡的形态。这样，在电镀液回流控制系统正常工作的情况下，在电镀工艺的初始状态，让回流口122区域的电镀液13始终出现漩涡，并可以自动调节回流控制阀23的开度，直至出现第一漩涡形态。
- [0081] 可选地，如图4所示，本实施例中，还包括气泡检测装置24。气泡检测装置24设置于回流口122与回流控制阀23之间，用于检测流经气泡检测装置24的电镀液13有无气泡，并将检测结果反馈至控制装置6。控制装置6还用于：在回流口122区域的电镀液13没有出现漩涡且检测结果为无气泡时，调大回流控制阀23的开度；在回流口122区域的电镀液13没有出现漩涡且检测结果为有气泡时，调小回流控制阀23的开度。这样，即使在电镀工艺的初始状态，系统也可以自动调节回流控制阀23的开度，让回流口122区域的电镀液13始终出现漩涡，并可以自动调节回流控制阀23的开度，直至出现第一漩涡形态。
- [0082] 应当理解的是，气泡检测装置24还可在存储参考信息时，例如，在前文所述的存储第一漩涡形态的步骤中用于气泡检测。
- [0083] 可选地，在本实施例的其他实现方式中，为了提高对比的准确度，第一、第二、第三形态也可以分别对应多个漩涡形态。以第一形态为例，在回流管路2中没有气泡的情况下，图像获取装置5获取多个第一漩涡形态并将多个第一漩涡形态发送至控制装置6，控制装置6将多个第一漩涡形态存储为第一形态。例如，控制装置6对该多个第一漩涡形态进行分析，得到多个第一漩涡形态特征值，将该多个第一漩涡形态特征值都对应存储为第一形态。

- [0084] 在本实施例中，在电镀液回流控制系统正常工作的情况下，系统会自动调节回流控制阀23的开度，使得回流口122区域的电镀液13始终出现漩涡，并可以自动调节回流控制阀23的开度，直至出现第一漩涡形态，进而更加有效地减少甚至消除在电镀工艺的电镀液回流过程中产生气泡，从而提高电镀工艺的效率及工艺稳定性。
- [0085] 实施例三
- [0086] 本实施例与实施例一、实施例二相比，主要的区别在于，本实施例中的图像获取装置5获取的图像信息和存储的参考图像信息与实施例一、二中的不同。
- [0087] 发明人经进一步研究和实验发现，在电镀工艺的电镀液回流过程中，除了回流口122区域的电镀液13不同形态对应着不同的回流管路2中气泡控制结果，溢流槽12内图像信息中的颜色信息也与回流管路2中气泡控制结果存在对应关系。
- [0088] 因此，本实施例中，将溢流槽12内图像信息中的颜色深度信息作为参考图像信息，图像获取装置5设置于溢流槽12的上方，用于获取溢流槽12内的图像信息，并将获取到的图像信息发送给控制装置6，而不用像实施例一、实施例二那样需要将图像获取装置5与回流口122的位置对应。
- [0089] 电镀液13中包含金属阳离子及各种添加剂，通常为有色透明液体，在溢流槽12中，电镀液13不同的体积，所呈现的颜色深度存在差别。并且，溢流槽12中的电镀液体积越大，呈现的颜色越深。因此，可以建立溢流槽12中电镀液13的体积与颜色深度的对应关系，根据该对应关系实时或者周期性调节回流控制阀23的开度，使得溢流槽12中电镀液13的体积维持在相对稳定的范围内，保持对溢流槽12良好的液封效果，进而减少甚至消除在电镀工艺的电镀液回流过程中产生气泡，从而提高电镀工艺的效率及工艺稳定性。
- [0090] 本实施例中，控制装置6用于：将获取的溢流槽12内的图像信息与预先存储的颜色深度信息对比，颜色深度信息包括第一颜色深度，对比结果与回流控制阀23执行动作的对应关系如表2所示：
- [0091] 表2

对比结果	符合第一颜色深度	大于第一颜色深度	小于第一颜色深度
回流控制阀动作	保持当前开度	调大开度	调小开度

- [0092] 若对比结果为溢流槽12内的图像信息符合第一颜色深度，则保持回流控制阀23当前的开度；若对比结果为溢流槽12内的图像信息中的颜色深度大于第一颜色深度，则调大回流控制阀23的开度；若对比结果为溢流槽12内的图像信息中的颜色深度小于第一颜色深度，则调小回流控制阀23的开度。
- [0093] 具体地，在进行电镀工艺前，操作人员可以按照电镀工艺的步骤进行模拟电镀工艺，让控制装置6预先存储颜色深度信息。
- [0094] 下面给出本实施例中控制装置6预先存储参考图像信息的示例性步骤。
- [0095] 首先调节回流控制阀23的开度至100%，让电镀液13在电镀液回流控制系统中循环。然后逐渐调小回流控制阀23的开度，让溢流槽12中的电镀液13逐渐积聚，直至到达预设的电镀液体积，例如是5L，溢流槽12中的电镀液13的体积到达该预设的电镀液体积时，电镀液13可以对溢流槽12起到良好的液封作用，不会让空气混入回流管路2中形成气泡。图像获取装置5获取预设的电镀液体积对应的图像信息，并发送至控制装置6，控制装置6对该图像信息进行分析，得到该图像信息的颜色深度特征值，并将该颜色深度特征值存储为第一颜色深度。
- [0096] 例如可以是，控制装置6(例如是计算机)通过计算机算法对图像信息进行分析，获得图像信息对应的灰度值，灰度值越小说明此时图像的颜色越深。示例性地，计算机将溢流槽12中的电镀液13的体积到达预设的电镀液体积时的图像的灰度值对应存储为第一颜色深度。这样，在工艺腔1执行工艺时，控制装置6将从图像获取装置5获取到的图像信息进行分析，得到相应的灰度值，将该灰度值与第一颜色深度对应的灰度值进行比较，进而控制回流控制阀23按照表2的对应关系执行相应的动作。
- [0097] 应当理解的是，本实施例中，预设的电镀液体积应当满足能够液封溢流槽12并且保证电镀液13不会超过溢流槽12上极限高度。上极限高度由人工预设或者系

统自动设置，指的是有可能导致电镀液13从溢流槽12顶部溢出工艺腔1的极限高度，或者是在具有溢流管路4的系统中，溢流口124的高度。

- [0098] 可选地，为了提高对比的准确度和容错率，在本实施例的其他实现方式中，可以预设电镀液体积范围，例如是5L-7L，电镀液13在该预设的电镀液体积范围内时，可以对溢流槽12起到良好的液封作用，不会让空气混入回流管路2中形成气泡。图像获取装置5获取预设电镀液体积范围内对应的多个图像信息，例如是每100毫升(ml)对应获取一次图像信息，并发送至控制装置6，控制装置6对该多个图像信息进行分析，得到该多个图像信息的颜色深度特征值，并将该多个颜色深度特征值存储为第一颜色深度。
- [0099] 在电镀工艺过程中，图像获取装置5获取溢流槽12内的实时图像信息，将该实时图像信息发送至控制装置6，控制装置6对该实时图像信息的颜色深度特征值与预先存储的第一颜色深度进行对比，然后按照表2的对应关系控制回流控制阀23执行相应的动作，自动调节回流控制阀23的开度，进而自动调节溢流槽12中电镀液13的体积，使其保持在预设的电镀液体积(或电镀液体积范围)或者围绕预设的电镀液体积(或电镀液体积范围)波动，保持对溢流槽12良好的液封效果，进而减少甚至消除在电镀工艺的电镀液回流过程中产生的气泡，从而提高电镀工艺的效率及工艺稳定性。
- [0100] 可选地，本实施例中，还包括参考颜色装置，参考颜色装置用于为图像获取装置获取的溢流槽内的图像信息提供参考颜色。示例性地，如图3所示，参考颜色装置包括参考颜色层16，参考颜色层16设置于溢流槽12内部的底壁。这样，可以增加不同电镀液体积时电镀液13呈现的颜色深度差异，即使电镀液13本身的颜色较浅，也可以提取出较为准确的颜色深度特征值。
- [0101] 实施例四
- [0102] 本实施例提供了一种电镀液回流控制方法，应用于实施例一中电镀液回流控制系统，包括以下步骤：
- [0103] S1，工艺腔1开始执行工艺，电镀液13从反应槽11溢流至溢流槽12，然后经回流管路2流入储液槽3；

- [0104] S2, 图像获取装置5获取回流口122区域的图像信息, 并将图像信息发送给控制装置6;
- [0105] S3, 控制装置6将图像信息与预先存储的参考图像信息对比;
- [0106] S4, 控制装置6根据对比的结果调节回流控制阀23的开度。
- [0107] 进一步地, 本实施例中, 参考图像信息包括回流口122区域电镀液的第一形态、第二形态和第三形态。
- [0108] 步骤S3包括: 控制装置6将图像信息分别与第一形态、第二形态和第三形态对比。
- [0109] 步骤S4包括:
- [0110] S41, 若控制装置6根据对比的结果得出图像信息符合第一形态, 则保持回流控制阀23当前的开度;
- [0111] S42, 若控制装置6根据对比的结果得出图像信息符合第二形态, 则调大回流控制阀23的开度;
- [0112] S43, 若控制装置6根据对比的结果得出图像信息符合第三形态, 则调小回流控制阀23的开度。
- [0113] 可选地, 在步骤S1之前, 还包括控制装置6预先存储参考图像信息, 控制装置6预先存储参考图像信息的示例性步骤包括:
- [0114] S140, 调节回流控制阀23的开度至100%, 让电镀液13在电镀液回流控制系统中循环;
- [0115] S141, 调小回流控制阀23的开度, 让溢流槽12中的电镀液13逐渐积聚, 在回流口122区域出现漩涡时, 图像获取装置5获取第一图像信息并将第一图像信息发送至控制装置6, 控制装置6将第一图像信息存储为第一形态;
- [0116] S142, 让溢流槽12中的电镀液13继续积聚, 直至回流口122区域没有漩涡时, 图像获取装置5获取第二图像信息并将第二图像信息发送至控制装置6, 控制装置6将第二图像信息存储为第二形态;
- [0117] S143, 调大回流控制阀23的开度, 让溢流槽12中的电镀液13逐渐减少, 直至回流口122区域再次没有漩涡时, 图像获取装置5获取第三图像信息并将第三图像信息发送至控制装置6, 控制装置6将第三图像信息存储为第三形态。

- [0118] 可选地，为了提高对比的准确度，在本实施例的其他实现方式中，第一、第二、第三形态也可以分别对应多个图像信息。以第一形态为例，在回流口122区域出现漩涡的情况下，控制图像获取装置5获取多个第一图像信息，对该多个第一图像信息进行分析，得到多个第一图像信息特征值，将该多个第一图像信息特征值都对应存储为第一形态。
- [0119] 实施例五
- [0120] 本实施例提供了一种电镀液回流控制方法，应用于实施例二中电镀液回流控制系统。本实施例与实施例四相比，主要区别在于，本实施例中的第一、第二、第三形态对应的参考图像信息与实施例四中的不同。本实施例与实施例四的相同部分在此不再赘述，下面仅描述本实施例与实施例四的不同之处。
- [0121] 可选地，本实施例中，在步骤S1之前，还包括控制装置6预先存储参考图像信息，控制装置6预先存储参考图像信息的示例性步骤包括：
- [0122] S150，调节回流控制阀23的开度至100%，让电镀液13在电镀液回流控制系统中循环；
- [0123] S151，调小回流控制阀23的开度，让溢流槽12中的电镀液13逐渐积聚，直至在回流口122区域出现漩涡且回流管路2中没有气泡时，图像获取装置5获取第一漩涡形态并将第一漩涡形态发送至控制装置6，控制装置6将第一漩涡形态存储为第一形态；
- [0124] S152，让溢流槽12中的电镀液13继续积聚，直至回流口122区域的电镀液13出现不同于第一漩涡形态的漩涡形态时，图像获取装置5获取第二漩涡形态并将第二漩涡形态发送至控制装置6，控制装置6将第二漩涡形态存储为第二形态；
- [0125] S153，调大回流控制阀23的开度，让溢流槽12中的电镀液13逐渐减少，在回流口122区域的电镀液13再次出现第一漩涡形态后，让溢流槽12中的电镀液13继续减少，直至回流口122区域的电镀液13出现不同于第一漩涡形态和第二漩涡形态的漩涡形态时，图像获取装置5获取第三漩涡形态并将第三漩涡形态发送至控制装置6，控制装置6将第三漩涡形态存储为第三形态。
- [0126] 可选地，在本实施例中的另一种实现方式中，可以进一步扩大第二、第三形态对应的图像信息，第二形态还包括回流口122区域因溢流槽12中电镀液13过多而

导致没有出现漩涡的形态，即第二形态还可以包括第二图像信息；第三形态还包括回流口122区域因溢流槽12中电镀液过少而导致没有出现漩涡的形态，即第三形态还可以包括第三图像信息。

[0127] 这样，在电镀液回流控制系统正常工作的情况下，在电镀工艺的初始状态，系统即可自动调节回流控制阀23的开度，让回流口122区域的电镀液13始终出现漩涡，并可以自动调节回流控制阀23的开度，直至出现第一漩涡形态。

[0128] 可选地，本实施例的方法中，在步骤2之后还包括：

[0129] S21，若控制装置6判断回流口区域的图像信息为出现漩涡，则执行步骤S3；若控制装置6判断回流口区域的图像信息为没有出现漩涡，则执行步骤S22；

[0130] S22，检测回流口与回流控制阀23之间的回流管路2中的电镀液13有无气泡，控制装置6获取检测信息；若检测信息为无气泡，则调大回流控制阀23的开度并返回步骤S21；若检测结果为有气泡，则调小回流控制阀23的开度并返回步骤S21。

[0131] 这样，即使在电镀工艺的初始状态，系统也可以自动调节回流管路2的开度，让回流口122区域的电镀液13始终出现漩涡，并可以自动调节回流控制阀23的开度，直至出现第一漩涡形态。

[0132] 可选地，为了提高对比的准确度，在本实施例的其他实现方式中，第一、第二、第三形态也可以分别对应多个图像信息。以第一形态为例，逐渐调小回流管路2的开度，让溢流槽12中的电镀液13逐渐积聚，直至在回流口122区域出现漩涡且回流管路2中没有气泡时，控制图像获取装置5获取多个第一漩涡形态，控制装置6将多个第一漩涡形态存储为第一形态。例如，控制装置6对该多个第一漩涡形态进行分析，得到多个第一漩涡形态特征值，将该多个第一漩涡形态特征值都对应存储为第一形态。

[0133] 实施例六

[0134] 本实施例提供了一种电镀液回流控制方法，应用于实施例三中电镀液回流控制系统。本实施例与实施例四、五相比，主要区别在于，图像获取装置5获取的图像信息和存储的参考图像信息与实施例四、五中的不同。

[0135] 本实施例的电镀液回流控制方法包括：

- [0136] S10, 工艺腔1开始执行工艺, 电镀液13从反应槽11溢流至溢流槽12, 然后经回流管路2流入储液槽3;
- [0137] S20, 图像获取装置5获取溢流槽12内的图像信息, 并将图像信息发送给控制装置6;
- [0138] S30, 控制装置6将图像信息与预先存储的参考图像信息对比;
- [0139] S40, 控制装置6根据对比的结果调节回流控制阀23的开度。
- [0140] 进一步地, 本实施例中, 参考图像信息包括溢流槽12内的图像信息的第一颜色深度;
- [0141] 步骤S30包括: 控制装置6将图像信息的颜色深度与第一颜色深度对比。
- [0142] 步骤S40包括:
- [0143] S401, 若对比结果为图像信息的颜色深度符合第一颜色深度, 则保持回流控制阀23当前的开度;
- [0144] S402, 若对比结果为图像信息的颜色深度大于第一颜色深度, 则调大回流控制阀23的开度;
- [0145] S403, 若对比结果为图像信息的颜色深度小于第一颜色深度, 则调小回流控制阀23的开度。
- [0146] 可选地, 在步骤S10之前, 还包括控制装置6预先存储参考图像信息, 控制装置6预先存储参考图像信息的示例性步骤包括:
- [0147] S1060, 调节回流控制阀23的开度至100%, 让电镀液13在电镀液回流控制系统中循环;
- [0148] S1061, 调小回流控制阀23的开度, 让溢流槽12中的电镀液13逐渐积聚;
- [0149] S1062, 溢流槽12中的电镀液13的体积到达预设的电镀液体积时, 图像获取装置5获取预设的电镀液体积对应的图像信息, 并发送至控制装置6, 控制装置6对该图像信息进行分析, 得到该图像信息的颜色深度特征值, 并将该颜色深度特征值存储为第一颜色深度。
- [0150] 可选地, 为了提高对比的准确度和容错率, 在本实施例的其他实现方式中, 步骤S1062还可以是: 溢流槽12中的电镀液13到达预设的电镀液体积范围内时, 图像获取装置5获取预设电镀液体积范围内对应的多个图像信息, 例如是每100毫升

(m1)对应获取一次图像信息，并发送至控制装置6，控制装置6对该多个图像信息进行分析，得到该多个图像信息的颜色深度特征值，并将该多个颜色深度特征值存储为第一颜色深度。

[0151] 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改变。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改变，仍应由本发明的权利要求所涵盖。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种电镀液回流控制系统，其特征在于，包括：
工艺腔、储液槽、回流管路、回流控制阀、图像获取装置和控制装置；其中，
所述工艺腔包括反应槽和溢流槽，所述溢流槽设置于所述反应槽的外围，用于接收从所述反应槽溢流出的电镀液；
所述溢流槽的底部设有回流口，所述回流管路用于连通所述回流口和所述储液槽，以将所述溢流槽中的电镀液回流至所述储液槽；
所述回流控制阀设置于所述回流管路上；
所述图像获取装置设置于所述回流口的上方，用于获取所述回流口区域的图像信息，并将所述图像信息发送给所述控制装置；
所述控制装置用于将所述图像信息与预先存储的参考图像信息对比，根据对比结果调节所述回流控制阀的开度，从而调节所述回流管路的流量。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，
所述参考图像信息包括所述回流口区域电镀液的第一形态、第二形态和第三形态；
所述控制装置用于：
将所述图像信息分别与所述第一形态、第二形态和第三形态对比，
若所述对比结果为所述图像信息符合所述第一形态，则保持所述回流控制阀当前的开度；
若所述对比结果为所述图像信息符合所述第二形态，则调大所述回流控制阀的开度；
若所述对比结果为所述图像信息符合所述第三形态，则调小所述回流控制阀的开度。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，
所述第一形态包括所述回流口区域电镀液出现漩涡的形态；

- 所述第二形态包括所述回流口区域因溢流槽中电镀液过多而导致没有出现漩涡的形态；
- 所述第三形态包括所述回流口区域因溢流槽中电镀液过少而导致没有出现漩涡的形态。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，还包括参考颜色装置，所述参考颜色装置用于为所述图像获取装置获取的所述回流口区域的图像信息提供参考颜色。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，所述参考颜色装置包括参考颜色层，所述参考颜色层设置于所述溢流槽内部的底壁。
- [权利要求 6] 根据权利要求2所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，所述第一形态包括所述回流口区域的电镀液出现漩涡且所述回流管路中没有气泡时，所述回流口区域电镀液的第一漩涡形态；所述第二形态包括所述溢流槽中电镀液多于所述第一漩涡形态对应的电镀液时，所述回流口区域电镀液的第二漩涡形态；所述第三形态包括所述溢流槽中电镀液少于所述第一漩涡形态对应的电镀液时，所述回流口区域电镀液的第三漩涡形态。
- [权利要求 7] 根据权利要求6所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，所述第二形态还包括所述回流口区域因溢流槽中电镀液过多而导致没有出现漩涡的形态；和/或所述第三形态还包括所述回流口区域因溢流槽中电镀液过少而导致没有出现漩涡的形态。
- [权利要求 8] 根据权利要求6所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，还包括气泡检测装置；所述气泡检测装置设置于所述回流口与所述回流控制阀之间，用于检测流经所述气泡检测装置的电镀液有无气泡，并将检测结果反馈至所述控制装置；

所述控制装置还用于：在所述回流口区域的电镀液没有出现漩涡且所述检测结果为无气泡时，调大所述回流控制阀的开度；在所述回流口区域的电镀液没有出现漩涡且所述检测结果为有气泡时，调小所述回流控制阀的开度。

[权利要求 9] 根据权利要求1所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，所述回流管路包括集液漏斗和管路主体，所述集液漏斗包括集液管和排液口，所述集液管与所述回流口相连通，所述排液口与所述管路主体相连通。

[权利要求 10] 根据权利要求1所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，还包括溢流管路，所述溢流槽的侧壁的预定高度处设置有溢流口，所述溢流管路用于连通所述溢流口和所述储液槽。

[权利要求 11] 一种电镀液回流控制系统，其特征在于，包括：工艺腔、储液槽、回流管路、回流控制阀、图像获取装置和控制装置；其中，所述工艺腔包括反应槽和溢流槽，所述溢流槽设置于所述反应槽的外围，用于接收从所述反应槽溢流出的电镀液；所述溢流槽的底部设有回流口，所述回流管路用于连通所述回流口和所述储液槽，以将所述溢流槽中的电镀液回流至所述储液槽；所述回流控制阀设置于所述回流管路上；所述图像获取装置设置于所述溢流槽的上方，用于获取所述溢流槽内的图像信息，并将所述图像信息发送给所述控制装置；所述控制装置用于将所述图像信息与预先存储的参考图像信息对比，根据对比结果调节所述回流控制阀的开度。

[权利要求 12] 根据权利要求11所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，所述参考图像信息包括所述溢流槽内的第一颜色深度；所述控制装置用于：

若所述对比结果为所述图像信息的颜色深度符合所述第一颜色深度，则保持所述回流控制阀当前的开度；
若所述对比结果为所述图像信息的颜色深度大于所述第一颜色深度，则调大所述回流控制阀的开度；
若所述对比结果为所述图像信息的颜色深度小于所述第一颜色深度，则调小所述回流控制阀的开度。

- [权利要求 13] 根据权利要求11所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，还包括参考颜色装置，
所述参考颜色装置用于为所述图像获取装置获取的所述溢流槽内的图像信息提供参考颜色。
- [权利要求 14] 根据权利要求13所述的电镀液回流控制系统，其特征在于，所述参考颜色装置包括参考颜色层，
所述参考颜色层设置于所述溢流槽内部的底壁。
- [权利要求 15] 一种电镀液回流控制方法，其特征在于，包括：
S1，工艺腔开始执行工艺，电镀液从反应槽溢流至溢流槽，然后经回流管路流入储液槽；
S2，图像获取装置获取回流口区域的图像信息，并将图像信息发送给控制装置；
S3，所述控制装置将所述图像信息与预先存储的参考图像信息对比；
S4，所述控制装置根据所述对比的结果调节回流控制阀的开度。
- [权利要求 16] 根据权利要求15所述的电镀液回流控制方法，其特征在于，所述参考图像信息包括所述回流口区域电镀液的第一形态、第二形态和第三形态；
所述步骤S3包括：
所述控制装置将所述图像信息分别与所述第一形态、第二形态和第三形态对比；
所述步骤S4包括：

S41, 若所述控制装置根据所述对比的结果得出所述图像信息符合所述第一形态, 则保持所述回流控制阀当前的开度;

S42, 若所述控制装置根据所述对比的结果得出所述图像信息符合所述第二形态, 则调大所述回流控制阀的开度;

S43, 若所述控制装置根据所述对比的结果得出所述图像信息符合所述第三形态, 则调小所述回流控制阀的开度。

[权利要求 17] 根据权利要求16所述的电镀液回流控制方法, 其特征在于, 在步骤S1之前, 还包括所述控制装置预先存储所述参考图像信息, 包括:

S140, 调节所述回流控制阀的开度至100%, 让电镀液在电镀液回流控制系统中循环;

S141, 调小所述回流控制阀的开度, 让所述溢流槽中的电镀液逐渐积聚, 在所述回流口区域出现漩涡时, 所述图像获取装置获取第一图像信息并将第一图像信息发送给所述控制装置, 所述控制装置将第一图像信息存储为第一形态;

S142, 让所述溢流槽中的电镀液继续积聚, 直至所述回流口区域没有漩涡时, 所述图像获取装置获取第二图像信息并将第二图像信息发送给所述控制装置, 所述控制装置将第二图像信息存储为第二形态;

S143, 调大所述回流控制阀的开度, 让所述溢流槽中的电镀液逐渐减少, 直至所述回流口区域再次没有漩涡时, 所述图像获取装置获取第三图像信息并将第三图像信息发送给所述控制装置, 所述控制装置将第三图像信息存储为第三形态。

[权利要求 18] 根据权利要求16所述的电镀液回流控制方法, 其特征在于, 在步骤S1之前, 还包括所述控制装置预先存储所述参考图像信息, 包括:

S150, 调节所述回流控制阀的开度至100%, 让电镀液在电镀液回流控制系统中循环;

S151, 调小所述回流控制阀的开度, 让所述溢流槽中的电镀液逐渐积聚, 直至在所述回流口区域出现漩涡且所述回流管路中没有气泡时, 所述图像获取装置获取第一漩涡形态并将第一漩涡形态发送给所述控制装置, 所述控制装置将第一漩涡形态存储为第一形态;

S152, 让所述溢流槽中的电镀液继续积聚, 直至所述回流口区域的电镀液出现不同于第一漩涡形态的第二漩涡形态时, 所述图像获取装置获取第二漩涡形态并将第二漩涡形态发送给所述控制装置, 所述控制装置将第二漩涡形态存储为第二形态;

S153, 调大所述回流控制阀的开度, 让所述溢流槽中的电镀液逐渐减少, 在所述回流口区域的电镀液再次出现第一漩涡形态后, 让所述溢流槽中的电镀液继续减少, 直至所述回流口区域的电镀液出现不同于第一漩涡形态和第二漩涡形态的第三漩涡形态时, 所述图像获取装置获取第三漩涡形态并将第三漩涡形态发送给所述控制装置, 所述控制装置将第三漩涡形态存储为第三形态。

[权利要求 19]

根据权利要求18所述的电镀液回流控制方法, 其特征在于,
所述步骤S152之后还包括:

S1521, 让所述溢流槽中的电镀液继续积聚, 直至所述回流口区域没有漩涡时, 所述图像获取装置获取第二图像信息并将第二图像信息发送给所述控制装置, 所述控制装置将第二图像信息也存储为第二形态; 和/或

所述步骤S153之后还包括:

S1531, 让所述溢流槽中的电镀液继续减少, 直至所述回流口区域再次没有漩涡时, 所述图像获取装置获取第三图像信息并将第三图像信息发送给所述控制装置, 所述控制装置将第三图像信息也存储为第三形态。

[权利要求 20]

根据权利要求19所述的电镀液回流控制方法, 其特征在于,
在所述步骤2之后还包括:

S21，若所述控制装置判断回流口区域的图像信息为出现漩涡，则执行步骤S3；若所述控制装置判断回流口区域的图像信息为没有出现漩涡，则执行步骤S22；

S22，检测所述回流口与所述回流控制阀之间的回流管路中的电镀液有无气泡，所述控制装置获取检测信息；

若所述检测信息为无气泡，则调大所述回流控制阀的开度并返回步骤S21；

若所述检测结果为有气泡，则调小所述回流控制阀的开度并返回步骤S21。

[权利要求 21]

一种电镀液回流控制方法，其特征在于，包括：

S10，工艺腔开始执行工艺，电镀液从反应槽溢流至溢流槽，然后经回流管路流入储液槽；

S20，图像获取装置获取溢流槽内的图像信息，并将图像信息发送给控制装置；

S30，所述控制装置将所述图像信息与预先存储的参考图像信息对比；

S40，所述控制装置根据所述对比的结果调节回流控制阀的开度。

[权利要求 22]

根据权利要求21所述的电镀液回流控制方法，其特征在于，

所述参考图像信息包括溢流槽内的图像信息的第一颜色深度；

步骤S30包括：所述控制装置将所述图像信息的颜色深度与所述第一颜色深度对比；

步骤S40包括：

S401，若对比结果为图像信息的颜色深度符合第一颜色深度，则保持回流控制阀当前的开度；

S402，若对比结果为图像信息的颜色深度大于第一颜色深度，则调大回流控制阀的开度；

S403，若对比结果为图像信息的颜色深度小于第一颜色深度，则调小回流控制阀的开度。

- [权利要求 23] 根据权利要求22所述的电镀液回流控制方法，其特征在于，
在所述步骤S10之前，还包括所述控制装置预先存储所述参考图像信息，包括：
S1060，调节回流控制阀的开度至100%，让电镀液在电镀液回流控制系统中循环；
S1061，调小回流控制阀的开度，让溢流槽中的电镀液逐渐积聚；
S1062，溢流槽中的电镀液的体积到达预设的电镀液体积时，图像获取装置获取预设的电镀液体积对应的图像信息，并发送至控制装置，控制装置对该图像信息进行分析，得到该图像信息的颜色深度特征值，并将该颜色深度特征值存储为第一颜色深度。
- [权利要求 24] 根据权利要求22所述的电镀液回流控制方法，其特征在于，
在所述步骤S10之前，还包括所述控制装置预先存储所述参考图像信息，包括：
S1060，调节回流控制阀的开度至100%，让电镀液在电镀液回流控制系统中循环；
S1061，调小回流控制阀的开度，让溢流槽中的电镀液逐渐积聚；
S1062，溢流槽中的电镀液的体积到达预设的电镀液体积范围内时，图像获取装置获取预设的电镀液体积范围中对应的多个图像信息，并发送至控制装置，控制装置对多个所述图像信息进行分析，得到多个所述图像信息的多个颜色深度特征值，并将多个所述颜色深度特征值存储为第一颜色深度。