

硒化锌、硫化锌透镜球面数控抛光技术研究

徐 放, 肖建国, 杜 鹃, 薛经纬

(云南北方驰宏光电有限公司, 云南 昆明 650217)

摘要: 硫化锌、硒化锌作为优良的红外光学材料, 在光学元件中的应用越来越广泛, 尤其在军事领域。对硫化锌、硒化锌材料球面透镜数控抛光技术做出了研究和探讨, 对抛光辅料、工艺参数及影响抛光的其它因素进行了分析说明。试验结果表明, 可实现硫化锌、硒化锌材料球面透镜数控抛光技术。

关键词: 硫化锌; 硒化锌; 透镜球面; 数控抛光

0 引言

ZnSe、ZnS 是两种化学惰性材料, 具有纯度高、环境适应力强、易于加工等特点。它们的光传输损耗小, 具有很好的透光性能, 在光学元件中的应用越来越广泛, 尤其在军事领域。目前, 世界各国, 特别是发达国家, 光学加工技术普遍已经从先前的古典研磨抛光技术过渡到现代化程度更高和加工精度更高的数控铣磨和抛光技术。与古典抛光相比, 数控抛光具有抛光效率高, 抛光精度高和精度一致性好等显著优点。现阶段国内还普遍采用古典抛光的方法加工 ZnSe、ZnS 光学零件, 加工效率低, 所以数控加工工艺越来越受到重视, 是今后发展的必然趋势。

1 研究过程

现阶段国内还普遍采用古典抛光的方法加工 ZnSe、ZnS 光学零件, 尚未发现采用数控抛光实现 ZnSe、ZnS 零件的批量加工技术, 我们没有最为直接的工艺技术可以借鉴。所以首先进行资料的收集与分析, 之后拿出合理的方案进行工艺试验, 分阶段、分步骤完成整个项目, 最后实现零件的批量化生产。具体如下:

第 1 阶段: 资料的收集与分析及各项准备工作。

第 2 阶段: 工艺试验阶段:

1) 确定合适的抛光辅料;

2) 确定合适的工艺参数。

第 3 阶段: 工艺初步定型阶段。

第 4 阶段: 工艺修改, 完善, 鉴定验收阶段。

2 工艺试验

2.1 准备工作

收集与分析国内外 ZnSe、ZnS 光学零件抛光工艺技术资料, 结合我们自己的 ZnSe、ZnS 古典抛光工艺及 Si 光学零件的数控抛光工艺, 制定合理的工艺试验方案, 初步选定几种较合适的抛光辅料。

2.2 抛光辅料的确定

根据资料显示及我们的古典抛光工艺, 现在对 ZnSe、ZnS 光学零件抛光普遍采用高纯氧化铝抛光粉。综合考虑抛光效率和零件表面质量的因素, 我们选择粒度 $0.5 \sim 0.05 \mu\text{m}$ 的高纯氧化铝抛光粉进行抛光实验, 同样依据上面 2 条因素确定合适粒度的抛光粉。如表 1。

采用数控抛光工艺需要对抛光模进行修改, 且抛光液为循环使用, 所以不能使

用沥青模抛光。为此我们将选择几种不同厚度和硬度的聚氨酯抛光布进行工艺实验, 同样依据抛光效率和零件表面质量的因素确定合适的抛光布。实验结果如表 2。

之后, 我们采用钻石粉对零件进行了精抛光试验, 结果零件表面道子增多, 且桔皮斑现象没有改善。

从试验结果可以看出, 综合考虑抛光效率和零件表面质量的因素, 选用粒度为 0.2 μm 的高纯氧化铝抛光粉较为合适。

之后, 我们采用两种阻尼片对零件进行了精抛光试验, 结果零件表面道子增多且桔皮斑现象加重。

从试验结果可以看出, 抛光布软桔皮斑现象较重, 抛光布硬抛光效率又降低, 抛光布过厚对弧高较大的抛光模而言又很难粘接, 综合考虑选用 0.8 mm 的 LP157 系列抛光布合适。

2.3 工艺参数的确定

影响抛光效率与效果的工艺参数较多, 如转速、压力、零件摆动幅度等等, 因此需要大量时间对这些参数进行交叉实验, 以确定最合适的抛光工艺参数。下面列举几组数据, 以简要说明不同工艺参数对抛光效率与效果的影响, 如表 3。

表 1 氧化铝抛光粉抛光效果对比表

粒度/μm	浓度/(g/L H ₂ O)	抛光时间/min	零件表面	零件面形
0.5	40	40	无麻点, 深道子多, 桔皮斑很重	较好
0.3	40	40	无麻点, 道子多, 桔皮斑较重	较好
0.2	40	40	无麻点, 道子少, 桔皮斑轻	较好
0.05	40	40	有麻点	较好

表 2 聚氨酯抛光布抛光效果对比表

型号	厚度/mm	肖式硬度	抛光时间/min	零件表面	零件面形
LP113	0.8	13-19	40	无麻点, 桔皮斑较重	较好
LP125	0.8	25-33	40	无麻点, 桔皮斑较重	较好
LP157	0.8	30-40	40	无麻点, 桔皮斑轻	较好
LP187	1.5	45-50	40	无麻点, 桔皮斑较轻	较好
KSP90	0.8	60	40	有麻点, 桔皮斑较轻	塌边重

表 3 抛光工艺参数对比表

转速/ (r/min)	压力/ bar	时间/ min	摆角/ (°)	摆距/ mm	零件表面	零件面形
1000	0.6	30	15	20	有麻点, 道子多, 桔皮斑重	零件塌边严重
600	0.6	30	15	20	无麻点, 道子多, 桔皮斑重	零件塌边严重
300	0.3	30	15	20	有麻点, 道子少, 桔皮斑变轻	面形较好
300	0.6	30	15	20	无麻点, 道子少, 桔皮斑轻	面形较好
300	0.6	30	4	10	无麻点, 道子少, 桔皮斑加重	光圈升高, 塌边加重
300	1	30	15	20	无麻点, 道子多, 桔皮斑加重	面形较好
200	0.6	30	15	20	有麻点, 道子少, 桔皮斑变轻	面形较好
100	0.6	30	15	20	有麻点且零件表面出现凸包	面形差

从试验结果可以看出, 转速过高或过低抛光效率都较低, 且零件面形和表面质量很差; 压力大影响表面质量, 压力小抛光效率又低; 大摆角要好于小摆角。

2.4 影响抛光的其它因素

除抛光辅料和工艺参数外, 还有影响抛光效率与质量的其他因素。

1) 抛光液温度: 抛光液温度过高, 零件面形难以控制; 温度低则对抛光效率与零件表面质量有一定影响。因此保证抛光液温度维持一个合适的温度也很重要。

2) 抛光液的酸碱度: 抛光液的酸碱度是影响零件表面质量的重要因素, 如果偏于酸性, 对零件表面会有腐蚀, 由于抛光液是循环使用, 同时抛光过程中有酸性气体产生, 因此要保证抛光液的酸碱度维持在弱碱性。

3) 抛光模口径与抛光布样式: 抛光模的大小对抛光效率、零件面形均有影响, 对同一零件我们会采用不同大小的抛光模进行试验, 以确定合适的抛光模口径。抛光布样式是影响零件局部面形的重要因素, 同时抛光布开槽的多少影响抛光液的流动, 进而影响着抛光效率, 因此合适的抛光布样式是实现高效、稳定生产的重要因素。

3 研究结果

经过了大量的工艺试验后, 我们对硒化锌透镜进行了试生产, 其检测结果如图 1、图 2 所示。

零件面形与零件表面粗糙度已经达到图纸要求, 零件表面桔皮斑现象仍然存在, 但已经不影响系统成像, 道子较多。

4 结论

无论采用那一种数控抛光技术, 零件都存在塌边现象。影响零件塌边的因素有很多, 零件及抛光头转速、压力、摆角与摆距、抛光液浓度、抛光布样式等等, 如何将塌边控制在允许的范围内就成为了加工技术成败的关键。

针对零件表面道子较多的问题, 我们分析由于抛光液长时间循环使用, 杂质过多, 加之硫化锌及硒化锌材料较软, 极易产生划痕, 所以一步抛光无法使零件达到要求, 我们将采取两步抛光的方法解决此问题。

参考文献:

- [1] 查立毅, 林鸿海. 光学零件工艺学[M]. 北京: 兵器工业出版社, 1985.
- [2] 徐德衍, 王青, 高志山, 等. 现行光学元件检测与国际标准[M]. 北京: 科学出版社, 2009
- [3] 李圣怡, 戴一帆, 等. 大中型光学非球面镜制造与测量新技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2011.

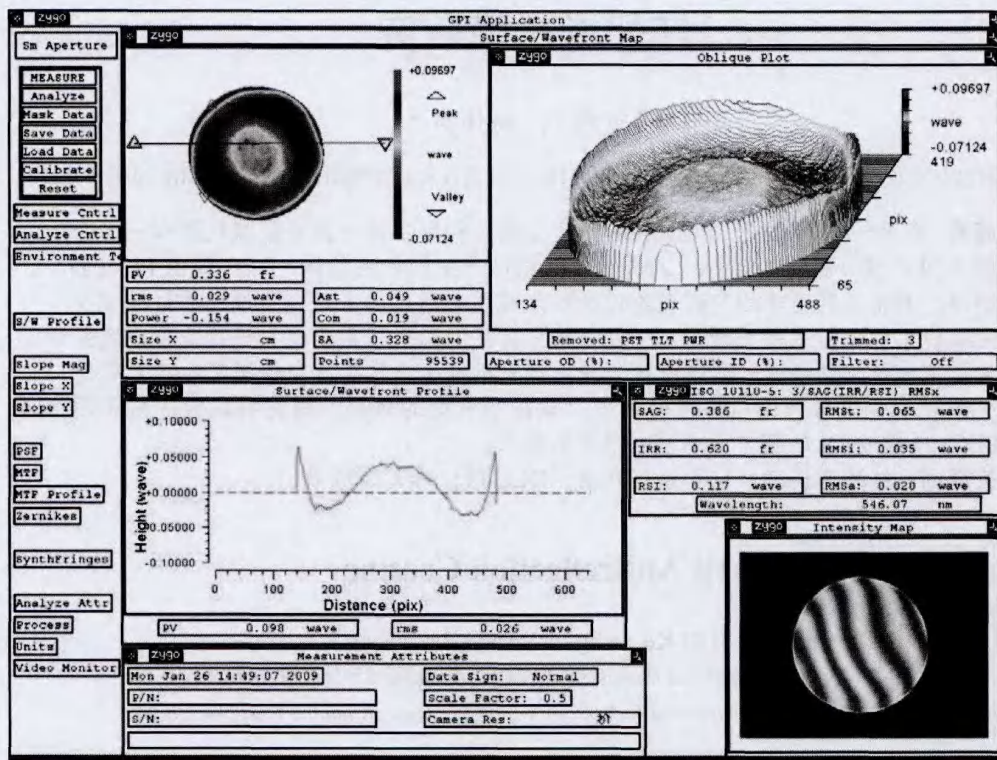


图 1 干涉仪面形检测图

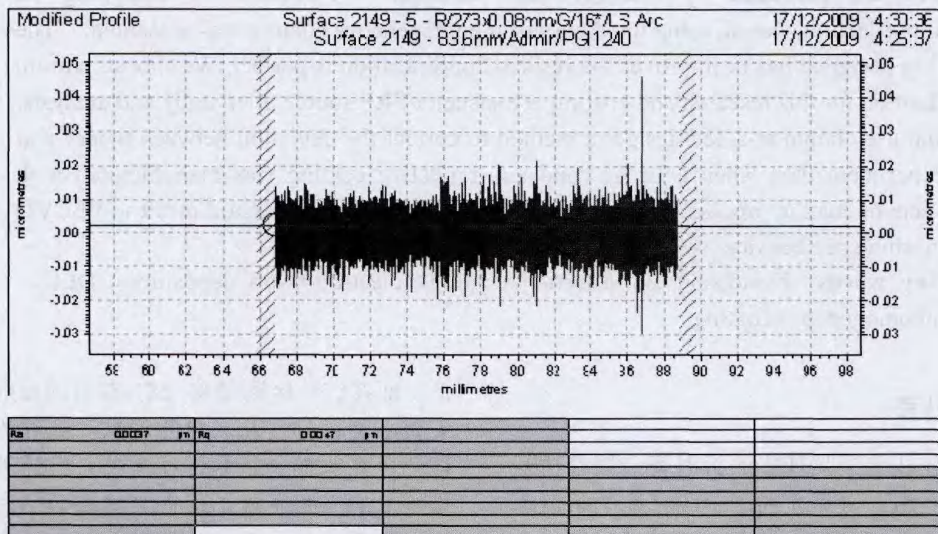


图 2 粗糙度检测图