

化学机械抛光设备配液供液系统设计研究

白阳 李丹 赵壮壮

中国电子科技集团第四十五研究所

DOI:10.12238/etd.v6i3.14351

[摘要] 化学机械抛光(CMP)是半导体制造过程中的一道重要工艺环节,抛光所使用的抛光液,需要通过原液与水按一定比例进行配比,然而配比好的抛光液在长时间静止时会出现结晶,堵塞管路。因此为实现自动配液和防止抛光液结晶,本文设计了一种抛光液供液系统。

[关键词] 化学机械抛光工艺; 供液系统; 自动循环

中图分类号: G633.8 **文献标识码:** A

Application and development prospect of non-contact measuring instrument in thinning equipment

Yang Bai Dan Li Zhuangzhuang Zhao

The 45th Research Institute of CETC

[Abstract] Chemical mechanical polishing(CMP) is an important process in semiconductor manufacturing. The polishing solution used for polishing needs to be proportioned with the original solution and water in a certain ratio. At the same time, the well proportioned polishing solution will crystallize and block the pipeline when it is stationary for a long time. To achieve automatic liquid dispensing and prevent crystallization of polishing solution, this paper designs a polishing solution supply system.

[Key words] Chemical mechanical polishing process; Liquid supplying; Automatic cycle

引言

近年来集成电路封装技术持续向小型化、高密度、多功能方向演进,先进封装要求芯片厚度降至50微米以下,通过超薄切割与减薄工艺提升集成密度,在移动设备、物联网等领域实现堆叠式芯片结构创新。晶圆减薄可优化封装体积与散热效率,同时增强芯片机械性能和电气连接稳定性,但减薄后晶圆存在暗伤及残余应力。

采用化学机械抛光(CMP)工艺,有效降低暗伤及加工应力,将碎裂风险控制在0.5%以下。该技术使得12英寸晶圆减薄至20微米仍保持结构完整性,支撑3D-TSV封装量产需求。

抛光液具有腐蚀性,需要专门的供液设备。不同产品或者不同工艺需要不同的化学机械抛光工艺,对应不同浓度或不同化学成分的抛光液,而且抛光液需要持续流动,一旦凝固结晶将会堵塞管路,针对此需求开发了可自动配液、循环、清洁的抛光液配液供液系统。

1 供液系统设计

设计的自动供配液系统主要能够实现自动供液和自动配液功能,抛光配液供液系统如图1所示,桶1为抛光液原液桶,抛光原液无法通过加压供液直接使用,需要进行稀释。桶2为按一定比例执行抛光液稀释的配液桶,桶3为储存完成配液后抛光液并

可为设备供液的供液桶。整个系统可以分为检测系统、配液供液系统、传动系统。

检测系统负责监控管路中液体流量、各桶中液体高度以及配液桶中液体重量。三个桶上装有液位传感器,自动监测系统中高中低液,传感器将监测采集到的数据通过通讯线路传输至配液系统主控站,根据监测数据分析及时进行补液,达到自动化配液的目的。桶2下方配有电子秤,用于抛光配液的自动配比。各管路上安装有外接式流量传感器用于检测液体流量。

因抛光液具有腐蚀性,传动系统采用气动泵进行液体抽取传输,传动系统所使用阀均为气动阀。抛光液气控系统如图2所示。

不同种类抛光液不可共用,配液供液系统配置有桶2和桶3配液排空冲洗功能,确保抛光液不会相互污染。

2 工作流程

2.1 桶1供液流程

桶1供液流程如图3所示。分为桶2自动配液,桶1自循环和桶内排出自清洁三个步骤。

桶1内液体由气动泵1进行抽取,泵后端设有三个气控阀,非配液阶段开启桶1循环阀,原液在桶1内循环流动,防止结晶。配液阶段关闭桶1循环阀开启桶1桶2阀,形成原液桶1到配

液桶2的通路,将原液抽取并注入桶2中。配液桶2达到所要求配液量后关闭桶1桶2阀,如果原液桶1内液位未到达下限则执行循环流程。

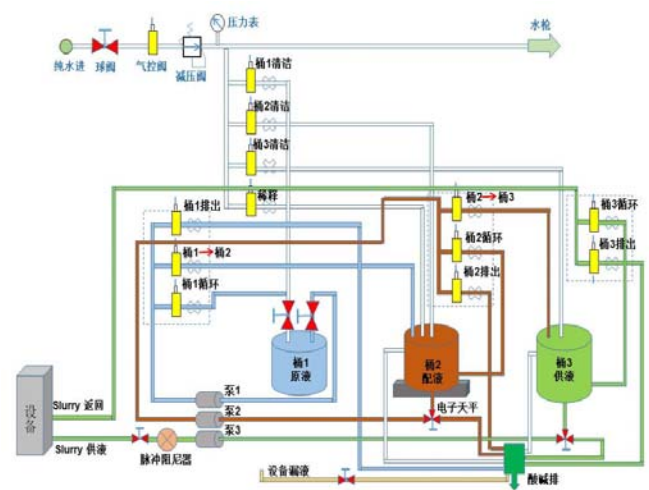


图1 抛光配液供液系统

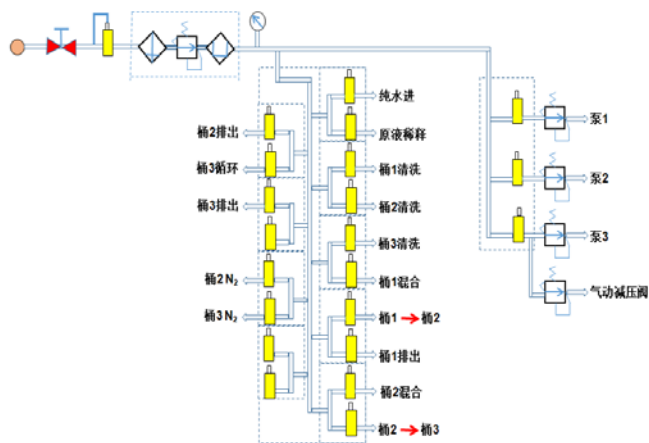


图2 抛光液气控系统

若更换原液,则需要清洗液路,步骤为关闭桶1桶2阀打开桶1清洁阀给原液桶提供纯水,开启桶1循环阀进行清洗水循环,待桶内水量到达上限时关闭桶1清洁阀和桶1循环阀打开桶1排出阀将原液桶1内清洗水排出,待清洗水排空后关闭桶1排出阀,完成清洗。

2. 2桶2供液流程

桶2供液流程如图4所示。分为桶3自动供液,桶2自循环和桶内排出自清洁三个步骤。

桶2内液体由气动泵2进行抽取,泵后端设有三个气控阀,配液桶2底部配有电子天平,来自原液桶1的抛光液原液到达设定重量后便停止接收原液并开启稀释阀将纯水注入配液桶2中待桶内原液和纯水根据重量计算达到设定比例后关闭稀释阀停止纯水供应,然后开启桶2循环阀,原液在桶2内循环流动,进行抛光液配液,到达配液设定时间后即可进行桶3自动供液。供液阶段只开启桶2桶3阀,形成原液桶2到配液桶3的通路,将抛光液抽

取并注入桶3中。配液桶2电子天平显示无抛光液或者供液桶3达到上限时关闭桶2桶3阀停止供液,如果桶内仍有剩余抛光液则执行循环流程,待桶3内抛光液未达到上限,继续执行供液流程。

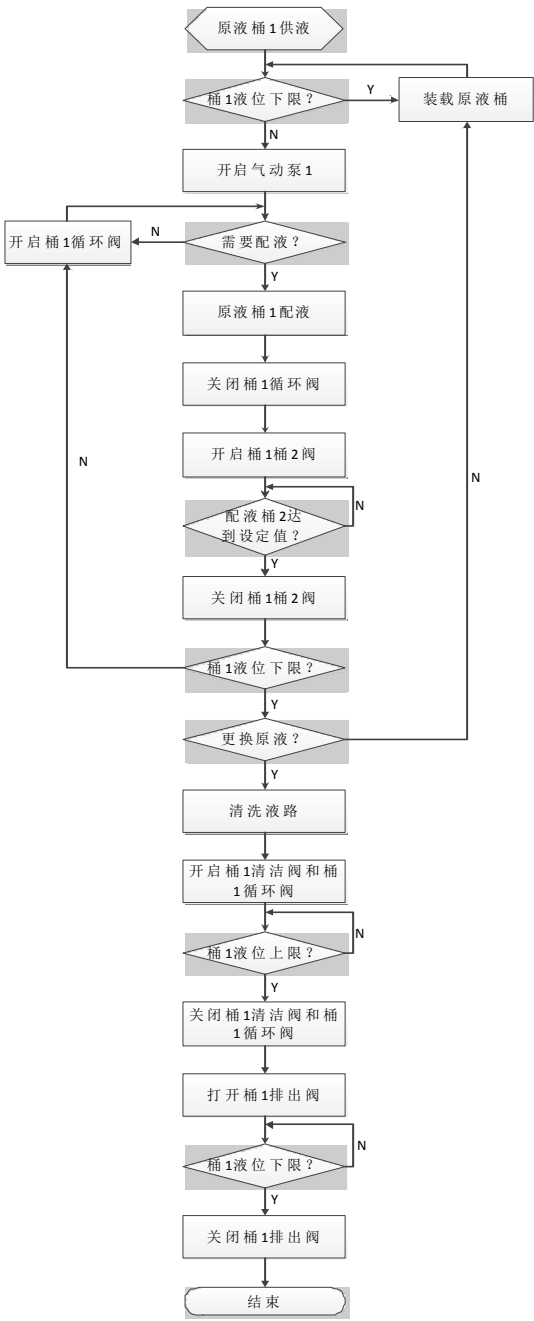


图3 抛光配液桶1供液流程

若更换原液,则需要清洗液路,步骤为关闭桶2桶3阀打开桶2清洁阀给配液桶提供纯水,开启桶2循环阀进行清洗水循环,待桶内水量到达上限时关闭桶2清洁阀和桶2循环阀打开桶2排出阀将配液桶2内清洗水排出,待清洗水排空后关闭桶2排出阀,完成清洗。

2. 3桶3供液流程

桶3供液流程如图5所示。分为抛光液自动供液, 桶3自循环和桶内排出自清洁三个步骤。

桶3内液体由气动泵3进行抽取, 泵后端设有三个气控阀, 非供液阶段设备端供液阀关闭开启桶3循环阀, 脉冲阻尼器完全放开, 抛光配液在桶3内循环流动, 防止结晶。供液阶段关闭桶3循环阀开启设备端供液阀, 脉冲阻尼器根据参数设置的抛光配液流量进行限流, 形成供液桶3到设备端的通路, 将抛光配液抽取并提供给设备端, 执行抛光液自动供液, 若配液桶2内有配好的抛光配液, 供液桶3液位未达到上限, 则开启桶2桶3阀进行桶3补液, 直到桶3液位到达上限或桶2内无抛光配液。抛光配液自动供液结束后如果供液桶3内液位未达到下限则执行循环流程。

若更换原液, 则需要清洗液路, 步骤为关闭设备端供液阀打开桶3清洁阀给供液桶提供纯水, 开启桶3循环阀, 脉冲阻尼器完全放开进行清洗水循环, 待桶内水量到达上限时关闭桶3清洁阀和桶3循环阀打开桶3排出阀将供液桶3内清洗水排出, 待清洗水排空后关闭桶3排出阀, 完成清洗。

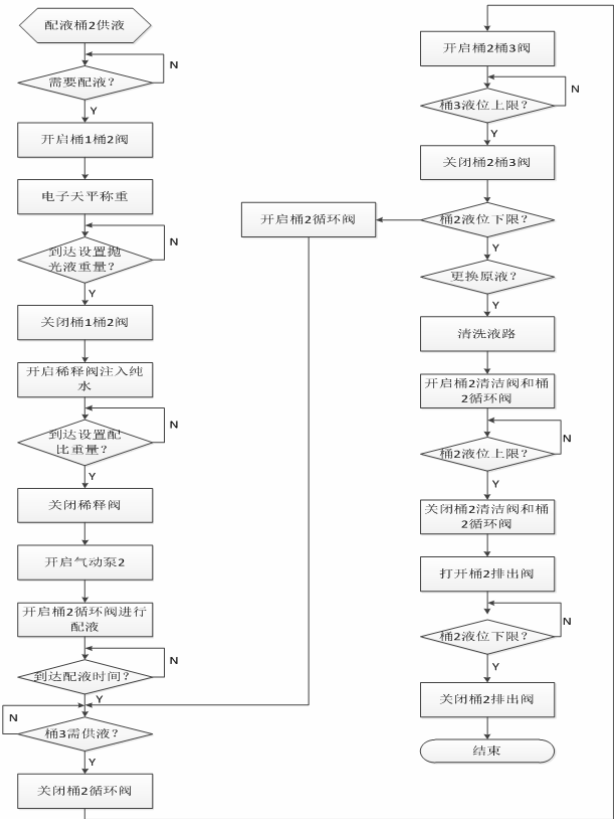


图4 抛光配液桶2供液流程

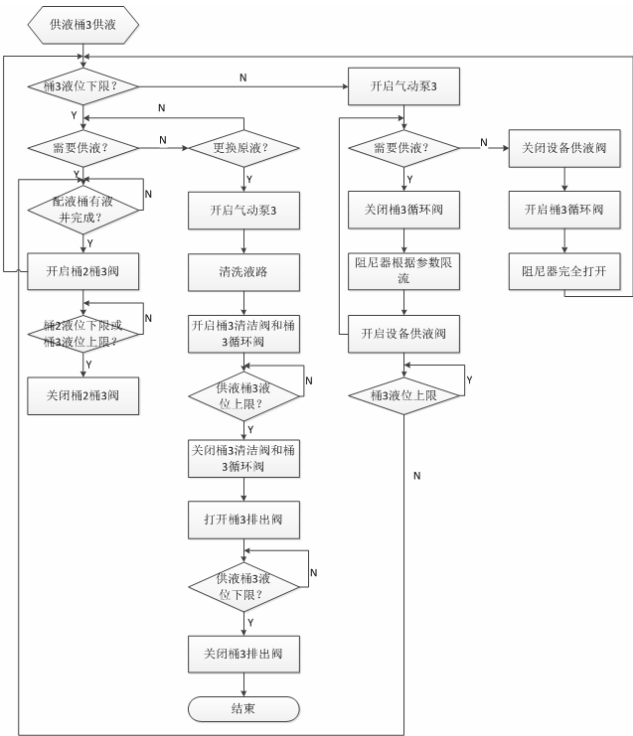


图5 抛光配液桶3供液流程

3 结束语

目前, 抛光工艺已经广泛应用于半导体生产领域, 但抛光配液具有腐蚀性和易结晶的特性, 针对此需求, 本文设计了一种抛光配液供液系统, 该系统可实现自动配液并防结晶, 提高了配液效率, 减少了浪费, 能够更好的满足客户使用需求。

[参考文献]

[1]夏楠君,祝福生,范文斌.一种自动配液系统的研究[J].清洗世界,2019,35(12):5-7+9.

[2]高科.乳化液泵自动配液加水系统研究[J].南方农机,2017,48(24):10+12.

[3]潘荣富,王翠林,杨维高.全自动配液机[J].医疗卫生设备,1992(01):10-12+53.

[4]张正荣,汪辉.半导体化学溶液的浓度控制[J].电子与封装,2008,(1):33-36.

[5]陈俊龙.基于PLC的工作面远程配液智能化控制系统的研究[J].石化技术,2023(06):301-302.

作者简介:

白阳(1990—),男,汉族,北京人,本科,高级工程师,从事电气设计研究。