

半导体制造行业危废鉴别的问题与优化建议浅析

董永幸

中国电子系统工程第二建设有限公司 江苏 无锡 214000

摘要:随着我国危险废物规范化管理的进一步加强,危险废物鉴别工作成为规范化管理不可或缺的组成部分。半导体行业是“十三五”战略新兴计划的关键发展领域,在行业飞速发展的同时,一系列不容忽视的环境问题相继出现,特别是半导体制造企业产生的危险废物品种多、数量大、成分复杂,往往具有一种或多种危险特性,尤其含有危险化学品的废液,其毒性、腐蚀性、易燃性特性明显,且产生量占总量近九成。

关键词: 半导体制造行业; 危险废物鉴别; 问题

Analysis of problems and optimization suggestions of Hazardous waste identification in semiconductor manufacturing industry

Dong Yongxing

China Electronic System Engineering Second Construction Co., LTD., Wuxi, Jiangsu 214000

Abstract: With the further strengthening of standardized management of hazardous waste, the identification of hazardous waste becomes an indispensable part of standardized management. The semiconductor industry is the key development field of the "13th Five-Year" strategic emerging plan. At the same time of the rapid development of the industry, a series of environmental problems that cannot be ignored have emerged one after another. In particular, the hazardous wastes produced by semiconductor manufacturing enterprises have many varieties, large quantities, complex components, and often have one or more dangerous characteristics, especially the waste liquid containing hazardous chemicals. Its toxicity, corrosion and flammability are obvious, and the production volume accounts for nearly 90% of the total.

Key words: semiconductor manufacturing industry; Hazardous waste identification; problem

前言:

半导体工业作为中国的战略性新兴产业,在中国的“十三五”计划中被列为了一个重要的发展方向。但是,现有的环评文件对垃圾生成全流程的基础数据缺乏完备的描述,使得对垃圾生成的信息收集、分析与研究遇到了很大的困难。而且,现在大部分的高级生产过程技术都是被独占的,而且是秘密的。所以,对有害垃圾进行分类,以完善有害垃圾生成的基本资料,并有助于企业对有害垃圾进行规范化管理。

1 半导体行业危险废物产出现状

在半导体生产中,有害垃圾的直接排放占到了总排放总量的90%左右,剩余的有害垃圾是通过前后两条辅线间接排放的。半导体的生产需要两种基本的原料:酸碱等液态溶剂;它是惰性的,腐蚀性的,可燃的,氧化的,剧毒的,还有其它的一些气体特征。比如,在蚀刻、清洗等过程中,生产装置会按照一定的工作周期,在一定的转速下,对同种

类的液体进行定量喷射,并通过转速产生的离心力,将多余的液体从晶圆表面排出。利用气体原料生产出的尾气,经排气管送入对应的尾气处理系统,并在此过程中,仅有极少的反应性沉降粒子生成^[1]。

2 半导体行业危废鉴别现状

《危险废物鉴别通则》是对危险废物进行鉴定的一项重要内容。根据《危险废物鉴别技术规范》的有关规定,对鉴定中的样品采集、检验和判定等内容进行了详细阐述。这两项主要的标志标准已经在2020年一月一日开始生效。针对半导体工业中危险废物辨识的实际情况,运用新的辨识准则来辨识并分析,能够提高辨识体系的可操作性,有助于在实际辨识中总结辨识的经验,减少有害废物的处置难度。在进行企业认定之前,首先要做的就是取得环境影响评估文件。鉴定工作分为两个阶段,即采样、检验和鉴定分析。样本分为初筛样本和正规样本两种。评估服务公司在评估结果的基础上,对评估结果进行分析,形成评估报告,再由专家进行评



估与确认,从而确定被评估的固体废弃物是否具备危害特征,从而完成评估的全流程^[2]。

3 工艺排气

半导体制造行业在生产过程中,会产生大量的余热和废气,通常采用工艺排气系统对生产过程中产生的废气进行排放处理。工艺排气系统通常包括管道系统和风机系统两部分。管道系统一般采用不锈钢管、碳钢等材料制造,管壁厚度一般为2~3 mm,内部有若干个通孔。在工艺排气的过程中,管道内的废气会通过通孔被循环至风机系统,经风机系统分离后排入大气。当管道中的废气浓度较高时,会造成较大的环境污染。因此,工艺排气系统成为半导体行业危废鉴别工作中必不可少的环节。

对于管道系统而言,在工艺排气过程中,通常会根据工艺要求在管道内设置多个排气阀。比如在芯片制造过程中,为了提高芯片良率,通常会采用湿法刻蚀工艺制备芯片硅片;在刻蚀工艺结束后,为了避免刻蚀后的硅片表面残留一些污染物,通常会使用气相沉积工艺对硅片表面进行清洗。在烘干过程中,需要将这些污染物从硅片表面剥离下来并收集起来。在烘干过程中产生的废气通过管道系统进入到工艺排气系统进行循环利用。在工艺排气系统中,通常会在管道和风机系统之间设置一个阀门进行控制。在工艺排气过程中发生泄漏事故时,通常会先关闭阀门使管道内压力降低,然后再将管道内泄漏出来的气体排入到工艺排气系统中去。

对于工艺排气系统而言,其废气产生和排放环节相对较为简单。在工艺生产过程中产生的废气成分较为单一(通常为CO、CO₂、NO_x等),因此不存在危险废物鉴别工作中需要关注的物质种类和浓度。但是需要注意的是,工艺排气系统也会产生一些具有危险特性的废气(如SO₂、NO_x、VOC等)。这时可能会伴随着一些含有污染物的气体释放出来(如SO₂、NO_x等)。由于工艺排气系统中存在一定量的废气(一般为CO、CO₂、NO_x等)且排放浓度较高时,就需要对这些废气进行必要的处理并进行鉴别了。对于工艺排气系统而言,采用上述处理方法往往难以将其产生的废气鉴别为危险废物。

4 危废鉴别存在的问题

4.1 环境影响评价在确定固体废物方面过于严格

按照《国家危险废物名录》,对半导体工业中产生的固体废物进行了分类。在环境影响评价过程中,人们发现有些垃圾并没有与之相适应的产业和标准。从生产过程、主要组分、有害组分等方面的分析,都无法彻底消除其危险性。对生产工艺中的砷平衡表进行了分析,结果表明,在HW24芯片中存在着痕量砷,并将其列为“含砷废物”。如果过于苛刻,必然会使普通固体废弃物变成危险废物,从而使废弃物的收集、运输、处置方式复杂化,并使废弃物处置成本大幅上升。

4.2 已识别的固体废物处置风险

高科技产业的变革日益频繁,而EIA的编制、审核、审批等工作周期较长,难以确保环评文件的动态跟踪与更新。在对其进行了量化和定性的判断后,对其进行了相应的处理,并在其生产过程稳定、废弃物财产稳定的条件下,保证了对其进行处理的合法、合规性;但是,如果废弃物的属性在生产过程中发生了很大的改变,那么对其危害特征的判断就会产生怀疑^[3]。

5 半导体制造行业危废鉴别优化建议

危险垃圾是根据国家危险垃圾分类标准及方法进行归类。如果处置不当,将会给生态环境和人体健康带来极大的风险。在中国,将危险垃圾处理作为一项重要工作,并将其作为一项重要的环保工作。虽然现有的技术支撑还存在着一一些问题,但是,为了推动我国的技术进步,有关部门必须继续加强对危险废物的环境管理,对其进行标准化,对其进行完善^[4]。

5.1 加强对鉴定机构的监管,加强行业引导

建议生态环境监管部门进一步完善对危险废物鉴定机构的评估和信用管理程序,强化准入审查程序和退出要求,构建出一套对危险废物鉴定机构的质量评价机制或信用评价体系,定期对鉴定机构进行评估,对鉴定报告展开抽查,并对其中存在的问题进行汇报,以预防在鉴定工作中出现的欺诈和舞弊行为。危险废物是一种具有腐蚀性、毒性、可燃性、反应性等多种危害性质的废物,对其进行了严格的管理。但在对危险废物进行管理时,必须遵循科学化、合规化的原则,不能为逃避责任而加大鉴定范围、增加鉴定工作量。在“清单”上已明确列出或者不满足鉴定要求的,不能鉴定;在《国家有害废物目录》中没有《国家危险废物目录》的;不在《国家危险废物名录》内,但其性质能够根据生产工艺、原料及危害特征来判断的,不能随意要求标示;对评审工作要严格执行,不能任意增加评审工作的工作量^[5]。

5.2 优化危险废物识别流程,加强技术规范培训

一是在危险废物环境管理中,加强了各个部门的协调与交流,提高了鉴定工作的效率;其次,为了减少风险废物鉴定的投入费用,并加强对风险废物的管理,应将风险废物鉴定的时间,例如:采集、取样等。第三,强化技术标准的训练,危险废物鉴定是一项技术性工作,特别是检验项目、检验因子的选取、取样样品数目的确定、实地取样是否典型等,对检验人员的素质提出了更高的要求。第四,完善危险废物鉴定程序,提升工作人员的职业素质与整体素质,明晰鉴定工作体系,把握鉴定介入时机,从而保证我国危险废物鉴定工作的顺利进行,进而推动我国社会的和谐发展。

5.3 加大危险废物识别技术研究力度

一是在国家危废管理部门加强对危废鉴定工作的重视,提高鉴定水平。其次,应增加对危险废物的认识,增加对危险废物认识的科学性,并加强对危险废物的认识。最终,通过本项目的研究,建立基于风险评估的风险评估方法,为我

国风险评估工作提供科学依据。

为适应我国危废应急处置的需要,建立了一套适合我国危废处置的快速初筛技术体系。建立一种以现场便携化验室为基础,对危险废物鉴定中的物化物质进行快速分析的方法;发展一项以快速生化分析为基础的初级快速筛查技术,用以鉴定有害垃圾的生物毒性。这将大大缩短对危险废物的鉴定时间,为危险废物的管理、应急监测等工作提供更好的技术支撑,也为司法机关对危险废物污染案件的审理提供了专业的技术支持。

5.4 完善危险废物识别机制,制定危险废物识别应急监测计划

为成立区域性危险废物鉴定委员会,使之更具针对性地建立完备的鉴定程序与机制。在此基础上,建立一套完整的风险评估体系,并提出了一种基于风险评估的风险评估方法。针对目前《国家危险废物目录》、《危险废物鉴别标准》中存在的不一致意见,需要组建地区危险废物识别委员会,组建地区危险废物识别评价与技术支持队伍,明确其职能,并在此基础上,构建地区危险废物识别联合评价体系,承担地区固体废物特性及危险废物识别的仲裁,以增强相关规范的可操作性。

危险废物往往需要进行紧急情况下的监控,而且这种监控方式与常规的环境监控有很大的区别。关于这一工作,还没有制订专门的紧急情况监控计划。要对应急监测的组织分工、应急程序、相关特殊要求、培训等内容,尤其是相关特殊要求,展开专题研究,并制定出一套切实可行的应急监测方案。

5.5 废气方面的处理

5.5.1 废气处理工艺是否有相关标准。目前,半导体行业废气主要的处理方法有活性炭吸附、水吸收、湿法净化、催化燃烧等,对于废气的处理是否符合《半导体工业大气污染物排放标准》(GB12555-2012),要进行详细的分析。如果废气的来源与《半导体工业大气污染物排放标准》(GB12555-2012)不相符,那么就应该按照《半导体工业大气污染物排放标准》(GB12555-2012)执行。

5.5.2 是否设置了废气收集处理设施。根据《关于做好半导体制造行业危废鉴别工作的通知》,废气收集处理设施包括:废气收集系统、过滤系统、除尘系统、尾气处理系统。其中,过滤装置、除尘装置和尾气处理系统应分别设

置,并符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中相关排放要求。同时,在废气收集后,应及时对收集的废气进行过滤或吸附处理,并确保过滤或吸附设备的正常运行。

5.5.3 废气收集后的去向。半导体制造行业涉及较多工序,产生较多种类的废气。如果仅对各工序产生的少量废气进行收集处理,将无法满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中表2规定的标准。因此,半导体制造企业应当结合实际情况,制定污染物排放浓度、排放量等指标,确保废气收集处理设施正常运行。

5.5.4 是否安装了污染物自动监控系统。半导体制造企业应根据实际情况建立和完善自动监控系统,将污染物排放数据实时传输至环保部门的监管平台,并实时公开排放数据;一旦出现突发环境事件时,能够及时、准确地采取措施。如果不具备自动监控系统的条件,则应配备符合《半导体工业大气污染物排放标准》(GB12555-2012)要求的在线监控设施。

结论

加强对固体垃圾危害特征的认识,对于固体垃圾尤其是有害垃圾的管理具有重要意义。基本上,任何一种固体废弃物都可以被合理地利用。要达到这个目的,企业必须对固体垃圾的概念以及垃圾管理的原理有一个深刻的认识,同时,借助现行的法律、法规、危险垃圾辨识技术,给企业带来更多的机遇,将危险垃圾处理的风险降到最低,从而创造出价值、节省资源、变废为宝。

参考文献

- [1]赵胤.某动力储能锂离子电池生产企业NMP回收液危废鉴别研究[J].环境科学与管理,2023,48(01):144-148.
- [2]张翼飞,杨军,胡亮.半导体制造行业用超纯净流程泵[J].水泵技术,2022(06):57-62.
- [3]高学治,王淑红,贾洪泉,莫伟言.印染物化污泥危废鉴别实例研究[J].环境科学与管理,2022,47(06):19-23.
- [4]孟棒棒,张志宏,崔长颢,岳波,王雪娇.电子元件制造行业典型危险废物产生节点及处置建议[J].环境污染与防治,2022,44(04):535-540.
- [5]李萍.张江集成电路产业废酸产量预测和处置研究[J].资源节约与环保,2022(03):84-87.

